

RAPORT

z realizacji programu wieloletniego

POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA I WARUNKÓW PRACY

V ETAP: 1.01.2020-31.12.2022

RAPORT ROCZNY

OKRES REALIZACJI: 1.01-31.12.2021

Część B.

Program realizacji projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych

Warszawa, marzec 2022

MINISTERSTWO ROZWOJU, PRACY I TECHNOLOGII
MINISTERSTWO RODZINY I POLITYKI SPOŁECZNEJ (od 12.08.2021 r.)
MINISTERSTWO EDUKACJI I NAUKI
NARODOWE CENTRUM BADAŃ I ROZWOJU

RAPORT

z realizacji programu wieloletniego

POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA I WARUNKÓW PRACY

V etap: 1.01.2020 – 31.12.2022

Część B: Program realizacji projektów w zakresie
badań naukowych i prac rozwojowych

Sprawozdanie roczne

Okres realizacji: 1.01 – 31.12.2021

KOORDYNATOR PROGRAMU

CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Warszawa, marzec 2022

I. Podstawy realizacji, cele i koordynacja V etapu programu wieloletniego	5
II. Podsumowanie realizacji przedsięwzięć programu	25
PRZEDSIĘWZIĘCIE I – Zachowanie zdolności do pracy	27
PRZEDSIĘWZIĘCIE II – Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy	34
PRZEDSIĘWZIĘCIE III – Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy	44
PRZEDSIĘWZIĘCIE IV – Kształtowanie kultury bezpieczeństwa	50
III. Streszczenia zrealizowanych etapów projektów	55
IV. Upowszechnianie wyników realizacji projektów	159
Tablica 1. Projekty norm polskich	161
Tablica 2. Propozycje normatywów higienicznych (NDS, NDN)	162
Tablica 3. Metody pomiaru parametrów środowiska pracy	163
Tablica 4. Stanowiska do badań spełnienia wymagań bezpieczeństwa pracy i ergonomii oraz inne	164
Tablica 5. Metody, procedury badawcze oraz procedury oceny zgodności do włączenia do krajowego systemu oceny zgodności wyrobów i usług	165
Tablica 6. Rozwiązania organizacyjne, kryteria, wymagania, zalecenia, wytyczne, raporty, listy kontrolne	166
Tablica 7. Rozwiązania techniczne mające na celu poprawę warunków pracy	167
Tablica 8. Metody badań i analiz ryzyka zawodowego	168
Tablica 9. Materiały informacyjne (w tym w wersji internetowej)	169
Tablica 10. Programy edukacyjne i materiały szkoleniowe (w tym multimedialne i internetowe)	170
Tablica 11a. Wydawnictwa zwarte wydane w 2021 r. (monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.)	171
Tablica 11b. Wydawnictwa zwarte wydane w 2021 r. – kontynuacja dla I, II, III i IV etapu programu wieloletniego (monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.)	173

Tablica 11c.	Wydawnictwa zwarte złożone w redakcjach w 2021 r. – kontynuacja dla III i IV etapu programu wieloletniego (monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.)	181
Tablica 12a.	Publikacje naukowe i inne wydane w 2021 r.	182
Tablica 12b.	Publikacje naukowe i inne złożone w redakcjach w 2021 r.	189
Tablica 12c.	Publikacje naukowe i inne wydane w 2021 r. – kontynuacja dla III i IV etapu programu wieloletniego	194
Tablica 12d.	Publikacje naukowe i inne złożone w redakcjach w 2021 r. – kontynuacja dla III i IV etapu programu wieloletniego	197
Tablica 13a.	Referaty na konferencjach (prezentacja ustna, plakatowa) lub prezentacje na seminariach w 2021 r.	198
Tablica 13b.	Referaty na konferencjach (prezentacja ustna, plakatowa) lub prezentacje na seminariach w 2021 r. – kontynuacja dla III i IV etapu programu wieloletniego	213
Tablica 14.	Seminaria, konferencje, warsztaty, szkolenia, kampanie informacyjne, konkursy, wystawy	214
Tablica 15.	Uzyskane nagrody i wyróżnienia	222
Tablica 16.	Działalność szkoleniowa	224
V.	Harmonogram realizacji projektów i poniesione nakłady	245
	Harmonogram realizacji projektów i poniesione nakłady w 2021 r.	247
VI.	Kosztorys realizacji projektów	265
	Kosztorys realizacji projektów w 2021 r.	267
VII.	Wykaz aparatury naukowo-badawczej i WNiP niezbędnej do realizacji programu, amortyzowanej w ramach projektów	269
	Wykaz aparatury naukowo-badawczej i WNiP niezbędnej do realizacji programu, amortyzowanej w ramach projektów w 2021 r.	271

I.

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

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

Podstawą realizacji **programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” – V etap, okres realizacji: lata 2020–2022** – jest **Uchwała Nr 80/2019 Rady Ministrów z dnia 13 sierpnia 2019 r.** w sprawie jego ustanowienia.

Wnioskodawcą V etapu programu był Minister Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Etap V 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.

Program ten od 2008 r. pełni funkcję krajowej strategii na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy wymaganej przez Komisję Europejską i pozwala na realizację niezbędnych działań państwa w tym zakresie.

Zakres tematyczny V etapu programu wieloletniego „Poprawa 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 V etap programu uwzględnia priorytety działań, postulaty oraz wyzwania naukowe zawarte w następujących dokumentach krajowych i międzynarodowych:

■ krajowych

1. Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.) (SOR)¹.
2. Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2020 (SRKL)².
3. Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020” (SIEG)³.
4. Krajowe Inteligentne Specjalizacje⁴.
5. Krajowy Program Badań. Założenia polityki naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa⁵.
6. Ustawa – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce⁶.

■ międzynarodowych

1. Strategia EUROPA 2020 na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu⁷.

¹ 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. (poz. 260).

² Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego, Załącznik do uchwały nr 104 Rady Ministrów z dnia 18 czerwca 2013 r. (poz. 640).

³ Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020”, Załącznik do uchwały nr 7 Rady Ministrów z dnia 15 stycznia 2013 r. (poz. 73).

⁴ Krajowe Inteligentne Specjalizacje, wersja 4, 4 grudnia 2017 r., Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju.

⁵ Krajowy Program Badań. Założenia polityki naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa, Załącznik do uchwały nr 164/2011 Rady Ministrów z dnia 16 sierpnia 2011 r.

⁶ Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. poz. 1668, z późn. zm.)

2. Europejski filar praw socjalnych⁸.
3. Strategiczne ramy UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (bhp) na lata 2014–2020⁹.
4. Bezpieczniejsze i zdrowsze warunki pracy dla wszystkich – nowelizacja przepisów i polityki UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy¹⁰.
5. „Horyzont 2020” – program ramowy UE w zakresie badań naukowych i innowacji (2014–2020)¹¹.
6. Projekt Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej program szczegółowy służący realizacji programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji „Horyzont Europa”¹².
7. Raport pt. „Nanosafety in Europe 2015–2025: Towards Safe and Sustainable Nanomaterials and Nanotechnology Innovations”, NanoSafety Cluster („Nanobezpieczeństwo w Europie w latach 2015–2025: W kierunku bezpiecznych i trwałych nanomateriałów i innowacji w dziedzinie nanotechnologii”, Unijny Klaster *Nanobezpieczeństwo*), 2013 r.¹³.
8. Dokument roboczy służb Komisji Europejskiej „Advancing the Internet of Things in Europe”¹⁴.

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.

⁷ Komunikat Komisji *Europa 2020 – Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu*, Bruksela, 3.3.2010 KOM(2010) 2020 wersja ostateczna.

⁸ Europejski filar praw socjalnych. Bardziej sprawiedliwa i bardziej społeczna Europa, Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luxemburg 2018.

⁹ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie strategicznych ram UE dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2014–2020, COM(2014) 332 final.

¹⁰ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów *Bezpieczniejsze i zdrowsze warunki pracy dla wszystkich – nowelizacja przepisów i polityki UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy*, Bruksela, 10.1.2017 COM(2017) 12 wersja ostateczna.

¹¹ Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1291/2013 z dnia 11 grudnia 2013 r. ustanawiające „Horyzont 2020” – program ramowy w zakresie badań naukowych i innowacji (2014–2020) oraz uchylające decyzję nr 1982/2006/WE (Dz. Urz. UE L 347 z 20.12.2013, s. 104).

¹² Projekt Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej program szczegółowy służący realizacji programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji „Horyzont Europa”, Bruksela 7.6.2018 COM(2018) 436 wersja ostateczna.

¹³ *Nanosafety in Europe 2015–2025: Towards Safe and Sustainable Nanomaterials and Nanotechnology innovations*, NanoSafety Cluster, FIOH, 2013.

¹⁴ Commission Staff Working Document *Advancing the Internet of Things in Europe* accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions *Digitising European Industry Reaping the full benefits of a Digital Single Market*, Bruksela, 19.4.2016 SWD(2016) 110 wersja ostateczna.

W V etapie programu w sposób szczególny ujęto tematykę związaną z rozwojem kapitału ludzkiego i społecznego, niezbędnym do podjęcia wyzwań wynikających z dynamicznych zmian technologii i procesów pracy oraz stworzenia warunków do wydłużenia okresu aktywności zawodowej.

Cele szczegółowe

- Stworzenie możliwości spełnienia wymagań wynikających z nowych dokumentów strategicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz postanowień dyrektyw UE.
- Opracowywanie i doskonalenie rozwiązań umożliwiających rozwój i zachowanie zdolności do pracy w celu zapobiegania wykluczeniu z rynku pracy, ze szczególnym uwzględnieniem osób starszych i niepełnosprawnych.
- Rozwój metod i narzędzi do zapobiegania i ograniczania ryzyka zawodowego w środowisku pracy związanego z dynamicznym rozwojem technologii i procesów pracy.
- Poszerzenie stanu wiedzy o przyczynach oraz skutkach wypadków przy pracy i chorób związanych z pracą oraz opłacalności ekonomicznej działań prewencyjnych na poziomie państwa i przedsiębiorstwa.
- Kształtowanie i promocja kultury bezpieczeństwa przez doskonalenie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy oraz rozwój nowoczesnego systemu edukacji i informacji społeczeństwa w powiązaniu z całym cyklem życia.

Oddziaływanie programu

Osiągnięcie ww. celów programu wpłynie min. na:

- 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 możliwie długim 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 nauczania na wszystkich jego 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, znacząco lepszych wyrobów.

6. Kontynuację prac legislacyjnych i normalizacyjnych w celu zapewnienia **zgodności prawa polskiego z prawem UE** w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, a także w celu **wdrażania do zbioru 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 i 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 ujęta w V 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:

- Przedsięwzięcie I* Zachowanie zdolności do pracy.
- Przedsięwzięcie II* Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy.
- Przedsięwzięcie III* Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Przedsięwzięcie IV* Kształtowanie kultury bezpieczeństwa.

Wykonawcy programu

Program w części B jest realizowany przez **7 jednostek naukowych** – instytuty badawcze we współpracy z przedsiębiorstwami, organami administracji rządowej oraz nadzoru i kontroli nad warunkami pracy.

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

- umowy nr DWP/PBiWP/V/2020 z dnia 16.10.2020 r. w sprawie finansowania projektów w ramach programu wieloletniego – V 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,

- 7 umów w sprawie finansowania projektów realizowanych w ramach V etapu programu wieloletniego pomiędzy 6 jednostkami naukowymi i Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym jako koordynatorem programu. Nie doszło do zawarcia umowy między koordynatorem programu a Instytutem Biologii Doświadczalnej PAN, który nie zaakceptował postanowień umowy dotyczących zastosowania w praktyce planowanych do opracowania – wcześniej uzgodnionych – produktów projektu I.PB.07.

I.3. Nadzór i koordynacja programu wieloletniego

Nadzór nad realizacją programu sprawował Minister Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, reprezentowany przez Pełnomocnika Organu Nadzorującego, we współpracy z Ministrem Edukacji i Nauki (wcześniej Ministrem Nauki i Szkolnictwa Wyższego) oraz Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Od 7 października 2020 r. nadzór nad programem sprawował Minister Rozwoju, Pracy i Technologii (obowiązki Pełnomocnika Organu Nadzorującego zostały 16 lutego 2021 r. powierzone Pani Iwonie Michałek – Sekretarzowi Stanu w Ministerstwie Rozwoju, Pracy i Technologii). W związku z wejściem w życie w dniu 12 sierpnia 2021 r. dwóch rozporządzeń – 1) rozporządzenia Rady Ministrów z w sprawie utworzenia Ministerstwa Rozwoju i Technologii oraz 2) rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie przekształcenia Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej, komórki organizacyjne obsługujące dział praca zostały włączone do zakresu działań Ministra Rodziny i Polityki Społecznej. Od tego czasu nadzór nad realizacją programu przejął Minister Rodziny i Polityki Społecznej.

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 V 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 rys. 1 (str. 16).

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 zgodnie ze stanowiskiem Pełnomocnika Organu Nadzorującego i wiążące dla Koordynatora. Koordynator przygotowuje informację o planowanym sposobie wdrożenia ustaleń oceny. W dniu 6 kwietnia 2021 r. Pełnomocnik Organu Nadzorującego Program powołał Zespół Koordynacyjny w składzie:

1. Pan prof. dr hab. Stefan Kwiatkowski
Kierownik Katedry Pedagogiki Pracy i Andragogiki
Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej
Przewodniczący Zespołu Koordynacyjnego
2. Pan Piotr Bartosiak
Dyrektor Departamentu Strategii, Kwalifikacji i Kształcenia Zawodowego
Ministerstwo Edukacji i Nauki
3. Pani Elżbieta Bożejewicz
Prezes Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby Bezpieczeństwa i Higieny Pracy
4. Pan prof. dr hab. Roman Cieślak
Rektor SWPS Uniwersytetu Humanistycznospołecznego
5. Pan Jakub Chojnicki
Dyrektor Departamentu Nadzoru i Kontroli
Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy
6. Pani Marzena Flis
Pełnomocnik KK ds. Bezpieczeństwa i Higieny Pracy
Komisja Krajowa NSZZ „Solidarność”
7. Pani Renata Górna
Dyrektor Wydziału Polityki Społecznej, Rynku Pracy, Ubezpieczeń i Zdrowia
Ogólnopolskie Porozumienie Związków Zawodowych
8. Pani prof. dr hab. inż. Iwona Grabarek
Kierownik Zakładu Systemów Informatycznych i Mechatronicznych w Transporcie
Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej
9. Pan Włodzimierz Hausner
Doradca Prezesa Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych
Naczelna Organizacja Techniczna
10. Pan Adam Jabłoński
Prezes Zarządu Polskiego Zrzeszenia Producentów i Dystrybutorów Środków
Ochrony Indywidualnej
11. Pan Sylwester Jachna
Dyrektor SHE&Q, Synthos Dwory 7 Sp. z o.o. s.j.
12. Pan Robert Jakubik
Dyrektor Departamentu Oświaty i Polityki Społecznej Wsi
Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
zmiana – od dn. 11.08.2021 r.:
Pan Ireneusz Leśnikowski
Zastępca Dyrektora Departamentu Oświaty i Polityki Społecznej Wsi
Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

13. Pani Anna Kamińska
Dyrektor Departamentu Higieny Środowiska
Główny Inspektorat Sanitarny
14. Pani Jolanta Kosakowska
Dyrektor Zespołu Oświaty Zawodowej i Problematyki Społecznej
Związek Rzemiosła Polskiego
15. Pani Agnieszka Kramek
Sekcja Programów i Konkursów Krajowych
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
16. Pan dr inż. Adam Mirek
Prezes Wyższego Urzędu Górniczego
17. Pan Paweł Mońka
Główny inż. w pionie inwestycji GAZ-System S.A.
18. Pan Cezary Nobis
Dyrektor Biura Prewencji
Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego
19. Pani Małgorzata Paprota
Dyrektor Biura Pełnomocnika Rządu do Spraw Osób Niepełnosprawnych
Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej
20. Pan Witold Polkowski
Pracodawcy Rzeczypospolitej Polskiej
21. Pan Maciej Sekunda
Konfederacja LEWIATAN
22. Pan Wiesław Skirzyński
Dyrektor Departamentu BHP, Ochrony Ppoż. i Ochrony Środowiska, Polska Spółka
Gazownictwa sp. z o.o.
23. Pan Artur Sobota
p.o. Dyrektora Departamentu Prewencji i Promocji
Państwowa Inspekcja Pracy, Główny Inspektorat Pracy
24. Pani Elżbieta Sosnowska
Sektor Zdrowia Środowiska i Medycyny Wydziału Prac Normalizacyjnych
Polski Komitet Normalizacyjny Polski Komitet Normalizacyjny
25. Pan dr n. med. Piotr Winciunas
Naczelnny Lekarz Zakładu Ubezpieczeń Społecznych
Dyrektor Departamentu Orzecznictwa Lekarskiego
26. Pan Andrzej Ziółkowski
Prezes Urzędu Dozoru Technicznego
27. Pan Zbigniew Żurek
BUSINESS CENTRE sp. z o.o.

Posiedzenie Zespołu Koordynacyjnego odbyło się w dniu 27 kwietnia 2021 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> | Zachowanie zdolności do pracy
dr hab. med. Joanna Bugajska, prof. Instytutu |
| <i>Przedsięwzięcie II</i> | Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy
dr Małgorzata Pośniak, dr hab. inż. Jolanta Karpowicz,
<i>dr inż. Leszek Morzyński</i> |
| <i>Przedsięwzięcie III</i> | Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy
dr hab. inż. Katarzyna Majchrzycka, prof. Instytutu,
<i>dr inż. Jan Radosz</i> |
| <i>Przedsięwzięcie IV</i> | Kształtowanie kultury bezpieczeństwa
dr inż. Zofia Pawłowska, dr hab. inż. Andrzej Grabowski,
<i>prof. Instytutu, dr hab. med. Joanna Bugajska, prof. Instytutu</i> |

W V etapie programu jest stosowany, sprawdzony w poprzednich etapach programu, system oceny i odbioru zakończonych etapów projektów i zadań z zakresu służb państwowych.

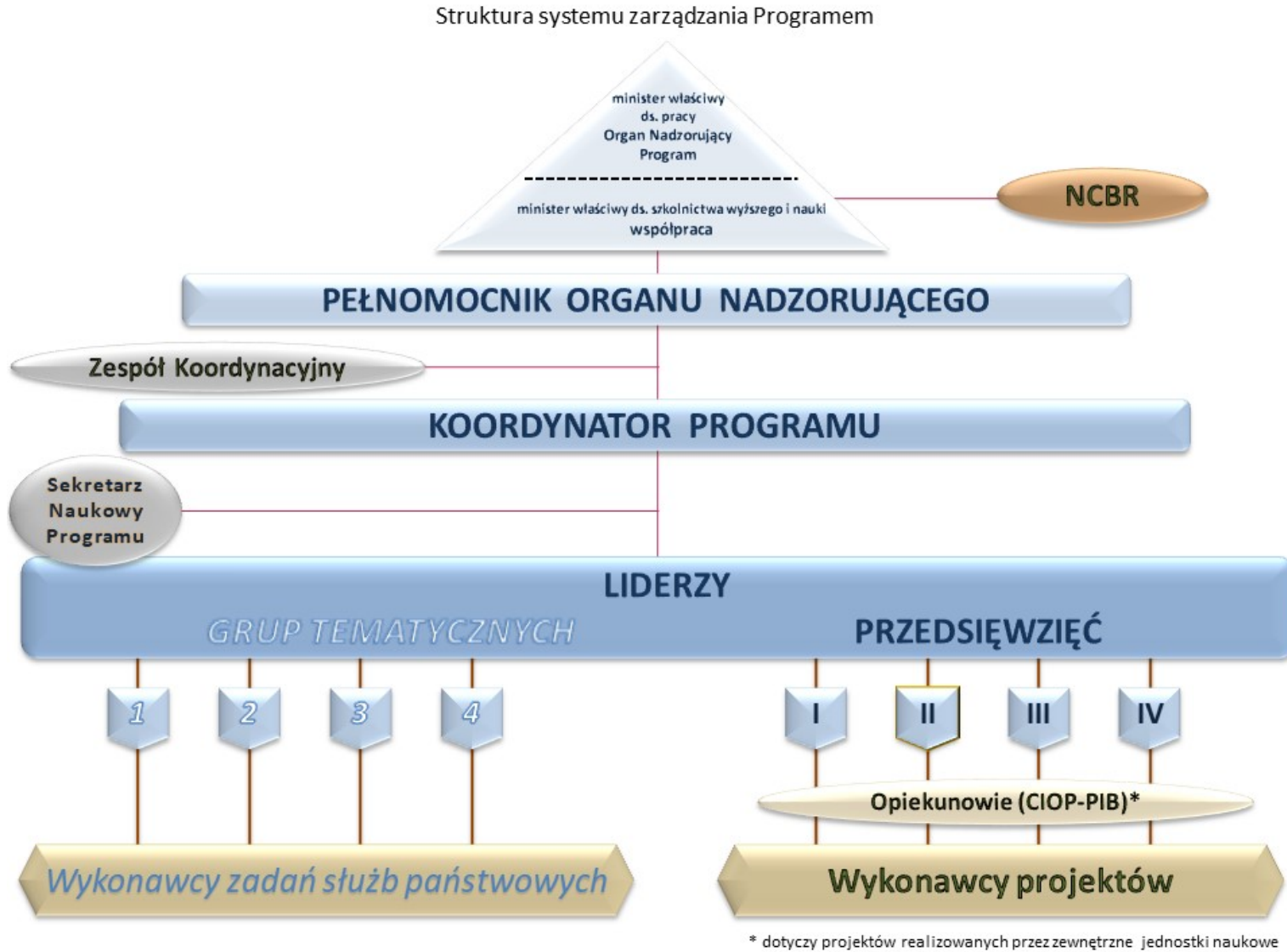
Sprawozdania merytoryczne z zakończonych etapów podlegały ocenie niezależnych recenzentów – profesorów, doktorów habilitowanych oraz specjalistów i ekspertów – z dziedzin objętych programem. Ocenę zakończonych etapów projektów przedstawiło 50 recenzentów (łącznie w recenzowaniu zadań i projektów programu w 2021 r. wzięło udział 89 recenzentów).

Koordynator programu zorganizował:

- w marcu, czerwcu i lipcu Komisje Odbioru Prac Naukowych 11 projektów, których pierwsze etapy, zgodnie z § 7 ust. 3 pkt 2 umowy nr DWP/PBiWP/V/2020 z dnia 16.10.2020 r., zostały przesunięte do 4. miesiący (projekty nr: I.PB.08, II.PB.02, II.PB.20, II.PB.22, III.PB.02, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.17, III.PB.18, III.PB.19, III.PB.20),
- na przełomie listopada i grudnia 2021 r. oraz na przełomie stycznia i lutego 2022 r. cykl 23 seminariów, podczas których wykonawcy prezentowali uzyskane wyniki 43 zakończonych etapów projektów (część B Raportu), w tym I.PB.09, którego etap 1. został przesunięty Aneksm nr 4/2021 do 30.09.2021 r.

Ze względu na sytuację pandemiczną seminaria miały charakter zdalny i odbywały się 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. Seminaria miały otwarty charakter, a liczny udział zaproszonych gości spoza Instytutu (instytucje w zał. 2) umożliwił dyskusję i wymianę opinii dotyczących zarówno osiągniętych wyników prac, jak i możliwości ich zastosowania w praktyce, a także nawiązanie współpracy w realizacji projektów i zadań bądź weryfikację powstających produktów.



Rys. 1. Schemat zarządzania programem wieloletnim

Część B – Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych

Zgodnie z harmonogramem umowy nr DWP/PBiWP/V/2020 z dnia 16.10.2020 r., zawartej pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem (i zawartymi aneksami) oraz 7 umów zawartych pomiędzy Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym – koordynatorem programu – a Wykonawcami zewnętrznymi, w 2021 r. realizowano 62 projekty w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych w ramach części B programu.

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, jako główny wykonawca realizował 55 projektów, a 7 projektów realizowały następujące jednostki naukowe:

- Główny Instytut Górnictwa (GIG) – umowa nr 110/2020/PW-PB z dnia 18.11.2020 r.
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa (Ł-IL) – umowa nr 109/2020/PW-PB z dnia 10.11.2020 r.
- Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi (IMP) – umowa nr TP-107/2020/PW-PB z dnia 18.11.2020 r. oraz umowa nr TP- 108/2020/PW-PB z dnia 30.10.2020 r.
- Instytut Psychiatrii i Neurologii w Warszawie (IPiN) – umowa nr TP- 106/2020/PW-PB z dnia 18.11.2020 r.
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki (Ł-IMiF) – umowa nr 112/2020/PW-PB z dnia 4.11.2020 r.
- Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Włókiennictwa w Łodzi (Ł-IW) – umowa nr 111/2020/PW-PB z dnia 30.10.2020 r.

W 2021 r. zostały zawarte pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym następujące Aneksy:

- Aneks nr 1 z dnia 15.02.2021 r.
- Aneks nr 2 z dnia 19.04.2021 r.
- Aneks nr 3 z dnia 07.05.2021 r.
- Aneks nr 4 z dnia 23.08.2021 r.
- Aneks nr 5 z dnia 23.08.2021 r.
- Aneks nr 6 z dnia 16.12.2021 r.
- Aneks nr 7 z dnia 22.12.2021 r.

Terminy zakończenia pierwszych etapów 11 projektów (nry: I.PB.08, II.PB.02, II.PB.20, II.PB.22, III.PB.02, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.17, III.PB.18, III.PB.19, III.PB.20) zostały na wniosek Wykonawców przesunięte z 2020 r. na 2021 r., zgodnie z postanowieniem § 7, ust. 3, pkt 2 umowy. Komisje Oceny Prac Naukowych tych projektów odbyły się w marcu, czerwcu i lipcu 2021 r. Terminy zakończenia pierwszych etapów 2 projektów zostały przesunięte aneksami do umowy (projekt nr I.PB.07 – Aneks nr 2/2021, projekt I.PB.09 – Aneks nr 4/2021).

W okresie od listopada 2021 r. do lutego 2022 r. Komisji Oceny Prac Naukowych przedstawiono sprawozdania z zakończonych w 2021 r. 43 etapów projektów, które były przedmiotem odbioru podczas 23 seminaryjnych posiedzeń.

Terminy zakończenia etapów 17 projektów (nry: I.PB.05, I.PB.08, I.PB.10, II.PB.13, II.PB.18, II.PB.21, II.PB.22, III.PB.02, III.PB.05, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.10, III.PB.15, III.PB.17, III.PB.20, IV.PB.06, IV.PB.09) zgodnie z postanowieniem § 7 ust. 3 pkt 2 Umowy, na wniosek Wykonawców zostały przesunięte z 2021 r. na 2022 r. Terminy zakończenia etapów 3 projektów (nr: I.PB.07, I.PB.09, III.PB.18) zostały przesunięte na podstawie aneksów do umowy.

Wielostopniowy system oceny zastosowany przez Koordynatora umożliwił wnikliwą analizę materiałów sprawozdawczych pod kątem zgodności wykonanego zakresu prac z zakresem przyjętym w dokumentacji programu wieloletniego. Ważne były zarówno sugestie i ocena merytoryczna recenzentów, jak i uwagi przedstawicieli organów nadzoru i kontroli warunków pracy oraz przedsiębiorstw analizujących wykorzystanie wyników w praktyce.

W odniesieniu do 19 projektów Komisja Oceny zaleciła wprowadzenie poprawek i uzupełnień do sprawozdań, warunkujących ich merytoryczne rozliczenie. Zalecenia te zostały wykonane.

W dalszej części Raportu dokonano podsumowania wyników projektów uzyskanych w poszczególnych przedsięwzięciach. Szczegółowe informacje o wykonanych pracach i uzyskanych wynikach przedstawiono w streszczeniach oraz tablicach 1–16.

**Terminarz posiedzeń on-line Komisji Odbioru Prac Naukowych
– projektów oraz zadań z zakresu służb państwowych realizowanych w ramach
V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”**

Lp.	Tytuł posiedzenia	Termin
1.	Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /I/	24.11.2021
2.	Metody badań i oceny środków ochrony indywidualnej /I/	25.11.2021
3.	Metody oceny i ograniczania zagrożeń wibroakustycznych /I/	26.11.2021
4.	Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy /I/	29.11.2021
5.	Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /II/	1.12.2021
6.	Metody oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych /I/	3.12.2021
7.	Metody badań i oceny środków ochrony indywidualnej /II/	7.12.2021
8.	Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /III/	8.12.2021
9.	Doskonalenie systemów badań i certyfikacji	9.12.2021
10.	Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy /II/	10.12.2021
11.	Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /IV/	13.12.2021
12.	Rozwiązania z zakresu profilaktyki technicznej /II/ Metody oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych /II/	14.12.2021
13.	Metody oceny i ograniczania zagrożeń wibroakustycznych /II/	15.12.2021
14.	Metody zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy Doskonalenie systemu informacji i edukacji w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	16.12.2021
15.	Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy /III/	17.12.2021
16.	Działalność wydawnicza Doskonalenie technik przekazu informacji	20.12.2021
17.	Doskonalenie systemu informacji i promocji w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy	21.12.2021
18.	Metody badań i oceny środków ochrony indywidualnej /III/	28.12.2021
19.	Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych	10.01.2022

Lp.	Tytuł posiedzenia	Termin
20.	Rozwiązania z zakresu profilaktyki technicznej Metody oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych	11.01.2022
21.	Metody oceny i ograniczania zagrożeń wibroakustycznych Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy	12.01.2022
22.	Metody oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych	28.01.2022
23.	Metody oceny i ograniczania zagrożeń wibroakustycznych i elektromagnetycznych	17.02.2022

Wykaz urzędów, jednostek naukowych, przedsiębiorstw i innych instytucji, których przedstawiciele aktywnie uczestniczyli w posiedzeniach odbiorów zadań i projektów programu wieloletniego (w trybie zdalnym)

Urzędy

1. Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii/Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej – Organ Nadzorujący
– Departament Prawa Pracy
2. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa
– Wydział Przeciwdziałania Poważnym Awariom
4. Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa
5. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa
6. Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej, Nidzica
7. Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej, Żyrardów
8. Komisja Krajowa NSZZ „Solidarność”
9. Państwowa Inspekcja Pracy – Główny Inspektorat Pracy, Warszawa
10. Państwowa Inspekcja Pracy, Okręgowy Inspektorat Pracy w Łodzi
11. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Głubczycach
12. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Opole
13. Wyższy Urząd Górniczy, Katowice
14. Zakład Ubezpieczeń Społecznych, Warszawa
– Departament Prewencji i Rehabilitacji
– Departament Orzecznictwa Lekarskiego
15. Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego
– Referat Prewencji, Rehabilitacji i Orzecznictwa Lekarskiego
16. Urząd Dozoru Technicznego
17. Warmińsko-Mazurski Oddział Straży Granicznej w Kętrzynie

Jednostki naukowe

1. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków
– Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
– Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki
2. Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, Warszawa
3. Akademia Techniczno-Humanistyczna, Bielsko-Biała
– Wydział Budowy Maszyn i Informatyki
– Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska
4. Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Warszawa
– Wydział Wychowania Fizycznego
– Wydział Rehabilitacji
5. Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwożarowej – Państwowy Instytut Badawczy im. Józefa Tuliszkowskiego
6. Zespół Szkół Technicznych w Bytomiu
7. Główny Instytut Górnictwa, Katowice

8. Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera, Łódź
 - Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN
9. Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki, Lublin
10. Instytut Psychiatrii i Neurologii, Warszawa
11. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa
12. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie COLLEGIUM MEDICUM
 - Wydział Nauk Medycznych
13. Politechnika Częstochowska
 - Wydział Zarządzania
14. Politechnika Krakowska im. Tadeusz Kościuszki
 - Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej
15. Politechnika Łódzka
 - Instytut Architektury Tekstyliów
 - Instytut Technologii Polimerów i Barwników
 - Instytut Elektroniki
 - Katedra Inżynierii Mechanicznej Informatyki Technicznej i Chemii Materiałów Polimerowych
 - Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych
 - Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów
16. Politechnika Poznańska
 - Wydział Inżynierii Zarządzania
17. Politechnika Śląska
 - Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki (Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania)
 - Wydział Górnictwa i Geologii
18. Politechnika Warszawska
 - Instytut Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych
 - Instytut Pojazdów i Maszyn Roboczych, Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych
 - Wydział Inżynierii Materiałowej
 - Zakład Teorii Maszyn i Robotów Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
19. Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie
20. Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II
21. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa
 - Instytut Nauk Leśnych (Katedra Użytkowania Lasu Wydział Leśny)
 - Instytut Inżynierii Mechanicznej (Katedra Inżynierii Biosystemów)
22. Szkoła Główna Handlowa, Kolegium Nauk o Przedsiębiorstwie, Warszawa
23. Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa
24. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, Warszawa
25. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Włókiennictwa, Łódź
26. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Warszawa
27. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom
28. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
29. Uniwersytet Jagielloński, Kraków
30. Uniwersytet Łódzki
 - Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

31. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń
 - Katedra Psychologii Poznawczej i Porównawczej
32. Uniwersytet Muzyczny Fryderyka Chopina, Warszawa
33. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, Kraków
 - Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
34. Uniwersytet SWPS
35. Uniwersytet Warszawski
 - Wydział Dziennikarstwa Informacji i Bibliologii
36. Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego, Warszawa
 - Centrum Inżynierii Biomedycznej, Instytut Optoelektroniki
 - Wydział Elektroniki
37. Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice

Przedsiębiorstwa i instytucje

1. Andreas Stihl sp. z o.o., Tarnowo Podgórne
2. Alfa i Omega sp. z o.o. sp. k., Głogów
3. Biuro Integracji Zawodowej BIZON PSONI, Gdańsk
4. Centralna Stacja Ratownictwa Górniczego S.A., Bytom
5. Centrum Kształcenia Mieczysław Jankowski, Warszawa
6. Elektrownia Bełchatów
7. ENEA Bioenergia sp. z o.o., Połaniec
8. INTAP Advanced Technology sp. z o.o., Bukowiec
9. IPB Sp. z o.o., Iława
10. ITURRI Poland sp. z o.o., Bielsko-Biała
11. Kongsberg Maritime CM sp. z o.o., Gniew
12. LARKIS sp. z o.o, Dobrzyce
13. Laser Concept, Nowoczesne Rozwiązania Laserowe, Masłów
14. laserPRO sp. z o.o., Wrocław
15. LMG sp. z o.o. sp. k., Grudziądz
16. Miesięcznik „Nowa Gazeta Leśna”, Błonie
17. Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby BHP, Oddział w Krakowie
18. Optex S.A., Opoczno
19. PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów
20. Pracownia Sprzętu Alpinistycznego MAŁACHOWSKI s.c., Dębowiec
21. Przedsiębiorstwo Krystian sp. z o.o., Przysucha
22. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o., Rybnik
23. SEKA S.A., Warszawa
24. Sieć Ekspertów ds. BHP, certyfikowanych przez CIOP-PIB, TECHPRINT
25. Spółdzielnia Inwalidów ZGODA, Konstancinów Łódzki
26. Veolia Energia Łódź S.A.
27. Zakład Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego Hortino, Leżajsk

II.

PODSUMOWANIE REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ PROGRAMU

1. Cele

Celem badań podejmowanych w I przedsięwzięciu jest wkład w stan wiedzy na temat możliwości poprawy jakości życia Polaków przez zachowanie ich zdolności do pracy na każdym etapie życia. Jest to szczególnie istotne w świetle wyzwań związanych ze zmianami demograficznymi oraz zmianami zachodzącymi w procesach i formach pracy.

Zakres tematyczny projektów zaplanowanych do realizacji obejmuje następujące obszary:

- opracowanie innowacyjnych narzędzi zapobiegających występowaniu istotnych i powszechnych problemów zdrowotnych wśród pracowników, w tym chorób układu mięśniowo-szkieletowego,
- określenie związków między obciążeniem psychospołecznym, w tym związanym z nowymi formami pracy, a dobrostanem pracowników lub rozwojem zaburzeń depresyjnych,
- zasady kształtowania warunków środowiska pracy uwzględniających zindywidualizowane podejście w zakresie psychospołecznych i fizycznych wymagań pracy.

2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia I** w 2021 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **10 projektów**. Realizacja 5 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem, a uzyskane wyniki drugich etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Terminy zakończenia drugich etapów trzech projektów (I.PB.05, I.PB.08, I.PB.10) na wniosek Wykonawców zostały przesunięte zgodnie z § 7 ust. 3 pkt. 2 Umowy. W 2021 r. zakończyła się realizacja pierwszych etapów dwóch projektów: I.PB.08 (przesuniętego na wniosek Wykonawcy z 2020 r.) oraz I.PB.09 (przesuniętego Aneksem nr 4/2021 do 2021 r.). Termin zakończenia pierwszego etapu projektu I.PB.07 (zgodnie z Aneksem nr 2/2021) został przesunięty z 2020 r. na 2022 r.

W 2021 roku kontynuowano badania pozwalające na wieloaspektowe podejście do określenia czynników zapewniających zdrowie psychiczne i fizyczne pracownika decydujące w sposób istotny o jego kreatywności i efektywności, cech niezbędnych we współczesnych środowiskach i procesach pracy.

Kontynuowano badania nad wpływem zmiennych indywidualnych (np. cech osobowościowych, stylu życia) i psychospołecznych warunków pracy na poziom funkcjonowania

poznawczego, w tym głównie na funkcjonowanie pamięci roboczej, która jest jednym z kluczowych procesów poznawczych dla wykonywania pracy umysłowej oraz umożliwiających funkcjonowanie jednostki w środowisku. W ramach 2. etapu przeprowadzono (zgodnie z metodyką opracowaną w 1. etapie) badania właściwe w dwóch grupach wiekowych – wśród osób starszych (w wieku powyżej 55 lat) i wśród osób młodych (w wieku 25-30 lat). Badania obejmowały pomiar pamięci roboczej oraz ocenę zmiennych indywidualnych oraz warunków pracy. W badaniu pamięci roboczej wykorzystano elektroencefalografię (EEG). Rejestracja aktywności mózgu odbywała się podczas wykonywania trzech zadań poznawczych: zadanie N-wstecz, zadanie Sternberga, zadanie Ospan. Zmienne indywidualne były mierzone podczas wieloaspektowej oceny neuropsychologicznej i psychospołecznej za pomocą testów neuropsychologicznych oraz metod kwestionariuszowych. Diagnoza sprawności poznawczej, oprócz badania pamięci roboczej, uwzględniała szerszy aspekt funkcjonowania poznawczego w celu ustalenia jakie procesy są najbardziej zachowane oraz ewentualnych czynników wpływających na wolniejsze obniżanie się sprawności poznawczej. Badani uczestniczyli w trzech zaplanowanych sesjach badawczych: spotkanie 1. obejmujące wywiad dotyczący stylu życia i badanie kwestionariuszowe zmiennych osobowościowych, aspektów zdrowia, pracy i stylu życia; spotkanie 2., na którym odbywała się diagnoza neuropsychologiczna; oraz spotkanie 3., podczas którego badani wykonywali zadania komputerowe do badania pamięci roboczej oraz odbywała się rejestracja aktywności mózgu za pomocą EEG. Analiza wyników ujawniła obniżenie sprawności pamięci roboczej, jak również pamięci krótkotrwałej, uwagi, funkcji wykonawczych w grupie osób starszych w odniesieniu do grupy osób młodych. W ramach tego etapu przygotowano również publikację.

Na możliwość wykonywania pracy umysłowej poza sprawnością funkcji poznawczych oraz psychospołecznych warunków pracy istotny wpływ wywiera fizyczne środowisko pracy, a w szczególności warunki akustyczne. Wykazano to w ramach realizacji projektu, którego celem jest analiza i ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne. Badania wzrokowej aktywności percepcyjnej i obciążenia psychicznego w zróżnicowanych warunkach akustycznych w grupie 39 uczestników (18 kobiet i 21 mężczyzn w wieku średnio 24 lat) przeprowadzono przy 5 wariantach warunków akustycznych:

- W1 – bez prezentacji bodźców akustycznych,
- W2 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego,
- W3 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z cichą rozmową w języku polskim w tle (wskaźnik transmisji mowy STI < 0,30),
- W4 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z głośną rozmową w języku polskim w pobliżu (wskaźnik transmisji mowy STI > 0,45),
- W5 – filtrowany szum różowy.

Subiektywna ocena warunków akustycznych przeprowadzona po każdym wariantcie badań wykazała, że występują znaczne różnice w odczuwaniu ich uciążliwości podczas poszczególnych wariantów. Jako najbardziej uciążliwe oceniono warunki w wariantcie W4, czyli przy warunkach odpowiadających typowej pracy biurowej. Również wyniki poszczególnych skal kwestionariusza NASA TLX wskazują, że w wariantcie tym osoby badane będą odczuwały najwyższe obciążenie psychiczne, najwyższy wysiłek oraz frustrację, a także najniższą wydajność. Analiza wyników subiektywnej oceny nastroju i zmęczenia (wg Skali Grandjeana) wykazała, że po każdym wariantcie badań następuje pogorszenie nastroju i zwiększenie zmęczenia, tym niemniej najwyższą różnicę (w kierunku większego zmęczenia) między wartościami przed

pracą a po pracy zaobserwowano w wariantach: W3, W4 i W5. Natomiast najwyższa presja czasu oraz najniższe obciążenie fizyczne było odczuwane w wariantach W1. Wstępna analiza wyników rejestracji okulograficznych również wykazuje występowanie różnic w wartościach parametrów okoruchowych między różnymi wariantami warunków akustycznych, określając wariant W4 jako najtrudniejszy dla przetwarzania percepcyjnego bodźców wzrokowych podczas pracy umysłowej. W ramach tego etapu opracowano publikację naukową, a wyniki projektu zaprezentowano na dwóch konferencjach (krajowej i międzynarodowej).

W ramach oceny wpływu psychospołecznych warunków pracy na zaburzenia depresyjne wśród pracujących Polaków przeprowadzono pierwszy pomiar podłużnych badań ankietowych wśród 1359 pracowników, dokonano analizy związków pomiędzy depresją a zmiennymi indywidualnymi oraz psychospołecznymi warunkami pracy 6 miesięcy przed wybuchem pandemii, a także w trakcie pandemii (styczeń/luty 2021 r.). Badania były przeprowadzane metodą PAPI przy pomocy kwestionariusza, który służył do pomiaru następujących czynników: (1) poziomu depresji diagnozowanej za pomocą Patient Health Questionnaire PHQ – 9, (2) psychospołecznych warunków pracy ocenianych przy pomocy kwestionariusza COPSOQ III, (3) kosztów zaburzeń depresyjnych dla przedsiębiorstwa (efektywność pracy mierzona skalą Perceived Group Performance PGP, a zaangażowanie w pracę mierzone skalą Utrecht Work Engagement Scale UWES), (4) stosowanych w przedsiębiorstwie oddziaływań/polityk służących zachowaniu dobrego zdrowia psychicznego przez pracowników – 15 pytań z sondażu ESENER, (5) stosowanych przez pracowników technik radzenia sobie ze stresem. Analiza wyników 1. pomiaru zmiennych ujawniła, że występowanie zaburzeń depresyjnych w reprezentatywnej grupie pracujących Polaków dotyczy znaczącego procenta tych osób, a jej poziom wzrósł istotnie w okresie pandemii Covid-19. Istotnymi korelatami depresji okazały się zarówno czynniki środowiska pracy, jak i zmienne indywidualne. Najsilniejszym korelatem depresji jest czynnik środowiska pracy – *konflikt życie-praca* oraz *konflikt praca-życie*. Spośród czynników indywidualnych najsilniejszymi korelatami depresji są: problemy ze snem, stosowanie leków antydepresyjnych, uspokajających i nasennych, wcześniejsze leczenie depresji, choroby przewlekłe lub inna ciężka choroba, ale także bycie w związku małżeńskim i bycie mężczyzną. Do najsilniejszych korelatów depresji spośród czynników środowiska pracy należy wspomniany *konflikt praca-dom* oraz *konflikt dom-praca*, ale także wysokie tempo pracy, brak satysfakcji z pracy, wysokie wymagania emocjonalne oraz ilościowe pracy, niepewność zatrudnienia oraz niepewność związana z warunkami pracy, niepotrzebne zadania czy brak zaufania między pracownikami. Po wybuchu pandemii niektóre z czynników stały się silniej związane z depresją niż przed jej wystąpieniem (np. niepewność zatrudnienia, bycie w związku małżeńskim, a także osobą samozatrudnioną). W miejscu pracy ważniejsze z punktu widzenia zachowania dobrego samopoczucia stały się – poza wspomnianą niepewnością zatrudnienia oraz niepewnością związaną z warunkami pracy – takie jej aspekty jak: jakość przywództwa, zaufanie między pracownikami, sprawiedliwość organizacyjna.

Porównanie wyników dotyczących środowiska pracy sprzed pandemii z tymi, które były oceniane w trakcie jej trwania, ujawniły, że w okresie od lata 2020 r. do zimy 2021 r. istotnie zmieniły się oceny osób badanych na temat określonych warunków psychospołecznych ich pracy, a także funkcjonowania zawodowego. W szczególności zaobserwowano: istotne obniżenie się wymagań ilościowych pracy, liczby godzin poświęcanych na pracę, tempa pracy, obniżenie się wymagań emocjonalnych oraz wymagań ukrywania emocji. Niestety obniżenie poziomu dotyczy także: poczucia wpływu na pracę, kontroli nad czasem pracy, poczucia przewidywalności, wsparcia pochodzącego zarówno od współpracowników, jak i przełożonych,

zaufania między pracownikami, możliwości rozwoju, a także ogólnej satysfakcji z pracy. Największe zmiany zaobserwowano w odniesieniu do dwóch zmiennych – niepewności zatrudnienia oraz niepewności warunków pracy, które wzrosły znacząco pod wpływem pandemii. Jednakże zaobserwowano także pewne pozytywne zmiany, które dokonały się w tym czasie w środowisku pracy – polegające na istotnym zwiększeniu działań i procedur organizacyjnych służących poprawie samopoczucia psychicznego pracowników.

Zaobserwowano także wzrost poczucia własnej skuteczności i efektywności pracy, a także zaangażowania polskich pracowników w czasie pandemii, co pokazuje, że nie zwiększyła ona ich bierności zawodowej, a nawet spowodowała widoczną mobilizację w tym zakresie. W wyniku realizacji 2. etapu projektu opracowano również metodologię badań jakościowych oraz publikację, a także wygłoszono referat na konferencji krajowej.

W 2021 r. zakończono realizację 1. etapu projektu dotyczącego oceny występowania wypalenia zawodowego i depresji u przedstawicieli zawodów związanych z ekspozycją na wysoki poziom stresu zawodowego. Właśnie ze względu na jego wysoki poziom przedstawiciele zawodów medycznych i strażacy stanowią grupy szczególnie narażone na wystąpienie objawów wypalenia zawodowego. Nie ma jednak jasności, czy i jak różni się rozpowszechnienie i profil objawów wypalenia zawodowego wśród przedstawicieli tych zawodów w Polsce. W projekcie realizowane są cztery cele ogólne. Pierwszy z nich dotyczy oceny i porównania rozpowszechnienia wypalenia zawodowego oraz depresji wśród pielęgniarek i strażaków. Drugim celem badania jest identyfikacja indywidualnych (społeczno-demograficznych i osobowościowych) oraz organizacyjnych (wymagań w pracy i zasobów w pracy) predyktorów wypalenia zawodowego. Trzeci cel projektu związany jest z poznaniem mechanizmów wpływu wypalenia zawodowego na depresję i skłonności samobójcze (wskaźniki zdrowia psychicznego) oraz brak zdolności do pracy (wskaźnik efektywności zawodowej) przy udziale takich czynników psychospołecznych jak poczucie samotności i zaburzenia snu. Czwarty cel obejmuje opracowanie wytycznych w zakresie metod profilaktyki zdrowia psychicznego i efektywności pracy oraz wskazanie potencjalnych celów interwencji mających przeciwdziałać wypaleniu zawodowemu, depresji, skłonnościom samobójczym oraz niskiej efektywności pracy wśród pielęgniarek i strażaków. W ramach 1. etapu tego projektu opracowano szczegółowy model teoretyczny i plan analiz statystycznych oraz dokonano wyboru narzędzi badawczych umożliwiających pomiar konstruktów uwzględnionych w modelu. Przeprowadzono walidację kwestionariuszy oceniających nasilenie głównych zmiennych, tj. wypalenia zawodowego oraz depresji podczas badań pilotażowych na grupie 50 pielęgniarek i 50 strażaków.

Rzetelność kwestionariuszy (Kwestionariusz Wypalenia Zawodowego Maslach – MBI, Oldenburski Kwestionariusz Wypalenia Zawodowego – OLBI, skali depresyjności Center for Epidemiologic Studies Depression Scale – Revised – CESD-R) oceniano dwójako – metodą test-retest i alfa Cronbacha. Uzyskane wyniki potwierdziły zadowalającą rzetelność kwestionariuszy, dla których stabilność względna w ocenie test-retest wahała się od 0,68 do 0,85, a alfa Cronbacha od 0,68 do 0,93 przy poziomie istotności statystycznej mniejszym od 0,05. W analizie korelacyjnej potwierdzona została trafność wyboru narzędzi. Na podstawie powyższej analizy uznano, że wybrane narzędzia mogą zostać wykorzystane w 2. etapie projektu.

Zmiany zachodzące w środowisku pracy, wynikające z przekształcania się warunków życia, wzrostu konkurencyjności, globalizacji, zmian technologicznych i organizacyjnych obejmują również nowe formy zatrudnienia. W ramach realizacji 2. etapu projektu, którego celem jest analiza związków wybranych nowych form pracy z psychospołecznymi warunkami

pracy oraz z dobrostanem pracowników, przeprowadzono badania ilościowe w grupie 1256 osób wykonujących następujące rodzaje prac: pracę zdalną przy zastosowaniu narzędzi ICT (316 osób), pracę na zasadzie freelancingu (301 osób), pracę platformową (309 osób), pracę etatową stacjonarną (330 osób). Badanie prowadzono metodą CAWI przy zastosowaniu opracowanego w 1. etapie projektu kwestionariusza. Przeprowadzone badanie wskazało na istotne różnice w warunkach pracy, zdrowiu i samopoczuciu, a także czynnikach indywidualnych oraz zasobach prywatnych wśród osób pracujących w różnych formach pracy. Najmniej korzystne warunki pracy charakteryzowały pracę platformową, która wiązała się z najwyższym poziomem wymagań emocjonalnych, ilościowych, najmniejszą jasnością roli i wsparciem społecznym, największym zaburzeniem równowagi między pracą a życiem prywatnym, największym poczuciem samotności oraz najmniejszym zaangażowaniem w swoją pracę. Była to również grupa, która najrzadziej pracowała w preferowanej formie pracy. Praca freelancerów wiązała się z wysokimi wymaganiami poznawczymi, ale też z zasobami (największym wpływem na swoją pracę, możliwościami rozwoju) i wysokim zaangażowaniem w pracę, za to z najgorzej ocenianym stanem zdrowia. Pracowników zdalnych charakteryzował najdłuższy czas pracy oraz najczęstsze występowanie pracy w czasie choroby, ale z drugiej strony najniższe wymagania emocjonalne, największa jasność roli i wsparcie społeczne, najwyższa równowaga między pracą a życiem prywatnym, a także zadowolenie z pracy i najlepszy stan zdrowia.

Wykazano również, że tolerancja niepewności, odnawialność zasobów, wsparcie otrzymywane w życiu prywatnym oraz zaufanie interpersonalne częściowo moderują związki między wymaganiami pracy a dobrostanem osób pracujących w nowych formach pracy. Z jednej strony stanowią one bufor chroniący przed negatywnymi skutkami wysokich wymagań pracy. Z drugiej strony wiążą się z potrzebą wysokiej stymulacji intelektualnej, gdzie dopiero w warunkach wysokich wymagań poznawczych osoby z zasobami tego typu czują się zaangażowane w pracę i mają wyższy poziom dobrostanu. Znaczenie mają również tzw. prekaryjne warunki pracy, tj. brak dostępu do różnego rodzaju świadczeń, brak możliwości wpływu na czas pracy czy gorsza sytuacja finansowa, które wiążą się z zaburzeniami w poziomach dobrostanu osób pracujących. Innymi czynnikami związanymi z gorszym zdrowiem i samopoczuciem był mały wpływ na tempo pracy oraz wymuszone przerwy w wykonywanych zadaniach. Wyniki projektu zostały przedstawione podczas konferencji krajowej oraz opracowano publikację.

W projekcie, którego celem jest opracowanie charakterystyki fizjologicznego drżenia mięśniowego jako podstawy do rozwoju metody oceny zmęczenia podczas prac wymagających wykonywania czynności manualnych o dużej precyzji, przeprowadzono badania wpływu zmęczenia związanego z wykonywaniem takich czynności na charakterystykę drżenia fizjologicznego w grupie 35 osób w wieku 25-35 lat.

Przeprowadzono pomiary wartości parametrów fizjologicznego drżenia mięśniowego w warunkach zmęczenia podczas wykonywania czynności precyzyjnych. Zastosowano skalę Grandjeana, która jest subiektywną metodą oceny zmęczenia. Zmęczenie pracą precyzyjną było wywoływane podczas trzygodzinnego (180 minut) testu dwuręcznego sterowania kończynami górnymi. Test składał się z trzech etapów. Pierwszy etap trwał 30 minut, drugi 60 minut, natomiast trzeci – 90 minut. Pomiary drżenia fizjologicznego oraz wypełnienie skali Grandjeana były prowadzone przed wysiłkiem oraz w 30, 90 i 180 minucie trwania testu dwuręcznego sterowania kończynami górnymi. Wstępna analiza otrzymanych wyników fizjologicznego drżenia mięśniowego dla 40 osób (20 kobiet i 20 mężczyzn) w wieku 25-35 lat pokazała, że przebiegi funkcji charakteryzują się podobieństwem kształtu – wykazują zgodność częstotliwości, dla których występują maksima oraz podobne proporcje poszczególnych skła-

dowych. Zarówno w przypadku kończyny dominującej, jak i niedominującej największy wzrost amplitudy drżenia fizjologicznego w zakresie niskich częstotliwości (1-5 Hz) zaobserwowano po 30 minutach trwania zadania. Natomiast w zakresie wyższych częstotliwości (8-14 Hz) największy wzrost amplitudy zaobserwowano po 180 minutach trwania zadania dla kończyny dominującej. W etapie trzecim planuje się przeprowadzenie badań laboratoryjnych w grupie 40 osób w wieku 55-65 lat. Na podstawie wszystkich zebranych danych pomiarowych możliwe będzie wnioskowanie ukierunkowane na określeniu różnic w parametrach charakteryzujących drżenie fizjologiczne pomiędzy grupami osób w różnym wieku, prawej i lewej kończyny górnej oraz w zależności od długości trwania wysiłku. W ramach realizacji 2. etapu opracowywano publikację naukową.

Celem kolejnego projektu realizowanego w 2021 r. w ramach przedsięwzięcia I jest opracowanie atlasu zaktualizowanych danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych osób dorosłych w populacji polskiej dla celów projektowania i oceny ergonomicznej stanowisk pracy współczesnych pracowników, a także dla projektowania i stosowania środków ochrony indywidualnej (odzieży, kasków, obuwia).

W ramach realizacji pierwszego etapu tego projektu zdefiniowano badaną populację z uwzględnieniem liczebności próby dla wybranych parametrów antropometrycznych oraz określono liczbę osób badanych wynoszącą 1200 z uwzględnieniem płci i wieku, a także opracowano metodykę badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych. W procedurze badań uwzględniono ryzyko narażenia na wirus SARS-CoV-2.

Następnie przeprowadzono testy skanera do pomiarów całego ciała człowieka (skaner FARO) oraz skanera do pomiarów głowy, ręki, stopy (skaner iSense), ustalono parametry skanowania, określono warunki oświetleniowe niezbędne do prawidłowego wykonania pomiarów, wybrano pozycje do prowadzenia badań z zastosowaniem skanerów, a także określono płaszczyzny odniesienia umożliwiające wyliczanie parametrów antropometrycznych.

W ramach 1. etapu projektu przeprowadzono badania parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych wśród 250 osób – kobiet i mężczyzn w wieku 20-70 lat, w tym wśród 33 osób podczas badań terenowych.

W ramach realizacji 2. etapu projektu kontynuowane będą badania na grupie 900 osób w województwie mazowieckim, łódzkim oraz trzech innych województwach.

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

Wyniki projektów realizowanych w ramach Przedsięwzięcia I wspierają strategiczne kierunki badań naukowych i prac rozwojowych Krajowego Programu Badań (kierunek: „Choroby cywilizacyjne, nowe leki oraz medycyna regeneracyjna”), jak również realizację celów określonych w innych krajowych i międzynarodowych dokumentach strategicznych, tj.:

- Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.), w szczególności w zakresie celu szczegółowego II „Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównoważony”, w kierunku interwencji 3.: „Wsparcie grup zagrożonych ubóstwem i wykluczeniem społecznym oraz zapewnienie spójności dzia-

łań na rzecz integracji społecznej” oraz kierunku interwencji 4.: „Rynek pracy zapewniający wykorzystanie zasobów dla rozwoju Polski”,

- Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2020, w szczególności w zakresie celu szczegółowego 2.: „Wydłużenie okresu aktywności zawodowej i zapewnienie lepszej jakości funkcjonowania osób starszych”, celu szczegółowego 3.: „Poprawa sytuacji osób i grup zagrożonych wykluczeniem społecznym” oraz celu szczegółowego 4.: „Poprawa zdrowia obywateli oraz efektywności systemu opieki zdrowotnej”,
- EUROPA 2020: Strategia Unii Europejskiej na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu,
- Europejski filar praw socjalnych,
- Strategiczne ramy UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) na lata 2014-2020,
- Bezpieczne i zdrowsze warunki pracy dla wszystkich – nowelizacja przepisów i polityki UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Uzyskane w ramach realizacji projektów wyniki (produkty) przyczynią się również do wspierania priorytetów zawartych w europejskich dokumentach **PEROSH** i **Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy**.

Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy

1. Cele

Projekty badawcze realizowane w ramach przedsięwzięcia II w 2021 roku miały na celu poszerzenie wiedzy dotyczącej narażenia na nowe i narastające czynniki ryzyka zawodowego, których występowanie w środowisku pracy jest związane z wprowadzaniem nowych technologii i procesów pracy w polskich przedsiębiorstwach.

Realizowane projekty dotyczyły m.in.:

- modelowania numerycznego w badaniach zagrożeń elektromagnetycznych związanych z urządzeniami technologii Internetu Rzeczy,
- badania zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem sieci 4G i 5G oraz diatermii chirurgicznych,
- modelowania komputerowego scenariuszy narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych,
- badania ładunku elektrostatycznego akumulowanego w objętości materiału nieprzewodzącego,
- obrazowania akustycznego parametrów dźwięku i związanego z nim pola akustycznego,
- opracowania łącznych metod badawczych w diagnostyce postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego,
- doskonalenia metod i narzędzi do oceny i ograniczania narażenia zawodowego na szkodliwe czynniki biologiczne, w różnych frakcjach bioaerozolu,
- oceny metodami in vitro działania zaburzającego gospodarkę hormonalną wybranych produktów chemicznych, w tym nanomateriałów,
- badania zanieczyszczeń powietrza generowanych przez eksploatowane statki powietrzne z silnikami turbinowymi,
- rozpoznania zagrożeń chemicznych w procesach drukowania przestrzennego 3D,
- badania parametrów pożarowych i wybuchowych substancji pylistych,
- identyfikacji substancji chemicznych powstających w warunkach pożaru,
- doskonalenia metod analizy zanieczyszczeń chemicznych powietrza w środowisku pracy,
- ustalania wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla nowo wprowadzanych szkodliwych substancji chemicznych w środowisku pracy lub weryfikacji już istniejących wartości.

2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia II** w 2021 roku, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, **realizowano 23 projekty**. Realizacja 19 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem (18 – drugich etapów, 1 – pierwszy etap), a uzyskane wyniki etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Terminy zakończenia etapów czterech projektów (II.PB.13, II.PB.18 – pierwsze etapy; II.PB.21 i II.PB.22 – drugie etapy) na wniosek Wykonawców zostały przesunięte zgodnie z § 7 ust. 3 pkt. 2 Umowy. W 2021 r. zakończyła się realizacja pierwszych etapów trzech projektów: II.PB.02, II.PB.20, II.PB.22 (przesuniętych na wniosek Wykonawcy z 2020 r.).

Najważniejsze uzyskane wyniki zrealizowanych prac to:

⇒ **W zakresie badania zagrożeń elektromagnetycznych:**

- prowadzono badania widma amplitudowo-częstotliwościowego promieniowania oraz badania zmienności w czasie wartości skutecznej natężenia pola elektrycznego w pasmach częstotliwości analizowanych systemów sieci 4G/5G w celu scharakteryzowania parametrów ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem sieci 4G/5G w budynkach użyteczności publicznej. Do badań w hotelach, galeriach handlowych, budynkach biurowych, bibliotekach, na dworcach kolejowych, w szpitalach, w podziemnej infrastrukturze metra wykorzystano analizator widma i ekspozymetry selektywne. Stwierdzono zróżnicowany poziom ekspozycji, zależny od emisji z nadajników poszczególnych systemów radiokomunikacyjnych, zlokalizowanych w otoczeniu miejsc wykonywania badań. Najsilniejsza ekspozycja była związana z korzystaniem z Internetu bezprzewodowego (składnik ekspozycji powodowany przez sygnały z pasm 4G LTE) oraz w mniejszym stopniu z połączeń głosowych (składnik ekspozycji powodowany przez sygnał z pasma GSM) w ramach usług telefonii mobilnej. Wyniki korelują z danymi o ciągłym wzroście wykorzystania sieci komórkowych oraz o zmianach w strukturze usług telekomunikacyjnych wykorzystywanych przez użytkowników telefonii komórkowej;
- przeprowadzono symulacje numeryczne ekspozycji pracowników przy nasobnym urządzeniu działającym w systemie Internetu Rzeczy (IoT) wykorzystującym technologie Bluetooth i Wi-Fi oraz przy czytnikach RFID UHF wykorzystywanych w systemach IoT. Badania modelowe dotyczące urządzenia IoT wykorzystującego Bluetooth i Wi-Fi wykazały 10-krotnie większe wartości SAR obliczone w modelu użytkownika takiego urządzenia umocowanego opaską przy głowie w porównaniu do jego umieszczenia na hełmie. Wykazano, że przy ciągłej emisji promieniowania elektromagnetycznego z anteny zasilanej mocą wejściową przekraczającą 80 mW wartości SAR od urządzenia umocowanego opaską przy głowie przekraczają limity określone dla narażenia ludności, a limity określone dla narażenia pracowników przy mocy wejściowej do anteny przekraczającej 400 mW. Badania modelowe wykazały przekroczenie limitów SAR dotyczących ludności przy przekraczającej 5,5 W mocy emitowanej z każdej anteny wieloantenowych czytników RFID UHF w systemach IoT. Wykazano, że przy czytniku RFID UHF wyposażonym w co najmniej

3 równomiernie rozłożone anteny ocenę zgodności poziomu narażenia z limitami SAR wystarczy przeprowadzić na podstawie oceny SAR uśrednianego względem całego ciała. Przeanalizowano parametry bliskiego pola elektromagnetycznego w otoczeniu urządzeń działających w systemie IoT wykorzystującego czytnik RFID UHF do kontroli znaczników nasobnych. Wykazano, że narażenie ludzi w pobliżu takiego czytnika można ocenić na podstawie pomiarów tylko natężenia pola elektrycznego wtedy, gdy znajdują się oni w odległości przekraczającej 50 cm od czytnika. Przy bliższych odległościach wymagane są również pomiary natężenia pola magnetycznego oraz bezpośrednia ocena SAR;

- kontynuowano komputerowe badania modelowe czynników determinujących zróżnicowanie zagrożeń elektromagnetycznych podczas użytkowania diatermii chirurgicznych (DCH). Zgodnie z wymaganiami prawa pracy dotyczyły one współczynnika SAR, ocenianego ze względu na skutki termiczne oddziaływania pola elektromagnetycznego, oraz natężenia pola elektrycznego indukowanego w organizmie (Ew), ocenianego jako miara zagrożeń związanych z możliwością wywołania elektrostymulacji w narażonym organizmie. Szczegółowe badania dotyczyły analizy parametrów charakteryzujących skutki bezpośredniego oddziaływania pola-EM (emitowanego podczas użytkowania DCH) w kończynie górnej pracownika, w modelach 4 scenariuszy narażenia dłoni reprezentujących rzeczywiste ułożenie dłoni podczas chwytania istotnych elementów DCH. W badaniach tych wykorzystano 2 anatomiczne, wysoko-rozdzielcze modele osób o istotnie różnych cechach antropometrycznych – model kobiety Ella i model mężczyzny Fats. Wyniki modelowania komputerowego charakteryzują całą populację pracowników o zróżnicowanych wymiarach antropometrycznych modeli dłoni. Wykonane symulacje wykazały słabsze zagrożenia podczas chwytania uchwytu zabiegowej elektrody monopolarnej w stosunku do chwytania kabla, a także słabsze zagrożenia w modelu dłoni o większych wymiarach. Ponadto zaobserwowano zróżnicowanie rozkładu przestrzennego parametrów charakteryzujących skutki oddziaływania pola-EM na pracownika podczas użytkowania DCH przy chwytaniu jej istotnych elementów w sposób zróżnicowany.

⇒ **W zakresie zagrożeń elektrostatycznych** przeprowadzono badania pilotażowe z zastosowaniem opracowanej metody przygotowania i kondycjonowania próbek materiałów nieprzewodzących. Badania te stanowiły podstawę do określenia ograniczeń metody badawczej, które wynikają z dwóch aspektów. Pierwszy dotyczy możliwości technicznych posiadanego sprzętu badawczego, tj. komory klimatycznej. Nie jest możliwe osiągnięcie dowolnych temperatur i wilgotności względnych. Określono prawdopodobny katalog dostępnych warunków kondycjonowania. Drugie ograniczenie wynika ze specyfiki mechanizmów fizycznych odpowiadających za elektryzację materiałów nieprzewodzących. Przy znaczącym wpływie wilgotności względnej powietrza na skłonność do akumulacji ładunku elektrostatycznego należy spodziewać się intensyfikacji zjawiska przy niskich wilgotnościach, tj. poniżej 50%RH. Testy pilotażowe wykazały, że podczas kondycjonowania dochodzi do samorzutnej elektryzacji na skutek oddziaływania aerojonów obecnych w komorze klimatycznej. Materiał badawczy naelektryzowany wstępnie uniemożliwia przeprowadzenie prawidłowej procedury autokalibracyjnej urządzenia do pomiaru czasu zaniku

ładunku elektrostatycznego. W toku realizacji badań pilotażowych opracowano wstępną matrycę dopuszczalnych warunków środowiskowych. Uzupełniono metodę badawczą o pomiar rezystywności pyłu. Zwrócono uwagę na znaczenie stopnia rozdrobnienia pyłu na stosunek powierzchni zewnętrznej ziarna do jego objętości, co ma znaczenie dla uogólnienia zjawiska akumulacji ładunku elektrostatycznego w objętości materiału.

⇒ **W zakresie zagrożeń wibroakustycznych:**

- przeprowadzono badania urządzeń do obrazowania akustycznego w warunkach laboratoryjnych dla ściśle zdefiniowanych źródeł dźwięku i sygnałów akustycznych oraz badania w warunkach rzeczywistych z zastosowaniem kamer akustycznych dla zróżnicowanych źródeł hałasu, m.in. frezarki CNC, turbin wiatrowych, prasy do wytwarzania elementów metalowych. Różnorodność źródeł i generowanego hałasu umożliwiły szerokie przetestowanie urządzeń do obrazowania akustycznego i wykorzystywanej przez nie techniki beamformingu. Na podstawie wyników badań i dostępnych danych literaturowych opracowano metodykę badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego. Zawiera ona usystematyzowany zbiór wskazówek postępowania dotyczący wyboru dla badanego źródła hałasu odpowiedniej techniki i urządzenia do obrazowania akustycznego, sposobu realizacji badań oraz interpretacji ich wyników. W celu praktycznej weryfikacji opracowanej metodyki przeprowadzono serię badań źródeł hałasu w zakładach pracy o różnym profilu działalności, tak żeby zweryfikować opracowaną metodykę w różnych warunkach środowiska akustycznego i dla źródeł hałasu o odmiennej charakterystyce. Wykorzystując doświadczenia zdobyte w trakcie badań w zakładach przemysłowych oraz przeprowadzone analizy ich wyników wprowadzono niezbędne zmiany w metodyce badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego. Uzyskano w ten sposób ostateczną, zweryfikowaną wersję metodyki;
- dokonano analizy parametrów hałasu wytwarzanego przez źródła znajdujące się blisko ucha pracownika. Analiza parametrów hałasu wytwarzanego przez zestawy słuchawkowe wykazała, że na wartość tych parametrów ma głównie wpływ poziom wzmocnienia sygnału testowego, rodzaj podłączenia zestawu słuchawkowego do komputera oraz zastosowana karta dźwiękowa. Analiza zmierzonych parametrów hałasu sygnału testowego odtwarzanego przez zestawy słuchawkowe wykazała, że w przypadku 4 z 12 użytych w badaniach zestawów wartości równoważnego poziomu dźwięku A sygnału testowego były wyższe niż 85 dB. W przypadku maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C we wszystkich sytuacjach pomiarowych nie odnotowano przekroczeń wartości kryterialnych. Opracowano sposób wyznaczania korekcji maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C uzyskiwanych przez pomiar w uchu pracownika w celu możliwości odniesienia się do warunków pola rozproszonego lub swobodnego oraz wyznaczenie tych korekcji;
- przeprowadzono badanie czucia wibracji metodą palestezjometrii do oceny zmian nerwowych oraz próbę oziębiania rąk z termometrią skórną i fotopletyzmozografię do oceny zmian naczyniowych w celu wykrycia zmian charakterystycznych dla postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego. W badaniach wzięło udział

40 mężczyzn w wieku 25-45 lat, z co najmniej 5-letnią zawodową ekspozycją na drgania przenoszone przez kończyny górne. Grupę kontrolną stanowiło 20 mężczyzn nie ekspozycyjnych na drgania mechaniczne. Prawie połowa ekspozycyjnych na drgania zgłaszała objawy charakterystyczne dla osób pracujących z narzędziami wibracyjnymi, jednak palestezjometria wykazała zaburzenia czucia wibracji tylko w przypadku 20% osób. Z kolei próba oziębiania z termometrią skórną wykazała nieprawidłowości w zakresie powrotu temperatury skóry palców rąk do wartości wyjściowych po zadziałaniu bodźca zimna w przypadku prawie 40% osób pracujących w ekspozycji na drgania. Wyniki tych dwóch badań w grupie osób ekspozycyjnych na drgania i w grupie kontrolnej nie były statystycznie istotne. Wyniki statystycznie istotne pomiędzy badanymi grupami uzyskano po przeprowadzeniu badania fotopletyzmo graficznego. Wyniki tego badania mogą wskazywać na gorsze ukrwienie bazowe skóry palców rąk, jak również nadreaktywność naczyń obwodowych w odpowiedzi na prowokację zimnem w grupie osób ekspozycyjnych na drgania przenoszone przez kończyny górne w porównaniu z grupą kontrolną.

⇒ **W ramach doskonalenia metod i narzędzi do oceny i ograniczania narażenia zawodowego na szkodliwe czynniki biologiczne:**

- wykonano analizę powinowactwa między drobnoustrojami izolowanymi z próbek środowiskowych i wymazów od pracowników oraz ocenę występowania zdolności formowania biofilmu i oporności na antybiotyki izolowanych patogenów. Przeprowadzona analiza metagenomiczna uwidoczniała podobieństwa dotyczące składu gatunkowego drobnoustrojów w badanych grupach próbek. Różnice w przestrzennym ich rozmieszczeniu wzdłuż linii produkcyjnej ukazują odrębne drogi przenoszenia dla poszczególnych gatunków drobnoustrojów. Podobieństwo genetyczne na poziomie 85% występowało między próbkami pochodzącymi z hali rozbioru mięsa, produkcji i wymazami z rąk pracowników. Duże podobieństwo na poziomie 91% stwierdzono między mikrobiotami wymazów z rąk pracownika ubojni i powierzchniami w hali ubojowej. Przeniesieniu na skórę najłatwiej podległy gatunki *E. coli*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *L. monocytogenes*, *L. garvieae*, *A. faecalis*, *P. aeruginosa* i *P. putida*. Do gatunków najczęściej izolowanych z powietrza i wymazów z jamy nosowej pracowników należały: *A. baumannii*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *L. garvieae*, *S. aureus* i *S. lugdunensis*. Duże bogactwo gatunkowe na analizowanych powierzchniach było spowodowane rozwojem biofilmów oraz słabą higieną linii produkcyjnej. Przeprowadzona analiza potencjału biofilmotwórczego wykazała, że ponad 85% szczepów lekoopornych (MRSA, VRE i ESBL+) i 67% lekowrażliwych (MSSA, VSE i ESBL-) było zdolnych do tworzenia biofilmu. Stwierdzono, że szczepy biofilmotwórcze odznaczały się największą opornością na ampicylinę (100%) i cefoksytynę (70%);
- przeprowadzono badania wstępne i porównano metody detekcji enteropatogenów pochodzenia wirusowego w ściekach oraz w wodach powierzchniowych zbiorników retencyjnych wód oczyszczonych na terenie oczyszczalni ścieków z mechanicznymi i biologicznymi systemami oczyszczania ścieków. W pobranych próbkach bioaerozoli, wymazów powierzchniowych, próbkach ścieków surowych i wód powierzchniowych

zbiorników retencyjnych przeprowadzono detekcję enteropatogennych DNA-wirusów: adenowirusów (AdV), ludzkiego bokawirusa (HBoV) oraz RNA-wirusów: norowirusów/wirusa Norwalk (NoV GI, NoV GII), rotawirusów (RoV) oraz koronawirusa SARS-CoV-2, za pomocą reakcji qPCR/RT-qPCR oraz reakcji v-qPCR/v-RT-qPCR z uwzględnieniem wstępnego barwienia próbek monoazydkiem propidyny (PMA). Najczęściej wykrywanymi wirusami w powietrzu były AdV, na powierzchniach RoV i NoV GII, w ściekach surowych AdV i NoV GII, a w powierzchniowych wodach oczyszczonych NoV GII. Na podstawie wyników badań i oceny dostępnych metod badawczych stwierdzono, że najbardziej optymalną metodą do szybkiego monitoringu potencjalnie infekcyjnych wirusów są metody biologii molekularnej ze szczególnym uwzględnieniem reakcji viability PCR (v-qPCR/v-RT-qPCR);

- zbadano właściwości prozapalnych pyłów organicznych z wykorzystaniem ludzkich komórek płuc oraz wybranych mediatorów zapalenia. Przeprowadzono badania oceny cytotoksyczności wszystkich pyłów organicznych, które wykazały spadek przeżywalności komórek linii wyprowadzonej z układu oddechowego człowieka (A549) do około 53%, przy średnim stężeniu roztworów pyłu 0,349 mg/ml. Narażanie komórek A549 roztworami pyłów organicznych przyczyniło się do wydzielania mediatorów zapalenia, w szczególności interleukiny IL-8 oraz IL-6, których najwyższe stężenia obserwowano przy pyłe pochodzącym z sortowni odpadów. Przeprowadzono zaległe badania terenowe w 3 zakładach pracy: cementowni, elektrowni i fermie drobiu. Pobrane próbki pyłu posłużyły do oceny stężeń frakcji wdychalnej pyłu, zawartości krystalicznej krzemionki, oceny stężeń bakterii tlenowych, beztlenowych i grzybów oraz stężeń peptydoglikanów, endotoksyn i (1→3)-β-D-glukanów.

⇒ **W zakresie oceny metodami in vitro działania zaburzającego gospodarkę hormonalną produktów chemicznych:**

- dokonano oceny sekrecji steroidów płciowych przez komórki kory nadnerczy pod wpływem narażania na wybrane nanomateriały na podstawie pomiaru aktywności aromatazy za pomocą testu immunoenzymatycznego ELISA zgodnie z protokołem producenta. Zastosowany układ badawczy komórek H295R pozwalał na ocenę zarówno indukcji, jak i inhibicji sekrecji hormonów steroidowych (17β-estradolu i testosteronu). Badane nanomateriały w różnym stopniu wpływały na aktywności aromatazy w komórkach. Nanocząstki srebra, platyny, złota i tritlenku molibdenu wykazały zależny od stężenia wzrost aktywności aromatazy, co wskazuje na ich potencjalną zdolność do indukcji enzymów na szlaku syntezy 17β-estradolu i/lub testosteronu. Największy potencjał w indukowaniu zmian w produkcji hormonów wykazywały nanocząstki srebra, zwłaszcza o wielkości cząstek <10 nm. Dytlenek ceru i diltlenek cyrkonu nie wykazały zdolności modulujących wytwarzanie testosteronu i 17β-estradolu przez komórki. Żadna z badanych substancji nie powodowała zahamowania aktywności aromatazy w komórkach narażanych w porównaniu z kontrolą. Metoda oznaczania aromatazy w komórkach H295R pozwoliła na uzyskanie zróżnicowanych wyników dotyczących potencjalnego wpływu badanych substancji na sekrecję hormonów steroidowych (testosteronu, 17β-estradolu);

- przeprowadzono ocenę działania cytotoksycznego dwóch parabenów: metylowego (MePB) i propylowego (PrPB) oraz ftalanów: dietylu (DEP), dibutyłu (DBP) i diizobutyłu (DIBP) oraz bisfenolu A (BPA) na komórki linii wyprowadzonej z układu oddechowego człowieka (A549). Porównano siłę działania cytotoksycznego badanych substancji aplikowanych na komórki A549 pojedynczo z analogicznym działaniem na te komórki dwuskładnikowych równomolowych i różnomolowych mieszanin tych związków. Dla komórek narażanych na MePB i DBP przeprowadzono ocenę mitochondrialnego potencjału transbłonowego. Stwierdzono, że pomiędzy badanymi związkami działającymi szkodliwie na rozrodczość/wpływającymi na gospodarkę hormonalną organizmu występują interakcje (synergizm i antagonizm) w zakresie działania cytotoksycznego na komórki A549. Obecność BPA w mieszaninach wiąże się z wystąpieniem działania synergistycznego w zakresie cytotoksyczności. Zjawisko to było obserwowane we wszystkich badanych przypadkach bez względu na zawartość BPA w mieszaninie (25%; 50%; 75%). Antagonizm działania cytotoksycznego stwierdzono natomiast pomiędzy składnikami mieszanin DEP i DBP; DEP i DIBP; DBP i DIBP; PrPB i DEP oraz PrPB i DIBP. Zaobserwowano także, że pomiędzy składnikami mieszanin MePB+DBP oraz MePB+DIBP występuje zmiana kierunku interakcji w zakresie działania cytotoksycznego na komórki A549 w zależności od proporcji składników w mieszaninie (wraz ze wzrostem zawartości danego ftalanu powyżej 50% w mieszaninie zamiast synergizmu działania występuje antagonizm).

⇒ **W zakresie zagrożeń chemicznych, pożarowych i wybuchowych:**

- przeprowadzono ilościową analizę substancji chemicznych emitowanych podczas pracy drukarek 3D w technologiach: modelowania tworzywa osadzanego na podłożu (FDM), stereolitografii (SLA) i bezpośredniego utwardzania światłem (DLP). Identyfikowane na stanowiskach pracy operatorów drukarek lotne związki organiczne, np.: styren, etylobenzen, toluen, ksyleny i aldehydy, mogą być wynikiem termicznej degradacji stosowanego do druku polimeru, ale również obecności dodatków chemicznych, które są rozkładane w zadanej temperaturze (kumen, estry kwasu ftalowego). Wykorzystywane materiały polimerowe niezależnie od zastosowanej technologii druku przestrzennego emitują substancje klasyfikowane jako stwarzające zagrożenie dla zdrowia człowieka, tj. działające szkodliwie w następstwie wdychania, drażniące na oczy i skórę oraz rakotwórcze (formaldehyd i 1,2-dichloropropan) i endokrynnie aktywne (ftalany). Dokonano oceny ryzyka na wytypowanych 10 stanowiskach pracy. Podczas drukowania z PLA, ABS, Flex i PET-G ryzyko oceniono jako duże, ponieważ na każdym z tych stanowisk pracy krotność NDS formaldehydu wynosiła 0,2. Dla substancji, które działają szkodliwie na skórę i/lub wchłaniają się przez nieuszkodzoną skórę, oceniono ryzyko dermalne. Ryzyko to dla osób mających kontakt z żywicą podczas drukowania w technologii DLP i SLA przy braku miejscowej wentylacji wywiewnej w małym pomieszczeniu oceniono jako duże;
- ustalano metodykę obliczeniową zanieczyszczeń powietrza (tlenkiem węgla, tlenkami azotu, węglowodorami i cząstkami PM10 i PM2,5), generowanych przez

eksploatowane statki powietrzne z silnikami turbinowymi. Określano rzeczywiste emisje zanieczyszczeń oraz dzienną średnią wartość liczbową silników emitujących spaliny w porcie lotniczym im. Chopina w okresie zimowym na podstawie danych dostarczonych z Polskich Portów Lotniczych, dotyczących liczby operacji lotniczych i typów samolotów w ciągu tygodnia. Obliczono na podstawie danych zawartych w rejestratorach pokładowych typu samolotów, że emisje w przestrzeni portu lotniczego są mniejsze dla tych typów samolotów o około 35% niż te obliczone na podstawie obowiązującej definicji ICAO cyklu LTO. Przeprowadzone badania wykazały, że oszacowanie „rzeczywistej” emisji określonych składników gazów wylotowych pochodzących od silników napędowych samolotów w przestrzeni portu lotniczego obecnie jest możliwe jedynie przy uwzględnieniu uśrednionych czasów trwania poszczególnych manewrów w cyklu LTO. W umownym okresie zimowym wielkość emisji ditlenku węgla (CO_2) w porcie lotniczym im. Chopina była równa 69090 tonom. Każdego dnia emisja węglowodorów (HC) wynosiła 119,478 kg, tlenku węgla (CO) – 1539,593 kg i tlenków azotu (NO_x) – 1573,444 kg. W okresie zimowym emisje te wyniosły dla HC ~21745 kg, CO ~280206 kg i NO_x ~286367 kg. Natomiast w okresie letnim dzienna liczba operacji pasażerskich była większa o około 24%;

- przeprowadzono serię badań mających na celu oznaczenie charakterystyk wybuchowości i palności pyłów drewna twardego – dębu, buku i brzozy. Wyniki badań wskazują, że czasy zapłonu wszystkich tych pyłów są o 50% dłuższe od czasu zapłonu pyłu drewna miękkiego – świerku. Maksymalną wartość gęstości zadymienia dla pyłu buku (MSOD = 586) uzyskano po niecałych 5 minutach tracąc ok. 85% masy. Najniższe zanotowane stężenie, dla którego obserwowano wartości maksymalnego ciśnienia wybuchu $P_{\max} = 8,2$ bara, wyniosło 500 g/m^3 i uzyskano je dla pyłu brzozy dla wielkości ziarna poniżej $70 \mu\text{m}$. Najniższą wartość dolnej granicy wybuchowości na poziomie 30 g/m^3 uzyskano dla pyłu dębu o wielkości ziarna $71\text{-}125 \mu\text{m}$. Minimalna energia zapłonu oznaczona dla wszystkich pyłów drewna twardego zawierała się w przedziale 30-100 mJ. Wartości minimalnej temperatury zapłonu obłoku pyłu oszacowano na poziomie $400\text{-}500^\circ\text{C}$. Temperatury zapłonu warstwy pyłu dla wszystkich badanych próbek pyłów drewna twardego są do siebie zbliżone i oscylują w granicach $320\text{-}330^\circ\text{C}$. Porównując ciepła spalania badanych pyłów, można stwierdzić, że wartości uzyskane dla pyłu buku i dębu są bardzo zbliżone. Pył brzozy charakteryzuje się niższym ciepłem spalania.
- ⇒ przeprowadzono analizę gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania wybranych chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Monitorowano ditlenek węgla (CO_2), tlenek węgla (CO), ditlenek azotu (NO_2), chlorowodór (HCl), cyjanowodór (HCN), metan, etan, etylen, propan, heksan i formaldehyd. Pomiarów wykonano dla żywicy epoksydowej, nienasyconej żywicy poliestrowej, sztywnej pianki poliuretanowej i sztywnej pianki poliiizocyjanurowej. Uzyskane wyniki odniesiono do stężeń granicznych poszczególnych produktów. Stwierdzono, że badane tworzywa sztuczne mogą podczas rozkładu termicznego i spalania wydzielać substancje duszące i drażniące w ilościach, które w zależności od odległości od źródła emisji stanowią zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka. Wszystkie przebadane tworzywa mogą podczas pożaru powodować

toksyczne zagrożenie ze względu na emisję CO. Wybrane tworzywa podczas bezpłomieniowego rozkładu emitowały niebezpieczne ilości NO₂, a sztywne pianki poliuretanowe również HCN. W początkowym etapie spalania płomieniowego w warunkach dobrej wentylacji w gazach i dymach emitowanych podczas spalania sztywnych pianek poliuretanowych i żywicy epoksydowej wykryto niebezpieczne ilości HCN. Spalanie sztywnych pianek poliuretanowych podczas faz 3A i 3B rozwoju pożaru skutkowało także wydzieleniem bardzo dużych ilości HCl. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że największe zagrożenie dla życia ludzi podczas pożaru mogą powodować sztywne pianki poliuretanowe ze względu na emisję CO, NO₂, HCN oraz HCl.

⇒ **W zakresie badań nad doskonaleniem metod analizy zanieczyszczeń chemicznych i aerozolowych powietrza w środowisku pracy:**

- opracowano i zwalidowano metodę do oznaczania węgla elementarnego (EC) jako wskaźnika oceny narażenia zawodowego na spaliny emitowane z silników Diesla, z zastosowaniem analizy termo-optycznej. Metoda umożliwia oznaczanie EC na poziomie 0,1 wartości NDS. W celu jej sprawdzenia przeprowadzono badania na stanowiskach pracy: podczas sprzątania tuneli, w zajezdniach autobusowych, serwisach samochodowych i garażach podziemnych oraz pracowników obsługujących generator prądu. Największe stężenie EC oznaczono wśród pracowników obsługujących generator prądu ($7,42 \div 12,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i pracowników serwisów samochodowych ($1,00 \div 8,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- opracowano metodę jednoczesnego oznaczania lotnych kwasów nieorganicznych: chlorowodoru, bromowodoru i kwasu azotowego(V) w powietrzu na stanowiskach pracy. Metoda umożliwia oznaczanie z jednej próbki powietrza wybranych substancji na stanowiskach pracy w zakresach stężeń odpowiadających zakresowi od 0,1 do 2 wartości NDS i od 0,5 do 2 wartości NDSP. Metoda została poddana walidacji zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 482;
- opracowano 8 metod analitycznych dotyczących oznaczania substancji chemicznych w środowisku pracy, w tym 4 dla substancji rakotwórczych. Metody te zostały opracowane i zwalidowane zgodnie z zaleceniami normy PN-EN 482. Umożliwią one przeprowadzanie pomiarów stężeń na poziomie 1/10 obowiązującej wartości NDS w celu oceny narażenia zawodowego z nowo ustalonymi lub zweryfikowanymi wartościami najwyższych dopuszczalnych stężeń. Wyniki tych pomiarów stanowią podstawę do oceny ryzyka zawodowego i podejmowania przez pracodawców odpowiednich działań korygujących w celu poprawy warunków pracy. Opracowane metody analityczne stanowiły podstawę 8 projektów Polskich Norm, które zostały wprowadzone do procedury normalizacyjnej przez Komitet Techniczny PKN Nr 159 ds. Zagrożeń Chemicznych i Pyłowych w Środowisku Pracy.

⇒ **W ramach poszerzenia i weryfikacji najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji chemicznych i pyłów w środowisku pracy opracowano** 10 dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla substancji chemicznych wraz z propozycjami normatywów higienicznych (wartości NDS i NDSP), w tym 5 dokumentacji dla nowych substancji oraz 5 dokumentacji, które zweryfikowano. Na podstawie danych w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym odnośnie do skutków zdrowotnych i biologicznych powodowanych przez te substancje określono narządy lub układy krytyczne ich działania toksycznego oraz oszacowano ryzyko dla zdrowia pracowników zawodowo narażonych na

ich działanie. Propozycje normatywów zostały przyjęte przez Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i przygotowano dla nich wnioski do Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN.

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

Realizacja projektów w przedsięwzięciu II umożliwiła uzyskanie wyników wspierających strategiczne kierunki badań naukowych i prac rozwojowych **Krajowego Programu Badań (KPB)**, jak również dokumentów europejskich dotyczących priorytetów badań w obszarze bezpieczeństwa i zdrowia w pracy opracowanych przez **PEROSH i Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy**. 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 do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)** oraz **Krajowym Programie Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030)**. Uzyskane wyniki oraz opracowane na ich podstawie produkty tj. propozycje wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji chemicznych, metody analityczne oznaczania, procedury, artykuły naukowe i prezentacje na konferencjach przyczyniły się do realizacji wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy dostosowanych do postanowień dyrektyw Unii Europejskiej m.in. **1999/92/WE, 2000/54/WE, 2002/44/WE, 2002/49/WE, 2003/10/WE, 98/24/WE, 2004/37/WE, 2006/15/WE i 2009/161/WE, 2006/42/WE, 2013/35/UE, 2017/2398/UE, 2017/164/UE, 2019/130/UE, 2019/983/UE, 2019/1833/UE, 2020/739/UE** oraz **Seveso III**.

Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy

1. Cele

Projekty badawcze realizowane w ramach przedsięwzięcia III wspierają osiągnięcie celu szczegółowego programu wieloletniego, ukierunkowanego na spełnienie wymagań wynikających z nowych dokumentów strategicznych dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz postanowień dyrektyw Unii Europejskiej. Doskonalenie funkcji ochronnych i użytkowych wyrobów przeznaczonych do ochrony przed zagrożeniami z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć w dziedzinie inżynierii materiałowej przyczynia się do poprawy bezpieczeństwa pracowników, ze szczególnym uwzględnieniem osób niepełnosprawnych.

Prace te ukierunkowano na osiągnięcie wyników (produktów) w postaci modeli i prototypów funkcjonalnych rozwiązań technicznych w obszarze:

- ochrony przed zagrożeniami wibroakustycznymi z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych i metody soundscape do kształtowania środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku pracowników oraz opracowania ustrojów antywibracyjnych o innowacyjnych strukturach 3D i rękawic antywibracyjnych z inteligentnym układem termicznym,
- materiałów niepalniących, tj.: hybrydowe kompozyty polimerowe o zredukowanej palności i emisji dymu oraz związki chemiczne do zastosowania w piankach poliizocyanurowych,
- środków ochrony indywidualnej, w tym odzieży ochronnej z wykorzystaniem aktywnych materiałów i ogniw Peltiera, środków ochrony kończyn dolnych oraz sprzętu ochrony układu oddechowego z zastosowaniem materiałów samonaprawiających się i samodopasowujących się, środków ochrony rąk o konstrukcji struktur biomimetycznych, sprzętu ochrony układu oddechowego przed smogiem i sprzętu pochłaniającego substancje organiczne o niskim progu wyczuwalności z systemem monitorowania poziomu jego zużycia oraz odzieży roboczej przeznaczonej dla osób niepełnosprawnych motorycznie,
- monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych oraz wykrywania obecności pracowników w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi.

2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia III** w 2021 r. zrealizowano, zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, **20 projektów**. Realizacja 11 projektów przebiegała

zgodnie z ustalonym harmonogramem, a uzyskane wyniki drugich etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Terminy zakończenia drugich etapów 8 projektów (III.PB.02, III.PB.05, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.10, III.PB.15, III.PB.17, III.PB.20) na wniosek Wykonawców zostały przesunięte zgodnie z § 7 ust. 3 pkt. 2 Umowy. Termin realizacji drugiego etapu i całego projektu III.PB.18 został przesunięty na 2022 r. zgodnie z Aneksem nr 5/2021 z dnia 23.08.2021 r. W 2021 r. zakończyła się realizacja pierwszych etapów 7 projektów (III.PB.02, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.17, III.PB.18, III.PB.19, III.PB.20) przesuniętych na wniosek Wykonawców z 2020 r.

Prace badawcze związane z zastosowaniem innowacyjnych metod do ograniczania zagrożeń wibroakustycznych ukierunkowano na opracowanie modeli teoretycznych wybranych struktur kryształów fononicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Opracowano trzy modele fizyczne, które poddano weryfikacji w odniesieniu do założeń projektowych. W tym celu dokonano pomiaru tłumienia przenoszenia (TL) oraz tłumienia wtrącenia (IL) struktury kryształów fononicznych. Przygotowano stanowisko pomiarowe w komorze o warunkach zbliżonych do pola swobodnego oraz opracowano metodę oceny skuteczności tłumienia hałasu struktur kryształów fononicznych, bazującą na wyznaczeniu tłumienia przenoszenia oraz tłumienia wtrącenia za pomocą odpowiedzi impulsowej. Wyniki przeprowadzonych pomiarów wykazały wysoką skuteczność tłumienia hałasu przez opracowane modele fizyczne dla kluczowych składowych rozpatrywanego widma. Wykazano również, że wielowarstwowy model fizyczny pozwala na zwiększenie skuteczności tłumienia hałasu oraz zwiększenie zakresu częstotliwości tłumienia hałasu względem struktur jednowarstwowych.

Prace prowadzono także nad opracowaniem metody soundscape do kształtowania środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników narażonych na hałas. Zidentyfikowano wymagania odnośnie do środowiska akustycznego w tych pomieszczeniach. Przeprowadzono pomiary akustyczne w wytypowanych miejscach pracy oraz dokonano porównania hałasu na stanowiskach pracy z dźwiękiem w pomieszczeniach do wypoczynku. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, iż w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku często istnieje konieczność modyfikacji klimatu akustycznego na bardziej przyjazny. Może to wpłynąć na poprawę regeneracji słuchu wśród pracowników pracujących w hałasie. W kolejnym etapie projektu nastąpi adaptacja akustyczna wybranego pomieszczenia do wypoczynku.

W obszarze zagadnień wibroakustycznych prowadzono także prace nad opracowaniem modeli ustrojów przeznaczonych do redukcji drgań mechanicznych. Z wybranych materiałów, metodą druku 3D, wykonano próbki i przeprowadzono badania wybranych parametrów mechanicznych. Uzyskane wartości częstotliwości rezonansowych oraz wzmocnień, a także zakresy częstotliwości, w których materiały wykazywały tłumienia drgań, potwierdziły możliwość ich wykorzystania do budowy antywibracyjnych ustrojów 3D, które będą mogły być wykorzystane do ograniczania drgań działających w środowisku pracy zarówno w sposób ogólny, jak i przez kończyny górne.

W celu doskonalenia konstrukcji rękawic antywibracyjnych z ukierunkowaniem na kształtowanie mikroklimatu wewnątrz rękawicy prowadzono badania zmierzające do zastosowania w tym celu modułów Peltiera i materiałów zmiennofazowych (PCM). Wytypowano cztery materiały zawierające związki zmiennofazowe o temperaturach topnienia w zakresie od ok. 28°C do ok. 33°C, o małej masie, dużej stabilności chemicznej i termicznej, a także niebędące toksycznymi. Przeprowadzono selekcję dostępnych na rynku rękawic antywibracyjnych pod kątem możliwości wprowadzenia do ich konstrukcji układów termicznych oraz badania właściwości antywibracyjnych wybranych typów rękawic.

W ramach prac związanych z opracowaniem innowacyjnych materiałów uniepalniających przeznaczonych do wykorzystania w transporcie publicznym oceniono wpływ rodzaju ułożenia włókien w tkaninie na właściwości kompozytów hybrydowych. Wytypowano tkaniny i środek uniepalniający oraz napełniacze proszkowe, które zastosowano do wytworzenia docelowej serii kompozytów. Kompozyty te poddano analizie pod względem mikrostruktury, ocenie właściwości mechanicznych, jak również zbadano palność, ilość wydzielanych dymów oraz rozkład termiczny tych materiałów. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do optymalizacji składów kompozytów hybrydowych.

Ważnym problemem jest także zastosowanie środków uniepalniających w konstrukcji płyt warstwowych poliizocyjanurowych PIR. W ramach prowadzonych badań przeprowadzono syntezy chemiczne szeregu związków mogących znaleźć zastosowanie jako środki ograniczające palność płyt PIR. W efekcie tych prac opracowano związki zawierające w swojej strukturze komponenty korzystnie wpływające na właściwości uniepalniające, tj. związki spieniające, propagujące rozkład materiału poniżej temperatury zapłonu oraz współtworzące zwartą warstwę zwęgliny. Badania termogravimetryczne potwierdziły, iż większość z nich posiada niską temperaturę topnienia, co zapewnia objęcie efektem uniepalniającym dużej powierzchni płyt PIR. Do dalszych prac wytypowano cztery związki, które będą poddane badaniom pod kątem kompatybilności z matrycą polimerową w celu weryfikacji ich użyteczności oraz wpływu na proces przygotowania produktu końcowego.

Problematyka dyskomfortu cieplnego związanego z pracą w szczelnej odzieży ochronnej lub w warunkach mikroklimatu gorącego i zimnego wciąż jest aktualna. Podjęto prace nad opracowaniem prototypu inteligentnej odzieży ciepłochronnej, wykazującej synergiczne działanie termoregulacyjne w zmiennych warunkach pracy w środowisku zimnym. Pakiety przeznaczone do konstrukcji inteligentnej kurtki ciepłochronnej wykonano techniką szycia z kanałami wypełnionymi mieszanką puchowo-aerożelową, z cienką włókniną z elementami PCM. Przeprowadzono modelowanie ich właściwości termoizolacyjnych poprzez stopniowe zwiększanie masy aerożelu. Badania wykazały, że wraz ze wzrostem zawartości aerożelu opór cieplny pakietu wzrasta liniowo. Pakiety oceniano pod względem masy, grubości, oporu cieplnego oraz oporu pary wodnej. Wykazano, że dzięki zastosowaniu aerożelu w pakietach puchowych można podwyższyć ich opór cieplny bez niekorzystnego zwiększania grubości. Pakiety zastosowano do konstrukcji modelu inteligentnej kurtki ciepłochronnej z funkcją termoregulacji.

Prace badawcze ukierunkowano także na opracowanie nowej konstrukcji odzieży chłodzącej, wykorzystującej zjawisko termoelektryczne. Opracowano model aktywnego systemu chłodzącego opartego na zjawisku termoelektrycznym, składającego się z: układu siedmiu elastycznych ogniw termoelektrycznych TEGway FTE1-01, sterownika, dwóch czujników temperatury i wilgotności względnej, układu zasilania oraz radiatorów. System chłodzący pozwala na automatyczne dostosowywanie mocy chłodzącej do zadanego poziomu wynikowej temperatury w mikroklimacie pododzieżowym. Stwierdzono, że zastosowanie skokowego trybu pracy systemu chłodzącego z wprowadzeniem ograniczeń w odniesieniu do mocy elektrycznej dostarczanej do ogniw pozwala zapewnić efekt chłodzenia w postaci obniżenia wartości lokalnej temperatury skóry na poziomie nawet o 3°C. Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość wykorzystywania systemu w temperaturze otoczenia wynoszącej nawet 35°C.

Prace badawcze prowadzono także nad funkcjonalizacją odzieży roboczej. Opracowano instrukcje wykonania modeli odzieży przeznaczonej dla pracowników z niepełnosprawnościami motorycznymi, poruszających się na wózkach. Wykonano pierwowzory prototypu odzieży

i przeprowadzono prace eksperymentalne polegające na symulacji różnych czynności zawodowych wykonywanych przez osobę unieruchomioną w pozycji siedzącej. Konstrukcja odzieży przewidzianej do noszenia na górną część ciała zapewnia swobodę ruchów w obszarze kończyn górnych i tułowia poprzez uwzględnienie w części pleców oraz ramion bluzy naddatków konstrukcyjnych. W prototypie ubioru zastosowano rozwiązania zapieć ułatwiające manipulacje przy zakładaniu i zdejmowaniu ubrania. Umieszczenie kieszeni oraz regulacji obwodu pasa, rękawów i nogawek zapewnia bezpieczeństwo użytkowania odzieży w miejscu pracy.

Badania prowadzone w przedsięwzięciu III dotyczyły także zastosowania do konstrukcji środków ochrony indywidualnej innowacyjnych materiałów o cechach samonaprawiających się, samodopasowujących się oraz wykorzystujących mechanizmy biomimetyczne. Przygotowano trzy rodzaje materiałów odpowiadających za proces samonaprawy z ukierunkowaniem na implementację w podeszwy obuwia ochronnego z poliuretanu. Efektywność i skuteczność procesu samonaprawy, po symulowanym uszkodzeniu podeszwy, potwierdzono za pomocą badania szczelności i przepuszczalności powietrza. Wykonano także badania strukturalne z zastosowaniem mikroskopii skaningowej oraz tomografii komputerowej w celu zobrazowania zmian strukturalnych polegających na zasklepieniu się materiału w miejscu uszkodzenia. Do dalszych prac wytypowano podeszwy z zaimplementowanymi mikrokapsułkami poliuretanowymi.

Opracowano sposób adaptacji biomimetycznych systemów z wykorzystaniem procesów modyfikacji powierzchniowej materiałów polimerowych w kierunku zwiększenia ich adhezyjności oraz hydrofobowości. Udowodniono, że dla badanych rodzajów polimerów możliwe jest uzyskanie powierzchni o właściwościach superhydrofobowych poprzez geometryzację warstwy zewnętrznej, jak również późniejszą ich chemiczno-fizyczną modyfikację powierzchni. Najwyższe wartości kąta zwilżania uzyskano dla zgeometryzowanych powierzchni, poddanych modyfikacji plazmowej w atmosferze argonu. Podjęte prace będą kontynuowane w celu implementacji uzyskanych wyników u producenta rękawic całogumowych.

Badania prowadzono także w kierunku modyfikacji powierzchniowej materiałów tekstylnych w celu zwiększenia odporności rękawic ochronnych na przecięcie. Do wytworzenia modelowych struktur wytypowano dwie metody funkcjonalizacji. Pierwsza metoda zakładała wykorzystanie powlekania włókienniczego przy użyciu matryc wzorniczych wykonanych techniką druku 3D, a druga metoda polegała na teksturuwaniu laserowym. Wytworzone materiały poddano badaniom sprawdzającym odporność na przecięcie statyczne i dynamiczne, sztywność zginania oraz nieszkodliwość dla skóry. Przeprowadzono badania strukturalne z zastosowaniem skaningowej mikroskopii elektronowej w celu oceny morfologii materiałów po funkcjonalizacji oraz adhezji aplikowanych warstw polimerowych do nośnika tekstylnego. Do dalszych prac wytypowano materiały, których warstwa wierzchnia zawiera tlenek glinu lub płytki ceramiczne o geometrii inspirowanej pancerzem łuskowca.

Prowadzono także badania nad aplikacją nowych materiałów w kierunku zastosowania samoadaptujących się uszczelnień z wiskoelastycznych pianek poliuretanowych z termicznie indukowanym efektem pamięci kształtu do konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego. Dokonano optymalizacji receptury wiskoelastycznych pianek poliuretanowych przy użyciu środków ograniczających palność oraz środka bioaktywnego. Przeprowadzono próby spieniania układów poliuretanowych i wytworzono serię wariantów wiskoelastycznych pianek, oraz próby łączenia pianek poliuretanowych z materiałami stosowanymi w konstrukcji części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego. Połączenia o wystarczającej wytrzymałości w odniesieniu do planowanej aplikacji otrzymano metodą spieniania bezpośredniego oraz

klejenia na podłożach z kauczuku i włókninie polipropylenowej. Dalsze prace ukierunkowano na uproszczenie procesu produkcji wyrobów gotowych oraz określenie wpływu warunków użytkowania i działania czynników starzeniowych na trwałość połączeń.

Projektowano także inne nowe konstrukcje sprzętu ochrony układu oddechowego. Opracowano sposób wytworzenia oraz nanoszenia warstw chemoczułych na podłoża polimerowe z nadrukowanymi ścieżkami przewodzącymi w celu otrzymania sensorów aktywnych na substancje szkodliwe i niebezpieczne dla pracowników stosujących pochłaniający sprzęt ochrony układu oddechowego. Wykazano, że w zależności od składu ilościowego i jakościowego dyspersji możliwe jest uzyskanie adekwatnej do warunków stosowania sprzętu odpowiedzi układu elektrycznego czujnika. Opracowano także modyfikowany materiał kompozytowy do konstrukcji półmasek chroniących przed smogiem. Jako modyfikator o właściwościach sorpcyjnych zastosowano dwa typy sorbentu węglowego, które zostały odpowiednio rozdrobnione pod kątem doboru kształtu i rozkładu wymiarowego ziaren. Na podstawie wyników badań ankietowych wśród przyszłych użytkowników półmasek antysmogowych opracowano projekt wzorniczy półmasek w wersji do stosowania przez osoby dorosłe i młodzież. Wykonano model półmasek na bazie opracowanego materiału filtrującego-pochłaniającego oraz włókniny osłonowej, na którą naniesiono wzór za pomocą farby fluorescencyjnej. Przeprowadzono badania współczynnika refleksji oraz współrzędnych chromatyczności. Uzyskano materiał o cechach zapewniających lepszą widoczność w określonych warunkach użytkowania.

Jedną z ważniejszych grup środków ochrony indywidualnej jest sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Praktyka stosowania tego sprzętu zarówno w warunkach przemysłowych, jak i podczas uprawiania sportu oraz rekreacji wskazała na istotne zagrożenie związane z zawieszeniem człowieka w szelkach bezpieczeństwa po zadziałaniu sprzętu w czasie powstrzymywania spadania z wysokości. Przeprowadzono badania nacisków wywieranych przez szelki bezpieczeństwa na powierzchnię manekina antropomorficznego – typ Hybrid III 50M Pedestrian. W wyniku badań otrzymano mapy rozkładu nacisków w najbardziej newralgicznych punktach styku szelki – manekin. Wykazano, że największe naciski występowały pod pasami udowymi szelek, a głównie na ich krawędziach. Równolegle realizowano badania, w których działanie szelek bezpieczeństwa na ciało człowieka określano na podstawie oceny uczestników. Do najczęściej wskazywanych niekorzystnych oddziaływań należały naciski pasów i klamer spinająco-regulacyjnych, zaciskanie się pasów barkowych na podstawie szyi, wymuszenie niewygodnej pozycji w stanie zawieszenia. Otrzymane wyniki stanowią podstawę do opracowania nowej, bezpieczniejszej i bardziej wygodnej konstrukcji szelek bezpieczeństwa.

W ramach prac badawczych realizowanych w przedsięwzięciu III zaprojektowano i wykonano modele układów elektronicznych, które monitorują położenie zarówno pracowników, jak i urządzeń niebezpiecznych dla ich zdrowia. Modele komunikują się ze sobą zgodnie z koncepcją internetu rzeczy (IoT) za pomocą miniaturowych modułów komunikacyjnych. Przeprowadzono analizę i dokonano wyboru bezkontaktowych czujników temperatury oraz sensorów gazów szkodliwych dla zdrowia, które posłużą do nadzorowania miejsc niebezpiecznych. Sprawdzone nieprzerwany czas pracy systemów przy zastosowaniu standardowych źródeł zasilania. Potwierdzono eksperymentalnie zasięg modułów w standardzie Bluetooth 4.2. W przypadku widoczności urządzeń wewnątrz budynku uzyskano zasięg 50 m. Na otwartym przestrzeni uzyskano połączenie urządzeń oddalonych od siebie o 100 m.

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 technologii i materiałów do ograniczania zagrożeń wynika z holistycznego podejścia integrującego środowisko pracy oraz życia. Tematyka realizowanych projektów wspiera „Strategię na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)”, „Strategię Rozwoju Kapitału Ludzkiego do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)” oraz „Strategię Innowacyjności i Efektywności Gospodarki Dynamiczna Polska 2020”, w szczególności w obszarze poprawy klimatu akustycznego środowiska oraz rozwoju innowacyjnych materiałów i technologii sprzyjających rozwojowi polskiej gospodarki.

Wdrożenie wyników (produktów) prac badawczych związanych z zastosowaniem innowacyjnych technologii i materiałów do ograniczania zagrożeń do praktyki przemysłowej w istotny sposób przyczyni się do wzrostu innowacyjności przedsiębiorstw, a tym samym unowocześnienia polskiej gospodarki poprzez rozwój infrastruktury technicznej oraz kompetencji dla Przemysłu 4.0. Zapewni to w szczególności:

- wzrost bezpieczeństwa w aspekcie zrównoważonego rozwoju dzięki ograniczeniu liczby chorób zawodowych w wyniku wdrożenia innowacyjnych metod ograniczania zagrożeń oraz technicznych środków ochronnych,
- przyspieszanie postępu w dziedzinie bezpieczeństwa przemysłowego dzięki zintensyfikowaniu badań naukowych oraz procesu ich wdrażania do przemysłu,
- zwiększenie konkurencyjności polskiej gospodarki i polskich przedsiębiorstw.

Wyniki uzyskane w ramach realizacji projektów Przedsięwzięcia III są zgodne z kierunkami badań naukowych i prac rozwojowych, które wskazano w Krajowej Inteligentnej Specjalizacji (KIS) i istotne dla rozwoju nauki i gospodarki. Uzyskane w projektach wyniki ukierunkowane na doskonalenie konstrukcji wyrobów przeznaczonych do poprawy bezpieczeństwa człowieka w środowisku pracy oraz życia wpisują się w priorytetowe obszary działań na rzecz poprawy bezpieczeństwa i higieny pracy wskazane przez **PEROSH** oraz **Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy**. Ponadto uzyskane w projektach wyniki przyczyniają się do wdrożenia postanowień dyrektyw Unii Europejskiej, m.in.: **89/656/EWG, 2005/88/WE, 2006/42/WE, 2002/49/WE, Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2016/425**.

1. Cele

Projekty badawcze przedsięwzięcia IV są ukierunkowane na opracowanie rozwiązań wspomagających doskonalenie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy oraz nowoczesnych metod i narzędzi szkolenia i służą realizacji celu szczegółowego: *Kształtowanie i promocja kultury bezpieczeństwa przez doskonalenie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy oraz rozwój nowoczesnego systemu edukacji i informacji społeczeństwa w powiązaniu z całym cyklem życia*. Projekty te koncentrują się na zagadnieniach takich jak:

- warunki psychospołecznego środowiska pracy i jego wpływu na pracowników oraz kształtowania tego środowiska i ograniczania stresu związanego z pracą,
- przygotowanie rozwiązań wspomagających oceny ryzyka zawodowego oraz wdrażanie innowacji w celu jego ograniczania,
- opracowanie innowacyjnych metod i narzędzi szkolenia z wykorzystaniem technik rzeczywistości wirtualnej.

Realizacja projektów badawczych obejmujących wyżej wymienione zagadnienia, przyczynia się zatem istotnie do osiągnięcia celu głównego Programu, tj.: *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, a w szczególności poprzez:*

- przygotowanie rozwiązań w celu kształtowania psychospołecznego środowiska pracy i ograniczania stresu związanego z pracą, których wykorzystanie powinno przyczynić się do ograniczenia liczby osób zatrudnionych w warunkach narażenia na czynniki psychospołeczne w środowisku pracy oraz ograniczenia związanych z nimi chorób zawodowych, a także strat ekonomicznych związanych z absencją chorobową powodowaną tymi chorobami oraz utratą zdolności do pracy,
- przygotowanie rozwiązań wspomagających oceny ryzyka zawodowego oraz wdrażanie innowacji w celu jego ograniczania, których wykorzystanie powinno przyczynić się do ograniczenia liczby osób zatrudnionych w warunkach narażenia na czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe oraz ograniczenia związanych z nimi wypadków przy pracy i chorób zawodowych oraz strat ekonomicznych,
- opracowanie innowacyjnych metod i narzędzi szkolenia z wykorzystaniem technik rzeczywistości wirtualnej, których wykorzystanie powinno przyczynić się do rozwoju zasobów ludzkich dzięki zwiększeniu wiedzy oraz świadomości kadry zarządzającej i pracowników.

2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia IV** w 2021 r., zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **9 projektów**. Realizacja 7 projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem, a uzyskane wyniki drugich etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Na wniosek wykonawców zostały wydłużone o trzy miesiące terminy zakończenia drugich etapów dwóch projektów (IV.PB.06 i IV.PB.09), zgodnie z § 7 ust. 3 pkt 2 Umowy.

⇒ **W zakresie badań dotyczących psychospołecznego środowiska pracy i jego wpływu na pracowników oraz kształtowania tego środowiska i ograniczania stresu związanego z pracą:**

- zrealizowano drugą (z trzech zaplanowanych w projekcie) falę badań podłużnych psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu psychicznego oraz zdolności do pracy w grupie 1025 pracowników reprezentujących trzy obszary działalności zawodowej: ochronę zdrowia, oświatę i naukę oraz działalność usługową związaną z pracą z klientem. Przeprowadzono analizy statystyczne wyników badań, które wykazały istnienie związków między dobrostanem psychicznym a wymaganiami pracy, konfliktami *praca-rodzina* i *rodzina-praca*, a także organizacją i treścią pracy oraz relacjami interpersonalnymi i przywództwem. Porównanie wyników uzyskanych w dwóch falach badania wykazało obniżenie (w stosunku do 2020 r.) wymagań poznawczych, tempa pracy i konfliktu ról w badanej grupie, a także wzrost poczucia przewidywalności w pracy oraz wsparcia od przełożonych, którym towarzyszy poprawa dobrostanu psychicznego oraz zdolności do pracy;
- dokonano drugiego pomiaru psychospołecznych warunków pracy, zaangażowania w pracę i modelowania pracy w grupie 303 pracowników zatrudnionych w bezpośrednim kontakcie z klientem w trzech branżach: usługi finansowe i ubezpieczeniowe, nieruchomości oraz telekomunikacja. Przeprowadzono analizy uzyskanych wyników, które wykazały, że modelowanie pracy stanowi istotny statystycznie predyktor zaangażowania w pracę, przywiązania do organizacji, poczucia znaczenia pracy, satysfakcji z pracy oraz zasobów zadania i zasobów społecznych. Wykazały one również, że w ciągu roku w grupie osób z niskim poziomem modelowania pracy nastąpiło istotnie statystycznie obniżenie zaangażowania w pracę, natomiast w grupie osób z wysokim poziomem modelowania pracy zaobserwowano wzrost tego zaangażowania;
- zrealizowano dwufalowe badanie mające na celu określenie zależności między zmiennymi na poziomie indywidualnym (strategie regulacji emocji) i organizacyjnym (psychospołeczne warunki pracy), a byciem ofiarą cyberprzemocy w miejscu pracy oraz roli cyberprzemocy jako predyktora zdrowia psychicznego i kreatywności pracowników. Pomiar pierwszy, w okresie luty – marzec, objął 651 pracowników umysłowych, zaś pomiar drugi, w okresie lipiec-wrzesień, 500 pracowników. Przeprowadzono wstępne analizy statystyczne uzyskanych wyników, które wykazały istotne różnice w ogólnym stanie zdrowia psychicznego, a także w poziomie zaburzeń depresyjnych między grupami o niskim i wysokim poziomie narażenia na cyberprzemoc.

⇒ **W zakresie badań skierowanych na przygotowanie rozwiązań wspomagających oceny ryzyka zawodowego oraz wdrażanie innowacji w celu jego ograniczenia:**

- dokonano integracji danych o pracujących zawartych w bazie BAEL oraz danych o poszkodowanych w wypadkach przy pracy zawartych w bazie Z-KW, która umożliwiła obliczenie wskaźnika prawdopodobieństwa wypadku przy pracy w grupach pracujących zróżnicowanych ze względu na wykonywaną pracę, wymagania zadań oraz zagrożenia. Opracowano model umożliwiający identyfikowanie grup poszkodowanych w wypadkach przy pracy na podstawie ich cech oraz okoliczności wykonywanej przez nich pracy, silnie zróżnicowanych ze względu na długość absencji powypadkowej, który pozwala na formułowanie wiarygodnych przewidywań dotyczących ciężkości wypadków w tych grupach. Przeprowadzono konsultacje z potencjalnymi użytkownikami opracowywanego w projekcie narzędzia komputerowego wspomagającego ocenę prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy i przewidywanie jego ciężkości, w wyniku których określono założenia użytkowe dla tego narzędzia oraz zasady jego upowszechniania;
- przeprowadzono badania kwestionariuszowe w celu identyfikacji innowacji skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego oraz określenia kosztów i korzyści ich wdrażania w 60 przedsiębiorstwach przemysłowych, a także wywiady pogłębione dotyczące kosztów i korzyści wdrażanych innowacji w 30 z tych przedsiębiorstw. Na podstawie informacji uzyskanych w wywiadach pogłębionych oszacowano koszty i korzyści wdrażania 35 innowacji skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego z zastosowaniem dwóch miar – korzystności i stopy zwrotu z inwestycji. Uzyskane wyniki wskazują, że najwyższą korzystność osiągają przedsiębiorstwa średnie, a najniższą duże, zaś wyższy zwrot z innowacji częściej niż przedsiębiorstwa średnie i duże raportują przedsiębiorstwa małe;
- przeprowadzono badania ankietowe preferencji pracowniczych dotyczących form komunikacji w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy wśród 453 pracowników zatrudnionych w przedsiębiorstwach biorących udział w badaniach innowacji skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego. Ich wyniki wskazują, że kanały komunikacji elektronicznej mogą wspierać, ale nie zastępować klasyczne kanały wykorzystywane w komunikacji na tematy bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, a preferencje pracowników w tym zakresie nie uległy zasadniczej zmianie w okresie ostatnich 5 lat.

⇒ **W zakresie badań skierowanych na opracowanie innowacyjnych metod i narzędzi szkolenia z wykorzystaniem technik rzeczywistości wirtualnej:**

- przygotowano implementacje opracowanych w poprzednim etapie scenariuszy do szkoleń w zakresie zarządzania sytuacjami awaryjnymi i kryzysowymi w wybranych obiektach Infrastruktury Krytycznej (elektrowni, elektrociepłowni, stacji uzdatniania wody oraz przesyłowej tłoczni gazu). Rozbudowano i udoskonalano treść zaprojektowanych środowisk wirtualnych oraz przetestowano opracowane symulacje, przygotowując je do przeprowadzenia badań z ochotnikami w następnym etapie projektu. Sprawdzone możliwość zastosowania okularów AR do realizacji szkoleń w kontekście opracowanych scenariuszy szkoleniowych;
- przygotowano implementacje 9 gier skierowanych na wspomaganie funkcjonowania poznawczego pracowników, zwłaszcza starszych i realizujących zadania powiązane z koncepcjami Przemysłu 4.0, których scenariusze opracowano w etapie pierwszym.

Przeprowadzono badania pilotażowe z udziałem osób w wieku 60+, w których oceniano zaangażowanie w grę, jej postrzeganą użyteczność oraz łatwość obsługi. Wyniki tych badań wykorzystano do udoskonalenia opracowanych gier oraz wytypowania 3 z nich (1 gry zorientowanej na fizjoprofilaktykę, 1 na zwiększenie zasobów poznawczych oraz 1 na zwiększenie kompetencji do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0) do badań w kolejnym etapie projektu.

Wyniki etapu II stanowią podstawę prowadzenia dalszych prac nad opracowaniem rozwiązań, których wykorzystanie w praktyce społeczno-gospodarczej umożliwi osiągnięcie określonych w Programie celów.

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

Projekty realizowane w IV przedsięwzięciu programu wieloletniego wspierają realizację „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)”, wpisując się w określone w niej obszary i kierunki interwencji, w tym przede wszystkim:

- w odniesieniu do celu szczegółowego I – Trwały wzrost gospodarczy oparty coraz silniej o wiedzę, dane i doskonałość organizacyjną w obszar Reindustrializacja, kierunek interwencji nr 2: „Rozwój infrastruktury technicznej i kompetencji dla Przemysłu 4.0” oraz nr 5: „Wspieranie kształcenia zawodowego dla „Przemysłu 4.0”,
- w odniesieniu do celu szczegółowego II – Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównoważony w obszar „Kapitał ludzki i społeczny”, kierunek interwencji nr 2: „Poprawa stanu zdrowia obywateli oraz efektywność systemu opieki zdrowotnej”, nr 3: „Rozwój kapitału społecznego oraz nr 4: „Rynek pracy zapewniający wykorzystanie potencjału zasobów ludzkich dla rozwoju Polski”, a także w obszar „Cyfryzacja”, kierunek interwencji nr 3: „Budowa społeczeństwa informacyjnego”.

Tematyka realizowanych w przedsięwzięciu projektów wpisuje się również w:

- „Strategię Rozwoju Kapitału Ludzkiego do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)”, zwłaszcza w obszarze „Kapitał ludzki”, w którym określono kierunki interwencji: „Lepsze dopasowanie edukacji i uczenia się do potrzeb nowoczesnej gospodarki” i „Poprawa stanu zdrowia obywateli oraz efektywności systemu opieki zdrowotnej”,
- Narodowy Program Zdrowia na lata 2016-2020, w szczególności w zakresie realizacji celu nr 3: „Profilaktyka problemów zdrowia psychicznego i poprawa dobrostanu psychicznego społeczeństwa”,

a także w następujące Krajowe Inteligentne Specjalizacje (KIS):

- KIS 1: „Zdrowe społeczeństwo”, Dział I: „Nowe produkty i technologie”, Dział II: „Diagnostyka i terapia chorób” oraz Dział IV: „Skoordynowana opieka zdrowotna”.
- KIS 10: „Inteligentne sieci i technologie informacyjno-komunikacyjne oraz geoinformacyjne, Dział III: „Architektury, systemy i aplikacje w inteligentnych sieciach”,
- KIS 14. „Inteligentne technologie kreatywne”, Dział II: „Gry”.

Realizowane w przedsięwzięciu projekty uwzględniają również wymagania i zalecenia dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w pracy zawarte w następujących dokumentach międzynarodowych:

- Dyrektywa Rady **89/391/EWG** z dnia 12 czerwca 1989 r. w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy,
- **Strategiczne ramy UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (bhp) na lata 2014-2020,**
- **Komunikat Komisji do Rady i Parlamentu Europejskiego powiadamiający o Europejskim porozumieniu ramowym dotyczącym nękania i przemocy w miejscu pracy (COM/2007/0686 końcowy).**

III.

STRESZCZENIA ZREALIZOWANYCH ETAPÓW PROJEKTÓW

Projekt I.PB.01: Ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań wzrokowej aktywności percepcyjnej i obciążenia psychicznego w zróżnicowanych warunkach akustycznych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr inż. Joanna Kamińska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest analiza i ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne.

W ramach realizacji 2. etapu projektu zweryfikowano metodykę badawczą oraz przeprowadzono badania wzrokowej aktywności percepcyjnej i obciążenia psychicznego w zróżnicowanych warunkach akustycznych w grupie 39 uczestników.

W badaniach zastosowano następujące warianty badań:

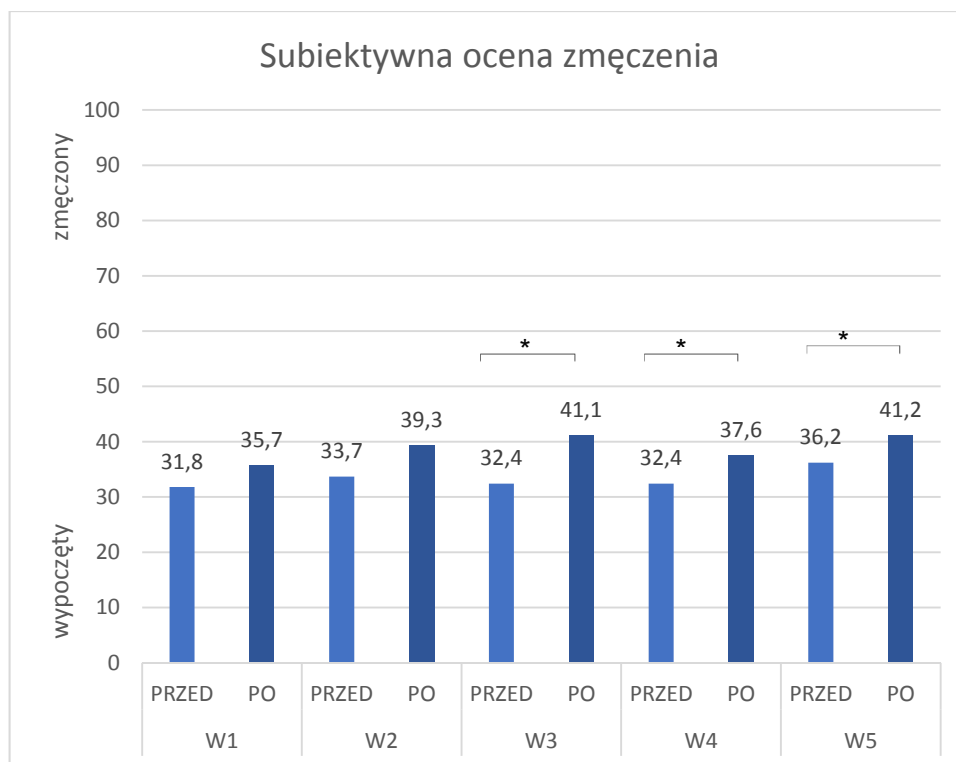
W1 – bez prezentacji bodźców akustycznych,

W2 – z bodźcami akustycznymi – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego,

W3 – z bodźcami akustycznymi – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z cichą rozmową w języku polskim w tle (wskaźnik transmisji mowy STI < 0,3),

W4 – z bodźcami akustycznymi – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z głośną rozmową w języku polskim w pobliżu (wskaźnik transmisji mowy STI > 0,45),

W5 – z bodźcami akustycznymi – filtrowany szum różowy.



Projekt I.PB.01. Ocena subiektywnego odczucia zmęczenia – skala Grandjeana, podskala S5 (W1 – badanie bez prezentacji bodźców akustycznych, W2 – dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego, W3 – dźwięki wyposażenia biurowego z cichą rozmową, W4 – dźwięki wyposażenia biurowego z głośną rozmową, W5 – filtrowany szum różowy)

W badaniach wzięło udział 39 osób, w tym 18 kobiet i 21 mężczyzn, których średnia wieku wynosiła 24 lata, a średnia wrażliwość na hałas uczestników to 2,49 (w skali od 1 do 4, gdzie 4 oznaczało dużą wrażliwość).

Subiektywna ocena warunków akustycznych przeprowadzona po każdym wariancie badań wykazała, że występują znaczne różnice w odczuciu poszczególnych wariantów badań. Jako najbardziej uciążliwe oceniono warunki w wariancie W4.

Analiza wyników subiektywnej oceny nastroju i zmęczenia (wg Skali Grandjeana) wykazała pogorszenie nastroju i zwiększenie zmęczenia po każdym wariancie badań. W przypadku subiektywnej oceny zmęczenia (podskala S5) najwyższą różnicę (w kierunku większego zmęczenia) między wartościami przed pracą a po pracy zaobserwowano w wariancie W3, W4 i W5.

Wyniki poszczególnych skal kwestionariusza NASA TLX wskazują, że w wariancie W4 osoby badane odczuwały najwyższe obciążenie psychiczne, najwyższy wysiłek oraz frustrację, a także najniższą wydajność. Presja czasu była odbierana jako najwyższa w wariancie W1, zaobserwowano dla tego wariantu także najniższe obciążenie fizyczne.

Efektywność uczestników badań była różna w zależności od podtestu (cyfr, liter, alfa i ułamków). Najtrudniejszy dla uczestników okazał się test ułamków – najniższe wartości parametrów (% odszukanych znaków oraz % osób, które udzieliły poprawnych odpowiedzi) w tym podteście osiągnięto w wariancie W4 oraz W5.

Wstępna analiza wyników rejestracji okulograficznych wskazuje na występowanie między wariantami istotnych statystycznie różnic, które stwierdzono między innymi w teście cyfr dla parametru sumaryczna prędkość sakad (SVT), w teście liter dla parametrów: liczba mrugnięć (BC), maksymalne rozproszenie fiksacji (FRX) i maksymalna prędkość sakad (SVX), a w teście ułamków dla parametrów – częstość sakad (SF) i średni czas sakad (SDA).

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym i 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej.

Projekt I.PB.02: Neurofizjologiczne korelaty różnic indywidualnych w procesie starzenia pamięci roboczej: analiza i porównanie elektrofizjologicznych procedur eksperymentalnych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań właściwych (z wykorzystaniem EEG) w dwóch grupach badanych (osoby 55+, osoby 20-30 lat). Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: mgr Sylwia Sumińska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

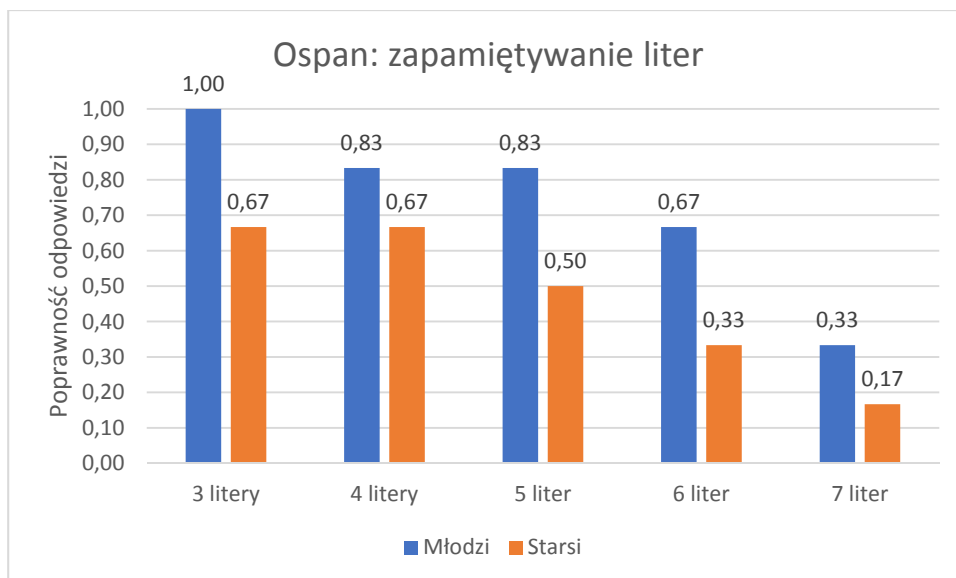
Celem projektu jest porównanie poziomu wykonania zadań w kilku procedurach mierzących funkcjonowanie pamięci roboczej w grupie osób 55+ oraz osób w wieku 25-30 lat, a także analiza odpowiedzi elektrofizjologicznej w tych zadaniach. Przeprowadzone badanie pozwoli ocenić działanie poszczególnych podsystemów pamięci roboczej (centralnego systemu wykonawczego, pamięci krótkotrwałej). W ramach badania analizie poddane zostaną zmienne indywidualne (np. osobowościowe, styl życia), które mogą mieć wpływ na poziom funkcjonowania poznawczego, w tym głównie funkcjonowanie pamięci roboczej. Sprawność poznawcza będzie

oceniana w odniesieniu do funkcjonowania pamięci roboczej jako systemu powiązanego z wieloma funkcjami poznawczymi oraz poprzez szczegółową diagnozę sprawności różnych funkcji poznawczych, tj. percepcji, uwagi, pamięci werbalnej, wzrokowo-przestrzennej, zdolności językowych, procesu uczenia się i funkcji wykonawczych.

Celem 2. etapu projektu było przeprowadzenie badań właściwych w dwóch grupach osób badanych, obejmujących pomiar pamięci roboczej oraz aspektów stylu życia. Pomiar pamięci roboczej uwzględniał badanie elektroencefalograficzne (EEG). Rejestracja aktywności mózgu odbywała się podczas wykonywania trzech zadań poznawczych: zadanie N-wstecz, zadanie Sternberga i zadanie Ospan, które zostały odpowiednio zmodyfikowane na podstawie badań pilotażowych. Zmienne indywidualne były mierzone podczas wieloaspektowej oceny neuropsychologicznej i psychospołecznej za pomocą testów neuropsychologicznych oraz metod kwestionariuszowych. Przeprowadzono także wywiad psychologiczny dotyczący m.in. stylu życia, warunków pracy. Diagnoza sprawności poznawczej, oprócz badania pamięci roboczej, uwzględniała szerszy aspekt funkcjonowania poznawczego w celu ustalenia, jakie procesy są najbardziej zachowane oraz określenia ewentualnych czynników wpływających na wolniejsze obniżanie się sprawności poznawczej.

Do udziału w badaniu rekrutowano 82 osób. Badani uczestniczyli w trzech zaplanowanych sesjach badawczych: spotkaniu 1. obejmującym wywiad dotyczący stylu życia i badanie kwestionariuszowe zmiennych osobowościowych, aspektów zdrowia, pracy i stylu życia; spotkaniu 2., na którym odbywała się diagnoza neuropsychologiczna; oraz spotkaniu 3., podczas którego badani wykonywali zadania komputerowe do badania pamięci roboczej oraz odbywała się rejestracja aktywności mózgu za pomocą EEG. Każde ze spotkań indywidualnych trwało ok. 1,5-2 godziny (łącznie 5-6 godz.). Badanie realizowano codziennie w godzinach 8-19 w okresie czerwiec – październik 2021 i przeprowadzono je w dwóch grupach – osoby w wieku 25-30 lat i 55-60 lat z wykształceniem średnim i wyższym. Wszyscy uczestnicy badań byli osobami zdrowymi, aktywnymi zawodowo, wykonującymi pracę umysłową.

Przeprowadzono wstępną analizę danych behawioralnych pozyskanych z procedur eksperymentalnych: zadanie Sternberga i Ospan oraz wyników wybranych testów neuropsychologicznych. Analiza wyników ujawniła, że obserwowane jest obniżenie sprawności pamięci roboczej, jak również pamięci krótkotrwałej, uwagi, funkcji wykonawczych w grupie osób starszych w odniesieniu do grupy osób młodych. Osiągają oni niższą poprawność odpowiedzi, a na wykonanie zadań potrzebują więcej czasu. Na poniższym wykresie zaprezentowano spadek zdolności odтворzenia zapamiętanych liter wraz ze wzrostem liczby liter do zapamiętania w zadaniu, w którym proces zapamiętywania był zakłócany poprzez konieczność jednoczesnego rozwiązywania innego zadania. Ujawniono, że w warunkach obciążenia pamięci roboczej uczestnicy wykonywali zadanie coraz mniej efektywnie, a istotne pogorszenie poziomu wykonania było obserwowane w grupie osób starszych w odniesieniu do grupy osób młodych.



Projekt I.PB.02. Zadanie Ospan: Poprawność odpowiedzi w seriach o różnej długości (mediana) dla grupy osób starszych i młodszych

Analiza pozostałych wyników z testów poznawczych, danych pozyskanych z sygnału EEG oraz uwzględnienie czynników stylu życia wpływających na sprawność poznawczą planowana jest w ramach 3. etapu projektu.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.

Projekt I.PB.03: Psychospołeczne warunki pracy a zaburzenia depresyjne wśród pracujących Polaków

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań ilościowych. Opracowanie metodyki badań jakościowych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr hab. Dorota Żołnierczyk-Zreda – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

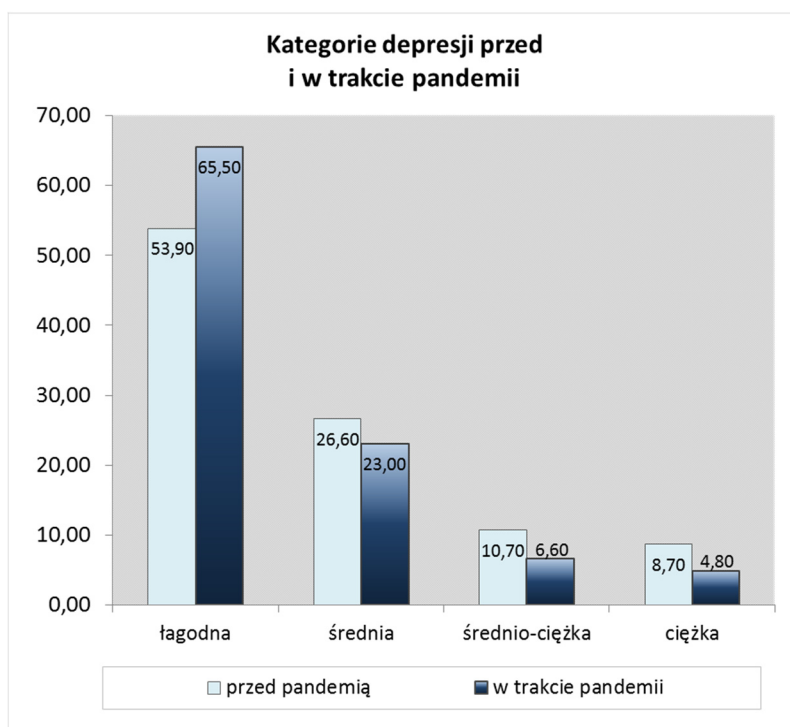
Celem projektu jest analiza dotycząca psychospołecznych warunków pracy, które istotnie przyczyniają się do pojawiania się zaburzeń depresyjnych wśród pracujących Polaków.

Celem 2. etapu realizacji projektu było przeprowadzenie badań ilościowych oraz opracowanie metodologii badań jakościowych, a także opracowanie publikacji.

Badanie zasadnicze – ilościowe ma charakter podłużny (2 pomiary zmiennych), zostanie przeprowadzone na reprezentatywnej, ogólnopolskiej próbie ok. 1000 pracowników zatrudnionych na podstawie różnych rodzajów umów o pracę (na czas określony, czas nieokreślony, umowę tymczasową, umowę zlecenie/o dzieło), a także wśród osób samozatrudnionych. Badania były przeprowadzone metodą PAPI za pomocą kwestionariusza ankiety, a pozyskane dane

posłużyły do pomiaru następujących czynników: (1) poziomu depresji diagnozowanej za pomocą skali PHQ – 9, (2) psychospołecznych warunków pracy ocenianych za pomocą kwestionariusza COPSOQ III, (3) kosztów zaburzeń depresyjnych dla przedsiębiorstwa, w tym efektywności pracy mierzonej skalą PGP, zaangażowania w pracę mierzonego skalą UWES, (4) stosowanych w przedsiębiorstwie oddziaływań/ polityk służących zachowaniu dobrego zdrowia psychicznego przez pracowników – 15 pytań z sondażu ESENER, (5) stosowanych przez pracowników technik radzenia sobie ze stresem.

W wyniku realizacji 2. etapu projektu przeprowadzono 1 turę badań ilościowych (2. tura badań zakończyła się w grudniu 2021 r.) wśród 1359 pracowników. Dokonano analizy związków między depresją a zmiennymi indywidualnymi oraz psychospołecznymi warunkami pracy 6 miesięcy przed wybuchem pandemii COVID-19, a także w jej trakcie (styczeń/luty 2021r.). Analiza wyników 1. pomiaru zmiennych ujawniła, że występowanie zaburzeń depresyjnych w reprezentatywnej grupie pracujących Polaków dotyczy znaczącego procenta tych osób, a jej poziom wzrósł istotnie w okresie pandemii.



Projekt I.PB.03. Poziom depresji u osób 6 miesięcy przed wybuchem pandemii COVID-19 oraz w trakcie jej trwania

Istotnymi korelatami depresji okazały się zarówno czynniki środowiska pracy, jak i zmienne indywidualne. Najsilniejszym korelatem depresji jest czynnik środowiska pracy – konflikt życie – praca oraz konflikt praca – życie. Spośród czynników indywidualnych najsilniejszymi korelatami depresji są: problemy ze snem, stosowanie leków antydepresyjnych, uspokajających i nasennych, wcześniejsze leczenie depresji, choroby przewlekłe lub inna ciężka choroba, ale także bycie w związku małżeńskim i bycie mężczyzną. Do najsilniejszych korelatów depresji spośród czynników środowiska pracy należy wspomniany konflikt praca – dom oraz dom – praca, ale także szybkie tempo pracy, brak satysfakcji z pracy, wysokie wymagania emocjonalne oraz

ilościowe w pracy, niepewność zatrudnienia oraz niepewność co do warunków pracy, niepotrzebne zadania czy brak zaufania między pracownikami. Po wybuchu pandemii niektóre z czynników stały się silniej związane z depresją niż przed jej wystąpieniem (np. niepewność zatrudnienia, bycie w związku małżeńskim, a także osobą samozatrudnioną). W miejscu pracy ważniejsze z punktu widzenia zachowania dobrego samopoczucia – poza wspomnianymi niepewnościami zatrudnienia oraz niepewnością co do warunków pracy – stały się takie jej aspekty jak: jakość przywództwa, zaufanie między pracownikami, sprawiedliwość organizacyjna.

Porównanie wyników dotyczących środowiska pracy sprzed pandemii z tymi, które były oceniane w trakcie jej trwania, ujawniły, że w okresie od lata 2020 r. do zimy 2021 r. istotnie zmieniły się oceny osób badanych związane z określonymi warunkami psychospołecznymi ich pracy, a także funkcjonowaniem zawodowym. W szczególności zaobserwowano: istotne obniżenie się wymagań ilościowych pracy, liczby godzin poświęcanych na pracę, tempa pracy, wymagań emocjonalnych oraz wymagań ukrywania emocji. Niestety obniżenie poziomu dotyczy także: poczucia wpływu na pracę, kontroli nad czasem pracy, poczucia przewidywalności, wsparcia pochodzącego zarówno od współpracowników, jak i przełożonych, zaufania między pracownikami, możliwości rozwoju, a także ogólnej satysfakcji z pracy. Największe zmiany zaobserwowano w odniesieniu do dwóch zmiennych – niepewności zatrudnienia oraz niepewności warunków pracy, które wzrosły znacząco pod wpływem pandemii. Jednakże zaobserwowano także pewne pozytywne zmiany, które dokonały się w tym czasie w środowisku pracy, polegające na istotnym zwiększeniu działań i procedur organizacyjnych służących poprawie samopoczucia psychicznego pracowników. Zaobserwowano także wzrost poczucia własnej skuteczności i efektywności pracy, a także zaangażowania polskich pracowników w czasie pandemii, co pokazuje, że nie zwiększyła ona ich bierności zawodowej, a nawet spowodowała widoczną mobilizację w tym zakresie.

Ogólnie, zaprezentowane wyniki powinny zostać potwierdzone analizą danych pochodzących z 2. pomiaru, która pozwoli na ujawnienie bardziej rzetelnych zależności dzięki podwójnemu pomiarowi analizowanych zmiennych. W wyniku 1. etapu opracowano także metodologię badań jakościowych.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu krajowym, zaprezentowano na 1 konferencji krajowej.

Projekt I.PB.04: Badanie charakterystyki drżenia fizjologicznego jako efektu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań wpływu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji na charakterystykę drżenia fizjologicznego u osób w wieku 25-35 lat. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

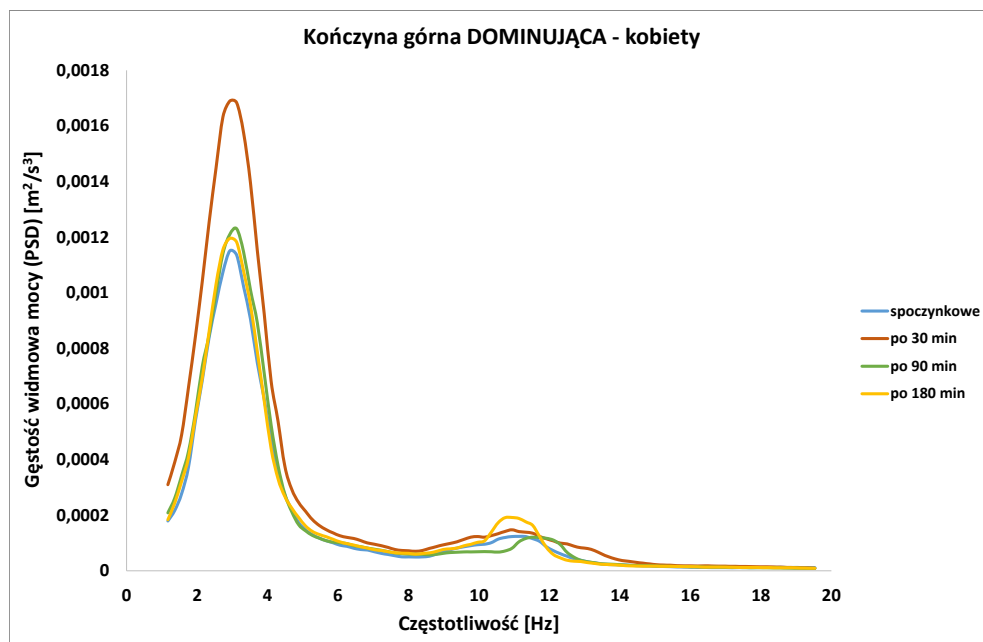
Kierownik projektu: dr Joanna Mazur-Różycka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest opracowanie charakterystyki fizjologicznego drżenia mięśniowego jako podstawy do rozwoju metody oceny zmęczenia dla prac wymagających wykonywania czynności manualnych o dużej precyzji.

Celem 2. etapu projektu było przeprowadzenie badań wpływu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji na charakterystykę drżenia fizjologicznego u osób w wieku 25-35 lat.

W ramach realizacji drugiego etapu przeprowadzono badania w grupie 35 osób w wieku 25-35 lat. Przeprowadzono pomiary wartości parametrów fizjologicznego drżenia mięśniowego w warunkach zmęczenia podczas wykonywania czynności precyzyjnych. Zastosowano skalę Grandjeana, która jest subiektywną metodą oceny zmęczenia. Zmęczenie było wywoływane podczas trzygodzinnego (180 min) testu dwuręcznego sterowania kończynami górnymi. Test składał się z 3 etapów. Pierwszy etap trwał 30 minut, drugi 60 minut, natomiast trzeci 90 minut. Pomiary drżenia fizjologicznego oraz wypełnienie skali Grandjeana były prowadzone przed wysiłkiem oraz w 30, 90 i 180 minucie trwania testu dwuręcznego sterowania kończynami górnymi.

Do analizy wyników badań włączono uzyskane wyniki z badań pilotażowych, które odbyły się w 1. etapie projektu (5 osób) oraz wyniki badań z 2. etapu (35 osób). Wstępna analiza otrzymanych wyników fizjologicznego drżenia mięśniowego dla 40 osób (20 kobiet i 20 mężczyzn) w wieku 25-35 lat wykazała, że przebiegi funkcji charakteryzują się podobieństwem kształtu – wykazują zgodność częstotliwości, dla których występują maksima oraz podobne proporcje poszczególnych składowych. Zarówno w przypadku kończyny dominującej, jak i nie-dominującej największy wzrost amplitudy drżenia fizjologicznego w zakresie niskich częstotliwości (1-5 Hz) zaobserwowano po 30 minutach trwania zadania. Natomiast w zakresie wyższych częstotliwości (8-14 Hz) największy wzrost amplitudy zaobserwowano po 180 minutach trwania zadania dla kończyny dominującej.



Projekt I.PB.04. Średnie przebiegi funkcji gęstości widmowej mocy sygnału drżenia uzyskane dla dominującej kończyny górnej w kolejnych pomiarach w grupie kobiet (n = 20)

W etapie 3. zaplanowano przeprowadzenie badań laboratoryjnych w grupie 40 osób w wieku 55-65 lat. Na podstawie wszystkich zebranych danych pomiarowych możliwe będzie wnioskowanie ukierunkowane na określeniu różnic w parametrach charakteryzujących drżenie fizjologiczne między grupami osób w różnym wieku prawej i lewej kończyny górnej oraz w zależności od długości trwania wysiłku.

Wyniki 2. etapu projektu zaprezentowano w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.

Projekt I.PB.06: Praca 4.0 – nowe formy pracy a dobrostan pracowników

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań ilościowych, analiza statystyczna wyników badań. Opracowanie metodologii badań jakościowych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: mgr Zofia Mockała – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest analiza związków wybranych nowych form pracy z psychospołecznymi warunkami pracy oraz z dobrostanem pracowników.

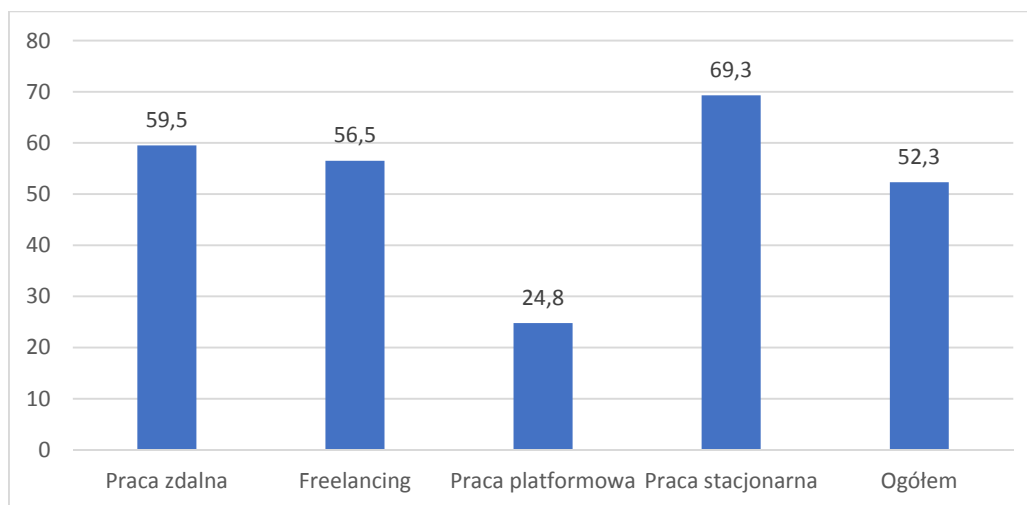
W ramach realizacji 2. etapu projektu przeprowadzono badania ilościowe w grupie 1256 osób wykonujących pracę zdalną przy zastosowaniu narzędzi ICT (316 osób), pracę na zasadzie freelancingu (301 osób), pracę platformową (309 osób), pracę etatową stacjonarną (330 osób). Badanie prowadzono metodą CAWI przy zastosowaniu opracowanego w 1. etapie projektu kwestionariusza. Przeprowadzone badanie wskazało na istotne różnice w warunkach pracy, zdrowiu i samopoczuciu, a także czynnikach indywidualnych i zasobach prywatnych wśród osób pracujących w różnych formach pracy.

Najmniej korzystne warunki pracy charakteryzowały pracę platformową, która wiązała się z najwyższym poziomem wymagań emocjonalnych, ilościowych, najmniejszą jasnością roli i wsparciem społecznym, największym zaburzeniem równowagi między pracą a życiem prywatnym, największym poczuciem samotności oraz najmniejszym zaangażowaniem w swoją pracę. Była to również grupa, która najrzadziej pracowała w preferowanej formie pracy. Praca freelancerów wiązała się z wysokimi wymaganiami poznawczymi, ale też z zasobami (największym wpływem na swoją pracę, możliwościami rozwoju) i wysokim zaangażowaniem w pracę, za to z najgorzej ocenianym stanem zdrowia. Pracowników zdalnych charakteryzował najdłuższy czas pracy oraz najczęstsze występowanie pracy w czasie choroby, ale najniższe wymagania emocjonalne, największa jasność roli i wsparcie społeczne, najwyższa równowaga między pracą a życiem prywatnym, a także zadowolenie z pracy i najlepszy stan zdrowia.

Analizy statystyczne prowadzone w grupie pracowników zdalnych, platformowych oraz freelancerów wykazały również, że wymagania pracy, zasoby pracy, zasoby indywidualne czy różnice indywidualne przewidują dobrostan pracowników.

Wykazano również, że tolerancja niepewności, odnawialność zasobów, wsparcie otrzymywane w życiu prywatnym oraz zaufanie interpersonalne częściowo moderują związki między wymaganiami pracy a dobrostanem osób pracujących w nowych formach pracy. Z jednej strony stanowią one bufor chroniący przed negatywnymi skutkami wysokich wymagań pracy. Z drugiej

strony wiążą się z potrzebą wysokiej stymulacji intelektualnej, gdzie dopiero w warunkach wysokich wymagań poznawczych osoby z tego typu zasobami czują się zaangażowane w pracę i mają wyższy poziom dobrostanu.



Projekt I.PB.06. Zgodność wykonywanej i preferowanej głównej pracy (częstość wyrażono w procentach)

Znaczenie mają również tzw. prekaryjne warunki pracy, tj. brak dostępu do różnego rodzaju świadczeń, brak możliwości wpływu na czas pracy czy gorsza sytuacja finansowa, które wiążą się z zaburzeniami w poziomach dobrostanu osób pracujących. Innymi czynnikami związanymi z gorszym zdrowiem i samopoczuciem był mały wpływ na tempo pracy oraz wymuszone przerwy w wykonywanych zadaniach.

W ramach realizacji 2. etapu projektu opracowano również metodologię badania jakościowego, które będzie prowadzone w 3. etapie. Sformułowano cele badania, opracowano procedurę, wymagania dotyczące grupy badanej i scenariusz wywiadu.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji krajowej.

Projekt I.PB.08: Wypalenie zawodowe i depresja u przedstawicieli zawodów związanych z ekspozycją na wysoki poziom stresu zawodowego: uwarunkowania, rozpowszechnienie, wzajemne zależności i mechanizmy wpływu na wybrane wskaźniki zdrowia, funkcjonowania psychospołecznego i efektywności zawodowej

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie szczegółowego modelu teoretycznego i planu analiz statystycznych, wybór narzędzi badawczych umożliwiających pomiar konstruktów uwzględnionych w modelu, wstępna walidacja kwestionariuszy oceniających nasilenie głównych zmiennych, tj. wypalenia zawodowego i depresji. Badanie pilotażowe na grupach 50 pielęgniarek i 50 strażaków. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.03.2021

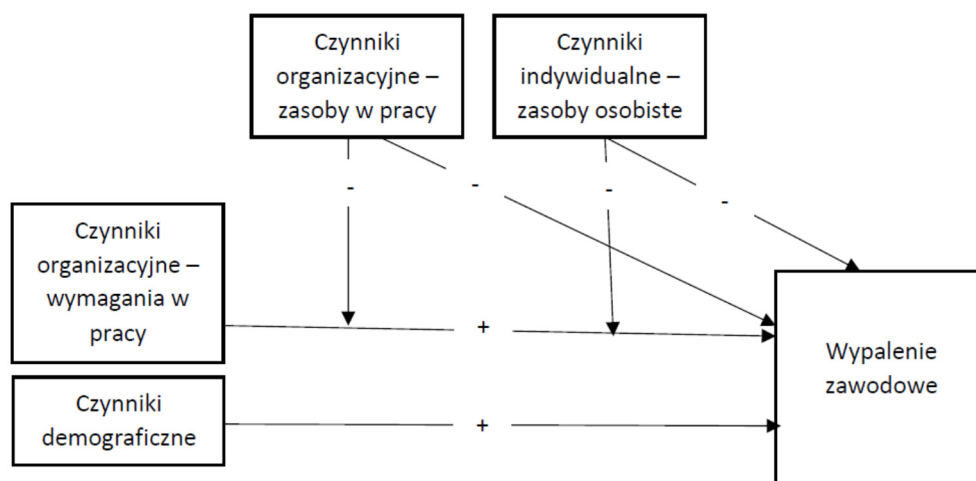
Kierownik projektu: dr Piotr Świtaj – Instytut Psychiatrii i Neurologii

W projekcie realizowane są 4 cele ogólne. Pierwszy z nich dotyczy oceny i porównania rozpowszechnienia wypalenia zawodowego i depresji wśród pielęgniarek i strażaków. Drugim celem badania jest identyfikacja indywidualnych (społeczno-demograficznych i osobowościowych) oraz organizacyjnych (wymagań w pracy i zasobów w pracy) predyktorów wypalenia zawodowego. Trzeci cel projektu związany jest z poznaniem mechanizmów wpływu wypalenia zawodowego na depresję i skłonności samobójcze (wskaźniki zdrowia psychicznego) oraz brak zdolności do pracy (wskaźnik efektywności zawodowej) przy udziale takich czynników psychospołecznych jak poczucie samotności i zaburzenia snu. Czwarty cel obejmuje opracowanie wytycznych w zakresie metod profilaktyki zdrowia psychicznego i efektywności pracy oraz wskazanie potencjalnych celów interwencji mających przeciwdziałać wypaleniu zawodowemu, depresji, skłonnościom samobójczym oraz niskiej efektywności pracy wśród pielęgniarek i strażaków.

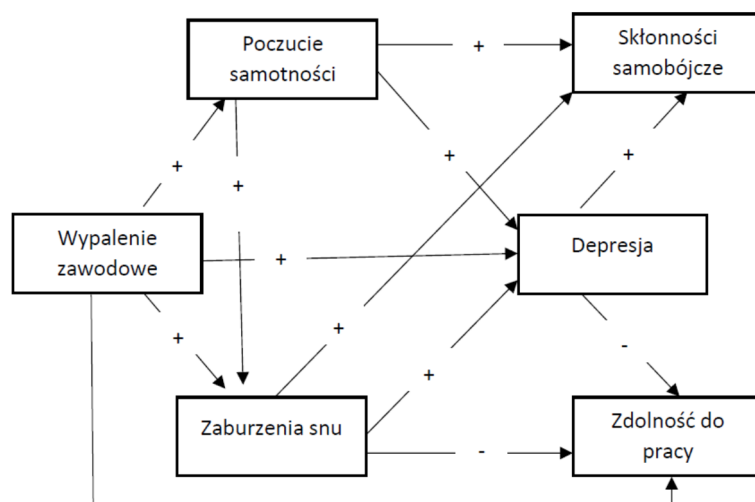
Ze względu na wysoki poziom stresu zawodowego przedstawiciele zawodów medycznych i strażacy stanowią grupy szczególnie narażone na wystąpienie objawów wypalenia zawodowego. Nie ma jednak jasności, czy i jak różni się rozpowszechnienie i profil objawów wypalenia zawodowego wśród przedstawicieli tych zawodów w Polsce. Porównanie różnych aspektów wypalenia zawodowego w ww. grupach wydaje się interesujące i ważne zarówno z punktu widzenia teorii wypalenia, jak i z perspektywy zdrowia publicznego.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie szczegółowego modelu teoretycznego i planu analiz statystycznych, wybór narzędzi badawczych umożliwiających pomiar konstruktów uwzględnionych w modelu, wstępna walidacja kwestionariuszy oceniających nasilenie głównych zmiennych, tj. wypalenia zawodowego i depresji.

W oparciu o zaproponowany model teoretyczny została skompletowana bateria kwestionariuszy umożliwiających pomiar uwzględnionych w modelu konstruktów, tj. wypalenia zawodowego i depresji oraz zmiennych potencjalnie związanych z wypaleniem zawodowym i depresją, sformułowano również plan analiz statystycznych.



Projekt I.PB.08. Predyktory wypalenia zawodowego



Projekt I.PB.08. Związki wypalenia zawodowego i depresji ze wskaźnikami zdrowia psychicznego, funkcjonowania psychospołecznego i efektywności

Wstępna walidacja kwestionariuszy oceniających nasilenie głównych zmiennych, tj. wypalenia zawodowego i depresji została przeprowadzona na grupie 50 pielęgniarek i 50 strażaków. Rzetelność kwestionariuszy (Kwestionariusz Wypalenia Zawodowego Maslach – MBI, Oldenburski Kwestionariusz Wypalenia Zawodowego – OLBI, skali depresyjności Center for Epidemiologic Studies Depression Scale – Revised – CESD-R) oceniano dwójako – metodą test-retest i alfa Cronbacha. Zależność między dwoma zmiennymi ciągłymi oceniano za pomocą współczynnika korelacji Pearsona. Poziom istotności statystycznej ustalono dla $\alpha = 0,05$. Przeprowadzono również analizę subiektywnych ocen respondentów na temat użytego narzędzia badawczego.

Uzyskane wyniki potwierdziły zadowalającą rzetelność kwestionariuszy, dla których stabilność względna w ocenie test-retest wahała się od 0,68 do 0,85, a alfa Cronbacha od 0,68 do 0,93. W analizie korelacyjnej potwierdzona została trafność wyboru narzędzi.

Respondenci wskazywali na nieco za długi czas wypełniania kwestionariusza (48% pielęgniarek i 33% strażaków). Dla większości pytania były jasne i zrozumiałe (74% pielęgniarek i 85% strażaków) i miały neutralny wpływ na ich stan psychiczny (90% pielęgniarek i 74% strażaków).

Na podstawie powyższej analizy uznano, że wybrane narzędzia mogą zostać wykorzystane w 2. etapie projektu.

W ramach realizacji 1. etapu projektu opracowano i złożono do druku 1 publikację naukową.

Projekt I.PB.09: Portret Polaka PL2030 – Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Zdefiniowanie badanej populacji oraz organizacja badań terenowych. Przeprowadzenie testów skanera 3D do pomiaru parametrów antropometrycznych. Rozpoczęcie badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych do opracowania Atlasu

Okres realizacji: 1.01.2020 – 30.09.2021

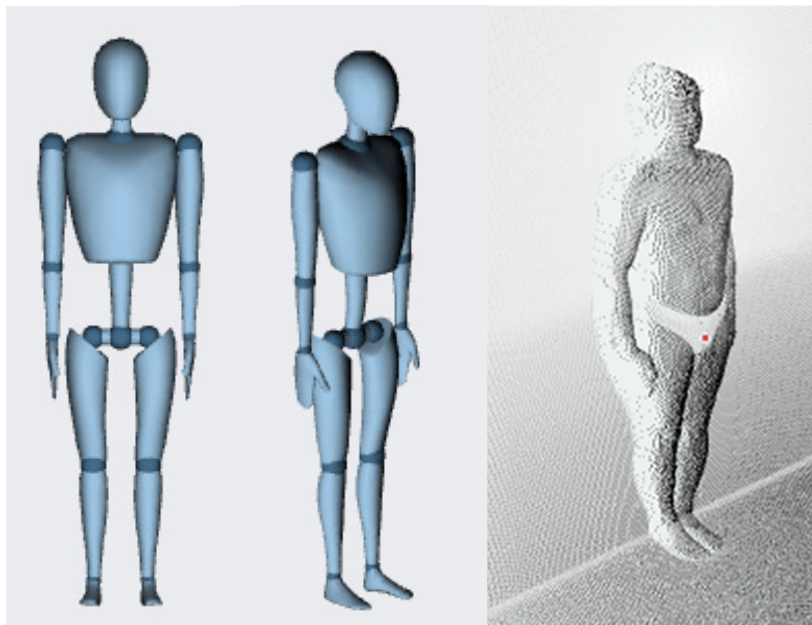
Kierownik projektu: dr Tomasz Tokarski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest opracowanie atlasu zaktualizowanych danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych osób dorosłych w populacji polskiej dla celów projektowania i oceny ergonomicznej stanowisk pracy współczesnych pracowników, a także do projektowania i stosowania środków ochrony indywidualnej (odzieży, kasków, obuwia).

Celem 1. etapu realizacji projektu było zdefiniowanie badanej populacji, przeprowadzenie testów skanera 3D do pomiaru parametrów antropometrycznych, organizacja badań terenowych oraz rozpoczęcie badań.

W ramach realizacji 1. etapu projektu:

- zdefiniowano badaną populację z uwzględnieniem liczebności próby dla wybranych parametrów antropometrycznych oraz określono liczbę osób badanych z uwzględnieniem płci i wieku, która wyniosła 1200 osób;
- opracowano metodykę badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych; w procedurze badań uwzględniono ryzyko narażenia na wirus SARS-CoV-2;
- uzyskano zgodę Komisji Etyki i Bioetyki Uniwersytetu Kardynał Stefana Wyszyńskiego w Warszawie na prowadzenie badań;
- przeprowadzono testy skanera do pomiarów całego ciała człowieka oraz do pomiarów głowy, ręki, stopy; ustalono parametry skanowania; określono warunki oświetleniowe niezbędne do prawidłowego wykonania pomiarów; wybrano pozycje do prowadzenia badań z zastosowaniem skanerów FARO oraz iSense, określono płaszczyzny odniesienia umożliwiające wyliczanie parametrów antropometrycznych;
- opracowano kryteria rekrutacji osób do badań oraz wyłoniono wykonawcę w zakresie rekrutacji do badań;
- przeprowadzono badania parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych w grupie 250 osób – kobiet i mężczyzn w wieku 20-70 lat, w tym w ramach pierwszej serii badań terenowych przebadano 33 osoby.



Projekt I.PB.09. Przykład pozycji pomiarowej do badań parametrów antropometrycznych z zastosowaniem skanera FARO – pozycja frankfurcka

Wyniki przeprowadzonych badań w grupie 250 osób wskazują na różnice w parametrach antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych w badanych grupach w zależności od płci i wieku. Zaobserwowano różnice w:

- wysokości i masie ciała, obwodach głowy, tułowia i kończyn,
- sile mięśniowej, w zakresie zarówno kończyn górnych, jak i kończyn dolnych,
- zdolności utrzymania równowagi, w szczególności w teście na podłożu z gąbki z oczami zamkniętymi,
- składzie ciała, m.in. ilości tkanki tłuszczowej, ilości wody w organizmie, masie mięśni szkieletowych,
- ostrości wzroku oraz zdolności widzenia stereoskopowego,
- progu słyszenia, szczególnie w zakresie najwyższej z badanych częstotliwości (8000 Hz).

W ramach realizacji 2. etapu projektu kontynuowane będą badania na grupie 900 osób w województwie mazowieckim, łódzkim oraz trzech innych województwach.

Projekt II.PB.01: Nowoczesne metody jednoczesnego oznaczania substancji chemicznych do oceny narażenia pracowników w wybranych procesach technologicznych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie metody do jednoczesnego oznaczania wytypowanych kwasów nieorganicznych podczas wybranych procesów w przemyśle chemicznym. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest opracowanie metod jednoczesnego ilościowego oznaczania substancji chemicznych do prowadzenia oceny narażenia zawodowego pracowników różnych gałęzi przemysłu.

W wyniku realizacji 2. etapu projektu opracowano metodę jednoczesnego oznaczania lotnych kwasów nieorganicznych w próbkach powietrza na stanowiskach pracy. Spośród kwasów nieorganicznych stosowanych powszechnie w różnych gałęziach przetwórstwa chemicznego i przemysłowego do realizacji 2. etapu projektu wybrano chlorowodór, bromowodór i kwas azotowy(V). W opracowanej metodzie wykorzystano: technikę wzbogacania analitów na etapie pobierania próbek powietrza, wymycie osadzonych na impregnowanym filtrze substancji wodą dejonizowaną wspomaganą ultradźwiękami w celu przygotowania próbki do analizy, technikę chromatografii jonowej z detekcją konduktometryczną na etapie oznaczeń końcowych. Chlorowodór, bromowodór i kwas azotowy(V) oznacza się jako jony chlorkowe, bromkowe i azotanowe(V) w sporządzonych roztworach. Do obliczenia stężenia kwasów w badanym powietrzu (w miligramach na metr sześcienny) stosuje się współczynniki konwersji w celu przeliczenia stężenia anionów na stężenie odpowiedniego kwasu.

Opracowana metoda jest dostosowana do wykonywania: pomiarów stężeń chlorowodoru, bromowodoru i kwasu azotowego(V) zawartych w powietrzu na stanowiskach pracy zgodnie

z zasadami dozymetrii indywidualnej. Do wyliczenia wskaźnika narażenia i porównania z wartością NDS należy pobrać próbkę o objętości 240 litrów, natomiast do wyliczenia wskaźnika narażenia i porównania z wartością NDSch lub NDSP – 30 litrów.

Metoda umożliwia oznaczanie wybranych substancji w powietrzu środowiska pracy w zakresach stężeń przedstawionych w tabeli, odpowiadających zakresowi od 0,1 do 2 wartości NDS i od 0,5 do 2 wartości NDSch i NDSP. Zastosowanie różnej krotności rozcieńczania roztworu próbki otrzymanego po wymyciu substancji z impregnowanego filtra kwarcowego umożliwia wykorzystanie tych samych zakresów krzywych wzorcowych przy oznaczaniu jonów.

Na podstawie wyników badań przyjęto sposób pobierania próbek i oznaczania analitycznego wybranych substancji w powietrzu na stanowiskach pracy, który zapisano w procedurze. Metoda została poddana walidacji zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 482.

Projekt II.PB.01. Parametry opracowanej metody oznaczania

Parametr/ substancja	HCl	HCl	HBr	HNO ₃	HNO ₃
Wartość dopuszczalna	NDS = 5,0 mg/m ³	NDSch = 10 mg/m ³	NDSP = 6,5 mg/m ³	NDS = 1,4 mg/m ³	NDSch = 2,6 mg/m ³
Zakres pomiarowy	0,428 ÷ 10,708 mg/m ³	0,857 ÷ 21,4 mg/m ³	0,675 ÷ 16,87 mg/m ³	0,106 ÷ 2,65 mg/m ³	0,34 ÷ 8,47 mg/m ³
Ilość pobranego powietrza	240 l	30 l	30 l	240 l	30 l
Zakres krzywej wzorcowej	0,2 – 5 µg/ml	0,2 – 5 µg/ml	0,2 – 5 µg/ml	0,2 – 5 µg/ml	0,2 – 5 µg/ml
Współczynnik konwersji	1,0284	1,0284	1,0126	1,0163	1,0163
Krotność rozcieńczenia próbki	50	12,5	10	12,5	5
Granica wykrywalności	15 ng Cl ⁻ w 1 ml	15 ng Cl ⁻ w 1 ml	23 ng Br ⁻ w 1 ml	19 ng NO ₃ ⁻ w 1 ml	19 ng NO ₃ ⁻ w 1 ml
Granica oznaczalności	45 ng Cl ⁻ w 1 ml	45 ng Cl ⁻ w 1 ml	68 ng Br ⁻ w 1 ml	56 ng NO ₃ ⁻ w 1 ml	56 ng NO ₃ ⁻ w 1 ml
Względna niepewność całkowita	11%	12%	11%	11%	11%
Niepewność rozszerzona	23%	24%	22%	22%	22%

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie i zaprezentowano na 1 konferencji krajowej.

Projekt II.PB.02: Opracowanie metod oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy do oceny narażenia zawodowego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy: 4-chloro-2-metyloanilina, furan, nadtlenuk wodoru, trietyloamina. Projekty polskich norm. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.01.2020 – 30.04.2021

Etap 2: Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy: N-metyloformamidu, 2-metoksypropan-1-olu, 1-metylo-2-pirolidonu i 1-etylo-2-pirolidonu. Projekty polskich norm. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.05.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest opracowanie i zwalidowanie metod oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy dla szkodliwych dla zdrowia czynników chemicznych, wprowadzanych do wykazu najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS). Efektem końcowym projektu będzie 12 publikacji, zawierających procedury analityczne opracowanych metod (4 metody w każdym etapie) oraz 12 projektów Polskich Norm, opracowanych w wyniku realizacji projektu.

Ustanowienie normatywu higienicznego, określającego najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) substancji w powietrzu środowiska pracy wymaga opracowania metody analitycznej, umożliwiającej oznaczenie tego stężenia.

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

Opracowano metody oznaczania w powietrzu 4 następujących substancji chemicznych: 4-chloro-2-metyloanilina, furan, nadtlenuk wodoru, trietyloamina. Wymienione substancje były w ostatnich latach przedmiotem prac Zespołu Ekspertów ds. Czynniki Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynniki Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy, lub brak było dla nich zwalidowanych metod analitycznych umożliwiających oznaczenie stężeń tych substancji na poziomie 1/10 obowiązującej wartości NDS. Zakres badań wynikał z normy europejskiej PN-EN 482 „Narażenie na stanowiskach pracy – Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych – Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur” i obejmował badania pochłaniania i odzysku oznaczanych substancji, doboru warunków analizy oraz określenia liniowości i precyzji metody. W badaniach zastosowano, w zależności od rodzaju oznaczanej substancji, chromatografię gazową z detekcją mas (GC-MS) lub detektorem płomieniowo jonizacyjnym (GC-FID) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją spektrofotometryczną (HPLC/UV-VIS). Opracowane metody umożliwiają oznaczenie badanych związków w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości NDS.

Zasady oraz podstawowe parametry opracowanych metod przedstawiono w tabeli.

Przepisy analityczne stanowiły podstawę projektów Polskich Norm, które zostały zgłoszone w celu ustanowienia do Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Projekt II.PB.02. Podstawowe parametry opracowanych metod analitycznych

Lp.	Substancja oznaczana	Sposób pobierania próbek powietrza	Analiza	Oznaczalność [mg/m ³]	NDS [mg/m ³]
1.	4-chloro-2-metyloanilina	adsorpcja 4-chloro-2-metyloaniliny na filtrze z włókna szklanego i żelu krzemionkowym pokrytych kwasem solnym, ekstrakcja metanolem	HPLC-UV-VIS	0,002	0,02
2.	Furan	pochłanianie par furanu na węglu aktywnym, desorpcja z węgla za pomocą 5% roztworu butan-1-olu w toluenie	GC-MS	0,005	0,05
3.	Nadtlenek wodoru	pochłanianie nadtlenu wodoru w wodzie, reakcja z odczynnikami kompleksującymi	UV-VIS	0,04	0,4
4	Trietyloamina	pochłanianie par trietyloaminy na żelu krzemionkowym pokrytym roztworem kwasu solnego, desorpcja mieszaniną metanolu i wody	GC-FID	0,3	3

Celem 2. etapu projektu było wykonanie badań służących przygotowaniu i walidacji metod analitycznych dla czterech substancji chemicznych.

Opracowano metody oznaczania w powietrzu 4 następujących substancji chemicznych: 1-etylo-2-pirolidon, 1-metylo-2-pirolidon, 2-metoksypropan-1-ol, N-metyloformamid. Wymienione substancje były w ostatnich latach przedmiotem prac Zespołu Ekspertów ds. Czynn timerów Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN Czynn timerów Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy lub brak było dla nich zwalidowanych metod analitycznych umożliwiających oznaczanie stężeń tych substancji na poziomie 1/10 obowiązującej wartości NDS. Zakres badań wynikał z normy europejskiej PN-EN 482 „Narażenie na stanowiskach pracy – Procedury oznaczania stężenia czynników chemicznych – Podstawowe wymagania dotyczące parametrów procedur” i obejmował badania pochłaniania oraz odzysku oznaczanych substancji, doboru warunków analizy i określenia liniowości oraz precyzji metody. W badaniach zastosowano, w zależności od rodzaju oznaczanej substancji, chromatografię gazową z detekcją mas (GC-MS) lub detektorem płomieniowo jonizacyjnym (GC-FID) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją spektrofotometryczną (HPLC/UV-VIS). Opracowane metody umożliwiają oznaczanie badanych związków w stężeniach $\leq 1/10$ odpowiednich wartości NDS.

Zasady oraz podstawowe parametry opracowanych metod przedstawiono w poniższej tabeli.

Projekt II.PB.02. Podstawowe parametry opracowanych metod analitycznych

Lp.	Substancja oznaczana	Sposób pobierania próbek powietrza	Analiza	Oznaczalność [mg/m ³]	NDS [mg/m ³]
1.	1-etylo-2-pirolidon	pochłanianie par 1-etylo-2-pirolidonu na węglu aktywnym, desorpcja z węgla za pomocą dichlorometanu	GC-MS	1,5	15,7
2.	1-metylo-2-pirolidon	pochłanianie par 1-metylo-2-pirolidonu na węglu aktywnym, desorpcja z węgla za pomocą dichlorometanu	GC-MS	4	40
3.	2-metoksypropan-1-ol	pochłanianie par 2-metoksypropan-1-olu na węglu aktywnym, desorpcja z węgla za pomocą 2% metanolu w disiarczku węgla	GC-MS	1	20
4.	N-metyloformamid	adsorpcja N-metyloformamidu na żelu krzemionkowym, ekstrakcja z żelu za pomocą metanolu	HPLC-UV-VIS	0,33	3,3

Przepisy analityczne stanowiły podstawę projektów Polskich Norm, które zostały zgłoszone w celu ustanowienia Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 4 publikacjach naukowych.

Projekt II.PB.03: Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia: benzenu, niklu i jego związków, ftalanu diizobutyli, sztucznych włókien mineralnych z wyjątkiem ogniotrwałych włókien ceramicznych, mieszaniny (3:1): 5-chloro-2-metylo-2H-izotiazol-3-onu i 2-metylo-2H-izotiazol-3-onu, N,N-dimetyloformamidu, 2,6-di-tert-butylo-4-metylofenolu, enfluranu, glifosatu oraz kobaltu i jego związków. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: prof. dr hab. Sławomir Czerczak – Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera

Celem projektu jest opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, w tym rakotwórczych wraz z oszacowaniem ryzyka dla zdrowia stwarzanego przez te substancje, a także publikacja dokumentacji w czasopismach naukowych, prezentacja na konferencjach oraz przygotowanie dokumentacji do publikacji w kwartalniku Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN pt. „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy”.

Dokumentacje zawierające propozycje najwyższych dopuszczalnych stężeń substancji chemicznych (NDS) zostały opracowane przez członków Zespołu Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN (ZE) na podstawie aktualnych danych naukowych. Przygotowanie dokumentacji obejmowało wyszukiwanie, selekcjonowanie i analizę informacji, gromadzenie i opracowywanie informacji, analizę i ocenę dokumentacji przez członków ZE podczas posiedzenia oraz przedstawienie na posiedzeniu Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN. Opracowania dokumentacji NDS sporządzono według określonego schematu. Opracowanie zawiera informacje dotyczące: identyfikacji czynnika szkodliwego, właściwości fizykochemicznych, narażenia zawodowego, następstw ekspozycji na daną substancję u ludzi i zwierząt, danych toksykokinetycznych i toksykodynamicznych, zależności skutku działania toksycznego od poziomu narażenia oraz uzasadnienia proponowanej wartości normatywu i oszacowania ryzyka zdrowotnego związanego z występowaniem danego czynnika w miejscu pracy oraz podstawy proponowanych wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń. Opracowania dokumentacji zawierają także zakres badań wstępnych i okresowych osób narażonych zawodowo na daną substancję oraz przeciwwskazania do zatrudnienia, które są opracowywane przez lekarza specjalistę medycyny pracy na podstawie opracowania NDS. Wyboru substancji do przygotowania dokumentacji NDS w 2021 r. dokonano na podstawie wyników przeprowadzonej analizy dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/2398 zmieniającej dyrektywę 2004/37/WE w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniem dotyczącym narażenia na działanie czynników rakotwórczych lub mutagenów podczas pracy, projektu dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/0262 (COD), listy priorytetowej substancji do ustalenia wartości wiążących (Doc. 006-21. ACSH 26/05/2021), danych dotyczących narażenia zawodowego na badane substancje w Polsce oraz ich możliwego występowania, zastosowania oraz produkcji 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, danych Głównego Inspektora Sanitarnego obejmujących liczbę osób zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których występują czynniki szkodliwe, danych z Rejestru Chorób Zawodowych wywołanych wybranymi substancjami prowadzonego w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi.

W 2. etapie opracowano dokumentacje dopuszczalnych poziomów narażenia wraz z badaniami wstępnymi i okresowymi oraz przeciwwskazaniami do zatrudnienia oraz wnioskami dla 10 następujących substancji chemicznych: benzenu, niklu i jego związków, ftalanu diizobutyli, sztucznych włókien mineralnych z wyjątkiem ogniotrwałych włókien ceramicznych, mieszaniny (3:1): 5-chloro-2-metylo-2*H*-izotiazol-3-onu i 2-metylo-2*H*-izotiazol-3-onu, *N,N*-dimetyloformamidu (fosforanu trifenylu), 2,6-di-*tert*-butylo-4-metylofenolu, enfluranu, glifosatu oraz kobaltu i jego związków.

Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych na posiedzeniu w dniach 19-21.10.2021 r. przyjął dokumentacje dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla ww. związków chemicznych oraz zaproponował dla nich wartości NDS w oparciu o wyznaczone narządy/ układy krytyczne oraz skutki działania toksycznego tych substancji. Dla omawianych 10 substancji chemicznych przygotowano wnioski dla Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN. Dla każdej substancji opracowano zakres badań wstępnych i okresowych, częstotliwość badań okresowych oraz przeciwwskazania lekarskie do zatrudnienia, które są sukcesywnie publikowane w kwartalniku „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” łącznie z monograficznymi doku-

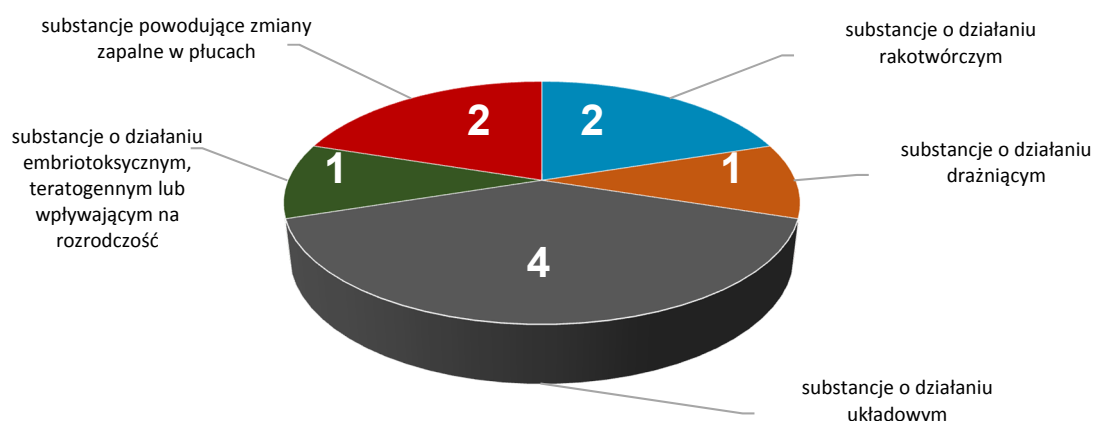
mentacjami. Dokumentacje oraz propozycje dopuszczalnych stężeń dla 10 substancji chemicznych zostaną przedstawione na posiedzeniach Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN, które odbędą się w 2021 oraz 2022 r.

Realizacja 2. etapu zadania pozwoli na poszerzenie wykazu wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy o 5 nowych substancji chemicznych. Z kolei z 5 substancji, dla których zweryfikowano wartości NDS, dla 2 z nich, tj. benzenu oraz niklu i jego związków – w przeliczeniu na Ni, z wyjątkiem tetrakarbonylku niklu zmniejszono wartość NDS, a dla 2 substancji, tj. glifosatu i sztucznych włókien mineralnych pozostawiono wartość NDS na obowiązującym poziomie. W przypadku kobaltu rozszerzono wartość NDS na wszystkie związki kobaltu (organiczne, nieorganiczne, rozpuszczalne oraz nierozpuszczalne), jednocześnie zmniejszając wartość NDS.

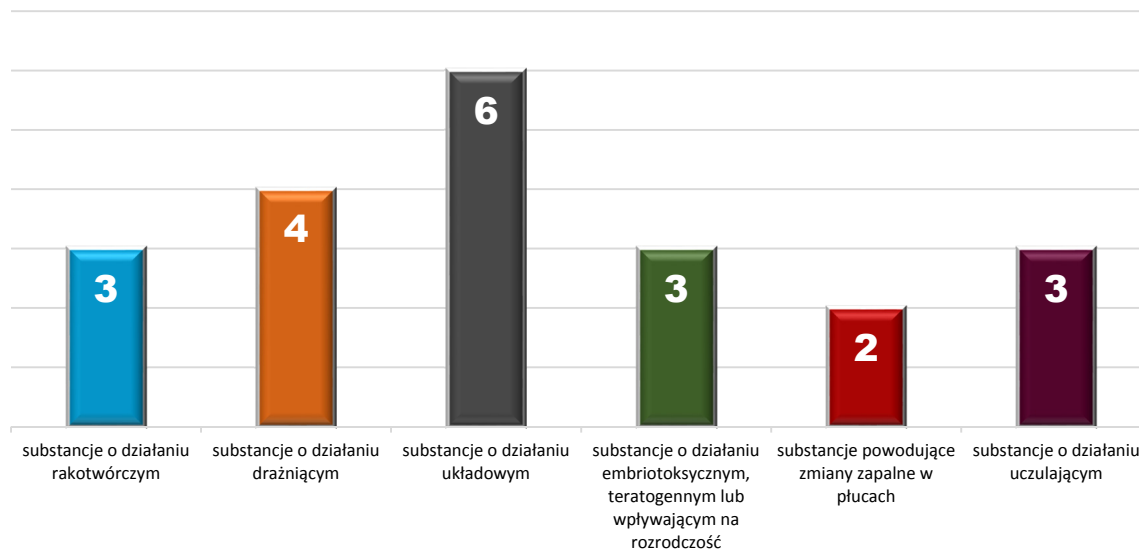
Wartości graniczne powinny być traktowane jako ważna część całościowego podejścia, mającego na celu zabezpieczenie zdrowia pracowników w miejscu pracy przed zagrożeniami wynikającymi ze stosowania niebezpiecznych związków chemicznych. Wartości NDS są przydatne w planowaniu warunków operacyjnych i środków kontroli ryzyka, tak aby ryzyko związane z narażeniem na czynniki chemiczne było właściwie kontrolowane.

Realizacja tematu wpłynie na obniżenie absencji chorobowej w pracy, co zmniejszy straty produkcyjne, zwiększy jakość i wydajność pracy, a także zmniejszy liczbę osób z chorobami zawodowymi (obejmującymi takie jednostki chorobowe jak: nowotwory, zapalenia oskrzeli, choroby skóry, przewlekłe, zanikowe, przerostowe alergiczne, nieżyty błon śluzowych nosa, gardła lub krtani, wywołane działaniem substancji o silnym działaniu drażniącym lub uczulającym, pylica płuc, astma i in.). Zmniejszenie liczebności osób z chorobami zawodowymi obejmie takie działy gospodarki jak: przetwórstwo przemysłowe, opieka zdrowotna i pomoc społeczna, handel hurtowy i detaliczny, górnictwo i wydobywanie, budownictwo itp.

Upowszechnianie wiedzy o zagrożeniach powodowanych przez szkodliwe substancje chemiczne, zawartej w dokumentacjach NDS, poprzez kursy, seminaria i konferencje podnosi świadomość pracodawców, pracowników oraz użytkowników chemikaliów w tym obszarze.



Projekt II.PB.03. Skutki i narządy krytyczne działania toksycznego substancji chemicznych, dla których zaproponowano wartości dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego w 2021 r. (liczone jeden raz dla skutku głównego)



Projekt II.PB.03. Skutki działania toksycznego wykazywane przez substancje chemiczne analizowane w 2021 r. (liczone tyle razy, ile skutków działania zidentyfikowano)

Powyżej przedstawiono skutki i narządy krytyczne działania toksycznego substancji chemicznych, dla których zaproponowano wartości dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego w 2021 r. (czynniki liczone jeden raz, biorąc pod uwagę skutek przeważający), a także pokazano liczbowo rozpatrywane skutki działania toksycznego wykazywane przez badane substancje chemiczne w 2021 r. (liczone tyle razy, ile skutków działania zidentyfikowano).

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 9 publikacjach o zasięgu krajowym, w tym w kwartalniku „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” oraz zaprezentowano w 8 wystąpieniach na 2 konferencjach krajowych.

Projekt II.PB.04: Rozpoznanie zagrożeń węglem elementarnym w zakładach stosujących maszyny i urządzenia z silnikami wysokoprężnymi

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie metody oznaczania węgla elementarnego w środowisku pracy i jej weryfikacja w warunkach rzeczywistych na stanowiskach pracy operatorów maszyn i urządzeń z silnikami wysokoprężnymi. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr hab. Małgorzata Szewczyńska, prof. Instytutu – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

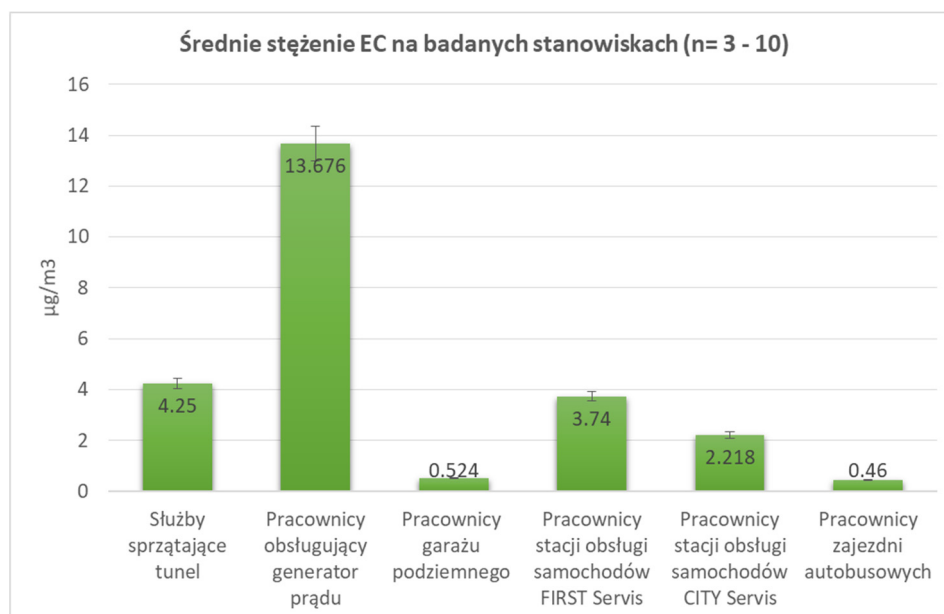
Celem projektu jest rozpoznanie zawartości węgla elementarnego (i organicznego) we frakcjach pyłu zawieszonego emitowanego do środowiska pracy oraz opracowanie metody oceny narażenia zawodowego na węgiel elementarny w środowisku pracy.

Celem 2. etapu projektu było opracowanie metody oznaczania węgla elementarnego w powietrzu na stanowiskach pracy umożliwiającej oznaczenie stężenia EC od 1/10 zaproponowanej

wartości NDS, tj. na poziomie $0,005 \text{ mg/m}^3$, która będzie wykorzystywana do oceny narażenia zawodowego związanego ze spalinami emitowanymi z silników Diesla.

W wyniku badań opracowano metodę oznaczania węgla elementarnego w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem termo-optycznego analizatora z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. W tym celu ustalono stałą kalibracji, która wyniosła 20,26, wyznaczono zakres pomiarowy od 2,7 do $434,4 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, dla którego zależność zmierzonej zawartości węgla całkowitego (TC) od zawartości węgla w próbkach wzorcowych sacharozy ma przebieg liniowy, a współczynnik korelacji wynosi 0,9996. Wyznaczono granice wykrywalności (LOD) i oznaczalności (LOQ) metody wynoszące odpowiednio – 0,59 i $1,78 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Do pobierania próbek powietrza niezależnie od zastosowanego próbnika zastosowano filtr kwarcowy. Metodę oznaczania EC zwalidowano w zakresie $0,46 \div 73,6 \text{ } \mu\text{g C}$. Uzyskano oznaczalność EC na poziomie $0,0027 \text{ mg/m}^3$ ($2,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) przy pobieraniu 960 l powietrza. Całkowita precyzja badania wyniosła 5,6%, względna niepewność całkowita 11,2% i niepewność rozszerzona 22,4%. Opracowana metoda charakteryzuje się dobrą precyzją i dokładnością oraz spełnia wymagania zawarte w normie europejskiej PN-EN 482.

W celu sprawdzenia metody przeprowadzono badania wśród pracowników: sprzątających tunele, obsługujących garaże podziemne, obsługujących generator prądu, zajezdni autobusowej oraz serwisów samochodowych. Największe stężenie markera spalin emitowanych z silnika Diesla oznaczono wśród pracowników obsługujących generator prądu ($7,42 \div 12,00 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) i pracowników obsługujących stacje obsługi samochodów ($1,00 \div 8,20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$).



Projekt II.PB.04. Średnie stężenia węgla elementarnego (EC) na badanych stanowiskach

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 2 konferencjach, 1 sympozjum i warsztatach zorganizowanych przez PIP.

Projekt II.PB.05: Określenie substancji niebezpiecznych emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych stosowanych w budownictwie i transporcie

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Analiza ilościowa gazów duszących oraz drażniących obecnych w produktach emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

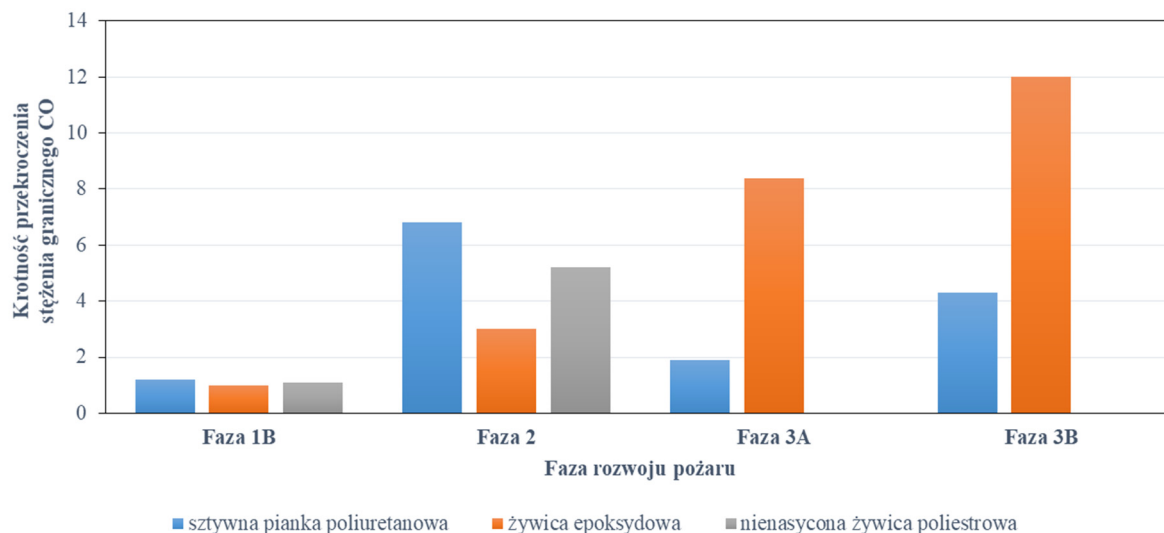
Kierownik projektu: dr inż. Monika Borucka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest określenie substancji niebezpiecznych w mieszaninach gazów i dymów emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania tworzyw sztucznych za pomocą zbudowanego i zweryfikowanego zestawu badawczego umożliwiającego symulowanie wybranych warunków pożarowych. Na podstawie uzyskanych wyników przygotowana zostanie procedura dotycząca analizy ilościowej gazów duszących i drażniących obecnych w produktach emitowanych podczas rozkładu termicznego oraz spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych i zostaną opracowane materiały informacyjne.

Celem 2. etapu projektu była analiza gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania wybranych chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Monitorowanymi substancjami były: ditlenek węgla (CO_2), monotlenek węgla (CO), ditlenek azotu (NO_2), chlorowódz (HCl) i cyjanowódz (HCN). Dodatkowo zastosowana aparatura badawcza umożliwiała analizę stężeń węglowodorów: metanu, etanu, etylenu, propanu i heksanu oraz formaldehydu. Pomiarów wykonano dla żywicy epoksydowej, nienasyconej żywicy poliestrowej, sztywnej pianki poliuretanowej oraz sztywnej pianki poliizocyanurowej.

Aby stwierdzić, czy stężenie gazów wydzielających się podczas rozkładu termicznego i spalania wybranych tworzyw sztucznych jest szkodliwe dla zdrowia lub życia ludzi narażonych na ich działanie, uzyskane wyniki odniesiono do stężeń granicznych poszczególnych produktów. Na podstawie uzyskanych rezultatów stwierdzono, że badane tworzywa sztuczne mogą podczas rozkładu termicznego i spalania wydzielać substancje duszące i drażniące w ilościach, które w zależności od odległości od źródła emisji stanowią zagrożenie dla zdrowia lub życia człowieka. Wszystkie przebadane tworzywa mogą podczas pożaru powodować toksyczne zagrożenie ze względu na emisję tlenku węgla, niezależnie od warunków, w jakich zachodził proces spalania. Ponadto wybrane tworzywa podczas bezpłomieniowego rozkładu emitowały niebezpieczne ilości ditlenku azotu, a sztywne pianki poliuretanowe również cyjanowodoru. Z kolei w początkowym etapie spalania płomieniowego w warunkach dobrej wentylacji w gazach i dymach emitowanych podczas spalania sztywnych pianek poliuretanowych i żywicy epoksydowej wykryto niebezpieczne ilości cyjanowodoru. Stężenie graniczne HCN zostało przekroczone również w przypadku spalania tych materiałów zachodzącego podczas pożaru w słabej wentylacji. Spalanie sztywnych pianek poliuretanowych podczas faz 3A i 3B rozwoju pożaru skutkowało także wydzieleniem

bardzo dużych ilości chlorowodoru. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że największe zagrożenie dla życia ludzi podczas pożaru mogą powodować sztywne pianki poliuretanowe ze względu na emisję: CO, NO₂, HCN oraz HCl.



Projekt II.PB.05. Krotność przekroczenia stężenia granicznego tlenku węgla

W celu uzyskania kompleksowych informacji dotyczących zagrożeń pożarowych stwarzanych przez wybrane materiały przeprowadzone zostały badania z zastosowaniem kalorymetru stożkowego. Pomiaru te pozwoliły na wyznaczenie parametrów charakteryzujących zachowanie się chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych podczas procesu spalania. tj.: szybkości wydzielania ciepła, szybkości spalania, zakresu temperatur rozkładu, zdolności do zapłonu. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że sztywne pianki ulegały zapaleniu dużo szybciej niż próbki żywic poliestrowych i epoksydowych. Dodatkowo sztywne pianki poliuretanowe i poliizocyanurowe wykazywały największe współczynniki wydzielania ciepła.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w publikacji w czasopiśmie z wykazu Ministerstwa Edukacji i Nauki oraz zaprezentowano na jednej konferencji międzynarodowej oraz w postaci posteru na konferencji krajowej.

Projekt II.PB.06: Analiza zagrożeń związanych z emisją substancji chemicznych podczas drukowania przestrzennego 3D

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Ilościowa analiza substancji chemicznych emitowanych podczas pracy drukarek 3D i ocena ryzyka na stanowisku drukowania przestrzennego. Opracowana publikacja

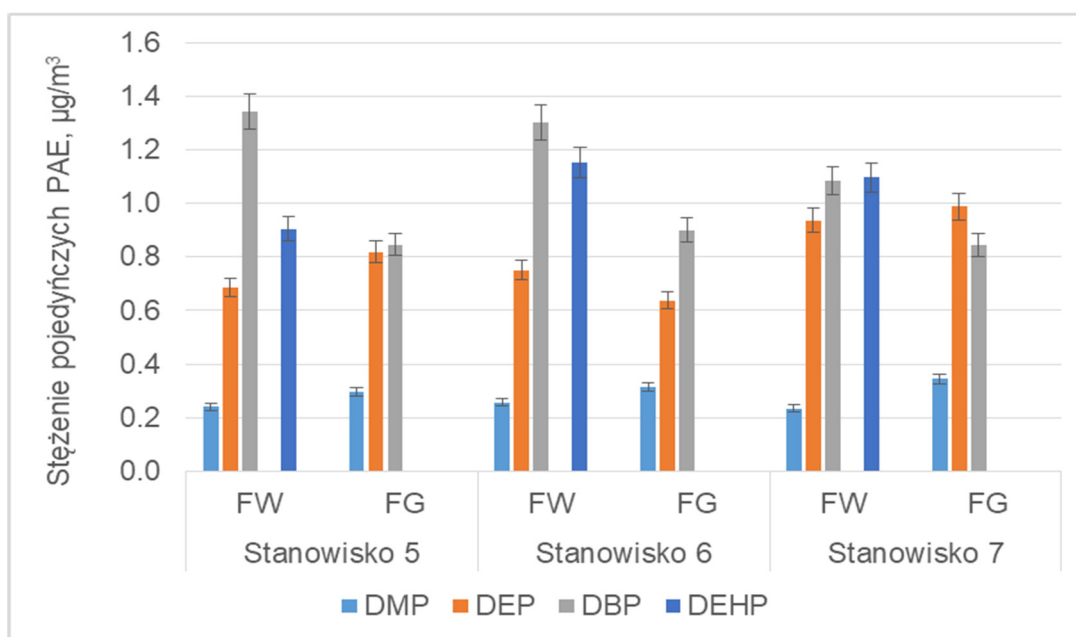
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest rozpoznanie nowych zagrożeń i ocena narażenia wynikającego z emisji substancji chemicznych i pyłów dla operatorów drukarek 3D podczas drukowania przestrzennego.

Drukowanie 3D określane jest jako proces wytwarzania elementów o dowolnym kształcie i przeznaczeniu polegający na dodawaniu warstwa po warstwie materiału budulcowego. Proces ten znajduje coraz więcej zastosowań w najróżniejszych gałęziach przemysłu.

W 2. etapie projektu przeprowadzono ilościową analizę substancji chemicznych emitowanych podczas pracy drukarek 3D w 3 technologiach wytwarzania addytywnego, dokonano oceny ryzyka na wytypowanych 10 stanowiskach pracy i opracowano publikację w oparciu o uzyskane wyniki.



Projekt II.PB.06. Rozkład pojedynczych estrów kwasu ftalowego we frakcji wdychalnej i w fazie gazowej podczas drukowania w technologii DLP i SLA

Prowadzone w 2. etapie projektu prace dotyczyły rozpoznania zagrożeń podczas drukowania przestrzennego w różniących się między sobą technologiach: modelowania tworzywa osadzanego na podłożu (FDM), stereolitografii (SLA) i technologii bezpośredniego utwardzania światłem (DLP). Technologie te różni nie tylko stosowany materiał budulcowy (tworzywa termoplastyczne w technologii FDM i żywice fotopolimerowe – SLA, DLP), ale też sposób jego obróbki, tj. utwardzania płynnej żywicy pod wpływem lasera w SLA lub sterowaną komputerowo wiązką światła ultrafioletowego w DLP czy topienia w technologii FDM. Jak wynika z przeprowadzonych pomiarów, identyfikowane na stanowiskach pracy operatorów drukarek lotne związki organiczne mogą być wynikiem termicznej degradacji stosowanego do druku polimeru (np. styren, etylobenzen, toluen, ksyleny i aldehydy), ale również obecności dodatków chemicznych, które są rozkładane w zadanej temperaturze (kumen, estry kwasu ftalowego). Wykorzystywane materiały, niezależnie od zastosowanej technologii druku przestrzennego, emitują substancje klasyfikowane jako stwarzające zagrożenie dla zdrowia człowieka, tj. działające szkodliwie

w następstwie wdychania, drażniąco na oczy i skórę, ale też rakotwórcze (formaldehyd i 1,2 dichloropropan) i endokrynnie aktywne (ftalany).

Na stanowiskach operatorów drukarek FDM, SLA i DLP w próbkach powietrza stwierdzono obecność substancji, dla których ustalone są wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS). Dla tych substancji przeprowadzono pomiary ilościowe, a na podstawie wyników uzyskanych na poszczególnych stanowiskach pracy przeprowadzono ocenę ryzyka zawodowego związanego z ich występowaniem. Ryzyko dla stanowisk 1-4 podczas drukowania z PLA, ABS, Flex i PET-G oceniono jako duże. Na każdym z tych stanowisk pracy krotność NDS dla substancji rakotwórczej – formaldehydu przekraczała wartość 0,2. Na stanowiskach 5-10 ryzyko oceniono jako średnie z uwagi na występowanie formaldehydu i 1,2-dichloropropanu na poziomie < 0,1 krotności NDS. Dla substancji, które działają szkodliwie na skórę lub wchłaniają się przez nieuszkodzoną skórę, oceniono również ryzyko dermalne. Ryzyko to dla osób mających kontakt z żywicą podczas drukowania w technologii DLP i SLA (stanowiska 5-7) – przy braku miejscowej wentylacji wywiewnej w małym pomieszczeniu – oceniono jako duże.

Wyniki przeprowadzonych prac wskazują na konieczność stosowania na stanowiskach pracy środków profilaktycznych i podnoszenia świadomości zagrożeń wśród użytkowników drukarek tego typu, co zaplanowane zostało do realizacji w 3. etapie projektu.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej.

Projekt II.PB.07: Rozpoznanie zagrożenia związanego z możliwością wystąpienia pożaru i wybuchu pyłu drewna powstającego w trakcie jego przetwarzania

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badania i analizy właściwości palnych oraz charakterystyka wybuchu pyłów drzewnych pochodzących z przetwórstwa drewna twardego w zakładach produkcyjnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest zbadanie palności i wybuchowości pyłów drewna miękkiego i twardego powstałych podczas przebiegu typowych procesów technologicznych funkcjonujących w tartaku. Natomiast celem 2. Etapu projektu było zbadanie charakterystyk wybuchowości oraz palności pyłów wybranych drzew twardych wykorzystywanych w tartakach.

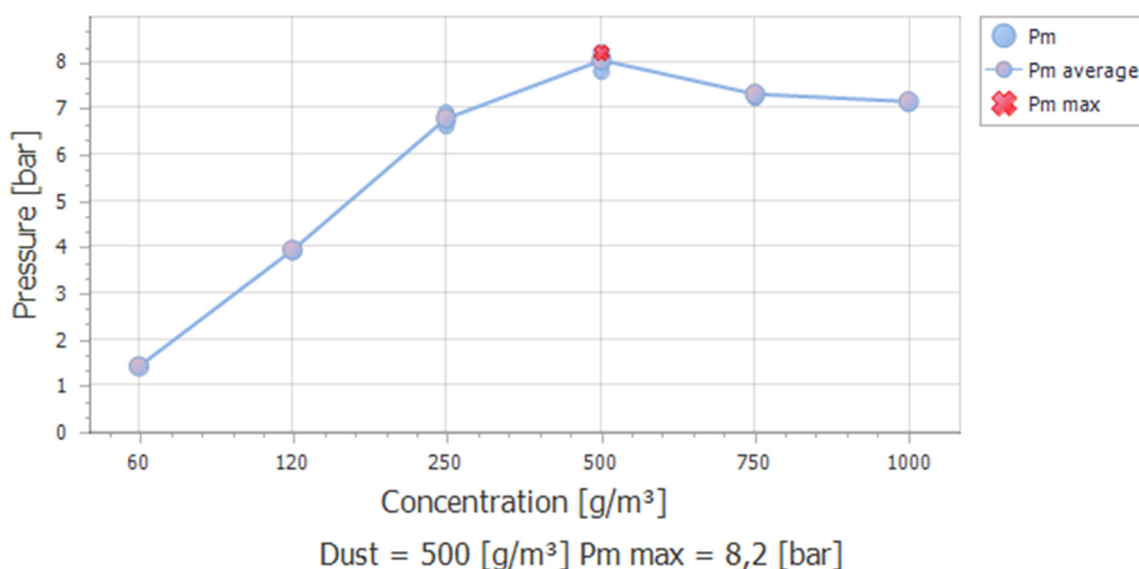
W ramach realizacji 2. etapu przeprowadzono serię badań mających na celu oznaczenie charakterystyk wybuchowości oraz palności pyłów drzew twardych. Badania obejmowały oznaczenie parametrów określających zachowanie się tych materiałów w warunkach pożarowych, charakterystyk wybuchu, minimalnych temperatur zapłonu pyłu (warstwy i obłoku), minimalnej energii zapłonu oraz ciepła spalania dla poszczególnych pyłów. W przypadku badań charakterystyk wybuchu i podatności na zapłon badania przeprowadzono dla dwóch zakresów wielkości ziarna (20-71µm i 71-125µm).

Porównując wyniki uzyskane w trakcie badań kalorymetrycznych, stwierdzono, że czasy zapłonu wszystkich pyłów drzewna twardego są o 50% dłuższe od czasu zapłonu pyłu drewna świerku należącego do grupy drzew miękkich. Wyniki uzyskane w komorze dymowej dobrze korelują z wartościami parametrów kalorymetrycznych. W przeciwieństwie do dwóch pozostałych pyłów – brzozy i dębu, maksymalną wartość gęstości zadymienia dla pyłu buku (MSOD = 586) uzyskano po niecałych 5 minutach przy utracie ok. 85% masy.

Najniższe zanotowane stężenie, dla którego obserwowano wartości maksymalnego ciśnienia wybuchu: $P_{max} = 8,2$ bara, wyniosło 500 g/m^3 , a uzyskano je dla pyłu brzozy dla wielkości ziarna poniżej $70 \mu\text{m}$. Najniższą wartość dolnej granicy wybuchowości na poziomie 30 g/m^3 uzyskano dla pyłu dębu o wielkości ziarna $71\text{-}125 \mu\text{m}$. Minimalna energia zapłonu oznaczona dla wszystkich pyłów drzewna twardego zawierała się w przedziale $30\text{-}100 \text{ mJ}$.

Wartości minimalnej temperatury zapłonu obłoku pyłu oszacowano na poziomie $400\text{-}500^\circ\text{C}$. Wartości te mogą wydawać się stosunkowo wysokie, jednak, biorąc pod uwagę procesy technologiczne obróbki drewna, wygenerowanie takiej temperatury podczas pracy maszyny jest bardzo prawdopodobne.

Temperatury zapłonu warstwy pyłu dla wszystkich badanych próbek pyłów drzewna twardego są do siebie zbliżone i oscylują w granicach $320\text{-}330^\circ\text{C}$. Wartości temperatur zapłonu warstwy pyłów drzewna twardego są o ok. $80\text{-}140^\circ\text{C}$ niższe w porównaniu z temperaturami zapłonu obłoku pyłu.



Projekt II.PB.07. Wykres zależności ciśnienia wybuchu pyłu brzozy od stężenia pyłu

Porównując ciepła spalania badanych pyłów, można stwierdzić, że wartości uzyskane dla pyłu buku i dębu są bardzo zbliżone. Pył brzozy charakteryzuje się nieco niższym ciepłem spalania, niemniej różnica między uzyskaną wartością maksymalną i minimalną wyniosła ok. $0,3 \text{ MJ/kg}$, co stanowi ok. 1,5% wartości ciepła spalania poszczególnych pyłów.

Wyniki uzyskane w ramach 2. etapu pokazują przede wszystkim zasadnicze różnice między zachowaniem się pyłów drewna twardego i miękkiego w warunkach pożaru oraz wybuchu. Oznaczone charakterystyki wykazały, że traktowanie pyłu drewna twardego jako pyłu klasy ST1 może stanowić przyczynę poważnej awarii nawet w przypadku zastosowania odpowiednich zabezpieczeń, ale niedostosowanych odpowiednio do faktycznych wymogów instalacji.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 2 konferencjach krajowych.

Projekt II.PB.08: Ocena właściwości prozapalnych pyłów organicznych różnego pochodzenia na podstawie badania in vitro ludzkich komórek płuc

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badanie właściwości prozapalnych pyłów organicznych z wykorzystaniem ludzkich komórek płuc oraz wybranych mediatorów zapalenia. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr hab. Marcin Cyprowski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest dostarczenie naukowych danych dotyczących prozapalnych właściwości cząstek pochodzenia mikrobiologicznego zawartych w pyłach organicznych różnego pochodzenia oraz opracowanie zaleceń do oceny i ograniczania ryzyka zawodowego na pyły organiczne w celu kształtowania bezpiecznych warunków pracy.

Celem 2. etapu projektu jest przeprowadzenie zaległych badań terenowych w wytypowanych zakładach pracy oraz identyfikacja peptydoglikanów, endotoksyn i (1→3)-β-D-glukanów w pobranych próbkach pyłu, a także zbadanie właściwości prozapalnych pyłów organicznych z wykorzystaniem ludzkich komórek płuc oraz wybranych mediatorów zapalenia.

W pierwszym kwartale 2021 r. zrealizowano zaległe badania terenowe w trzech typach zakładów, gdzie występuje potwierdzone narażenie na pył. Były to:

- cementownia, gdzie spalane są paliwa alternatywne RDF (ang. Refuse Derived Fuel),
- elektrownia, gdzie współspalana jest biomasa,
- ferma drobiu, gdzie prowadzona jest intensywna hodowla (obsada kurnika wynosiła około 25 000 szt. kurczaków).

Łącznie wyznaczono 13 punktów pomiarowych, na których pobrano próbki pyłu organicznego. Posłużyły one do oceny stężeń frakcji wdychalnej pyłu, zawartości krystalicznej krzemionki, oceny stężeń bakterii tlenowych, beztlenowych i grzybów, a także oceny stężeń peptydoglikanów, endotoksyn oraz (1→3)-β-D-glukanów.

Średnie stężenie pyłu organicznego z trzech zakładów pracy wyniosło 2,89 mg/m³ (SD = 5,07), z czego najwyższe stężenia pyłu we frakcji wdychalnej występowały na terenie elektrowni, gdzie spalana jest biomasa (5,60 mg/m³; SD = 9,13). Tam też stwierdzono przekroczenie wartości dopuszczalnej NDS dla frakcji wdychalnej pyłu organicznego.

Średnie stężenie bakterii tlenowych z trzech zakładów pracy wyniosło 68910 jtk/m³ (SD = 97 901), z czego najwyższe stężenia bakterii tlenowych występowały na terenie fermi drobiu (201 129 jtk/m³; SD = 62 795), zaś najniższe w elektrowni (7795 jtk/m³; SD = 14 221).

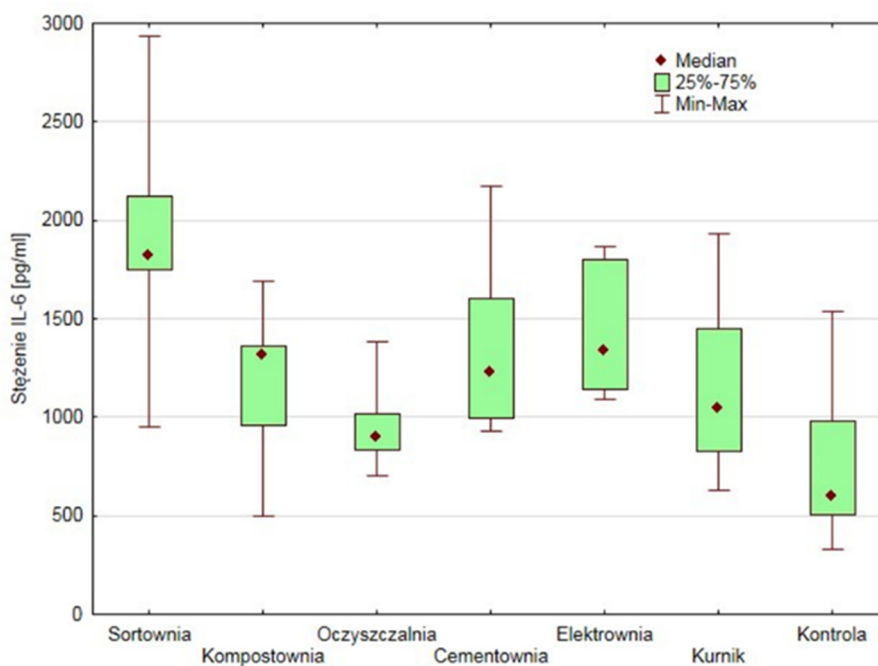
Średnie stężenie bakterii beztlenowych z trzech zakładów pracy wyniosło 27 159 jtk/m³ (SD = 33937), z czego najwyższe stężenia bakterii beztlenowych występowały na terenie fermi drobiu (72 702 jtk/m³; SD = 13 531), zaś najniższe w elektrowni (4492 jtk/m³; SD = 8373).

Średnie stężenie grzybów z trzech zakładów pracy wyniosło 2560 jtk/m³ (SD = 3211), z czego najwyższe stężenia grzybów występowały na terenie fermi drobiu (5560 jtk/m³; SD = 3682), zaś najniższe w cementowni (540 jtk/m³; SD = 647). W dwóch przypadkach (w sortowni odpadów) stwierdzono przekroczenie zalecanej wartości dopuszczalnej dla grzybów (50 000 jtk/m³).

Średnie stężenie peptydoglikanów z trzech zakładów pracy wyniosło 3781 ng/m³ (SD = 4111), z czego najwyższe stężenia występowały w pyłe pobranym na fermie drobiu (4486 ng/m³; SD = 2531), zaś najniższe w elektrowni (2693 ng/m³; SD = 2421).

Średnie stężenie endotoksyn z trzech zakładów pracy wyniosło 12,3 ng/m³ (SD = 14,9), z czego najwyższe stężenia występowały w pyłe pobranym na terenie fermi drobiu (21,7 ng/m³; SD = 13,6), zaś najniższe w cementowni (3,83 ng/m³; SD = 5,62).

Średnie stężenie glukanów z trzech zakładów pracy wyniosło 42,4 ng/m³ (SD = 45,5), z czego najwyższe stężenia występowały w pyłe pobranym na terenie elektrowni (87,5 ng/m³; SD = 98), zaś najniższe w cementowni (16,7 ng/m³; SD = 19,6).



Projekt II.PB.08. Stężenia cytokiny IL-6 uwalnianej przez komórki A549 po narażeniu pyłami organicznymi

Przeprowadzono badania oceny cytotoksyczności pyłów organicznych testem MTT, które wykazały spadek przeżywalności komórek A549 do ok. 53% przy średnim stężeniu roztworów pyłu 0,349 mg/ml, z czego najniższymi wartościami stężeń charakteryzowały się pyły pochodzące z oczyszczalni ścieków.

Narażanie komórek A549 roztworami pyłów organicznych przyczyniło się do wydzielania mediatorów zapalenia, w szczególności IL-8 oraz IL-6, których najwyższe stężenia obserwowano przy pyłach pochodzącym z sortowni odpadów.

Wieloczynnikowa analiza statystyczna w celu zidentyfikowania zmiennych istotnie wpływających na wydzielanie oznaczonych mediatorów zapalenia oraz właściwości cytotoksycznych zgodnie z harmonogramem projektu zostanie wykonana w 3. etapie jego realizacji.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji krajowej i 1 konferencji zagranicznej.

Projekt II.PB.09: Opracowanie metodyki badań i oceny zagrożenia enteropatogenami występującymi w oczyszczalniach ścieków oraz w powierzchniowych wodach oczyszczonych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badania wstępne i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia wirusowego w ściekach oraz wodach powierzchniowych zbiorników retencyjnych wód oczyszczonych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest opracowanie najbardziej optymalnej metodyki detekcji enteropatogenów w próbkach środowiskowych. Cel ten jest realizowany na podstawie oceny jakościowej i ilościowej enteropatogenów pochodzenia bakteryjnego i wirusowego w oczyszczalniach ścieków oraz w powierzchniowych wodach oczyszczonych przeprowadzonej metodami genetycznymi i hodowlanymi wraz z porównaniem dostępnych metod analitycznych. Celem 2. etapu było przeprowadzenie badań wstępnych i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia wirusowego w ściekach oraz w wodach powierzchniowych zbiorników retencyjnych wód oczyszczonych.

Badania zostały przeprowadzone na terenie wytypowanych oczyszczalni ścieków z mechanicznymi i biologicznymi systemami oczyszczania ścieków. Badaniami objęto następujące stanowiska pomiarowe nieposiadające częściowej hermetyzacji procesu technologicznego lub posiadające częściową hermetyzację procesu technologicznego, zlokalizowane wewnątrz budynków: pompownia ścieków, hala krat/ hala kontenerów skratek, piaskowniki, strefa odwadniania/zagęszczenia osadów. Na wytypowanych stanowiskach pomiarowych pobrano próbki bioaerologii, wymazów powierzchniowych, próbki ścieków surowych oraz wód powierzchniowych zbiorników retencyjnych wód oczyszczonych w punkcie wskazanym przez pracownika oczyszczalni.

W ramach realizacji 2. etapu projektu przeprowadzono detekcję enteropatogennych DNA-wirusów: adenowirusów (AdV), ludzkiego bokawirusa (HBoV) oraz RNA-wirusów: norowirusów/wirusa Norwalk (NoV GI, NoV GII), rotawirusów (RoV) oraz koronawirusa zespołu ostrej

niewydolności oddechowej SARS-CoV-2 – za pomocą reakcji qPCR/RT-qPCR oraz w celu wykrycia nienaruszonych, potencjalnie infekcyjnych cząstek wirusów za pomocą reakcji v-qPCR/v-RT-qPCR z uwzględnieniem wstępnego barwienia próbek monoazydkiem propidyny (PMA). Najczęściej wykrywanymi wirusami w powietrzu były AdV, na powierzchniach RoV i NoV GII, w ściekach surowych AdV i NoV GII, a w powierzchniowych wodach oczyszczonych NoV GII. Biorąc pod uwagę próbki powietrza, wirusy były istotnie częściej wykrywane w bioaerozolach pobranych impingerem Coriolis® niż w próbkach pobranych impaktorem MAS-100NT (test Fishera: $p = 0,001$). W przypadku wymazów z powierzchni wirusy były częściej izolowane z wymazów pobranych z powierzchni stalowych. Największą liczbę próbek dodatnich stwierdzono wśród próbek ścieków surowych (do 100% dla AdV i NoV GII).

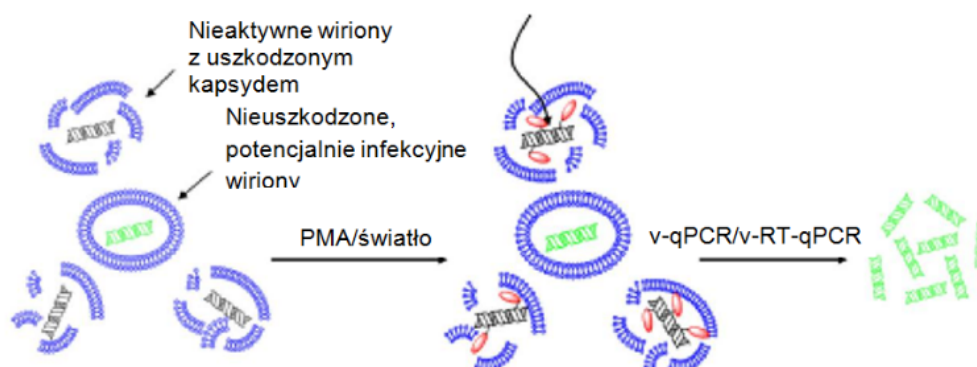
Zastosowanie metody viability-PCR (v-qPCR/v-RT-qPCR) umożliwiło detekcję potencjalnie zakaźnych, nienaruszonych cząstek wirusa. Potencjalnie infekcyjne wirusy były częściej wykrywane w bioaerozolach pobranych impingerem Coriolis® niż impaktorem MAS-100NT (test Fishera: $p = 0,033$). Potencjalnie zakaźne wirusy były również częściej izolowane z powierzchni stalowych niż plastikowych, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie (test Fishera: $p = 0,073$).

Stężenia potencjalnie infekcyjnych wirusów w powietrzu nie przekraczały 10^3 gc/m^3 i 10^2 gc/m^3 dla próbek pobranych odpowiednio za pomocą impingera Coriolis® i impaktora MAS-100NT. Najwyższe stężenia potencjalnie zakaźnych wirusów w powietrzu obserwowano w strefie pompowni ścieków (średnio 10^3 gc/m^3 dla AdV i RoV, 10^2 gc/m^3 dla NoV GI, NoV GII i prawdopodobnie SARS-CoV-2 lub innych koronawirusów oraz 10^1 gc/m^3 dla HBoV). Analiza parametrów środowiskowych wykazała, że temperatura powietrza ujemnie ($R = -0,536$ do $-0,951$; $p < 0,05$), a wilgotność względna powietrza dodatnio korelowała ze stężeniami wszystkich potencjalnie zakaźnych wirusów obecnych w bioaerozolach ($R = 0,710$ do $0,747$; $p < 0,05$).

W przypadku badanych powierzchni stężenia potencjalnie zakaźnych wirionów wynosiły 10^1 – 10^4 gc/100 cm^2 . Najwyższe stężenia na powierzchniach stalowych stwierdzono dla RoV, (średnio 10^4 gc/100 cm^2), a na powierzchniach plastikowych dla NoV GII (średnio 10^4 gc/100 cm^2). Stężenia potencjalnie infekcyjnych wirusów w próbkach ścieków surowych wahały się w granicach 10^3 – 10^7 gc/L , podczas gdy w powierzchniowych wodach oczyszczonych nie przekraczały 10^4 gc/L . Najwyższe stężenia potencjalnie infekcyjnych wirusów w ściekach surowych zaobserwowano dla AdV (zakres 10^4 – 10^8 gc/L), NoV GI (zakres 10^3 – 10^7 gc/L) i RoV (zakres 10^5 – 10^6 gc/L), natomiast najwyższe stężenia potencjalnie infekcyjnych wirusów w powierzchniowych wodach oczyszczonych dla HBoV (zakres 10^3 – 10^6 gc/L) i NoV GI (zakres 10^3 – 10^4 gc/L).

Na podstawie przeglądu piśmiennictwa oraz w oparciu o wyniki przeprowadzonych badań i ocenę dostępnych metod badawczych stwierdzono, że najbardziej optymalną metodą do szybkiego monitoringu potencjalnie infekcyjnych wirusów są metody biologii molekularnej ze szczególnym uwzględnieniem reakcji viability PCR (v-qPCR/v-RT-qPCR) z barwieniem wstępnym PMA.

Uszkodzone cząstki wirusa ze związanym barwnikiem PMA
(nie ulegają amplifikacji w reakcji PCR)



Projekt II.PB.09. Schemat reakcji viability PCR (v-PCR)

Wynikiem realizacji 2. etapu jest porównanie metod detekcji enteropatogenów wirusowych w środowisku oczyszczalni ścieków oraz w ściekach surowych i wodach oczyszczonych wraz z analizą ilościową i jakościową tych patogenów.

Wyniki realizacji projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym i złożono 1 publikację do czasopiśma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej oraz w dwóch referatach na 1 konferencji krajowej.

Projekt II.PB.10: Ocena in vitro aktywności biologicznej wybranych nanostrukturalnych cząstek stałych jako potencjalnych czynników zaburzających funkcjonowanie układu hormonalnego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Ocena wpływu wybranych nanomateriałów na steroidogenezę w komórkach kory nadnerczy. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest dostarczenie naukowych danych na temat interferencji wybranych nanostrukturalnych cząstek stałych stosowanych w przemyśle z układem hormonalnym człowieka w celu kształtowania bezpiecznych warunków pracy.

Ważnym mechanizmem interferencji ksenobiotyków z układem hormonalnym jest wpływ na funkcje kluczowych enzymów zaangażowanych w syntezę i metabolizm endogennych steroidów (steroidogenezę). Enzymem, który umożliwia w przebiegu steroidogenezy konwersję androgenowych substancji chemicznych w estrogenowe, jest aromataza (CYP19A1).

Celem 2. etapu projektu była ocena sekrecji steroidów płciowych przez komórki kory nadnerczy pod wpływem narażania na wybrane nanomateriały na podstawie pomiaru aktywności aromatazy oraz przygotowanie publikacji.

Ocenę pod kątem zaburzeń steroidogenezy w komórkach kory nadnerczy przez nanostrukturalne cząstki złota (Au-NPs), srebra (Ag-NPs), platyny (Pt-NPs), tritlenku molibdenu (MoO₃-NPs) oraz ditlenku ceru (CeO₂-NPs) i ditlenku cyrkonu (ZrO₂-NPs) wykonano na podstawie pomiaru aktywności aromatazy. Zakres stężeń wynosił odpowiednio dla: Ag-NPs: 1, 2, 3, 5, 7 µg/ml; Au-NPs i Pt-NPs: 31, 62, 125, 250, 500 µg/ml; ZrO₂-NPs, CeO₂-NPs oraz MoO₃-NPs: 10, 25, 50, 100, 200 µg/ml.

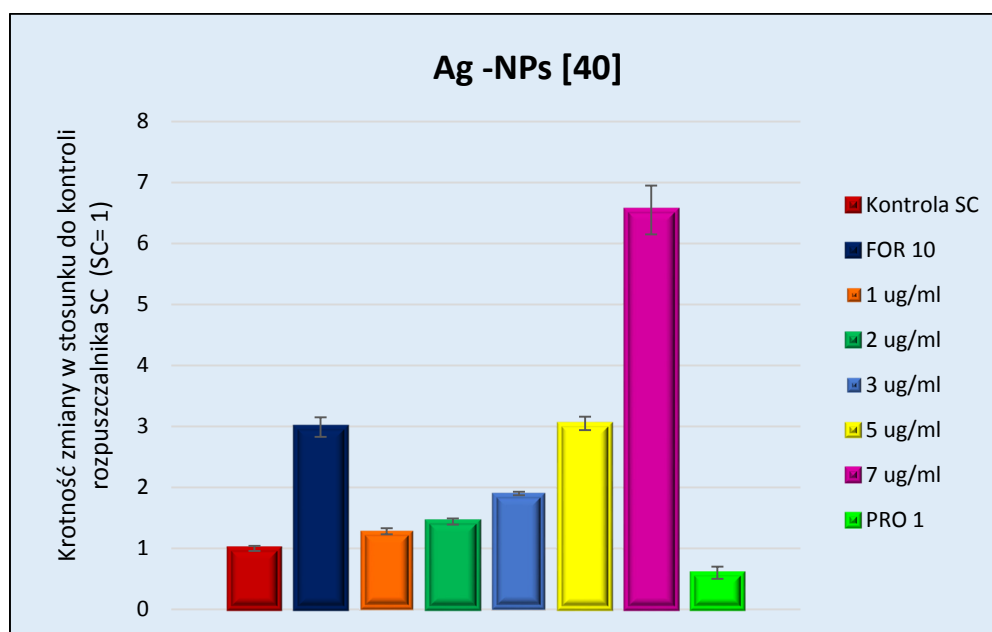
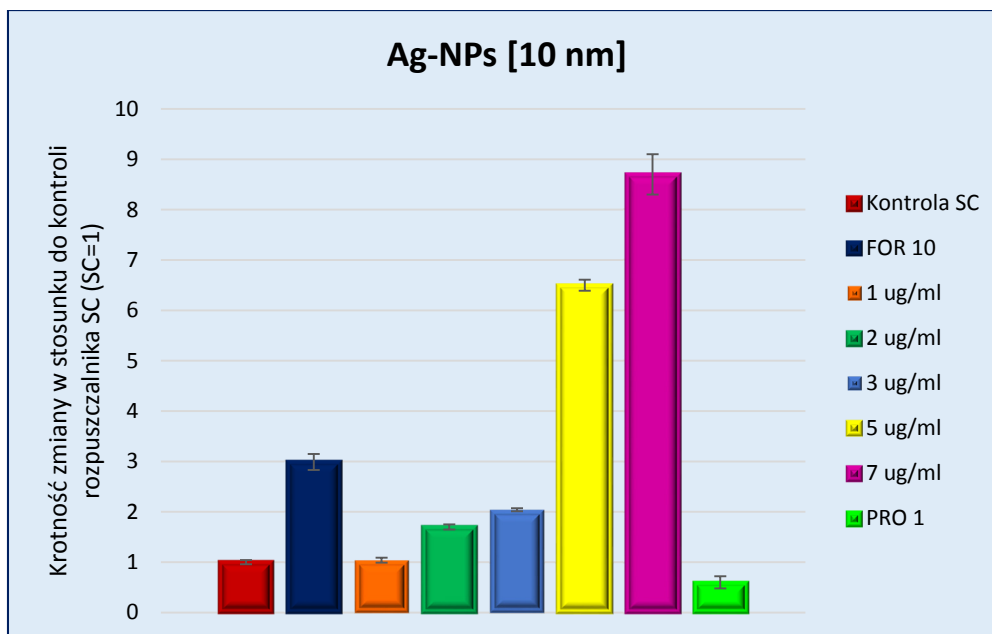
Badania prowadzono na komórkach układu wewnątrzwydzielniczego – komórkach H295R (ATCC® CRL-2128™) wyprowadzonych z raka kory nadnerczy człowieka. Komórki hodowano zgodnie z protokołem OECD. Do testu steroidogenezy wykorzystywano komórki pomiędzy 5. a 10. pasażem. Badania wykonywano na hodowlach o stopniu konfluencji wynoszącym 50-60%.

Przed przystąpieniem do badań wpływu ocenianych substancji na proces steroidogenezy na podstawie pomiaru aktywności aromatazy (CYP19A1) – przeprowadzono kontrolę jakości układu badawczego, czyli ocenę zdolności komórek do produkcji enzymu pod wpływem działania silnego induktora i inhibitora hormonów. Jako induktor zastosowano forskolinę (FOR) w stężeniach 1 i 10 µM, natomiast jako inhibitor prochloraz (PRO) w stężeniach 0,01 i 1 µM.

Komórki zarówno w próbach badanych, jak i w próbach kontroli jakości układu badawczego narażano przez 48 h, po czym supernatanty do dalszej analizy umieszczano w temperaturze 80°C. Pozostałe komórki oceniano pod kątem cytotoksycznego działania badanych substancji za pomocą testu MTT, określającego aktywność metaboliczną komórek. Do oceny steroidogenezy brano pod uwagę wyłącznie próby, w których przeżywalność komórek wynosiła powyżej 80%.

Ocenę aktywności aromatazy wykonywano za pomocą testu immunoenzymatycznego ELISA, zgodnie z protokołem producenta. Ocena zdolności komórek do produkcji aromatazy pod wpływem działania FOR i PRO (badania kontroli jakości) wykazała, że zastosowany układ badawczy komórek H295R pozwalał na ocenę zarówno indukcji, jak i inhibicji sekrecji hormonów steroidowych (17β-estradiolu i testosteronu).

Badane substancje w różnym stopniu wpływały na aktywności aromatazy w komórkach. Nanocząstki: srebra, platyny, złota i tritlenku molibdenu wykazały zależny od stężenia wzrost aktywności aromatazy, co wskazuje na ich potencjalną zdolność do indukcji enzymów na szlaku syntezy steroidów płciowych (17β-estradiolu i/lub testosteronu). Największy potencjał w indukowaniu zmian w produkcji hormonów wykazywały nanocząstki srebra, zwłaszcza o wielkości cząstek <10 nm. Ditlenek ceru i ditlenek cyrkonu nie wykazały zdolności modulujących wytwarzanie testosteronu i 17β-estradiolu przez komórki. Żadna z badanych substancji nie powodowała zahamowania aktywności aromatazy w komórkach narażanych w porównaniu z kontrolą.



Projekt II.PB.10. Wpływ nanocząstek srebra (Ag-NPs < 10 nm i Ag-NPs < 40 nm) na aktywność aromatazy w komórkach kory nadnerczy (H295R), wyrażony jako wartość względna w stosunku do kontroli. FOR – forskolina 10 μ M (induktor produkcji hormonów); PRO – prochloraz 1 μ M (inhibitor produkcji hormonów)

Metoda oznaczania aromatazy w komórkach H295R pozwoliła na uzyskanie zróżnicowanych wyników dotyczących potencjalnego wpływu badanych substancji na sekrecję hormonów steroidowych (testosteronu, 17 β -estradiolu). Jednak dane te wymagają potwierdzenia w innych układach badawczych.

Wyniki realizacji 2. etapu projektu będą podstawą do porównania wpływu badanych nanostruktur na steroidogenezę gonadalną w komórkach Leydiga, których badanie będzie celem następnego etapu.

Wyniki otrzymane w ramach realizacji 2. etapu projektu upowszechniono w postaci 1. wydanej publikacji i 1. doniesienia konferencyjnego opublikowanego w czasopiśmie naukowym oraz 2. referatów i 2. prezentacji plakatowych na trzech konferencjach krajowych i jednej konferencji międzynarodowej. Opracowano również 1. publikację przeznaczoną do złożenia w redakcji czasopisma naukowego.

Projekt II.PB.11: Ocena działania łącznego w warunkach in vitro wybranych składników produktów przemysłu chemicznego i kosmetycznego działających szkodliwie na rozrodczość, w tym zaburzających gospodarkę hormonalną organizmu

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

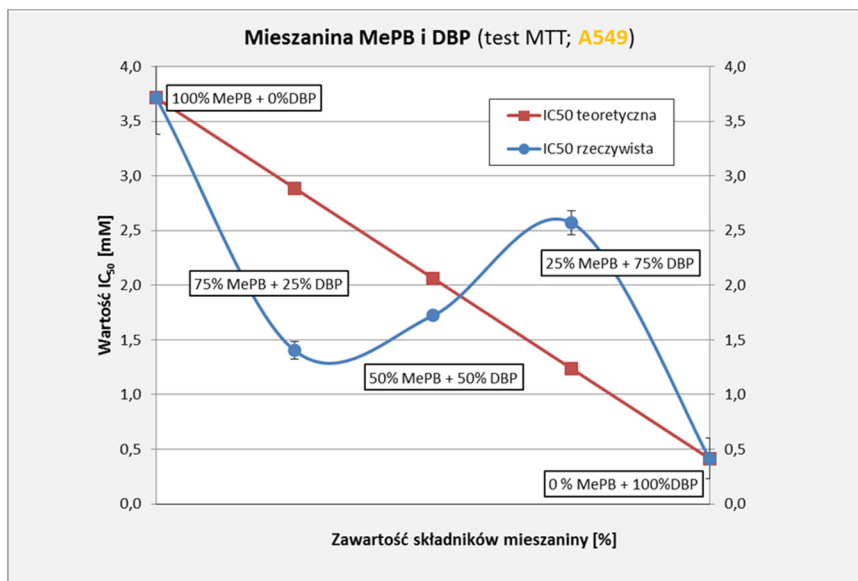
Etap 2: Detekcja interakcji dotyczących wybranych substancji działających szkodliwie na rozrodczość/ dysruptorów endokrynych w komórkach układu oddechowego. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

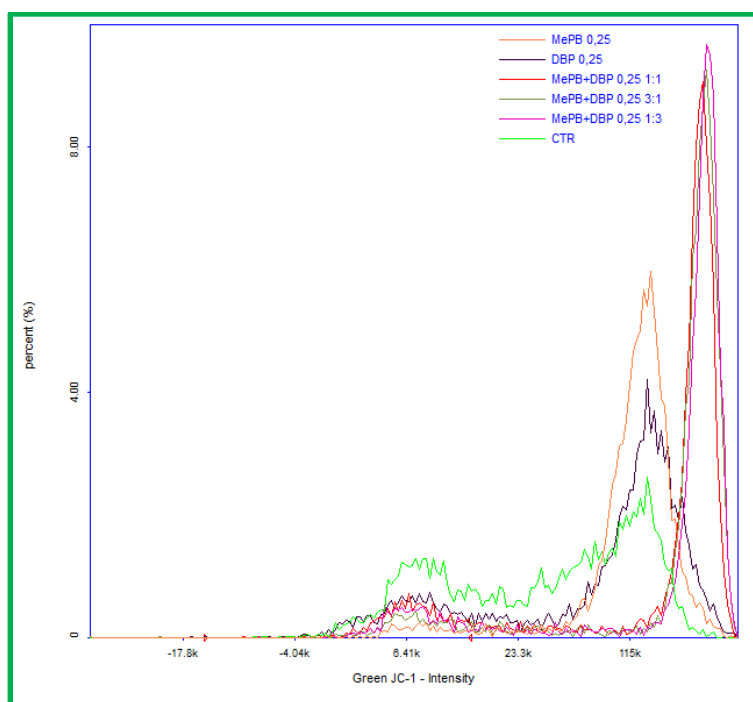
Kierownik projektu: dr Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest dostarczenie naukowo udokumentowanych danych na temat działania łącznego wybranych substancji działających szkodliwie na rozrodczość/ zaburzających gospodarkę hormonalną, które są składnikami preparatów chemicznych i/lub kosmetyków. Cel ten jest realizowany poprzez ocenę występowania interakcji w fazie toksykodynamicznej między badanymi substancjami oraz określenie ewentualnego kierunku zmian i rodzaju tych interakcji w przypadku działania łącznego, a także możliwości ich zróżnicowania w komórkach różnego pochodzenia.

W ramach realizacji 2. etapu projektu przeprowadzono ocenę działania cytotoksycznego dwóch parabenów – metylowego (MePB) i propylowego (PrPB) oraz ftalanów: dietylu (DEP), dibutyli (DBP), diizobutyli (DIBP) oraz bisfenolu A (BPA) na komórki linii wyprowadzonej z układu oddechowego człowieka (A549), oraz porównano między sobą siłę działania cytotoksycznego badanych substancji aplikowanych na komórki A549 pojedynczo z analogicznym działaniem na te komórki dwuskładnikowych równomolowych (1:1) mieszanin tych związków, a także wybranych mieszanin różnomolowych.



Projekt II.PB.11. Graficzna interpretacja efektu łącznego działania metyloparabenu (MePB) i ftalanu dibutyli (DBP) ocenianego na podstawie testu MTT w porównaniu z wartościami teoretycznymi



Projekt II.PB.11. Porównanie odsetka komórek A549 charakteryzujących się obniżonym potencjałem mitochondrialnym na podstawie intensywności zielonej fluorescencji po narażeniu na MePB i DBP pojedynczo oraz w mieszaninach – równotoksycznej (1:1) i różnotoksycznych (w stosunku 1:3 i 3:1), w stężeniu odpowiadającym 1/4 wartości IC₅₀

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), test pochłaniania czerwieni obojętnej,

oceniający integralność błon komórkowych (test NRU) oraz test klonogenny (CFEA), pozwalający na ocenę następstw toksycznego działania badanych związków chemicznych pojedynczo oraz ich binarnych mieszanin równotoksycznych po długotrwałym narażeniu komórek na podstawie ich zdolności do proliferacji (tworzenia kolonii). Dla każdej z badanych mieszanin równomolowych (1:1) obliczono indeks synergii (SI), będący stosunkiem obserwowanego (rzeczywistego) efektu działania mieszaniny i efektu oczekiwanego, obliczonego na podstawie efektów wywoływanych przez pojedyncze substancje. Przeprowadzono również analizę graficznych interpretacji efektu łącznego działania mieszanin (izoboli) uzyskanych dla mieszanin równo- i różnomolowych. Dodatkowo, dla komórek narażanych na MePB i DBP oraz ich równotoksyczne mieszaniny (w stężeniach odpowiadających 1/10 i 1/4 wyznaczonych doświadczalnie w teście MTT wartości IC₅₀), a także dla komórek eksponowanych na ftalany – DBP i DIBP (każdy w dwóch stężeniach: 0,1 i 0,25 mM) oraz ich mieszaniny równomolowe w stosunku 1:1 przeprowadzono ocenę mitochondrialnego potencjału transbłonowego ($\Delta\psi_m$) za pomocą cytometru obrazowego NucleoCounter® NC-3000™.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że między badanymi związkami działającymi szkodliwie na rozrodczość/ wpływającymi na gospodarkę hormonalną organizmu występują interakcje (zarówno synergizm, jak i antagonizm) w zakresie działania cytotoksycznego na komórki A549, ocenianego na podstawie aktywności metabolicznej komórek i integralności ich błon komórkowych. Stwierdzono, że obecność bisfenolu A (BPA) w mieszaninach wiąże się z wystąpieniem działania synergistycznego w zakresie cytotoksyczności ocenianej testem MTT i NRU – zjawisko to było obserwowane we wszystkich badanych przypadkach, bez względu na zawartość BPA w mieszaninie (25%, 50%, 75%). Zjawisko takie występowało również (w niższym z badanych stężeń (1/8 IC₅₀) przy ocenie zdolności komórek A549 do proliferacji (tworzenia kolonii). Antagonizm działania stwierdzono natomiast w testach MTT i NRU między składnikami mieszanin: DEP i DBP, DEP i DIBP, DBP i DIBP, PrPB i DEP oraz PrPB i DIBP. Zaobserwowano także, że między składnikami mieszanin metyloparabenu i ftalanu dibutyli (MePB+DBP) oraz metyloparabenu i ftalanu diizobutyli (MePB+DIBP) występuje zmiana kierunku interakcji w zakresie działania cytotoksycznego na komórki A549 w zależności od proporcji składników w mieszaninie (wraz ze wzrostem zawartości danego ftalanu powyżej 50% w mieszaninie zamiast synergizmu działania występuje antagonizm). W równotoksycznej mieszaninie MePB+DBP i równomolowej DBP+DIBP stwierdzono również interakcje między składnikami w zakresie zmian mitochondrialnego potencjału transbłonowego ($\Delta\psi_m$).

Wyniki projektu przedstawiono w 2 wydanych publikacjach i 2 publikacjach złożonych do redakcji oraz zaprezentowano w formie wystąpień plakatowych na 2 konferencjach krajowych i 1 konferencji międzynarodowej.

Projekt II.PB.12: Badanie narażenia pracowników sektora przetwórstwa mięsnego na szkodliwe drobnoustroje bakteryjne ze szczególnym uwzględnieniem szczepów posiadających zdolność formowania biofilmu

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Analiza powinowactwa między drobnoustrojami chorobotwórczymi izolowanymi z próbek środowiskowych i wymazów od pracowników. Ocena występowania zdolności formowania biofilmu i oporności na antybiotyki wśród izolowanych patogenów. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

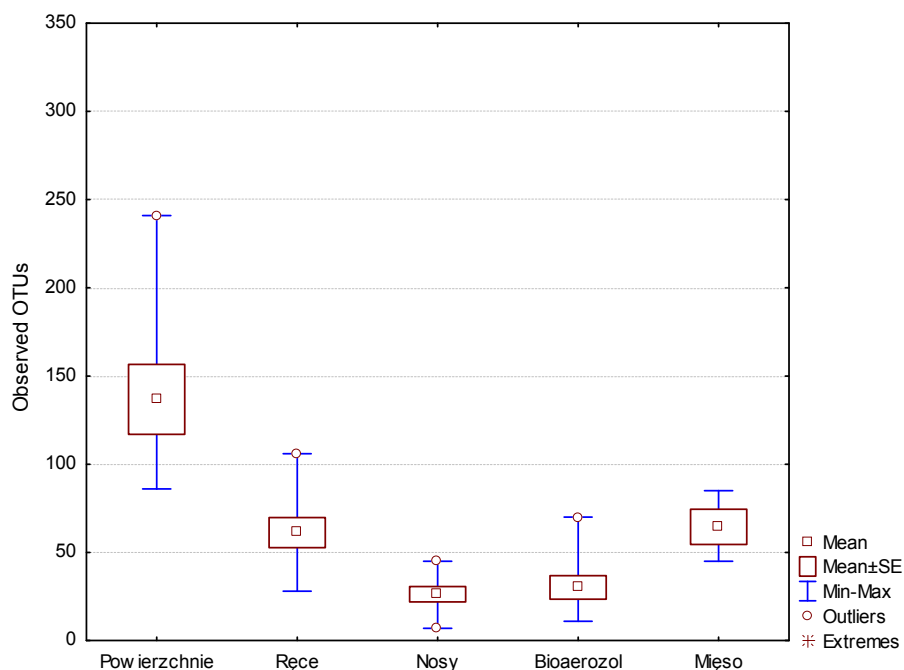
Kierownik projektu: dr Anna Ławniczek-Wałczyk – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest poznanie dróg transmisji bakterii posiadających zdolność formowania biofilmu oraz wykazujących oporność na antybiotyki w środowisku pracy związanym z przetwórstwem mięsnym oraz opracowanie zaleceń do ograniczania narażenia na patogeny bakteryjne w badanych zakładach pracy.

Celem 2. etapu projektu było wykonanie analizy powinowactwa między drobnoustrojami izolowanymi z próbek środowiskowych i wymazów od pracowników, a także ocena występowania zdolności formowania biofilmu oraz oporności na antybiotyki wśród izolowanych patogenów. W tym celu dla 35 próbek pochodzących ze środowiska produkcji mięsnej oraz od pracowników (wymazy z jamy nosowej i rąk) wykonano analizę genetyczną w oparciu o masowe równoległe sekwencjonowanie regionu V3-V4 genu 16S rRNA metodą NGS. Ocenę potencjału biofilmotwórczego przeprowadzono dla najczęściej izolowanych gatunków drobnoustrojów za pomocą metody mikropłytkowej oraz przez detekcje genów (PCR) zaangażowanych w formowane biofilmu. Ocenę lekowrażliwości wykonano metodą dyfuzyjno-krażkową zgodnie z zaleceniami Krajowego Ośrodka Referencyjnego ds. Lekowrażliwości Drobnoustrojów (KORLD) i EUCAST (ang. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, 2020) oraz za pomocą zestawów ATB STREP EU, ATB UR i ATB STAPH (bioMérieux).

W badanych próbkach wykryto łącznie 868 unikalnych sekwencji ASV należących do domeny Bakterii, wśród których zidentyfikowano 8 typów, 13 klas, 46 rzędów i 88 rodzin. 99,93% sekwencji przypisano do 189 rodzajów i 269 gatunków. Spośród badanych grup próbek mikrobiota bakteryjna zasiedlająca powierzchnię i wyposażenie charakteryzowała się największym bogactwem gatunkowym oraz różnorodnością. Dla tej grupy uzyskano najwyższe wartości wskaźników różnorodności alfa: *richness* (na podstawie wartości observed OTUs i indeksu Chao1) oraz *diversity* (na podstawie indeksu Shannona; Anova: $p < 0,0001-0,001$). Przeprowadzona analiza genetyczna pozwoliła na uwidocznienie podobieństw dotyczących składu gatunkowego drobnoustrojów w badanych grupach próbek. Różnice w przestrzennym ich rozmieszczeniu wzdłuż linii produkcyjnej ukazują odrębne drogi przenoszenia dla poszczególnych gatunków drobnoustrojów. Podobieństwo genetyczne na poziomie 85% występowało między próbkami pochodzącymi z hali rozbioru mięsa, produkcji a wymazami z rąk pracowników. Duże podobieństwo na poziomie 91% stwierdzono między mikrobiotami wymazów z rąk pracownika ubojni i powierzchniami w hali ubojowej. Przeniesieniu na skórę najłatwiej podległy gatunki: *E. coli*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *L. monocytogenes*, *L. garvieae*, *A. faecalis*, *P. aeruginosa* i *P. putida*. Do gatunków najczęściej izolowanych z powietrza i wymazów z jamy nosowej pracowników należały: *A. baumannii*, *E. faecalis*, *E. faecium*, *L. garvieae*, *S. aureus* i *S. lugdunensis*. Duże bogactwo gatunkowe na analizowanych powierzchniach było spowodowane rozwojem biofilmów oraz słabą higieną linii produkcyjnej, zwłaszcza między kolejnymi partiami dostaw mięsa, co potwierdziła analiza NGS. Przeprowadzona analiza potencjału biofilmotwórczego metodą mikropłytkową dla najczęściej występujących szczepów wykazała, że ponad 85% szczepów lekoopornych (MRSA, VRE i ESBL+) i 67% lekowrażliwych (MSSA, VSE i ESBL-) było zdolnych do tworzenia biofilmu. U większości lekoopornych izolatów: *E. coli*, *S. aureus* i *E. faecalis* wykryto geny związane z tworzeniem biofilmów. Stwierdzono, że szczepy biofilmotwórcze odznaczały się dużą opornością na ampicylinę (95%), cefoksytynę (70%), oksalicynę (60%), kanamycynę

(30%), erytromycynę (40%), rifampicynę (56%), ciprofloksacynę (35%), wankomycynę i teikoplaninę (40%). Biofilmotwórcze szczepy *S. aureus* charakteryzowały się także istotnie wyższą opornością na antybiotyki niż szczepy, które nie wytwarzały biofilmu ($p < 0,01$).



Projekt II.PB.12. Wskaźnik różnorodności alfa *richness* uzyskany na podstawie wartości observed OTUs. dla mikrobioty bakteryjnej w poszczególnych grupach badanych próbek

Wyniki niniejszego etapu wskazują na potrzebę monitorowania lekoopornych drobnoustrojów bakteryjnych takich jak: MRSA, VRE i ESBL w całym łańcuchu dostaw mięsa. Kluczowe dla utrzymania właściwego poziomu higieny na stanowiskach pracy oraz ochrony jakości surowca jest wdrożenie w badanych zakładach pracy szkoleń w zakresie starannego doboru surowców, prawidłowego obchodzenia się z różnymi partiami mięsa, promowania właściwych nawyków higienicznych, w tym technik prawidłowego mycia i dezynfekcji rąk, noszenia masek oraz zaktualizowanie planów dezynfekcji powierzchni i narzędzi.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na konferencji międzynarodowej.

Projekt II.PB.14: Ocena przydatności łączonych metod badawczych we wczesnej diagnostyce postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego wśród osób zatrudnionych w narażeniu na wibrację miejscową

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych. Przeprowadzenie badań laboratoryjnych w wybranej grupie osób. Analiza wyników badań. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

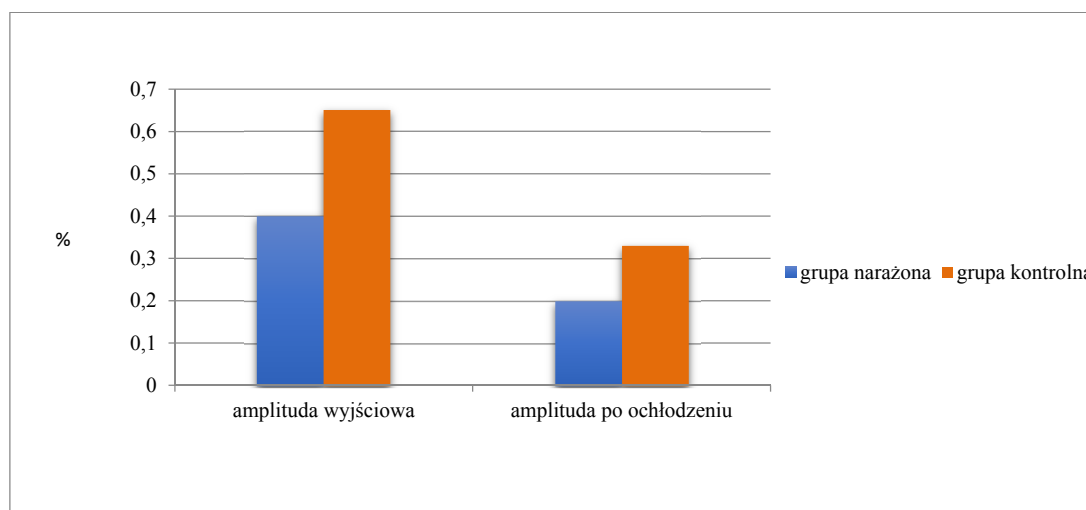
Kierownik projektu: dr med. Elżbieta Łastowiecka-Moras – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest analiza przydatności łączonych metod badawczych zastosowanych w diagnostyce wczesnej fazy postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego w grupie osób ekspozowanych w miejscu pracy na drgania przenoszone przez kończyny górne, co pozwoliłoby na wykrywanie wczesnych zmian chorobowych, a tym samym podjęcie odpowiednio wcześniej profilaktyki zapobiegającej dalszemu rozwojowi zespołu wibracyjnego.

Celem 2. etapu projektu było przeprowadzenie badań laboratoryjnych, analiza uzyskanych wyników badań oraz opracowanie publikacji.

W badaniach laboratoryjnych wzięło udział 40 mężczyzn w wieku 25-45 lat, z co najmniej 5-letnią zawodową ekspozycją na drgania przenoszone przez kończyny górne. Średni wiek osób badanych wynosił $34,4 \pm 7,1$ lat. Staż pracy ogółem w badanej grupie osób wahał się od 5 do 23 lat, średnio $10,6 \pm 5,9$ lat, a ekspozycja na drgania przenoszone przez kończyny górne od 5 do 18 lat, średnio $8,9 \pm 5,0$ lat. Dodatkowo grupę kontrolną stanowiło 20 zdrowych mężczyzn w tym samym przedziale wiekowym, ze średnią wieku $34,6 \pm 6,9$ lat, którzy nigdy nie byli ekspozowani na drgania przenoszone przez kończyny górne.

W obu grupach osób przeprowadzono 3 rodzaje badań mających na celu wykrycie zmian charakterystycznych dla postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego: badanie czucia wibracji metodą palestezjometrii do oceny zmian nerwowych oraz próbę oziębiania rąk z termometrią skórną i fotopletyzmografię do oceny zmian naczyniowych. Prawie połowa osób ekspozowanych na drgania zgłaszała objawy charakterystyczne dla osób pracujących z narzędziami wibracyjnymi, jednak palestezjometria wykazała zaburzenia czucia wibracji tylko w przypadku 20% osób. Średni wynik badania czucia wibracji w grupie osób ekspozowanych na drgania i grupie kontrolnej nie różnił się istotnie statystycznie. Z kolei próba oziębiania z termometrią skórną wykazała nieprawidłowości w zakresie powrotu temperatury skóry palców rąk do wartości wyjściowych po zadziałaniu bodźca zimna w przypadku prawie 40% osób pracujących w ekspozycji na drgania, jednak również w tym przypadku wyniki w grupie osób ekspozowanych na drgania i w grupie kontrolnej nie były statystycznie istotne.



Projekt II.PB.14. Porównanie amplitudy fali pulsacyjnej palców ręki lewej (LR) przed (amplituda wyjściowa) i po prowokacji zimnem w grupie narażonej na drgania przenoszone przez kończyny górne i w grupie kontrolnej

Wyniki statystycznie istotne między badanymi grupami uzyskano po przeprowadzeniu badania fotopletyzmoğraficznego. Zarówno amplituda fali pulsacyjnej (wyjściowa oraz po ochłodzeniu rąk), jak i wielkość redukcji amplitudy fali pulsacyjnej w stosunku do wartości wyjściowych po zadziałaniu bodźca zimna różniły się statystycznie istotnie wśród osób eksponowanych na drgania i osób z grupy kontrolnej.

Wyniki badania fotopletyzmoğraficznego mogą wskazywać na gorsze ukrwienie bazowe skóry palców rąk, jak również nadreaktywność naczyń obwodowych w odpowiedzi na prowokację zimnem w grupie osób eksponowanych na drgania przenoszone przez kończyny górne w porównaniu z grupą kontrolną.

Na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych można wnioskować, że nawet w przypadku osób zgłaszających objawy zespołu wibracyjnego wyniki standardowych badań diagnostycznych, takich jak palestezjometria czy próba oziębienia z termometrią skórną mogą być prawidłowe, zwłaszcza we wczesnym etapie rozwoju choroby. Zastosowanie kilku metod badawczych jednocześnie, w tym metod mniej popularnych i rzadziej stosowanych w diagnostyce typu fotopletyzmoğrafia pozwala zidentyfikować większą liczbę osób z zaburzeniami charakterystycznymi dla postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego, które powinny przejść dokładne badania diagnostyczne oraz być objęte odpowiednimi działaniami profilaktycznymi.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym i 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na konferencji krajowej.

Projekt II.PB.15: Badania środowiskowe i modelowanie numeryczne zagrożeń dotyczących osób użytkujących nasobne urządzenia działające w technologii Internetu Rzeczy

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badania środowiskowe i symulacje numeryczne zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem nasobnych urządzeń pracujących w technologii Internetu Rzeczy. Opracowane publikacje

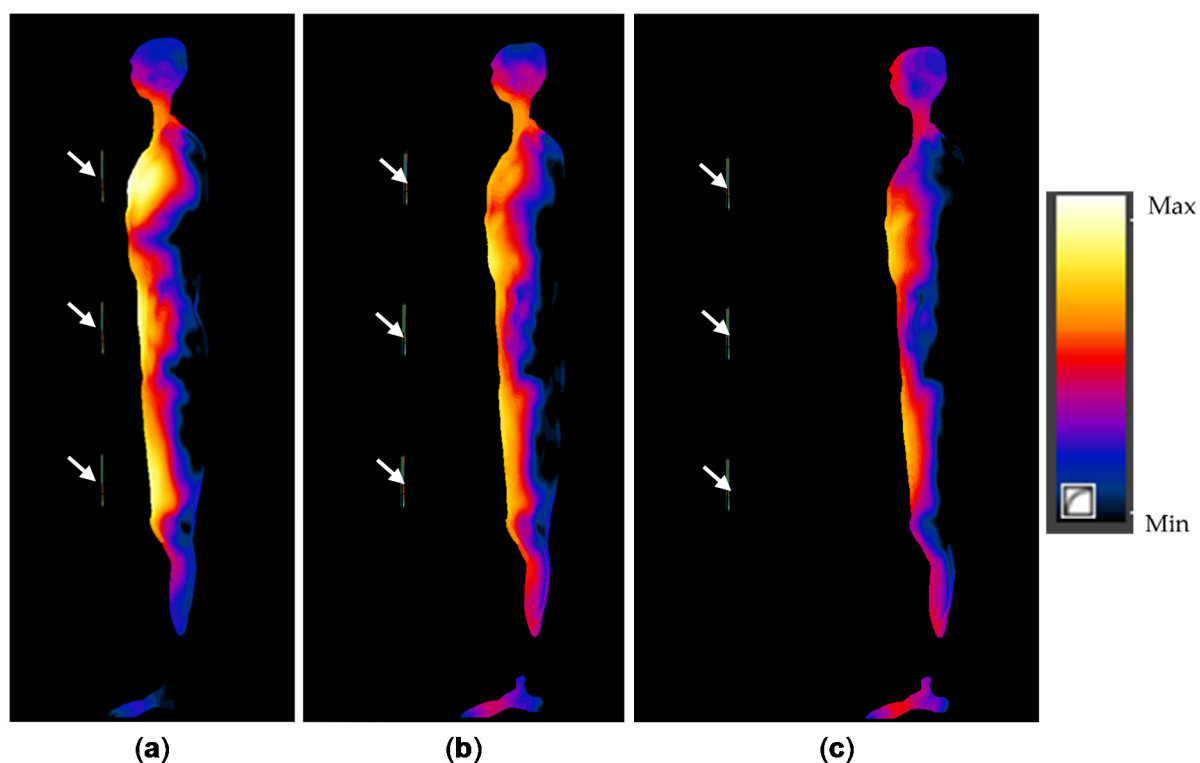
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest rozpoznanie, zbadanie i ocena zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem w środowisku pracy nasobnych urządzeń pracujących w technologii Internetu Rzeczy z wykorzystaniem badań środowiskowych i modelowania numerycznego oraz opracowanie zaleceń dotyczących ich ograniczania w środowisku pracy.

W ramach realizacji 2. etapu projektu przeprowadzono symulacje numeryczne, które obejmowały scenariusze ekspozycji dotyczące nasobnego urządzenia IoT wykorzystującego technologie Bluetooth i WiFi oraz czytników RFID UHF wykorzystywanych w systemach IoT do lokalizacji w czasie rzeczywistym lub automatycznej identyfikacji i zarządzania środkami ochrony indywidualnej z nasobnymi znacznikami (łącznie 4 modele urządzeń, ponad 30 scenariuszy ekspozycji w różnych warunkach ich użytkowania).

Modelowanie numeryczne dotyczące urządzenia IoT wykorzystującego technologie Bluetooth i WiFi wykazało 10-krotnie większe wartości współczynnika SAR, obliczone w modelu użytkownika takiego urządzenia umocowanego opaską przy głowie w porównaniu do jego umieszczenia na hełmie. Stwierdzono występowanie do 2-krotnie większych wartości SAR w modelu użytkownika urządzenia umocowanego opaską przy głowie dla odległości od głowy wynoszących 2 mm i 7 mm. Podobne różnice stwierdzono w modelu użytkownika urządzenia umieszczonego na hełmie dla odległości od głowy wynoszących 20 mm i 25 mm. Nie stwierdzono różnic w wartościach SAR obliczonych w scenariuszach ekspozycji z modelami urządzenia IoT o różnym poziomie uszczegółowienia jego budowy wewnętrznej. Wykazano, że przy ciągłej emisji promieniowania elektromagnetycznego przy mocy wejściowej do anteny przekraczającej 50 mW wartości SAR od urządzenia umocowanego opaską przy głowie (w odległości 2 mm) przekraczają limity określone dla narażenia ludności, a limity określone dla narażenia pracowników przy mocy wejściowej do anteny przekraczającej 250 mW. W przypadku urządzenia umocowanego w odległości 7 mm wartości SAR przekraczają te limity odpowiednio przy mocy wejściowej do anteny przekraczającej 80 mW i 400 mW.



Projekt II.PB.15. Rozkłady współczynnika SAR w płaszczyźnie strzałkowej w scenariuszu ekspozycji przy 3-antenowym czytniku RFID UHF systemu IoT zlokalizowanym: (a) 5 cm; (b) 20 cm i (c) 40 cm przed modelem ciała ludzkiego; anteny oznaczone białymi strzałkami

Wykazano również, że umieszczenie urządzenia IoT w bardzo niewielkiej odległości od ciała człowieka powoduje znaczną zmianę charakterystyki promieniowania anteny. Stąd niezawodne i bezpieczne nasobne urządzenia IoT to takie, które zostały zaprojektowane i zoptymalizowane do dedykowanego zastosowania przy ciele człowieka – tzn. urządzenia, które przy małej mocy emitowanego promieniowania zapewniają stabilne połączenia radiowe podczas użytkowania urządzenia umieszczonego przy ciele.

Ponadto przeprowadzono badania dotyczące systemów IoT wykorzystujących czytniki RFID UHF. Wyniki tych badań wykazały, że w przypadku narażenia na pole elektromagnetyczne emitowane przez wieloantenowe czytniki RFID UHF znajdujące się w odległości 5 cm od użytkownika wartości miejscowego SAR (uśrednianego w 10g tkanki) przekraczają limity dotyczące ludności przy mocy emitowanej z każdej anteny przekraczającej 7,5 W. Natomiast wartości SAR uśredniane względem całego ciała przekraczają limity dotyczące ludności przy mocy emitowanej z każdej anteny przekraczającej 5,5 W. Użytkowanie urządzeń o tak silnej emisji wymaga odpowiedniego zezwolenia administracyjnego. Przy większych odległościach od czytnika (20 lub 40 cm) przekroczenie limitów miejscowego SAR dotyczących ludności należy rozważyć przy emitowanych mocach odpowiednio 2 i 4-krotnie większych od podanych powyżej.

Wykazano również, że czytnik RFID UHF wyposażony w co najmniej 3 równomiernie rozłożone anteny można uznać za przypadek, w którym ocena zgodności poziomu narażenia z limitami SAR jest wystarczająca na podstawie oceny SAR uśrednianego względem całego ciała (łatwiejszego do oszacowania niż miejscowy SAR).

W ramach realizacji 2. etapu projektu przeprowadzono również badania środowiskowe i symulacje numeryczne dotyczące ręcznego urządzenia IoT wykorzystującego czytnik RFID UHF do kontroli znaczników nasobnych. Przeanalizowano parametry bliskiego pola elektromagnetycznego (impedancję) w jego otoczeniu. Wykazano, że narażenie ludzi w pobliżu czytnika RFID UHF można ocenić na podstawie wyników pomiarów natężenia pola elektrycznego wtedy, gdy znajdują się oni w odległości przekraczającej 50 cm od czytnika. Przy bliższych odległościach (np. gdy nie można zastosować środków ochronnych zapobiegających zbliżeniu się użytkownika nasobnego znacznika do czytnika RFID) wymagane są również pomiary natężenia pola magnetycznego, a przy bardzo małych odległościach również bezpośrednia ocena parametrów SAR.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 rozdziale w monografii naukowej o zasięgu międzynarodowym oraz 1 rozdziale w monografii naukowej o zasięgu krajowym, 1 publikacji naukowej w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, 1 publikacji popularnonaukowej w czasopiśmie o zasięgu krajowym, a także zaprezentowano na 3 konferencjach międzynarodowych i 1 na konferencji krajowej oraz w trakcie 2 szkoleń specjalistycznych.

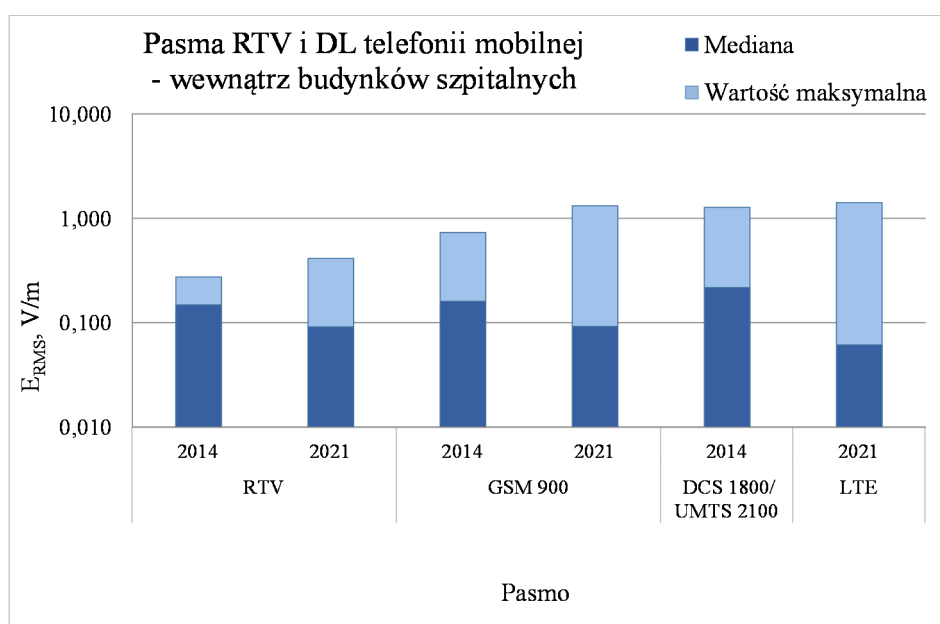
Projekt II.PB.16: Ocena ekspozycji osób na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej

Okres realizacji:	1.01.2020 – 31.12.2022
Etap 2:	Badania promieniowania elektromagnetycznego związanego z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej. Opracowane publikacje
Okres realizacji:	1.01.2021 – 31.12.2021
Kierownik projektu:	dr hab. inż. Krzysztof Gryz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Bioelektromagnetyki

Celem projektu jest rozpoznanie, zbadanie i ocena w budynkach użyteczności publicznej ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem zewnętrznej i wewnątrzbudynkowej infrastruktury technicznej sieci 4. i 5. generacji (4G i 5G), tj. makro-, mikro-

i pikokomórek z wykorzystaniem badań środowiskowych, przeprowadzenie analizy porównawczej parametrów ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez komponenty sieci 4G i 5G na terenie dużej aglomeracji miejskiej oraz opracowanie zaleceń dotyczących ograniczania ekspozycji.

W ramach 2. etapu projektu monitorowano stan wdrożenia sieci 5G w Polsce oraz jej parametry techniczne. Stwierdzono, że operatorzy systemów łączności mobilnej w Polsce oferują obecnie możliwości komercyjnego korzystania z tzw. sieci 5G, wykorzystując infrastrukturę sieci 4G LTE w pasmach częstotliwości: 800, 1800, 2100 i 2600 MHz.



Projekt II.PB.16. Parametry statystyczne wartości skutecznych natężenia pola elektrycznego (E_{RMS}), zarejestrowanego w szpitalu w dużym mieście, w pasmach częstotliwości nadajników radiowo-telewizyjnych (RTV) i nadajników stacji bazowych systemu telefonii mobilnej – downlink (DL) – rejestratory noszone przez osobę wykonującą pomiary oraz umieszczone nieruchomo w pomieszczeniach

W celu scharakteryzowania parametrów ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem sieci 4G/5G w budynkach użyteczności publicznej prowadzono badania widma amplitudowo-częstotliwościowego promieniowania – pozwalające na określenie składowych ekspozycji w lokalizacjach prowadzonych badań – oraz badania zmienności w czasie (monitoring) wartości skutecznej natężenia pola elektrycznego w pasmach częstotliwości analizowanych systemów. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem analizatora widma i ekspozymetrów selektywnych w hotelach, galeriach handlowych, budynkach biurowych, bibliotekach, na dworcach kolejowych, w szpitalach i podziemnej infrastrukturze metra. Stwierdzono zróżnicowany poziom ekspozycji zależny od emisji z nadajników poszczególnych systemów radiokomunikacyjnych, zlokalizowanych w otoczeniu miejsc wykonywania badań. Standardowo, najsilniejsza ekspozycja związana jest z korzystaniem z internetu bezprzewodowego (składnik ekspozycji powodowany przez sygnały z pasm 4G LTE) oraz w mniejszym stopniu połączeń głosowych (składnik ekspozycji powodowany przez sygnał z pasma GSM) w ramach usług telefonii mobilnej. Wyniki korelują z danymi o ciągłym wzroście wykorzystania sieci komórkowych

oraz zmianach w strukturze usług telekomunikacyjnych wykorzystywanych przez użytkowników telefonii komórkowej.

W kolejnym etapie badania środowiskowe będą kontynuowane w celu przeprowadzenia zaplanowanej szczegółowej analizy i oceny czynników różnicujących w budynkach użyteczności publicznej warunki ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem sieci 4G i 5G.

Wyniki realizacji projektu przedstawiono w 1 rozdziale monografii o zasięgu krajowym, 2 publikacjach o zasięgu krajowym, 1 materiałach konferencji międzynarodowej, 1 wystąpieniu na międzynarodowej konferencji naukowej oraz podczas 2 szkoleń specjalistycznych.

Projekt II.PB.17: Modelowanie narażenia na pole elektromagnetyczne podczas zróżnicowanego użytkowania diatermii chirurgicznych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Modelowanie komputerowe zróżnicowanych warunków narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

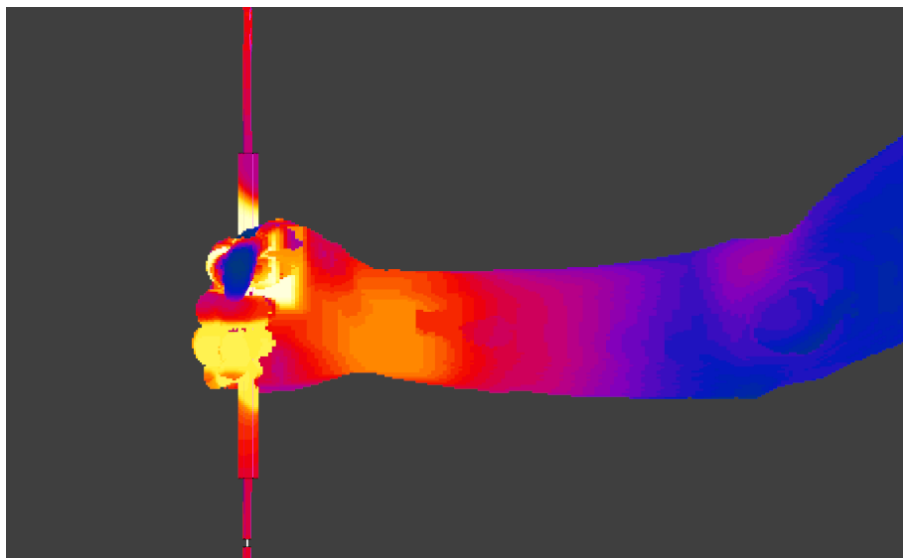
Kierownik projektu: dr hab. inż. Jolanta Karpowicz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Bioelektromagnetyki

Celem projektu jest przyczynienie się do ograniczenia zagrożeń elektromagnetycznych w środowisku pracy podczas chirurgicznych zabiegów medycznych przez rozpoznanie i zamodelowanie takich złożonych zagrożeń w bloku operacyjnym (determinowanych głównie stanem zdrowia pacjenta, wyposażeniem i organizacją przestrzenną sali operacyjnej, organizacją pracy zespołu zabiegowego oraz rodzajem i sposobem użytkowania diatermii chirurgicznych, DCH). W tym celu są prowadzone badania z wykorzystaniem pomiarów środowiskowych i laboratoryjnych oraz modelowania komputerowego, a na podstawie ich wyników ocena zagrożeń w kontekście wymagań dotyczących ochrony przed bezpośrednimi (termicznymi i pozatermicznymi) oraz pośrednimi skutkami oddziaływania pola elektromagnetycznego na pracowników. Wyniki tych prac są upowszechniane w publikacjach, na wykładach szkoleniowych i prezentacjach konferencyjnych, a także w metodzie rozpoznania i oceny zagrożeń elektromagnetycznych w bloku operacyjnym (na podstawie rodzaju i sposobu użytkowania DCH). Dotychczas ze względu na trudności techniczne omawianego modelowania komputerowego zagrożenia te były rozpoznane w stopniu niewystarczającym do pełnej realizacji wymagań prawa pracy.

W ramach realizacji 2. etapu projektu kontynuowano komputerowe badania modelowe czynników determinujących zróżnicowanie zagrożeń elektromagnetycznych podczas użytkowania DCH, zgodnie z wymaganiami prawa pracy dotyczące współczynnika SAR, ocenianego ze względu na skutki termiczne oddziaływania pola elektromagnetycznego, oraz natężenia pola elektrycznego indukowanego w organizmie, E_w , ocenianego jako miara zagrożeń związanych z możliwością wywołania elektrostymulacji w narażonym organizmie.

Szczegółowe badania symulacyjne dotyczyły analizy parametrów charakteryzujących skutki bezpośredniego oddziaływania pola-EM (emitowanego podczas użytkowania DCH) w kończynie górnej pracownika, w modelach 4 scenariuszy narażenia dłoni reprezentujących rzeczywiste ułożenie dłoni podczas chwytania istotnych elementów DCH: (a) model chwytania całą

dłonią kabla DCH – „chwyt-kabel”; (b) model chwytania palcami uchwyty zabiegowej elektrody monopolarnej – „chwyt-skalpel”. W badaniach tych wykorzystano 2 anatomiczne, wysokorozdzielcze modele ludzi o istotnie różnych cechach antropometrycznych – model kobiety Ella, którego dłoń charakteryzują wymiary adekwatne do oceny zagrożeń u 5. centyla dorosłej populacji Polek (tj. u osoby o stosunkowo małych wymiarach antropometrycznych), oraz model mężczyzny Fats, którego dłoń charakteryzują wymiary adekwatne do oceny zagrożeń u 95. centyla dorosłej populacji Polaków (tj. u osoby o stosunkowo dużych wymiarach antropometrycznych). Wyniki omawianego modelowania komputerowego charakteryzują więc całą populację pracowników o zróżnicowanych wymiarach antropometrycznych modeli dłoni.



Projekt II.PB.17. Rozkład przestrzenny miejscowych wartości współczynnika szybkości pochłaniania właściwej energii SAR (uśrednionych w 10 g tkanki) w kończynie górnej podczas oddziaływania pola elektromagnetycznego emitowanego z trzymanego w dłoni uchwyty monopolarnej elektrody zabiegowej diatermii chirurgicznej – wyniki modelowania komputerowego z wykorzystaniem modelu scenariusza ekspozycyjnego opracowanego w środowisku symulacyjnym Sim4Life z wykorzystaniem modelu ciała kobiety Ella (większe wartości SAR zaznaczono jaśniejszym kolorem)

Wykonane symulacje wykazały słabsze zagrożenia podczas chwytania uchwyty zabiegowej elektrody monopolarnej w stosunku do chwytania kabla, a także słabsze zagrożenia w modelu dłoni o większych wymiarach. Ponadto zaobserwowano zróżnicowanie rozkładu przestrzennego parametrów charakteryzujących skutki oddziaływania pola-EM na pracownika podczas użytkowania DCH przy chwytaniu jej istotnych elementów w zróżnicowany sposób. W kolejnym etapie realizacji projektu badania modelowe i środowiskowe zagrożeń elektromagnetycznych podczas użytkowania DCH będą kontynuowane celem bardziej szczegółowego udokumentowania ich powiązania z różnymi parametrami charakteryzującymi techniczne i organizacyjne warunki użytkowania DCH.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji o zasięgu krajowym, 2 publikacjach w materiałach konferencji międzynarodowych oraz zaprezentowano na 2 konferencjach o zasięgu międzynarodowym oraz podczas szkolenia specjalistycznego.

Projekt II.PB.19: Opracowanie metody oceny narażenia na hałas z zastosowaniem techniki mikrofonu umieszczonego w uchu pracownika

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2022

Etap 1: Analiza parametrów hałasu wytwarzanego przez źródła znajdujące się blisko ucha pracownika. Opracowanie sposobu wyznaczania korekcji maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C uzyskiwanych przez pomiar w uchu pracownika. Wyznaczenie wartości korekcji maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C w warunkach laboratoryjnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest opracowanie metody oceny narażenia na hałas, z uwzględnieniem maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C, z zastosowaniem techniki mikrofonu umieszczonego w uchu pracownika, tak aby można było odnieść się do warunków pola rozproszonego lub swobodnego.

W 1. etapie projektu przeprowadzono analizę parametrów hałasu wytwarzanego przez zestawy słuchawkowe. Pomiarów przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych oraz rzeczywistych. Pomiarów w warunkach laboratoryjnych przeprowadzono z użyciem manekina akustycznego. Analiza parametrów hałasu wytwarzanego przez zestawy słuchawkowe wykazała, że na wartość parametrów hałasu ma wpływ: poziom wzmocnienia sygnału testowego, wprowadzenie lub też nie charakterystyki pola swobodnego, rodzaj podłączenia zestawu słuchawkowego do komputera lub zewnętrznej karty dźwiękowej (tj. złącze JACK, złącze USB lub Standard Bluetooth) oraz to, czy sygnał był odtwarzany lewą lub prawą słuchawką zestawu. Analiza zmierzonych wartości poziomu dźwięku A, maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C sygnału testowego odtwarzanego przez zestawy słuchawkowe i porównanie ich z wartościami kryterialnymi w środowisku pracy wykazało, że w przypadku 4 zestawów z 12 użytych w badaniach wartości równoważnego poziomu dźwięku A sygnału testowego odtwarzanego przy odpowiednio dużym wzmocnieniu sygnału akustycznego były wyższe niż 85 dB. W przypadku maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C we wszystkich sytuacjach pomiarowych nie odnotowano przekroczeń wartości kryterialnych 115 i 135 dB. Badania przeprowadzone na 5 stanowiskach pracy obsługi infolinii banku wykazały, że na żadnym ze stanowisk pracy nie jest przekroczona wartość kryterialna poziomu ekspozycji, maksymalnego poziomu dźwięku A oraz szczytowego poziomu dźwięku C.

W bieżącym etapie opracowano sposób wyznaczania korekcji, tak aby wynik pomiaru maksymalnego poziomu dźwięku A oraz szczytowego poziomu dźwięku C przeprowadzonego w przewodzie słuchowym odpowiadał warunkom pola rozproszonego lub też pola swobodnego, tak aby można było go odnieść do wartości kryterialnych. Zaproponowany sposób wyznaczania korekcji został zweryfikowany z użyciem układu pomiarowego zawierającego manekina akustycznego i mikrofon miniaturowy. Wyznaczone w ten sposób wartości korekcji równoważnego poziomu dźwięku A, maksymalnego poziomu dźwięku A oraz szczytowego poziomu dźwięku C są do siebie zbliżone niezależnie od analizowanego parametru hałasu. Na podstawie tego można wstępnie stwierdzić, że wartość korekcji w przypadku maksymalnego poziomu dźwięku A

i szczytowego poziomu dźwięku C może być wyznaczona na podstawie wartości korekcji dotyczącej równoważnego poziomu dźwięku A, która jest powszechnie wyznaczana za pomocą znormalizowanych metod.



Projekt II.PB.19. Zestaw słuchawkowy umieszczony na manekinie akustycznej podczas pomiarów parametrów hałasu w przypadku sygnału akustycznego odtwarzanego przez ten zestaw

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.

Projekt II.PB.20: Techniki obrazowania akustycznego w zwalczaniu zagrożeń akustycznych

Okres realizacji:	1.01.2020 – 31.12.2021
Etap 2:	Przeprowadzenie serii badań w zakładach pracy weryfikujących opracowaną metodykę. Opracowana publikacja
Okres realizacji:	1.01.2021 – 31.12.2021
Kierownik projektu:	dr inż. Leszek Morzyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych

Celem projektu było opracowanie metodyki badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego oraz zasad interpretacji uzyskiwanych wyników. Podjęte prace miały również na celu upowszechnienie wśród przedsiębiorców informacji o technikach obrazowania akustycznego jako narzędziach wspierających i ułatwiających zwalczanie zagrożeń akustycznych.

Obrazowanie akustyczne, lub inaczej wizualizacja dźwięku to prezentacja zjawisk akustycznych w formie graficznej, w postaci barwnej mapy parametrów dźwięku (np. poziomu ciśnienia

akustycznego) nałożonej na obraz (zdjęcie) źródła tego dźwięku. Graficzna reprezentacja cech pola akustycznego ułatwia identyfikację i analizę źródeł hałasu co umożliwia podjęcie skutecznych działań ograniczających hałas. Istnieją różne techniki wykorzystywane w obrazowaniu akustycznym, mające swoje zalety jak i ograniczenia, wynikające z podstaw matematyczno-fizycznych danej techniki oraz konstrukcji urządzeń pomiarowych, wpływające na zakres ich możliwych zastosowań. Powoduje to, że wykorzystanie technik obrazowania akustycznego i interpretacja uzyskanych wyników jest zagadnieniem złożonym i wymagającym odpowiedniego doświadczenia.

Osiągnięcie celu pracy wymagało dokonania oceny właściwości technik obrazowania akustycznego w oparciu o badania laboratoryjne oraz badania w warunkach rzeczywistych zrealizowane z wykorzystaniem posiadanych w CIOP-PIB urządzeń do obrazowania akustycznego: kamer akustycznych z matrycami mikrofonowymi Ring72 AC Pro i Paddle2x24 AC Pro (technika beamformingu) oraz systemu Scan & Paint 3D (bezpośrednia wizualizacja dźwięku metodą skaninową). Główną uwagę w projekcie skupiono na rozpoznaniu właściwości kamer akustycznych i techniki beamformingu.

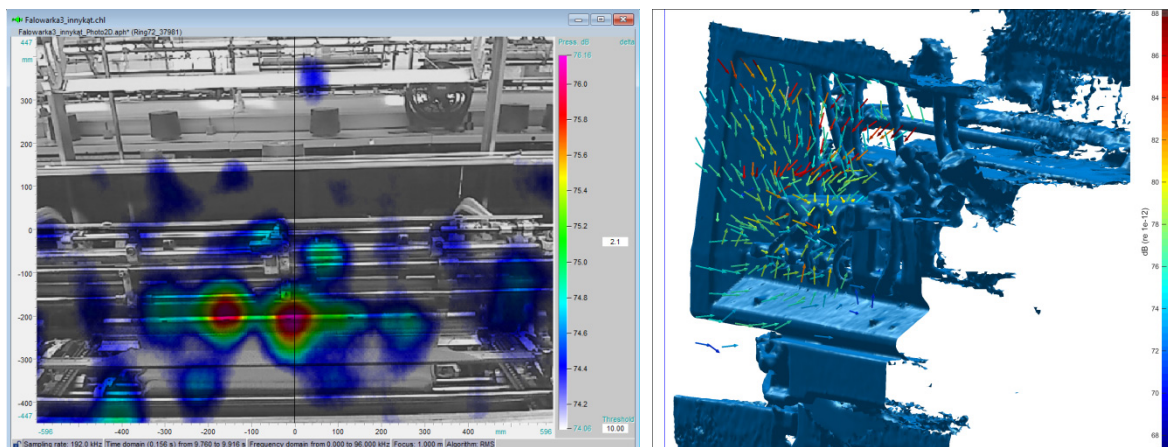
Przeprowadzono badania testowe urządzeń do obrazowania akustycznego w warunkach laboratoryjnych (w komorze do badań akustycznych CIOP-PIB), dla ściśle zdefiniowanych źródeł dźwięku i sygnałów akustycznych. Umożliwiło to dokonanie oceny wyników obrazowania akustycznego poszczególnymi technikami dla różnego rodzaju źródeł i sygnałów akustycznych. Zastosowanymi źródłami dźwięku były głośniki (w różnych konfiguracjach), matryca głośnikowa oraz źródło płytowe (w postaci płyty aluminiowej pobudzanej do drgań), natomiast sygnałami testowymi były sygnały sinusoidalne (tonalne), sinusoidalne o przemiatanej częstotliwości i szumowe.

Przeprowadzono badania w warunkach rzeczywistych z zastosowaniem kamer akustycznych dla zróżnicowanych źródeł hałasu, m.in. frezarki CNC, turbin wiatrowych, prasy do wytwarzania elementów metalowych. Różnorodność źródeł i generowanego przez nie hałasu umożliwiły szerokie przetestowanie urządzeń do obrazowania akustycznego i wykorzystywanej przez nie techniki beamformingu. Podczas analizy zarejestrowanych hałasów zwrócono uwagę na możliwości oferowane przez techniki obrazowania w identyfikacji źródeł hałasu, oraz problemy jakie pojawiają się przy obrazowaniu akustycznym i interpretacji uzyskanych wyników dla niektórych rodzajów źródeł i sygnałów akustycznych.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań oraz dostępnej wiedzy literaturowej opracowano metodykę badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego i interpretacji uzyskiwanych wyników. Zawiera ona usystematyzowany zbiór wskazówek postępowania dotyczący wyboru dla badanego źródła hałasu odpowiedniej techniki i urządzenia do obrazowania akustycznego, sposobu realizacji badań oraz interpretacji ich wyników. Integralną częścią metodyki badawczej są opracowane w ramach projektu procedury badawcze obrazowania akustycznego dla każdego z trzech wykorzystywanych w badaniach urządzeń do obrazowania akustycznego.

Przeprowadzono serię badań źródeł hałasu w zakładach pracy, które miały na celu praktyczną weryfikację opracowanej metodyki. Do badań wytypowano zakłady pracy o różnym profilu działalności, tak żeby zweryfikować opracowaną metodykę w różnych warunkach środowiska akustycznego i dla źródeł hałasu o odmiennej charakterystyce. Badania przeprowadzono w takich zakładach pracy jak: tartak, drukarnia, dziewiarnia, fabryka kostki brukowej, huta szkła, fabryka żarówek, fabryka tłumików motocyklowych, fabryka silników samochodowych, elektrownia. Przeprowadzono szczegółową analizę zarejestrowanych w zakładach pracy sygnałów akustycznych wykonując liczne wizualizacje rozkładów poziomu ciśnienia akustycznego oraz natężenia dźwięku,

dokonując identyfikacji i oceny źródeł hałasu. Przykładowe wyniki przeprowadzonych prac (wizualizacje dźwięku) przedstawiono na rysunku. Wyniki badań i analiz przekazano zakładom pracy.



Projekt II.PB.20. Przykładowe wyniki zrealizowanych badań: wizualizacja rozkładu poziomego ciśnienia akustycznego hałasu maszyny dziewiarskiej – falowarki (po lewej) oraz wizualizacja rozkładu natężenia dźwięku krawędziarki do płyt szklanych (po prawej)

Na podstawie doświadczeń zdobyte w trakcie badań w zakładach przemysłowych oraz przeprowadzonych analiz ich wyników wprowadzono niewielkie, niezbędne zmiany w metodyce badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego. Uzyskano w ten sposób ostateczną, zweryfikowaną wersję metodyki.

W 2. etapie projektu znaczny nacisk położono również na działania upowszechniające informację na temat technik obrazowania akustycznego wśród potencjalnych odbiorców. Opracowano i wydrukowano ulotkę na temat technik obrazowania akustycznego przeznaczoną do dystrybucji wśród pracodawców i pracowników służb BHP. Opracowano również i udostępniono w Internecie materiały informacyjne o technikach obrazowania akustycznego i ich zastosowaniach. Informacje o technikach obrazowania akustycznego oraz wynikach realizacji projektu upowszechniani również w postaci publikacji, prezentacji konferencyjnych oraz prezentacji na seminariach i warsztatach szkoleniowych.

Łącznie w ramach projektu opracowano 2. publikacje w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym i krajowym oraz 2 publikacje w postaci rozdziałów w monografiach naukowych. Opracowano 1 prezentację na konferencję międzynarodową oraz 3 prezentacje na konferencje krajowe.

Zrealizowano również sześć seminariów połączonych z warsztatami szkoleniowymi na temat technik obrazowania akustycznego, skierowanych do studentów i pracowników uczelni technicznych.

Projekt II.PB.22: Badanie wpływu spalin emitowanych przez silniki turbinowe statków powietrznych na poziom zanieczyszczeń w obrębie i okolicy lotnisk istniejących i nowo projektowanych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metodyki obliczeniowej rzeczywistych zanieczyszczeń powietrza (tlenkiem węgla, tlenkami azotu i węglowodorami oraz cząstkami stałymi PM10 i PM2,5), generowanych przez eksploatowane statki powietrzne z silnikami turbinowymi. Określenie rzeczywistych emisji zanieczyszczeń dla wytypowanego lotniska. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 30.04.2021

Kierownik projektu: dr inż. Paweł Głowacki – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa

Celem projektu jest analiza wpływu zanieczyszczeń emitowanych przez silniki turbinowe statków powietrznych na poziom zanieczyszczeń w obrębie i okolicy lotnisk.

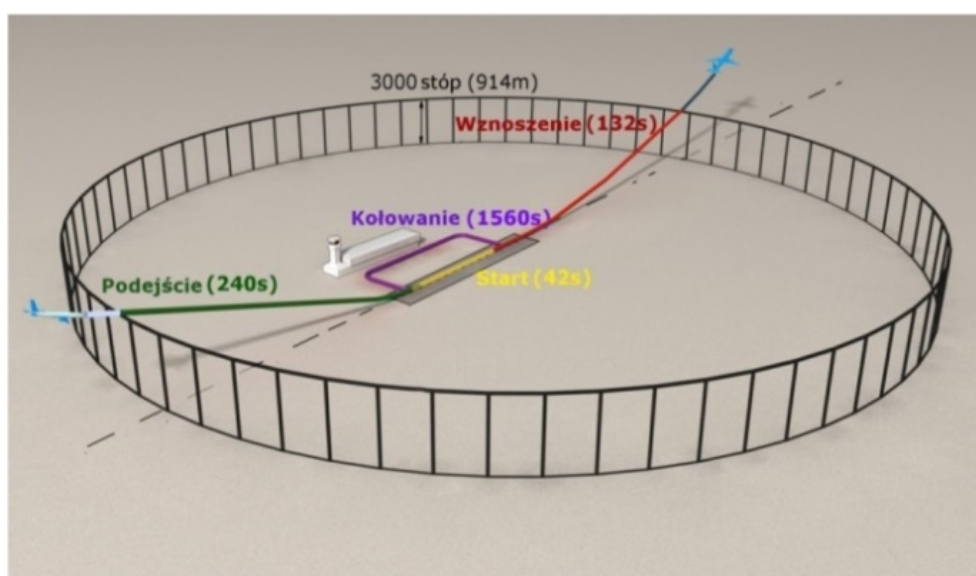
Celem 1. etapu projektu było ustalenie metodyki obliczeniowej rzeczywistych zanieczyszczeń powietrza tlenkiem węgla (CO), tlenkami azotu (NO_x) i węglowodorami (HC) oraz cząstkami stałymi PM10 i PM2,5, generowanymi przez eksploatowane statki powietrzne z silnikami turbinowymi oraz określenie rzeczywistych emisji zanieczyszczeń dla wytypowanego lotniska.

Ilość szkodliwych emisji jest mierzona dla tzw. cyklu startu i lądowania (LTO). Parametry określające ten cykl są różne i przyjmują różne wielkości w zależności od tego, czy silniki przeznaczone są do napędu samolotów poddźwiękowych czy naddźwiękowych. Dla silników poddźwiękowych dodatkowo jest obliczana emisja NO_x różnymi metodami w zależności od daty ich wyprodukowania, ciągu startowego i sprężu. Pomiar emisji spalin jest wykonywany tylko przez producenta na stacji prób silników, a nie w warunkach rzeczywistych. Wyniki testów zapisywane są w bazie danych ICAO (Engine Exhaust Emissions Data bank).

W wyniku realizacji 1. etapu projektu określono dzienną średnią wartość liczbową silników emitujących spaliny w cyklu LTO na Lotnisku Chopina w Warszawie w okresie zimowym na podstawie danych uzyskanych od Przedsiębiorstwa Państwowego „Porty Lotnicze” (PPL), dotyczących typów samolotów i liczby operacji lotniczych mających miejsce w ciągu tygodnia. Emisje w cyklu LTO obliczono, uwzględniając dzienną liczbę ich operacji lotniczych dla każdego typu silnika na podstawie danych zawartych w bazie ICAO. Praktyka eksploatacyjna w lotnictwie jest bardziej skomplikowana niż uproszczenie polegające na założeniu stałych wartości parametrów – tak jak to ma miejsce w metodyce określania cyklu LTO przyjętej przez ICAO. W zależności od decyzji kontroli ruchu powietrznego profile i tym samym czasy trwania manewrów wznoszenia i podejścia do lądowania bywają różne. Dodatkowo, ze specyfiki każdego lotniska wynika fakt bardzo zróżnicowanych czasów przeznaczonych na kołowanie, z włączeniem w to postojów związanych z oczekiwaniem w kolejce zarówno na wykołowanie, jak i na start. Dlatego dla oszacowania ilości toksycznych emisji składników spalin silników odrzutowych w porcie lotniczym przyjęto uśrednione czasy manewrów samolotu. Obliczono je na podstawie czasów manewrów zapisanych na rejestratorach pokładowych sześciu typów samolotów. Uwzględniając czasy manewrów samolotów uśrednione na podstawie danych z ich rejestratorów pokładowych, obliczono, że dzienne emisje pochodzące od samolotów – z wyłączeniem lotnictwa państwowego, mającego nieistotny wpływ na jego wielkość – są mniejsze niż te wynikające z obliczeń na podstawie definicji ICAO. Różnicę tę przedstawiono w poniższej tabeli. Jednocześnie przedsta-

wiono dla przyjętych warunków, tj. liczby operacji lotniczych w umownych okresach roku, sposobu obliczenia czasów manewrów samolotów i określenia liczby oraz typów silników operujących dziennie – roczną wielkość emisji na Lotnisku Chopina w Warszawie.

Cykl LTO	Emisja CO ₂ [t]	Emisja NO _x [t]	Emisja CO [t]	Emisja węglowodorów [t]
ICAO	219 343	822	819	65
Z uwzględnieniem „rzeczywistych” czasów manewrów samolotów	154 762	641	628	49



Projekt II.PB.22. Cykl LTO zgodnie z definicją ICAO

Z przeanalizowanych kilku tysięcy zapisów lotów samolotów Embraer 170/175 i Boeing 737-800 w przestrzeni warszawskiego portu lotniczego wynika, że silniki samolotów we wszystkich przypadkach pracowały na mniejszych zakresach pracy podczas kołowania, startu, wznoszenia i podejścia, niż to wynika z ich wartości zgodnych z definicją LTO ICAO. Na podstawie danych zawartych w dokumentach silników wyznaczono ich charakterystyki oraz opisano równaniami zależności między zużyciem paliwa a emisjami. Obliczono na podstawie danych zawartych w rejestratorach pokładowych tych typów samolotów (tylko polskich operatorów), że emisje w przestrzeni portu lotniczego są mniejsze dla tych typów samolotów o ok. 35% niż te obliczone na podstawie obowiązującej definicji ICAO cyklu LTO. Precyzyjna analiza nie jest możliwa z uwagi na brak dostępu do danych z zapisanych na rejestratorach pokładowych wszystkich samolotów linii lotniczych wykonujących loty do tego portu lotniczego.

Przeprowadzone badania wykazały, że oszacowanie „rzeczywistej” ilości emisji określonych składników gazów wylotowych pochodzących od silników napędowych samolotów w przestrzeni portu lotniczego obecnie możliwe jest jedynie przy uwzględnieniu uśrednionych czasów trwania poszczególnych manewrów w cyklu LTO. Uwzględniając czasy manewrów samolotów, uśrednione na podstawie danych z ich rejestratorów pokładowych obliczono, że dzienna emisja CO₂

pochodząca od samolotów z wyłączeniem lotnictwa państwowego wynosi: 379 613 kg. W umownym okresie zimowym wielkość emisji CO₂ na Lotnisku Chopina w Warszawie jest równa 69 090 ton. Każdego dnia emisja HC wynosi: 119,478 kg, CO – 1539,593 kg i NO_x – 1573,444 kg. W okresie zimowym emisje te wyniosły dla HC: ~21 745 kg, CO ~280 206 kg i NO_x ~286 367 kg. Natomiast w okresie letnim dzienna liczba operacji pasażerskich jest większa o ok. 24%, co powoduje, że w tym okresie emisje wynoszą: CO₂ ~85 672 tony, HC ~26 964 kg, CO ~347 455 kg, NO_x ~355 095 kg.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

Projekt II.PB.23: Badania ładunku elektrostatycznego akumulowanego w objętości materiału nieprzewodzącego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przygotowanie próbek z wytypowanych materiałów nieprzewodzących. Uruchomienie stanowiska i wykonanie badań pilotażowych. Opracowana publikacja

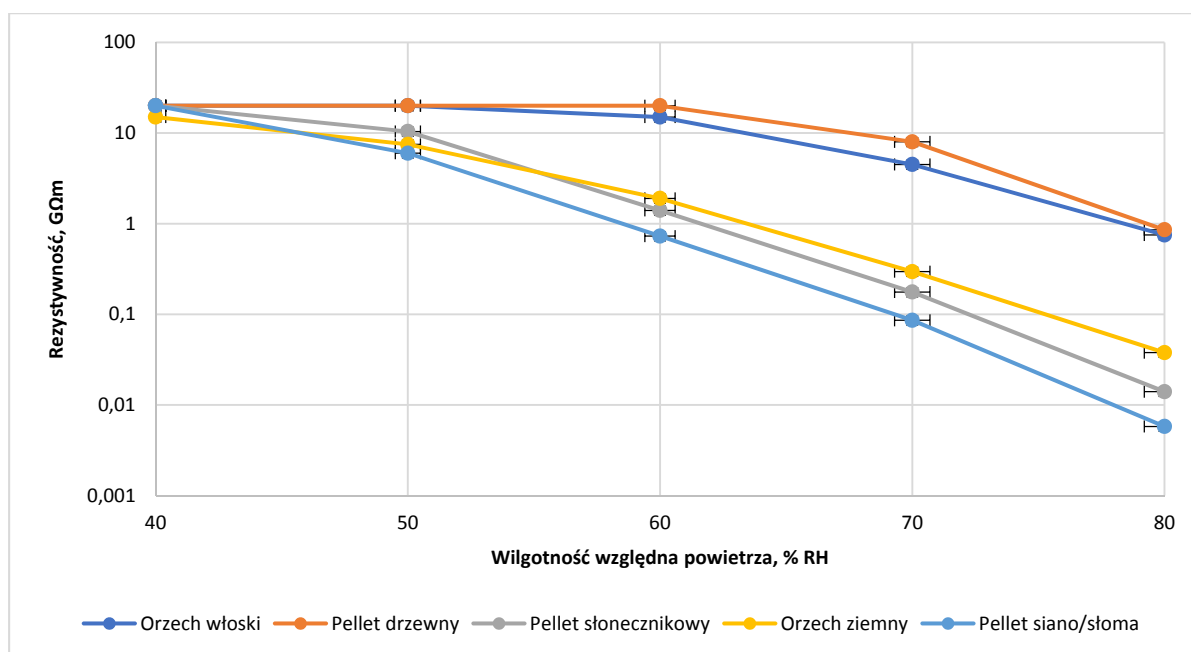
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr inż. Szymon Ptak – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Bioelektromagnetyki

Celem projektu jest określenie zdolności materiałów nieprzewodzących do gromadzenia ładunku elektrostatycznego w zależności od objętości i warunków otoczenia.

Celem 2. etapu projektu było przygotowanie badań pilotażowych na wytworzonym w 1. etapie realizacji pracy stanowisku. Prace obejmowały wytypowanie pięciu próbek biomasy, opracowanie metody przygotowania i kondycjonowania próbek, która gwarantować będzie powtarzalność wyników badań. Przeprowadzono badania pilotażowe, dowodząc prawidłowości przyjętych założeń. Jednocześnie wprowadzono pewne modyfikacje i uzupełnienia do metody badawczej, mające na celu optymalizację uniwersalizmu metody. Przeprowadzone badania pilotażowe stanowią także przesłankę do określenia ograniczeń metody badawczej, które wynikają z dwóch aspektów. Pierwszy dotyczy możliwości technicznych posiadanego sprzętu badawczego, tj. komory klimatycznej. Nie jest możliwe osiągnięcie dowolnych temperatur i wilgotności względnych. Określono prawdopodobny katalog dostępnych warunków kondycjonowania. Drugie ograniczenie wynika ze specyfiki mechanizmów fizycznych odpowiadających za elektryzację materiałów nieprzewodzących. Przy znaczącym wpływie wilgotności względnej powietrza na skłonność do akumulacji ładunku elektrostatycznego należy spodziewać się intensyfikacji zjawiska przy niskich wilgotnościach, tj. poniżej 50% RH. Podczas testów pilotażowych zauważalne jest, że w trakcie kondycjonowania dochodzi do samorzutnej elektryzacji na skutek oddziaływania aerojonów obecnych w komorze klimatycznej. Materiał badawczy, naelektryzowany wstępnie, uniemożliwia przeprowadzenie prawidłowej procedury autokalibracyjnej urządzenia do pomiaru czasu zaniku ładunku elektrostatycznego. Opisane powyżej ograniczenie metody badawczej nie wpływa jednak na wysoki walor praktyczny realizowanej pracy badawczej. Materiały o wysokiej rezystywności, których przebadanie w niskich wilgotnościach nie jest możliwe przy wykorzystaniu niniejszej metody, nie są bowiem stosowane w praktyce w sytuacjach, gdzie

elektryzacja mogłaby zachodzić w stopniu odzwierciedlającym warunki badania. W toku realizacji badań pilotażowych opracowano wstępną matrycę dopuszczalnych warunków środowiskowych. Uzupełniono metodę badawczą o pomiar rezystywności pyłu. Zwrócono uwagę na znaczenie stopnia rozdrobnienia pyłu na stosunek powierzchni zewnętrznej ziarna do jego objętości, co ma znaczenie dla uogólnienia zjawiska akumulacji ładunku elektrostatycznego w objętości materiału. Uzyskane wyniki badań pilotażowych pozwalają stwierdzić, że opracowana metoda pozwoli na pomyślną realizację badań zaplanowanych w ramach realizacji 3. etapu projektu. Przykładowe wyniki przedstawiono poniżej.



Projekt II.PB.23. Wyniki pomiaru rezystywności próbek w zależności od wilgotności względnej

Wyraźny jest silny wpływ wilgotności względnej na rezystywność pyłu. W kolejnym etapie pracy badania będą prowadzone dla różnych rodzajów materiałów nieprzewodzących, co pozwoli na ocenę bezpieczeństwa ich stosowania w różnych sytuacjach, a także umożliwi utworzenie katalogu możliwych rozwiązań, służących poprawie bezpieczeństwa procesów technologicznych.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji krajowej.

Projekt III.PB.01: Opracowanie przemysłowej bariery akustycznej do tłumienia wąskopasmowych składowych hałasu z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie modelu fizycznego bariery akustycznej oraz weryfikacja założeń projektowych. Opracowanie metody oceny skuteczności tłumienia hałasu struktur kryształów fononicznych. Opracowana publikacja

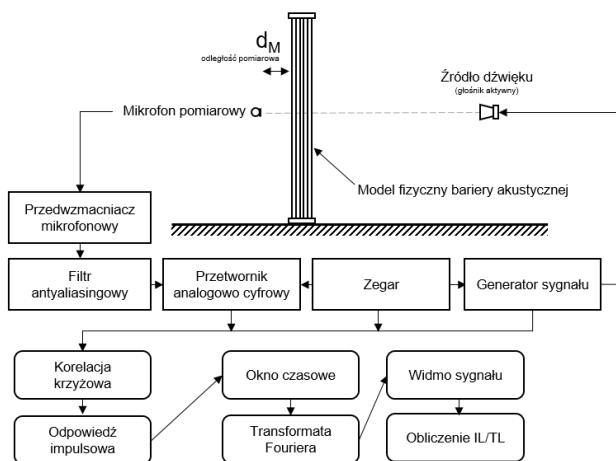
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr inż. Jan Radosz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych

Celem projektu jest opracowanie prototypu przemysłowej bariery akustycznej o charakterze innowacji produktowej umożliwiającej tłumienie wąskopasmowych składowych częstotliwościowego hałasu z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych. Celem 2. etapu projektu było stworzenie modelu fizycznego bariery akustycznej wraz z weryfikacją założeń projektowych oraz opracowanie metody oceny skuteczności tłumienia hałasu struktur kryształów fononicznych i upowszechnienie w postaci publikacji.

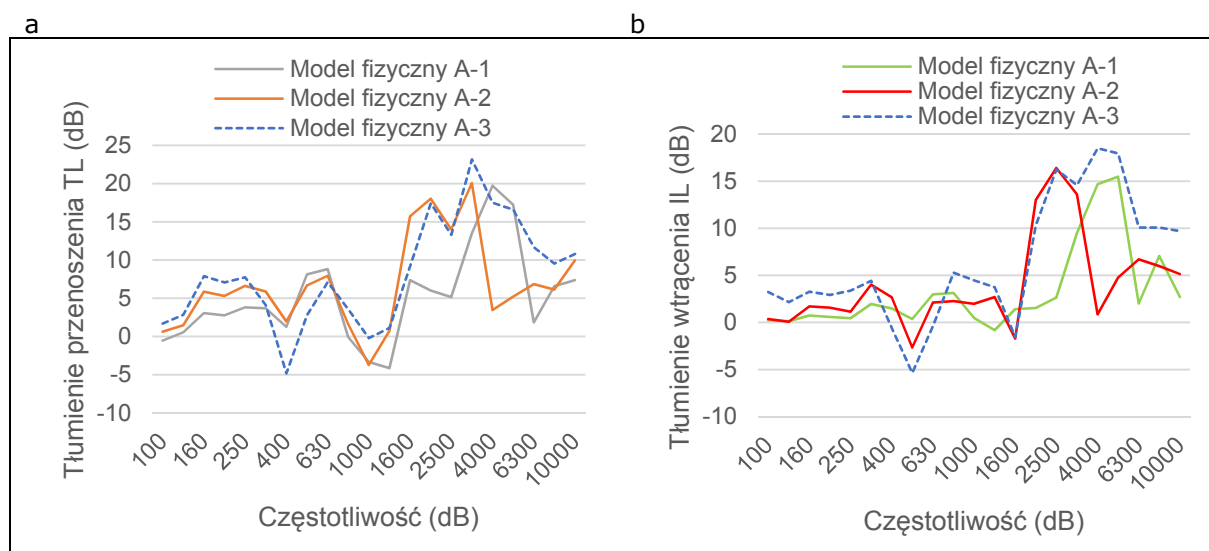
Na podstawie opracowanych w 1. etapie modeli teoretycznych przyjęto założenia geometryczne modeli fizycznych bariery akustycznej w zakresie stosowanych materiałów oraz wymiarów elementów konstrukcyjnych. Opracowano trzy modele fizyczne w celu weryfikacji założeń projektowych. Założony sposób polegał na pomiarach tłumienia przenoszenia oraz tłumienia wtrącenia struktury kryształów fononicznych oraz porównaniu wyników z modelami teoretycznymi uzyskanymi w 1. etapie projektu. Przygotowano laboratoryjne stanowisko pomiarowe w komorze o warunkach zbliżonych do pola swobodnego. Opracowano metodę oceny skuteczności tłumienia hałasu struktur kryształów fononicznych dla próbek o wymiarach 1 x 1 m bazującą na wyznaczeniu tłumienia przenoszenia oraz tłumienia wtrącenia za pomocą odpowiedzi impulsowej.

Wyniki przeprowadzonych pomiarów wykazały zadowalającą skuteczność tłumienia hałasu przez opracowane modele fizyczne dla kluczowych składowych rozpatrywanego widma. Wykazano również, że wielowarstwowy model fizyczny pozwala na zwiększenie skuteczności tłumienia hałasu (do 3,5 dB) oraz zwiększenie zakresu częstotliwości tłumienia hałasu (do zakresu 2000 – 5000 Hz) względem jednowarstwowych struktur.



Projekt III.PB.01. Widok i schemat laboratoryjnego stanowiska pomiarowego oraz widok modelu fizycznego bariery akustycznej (A-3)

Weryfikacji założeń projektowych dokonano poprzez porównanie wyników pomiarów modeli fizycznych z wynikami obliczeń modeli teoretycznych. Porównanie wyników wykazało zgodność występowania przerwy pasmowej dla kluczowych pasm widma wynikających z prawa Bragga, zarówno dla tłumienia przenoszenia, jak i tłumienia wtrącenia. Dzięki uzyskanym wynikom badań tłumienia hałasu można oszacować wpływ czynników takich jak odbicia dźwięku czy ugięcia fali akustycznej, których nie uwzględniają dwuwymiarowe modele teoretyczne.



Projekt III.PB.01. Wyniki pomiarów tłumienia przenoszenia TL (a) oraz tłumienia wtrącenia IL (b) opracowanych modeli bariery akustycznej

Wyniki projektu przedstawiono w postaci 1 rozdziału w monografii naukowej i 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na konferencji krajowej.

Projekt III.PB.02: Opracowanie ustrojów antywibracyjnych o innowacyjnych strukturach 3D

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Selekcja materiałów przeznaczonych do konstrukcji ustrojów antywibracyjnych 3D. Badania właściwości mechanicznych wybranych materiałów

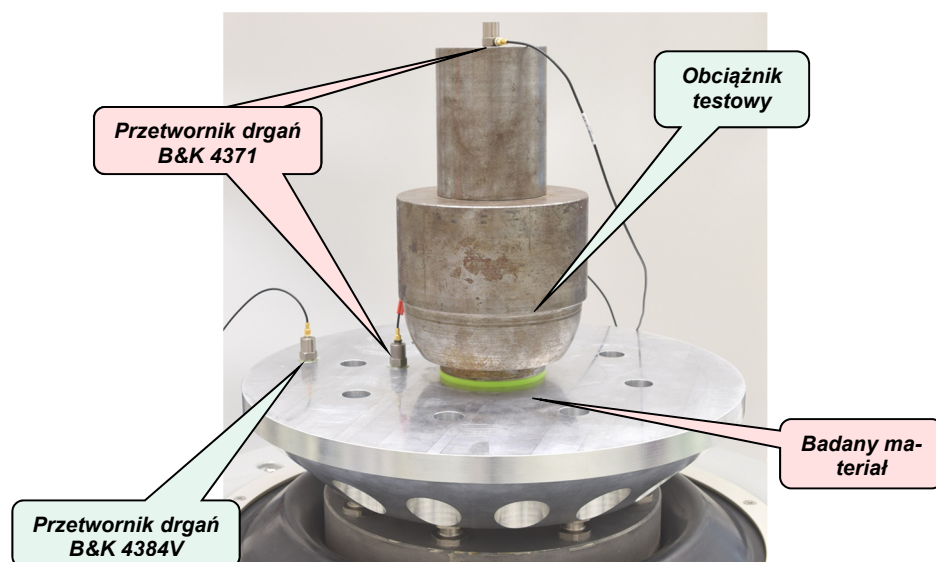
Okres realizacji: 1.01.2020 – 30.04.2021

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

Celem projektu jest opracowanie modeli ustrojów przeznaczonych do redukcji drgań mechanicznych, zaś celem sprawozdawanego 1. etapu projektu była selekcja materiałów przeznaczonych do konstrukcji ustrojów antywibracyjnych 3D oraz badania właściwości mechanicznych wybranych materiałów.

W ramach realizacji 1. etapu pracy – po rozpoznaniu dostępności na polskim rynku filamentów – przeprowadzono ich selekcję i wstępną ocenę możliwości ich zastosowania przy projektowaniu struktur antywibracyjnych. Do testów wybrano 11 rodzajów materiałów: PlastSpaw

Guma; FiberFlex Guma Fiberlogy 1,75 mm; Fiberlogy Polipropylen PP 1,75 mm; Devil Design 1,75mm TPU 55D; PETG Fiberlogy Grafitowy 1,75 mm; Easy PLA Fiberlogy VERTIGO 1,75 mm; PETG Devil Design 1,75 mm; PLA IMPACT Fiberlogy 1,75 mm; Filament Plasty Mladec ABS; Noctuo Nano Carbon 1,75 mm; Filament IGUS Iglidur I170-PF 1,75 mm. Z wybranych materiałów zostały wykonane, metodą druku 3D, dwa rodzaje próbek do badań – w postaci kształtek uniwersalnych oraz krążków o średnicy 90 mm. Następnie przeprowadzono badania wybranych parametrów mechanicznych tych materiałów. Wyznaczono ich gęstości, które zawierały się w zakresie: 849 – 1226 kg/m³. Wykonano pomiary twardości, umożliwiające porównanie zmierzonych wartości dla próbek poszczególnych materiałów. Zmierzone wartości zawierały się w zakresie: 92 – 104.5° Shore (A). Na opracowanym stanowisku badawczym, w oparciu o pomiar strzałek ugięcia, wyznaczono moduł Younga dla każdego z 11 badanych materiałów. Wyznaczone wartości zawierały się w zakresie: 120 – 4000 MPa. Na laboratoryjnym stanowisku badawczym wykonano badania przenoszenia drgań przez 11 wybranych materiałów i dodatkowy porównawczy materiał nr 12.



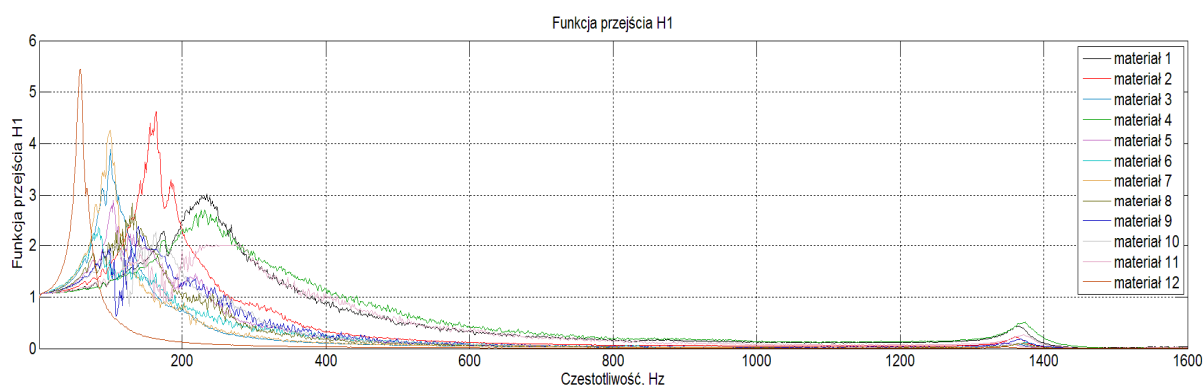
Projekt III.PB.02. Przykładowa próbka materiału podczas badań przenoszenia drgań na stanowisku pomiarowym

W wyniku badań stwierdzono, że:

- w charakterystykach przenoszenia drgań wyznaczonych podczas badań 4 próbek można wyróżnić 2 zakresy częstotliwości, w których występują 2 lokalne maksima oznaczające wzmocnienie drgań w układzie próbka – obciążnik: pierwszy zakres ok. 70 – 180 Hz, drugi zakres ok. 120 – 300 Hz,
- w charakterystykach przenoszenia drgań wyznaczonych podczas badań pozostałych próbek wystąpił jeden znaczący zakres częstotliwości wzmocnienia drgań: 40 – 250 Hz,
- wartości częstotliwości, powyżej których zaobserwowano tłumienie drgań przez badane materiały wynosiły od 89 do 418 Hz,
- zmiana fazy pomiędzy drganiowymi sygnałami mierzonymi na dolnych i górnych powierzchniach badanych próbek zachodziła przy częstotliwościach z zakresu od 40 Hz do 350 Hz,
- powtórna zmiana fazy między drganiowymi sygnałami mierzonymi na dolnych i górnych powierzchniach badanych próbek zachodziła przy częstotliwościach z zakresu 1330 –

1370 Hz oznaczała pojawienie się efektu utraty kontaktu próbki ze stołem wzbudnika i z obciążnikiem.

Uzyskane dane dotyczące wartości częstotliwości rezonansowych oraz wzmocnień, a także zakresy częstotliwości, w których badane materiały wykazywały tłumienia drgań będą wykorzystane w następnych etapach realizacji projektu przy opracowywaniu antywibracyjnych struktur 3D. Pozwolą na dostosowanie rodzaju materiału, z których ustroje będą wykonane, do przewidywanych obciążeń i zastosowań. Otrzymane wyniki badań wskazują na możliwość zastosowania większości badanych materiałów do budowy antywibracyjnych ustrojów 3D, które będą mogły być wykorzystane do ograniczania drgań działających w środowisku pracy zarówno w sposób ogólny, jak i przez kończyny górne.



Projekt III.PB.02. Charakterystyki częstotliwościowe funkcji przejścia H1 wyznaczone podczas badań wybranych materiałów

Do prac zaplanowanych w 1. etapie realizacji projektu włączono opracowanie wstępnych wersji modułów do budowy struktur antywibracyjnych. Opracowano 5 modułów w wersjach rozwojowych, które będą bazą do modyfikacji ich konstrukcji w następnym etapie realizacji projektu. W 2. etapie pracy zaplanowano także przeprowadzenie badania właściwości antywibracyjnych opracowanych modeli ustrojów.

Projekt III.PB.03: Opracowanie kompozytów hybrydowych modyfikowanych napełniaczami nieorganicznymi i roślinnymi o obniżonej palności i emisji dymu oraz wysokiej odporności na akty wandalizmu do zastosowań w pojazdach transportu publicznego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie składu hybrydowych kompozytów polimerowych o ograniczonej palności i emisji dymów. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

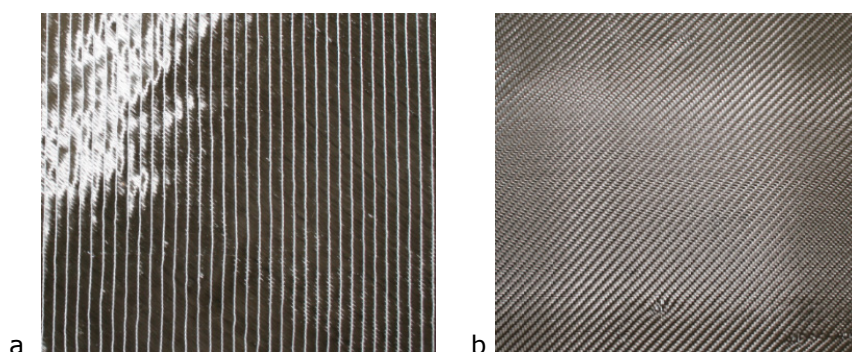
Kierownik projektu: dr Kamila Sałasińska, dr inż. Kamila Mizera – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest opracowanie i wytworzenie hybrydowych kompozytów polimerowych o zredukowanej palności i emisji dymu, a także o wysokiej odporności na akty wandalizmu. Powinny one zarówno zwiększyć bezpieczeństwo pasażerów i obsługi pojazdów, jak i okres użytkowania środków komunikacji zbiorowej.

W ramach 2. etapu projektu oceniono wpływ rodzaju ułożenia włókien w tkaninie na właściwości kompozytów hybrydowych, które wytworzone zostały metodą worka próżniowego, wybraną w ramach 1. etapu projektu. Następnie w celu oceny właściwości otrzymanych kompozytów hybrydowych poddano je badaniom palności i właściwości mechanicznych oraz oceniono ich mikrostrukturę. Dodatkowo wykonano syntezy układów żywicy epoksydowej i wybranych środków uniepalniających, które poddano ocenie palności na kalorymetrze stożkowym i wybrano jeden celem zastosowania w kompozytach hybrydowych. Następnie wytypowane tkaniny i środek uniepalniający oraz napełniacze proszkowe zastosowano do wytworzenia docelowej serii kompozytów, które poddano szeregowi badań. Kompozyty przeszły analizę mikrostruktury i ocenę właściwości mechanicznych, jak również zbadano ich palność, ilość wydzielanych dymów oraz rozkład termiczny. Materiały te poddano także wstępnym badaniom na akty wandalizmu.

Obserwacje mikrostruktury wykonane za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego potwierdziły, że zastosowanie żywicy o niskiej lepkości wpłynęło korzystnie na przesycenie tkanin. Na zdjęciach były widoczne aglomeraty powstałe w wyniku aglomeracji napełniaczy proszkowych.

Analiza wyników próby zginania oraz wyników palności wykazała, że sposób ułożenia włókien w tkaninie (szyta czy pleciona) ma wpływ na właściwości wytrzymałościowe.

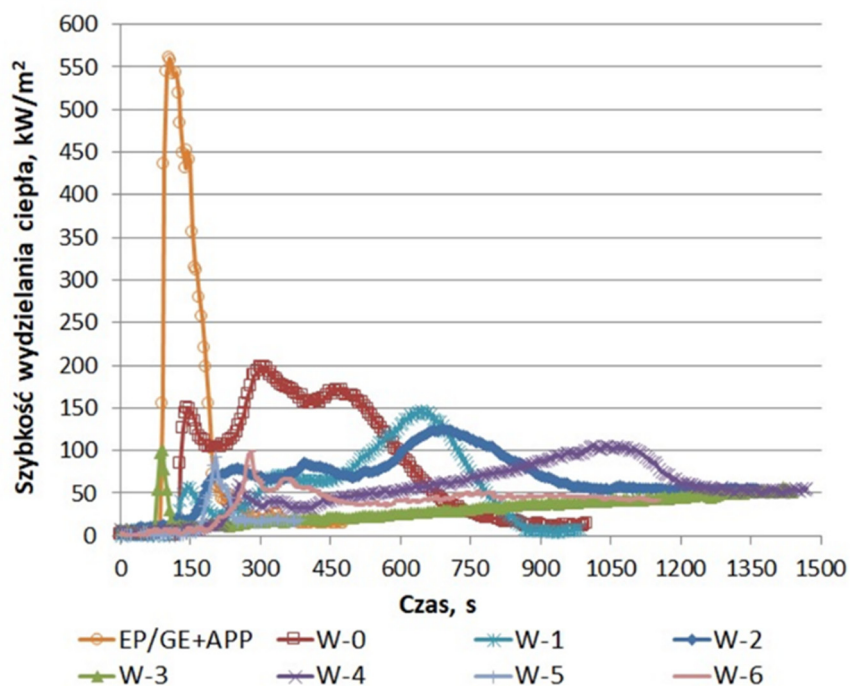


Projekt III.PB.03. Tkanina węglowa; a) szyta, b) pleciona

Wyniki uzyskane na kalorymetrze stożkowym pozwoliły na wybranie mieszaniny polifosforanu amonu i grafitu epoksydowanego jako środka uniepalniającego do wytworzenia drugiej serii kompozytów hybrydowych.

Zaobserwowano, że najlepsze rezultaty w przypadku badań palności i emisji dymu uzyskano dla kompozytów, których zewnętrzną warstwę stanowiła tkanina aramidowa oraz które oprócz tkanin zawierały wszystkie zastosowane napełniacze proszkowe.

Uzyskane wyniki będą stanowiły podstawę do optymalizacji składów kompozytów hybrydowych w kolejnym etapie projektu celem próby zastąpienia warstw tkanin napełniaczami proszkowymi.



Projekt III.PB.03. Przykładowe krzywe szybkości wydzielania ciepła w funkcji czasu otrzymane dla materiałów z drugiej serii

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym i 3 publikacjach w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 2 konferencjach naukowych w postaci referatu i posteru.

Projekt III.PB.04: Opracowanie innowacyjnych środków uniepalniających do zastosowania w płytach warstwowych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie innowacyjnych środków uniepalniających do zastosowania w piankach typu PIR. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

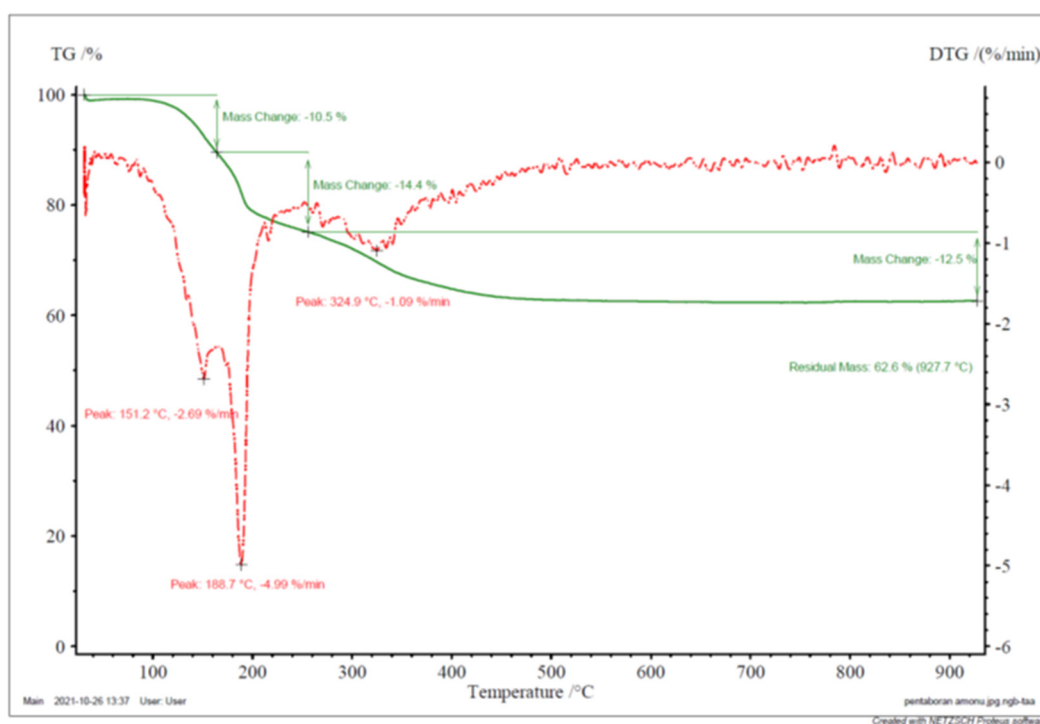
Kierownik projektu: dr inż. Maciej Celiński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Chemicznych, Pyłowych i Biologicznych

Celem projektu jest opracowanie związków chemicznych, które mogą znaleźć zastosowanie jako potencjalne środki uniepalniające w piankach poliizocyanurowych, stanowiących rdzeń płyt warstwowych typu PIR. Natomiast celem 2. etapu projektu było opracowanie innowacyjnych środków uniepalniających do zastosowania w płytach warstwowych.

W ramach realizacji 2. etapu przeprowadzono serię doświadczeń, mających na celu wytworzenie nowych związków o potencjalnych właściwościach ograniczających palenie. Przeprowadzono także analizę termiczną wybranych związków celem potwierdzenia zakładanych dla nich właściwości.

Syntezy chemiczne przeprowadzono z wykorzystaniem dostępnej aparatury badawczej, tj. mieszadła magnetycznego, mechanicznego, przygotowanych zestawów do prowadzenia reakcji chemicznych w atmosferze powietrza oraz atmosferze gazu inertnego. Analizę termiczną wytypowanych związków o potencjalnych właściwościach ograniczających palność przeprowadzono z wykorzystaniem aparatu do jednoczesnej analizy termicznej STA.

W ramach prowadzonych badań przeprowadzono ponad dwadzieścia syntez chemicznych w celu uzyskania szeregu związków, mogących znaleźć zastosowanie jako środki ograniczające palność do zastosowania w płytach poliizocyanurowych PIR. Opracowano szeroki wachlarz związków zawierających w swojej strukturze komponenty korzystnie wpływające na potencjalny charakter niepalniący związku, tj. związki spieniające, propagujące rozkład materiału poniżej temperatury zapłonu, współtworzące zwartą warstwę węgliny. Syntezy rozdzielono ze względu na rodzaj użytego kwasu nieorganicznego oraz wytypowane związki chemiczne, których skład sugerował dobre właściwości ograniczające palność. Przebadano sole 4 kwasów nieorganicznych (fitowego, fosforowego, borowego i krzemowego).



Projekt III.PB.04. Termogram przedstawiający zmianę masy pentaboranu amonu w funkcji temperatury

Wśród przebadanych związków azotowych wyróżnić należy 4-amino-1,2,4-triazol. Ze względu na dużą ilość azotu w cząsteczce oraz stosunkowo niskie temperatury rozkładu związek ten może stanowić dobry czynnik spieniający. Badania termogravimetryczne potwierdziły oczekiwania względem związków chemicznych. Większość z nich posiada niską temperaturę topnienia, dzięki czemu jest w stanie objąć swoim działaniem możliwie dużą powierzchnię materiału.

W oparciu o wykonane badania wytypowano 4 związki mogące posiadać korzystny efekt związany z ograniczaniem palności płyt warstwowych typu PIR. Związki te zostaną przebadane

pod kątem kompatybilności z matrycą polimerową w celu weryfikacji ich użyteczności oraz wpływu na proces przygotowania produktu końcowego.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji krajowej.

Projekt III.PB.06: Opracowanie metody soundscape do kształtowania środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników pracujących w hałasie

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Zidentyfikowanie wymagań dla środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników pracujących w hałasie

Okres realizacji: 1.01.2020 – 30.04.2021

Kierownik projektu: dr hab. Janusz Kompała, prof. GIG – Główny Instytut Górnictwa

Celem projektu jest opracowanie metody doboru środowiska soundscape do wypoczynku podczas przerw w pracy na stanowiskach, na których występują przekroczenia hałasu.

Celem 1. etapu było:

1. Wyznaczenie wartości poziomu ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy.
2. Wyznaczenie wartości poziomu ciśnienia akustycznego w pomieszczeniach do wypoczynku.
3. Porównanie hałasu na stanowiskach pracy z dźwiękiem w pomieszczeniach do wypoczynku.

Przed przystąpieniem do części badawczej etapu przeanalizowano dostępną literaturę. Przegląd literatury dostarczył informacji dotyczących metod oceny środowiska akustycznego w miejscu pracy oraz wpływu soundscape na pracowników.

W ramach pierwszego etapu realizacji projektu przeprowadzono pomiary akustyczne w wytypowanych miejscach pracy oraz dokonano porównania hałasu na stanowiskach pracy z dźwiękiem w pomieszczeniach do wypoczynku. Pomiary hałasu na stanowiskach pracy przeprowadzono zgodnie z metodyką opisaną w normach PN-EN ISO 9612:2011. „Akustyka. Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas. Metoda techniczna” oraz PN-N-01307:1994. „Hałas. Dopuszczalne wartości hałasu w środowisku pracy. Wymagania dotyczące wykonywania pomiarów”.

Na podstawie przeprowadzanych rozmów z kierownictwem oraz pracownikami wytypowano dla każdego badanego stanowiska typowy dzień pracy. Nominalny dzień pracy dla badanego stanowiska podzielono na odrębne czynności (zadania). Dla każdej czynności wyznaczano średnią, dla określonej liczby pojedynczych próbek, wartość równoważnego poziomu dźwięku $A - L_{p,A,eqT,m}$. Mimo iż podstawową wielkością mierzoną był równoważny poziom ciśnienia akustycznego skorygowany charakterystyką częstotliwościową $A, L_{p,A,eqT,m}$, wyznaczono także szczytowy poziom dźwięku korygowany charakterystyką $C, L_{p,Cpeak}$ oraz maksymalny poziom dźwięku $A, L_{p,Amax}$. Pomiary przeprowadzono zgodnie z wybraną strategią pomiarową, w której poziom ekspozycji na hałas odniesiony został do 8-godzinnego dnia pracy $L_{EX,8h}$. Liczba próbek oraz czas trwania pomiaru pojedynczej próbki zależał od zmienności badanego sygnału akustycznego.

Do przebiegu dnia pracy włączono zarówno czas potrzebny do wykonania czynności związanych z danym stanowiskiem pracy, jak i czas przeznaczony na przerwę. Pomiary wykonano

za pomocą całkująco-uśredniających mierników poziomu dźwięku klasy 1. W pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dokonano ciągłej 8-godzinnej rejestracji poziomu dźwięku A. Wynik i niepewność obliczono z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego załączonego do normy PN-EN ISO 9612:2011. „Akustyka. Wyznaczanie zawodowej ekspozycji na hałas. Metoda techniczna”.

W ramach etapu wyznaczono wartości poziomu ciśnienia akustycznego na stanowiskach pracy w czterech lokalizacjach: fabryce wyrobów gumowych, fabryce filtrów do silników pojazdów spalinowych, jednostce naukowo-badawczej oraz kopalni węgla kamiennego.



Projekt III.PB.06. Pomiar na stanowisku pracy w fabryce wyrobów gumowych

Po wykonaniu pomiarów dokonano porównania zmierzonego hałasu występującego na wytypowanych stanowiskach pracy z dźwiękiem w pomieszczeniach do wypoczynku. Zidentyfikowano wymagania odnośnie do środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników, którzy wykonują czynności związane z emisją nadmiernego hałasu.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono, że przekroczenie dopuszczalnego poziomu ekspozycyjnego hałasu wystąpiło na 4 badanych stanowiskach pracy. Z kolei na 8 stanowiskach pracy został przekroczony poziom równoważny dźwięku A wynoszący 80 dB, co skutkuje tym, iż pracownicy zatrudnieni na tych stanowiskach są narażeni na upośledzenie sprawności słuchu.

Analizy otrzymanych wyników pomiarów wykazały, że zmierzone równoważne poziomy dźwięku A występujące w pomieszczeniach do wypoczynku nie mają istotnego wpływu na wartość poziomu ekspozycji na hałas odniesionego do 8-godzinnego dobowego wymiaru czasu pracy. Pracodawca powinien jednak zapewnić pomieszczenia, w których pracownicy będą mogli odpocząć od hałasu towarzyszącego w procesie pracy.

W wyniku przeprowadzonych badań i analiz stwierdzono, iż w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku często istnieje konieczność poprawy klimatu akustycznego na bardziej przyjazny. Może wpłynąć to na poprawę odbioru soundscape, a w rezultacie przyczyni się do lepszej regeneracji słuchu wśród pracowników pracujących w hałasie.

Badania w etapie 1. wykonano w ramach przygotowań do wykonania adaptacji akustycznej wybranego pomieszczenia do wypoczynku dla pracowników pracujących w hałasie, które jest przewidziane w etapie 2. W ramach przeprowadzonych badań wyznaczono czynniki mające istotne znaczenia przy projektowaniu soundscape w pomieszczeniach do wypoczynku dla pracowników pracujących w hałasie.

Do planowanego upowszechnienia wyników projektu przygotowano wstępnie platformę – system wizualizacji oraz prezentacji wyników prac w sieci internetowej.

Projekt III.PB.07: Opracowanie rękawic antywibracyjnych z inteligentnym układem termicznym

Okres realizacji:	1.01.2020 – 31.12.2022
Etap 1:	Badania możliwości zastosowania wybranych innowacyjnych technologii do układu termicznego rękawicy antywibracyjnej
Okres realizacji:	1.01.2020 – 30.04.2021
Kierownik projektu:	mgr inż. Jacek Zając – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych

Celem projektu jest opracowanie modelu rękawicy antywibracyjnej z inteligentnym układem termicznym. W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono rozpoznanie dostępnych na rynku materiałów i układów pod kątem możliwości zastosowania ich do regulacji temperatury. Jako potencjalne użyteczne rozwiązania służące do regulacji temperatury w rękawicy antywibracyjnej wybrano moduły Peltiera oraz materiały zmiennofazowe (PCM).

Przeprowadzono testy dwóch typów jednostopniowych modułów Peltiera, które polegały na pomiarze zmian temperatur na powierzchniach modułów – pochłaniającej („zimnej”) i oddającej („gorącej”) ciepło dla 4 wartości natężenia prądu: 0,1 A, 0,2 A, 0,5 A i 1 A. Testy potwierdziły, że moduł Peltiera może zostać użyty zarówno do chłodzenia, jak i do ogrzewania (pełniona funkcja zależy od polaryzacji napięcia zasilania modułu), a jego wydajność (określana przez ilość przetransportowanego ciepła) zależy od natężenia przepływającego prądu.

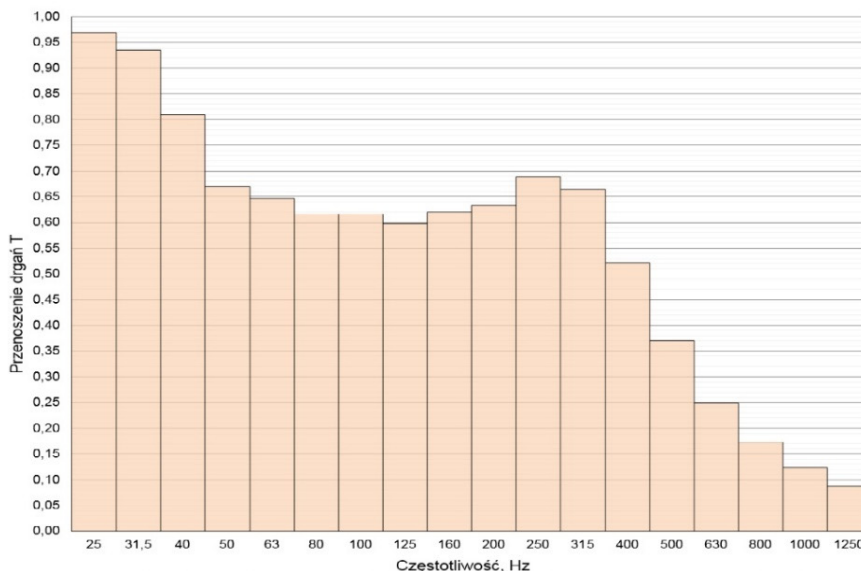
Na podstawie dotychczasowych wyników badań prowadzonych przez różne jednostki badawcze, w tym CIOP-PIB, sformułowano kryteria, jakie powinny spełniać materiały PCM, aby mogły zostać zastosowane w rękawicy antywibracyjnej do poprawy komfortu termicznego. Wytypowano 4 materiały zawierające związki zmiennofazowe o temperaturach topnienia w zakresie od ok. 28 do ok. 33°C, o małej masie, dużej stabilności chemicznej i termicznej, a także nietoksyczne, niewywołujące podrażnień skóry.

Rękawice antywibracyjne Nr 1 (ART#1025)



Tabela 1. Współczynniki przenoszenia drgań przez rękawice nr 1

Nr rękawicy	Nr operatora	Nr pomiaru	Zakres częstotliwości Δf_M			Zakres częstotliwości Δf_H		
			$\bar{T}_{[M]}$	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności	$\bar{T}_{[H]}$	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności
				$S_{T(M)}$	$C_{V,T(M)}$		$S_{T(H)}$	$C_{V,T(H)}$
1	1	1	0,643	0,006	0,009	0,483	0,002	0,004
		2	0,642			0,480		
		3	0,633			0,479		
	2	1	0,714	0,012	0,017	0,507	0,014	0,027
		2	0,705			0,515		
		3	0,729			0,536		
	3	1	0,730	0,036	0,049	0,580	0,026	0,046
		2	0,767			0,590		
		3	0,694			0,541		
	4	1	0,726	0,017	0,023	0,726	0,014	0,026
		2	0,713			0,535		
		3	0,747			0,561		
	5	1	0,773	0,017	0,022	0,602	0,009	0,015
		2	0,767			0,608		
		3	0,741			0,590		
	średnia	0,715	0,018	0,024	0,543	0,013	0,024	



Rys. 1. Charakterystyka przenoszenia drgań przez rękawice nr 1 w pasmach tercjowych

Projekt III.PB.07. Karta badań rękawic – przykład

W ramach realizacji projektu przeprowadzono rozpoznanie i selekcję dostępnych na rynku rękawic antywibracyjnych pod kątem możliwości wprowadzenia do ich konstrukcji układów ter-

micznych. Stwierdzono, że duża część modeli rękawic dostępnych na rynku oznaczana jest nieprawidłowym znakiem CE (China Export zamiast Conformité Européenne). Ponadto umieszczone na rękawicach symbole graficzne oznaczające kategorię zagrożenia często nie są zgodne z aktualnym systemem znakowania podanym w normach i rozporządzeniach.

Przeprowadzono badania właściwości antywibracyjnych 4 typów wybranych rękawic antywibracyjnych zawierających oznaczenie i informację o zgodności wyrobu z wymaganiami normy PN-EN ISO 10819:2013. *Drgania i wstrząsy mechaniczne. Drgania oddziałujące na organizm człowieka przez kończyny górne. Pomiar i ocena współczynnika przenoszenia drgań przez rękawice na dłoń operatora* oraz jednego modelu rękawic roboczych, które nie są oferowane jako antywibracyjne, ale są wyposażone w element grzewczy. Rękawicę tę przebadano pod kątem możliwości umieszczenia wewnątrz jej konstrukcji wkładki redukującej drgania.

Wyniki badań przenoszenia drgań przez rękawice przedstawiono w postaci *Kart badań rękawic*. Przykładową *Kartę badań* przedstawiono poniżej.

Na podstawie analizy uzyskanych wartości współczynników przenoszenia drgań przez zbadane rękawice stwierdzono, że 1 spośród 4 typów rękawic antywibracyjnych nie spełnia minimalnych wymagań dla rękawic antywibracyjnych określonych w normie PN-EN ISO 10819:2013 mimo zamieszczenia przez producentów informacji o spełnieniu wymagań tejże normy.

Projekt III.PB.08: Opracowanie inteligentnej odzieży ciepłochronnej z synergicznym działaniem pasywnych i aktywnych materiałów o właściwościach termoregulacyjnych dla osób pracujących w warunkach mikroklimatu zimnego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badania laboratoryjne pakietów tekstylnych z pasywnymi i aktywnymi materiałami o właściwościach termoregulacyjnych, wytypowanie optymalnego pakietu i opracowanie modelu inteligentnej odzieży ciepłochronnej. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest opracowanie prototypu inteligentnej odzieży ciepłochronnej, wykazującej synergiczne działanie termoregulacyjne w zmiennych warunkach pracy w środowisku zimnym poprzez wykorzystanie ultralekkich aerożeli, gwarantujących wysoki poziom ochrony przed zimnem oraz materiałów przemiany fazowej (PCM) dla zapewnienia efektu termoregulacji.

Wymagania pracowników w stosunku do odzieży ochronnej, w tym odzieży chroniącej przed zimnem są coraz wyższe. Już nie wystarczy, aby odzież ta tylko chroniła przed zagrożeniami w środowisku pracy, ale coraz większą uwagę przywiązuje się do komfortu termofizjologicznego oraz ergonomii i funkcjonalności odzieży.

W 1. etapie projektu wykonano pakiety tekstylne o właściwościach termoizolacyjnych (z aerozelem) i termoregulacyjnych (z PCM) do zastosowania w odzieży ciepłochronnej oraz opracowano założenia do jej konstrukcji.

Celem 2. etapu projektu było przeprowadzenie badań laboratoryjnych opracowanych pakietów, wytypowanie optymalnego pakietu oraz opracowanie modelu inteligentnej odzieży ciepłochronnej z funkcją termoregulacji.

Metodykę badań pakietów podzielono na trzy etapy. Etap 1. obejmował badania mikrostruktury, oporu cieplnego, a w przypadku pakietów z PCM dodatkowo badania właściwości termoregulacyjnych metodą DSC oraz badania skuteczności chłodzenia z wykorzystaniem stanowiska badawczego „model skóry”. Badania na „modelu skóry” polegały na rejestrowaniu zmian temperatury powierzchni płyty pomiarowej urządzenia oraz gęstości strumienia strat ciepła po nałożeniu pakietu tekstylnego na płytę pomiarową. W 2. etapie badań skupiono się na ocenie pakietów pod kątem zapewnienia komfortu fizjologicznego. W tym celu wykonano badania oporu pary wodnej oraz przepuszczalności powietrza, a także wyznaczono wskaźnik przenikania pary wodnej (i_{mt}). Celem 3. etapu badań była ocena trwałości i efektywności pakietów po cyklach konserwacji.

Badania wykazały, że opracowane pakiety nie są odporne na pranie mechaniczne, gdyż ulegają uszkodzeniu. W przypadku pakietów zgrzewanych ultradźwiękami problem ten znacznie ograniczono, stosując zamiast prania mechanicznego pranie ręczne. Pakiety te mimo że wykazywały bardzo dobre właściwości termoizolacyjne i termoregulacyjne, to jednak wymagałyby modyfikacji ze względu na zbyt dużą masę. Zaproponowano zatem inne pakiety, wykonane techniką szycia z kanałami wypełnionymi mieszanką puchowo-aerożelową z cienką włókniną z PCM, dostępną komercyjnie na rynku. Przed wykonaniem pakietów przeprowadzono modelowanie ich właściwości termoizolacyjnych poprzez stopniowe zwiększanie masy aerożelu w zakresie od 0 do 25,9 g. Masa puchu była stała i wynosiła 5,18 g. Badania wykazały, że wraz ze wzrostem zawartości aerożelu opór cieplny pakietu wzrasta liniowo. Stwierdzono, że dalsze zwiększanie masy aerożelu nie jest uzasadnione, gdyż spowoduje nadmierne zwiększenie masy odzieży ciepłochronnej. W celu wytypowania tkaniny zewnętrznej na pakiety puchowe, chroniącej przed przenikaniem aerożelu, przeprowadzono badania 3 wybranych tkanin puchoszczelnych w zakresie ich pyłoszczelności, stosując jako czynnik pyłący aerożel krzemionkowy w formie granulatu. Badaniu pyłoszczelności poddano również szwy wykonane na 2 wytypowanych tkaninach. W rezultacie do wykonania pakietów wytypowano cienką poliamidową tkaninę puchoszczelną z powleczeniem PU, oznaczoną jako SIP.

Opracowane pakiety puchowe z dodatkiem aerożelu i włókniny z PCM oceniano w zakresie masy, wysokości (grubości), oporu cieplnego oraz oporu pary wodnej. Badania wykazały, że dzięki zastosowaniu aerożelu w pakietach puchowych można podwyższyć ich opór cieplny aż o 39%, z $0,28 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ do $0,39 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$, bez niekorzystnego zwiększania ich grubości. Opracowane pakiety wykorzystano do wykonania modelu inteligentnej kurtki ciepłochronnej z funkcją termoregulacji. Przy projektowaniu kurtki wykorzystano technologię „body mapping” w celu zapewnienia możliwie najwyższego poziomu komfortu. Zgodnie z tą koncepcją materiał chłodzący z PCM umiejscowiono w obszarze karku, klatki piersiowej, pod pachami, na plecach oraz w górnej części ramion. Natomiast w obszarach bardziej wrażliwych na zimno, tzn. na klatce piersiowej, brzuchu oraz plecach jako izolację termiczną zastosowano puch wymieszany z aerożelem. W pozostałych obszarach kurtki wypełnienie stanowił puch kaczki. Model opracowanej kurtki przedstawiono poniżej. W 3. etapie projektu kurtka ta zostanie poddana badaniu izolacyjności cieplnej na manekinie termicznej oraz badaniom użytkowym z udziałem ochotników w komorze klimatycznej wg metodyki opracowanej w niniejszym etapie projektu. W oparciu o uzyskane wyniki zostanie przeprowadzona walidacja opracowanej odzieży ciepłochronnej.



Projekt III.PB.08. Model inteligentnej kurtki ciepłochronnej z funkcją termoregulacji z zaznaczonymi obszarami występowania włókny z PCM oraz aerożelu

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.

Projekt III.PB.09: Opracowanie odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia wykorzystującą zjawisko termoelektryczne (ogniwa Peltiera)

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie modelu aktywnego systemu chłodzącego opartego na zjawisku termoelektrycznym do zastosowania w odzieży ochronnej. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

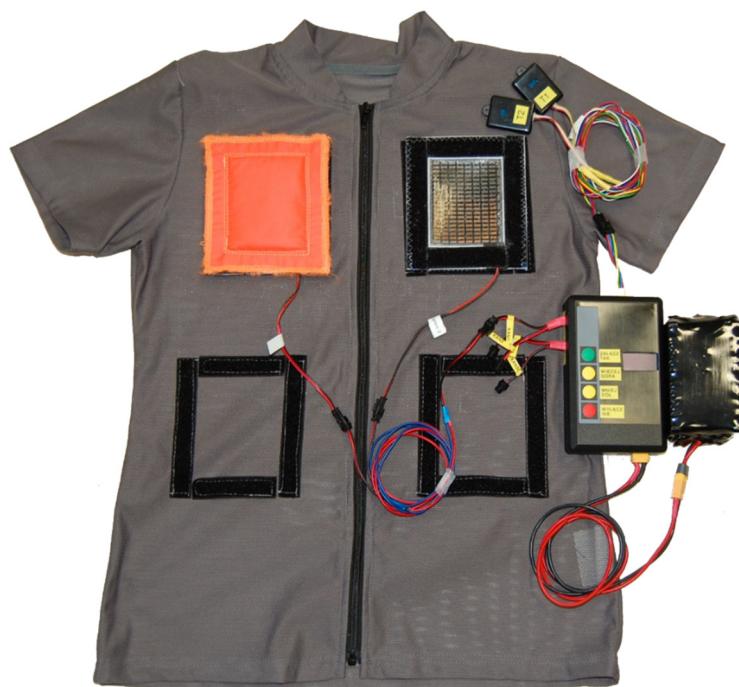
Celem projektu jest opracowanie prototypu odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia wykorzystującej zjawisko termoelektryczne, dostosowującej moc chłodzącą do indywidualnych preferencji użytkownika i warunków środowiskowych oraz sprawdzenie jej funkcjonowania podczas badań użytkowych.

Celem 2. etapu projektu było opracowanie modelu aktywnego systemu chłodzącego opartego na zjawisku termoelektrycznym do zastosowania w odzieży ochronnej.

Prace badawcze rozpoczęto od przeprowadzenia badań właściwości sorpcyjnych radiatorów polimerowych z zastosowaniem trzech wariantów włókien superabsorpcyjnych (ang. SAP) w celu porównania ich zdolności do pochłaniania wody i oceny trwałości. Ponadto dla wybranych wariantów włókien wykonano również badania właściwości cieplnych i elektrycznych układu składającego się z elastycznego ogniwa termoelektrycznego i radiatora polimerowego w celu

oceny wpływu zastosowanej w radiatorze włókniny na strumień ciepła odbierany przez ogniwo i zużywaną przy tym moc elektryczną. Na podstawie otrzymanych wyników do dalszych prac badawczych wytypowano włókniny superabsorpcyjne SAF Fabric 2644 oraz SAF Fabric 2205. Wybrane włókniny charakteryzowały się właściwościami sorpcyjnymi na poziomie min. 446%.

Kolejnym etapem prowadzonych badań było przeprowadzenie badań laboratoryjnych wybranych materiałów włókienniczych w celu analizy możliwości ich wykorzystania w odzieży z funkcją aktywnego chłodzenia. Do realizacji badań wybrano 7 materiałów włókienniczych o zróżnicowanej strukturze i składzie surowcowym: ażurowy materiał COOLMAX® z włókien poliestrowych, tkaninę poliestrową S1TA55, tkaninę poliestrową S1TA13, dzianinę SLN66, dzianinę poliestrową F02, tkaninę poliestrową SLT17 oraz tkaninę poliestrową LUCA. Dla wytypowanych materiałów wykonano badania: wyznaczania grubości zgodnie z normą PN-EN ISO 5084:1999, masy powierzchniowej według normy PN-EN 12127:2000, oporu cieplnego zgodnie z normą PN-EN ISO 11092:2014-11, oporu przenikania pary wodnej zgodnie z normą PN-EN ISO 11092:2014-11 oraz badanie przepuszczalności powietrza zgodnie z normą PN-EN ISO 9237:1998. Spośród wytypowanych materiałów wybrano ażurowy materiał COOLMAX na warstwę odzieży będącą w kontakcie z ciałem człowieka, tkaninę S1TA55 do zastosowania na warstwę wierzchnią odzieży i radiatorów oraz dzianinę F02 dedykowaną na warstwę spodnią radiatorów.



Projekt III.PB.09. Model aktywnego systemu chłodzącego opartego na zjawisku termoelektrycznym

Na podstawie wniosków z realizacji 1. etapu projektu opracowano model aktywnego systemu chłodzącego opartego na zjawisku termoelektrycznym, składającego się z układu 7 elastycznych ogniw termoelektrycznych: TEGway FTE1-01, sterownika, dwóch czujników temperatury i wilgotności względnej, układu zasilania oraz radiatorów. Ogniwa TEGway FTE1-01 zostały zaadaptowane w sposób umożliwiający zintegrowanie systemu chłodzącego z odzieżą. System chłodzący pozwala na automatyczne dostosowanie mocy chłodzącej do zadanego poziomu wynikowej temperatury w mikroklimacie pododzieżowym z możliwością

dodatkowej regulacji mocy chłodzącej w zależności od indywidualnych preferencji użytkownika. Opracowany model został poddany badaniom laboratoryjnym z udziałem człowieka w symulowanych warunkach przewidywanego użytkowania zgodnie ze specjalnie opracowaną w tym celu metodyką. W badaniach uwzględniono pomiar zarówno parametrów fizjologicznych człowieka, jak i elektrycznych systemu, w ramach których dokonywano pomiaru mocy elektrycznej pobieranej przez pojedyncze ogniwo. W zakresie parametrów fizjologicznych skoncentrowano się przede wszystkim na pomiarze lokalnej temperatury skóry uczestnika badań, mierzonej w miejscu chłodzonym (pod ogniwem) i niechłodzonym (obok ogniwa). Prowadzone badania ukierunkowane były na: ocenę wpływu rodzaju zastosowanych radiatorów, sposobu sterowania pracą systemu chłodzącego, lokalizacji ogniw termoelektrycznych oraz temperatury otoczenia na skuteczność chłodzenia i pobieraną przez system moc elektryczną. Badanie systemu chłodzącego odbywało się na bieżni Zberis FDM-THM-M-3i firmy Zebris Medical GmbH według procedury obejmującej trzy różne aktywności, między którymi występowała przerwa rozumiana jako postój na bieżni. W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono, że zastosowanie skokowego trybu pracy systemu chłodzącego z wprowadzeniem ograniczeń w odniesieniu do mocy elektrycznej dostarczanej do ogniw pozwala zapewnić efekt chłodzenia w postaci obniżenia wartości lokalnej temperatury skóry na poziomie nawet 3°C w szóstej godzinie pracy systemu przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia energii elektrycznej. Z kolei skuteczność opracowanego systemu chłodzącego ograniczona jest podczas wzmożonej aktywności fizycznej ze względu na zmniejszającą się różnicę temperatury pomiędzy stronami ogniwa. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że kluczowym czynnikiem mającym wpływ na efektywność chłodzenia jest zapewnienie jak najlepszego przylegania ogniw termoelektrycznych do ciała. Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość wykorzystywania systemu w temperaturze otoczenia wynoszącej nawet 35°C. Należy jednak wspomnieć, że radiatory mają duży wpływ na uzyskany efekt chłodzenia. Zastosowanie w nich włókniny superabsorbencyjnej z laminatem poprawia jej stabilność po namoczeniu, jednakże powoduje ograniczenie parowania wody, co ma duże znaczenie w kontekście odprowadzania ciepła z ogniwa. W związku z powyższym w kolejnym etapie niezbędne jest prowadzenie dalszych badań laboratoryjnych w celu poprawy skuteczności działania radiatora do zastosowania w odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia oraz opracowanie konstrukcji odzieży umożliwiającej dobre przyleganie ogniw termoelektrycznych do ciała użytkownika.

Wyniki realizacji 2. etapu projektu upowszechniono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.

Projekt III.PB.11: Zastosowanie autonomicznych mechanizmów o właściwościach samonaprawiających uszkodzenia mechaniczne materiałów przeznaczonych na spody obuwia ochronnego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań nad efektywnością i skutecznością działania mechanizmu samonaprawiania się w symulowanych warunkach użytkowania (przekłucie, przecięcie, zginanie). Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest poprawa bezpieczeństwa użytkowania obuwia ochronnego związana z wydłużeniem czasu jego bezpiecznego czasu stosowania poprzez implementację nowej generacji materiałów polimerowych bazujących na autonomicznych mechanizmach samonaprawy, zdolnych do autonaprawy uszkodzeń mechanicznych struktury bez udziału zewnętrznego bodźca.

Celem 2. etapu było przeprowadzenie badań nad efektywnością i skutecznością działania mechanizmu samonaprawiania się materiałów polimerowych w symulowanych warunkach użytkowania obuwia oraz przygotowanie publikacji do recenzowanego czasopisma.

Badania pilotażowe przeprowadzone w 1. etapie pracy potwierdziły zasadność zastosowania mechanizmów samonaprawy w materiałach polimerowych obuwia ochronnego. W trakcie eksploatacji materiałów polimerowych, jakimi są podeszwy obuwia ochronnego, w wyniku uszkodzeń mechanicznych powstają mikropęknięcia matrycy polimerowej, które propagują i w następstwie nieodwracalnie uszkadzają strukturę tworzywa. Często uniemożliwia to jego dalsze użytkowanie lub w znacznym stopniu skraca czas bezpiecznego użytkowania.

Na podstawie wniosków z realizacji etapu 1. wyselekcjonowano mechanizmy samonaprawy z wykorzystaniem mikrokapsułek i mikrokanałów polimerowych. Należą one do grupy mechanizmów autonomicznych, w których proces samonaprawy inicjowany jest mikrouszkodzeniem. Mikropęknięcie powoduje uszkodzenie powłoki mikrokapsułki lub mikrokanału i uwolnienie ciekłej substancji, która wypełnia miejsce uszkodzenia i naprawia je w procesie polimeryzacji. W efekcie dalsza propagacja mikropęknięć jest powstrzymana.

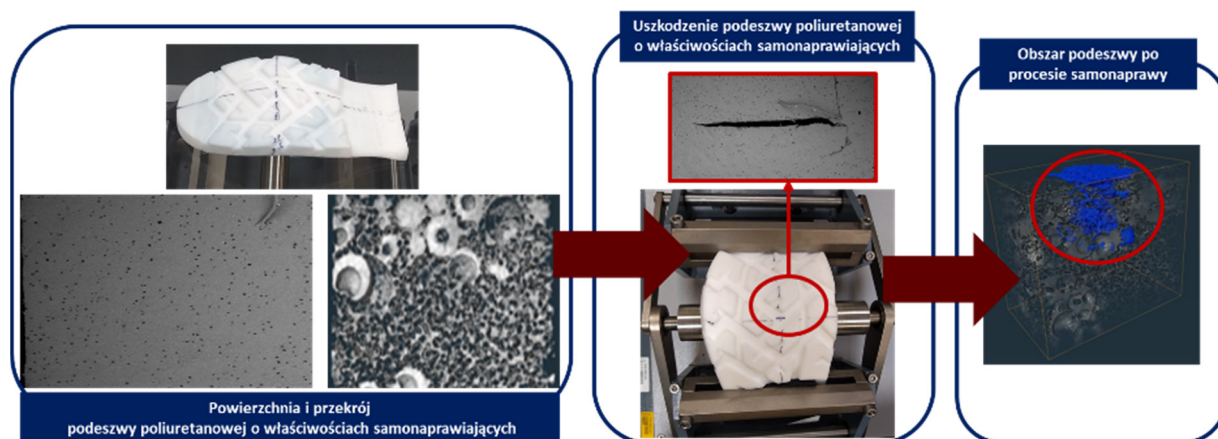
W ramach 2. etapu we współpracy z Instytutem Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej kontynuowano prace nad wyselekcjonowanymi mechanizmami z wykorzystaniem mikrokapsułek. Doprecyzowano i zoptymalizowano prace nad otrzymaniem mikrokapsułek poliuretanowych oraz opracowano sposób syntezy mikrokapsułek poliuretanowych z ukierunkowaniem na uzyskanie lepszej adhezji powierzchni mikrokapsułki do matrycy poliuretanowej. Oba rodzaje mikrokapsułek wypełnione zostały środkiem naprawczym na bazie izocyjanianów.

Kontynuowano również prace nad optymalizacją wytwarzania za pomocą drukarek 3D mikrorusztowań polimerowych z filamentu FLEX i napełniania ich izocyjanianowym środkiem naprawczym. Uwzględniając założenia dotyczące implementacji mechanizmów do matrycy podeszwy opracowane w ramach 1. etapu prac, zaprojektowano mikrokanaly o strukturze 2D dopasowane do formy wykorzystywanej w procesie technologicznym.

Przygotowano 3 rodzaje materiałów odpowiadających za proces samonaprawy do implementacji w podeszwy obuwia ochronnego z poliuretanu na linii technologicznej z zachowaniem parametrów przetwórstwa stosowanych przez producenta obuwia ochronnego w firmie Lemigo sp. z o.o. sp.k. W trakcie prób technologicznych otrzymano po 7 sztuk obuwia ochronnego z każdym wyselekcjonowanym mechanizmem samonaprawy oraz 7 sztuk obuwia poliuretanowego stanowiącego materiał odniesienia.

Następnie cztery rodzaje wytworzonego obuwia ochronnego poddano badaniom w celu wyznaczenia właściwości fizycznych (gęstości i twardości), parametrów użytkowych (odporności na zginanie i działanie oleju napędowego) oraz parametrów ochronnych (odporności na ścieranie). Dodatkowo wykonano badanie odporności na działanie drgań oraz badanie wpływu oleju napędowego i wilgoci w postaci potu zasadowego w symulowanych warunków użytkowania. W przypadku odporności na ścieranie i zginanie zaobserwowano 25% wpływ mikrokapsułek na podwyższenie odporności na badane parametry i brak zmian strukturalnych na powierzchni podeszwy. Implementacja mikrokapsułek poliuretanowych wpłynęła również na obniżenie

zmian w objętości i twardości badanej próbki w odniesieniu do pozostałych podeszew. Dla badanych podeszew nie zaobserwowano istotnych zmian w strukturze poliuretanu pod wpływem działania drgań.



Projekt III.PB.11. Schematyczna wizualizacja procesu samonaprawy mikrouszkodzenia w podeszwie poliuretanowej zawierającej mikrokapsułki polimerowe

Efektywność i skuteczność procesu samonaprawy po symulowanym uszkodzeniu podeszwy poliuretanowej potwierdzono za pomocą badania szczelności i przepuszczalności powietrza. Potwierdzeniem wstępnych wniosków były wyniki z badań strukturalnych z zastosowaniem mikroskopii skaningowej oraz tomografii komputerowej wykazujące zmiany struktury świadczące o zasklepieniu się materiału w miejscu uszkodzenia. Do dalszych prac wdrożeniowych (zgłoszenie patentowe) oraz badań użytkowych modelu obuwia z uwzględnieniem symulowanych warunków użytkowania obuwia wytypowano podeszwy z zaimplementowanymi mikrokapsułkami poliuretanowymi.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji naukowej o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej, 2 konferencjach krajowych i 1 seminarium branżowym.

Projekt III.PB.12: Zastosowanie mechanizmów biomimetycznych w celu poprawy właściwości adhezyjnych i hydrofobowych materiałów polimerowych stosowanych w rękawicach ochronnych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych materiałów polimerowych oraz opracowanie metodyki badań doświadczalnych w zakresie oceny jakościowej i ilościowej z uwzględnieniem zastosowanych aspektów biomimetycznych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest poprawa bezpieczeństwa i wygody użytkowania rękawic ochronnych związanych z poprawą precyzji chwytu w niekorzystnych warunkach ich stosowania, szczególnie w kontakcie z przedmiotami mokrymi i zanieczyszczonymi – przez implementację funkcjonalnych superhydrofobowych materiałów polimerowych charakteryzujących się rozwiniętą powierzchnią rzeczywistą zdolną do odwracalnej adhezji.

Celem 2. etapu było wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych materiałów polimerowych oraz opracowanie metodyki badań doświadczalnych w zakresie oceny jakościowej i ilościowej z uwzględnieniem zastosowanych aspektów biomimetycznych oraz opracowanie publikacji.

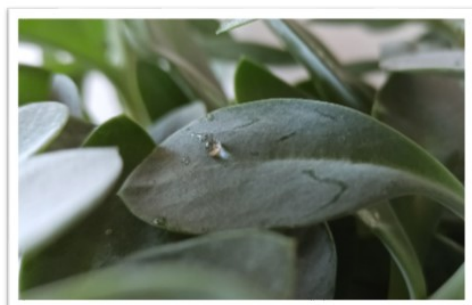
Zakres prac obejmował wytworzenie materiałów polimerowych z kauczuku butylowego IIR i silikonowego MVQ w postaci polimerowych próbek, których powierzchnia poddana została funkcjonalizacji na podstawie założeń z etapu 1. We współpracy z Instytutem Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej wytworzono materiały z kauczuku butylowego (IIR) oraz silikonowego (MVQ) w postaci próbek polimerowych w ilości 100 sztuk, każda o średnicy 9 cm i grubości 0,32–2,52 mm. Próbkę poddano procesowi geometryzacji w zakresie 4 wzorów biomimetycznych, zainspirowanych powierzchnią liścia lotosu, płatków róż i skrzydeł cykady (w zakresie hydrofobowości) oraz łap gekona i żaby drzewnej (w zakresie adhezji). Zgeometryzowane powierzchnie uzyskano za pomocą zaprojektowanej aluminiowej matrycy z wykorzystaniem obrabiarki CNC. Technika ta pozwoliła na rozwinięcie powierzchni zewnętrznej materiału polimerowego (utworzenie makropunktów kontaktowych i kanałów migracyjnych dla cieczy).

Następnie przeprowadzono 8 typów modyfikacji powierzchniowych – 4 rodzaje modyfikacji chemicznych oraz 4 rodzaje modyfikacji fizycznych. Celem było uzyskanie dobrych właściwości w zakresie adhezji oraz hydrofobowości materiału. Modyfikacje prowadzono dla próbek gładkich (referencyjne) oraz zgeometryzowanych (właściwe). W zakresie modyfikacji chemicznych były to: zanurzenie w 10% roztworze bis(3-trietoksysilipropylo)tetrasiarczku w toluenie, zanurzenie w 10% roztworze winylo(3,3,3-trifluoropropylo)dimetylosilanu w toluenie, zanurzenie w 10% roztworze n-oktadecylotrimetoksysilanu w toluenie, modyfikacja in situ. Każdej z modyfikacji chemicznych poddano 10 próbek z kauczuku butylowego (IIR) oraz 10 próbek z kauczuku silikonowego (MVQ). W zakresie metod fizycznych była to modyfikacja za pomocą ozonu o stężeniu 20 ppm, generowanym z wykorzystaniem: atmosferycznej plazmy barierowej o częstotliwości 56 kHz, plazmy w ciśnieniu atmosferycznym w atmosferze powietrza i argonu, promieniowania jonizującego dawką 25 kGy, ablacji laserowej. Każdej z modyfikacji fizycznych poddano 10 próbek z kauczuku butylowego (IIR) oraz 10 próbek z kauczuku silikonowego (MVQ).

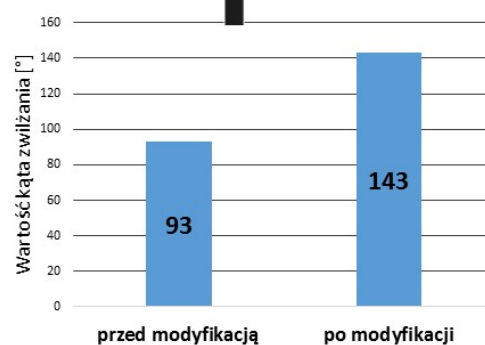
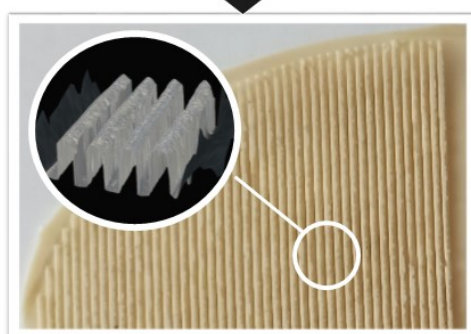
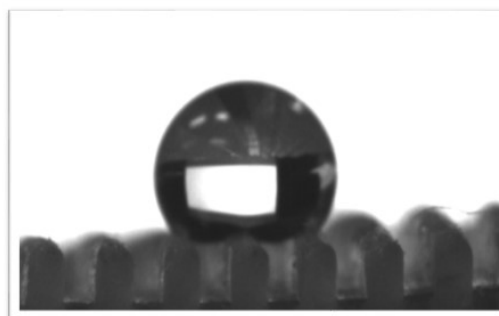
Próbki po modyfikacjach powierzchniowych oceniono w zakresie ilościowym oraz jakościowym. W zakresie oceny ilościowej były to badania: kąta zwilżania, swobodnej energii powierzchniowej, chropowatości powierzchni, właściwości chemicznych z wykorzystaniem spektroskopii w podczerwieni (FT-IR) oraz właściwości mechanicznych z wykorzystaniem dynamicznej mechanicznej analizy termicznej (DMA). Dodatkowo opracowano i zwalidowano metodę własną oceny zwilżalności polimerowych materiałów ochronnych. Metoda została przygotowana do badań modelowych rękawic biomimetycznych wytworzonych u producenta rękawic całogumowych (etap 3.). W zakresie oceny jakościowej były to obserwacje z wykorzystaniem mikroskopii

optycznej (ocena geometrii powierzchni) oraz obserwacje z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) (ocena mikrostruktury materiałów polimerowych).

Inspiracja: hydrofobowe właściwości roślin



Ocena kąta zwilżania



Rozwinięcie powierzchni: geometryzacja połączona z modyfikacją powierzchniową chemiczną i fizyczną

Uzyskano niskie właściwości zwilżające

Projekt III.PB.12. Modelowy biomimetyczny materiał polimerowy z przeznaczeniem na rękawice ochronne o wysokich właściwościach hydrofobowych

Najwyższe wartości kąta zwilżania uzyskano dla zgeometryzowanych powierzchni, poddanych modyfikacji plazmowej w atmosferze argonu. Jako materiał o najwyższym kącie zwilżania (ok. 150°) i dobrych właściwościach adhezyjnych (wartość swobodnej energii powierzchniowej 38,8 mJ/m²) wytypowano kauczuk silikonowy, zgeometryzowany wzorem w postaci nieprzelotowych otworów o płaskim dnie, po modyfikacji chemicznej in situ i modyfikacji w plazmie niskotemperaturowej w atmosferze argonu. Równie wysokie wartości tych parametrów uzyskano dla zgeometryzowanych materiałów po modyfikacji z wykorzystaniem wiązki laserowej – kauczuk silikonowy ze wzorem geometrycznym w postaci poprzecznych rowków, po każdej przeprowadzonej modyfikacji chemicznej osiągały wartości kąta zwilżania powierzchni wodą w granicach 135–140°. Z punktu widzenia dobrych właściwości adhezyjnych badania geometrii powierzchni na podstawie modeli 3D potwierdziły, że elementy struktury posiadają założone kształty, bez znacznych ubytków struktury oraz charakteryzują się dużym rozwinięciem powierzchni ścianek i wierzchołków. Topografia powierzchni materiałów posiadała chropowatość na poziomie Ra > 12,5 (duże nierówności powierzchni). Dodatkowo na podstawie pozostałych badań potwierdzono stabilną strukturę chemiczną (FT-IR) i mechaniczną (DMA), przed i po procesach funkcjonalizacji. Z kolei obserwacje morfologii powierzchni (SEM) po modyfikacji fizycznej potwierdzają wyniki otrzymane dla kątów zwilżania oraz chropowatości badanych materiałów.

Przeprowadzone badania wskazują, że podjęte prace mogą być kontynuowane w celu implementacji uzyskanych wyników u producenta rękawic całogumowych w etapie 3.

Wyniki etapu 2. projektu przedstawiono w 2 publikacjach w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej i 2 konferencjach krajowych oraz na 1 seminarium branżowym.

Projekt III.PB.13: Zastosowanie nanododatków mineralnych w konstytutywnych strukturach bionicznych w celu poprawy odporności na przecięcie materiałów rękawic ochronnych

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych struktur bionicznych bazujących na konstytutywnych systemach obronnych z zastosowaniem nanododatków mineralnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest poprawa bezpieczeństwa użytkowania rękawic ochronnych związana z podniesieniem odporności na przecięcie poprzez implementację nanododatków mineralnych oraz modelowanie struktury powierzchni materiałów tekstylnych w celu uzyskania inspirowanych bioniką właściwości ochronnych.

Celem 2. etapu było wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych struktur bionicznych bazujących na konstytutywnych systemach obronnych z zastosowaniem dodatków mineralnych oraz przygotowanie publikacji.

W ramach zakresu prac we współpracy z producentem rękawic ochronnych (Spółdzielnia Inwalidów „ZGODA”, Konstantynów Łódzki) opracowano i zoptymalizowano bazowy nośnik tekstylny do modelowania materiału bionicznego (dzianina aramidowa z filamentem stalowym o grubości 0,075 mm). Następnie we współpracy z producentem półproduktów chemicznych (THOREX Sp.J., Łódź) wytypowano dwa materiały polimerowe (lateksowy i poroforowy o dyspersji akrylowo-styrenowej) do warstw na bazowym nośniku tekstylnym.

Na podstawie wniosków z realizacji etapu 1. zdefiniowano dwa warianty wzorów (pancerz pancernika i łuskowca) do opracowania optymalnego wzoru bionicznego opartego na konstytutywnych systemach obronnych. W celu optymalizacji parametrów ochronnych w zakresie odporności na przecięcie do powierzchniowej warstwy polimerowej zaaplikowano następujące napełniacze (dodatki mineralne), tj.: mikrododatki (tlenek glinu, węgiel krzemu, bazalt, płytki ceramiczne z naturalnych muszli capiz) oraz nanododatki (tlenek glinu i węgiel krzemu).

Następnie dla wyżej opisanych modelowych struktur bionicznych wytypowano dwie metody funkcjonalizacji – (1) w zakresie powlekania włókienniczego, wykorzystującą matryce wzornicze wykonane techniką druku przestrzennego 3D oraz (2) w zakresie teksturowania laserowego z zastosowaniem lasera światłowodowego. W zakresie funkcjonalizacji metodą pierwszą zaprojektowano dwa wzory wykonane techniką druku przestrzennego (z użyciem 5 matryc wzorniczych inspirowanych pancierzem pancernika oraz 4 matryc wzorniczych inspirowanych pancierzem łuskowca). Matryce różniły się wysokością (1–2 mm) i zagęszczeniem wzoru (1 i 1,5/cm²).

Zaprojektowano i zoptymalizowano parametry technologiczne stanowiska eksperymentalnego do modelowania struktur wypukłych techniką powlekania włókienniczego oraz opracowano i zoptymalizowano receptury otrzymywania past polimerowych zawierających napełniacze.

W zakresie funkcjonalizacji metodą drugą – zaprojektowano dwa wzory inspirowane pancerzem pancernika i łuskowca do odwzorowania na powierzchni próbki poprzez przemieszczenie wiązki laserowej (moc 15 W) po torze określonym przez zaprojektowany wzór. Takie podejście pozwoliło na uzyskanie powtarzalnych elementów (kąt między krawędziami wzoru 120°) tworzących wzór geometryczny o większej precyzji odwzorowania (odległość między wzorami 0,5 mm) niż w przypadku metody pierwszej. Dodatkowo zastosowano hybrydowe podejście, stosując w teksturu laserowym dwa powtórzenia warstwy mikrowgłębień, ale z przesunięciem osi wzoru o 2 mm i 3 mm, co pozwoliło uzyskać geometryczną strukturę 2D o większej analogii przyrodniczej.

Wytworzono 40 modelowych struktur bionicznych, bazujących na konstytutywnych systemach obronnych, z zastosowaniem dodatków mineralnych. Wytworzone materiały poddano badaniom laboratoryjnym w zakresie właściwości ochronnych (odporność na przecięcie statyczne i dynamiczne) oraz właściwości użytkowych (sztywność zginania i badania nieszkodliwości pH). Przeprowadzono badania strukturalne z zastosowaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) w celu oceny morfologii materiałów po funkcjonalizacji oraz adhezji aplikowanych warstw polimerowych do bazowego nośnika tekstylnego.



Projekt III.PB.13. Materiał tekstylny o strukturze inspirowanej pancerzem pancernika i łuskowca uzyskany metodą powlekania włókienniczego z zastosowaniem matryc wykonanych techniką druku przestrzennego (3D)

Uzyskano następujące wyniki: dla materiałów wytworzonych pierwszą metodą funkcjonalizacji – najwyższą odporność na przecięcie uzyskano dla warstwy poroфорowej o powierzchni inspirowanej pancerzem łuskowca ($F=28,9$ N, poziom skuteczności E), zawierającej nanododatek: tlenek glinu; dla warstwy lateksowej – najwyższą odporność uzyskano dla powierzchni inspirowanej pancerzem pancernika ($F=28,3$ N, poziom skuteczności E), zawierającej nanododatek: węgiel krzemowy; dla materiałów uzyskanych drugą metodą funkcjonalizacji – najwyższą odporność na przecięcie uzyskano dla dwuwarstwowej struktury o geometryzacji inspirowanej pancerzem łuskowca ($F=33,6$ N, poziom skuteczności F), zawierającej mikrododatek: płytki ceramiczne.

W zakresie parametrów użytkowych stwierdzono, że materiały uzyskane drugą metodą funkcjonalizacji charakteryzują się wyższą sztywnością zginania w porównaniu do materiałów uzyskanych metodą pierwszą. Stwierdzono, że wszystkie warianty spełniają wymaganie w odniesieniu do nieszkodliwości w zakresie wartości pH materiału. Na podstawie wyników badań strukturalnych (SEM) określono, że materiały wytworzone dwiema metodami funkcjonalizacji

posiadają polimerową warstwę powierzchniową o równomiernym rozkładzie dodatków mineralnych o wysokiej adhezji do nośnika tekstylnego. Do dalszych prac wdrożeniowych (zgłoszenie patentowe) wytypowano – wariant wzorniczy warstwy powierzchniowej zawierającej tlenek glinu oraz wariant zawierający płytki ceramiczne o geometrii inspirowanej pancerzem łuskowca.

Wyniki projektu upowszechniono w 1 publikacji naukowej oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej, 1 konferencji krajowej oraz 1 seminarium branżowym.

Projekt III.PB.14: Opracowanie samodopasowującego się uszczelnienia części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Modelowanie konstrukcji indywidualnych systemów ochrony układu z samodopasowującym się uszczelnieniem z wiskoelastycznych pianek poliuretanowych z termicznie indukowanym efektem pamięci kształtu. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr Małgorzata Okrasa – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

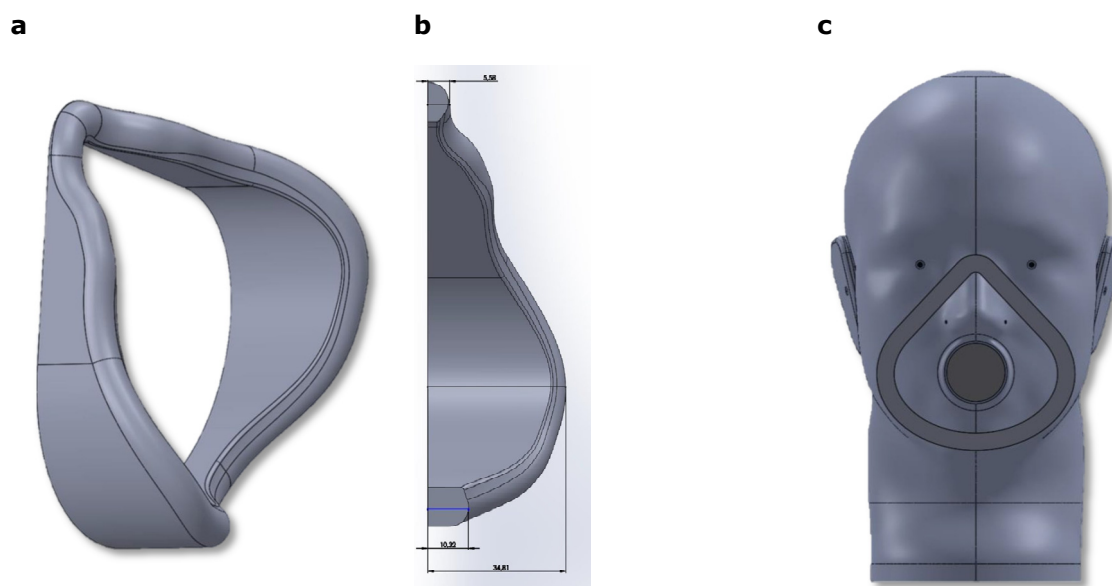
Celem projektu jest opracowanie samoadaptujących się uszczelnień z wiskoelastycznych pianek poliuretanowych (WPP) i ich aplikacja do indywidualnych systemów ochrony układu oddechowego. Opracowane rozwiązanie zapewni samoistną adaptację kształtu uszczelnienia wybranych modeli sprzętu ochrony układu oddechowego (SOUO) do charakterystycznych wymiarów twarzy użytkownika w czasie rzeczywistym. Spowoduje to zasadniczy wzrost właściwości ochronnych indywidualnych systemów ochrony układu oddechowego przed zagrożeniami w postaci aerozoli, par i gazów.

Celem 2. etapu realizacji projektu było modelowanie konstrukcji SOUO obejmujące przeprowadzenie optymalizacji receptury WPP o zdefiniowanych właściwościach fizykochemicznych i użytkowych, ocena wytrzymałości opracowanego materiału na działanie czynników starzeniowych, opracowanie metody łączenia WPP z materiałami stosowanymi w konstrukcji części twarzowych SOUO oraz modelowanie geometrii uszczelnień.

Prace eksperymentalne w tym etapie rozpoczęto od przeprowadzenia optymalizacji receptury WPP przy użyciu 3 rodzajów środków ograniczających palność oraz środka bioaktywnego. Wytworzono serię 10 WPP z zastosowaniem dwuskładnikowego systemu Maskpur 5.0 o indeksie izocyjanianowym 1,0, stopniu przeładowania formy 20% i całkowitym udziale środków ograniczających palność w zakresie 20-30%. Otrzymane pianki scharakteryzowano za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej, spektroskopii w podczerwieni, analizy termogravimetrycznej oraz skaningowej kalorymetrii różnicowej. Wyznaczono gęstość pozorną pianek, odkształcenia trwałe, czas powrotu po odkształceniu, sprężystość oraz zwilżalność powierzchni. Ponadto oceniono działanie biobójcze pianek względem bakterii *Staphylococcus aureus* i drożdży *Candida albicans* oraz działanie cytostaticzne pianek względem komórek HaCaT. Na podstawie przeprowadzonej porównawczej do dalszych badań wybrano piankę referencyjną OP550_0/EG290_0 oraz pianki OP550_10/EG290_10 i OP550_15/EG290_15.

Drugi etap prac eksperymentalnych obejmował określenie wpływu czynników starzeniowych (działanie potu, środków dezynfekujących i promieniowania UV) na właściwości viskoelastyczne oraz fizykochemiczne wytypowanych pianek. Przeprowadzono analizę wyników badań odbojności, odkształceń trwałych oraz czasu powrotu po odkształceniu. Wykonano badania termograwimetrii, spektroskopii w podczerwieni i różnicowej kalorymetrii skaningowej. Zbadano również wpływ działania czynników starzeniowych na mikrostrukturę, zwilżalność powierzchni oraz barwę pianek. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, iż działanie czynników starzeniowych należy uwzględnić podczas definiowania procedur czyszczenia i dezynfekcji gotowego wyrobu oraz określania czasu jego przydatności do użycia i sposobu przechowywania.

W kolejnym etapie zostały przeprowadzone prace zmierzające do opracowania procedury łączenia WPP z materiałami stosowanymi w konstrukcji części twarzowych SOUO (silikon, kauczuk EPDM, włóknina polipropylenowa). Rozważono trzy metody łączenia: zgrzewanie ultradźwiękowe, spienianie bezpośrednie na podłożach oraz klejenie. Dla przygotowanych próbek wyznaczono: gęstość pozorną, czas powrotu po odkształceniu, odkształcenia trwałe, sprężystość oraz siłę oddzierania celem określenia wpływu łączenia na właściwości pianek oraz oceny trwałości połączenia. Stwierdzono, że metoda zgrzewania ultradźwiękowego nie jest odpowiednia do łączenia rozważanych materiałów. Z uwagi na niską przyczepność pianek do maty silikonowej zdecydowano o konieczności przeprowadzenia dalszych prac w kierunku doboru odpowiedniego środka adhezyjnego przeznaczonego do łączenia tego typu materiałów. Połączenia o wystarczającej wytrzymałości w odniesieniu do planowanej aplikacji otrzymano metodą spieniania bezpośredniego oraz klejenia na podłożach z kauczuku EPDM oraz włókninie polipropylenowej. Dalsze prace w zakresie optymalizacji sposobu łączenia ukierunkowane będą na uproszczenie procesu produkcji wyrobów gotowych oraz określenie wpływu warunków użytkowania i działania czynników starzeniowych na trwałość połączeń.



Projekt III.PB.14. Geometria uszczelnienia; a) widok ogólny, b) wymiarowanie, c) widok powierzchni styku uszczelnienia na modelu głowy

Końcowy etap prac obejmował: zaprojektowanie geometrii uszczelnień części twarzowych SOUO, wykonanie formy badawczej oraz przeprowadzenie wstępnych prób wytwarzania

uszczelnień. Projektowanie geometrii uszczelnień rozpoczęto od określenia bazowych powierzchni styku części twarzowych SOUO w postaci półmasek filtrujących i półmasek elastomerowych z pięcioma modelami głów zdefiniowanymi w normach międzynarodowych. Geometrie bazowe zaprojektowano w programie Solid Works. Przygotowane pliki zaimportowano do programu CraftWear, a następnie wydrukowano za pomocą drukarki 3D. Wydruki 3D stanowiły pozytyw do wykonania formy przeznaczonej do odlewania pianek. Końcowy etap prac obejmował przygotowanie odlewów próbnych, które następnie poddano ocenie organoleptycznej.

Opracowane uszczelnienia poddane zostaną w kolejnym etapie realizacji projektu kompleksowym badaniom pod względem spełnienia wymagań w zakresie parametrów ochronnych i użytkowych. Ocena przeprowadzona zostanie według standardowych metod badawczych opisanych w normach zharmonizowanych z rozporządzeniem UE nr 2016/425 oraz zgodnie z metodyką ujętą w najnowszych normach międzynarodowych ISO. Na podstawie uzyskanych wyników wybrane zostaną warianty rozwiązań modelowych, które poddane zostaną weryfikacji funkcjonalności w warunkach symulujących użytkowanie.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, zaprezentowano w postaci referatów na 1 konferencji o zasięgu międzynarodowym i 1 konferencji o zasięgu krajowym oraz na 2 konferencjach krajowych (w formie plakatów).

Projekt III.PB.16: Opracowanie szelek bezpieczeństwa umożliwiających bezpieczne oczekiwanie na pomoc po powstrzymaniu spadania

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badania działania szelek bezpieczeństwa o różnej konstrukcji na ciało człowieka w stanie zawieszenia po powstrzymaniu spadania z wysokości. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

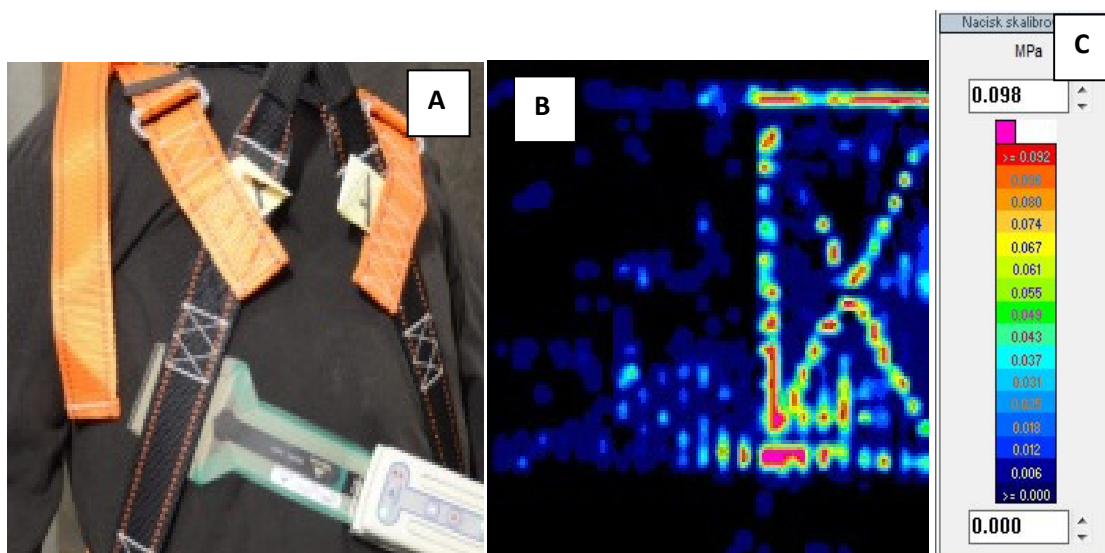
Kierownik projektu: dr hab. inż. Krzysztof Baszczyński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

Celem projektu jest zabezpieczenie użytkowników szelek bezpieczeństwa przed zagrożeniem dla zdrowia i życia wynikającym z nacisków pasów składowych w sytuacji zawieszenia po powstrzymaniu spadania z wysokości.

Najczęstszym zastosowaniem uprząży chroniących przed upadkiem z wysokości, powiązanym z ich konstrukcją, jest powstrzymywanie spadania użytkownika, nadanie mu podpartej pozycji podczas pracy oraz umożliwienie pracy w zawieszeniu. We wszystkich tych zastosowaniach uprząż pozostaje w bezpośrednim kontakcie z ciałem użytkownika, a jej działanie zarówno w warunkach dynamicznych, jak i statycznych wpływa na jego bezpieczeństwo. Publikacje naukowe wskazują, że do najważniejszych niebezpiecznych zjawisk związanych z działaniem szelek bezpieczeństwa na ciało człowieka należą naciski pasów składowych szelek oraz wymuszenie pozycji ciała w stanie zawieszenia, które mogą prowadzić do zakłócenia pracy układu krwionośnego i fatalnych następstw dla zdrowia i życia człowieka.

W ramach 2. etapu projektu przeprowadzono badania nacisków wywieranych przez szelki bezpieczeństwa na powierzchnię manekina antropomorficznego typ Hybrid III 50M Pedestrian. Badania polegały na ubraniu manekina antropomorficznego w szelki bezpieczeństwa, uniesieniu

go do góry za jedną z wybranych klamer zaczepowych szelek, a następnie zawieszeniu na konstrukcji nośnej stanowiska badawczego. Między pasami szelek a powierzchnią manekina umieszczano czujniki firmy Tekscan i wykonywano pomiar rozkładu nacisku na jego powierzchni.



Projekt III.PB.16. Pomiar nacisku pasów szelek bezpieczeństwa na powierzchnię manekina antropomorficznego; A – czujnik nacisku firmy Tekscan umieszczony pod pasem barkowym szelek, B – mapa rozkładu nacisku pasa, C – Skala barwa – nacisk

W badaniach zastosowano 4 typy szelek bezpieczeństwa o różnej konstrukcji, reprezentujące typowe rozwiązania stosowane obecnie w krajach UE. Szelki te były wyposażone w klamry zaczepowe usytuowane na plecach między łopatkami, z przodu w okolicach mostka i z przodu w pobliżu środka ciężkości człowieka. W wyniku przeprowadzonych badań otrzymano mapy rozkładu nacisków w najbardziej newralgicznych punktach styku szelki – manekin antropomorficzny. Otrzymane wyniki w postaci tablic danych analizowano pod kątem sumarycznych nacisków na całą powierzchnię czujnika (ok. 56×56 mm) oraz wartości maksymalnych na powierzchni 10×10 mm. Uzyskane wyniki pokazały, że największe naciski występowały pod pasami udowymi szelek, a szczególnie na ich krawędziach. Efekt ten w szczególności dotyczył szelek, których pasy udowe nie były wyposażone w poduszki przeciwuciskowe.

W 2. etapie projektu zrealizowano cykl badań, w których działanie szelek bezpieczeństwa na ciało człowieka było określane na podstawie oceny uczestników – ćwiczących. Badania polegały na zawieszeniu ćwiczącego w szelkach bezpieczeństwa, a po jego opuszczeniu wypełnieniu specjalnie przygotowanej ankiety odnoszącej się głównie do negatywnych efektów działania szelek w stanie zawieszenia. Do badań wytypowano grupę mężczyzn o potwierdzonym stanie zdrowia dopuszczającym do pracy na wysokości, którzy zawodowo zajmują się ratownictwem, w tym wysokościowym. W badaniach wykorzystano cztery konstrukcje szelek bezpieczeństwa wyposażone w tylne i przednie klamry zaczepowe. Czas zawieszenia ćwiczącego wynosił 3 minuty. Wszystkie badania odbywały się pod nadzorem lekarskim według specjalnie opracowanego scenariusza. W wyniku badań określono newralgiczne miejsca styku różnych typów szelek bezpieczeństwa z ciałem ćwiczącego oraz rodzaj negatywnego działania. Do najczęściej

wskazywanych niekorzystnych oddziaływań należały: naciski pasów i klamer spinająco-regulacyjnych, zaciskanie się pasów barkowych na podstawie szyi, wymuszenie niewygodnej pozycji w stanie zawieszenia. W przypadku nacisków pasów składowych szelek najczęściej uwag dotyczyło pasów udowych działających na pachwiny użytkownika szelek w stanie zawieszenia.

Analiza wyników uzyskanych w badaniach z udziałem ludzi i zastosowaniem manekina antropomorficznego wykazała ich zbieżność w stosunku do miejsc najbardziej krytycznego działania szelek w stanie zawieszenia. Otrzymane wyniki stanowią materiał do opracowania nowej, bezpieczniejszej i bardziej wygodnej konstrukcji szelek bezpieczeństwa.

Wyniki badań 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na seminarium.

Projekt III.PB.17: Opracowanie systemu monitorowania w czasie rzeczywistym poziomu zużycia sprzętu ochrony układu oddechowego pochłaniającego substancje organiczne o niskim progu wyczuwalności zapachowej

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie sensora wybranych substancji organicznych o niskim progu wyczuwalności zapachowej oraz przeprowadzenie wstępnych badań weryfikujących jego działanie. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 28.02.2021

Kierownik projektu: mgr inż. Aleksandra Nowak – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

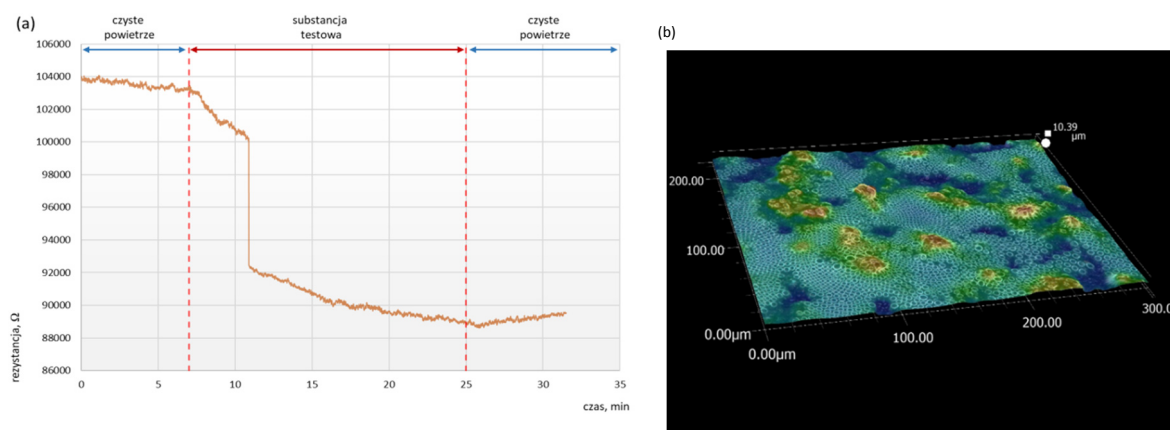
Celem głównym projektu jest poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy w zakładach, w których występuje ryzyko utraty życia i zdrowia pracowników w wyniku narażenia na zagrożenia w postaci szkodliwych organicznych par i gazów o niskim progu wyczuwalności zapachowej.

Występowanie lotnych substancji chemicznych w środowisku pracy przyczynia się niejednokrotnie do utraty zdrowia i życia człowieka. Czynniki chemiczne wchłaniane do organizmu drogą oddechową powodują wystąpienie różnych reakcji obronnych organizmu, jak np.: stanów senności, zmęczenia, podrażnienia błon śluzowych nosa, gardła i oczu. Do poważnych skutków długotrwałego narażenia na działanie tego typu substancji chemicznych w stężeniach przekraczających wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) należą: ból głowy, nudności, biegunki, zatrucia organizmu, a nawet śmierć. Dotychczas opracowane selektywne czujniki lotnych substancji chemicznych nie obejmują rozwiązań pozwalających na detekcję substancji o niskim progu wyczuwalności zapachowej, które jednocześnie byłyby odpowiednie do implementacji w sprzęcie ochrony układu oddechowego (SOUO).

Celem 1. etapu projektu było zbadanie możliwości wykorzystania materiałów o rozwiniętej powierzchni właściwej w celu zastosowania ich jako warstwę chemoczułą sensora na substancje szkodliwe i niebezpieczne dla zdrowia i życia człowieka.

W ramach prac przeprowadzono analizę warunków pracy w różnych zakładach, w których występuje zagrożenie inhalacyjne substancjami szkodliwymi i niebezpiecznymi. Na podstawie pomiarów parametrów środowiska (stężenie substancji chemicznej na stanowisku pracy), wywiadów poszerzonych z przedstawicielami służb BHP oraz wykonanej ankiety z pracownikami zakładów na narażonych stanowiskach pracy poznano preferencje dotyczące stoso-

wania SOUO. W efekcie opracowano także założenia projektu dotyczące rodzaju substancji testowych – analitów oraz konstrukcji warstwy chemoczułej pod względem jej składu ilościowego i jakościowego. Warianty formulacji warstwy chemoczułej są oparte głównie na bazie takich materiałów jak: wielościenne nanorurki węglowe, zredukowany tlenek grafenu oraz polimer przewodzący w postaci polianiliny, dla których bazę stanowił roztwór poliwęglanu w chlorku metylenu (matryca polimerowa). Odpowiednio przygotowane układy dyspersyjne (matryca polimerowa + dodatki) naniesiono na podłoża polimerowe z nadrukowanymi ścieżkami przewodzącymi, stosując dwa sposoby aplikacji warstw chemoczułych. Pierwszy z nich dotyczył techniki natryskiwania, a drugi był oparty na zastosowaniu techniki nakraplania (drop-casting). Opracowane warianty sensorów poddano badaniom w warunkach przepływu mieszaniny testowej (cykloheksan i amoniak) w celu wytypowania najlepszego pod względem detekcji wybranych substancji chemicznych stanowiących zagrożenie inhalacyjne na stanowiskach pracy oraz ilościowego i jakościowego składu warstwy chemoczułej.



Projekt III.PB.17. Badanie odpowiedzi elektrycznej sensorów z warstwą chemoczułą D6 wobec par amoniaku: (a) układ dyspersyjny nanoszony na podłoża elektrod grzebieniowych techniką drop-casting, (b) profil przedstawiający chropowatość warstwy dla powiększenia x1000

Opracowany sposób wytworzenia oraz nanoszenia warstw chemoczułych na podłoża polimerowe z nadrukowanymi ścieżkami przewodzącymi umożliwił otrzymanie sensorów aktywnych na substancje szkodliwe i niebezpieczne stanowiące zagrożenie inhalacyjne dla pracowników. W efekcie przeprowadzonych prac wykazano, że w zależności od składu ilościowego i jakościowego dyspersji zarejestrowano różne odpowiedzi elektryczne. Analiza rezystancji pozwoliła scharakteryzować wykonane czujniki pod kątem ich czułości (S), odwrócenia procesu oraz jakości uzyskanych wyników. Z pomiarów wynika, że czujnik D6 zapewnia dobrą czułość na poziomie 14,21% i zadowalającą aktywność (szybka reakcja) oraz odwracalność odpowiedzi na opary stosowane przy niskim stężeniu amoniaku (20 ppm). Model czujnika można potencjalnie rozszerzyć przez zmianę składu ilościowego, co umożliwi dalszą poprawę jego jakości. Niemniej może to być obiecujący materiał do zastosowania w przenośnym, tanim i łatwym w wykonaniu czujniku reagującym na opary amoniaku w temperaturze pokojowej.

Wyniki projektu upowszechniono w 1 recenzowanej publikacji naukowej.

Projekt III.PB.18: Opracowanie półmasek do ochrony przed smogiem w środowisku życia

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.03.2022

Etap 1: Rozpoznanie potrzeb i preferencji estetycznych użytkowników końcowych półmasek smogowych, opracowanie modyfikowanego materiału kompozytowego do konstrukcji półmasek oraz przeprowadzenie badań właściwości ochronnych, użytkowych i sorpcyjnych materiału kompozytowego z dodatkiem modyfikatorów. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 28.02.2021

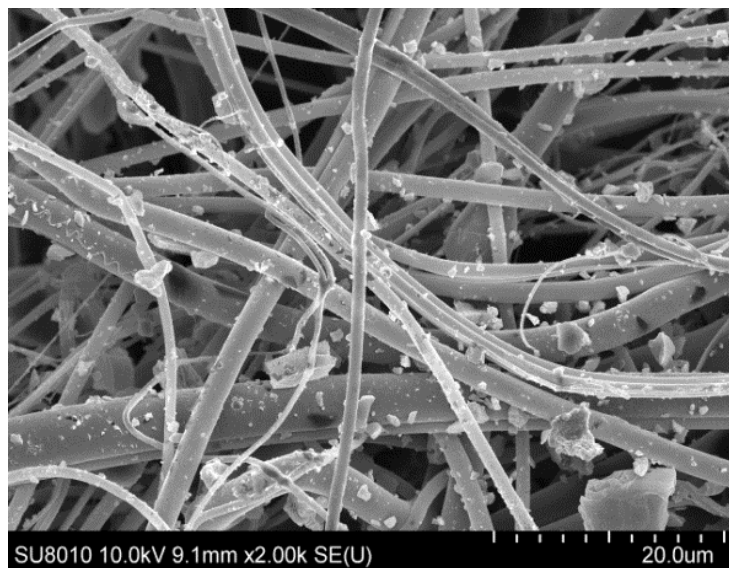
Kierownik projektu: dr hab. inż. Agnieszka Brochocka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

Celem projektu jest poprawa zdrowia mieszkańców aglomeracji miejskich, w których występuje zjawisko smogu, czyli intensywne zanieczyszczenie atmosfery przez pyły PM_{2,5} i PM₁₀ oraz różne substancje chemiczne, spowodowane częściowo procesami naturalnymi, a częściowo działalnością człowieka.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie materiału kompozytowego z dodatkiem modyfikatorów do konstrukcji półmasek oraz przeprowadzenie badań właściwości ochronnych, użytkowych oraz sorpcyjnych, jak również rozpoznanie potrzeb i preferencji estetycznych użytkowników końcowych półmasek smogowych.

W ramach zakresu prac opracowano modyfikowany materiał kompozytowy do konstrukcji półmasek oraz przeprowadzono badania właściwości ochronnych, użytkowych i sorpcyjnych materiału kompozytowego z modyfikatorem. Jako modyfikator o właściwościach sorpcyjnych zastosowano 2 typy sorbentu węglowego (AG Pleisch i SAR), które zostały odpowiednio rozdrobnione pod kątem doboru kształtu i rozkładu wymiarowego ziaren. Uzyskano średnią średnicę wielkości cząstek dla sorbentu typu AG Pleisch o wartości 4,18 µm, a dla sorbentu typu SAR – 16 µm. Przeprowadzone badania parametrów teksturalnych wykazały, że proces rozdrabniania nie wpływał negatywnie na ich właściwości teksturalne. Sorbent węglowy typu AG Pleisch charakteryzował się wyższymi parametrami teksturalnymi w zakresie objętości i powierzchni właściwej mikroporów oraz powierzchni właściwej w stosunku do sorbentu węglowego typu SAR.

Następnie wytwarzano włókniny filtracyjne z różnych typów granulatu polipropylenu o różnym wskaźniku szybkości płynięcia celem wyboru najlepszego typu polipropylenu pod względem modyfikacji jego powierzchni w procesie wyładowań koronowych. Na podstawie przeprowadzonych badań ochronnych i użytkowych wykazano, że współczynnik lepkości ma jedynie wpływ na parametry procesu technologicznego. Włókniny filtrująco-pochłaniające zostały wytworzone z polimeru typu BOREALIS HL 508 FB, który wymagał niskich temperatur procesowych. Stanowił on matrycę polimerową o masie powierzchniowej 20 g/m² do wprowadzania sorbentu węglowego w ilości 30 g bezpośrednio do głowicy włóknotwórczej z pominięciem stref wysokich temperatur, w obszar tworzenia elementarnych włókien. W celu zwiększenia ilości sorbentu węglowego we włókninie nakładano pojedyncze runka na siebie do sumarycznych wartości: 60, 90, 120, 150 i 210 g sorbentu węglowego, zwiększając odpowiednio masę powierzchniową materiału do 100, 150, 200, 250 i 300 g/m². Badania struktury morfologicznej włókien filtrująco-pochłaniających pokazały, jak cząstki węgla o różnych wymiarach i nieregularnych kształtach zostały zakotwiczone w materiale filtracyjnym. Podczas procesu formowania włókien zostały one przytwierdzone do włókien elementarnych, natomiast duże cząstki przyłączone do większej ilości cienkich włókien elementarnych.



Projekt III.PB.18. Polipropylenowa włóknina zawierająca sorbent węglowy typu AG Pleisch przy powiększeniu x 2000 o składzie ilościowym 90 g (zdjęcie SEM)

Badania pojemności sorpcyjnej wyrażonej czasem ochronnego działania wobec cykloheksanu, toluenu i dwutlenku siarki wykazały, że im więcej sorbentu węglowego wprowadzono w strukturę włókniny, tym czas ochronnego działania jest dłuższy. Wykazano, że czas ochronnego działania materiału filtrująco-pochłaniającego jest ściśle związany z rozwinięciem powierzchni właściwej zastosowanego sorbentu węglowego. Stwierdzono, że w przypadku działania par toluenu i dwutlenku siarki dłuższe czasy ochronnego działania uzyskał sorbent węglowy typu AG Pleisch, który charakteryzował się lepszymi parametrami teksturalnymi w stosunku do sorbentu węglowego typu SAR. Przeprowadzona analiza parametrów teksturalnych zastosowanych modyfikatorów pozwoliła stwierdzić, że bardziej rozwinięta powierzchnia właściwa BET przekłada się na dłuższe czasy ochronnego działania. Na podstawie przeprowadzonych badań wybrano materiał z dodatkiem sorbentu węglowego AG Pleisch, który wprowadzono w strukturę włókniny w ilości 90 g.

Opracowano również ankiety w celu rozpoznania potrzeb i preferencji estetycznych użytkowników półmasek smogowych ze sfery zawodowej i pozazawodowej. Na podstawie swobodnych wywiadów oraz analizy wyników badań ankietowych opracowano formę graficzną projektu wzorniczego półmasksi. Wykonano projekt wzorniczy półmasksi filtrującej na podstawie opracowanej formy graficznej. W tym celu wykonano rysunki techniczne siatki półmasksi o 2 wymiarach – do stosowania przez osoby dorosłe i młodzież. W celu sprawdzenia prawidłowo zaprojektowanej siatki półmasksi z układu włókien osłonowych i włókniny filtracyjnej wykonano wstępny model półmasksi. Model I półmasksi wykonano na bazie opracowanego materiału filtrująco-pochłaniającego oraz włókniny osłonowej, na której zastosowano wzór graficzny. Został on naniesiony za pomocą farby fluorescencyjnej w postaci kształtów o nieregularnej wielkości z wypełnieniem i bez wypełnienia, która emituje światło w wyniku zjawiska fluorescencji. Dla włókniny osłonowej przeprowadzono dodatkowe badania współczynnika refleksji oraz współrzędnych chromatyczności. Wyznaczono również luminancje na obrazie cyfrowym. Uzyskano materiał o cechach zapewniających lepszą widoczność w określonych warunkach użytkowania.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji naukowej.

Projekt III.PB.19: Poprawa komfortu pracy osób niepełnosprawnych motorycznie poprzez funkcjonalizację odzieży roboczej

Okres realizacji:	1.01.2020 – 31.12.2022
Etap 1:	Opracowanie funkcjonalnego modelu ubioru roboczego w zakresie materiałowo-konstrukcyjnym usprawniającego ubieranie i zapewniającego komfort użytkowy. Opracowana publikacja
Okres realizacji:	1.01.2020 – 30.04.2021
Etap 2:	Wykonanie i testowanie prototypu ubioru oraz jego weryfikacja. Opracowana publikacja
Okres realizacji:	1.05.2021 – 31.12.2021
Kierownik projektu:	mgr inż. Lidia Napieralska – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Włókiennictwa

Celem projektu jest opracowanie i funkcjonalizacja, poprzez zmiany konstrukcyjno-materiałowe, ubioru roboczego dla osób niepełnosprawnych motorycznie ukierunkowana na poprawę jakości życia oraz ergoterapię w środowisku pracy.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie założeń konstrukcyjno-materiałowych odzieży roboczej dla osób aktywnych zawodowo z niepełnosprawnością motoryczną po to, aby spełniała ona funkcje ergonomiczne, biofizyczne i estetyczne, cechowała się łatwością zakładania i zdejmowania oraz umożliwiała wykonywanie czynności zawodowych.

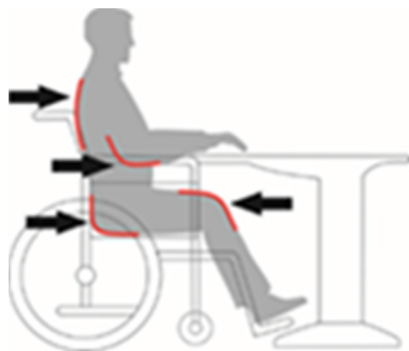
Działanie badawcze ukierunkowano na uszczegółowienie potrzeb w zakresie odzieży roboczej z punktu widzenia niepełnosprawnego użytkownika, jak również spełnienie wymagań danego stanowiska pracy. Na opracowanie koncepcji funkcjonalnej odzieży roboczej złożyły się następujące etapy procesu projektowego: określenie grupy docelowych użytkowników, analiza dostępnych produktów i ustalenie potrzeb, opracowanie założeń, przygotowanie graficzne projektów modeli, analiza konstrukcyjna i technologiczna projektów.

W celu ustalenia charakterystyki użytkownika końcowego i wyselekcjonowania potrzeb w zakresie odzieży roboczej stosowanej na wytypowanych stanowiskach pracy zastosowano badanie ankietowe skierowane do krajowych pracodawców. Równolegle prowadzono rozpoznanie potrzeb osób z niepełnosprawnościami w obszarze ubiorów roboczych, zależnie od rodzaju wykonywanej pracy oraz samoobsługi pracownika lub korzystania z pomocy asystenta osoby niepełnosprawnej. Ankiety przekazano drogą elektroniczną do krajowych pracodawców przez stronę internetową SBŁ-IW oraz portal www.integracja.org. W ankietowaniu osób niepełnosprawnych motorycznie w wieku aktywności zawodowej pośredniczyli pracodawcy, fundacje i zrzeszenia osób niepełnosprawnych. Dodatkowo prowadzono konsultacje i rozmowy z opiekunami osób poruszających się na wózkach inwalidzkich. Wyodrębniono grupy osób trwale lub okresowo niepełnosprawnych z dysfunkcją narządu ruchu, w tym osoby z dysfunkcją kończyn dolnych, dysfunkcją w obrębie kręgosłupa i pasa biodrowego.

Na podstawie rozpoznania w zakresie niepełnosprawności motorycznych wytypowano grupę docelowych użytkowników – osoby z niepełnosprawnościami ruchowymi poruszające się na wózkach inwalidzkich. Dla nich określono kierunek funkcjonalizacji odzieży roboczej.

Koncepcję oparto na analizie uniwersalnych ubiorów roboczych, ustaleniu topografii miejsc szczególnie wrażliwych na sylwetkach osób poruszających się na wózkach inwalidzkich oraz wymagań bezpieczeństwa i ergonomii stanowiska pracy. Podstawą do ustalenia zmian modelowo-konstrukcyjnych i technologicznych była weryfikacja typowego dwuczęściowego ubioru ro-

bocznego, składającego się z bluzy i spodni. Po dokonaniu analizy wymiarowej ubrania uwzględniono obszary wrażliwe oraz potrzeby potencjalnych użytkowników w zakresie optymalizacji odzieży do specyfiki sylwetki osoby przebywającej długotrwale w pozycji siedzącej, jak również zapewnienie wygody podczas pracy przez zastosowanie zmian poprawiających ergonomię użytkowania. Osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich z powodu długotrwałego przebywania w pozycji siedzącej są szczególnie narażone na otarcia i naciski materiału, z którego wyprodukowana jest odzież, co może powodować dyskomfort przy wykonywaniu przez nich czynności zawodowych. Zidentyfikowana topografia miejsc szczególnie wrażliwych była kluczowa podczas projektowania założeń do opracowania odzieży.



Projekt III.PB.19. Topografia miejsc wrażliwych u osoby długotrwale siedzącej

Dobór materiałów: przegląd wymagań stawianych tkaninom przeznaczonym do produkcji odzieży roboczej realizowano w odniesieniu do wymagań aktów normatywnych związanych z odzieżą roboczą oraz w oparciu o własne doświadczenia w obszarze wcześniejszych badań nad ubiorami dla osób niepełnosprawnych.

Z dostępnej aktualnie oferty producentów mających certyfikaty w zakresie odzieży roboczej i ochronnej wytypowano 6 tkanin o masach powierzchniowych 175–245 gm⁻², odpowiednich do produkcji odzieży roboczej do prac lekkich i średniociężkich o normalnym niszczeniu i brudzeniu się. Wytypowane tkaniny poddano badaniom fizykomechanicznym i chemicznym w akredytowanych laboratoriach SBŁ-IW w odniesieniu do następujących parametrów: odporność na ścieranie, opór pary wodnej, przepuszczalność pary wodnej, wytrzymałość na rozdieranie, przepuszczalność powietrza, pH, zawartość formaldehydu, zawartość pozostałości pestycydów, zawartość amin aromatycznych.

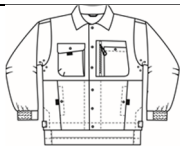
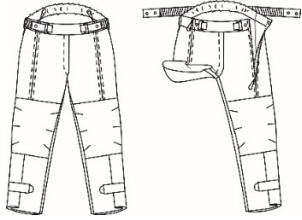
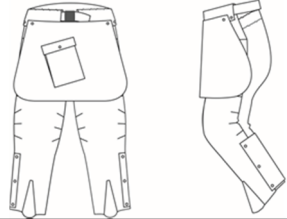

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań potwierdzono, że parametry fizykomechaniczne i czystości ekologicznej tkanin spełniają wymagania stawiane materiałom przeznaczonym na odzież roboczą zawarte w normie PN-P-84525:1998. Dodatkowo dokonano oceny właściwości termicznych na podstawie wyników badań przeprowadzonych na urządzeniu Alambeta oraz na stanowisku do badania procesów termodynamicznych w układzie ciało człowieka – materiał/struktura włókiennicza. Opracowanie wygodnej konstrukcji odzieży może tak samo jak materiał decydować o komforcie użytkowania, a przez zastosowanie ergonomicznych rozwiązań wzorniczych i zabiegów konstrukcyjnych zwiększy jej funkcjonalność oraz poprawi bezpieczeństwo pracy w grupie aktywnych zawodowo pracowników z niepełnosprawnością fizyczną wrodzoną lub nabytą w zakresie motoryki. Mając na względzie różnorodność dysfunkcji w grupie osób niepełnosprawnych motorycznie poruszających się na wózkach inwalidzkich, opracowano kolekcję projektów ubiorów.

Celem prac realizowanych w ramach 2. etapu było wykonanie prototypów odzieży oraz testowanie jej w celu weryfikacji założeń projektowo-technologicznych.

Z opracowanych wcześniej modeli wzorniczych wytypowano wzory do dalszej realizacji konstrukcyjno-technologicznej i wykonania prototypów. Biorąc pod uwagę założenia projektowe do odzieży roboczej dla osób z niepełnosprawnościami ruchowymi poruszającymi się na wózkach inwalidzkich, opracowano odrębnie elementy odzieży na górną i dolną część ciała, po to aby umożliwić łączenie pojedynczych elementów ubioru w różnych konfiguracjach wzorniczo-modelowych i materiałowych – w zależności od rodzaju wykonywanej pracy, stopnia okrycia sylwetki, jak również ze względu na specyfikę sylwetek osób z niepełnosprawnościami.

Konstrukcja odzieży zakładanej na górną część ciała umożliwia swobodę ruchów w obszarze kończyn górnych i tułowia przez uwzględnienie w części pleców i ramion bluzy nabiegów konstrukcyjnych lub zastosowania elementów elastycznych w fartuchach. W odzieży okrywającej dolną część ciała uwzględniono kształtowanie konstrukcyjne w obszarze kolan – w przypadku spodni i nakładek roboczych, a jeśli chodzi o spodnie – także szwu siedzeniowego. W realizowanych rozwiązaniach technologicznych zastosowano ograniczenie lub przesunięcie szwów, aby uniknąć związanego z nimi możliwego ucisku ciała osoby siedzącej. Konstrukcja form odzieży roboczej została oparta na standardzie o zwiększonych dodatkach konstrukcyjnych (luzach konstrukcyjnych i funkcjonalnych), co sprzyja zapewnieniu wygody podczas pracy w pozycji siedzącej.

Projekt III.PB.19. Zestawienie elementów odzieży roboczej dla pracowników poruszających się na wózkach inwalidzkich

Rodzaj odzieży	Elementy odzieży	Wytypowany rodzaj materiału
Bluza robocza		tkaniny o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m ² , np. tkaniny 1, 2
Spodnie robocze z otwartym przodem		tkaniny o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m ² , np. tkaniny 1, 2
Nakładki robocze na spodnie		tkaniny o masie powierzchniowej powyżej 200 g/m ² , np. tkaniny 1, 2
Fartuch roboczy		tkaniny o masie powierzchniowej do 200 g/m ² , np. tkanina 6

Przeszycia próbne pierwowzorów odzieży poddawano przymiarkom przez osoby siedzące na wózkach inwalidzkich przy symulacji ruchów i czynności na stanowisku pracy. Testy miały na celu weryfikację opracowanych wstępnie założeń, jak również umożliwienie optymalnej swobody ruchu. Sprawdzano sposób indywidualnego zakładania i zdejmowania odzieży, korzystanie z zapięć oraz oceniano łatwość dostępu do kieszeni.

Na podstawie odszytych prób przygotowywano ich realizację w warunkach produkcyjnych u producenta odzieży roboczej w firmie PW Krystian sp. z o.o. (Przysucha) w zakresie: wykonania wzorcowych prototypów niestandardowych modeli odzieży roboczej, weryfikacji szablonów podstawowych do produkcji odzieży, wykonania partii zaakceptowanych prototypów. W oparciu o przeszyte modele zostanie uszczegółowiona dokumentacja techniczno-technologiczna, na której podstawie będzie można produkować zaakceptowane modele odzieży.

Projekty odzieży zawierające elementy funkcjonalizacji w odniesieniu do osób poruszających się na wózkach inwalidzkich lub osób z dysfunkcjami ruchu – ze względu na wymuszoną pozycję siedzącą i obniżenie zdolności manualnych – wykonano w postaci prototypów. Kolejnym etapem będą badania testowe mające na celu potwierdzenie spełnienia funkcji niestandardowej konstrukcji dostosowanej do pozycji ciała.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym i 1 publikacji w monografii pokonferencyjnej oraz zaprezentowano na 1 konferencji o zasięgu międzynarodowym i 1 konferencji o zasięgu krajowym.

Projekt III.PB.20: Opracowanie systemu do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych oraz wykrywania obecności pracowników w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie modelu systemu identyfikacji i monitorowania obecności pracowników w strefie zagrożenia współpracującego z sensorami do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych pracowników

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.03.2021

Kierownik projektu: dr inż. Piotr Guzdek – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki

Celem projektu jest opracowanie modelu innowacyjnego systemu monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych oraz wykrywania obecności pracowników w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi.

Celem 1. etapu projektu było zaprojektowanie i wykonanie modeli układów elektronicznych, które monitorują położenie zarówno pracowników, jak i urządzeń niebezpiecznych dla ich zdrowia. Wykonane modele komunikują się ze sobą zgodnie z koncepcją Internetu rzeczy (IoT) za pomocą miniaturowych modułów komunikacyjnych firmy Taiyo Yuden. Do budowy modeli wykorzystano również projekty własnych układów monitorujących ruch pracowników:

- inercyjne układy pomiarowe zawierające akcelerometr, żyroskop i magnetometr działające w trzech wymiarach, wyposażone w układ określający pozycję układu pomiarowego,

- czujniki aktywności oparte na sensorach z folii piezoelektrycznej PVDF,
- układy nadzorujące tętno i rytm oddechu.

Przeprowadzono analizę i dokonano wyboru bezkontaktowych czujników temperatury (w tym także czujników pokazujących rozkład temperatur na większych powierzchniach) oraz sensorów gazów szkodliwych dla zdrowia, które posłużą do nadzorowania miejsc niebezpiecznych.

Wykonane modele układów przystosowane są do zasilania z miniaturowych akumulatorów litowych lub harwesterów przetwarzających energię rozproszoną (światłą, ciepłą, fal elektromagnetycznych) w energię elektryczną oraz zawierają układy o niskich potrzebach energetycznych (ultra low energy), dzięki czemu zapewniono odpowiednio długi czas ich pracy. Opcjonalnie do bezprzewodowego ładowania opracowanych urządzeń opracowano ładowarkę wykorzystującą sprzężenie indukcyjne, które podnosi w znaczący sposób komfort oraz bezpieczeństwo użytkowania urządzeń, gdyż nie ma sprzężenia galwanicznego między układem ładującym a urządzeniem ładowanym.

Do obsługi sieci czujników współpracujących w ramach IoT zastosowano rozwiązanie pracujące w standardzie stworzonym przez Open Connectivity Foundation. Nawiązano w tym zakresie współpracę z firmą Comarch, co pozwoliło dostosować opracowane modele do szczególnych wymagań potencjalnych końcowych użytkowników.

W ramach badań sprawdzono nieprzerwany czas pracy systemów przy zastosowaniu standardowych źródeł zasilania. Otrzymane wyniki dowodzą, że moduł czujnikowy wysyłający pomiary z częstotliwością 1 Hz, wyposażony w źródło (bateria lub akumulator) o pojemności 200 mAh może poprawnie działać przez ok. 4000 godzin. Moduły, które nie wykonują żadnych pomiarów, natomiast mają za zadanie ostrzeganie pracownika o wejściu do strefy niebezpiecznej (beacony), mogą działać na baterii o tej samej pojemności kilkukrotnie dłużej.

Zbadano również maksymalną pojemność systemu zawierającego czujniki. Ze względu na dość dużą teoretyczną liczbę elementów w jednej sieci typu MESH (do 32 767) nie ma możliwości sprawdzenia tego w praktyce. Jest to natomiast liczba, która znacznie przekracza potrzeby opracowywanego systemu.

Potwierdzono eksperymentalnie zasięg modułów w standardzie Bluetooth 4.2. W przypadku widoczności urządzeń wewnątrz budynku uzyskano zasięg 50 m. Na otwartej przestrzeni otrzymano połączenie urządzeń oddalonych od siebie o deklarowane w specyfikacji 100 m.

Projekt IV.PB.01: Opracowanie narzędzia komputerowego wspomagającego ocenę prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy i przewidywanie jego ciężkości

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Opracowanie modeli statystycznych umożliwiających przewidywanie ciężkości oraz prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy, w grupach pracowników, określonych na podstawie ich cech i innych okoliczności wykonywanej przez nich pracy. Opracowanie założeń narzędzia komputerowego, na podstawie konsultacji z potencjalnymi użytkownikami. Opracowana publikacja

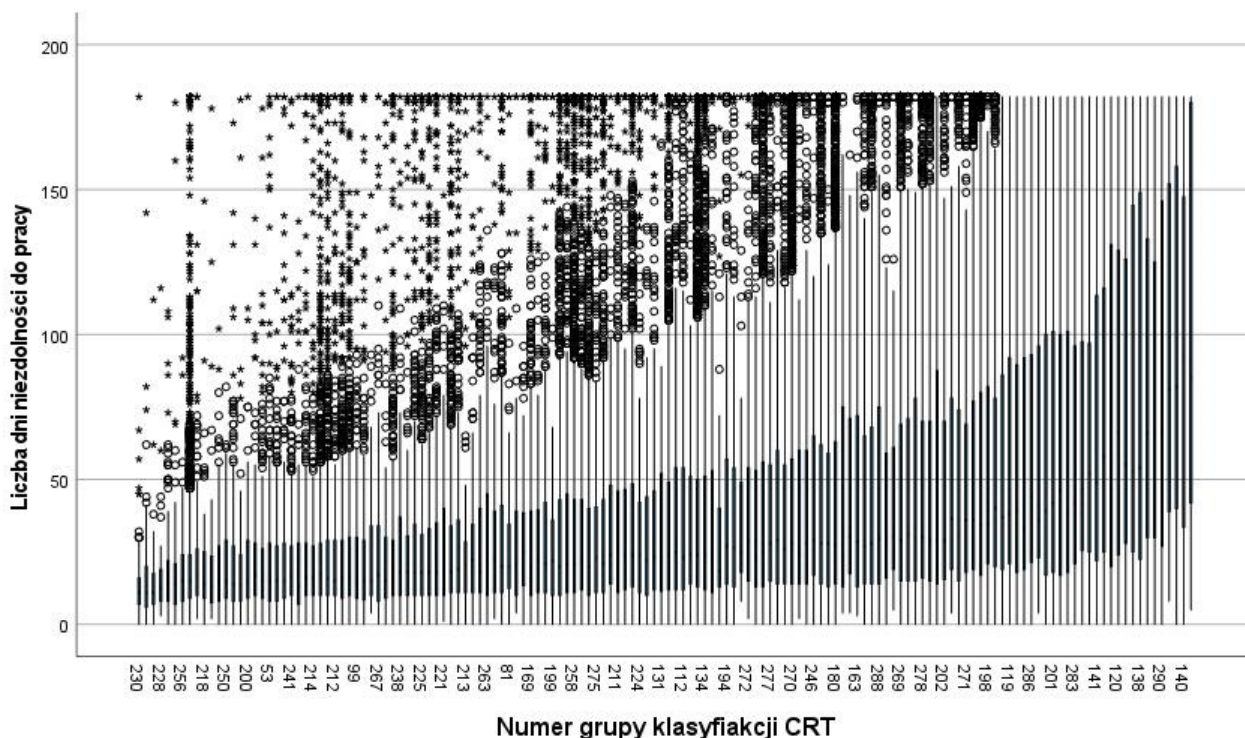
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr Szymon Ordysiński – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy

Celem projektu jest zapewnienie powszechnego dostępu do informacji na temat prawdopodobieństwa powstawania i ciężkości wypadków przy pracy w grupach pracowników, określonych na podstawie ich cech i wykonywanej pracy. Ze względu na znaczne skomplikowanie danych postanowiono opracować narzędzie komputerowe, które umożliwi użytkownikom łatwe wyszukanie informacji. Opracowanie tego typu narzędzia wiąże się z koniecznością obliczenia modeli statystycznych umożliwiających przewidywanie prawdopodobieństwa i ciężkości wypadków w poszczególnych grupach pracowników. Obliczenie tego typu modeli wraz z opracowaniem założeń narzędzia komputerowego, na podstawie konsultacji z potencjalnymi użytkownikami, stanowią podstawowe cele 2. etapu projektu.

Realizacja celu projektu wymagała przede wszystkim przeprowadzenia szeregu działań wynikających z konieczności analizy dwóch osobnych, już istniejących baz danych. Integracja danych o pracujących (zawartych w bazie BAEL) oraz o poszkodowanych w wypadkach przy pracy (w bazie Z-KW) została przeprowadzona na podstawie opracowanych kryteriów podziału oraz algorytmu identyfikacji wykonywanego zawodu, w wyniku których w obu bazach zidentyfikowano grupy pracowników i poszkodowanych odnoszące się do tej samej populacji. Działania te umożliwiły obliczenie wskaźnika prawdopodobieństwa wypadku przy pracy w grupach, odpowiednio zróżnicowanych ze względu na proces wykonywanej pracy, wymagania zadań, zagrożenia i ryzyko wypadku przy pracy.

W celu opracowania informacji pozwalających przewidywać ciężkość wypadku przy pracy, na podstawie analizy danych statystycznych, konieczne było opracowanie modelu umożliwiającego zidentyfikowanie grup poszkodowanych w wypadkach przy pracy o maksymalnie zróżnicowanej długości absencji powypadkowej. Cel ten został osiągnięty w wyniku połączenia kilku metod analizy. Opracowany algorytm podziału w wyniku połączenia metod jednowymiarowych, opartych na miarach efektu wpływu i drzewach klasyfikacyjnych CHAID, z metodą wielowymiarową drzew CRT pozwolił zidentyfikować grupy poszkodowanych w wypadkach określone na podstawie cech poszkodowanych i innych okoliczności wykonywanej przez nich pracy. Zidentyfikowane grupy są silnie zróżnicowane ze względu na ciężkość wypadków, co potwierdza wysoki wynik miary wielkości efektu. Wysoka liczebność grup oraz ich zróżnicowanie ze względu na ciężkość wypadków, cechy pracowników i okoliczności pracy umożliwiają formułowanie wiarygodnych przewidywań wobec ciężkości wypadków w poszczególnych grupach pracowników.



Projekt IV.PB.01. Liczba dni niezdolności do pracy w grupach klasyfikacji drzew CRT

W celu określenia założeń użytkowych opracowywanego narzędzia przeprowadzono konsultacje z potencjalnymi użytkownikami. W ramach konsultacji przeprowadzono 3 seminaria, na których założenia narzędzia skonsultowano z osobami, które mają styczność z bhp w praktyce w przedsiębiorstwach oraz specjalistami zajmującymi się tą problematyką naukowo. W ramach konsultacji przedstawiono główne założenia narzędzia komputerowego, przeprowadzono moderowaną dyskusję oraz badania z wykorzystaniem kwestionariusza ankiety. W efekcie konsultacji zostały wypracowane m.in. następujące założenia narzędzia komputerowego: dane wsadowe zostaną obliczone na podstawie uśrednionych danych rejestrowanych w dłuższych okresach; zostaną podane informacje o przebiegach najczęściej występujących wypadków przy pracy oraz interpretacja uzyskanych wyników; zapewniona zostanie możliwość indywidualnego wyboru grupy pracowników lub skorzystania z gotowych grup określonych przez modele statystyczne wraz z uwzględnieniem wiarygodności wyników; narzędzie zostanie upowszechnione głównie przez portal internetowy CIOP-PIB.

Wyniki 2. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji opracowanej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.

Projekt IV.PB.02: Szacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Badanie innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego oraz kosztów i korzyści ich wdrażania. Oszacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr Małgorzata Pęciłło-Pacek – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zarządzania Bezpieczeństwem i Higieną Pracy

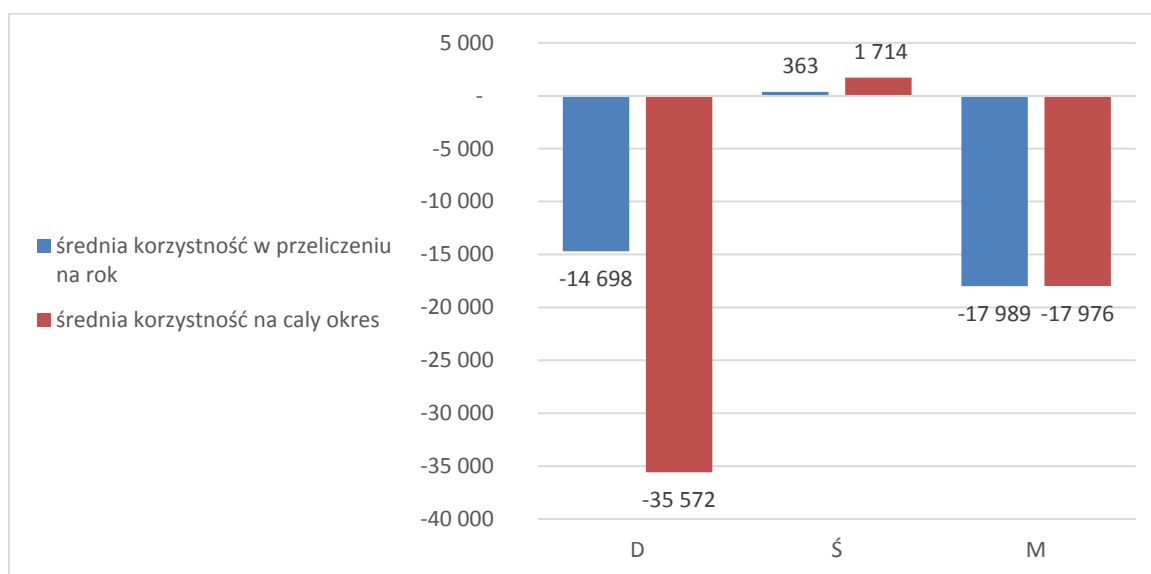
Celem projektu jest opracowanie metod i narzędzi wspomagających identyfikowanie innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego oraz oszacowanie kosztów i korzyści wynikających z ich wdrażania w przedsiębiorstwach.

Przedmiotem badań są innowacje ukierunkowane na ograniczenie ryzyka zawodowego w miejscu pracy, a innowację należy rozumieć jako każdą zmianę w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy wnoszącą nowość w stosunku do stanu istniejącego i skutkującą poprawą nie tylko poziomu bezpieczeństwa i higieny pracy mierzonego liczbą wypadków przy pracy czy zdarzeń potencjalnie wypadkowych, ale również poprawą komunikacji w tym obszarze czy też poziomem zaangażowania pracowników w działania na rzecz poprawy warunków pracy. Projekt jest realizowany w 3 etapach. W szczególności w 1. etapie:

- przeprowadzono badania ankietowe preferencji pracowniczych dotyczące innowacyjnych i tradycyjnych form komunikacji w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy; badania przeprowadzono wśród 453 pracowników zatrudnionych w przedsiębiorstwach biorących udział w badaniach innowacji skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego; do badań wykorzystano kwestionariusz opracowany w 2016 r. w CIOP-PIB; wyniki badania wskazują, że kanały elektroniczne mogą wspierać, ale nie zastępować klasycznych kanałów wykorzystywanych w komunikacji bhp; kanały klasyczne są nadal najważniejsze w komunikacji bhp, a preferencje pracowników w 2021 r. nie uległy zasadniczej zmianie w porównaniu z 2016 r.;
- przeprowadzono badania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego oraz kosztów i korzyści ich wdrażania z wykorzystaniem opracowanego kwestionariusza; wykorzystano metodę wywiadów w 60 przedsiębiorstwach przemysłowych oraz przedsiębiorstwach usługowych, w których występują zagrożenia analogiczne do tych występujących w przedsiębiorstwach produkcyjnych; w 30 z nich przeprowadzono wywiady pogłębione, dotyczące kosztów i korzyści innowacji; w wyniku przeprowadzonych badań zostały oszacowane koszty i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w badanych przedsiębiorstwach dla 35 innowacji; w szacowaniu kosztów i korzyści innowacji skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego zastosowano dwie miary – korzystność i stopę zwrotu z inwestycji w nowe rozwiązania; stopa zwrotu z inwestycji waha się od kilku do kilkuset procent w okresie od 1 do 5 lat; w 10 przypadkach uznano, że inwestycje w innowacje zwrócą się w raportowanym okresie, a korzystność dla tych innowacji wyniesie od 0 do ponad 200 tys. zł; średnio najwyższa korzystność kształtuje się w przedsiębiorstwach średnich, najniższa zaś

w przedsiębiorstwach dużych; wyższy zwrot z innowacji częściej raportują małe przedsiębiorstwa niż średnie i duże.

Badania pokazują, że oszacowanie korzyści w jednostkach monetarnych jest niezwykle trudne, czasami wręcz niemożliwe. Jeżeli już takie korzyści zostają oszacowane, to stopa zwrotu z nich jest zazwyczaj bardzo niska, co sprawia, że przedsiębiorcy postrzegają wdrażanie nowych rozwiązań w zakresie ograniczenia ryzyka zawodowego częściej jako koszty. Uświadomienie korzyści niematerialnych takich jak: poprawa wizerunku firmy, jakości życia i pracy pracowników, które przekładają się na morale pracowników, tj. ich lojalność, a także jakość i wydajność pracy są niezwykle istotne.



Projekt IV.PB.02. Średnia korzyść w przeliczeniu na rok i na okres raportowany wg wielkości przedsiębiorstwa; M – małe, Ś – średnie, D – duże

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji krajowej i 1 konferencji międzynarodowej.

Projekt IV.PB.03: Monitoring psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu w grupie polskich pracowników

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przeprowadzenie badań związanych z monitoringiem psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego (2. etap badań). Analiza statystyczna. Opracowana publikacja

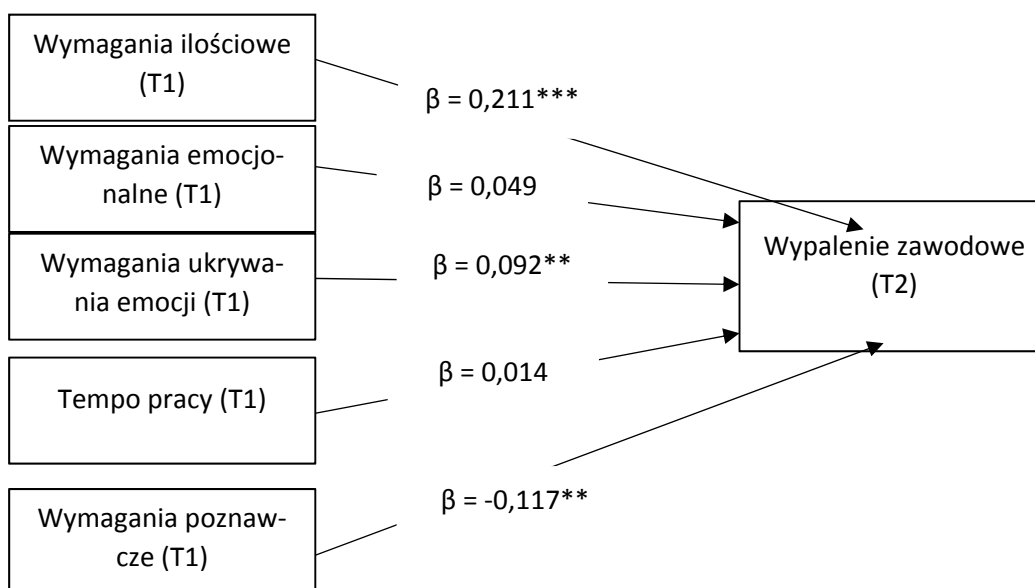
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr hab. Łukasz Baka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest monitoring psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego w grupie pracowników reprezentujących 3 obszary działalności zawodowej: ochronę zdrowia, oświatę i naukę oraz działalność usługową związaną z pracą z klientem (np. bankowość, ubezpieczenia, handel). Monitoring obejmuje trzykrotny pomiar psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego w odstępie 8-10 miesięcy na ogólnopolskiej próbie 750 pracowników – po 250 pracowników w każdym obszarze działalności.

Celem 2. etapu było przeprowadzenie drugiego pomiaru zmiennych, obejmujących psychospołeczne warunki pracy, zdolność do pracy i dobrostan. Aby w pomiarze trzecim zrealizować pożądaną wielkość próby (N = 750), w pomiarze drugim założono nadwyżkę i przeprowadzono badania na 1025 osobach (w pomiarze pierwszym było to 1315 osób). Na podstawie uzyskanych wyników została wykonana analiza statystyczna danych obejmująca obliczenie statystyk opisowych, wykonanie analiz korelacji i regresji badanych zmiennych oraz testów porównawczych t-Studenta dla prób zależnych. Porównywano poziom wymagań i zasobów w pracy oraz wskaźników zdrowia, dobrostanu psychicznego i zdolności do pracy uzyskanych w pomiarze pierwszym i drugim w grupach pracowników zatrudnionych w obszarach: ochrony zdrowia, oświaty i nauki oraz działalności usługowej związanej z pracą z klientem.

Wyniki analizy korelacji wykazały negatywny związek większości analizowanych wymagań w pracy ze zdrowiem i dobrostanem psychicznym, mierzonych po upływie 8 miesięcy. Także konflikty na linii praca – rodzina i rodzina – praca przyczyniają się w sposób długofalowy do pogorszenia zdrowia i niskiego dobrostanu w pracy. Wśród zmiennych należących do obszaru organizacja i treść pracy zaobserwowano „dobroczynny” efekt znaczenia pracy, przywiązania do pracy i możliwości rozwoju. Sprzyjają one „dobremu” zdrowiu i wysokiemu dobrostanowi w pracy, np. wzmacniają zaangażowanie w pracy oraz zdolność do pracy. Dodatni związek ze zdrowiem i dobrostanem w pracy zaobserwowano także dla zmiennych należących do obszaru relacje interpersonalne i przywództwo, tj.: poczucia przewidywalności, nagród, wsparcia od współpracowników i przełożonych, klimatu społecznego.



Projekt IV.PB.03. Zależności między wymaganiami w pracy a wypaleniem zawodowym (T1 – pomiar 1; T2 – pomiar 2)

Wyniki analiz porównawczych wykazały obniżenie wymagań poznawczych, tempa pracy i konfliktu ról w ogólnej próbie, a także wzrost poczucia przewidywalności w pracy oraz wsparcia od przełożonych. Pogorszył się natomiast, w percepcji badanych, klimat społeczny między pracownikami. Zaobserwowano także poprawę zdrowia psychicznego i dobrostanu w pracy, przejawiające się: spadkiem bezsenności, obniżeniem napięcia psychicznego, wypalenia zawodowego, depresji, stresu poznawczego oraz lęku przed koronawirusem, jak również wzrostem zdolności do pracy.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej.

Projekt IV.PB.04: Badania indywidualnych i organizacyjnych uwarunkowań zjawiska cyberprzemocy w miejscu pracy

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

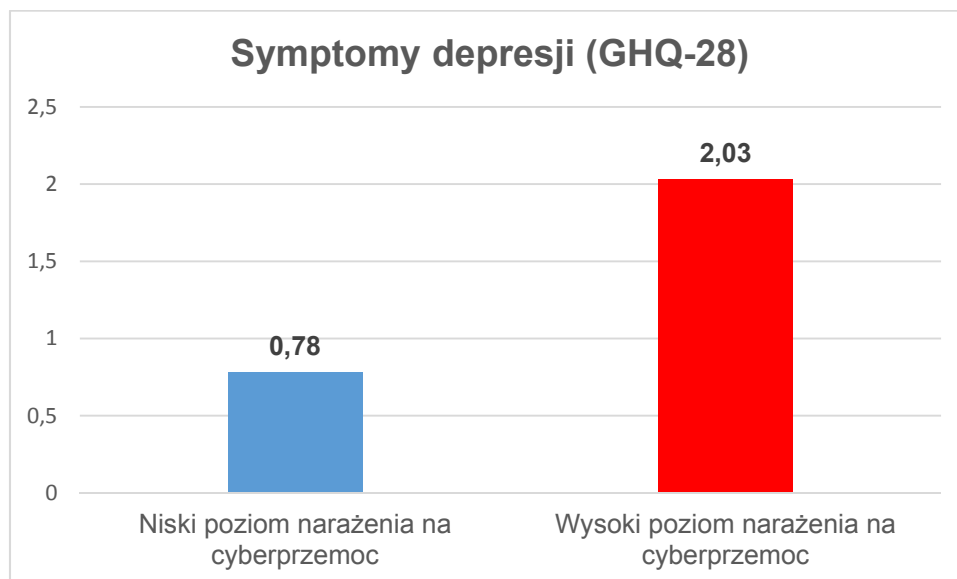
Etap 2: Kontynuacja i zakończenie badań podłużnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

Kierownik projektu: dr Magdalena Warszewska-Makuch – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest identyfikacja zależności, jakie występują między zmiennymi na poziomie indywidualnym (strategie regulacji emocji) i organizacyjnym (psychospołeczne warunki pracy) a byciem ofiarą cyberprzemocy w miejscu pracy. Ponadto planuje się sprawdzić, czy doświadczanie cyberprzemocy stanowi istotny predyktor zdrowia psychicznego i kreatywności pracowników. Identyfikacja takich zależności umożliwi opracowanie strategii zapobiegania, jak również eliminowania tego zjawiska zarówno na poziomie organizacji (redukcja stresorów w pracy), jak i indywidualnych pracowników (stymulacja adaptacyjnych strategii regulacji emocji).

Celem 2. etapu projektu była kontynuacja i zakończenie badań podłużnych. W efekcie przeprowadzono pełne, dwufalowe badanie z ok. 6-miesięczną przerwą między każdym pomiarem. Pierwszy pomiar miał miejsce w okresie luty – marzec 2021 r. i objął 651 pracowników. Drugi pomiar przeprowadzono w okresie lipiec – wrzesień 2021 r. i objął 500 pracowników. Wskaźnik odpowiedzi (odsetek respondentów, którzy wzięli udział w drugim pomiarze w porównaniu do uczestniczących w pierwszym pomiarze) wyniósł 76,8%. Badania miały charakter ilościowy i zostały przeprowadzone metodą PAPI. Do badania wykorzystano ankietę złożoną z wystandaryzowanych narzędzi psychologicznych. Przedmiotem badań były następujące zmienne: psychospołeczne warunki pracy, narażenie na cyberprzemoc w pracy, stan zdrowia psychicznego, strategie regulacji emocji, kreatywność i zmienne demograficzno-społeczne. Dobór grupy miał charakter kwotowy. Docelowo uzyskano wyniki w grupie 500 pracowników umysłowych reprezentujących trzy sekcje PKD: J – informacja i komunikacja (34%), K – działalność finansowa i ubezpieczeniowa (29,8%), M – działalność profesjonalna, naukowa i techniczna (36,2%) – w podobnej liczebności dla każdej z działalności.



Projekt IV.PB.04. Symptomy depresji a poziom narażenia na cyberprzemoc w pracy w grupie badanych pracowników

Badanie zrealizowano na terenie 12 województw, przy czym najwięcej z nich przeprowadzono w województwie małopolskim oraz mazowieckim (odpowiednio 18,4% i 16,9%). Badani wykonywali pracę, która wymagała stałego wykorzystywania nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych. Badani byli w wieku od 20 do 78 lat. Średni wiek wynosił $M = 40,91$ lat ($SD = 10,81$). Liczebność próby była porównywalna w 4 grupach wiekowych (do 30 lat, 31-40 lat, 41-50 lat, powyżej 50 lat), tak by możliwe było uchwycenie różnic międzypokoleniowych. Ponadto próba składała się z porównywalnej liczby kobiet (51,2%) i mężczyzn (48,8%).

Przeprowadzone wstępne analizy statystyczne wykazały istotne różnice w ogólnym stanie zdrowia psychicznego, a także w samym poziomie zaburzeń depresyjnych między grupą o niskim poziomie narażenia na cyberprzemoc (436 badanych – 87,2%) a wysokim poziomem narażenia (64 badanych – 12,8%). Szczegółowe analizy statystyczne wyników służące weryfikacji modelu badawczego i postawionych hipotez zostaną przeprowadzone w 3. etapie projektu.

Wyniki 2. etapu projektu zaprezentowano w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano w formie plakatu na 1 konferencji krajowej.

Projekt IV.PB.05: Modelowanie pracy (job crafting) jako metoda budowania zasobów i pozytywnych postaw młodych pracowników wobec pracy

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Drugi pomiar poziomu job craftingu, zasobów i zaangażowania w pracę w tej samej próbie. Opracowana publikacja

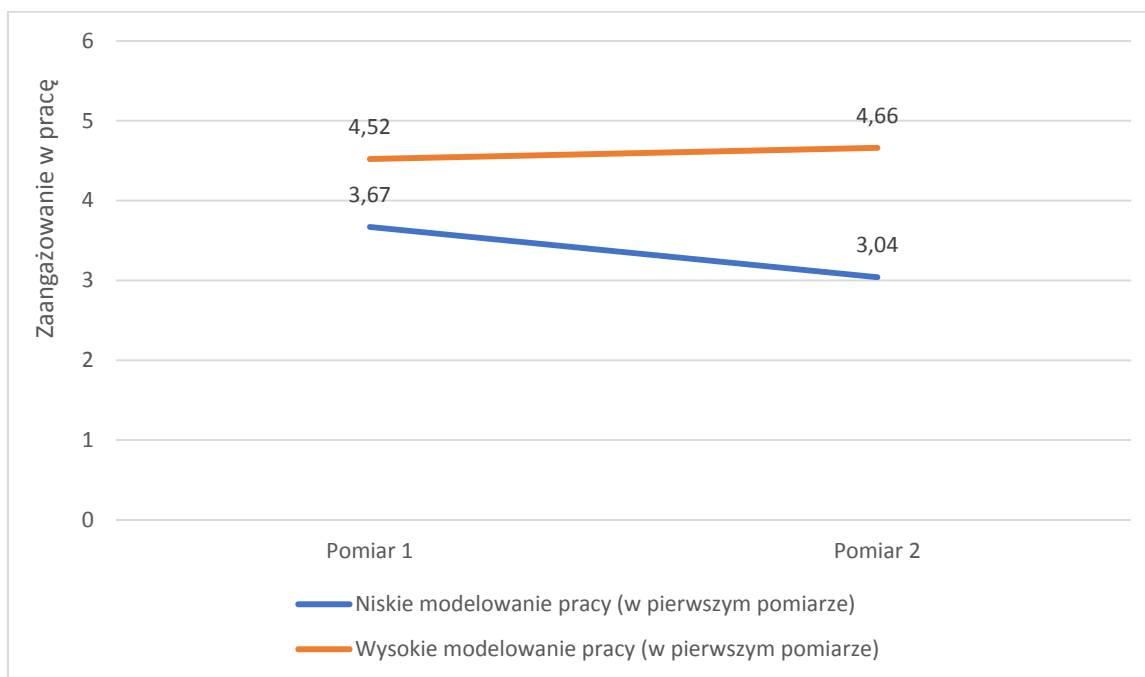
Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest ocena związków między modelowaniem pracy (*job crafting*) a budowaniem zasobów i pozytywnych postaw wobec pracy, rozumianych jako zaangażowanie w pracę i przywiązanie do organizacji wśród pracowników do 35. roku życia, zatrudnionych w bezpośrednim kontakcie z klientem.

Celem 2. etapu projektu było przeprowadzenie drugiego pomiaru w ramach badań podłużnych oraz opracowanie publikacji. Zgodnie z ustaleniami 1. etapu postanowiono także poddać dalszym analizom psychometrycznym stosowane narzędzia służące pomiarowi modelowania pracy.

W 2. etapie projektu przeprowadzono drugi pomiar takich zmiennych jak: modelowanie pracy, zaangażowanie w pracę, zasoby, przywiązanie do organizacji i satysfakcja z pracy. Próba (N = 303) składała się z pracowników zatrudnionych w bezpośrednim kontakcie z klientem w 3 branżach: usługi finansowe i ubezpieczeniowe, nieruchomości oraz telekomunikacja, biorących udział w pierwszym pomiarze. Z uwagi na to, że JCS w różnych badaniach charakteryzował się odmiennymi strukturami, wykonano confirmacyjną analizę czynnikową, która potwierdziła strukturę czteroczynnikową ustaloną także w pierwszym etapie. Jeżeli chodzi o adaptowaną skalę autorstwa Kuijpers i wsp. (2020), analizy wykonane w 2. etapie miały na celu skrócenie skali. Wykonano eksploracyjną i confirmacyjną analizę czynnikową. Zdecydowano się przyjąć jednoczynnikowy model 6-itemowy. Dla tak skonstruowanej skali potwierdzono wartości rzetelności i trafności. Narzędzie to może być stosowane także w przyszłych badaniach.



Projekt IV.PB.05. Zmiany w zaangażowaniu w pracę w grupach o niskim i wysokim modelowaniu pracy w zakresie zwiększania zasobów strukturalnych

W kolejnym etapie analiz skupiono się na związkach między badanymi zmiennymi. Analizy oparto o modele regresji. W modelach tych jako predyktor umieszczano zmienne modelowania pracy pochodzące z pierwszego pomiaru, natomiast zmienne zależne pochodziły z drugiego pomiaru. Wyniki wskazują, że zmienne zależne najlepiej są przewidywane przez modelowanie

pracy skupione na zadaniach pracy, tj. zwiększanie zasobów strukturalnych i modelowanie pracy mierzone skalą autorstwa Kuijpers i wsp. (2020), wskazującą na zachowania związane z dopasowywaniem pracy do zainteresowań, mocnych stron i w celu rozwoju osobistego.

Przeprowadzone analizy regresji wykazały, że modelowanie pracy stanowi: istotny statystycznie predyktor zaangażowania w pracę, przywiązania do organizacji, poczucia znaczenia pracy, satysfakcji z pracy oraz zasobów zadania i zasobów społecznych. Oceniono także zmiany po upływie roku w zakresie zaangażowania w pracę. Badanych podzielono na dwie grupy wg wyników modelowania pracy w pierwszym pomiarze oddalonych o co najmniej jedno odchylenie standardowe od średniej. Wyniki zostały przedstawione poniżej.

Osoby z najwyższym poziomem modelowania pracy po upływie roku uzyskały nieco wyższe wyniki w zakresie zaangażowania w pracę. Zmiana ta nie jest istotna statystycznie, można jednak mówić o tendencji statystycznej. Z kolei wśród osób z niskim poziomem modelowania pracy uzyskano istotnie statystycznie niższe wyniki w zakresie zasobów strukturalnych niż przed rokiem. Podobne zależności zaobserwowano także dla zasobów w pracy. Uzyskane wyniki wspierają postawione w 1. etapie hipotezy dotyczące dodatniego związku modelowania pracy z zasobami i postawami wobec pracy oraz przyjętą metodykę badań podłużnych.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej oraz 1 seminarium szkoleniowym.

Projekt IV.PB.07: Zwiększanie zasobów poznawczych pracowników starszych oraz osób zagrożonych wykluczeniem cyfrowym poprzez stymulację w środowisku wirtualnym ze szczególnym uwzględnieniem wymagań kompetencyjnych do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Implementacja gier oraz ich integracja z systemem zdalnego zarządzania procesem rehabilitacji. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

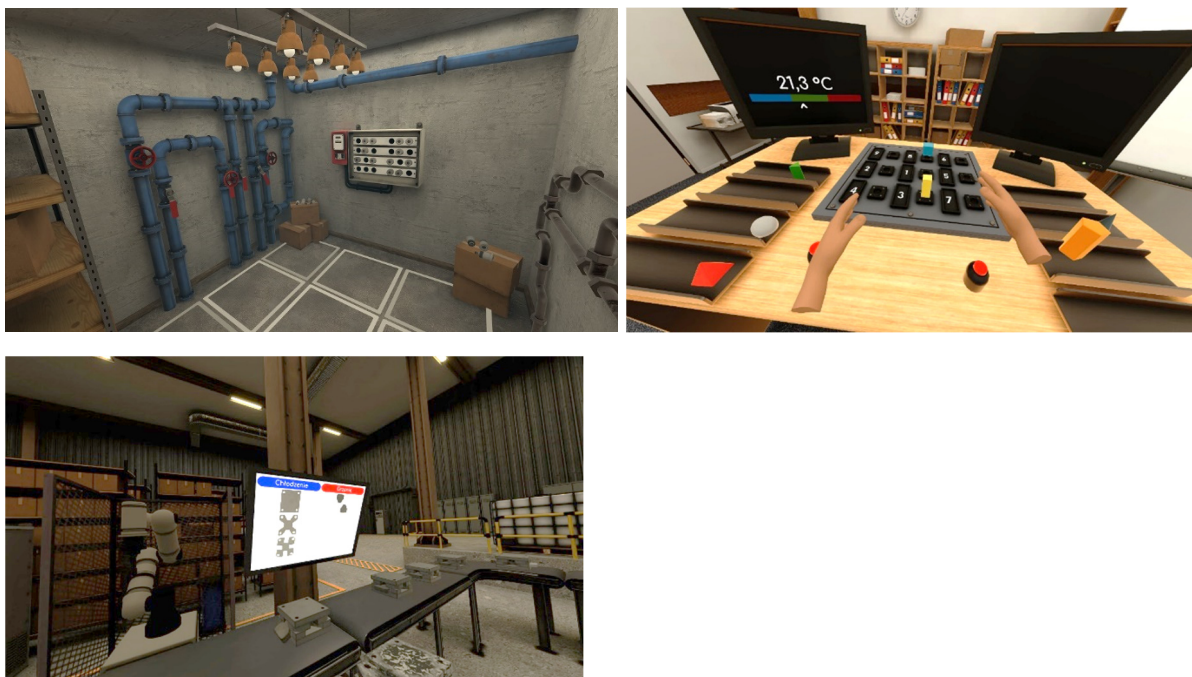
Kierownik projektu: dr hab. inż. Andrzej Grabowski, prof. Instytutu – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Techniki Bezpieczeństwa

Celem projektu jest opracowanie rozwiązań wspomagających funkcjonowanie poznawcze pracowników, zwłaszcza pracowników starszych i tych realizujących zadania powiązane z koncepcjami Przemysłu 4.0.

Wraz z wiekiem zmieniają się możliwości wykonywania pracy przez człowieka, co jest głównie spowodowane obniżaniem się wydolności i sprawności fizycznej oraz niektórych elementów sprawności psychofizycznej (m.in. szybkości reakcji, spostrzegawczości, sprawności narządów zmysłów). Jednocześnie u osób starszych zwiększa się częstość występowania chorób przewlekłych, m.in. układu krążenia, oddechowego i mięśniowo-szkieletowego, a także zaburzeń hormonalnych i przemiany materii. Natomiast wymagania, jakie stawia wykonywana praca zawodowa, najczęściej pozostają takie same bez względu na wiek pracownika. To sprawia, że wraz z wiekiem może wzrastać rzeczywiste obciążenie pracą.

Dodatkowym czynnikiem jest modernizacja wszystkich gałęzi przemysłu oraz coraz intensywniejsze wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0, co jest związane m.in. z szerszym wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych (ang. ICT), w tym narzędzi teleinformatycznych. Wprowadzanie tego typu narzędzi może się wiązać z większym obciążeniem kognitywnym pracowników (większa liczba strumieni danych, więcej informacji do przetwarzania i wykorzystania w realizowanych obowiązkach, nowe interfejsy człowiek-maszyna itp.), zwłaszcza pracowników starszych, którzy będą musieli dostosować się do nowej rzeczywistości oraz nabyć nowe umiejętności do realizacji zadań w inteligentnych systemach wytwarzania.

Do rozwoju polskiej gospodarki niezbędna jest jakościowa zmiana modelu konkurowania przemysłu w kierunku wykorzystania nowoczesnych mechanizmów generowania wiedzy i technologii. Zmiany w przemyśle nie będą mogły być jednak zrealizowane bez dysponowania odpowiednią kadrami, dlatego planowane są działania związane z inicjowaniem, integrowaniem i wspomaganiem inicjatyw zorientowanych na transformację krajowego przemysłu do poziomu Przemysłu 4.0, w szczególności tworzeniem krajowej bazy kompetencji do realizacji tej transformacji (której celem może być np. rozwój infrastruktury technicznej i kompetencji dla Przemysłu 4.0) oraz działania dotyczące wspierania kształcenia zawodowego dla potrzeb ewolucyjnych zmian przemysłu (np. w celu wspierania kształcenia zawodowego dla Przemysłu 4.0). Aplikacje szkoleniowe wykorzystujące techniki rzeczywistości wirtualnej mogą być skutecznym i efektywnym narzędziem wspierającym wszystkie wyżej wymienione działania.



Projekt IV.PB.07. Przykładowe środowiska VR gier wybrane przez osoby biorące udział w badaniu pilotażowym

Wyniki projektu będą również przydatne dla osób zagrożonych wykluczeniem cyfrowym lub informacyjnym. Jak się coraz powszechniej uważa, tego typu wykluczenie wynika bardziej z braku chęci i doświadczenia w korzystaniu z nowych technologii niż z rzeczywistych barier technicznych. Planowane do opracowania gry realizowane w środowisku wirtualnym mogą przy-

czynić się do zmniejszenia obaw wiążących się z poznawaniem nowych technologii wykorzystywanych w środowisku pracy, a w efekcie do wzrostu kompetencji tej grupy osób. Ponieważ przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu powinno zogniskować się na przełamywaniu barier psychicznych, ważne jest, aby scenariusze i realizacja gier były dostosowane do potrzeb i możliwości potencjalnych odbiorców.

Prace realizowane w ramach 2. etapu były skoncentrowane na implementacji wszystkich 9 gier oraz modyfikacji scenariuszy i środowisk wirtualnych na podstawie testów wewnętrznych. Przygotowane gry przetestowano z udziałem 8 osób w wieku 60+ w celu wyboru 3 gier, po jednej z każdej kategorii, które będą wykorzystywane w badaniach zaplanowanych do realizacji w 3. etapie.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym, 1 publikacji złożonej do wydania w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji naukowej o zasięgu międzynarodowym.

Projekt IV.PB.08: Opracowanie interaktywnych symulacji szkoleniowych procesu zarządzania sytuacjami kryzysowymi w zakładach pracy na przykładzie obiektów infrastruktury krytycznej

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 2: Przygotowanie środowiska wirtualnego i implementacja scenariuszy szkoleniowych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2021 – 31.12.2021

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

Celem projektu jest opracowanie rozwiązań wspomagających podnoszenie kompetencji kadry zarządzającej funkcjonowaniem przedsiębiorstw, zwłaszcza tych należących do kategorii infrastruktury krytycznej w zakresie zarządzania sytuacjami awaryjnymi i kryzysowymi z uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa, gdyż tego typu zagrożenia nadal stanowią stosunkowo nową i słabo znaną kategorię zagrożeń.



Projekt IV.PB.08. Fragment jednego z pomieszczeń wewnętrznych środowiska wirtualnego elektrociepłowni (z lewej) oraz fragment środowiska wirtualnego tłoczni gazu (z prawej)

Realizowane w ramach 2. etapu projektu prace były skoncentrowane przede wszystkim na implementacji scenariuszy szkoleniowych, tak aby możliwe było ich wykorzystanie do przeprowadzenia badań w kolejnym etapie z udziałem ochotników. Prace miały ekstensywny charakter ze względu na dużą liczbę scenariuszy szkoleniowych, 4 zupełnie różne środowiska oraz liczbę i różnorodność zadań do wykonania przez osobę szkoloną w ramach poszczególnych scenariuszy. We wszystkich scenariuszach symulacja dotyczyła wcielania się w rolę pracownika obiektu Infrastruktury Krytycznej (IK), podobnie jak to ma miejsce w realizowanych bez pomocy komputera grach symulacyjnych typu RPG, stosowanych do ćwiczenia zarządzania sytuacjami kryzysowymi, jednak różny jest rodzaj zadań wykonywanych przez uczestnika symulacji. W zależności od scenariusza symulacji osoba szkolona nadzoruje funkcjonowanie obiektu IK lub bierze udział w działaniach mających na celu przywrócenie sprawności obiektu IK oraz neutralizacji skutków awarii.



Projekt IV.PB.08. Stanowiska sterowni w stacji uzdatniania wody (z lewej) i tłoczni gazu (z prawej)



Projekt IV.PB.08. Przykłady interakcji ze środowiskiem wirtualnym: udzielanie pierwszej pomocy przedmedycznej (z lewej) oraz wykonywanie rozmów telefonicznych (z prawej)

Trzy scenariusze dotyczące środowisk wirtualnych elektrociepłowni, tłoczni gazu ziemnego i stacji uzdatniania wody dotyczą przede wszystkim utrzymania ciągłości funkcjonowania obiektu IK. Uczestnik symulacji przebywa w centrum sterowania obiektu IK, w którym docierają do niego różne informacje o funkcjonowaniu poszczególnych komponentów. Źródłem informacji

może być monitoring wideo, wskazania czujników, wyniki pomiarów (np. wskazania przepływowomierzy), a także pracownicy obiektu IK. Scenariusz skoncentrowany jest na właściwym postępowaniu w momencie wystąpienia sytuacji wskazującej na możliwe uszkodzenie lub cyberatak. Zadaniem uczestnika symulacji jest szybkie reagowanie na wskazania czujników lub informacje od pracowników, tak aby nie doszło do zatrzymania funkcjonowania obiektu IK. Jest to ważny element szkolenia, gdyż wiele uszkodzeń lub niewłaściwe funkcjonowanie komponentów IK wynika z błędów w zarządzaniu, zaniedbań lub niewłaściwie realizowanej konserwacji. Kolejnym atutem symulacji jest wskazanie w części szkoleniowej możliwych przyczyn, a także skutków występującej sytuacji oraz przedstawienie przebiegu procesu reagowania na niewłaściwie działającą telemetrię, np. weryfikowanie wskazań przez użycie ręcznych urządzeń pomiarowych lub wizję lokalną w różnych punktach obiektu IK. Uczestnik symulacji ma także możliwość wydawania poleceń innym pracownikom obiektu IK.

Innego rodzaju podejście jest zastosowane w przypadku 5 wariantów scenariusza dotyczącego elektrowni. Symulacja ma wtedy bardziej dynamiczny charakter i dotyczy prowadzenia działań przez jednego z pracowników, który znajdował się na terenie obiektu IK w trakcie wystąpienia awarii. Zadaniem uczestnika symulacji mającego możliwość swobodnego przemieszczanie się po obiekcie IK jest prowadzenie działań mających na celu ocenę skutków awarii, zabezpieczenie poszczególnych komponentów obiektu IK, neutralizację zagrożeń oraz pomoc poszkodowanym. Są to typowe działania niezbędne do przeprowadzenia w sytuacji, gdy konieczne jest przywrócenie sprawności działania obiektu IK. Upraszczając, można powiedzieć, że ten scenariusz ma charakter działań „taktycznych”, w przeciwieństwie do poprzednich scenariuszy, dla których dominujący był charakter działań na poziomie „strategicznym”.

Oprócz prac dotyczących implementacji scenariuszy prowadzono intensywne działania dotyczące rozbudowy i udoskonalania treści środowisk wirtualnych oraz na bieżąco testowano powstające nowe fragmenty symulacji, tak aby całość była gotowa do przeprowadzenia badań z ochotnikami.

Wyniki projektu przedstawiono w 1 artykule złożonym do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej.

IV.

UPOWSZECHNIANIE WYNIKÓW REALIZACJI PROJEKTÓW

PROJEKTY NORM POLSKICH

Lp.	Symbol projektu	Tytuł projektu normy	Rok opracowania projektu roboczego
1.	II.PB.02	Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie furanu na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej ze spektrometrią mas	2021
2.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie trietyloaminy na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną	2021
3.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie 4-chloro-2-toliloaminy na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	2021
4.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie nadtlenu wodoru na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną	2021
5.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie 1-etylo-2-pirolidonu w powietrzu na stanowiskach pracy	2021
6.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie 1-metylo-2-pirolidonu w powietrzu na stanowiskach pracy	2021
7.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie 2-metoksypropan-1-olu w powietrzu na stanowiskach pracy	2021
8.		Ochrona czystości powietrza — Oznaczanie <i>N</i> -metyloformamidu w powietrzu na stanowiskach pracy	2021

Tablica 2

PROPOZYCJE NORMATYWÓW HIGIENICZNYCH (NDS, NDN)

Lp.	Symbol projektu	Czynniki szkodliwe dla zdrowia, dla których opracowano wartości NDS/NDN	Rok
1.	II.PB.03	Dekan-1-ol i jego izomery: dekan-2-ol;dekan-3-ol; dekan-4-ol; dekan-5-ol	2020
2.		1-Etylo-2-pirolidon	2020
3.		Ftalan bis(2-etyloheksylu)	2020
4.		Rozpuszczalne związki kobaltu(II) – frakcja respirabilna	2020
5.		1-Metylo-2-pirolidon	2020
6.		2-Metoksypropan-1-ol	2020
7.		<i>N</i> -Metyloformamid	2020
8.		1-Naftyloamina i jej sole – w przeliczeniu na 1-naftyloaminę	2020
9.		Pyły drewna [-] – frakcja wdychalna	2020
10.		Związki chromu(VI) – w przeliczeniu na Cr(VI) [-]	2020
11.		Benzen	2021
12.		5-Chloro-2-metylo-2 <i>H</i> -izotiazol-3-on i 2-metylo-2 <i>H</i> -izotiazol-3-on (masa reakcyjna 3:1)	2021
13.		2,6-Di-tert-butylo-4-metylofenol	2021
14.		Enfluran	2021
15.		Fosforan trifenylu	2021
16.		Ftalan diizobutyłu	2021
17.		Glifosat	2021
18.		Kobalt i jego związki, w przeliczeniu na kobalt – frakcja respirabilna	2021
19.		Nikiel i jego związki, w przeliczeniu na Ni, z wyłączeniem tetrakarbonylni- klu – frakcja wdychalna i respirabilna	2021
20.		Sztuczne włókna mineralne, z wyjątkiem ogniotrwałych włókien ceramicz- nych – włókna respirabilne	2021

METODY POMIARU PARAMETRÓW ŚRODOWISKA PRACY

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok	
			Założenia do metody	Metoda
1.	II.PB.01	Procedura oznaczania żelaza, manganu oraz niklu i/lub ich związków w powietrzu na stanowiskach pracy	2020	2020
		Procedura oznaczania lotnych kwasów nieorganicznych w powietrzu na stanowiskach pracy	2021	2021
2.	II.PB.02	Furan. Metoda oznaczanie na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej ze spektrometrią mas	2020	2020
3.		4-chloro-2-toliloamina. Metoda oznaczanie na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	2020	2020
4.		Trietyloamina. Metoda oznaczanie na stanowiskach pracy metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną	2020	2021
5.		Nadtlenek wodoru. Metoda oznaczanie na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną	2020	2021
6.		1-Etylo-2-pirolidon. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	2021	2021
7.		1-Metylo-2-pirolidon. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	2021	2021
8.		2-Metoksypropan-1-ol. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	2021	2021
9.		N-Metyloformamid – oznaczanie w powietrzu środowiska pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	2021	2021
10.		II.PB.04	Metoda oznaczania węgla elementarnego w powietrzu na stanowiskach pracy gdzie emitowane są spalin silnika diesla	2020
11.	II.PB.20	Metodyka badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego i interpretacji wyników	–	2021
12.	III.PB.06	Metoda kształtowania soundscape w wydzielonych miejscach odpoczynku pracowników od hałasu	2021	–

Tablica 4

**STANOWISKA DO BADAŃ SPEŁNIENIA WYMAGAŃ BEZPIECZEŃSTWA PRACY
I ERGONOMII ORAZ INNE**

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok			
			Założenia	Dokumentacja techniczna	Model	Stanowisko
1.	II.PB.23	Stanowisko do badania ładunku elektrycznego zgromadzonego w objętości materiału nieprzewodzącego	2020	2020	2020	2020
2.	III.PB.15	Stanowisko do pomiarów wielkości mechanicznych występujących podczas poruszania się lub upadku	2020	2020	2020	2020

**METODY, PROCEDURY BADAWCZE ORAZ PROCEDURY OCENY ZGODNOŚCI
DO WŁĄCZENIA DO KRAJOWEGO SYSTEMU OCENY ZGODNOŚCI WYROBÓW I USŁUG**

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok		
			Założenia	Metoda	Procedura badawcza/oceny
1.	I.PB.02	Badanie sprawności pamięci roboczej z wykorzystaniem procedur eksperymentalnych oraz analizy neurofizjologicznych wskaźników sygnału EEG	2020	2020	2020
2.	II.PB.23	Metoda badania ładunku elektrycznego zgromadzonego w objętości materiału nieprzewodzącego	2020	2020 <i>2021 uzupełnienie</i>	–
3.	III.PB.01	Metoda oceny skuteczności tłumienia hałasu struktur kryształów fononicznych	–	2021	–
4.	III.PB.15	Metoda badania wielkości mechanicznych występujących podczas poruszania się lub upadku	2020	2020	–
5.	III.PB.16	Badanie szelek bezpieczeństwa pod kątem ich działania na ciało człowieka w stanie zawieszenia	2020	2020	2020

Tablica 6

**ROZWIĄZANIA ORGANIZACYJNE, KRYTERIA, WYMAGANIA, ZALECENIA,
WYTYCZNE, RAPORTY, LISTY KONTROLNE**

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Rok
1.	III.PB.06	Ankieta do prowadzenia subiektywnej oceny akustycznej miejsc odpoczynku od pracy w hałasie	2021
2.	IV.PB.02	Metoda i narzędzie wspomagające szacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach	2020

ROZWIĄZANIA TECHNICZNE MAJĄCE NA CELU POPRAWĘ WARUNKÓW PRACY*

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok		
			Założenia do projektu	Dokumentacja techniczna	Model/prototyp <small>R - rozbudowa A - aktualizacja M - modernizacja</small>
1.	II.PB.21	Prototyp jonizacyjnego detektora aerozoli nanoobjektów	-	-	2021
2.	III.PB.02	Modele ustrojów antywibracyjnych o innowacyjnych strukturach 3D	2020	-	-
3.	III.PB.08	Prototyp inteligentnej odzieży ciepłochronnej z synergicznym działaniem pasywnych i aktywnych materiałów o właściwościach termoregulacyjnych	2020	-	2021 <i>model</i>
4.	III.PB.10	Prototyp okularów dla osób z upośledzeniem rozpoznawania barw składający się z filtrów przeznaczonych dla osób z upośledzeniem widzenia barwy czerwonej (protanopia), zielonej (deuteranopia) lub niebieskiej (tritanopia) oraz układu podświetlania	-	-	2021 <i>model</i>
5.	III.PB.14	Materiał poliuretanowy z przeznaczeniem na samodopasowujące się uszczelnienia części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego	2020	-	-
6.	III.PB.18	Materiał kompozytowy z modyfikatorami do półmasek chroniących przed smogiem w środowisku życia	2020	2020	2020
7.		Projekt wzorniczy półmasksi do ochrony przed smogiem (model półmasksi)	2020	-	2020
8.		Opracowano i zgłoszono wzór użytkowy półmasksi o nr W.129990 pt. „Wykrój półmasksi do ochrony przed smogiem”	-	-	2021
9.		Opracowano i zgłoszono wzór przemysłowy wspólnotowy o No. 008509020-0001	-	-	2021
10.		Opracowano i zgłoszono wzór przemysłowy wspólnotowy o No. 008509020-0002	-	-	2021
11.	III.PB.19	Prototypy odzieży roboczej dla osób niepełnosprawnych motorycznie na wózkach bluza robocza, spodnie robocze, nakładki robocze, fartuch roboczy)	2021	2021	2021
12.	III.PB.20	System do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych oraz wykrywania obecności pracowników w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi	2020	2021	2021

* - dokumentacja techniczna

- modele, prototypy funkcjonalne rozwiązań technicznych (w tym zgłoszone do ochrony prawnej)

- modele i prototypy aparatury pomiarowej i systemów monitorowania sytuacji zagrożenia życia lub zdrowia

METODY BADAŃ I ANALIZ RYZYKA ZAWODOWEGO

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok	
			Założenia do metody	Metoda
1.	I.PB.07	Narzędzia (trzy komputerowe testy) do oceny sprawności poznawczej pracowników: czas reakcji, uwaga, pamięć robocza	2021	2021
2.	I.PB.10	Metodyka badań wyznaczania naddatków wymiarowych wynikających ze stosowania środków ochrony indywidualnej: rękawic ochronnych, hełmów ochronnych i obuwia ochronnego	2020	2020
		Metodyka wyznaczania ograniczenia pola widzenia – modyfikacja sposobu wyznaczania ograniczenia pola widzenia do zastosowania w nowym atlasie miar człowieka	2020	2020
3.	II.PB.18	Metoda uwzględnienia zagrożeń związanych z nieuprawnioną ingerencją w systemy sterowania maszynami w procesie oceny ryzyka prowadzonej przez projektantów tych systemów	2021	–

Tablica 9

MATERIAŁY INFORMACYJNE
(w tym w wersji internetowej)

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Rok
1.	I.PB.08	Materiał informacyjny na temat wypalenia zawodowego (broszura)	2021
2.	II.PB.20	Materiały informacyjne na temat technik obrazowania akustycznego i ich zastosowań (udostępnione w serwisie internetowym CIOP-PIB)	2021
3.		Materiały informacyjne w postaci ulotki na temat technik i możliwości praktycznych obrazowania akustycznego	2021
4.	III.PB.10	Wykaz zawodów / stanowisk pracy, dla których możliwe będzie zastosowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw przez osoby z dysfunkcją widzenia barw	2020
5.	III.PB.11	Publikacje informacji dotyczących projektu w mediach cyfrowych w serwisie społecznościowym RESEARCH GATE	2020
6.		Publikacje informacji dotyczących projektu w mediach cyfrowych: w serwisie społecznościowym Twitter, w serwisie społecznościowym Facebook, w newsletterze „Bezpieczeństwo i zdrowie w pracy”	2021
7.	III.PB.12	Publikacje informacji dotyczących projektu w mediach cyfrowych w serwisie społecznościowym Twitter i RESEARCH GATE	2020
8.		Publikacje informacji dotyczących projektu w mediach cyfrowych w serwisie społecznościowym Facebook i w newsletterze „Bezpieczeństwo i zdrowie w pracy” pt. „Pracujemy nad ulepszeniem rękawic”	2021
9.	III.PB.13	Publikacje informacji dotyczących projektu w mediach cyfrowych w serwisie społecznościowym Twitter i Facebook oraz w newsletterze „Bezpieczeństwo i zdrowie w pracy” pt. „Rękawice ochronne inspirowane pancerzem zwierząt”	2021

* Materiały informacyjne udostępniono w serwisie internetowym CIOP-PIB pod adresem https://www.ciop.pl/wieloletni_v_etap

PROGRAMY EDUKACYJNE I MATERIAŁY SZKOLENIOWE
(w tym multimedialne i internetowe)

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Rok
1.	I.PB.08	Materiały szkoleniowe dotyczące wypalenia zawodowego przygotowane do wydania drukiem	2021
2.	II.PB.20	Materiał szkoleniowy dotyczący techniki obrazowania akustycznego (prezentacja na 6 szkoleniach)	2021

WYDAWNICTWA ZWARTE WYDANE W 2021 R.
(monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.)

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego lub autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim					
1.	II.PB.13	W: Advances in Acoustics, Noise and Vibration – 2021 Silesian University Press	Ultrasonic haptic device as a potential source of ultrasonic noise – preliminary research	L. Morzyński A. Shmyk J. Radosz A. Swidziński	2021, on-line ISBN: 978-83-7880-7-5
2.	II.PB.13	W: Interdyscyplinarność, czyli współczesne wyzwanie dla naukowców (cz. 6) Wydawnictwo Naukowe INTELLECT	Wstępna ocena zagrożeń hałasem ultradźwiękowym przy korzystaniu z ultradźwiękowych przetworników haptycznych	L. Morzyński A. Swidziński A. Shmyk	2021, 32-39 ISBN: 978-83-7880-7-5
3.	II.PB.15	W: 2021 IEEE International Joint EMC/SI/PI and EMC Europe Symposium	Near Field Exposure Conditions of UHF-RFID Systems in Smart Healthcare Environments	S. Miguel-Bilbao J.A. Hernandez O.J. Suarez P. Marina V.M. Febles L.E. Rabassa S. Suarez <u>J. Karpowicz</u> <u>P. Zradziński</u> <u>K. Gryz</u> E. Aguirre V. Ramos	2021, 13-18 DOI: 10.1109/EMC/SI/PI/EMCEurope52599.2021.9559189
4.	II.PB.15 II.N.19 II.N.18 2.G.04 2.G.05	W: Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi 0-300 GHz w Polsce; M. Zmysłony, E.M. Nowosielska (red.) Wojskowa Akademia Techniczna im. J. Dąbrowskiego	Internet Rzeczy w przemyśle i życiu codziennym	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz L. Morzyński R. Młyński A. Swidziński	2021, 103-116 ISBN 978-83-7938-350-4
5.	II.PB.16	W: Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi 0-300 GHz w Polsce; M. Zmysłony, E.M. Nowosielska (red.) Wojskowa Akademia Techniczna im. J. Dąbrowskiego	Oddziaływanie systemów radiokomunikacyjnych (RTV, 2G, 4G, 5G) na wielkomięskie środowisko elektromagnetyczne	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	2021, 221-229, ISBN 978-83-7938-350-4
6.	II.PB.20	W: Advances in Acoustics, Noise and Vibration – 2021 Silesian University Press	Identification of noise sources using sound visualization techniques on the example of selected devices	L. Morzyński G. Szczepański A. Swidziński	2021, on-line ISBN: 978-83-7880-7-5

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
7.	II.PB.20	W: Interdyscyplinarność, czyli współczesne wyzwanie dla naukowców (cz. 6) Wydawnictwo Naukowe INTELLECT	Techniki obrazowania akustycznego jako narzędzia wspomagające zwalczanie zagrożeń hałasem	L. Morzyński G. Szczepański	2021, 25-31 ISBN: 978-83-7880-7-5
8.	III.PB.01	W: Postępy Akustyki Polskie Towarzystwo Akustyczne Oddział w Krakowie	Model bariery akustycznej z wykorzystaniem warstwowych struktur kryształów sonicznych	J. Radosz	2021, 89-96 ISBN: 978-83-61402-02-2
9.	III.PB.19	W: Zdrowie i style życia. Ekonomiczne, społeczne i zdrowotne skutki pandemii; W. Nowak, K. Szalonki (red.) E-Wydawnictwo. Prawnicza i Ekonomiczna Biblioteka Cyfrowa. Wydział Prawa, Administracji i Ekonomii Uniwersytetu Wrocławskiego	Aktywizacja zawodowa osób z niepełnosprawnościami motorycznymi poprzez funkcjonalizację odzieży roboczej / Professional activation of people with motor disabilities by trying out work wear	L. Napieralska I. Jasińska K. Śledzińska E. Witczak V. Jarzyna	2021 online https://bibliotekacyfrowa.pl/publication/142069 https://repozytorium.uni.wroc.pl/publication/142070
10.	IV.PB.09	W: Aspekty komputerowego wspomaganie projektowania, wytwarzania i eksploatacji. Część 1; R. Trębiński (red. nauk) Wojskowa Akademia Techniczna im. J. Dąbrowskiego	Koncepcja interaktywnych rękawic symulujących wrażenie dotyku w środowisku wirtualnym obiektów o zróżnicowanej temperaturze	J. Jankowski	2021, str. 79-96 ISBN 978-83-7938-351-1

* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

Tablica 11b

WYDAWNICTWA ZWARTE WYDANE W 2021 R.
– KONTYNUACJA DLA I, II, III, IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO
 (monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.)

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego, autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim					
1.	<i>I.N.01A</i>	W: Healthy Worker and Healthy Organization: A Resource-Based Approach D. Żołnierczyk-Zreda (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Why Are Employees Counterproductive?: The Role of Social Stressors, Job Burnout and Job Resources (Ch. 5)	Ł. Baka	Boca Raton 2021, s. 85-104 ISBN: 978-0-367-86060-8
2.	<i>I.N.01A</i>	W: Emotional Labor in Work with Patients and Clients: Effects and Recommendations for Recovery D. Żołnierczyk-Zreda (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Health Impairment Process in Human Service Work: The Role of Emotional Demands and Personal Resources (Ch. 4)	Ł. Baka	Boca Raton 2021, s. 49-66 ISBN: 978-0-367-90095-3
3.	<i>I.N.15</i> <i>III.N.09</i> <i>III.P.18</i> <i>3.Z.14</i> <i>V.B.08</i> <i>V.B.09</i>	W: Head, Eye, and Face Personal Protective Equipment: New Trends, Practice and Applications; K. Majchrzycka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Basic Construction of Safety Helmets and Eye and Face Protectors (Ch. 2)	K. Baszczyński M. Jachowicz G. Owczarek J. Szkudlarek	Boca Raton 2021, s. 7-70 ISBN: 978-0-367-48632-7
4.	<i>I.N.15</i> <i>4.Z.03</i> <i>6.S.06</i>	W: Head, Eye, and Face Personal Protective Equipment: New Trends, Practice and Applications K. Majchrzycka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Selection of the Head Protection and Eye and Face Protectors (Ch. 3)	K. Baszczyński M. Jachowicz G. Owczarek J. Szkudlarek	Boca Raton 2021, s. 71-87 ISBN: 978-0-367-48632-7
5.	<i>II.N.04A</i> <i>I.P.04</i> <i>IV.B.06</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Visual and Non-Visual Effects of Light: Working Environment and Well-Being	<u>A. Wolska</u> D. Sawicki M. Tafil-Klawe	Boca Raton 2021, 202 s. ISBN: 978-0-367-44419-8

Lp.	Symbol projektu/ zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
6.	<i>III.N.04</i> <i>2.G.19</i> <i>I.P.23</i> <i>2.Z.19</i> <i>V.B.12</i> <i>V.B.15</i> <i>3.A.03</i> CyberFire VRMine 14/FS/2013 /NE III-31 III-38 III-43	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Virtual Reality and Virtual Environments: A Tool for Improving Occupational Safety and Health	A. Grabowski	Boca Raton 2021, 168 s. ISBN: 978-0-367-48994-6
7.	<i>III.N.11</i> <i>III.P.05</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Respiratory Protection Against Hazardous Biological Agents	<u>K. Majchrzycka</u> <u>M. Okrasa</u> J. Szulc	Boca Raton 2021, 170 s. ISBN: 978-0-367-48993-9
8.	<i>III.N.12</i> <i>III.P.12</i> POIG Nano-Protect	W: Nanoaerosols, Air Filtering and Respiratory Protection: Science and Practice K. Majchrzycka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Construction of Filtering Respiratory Protective Devices (Ch. 4)	A. Brochocka	Boca Raton 2021, s. 73-121 ISBN: 978-0-367-50104-4
9.	<i>I.P.01</i>	W: Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems <u>J. Bugajska</u> , T. Makowiec-Dąbrowska, T. Kostka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Work Ability Assessment: An Important Element of Workers Health Protection (Ch. 1)	<u>J. Bugajska</u> T. Makowiec-Dąbrowska	Boca Raton 2021, s. 3-6 ISBN: 978-0-367-46933-7
10.	<i>I.P.01</i>	W: Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems <u>J. Bugajska</u> , T. Makowiec-Dąbrowska, T. Kostka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Work Ability Index as a Tool of Assessment of the Possibilities to Perform Work (Ch. 2)	T. Makowiec-Dąbrowska <u>J. Bugajska</u>	Boca Raton 2021, s. 7-15 ISBN: 978-0-367-46933-7

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
11.	<i>I.P.01</i>	W: Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems <u>J. Bugajska</u> , T. Makowiec-Dąbrowska, T. Kostka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Physical and Psychosocial Work Demand Changes with Age (Ch. 7)	<u>J. Bugajska</u> T. Makowiec-Dąbrowska	Boca Raton 2021, s. 109-120 ISBN: 978-0-367-46933-7
12.	<i>I.P.01</i>	W: Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems <u>J. Bugajska</u> , T. Makowiec-Dąbrowska, T. Kostka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Work Ability and Its Relationship to Sense of Coherence among Workers with Chronic diseases – Results of Research (Ch. 10)	<u>J. Bugajska</u> M. Widerszal-Bazyl	Boca Raton 2021, s. 151-160 ISBN: 978-0-367-46933-7
13.	<i>I.P.01</i>	W: Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems <u>J. Bugajska</u> , T. Makowiec-Dąbrowska, T. Kostka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Adjustment of Work Organization and Working Conditions to the Needs of Persons with Chronic Diseases – Results of Research (Ch. 11)	K. Pawłowska-Cyprysiak K. Hildt-Ciupińska J. Bugajska	Boca Raton 2021, s. 161-173 ISBN: 978-0-367-46933-7
14.	<i>I.P.01</i>	W: Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems <u>J. Bugajska</u> , T. Makowiec-Dąbrowska, T. Kostka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Activities Supporting Work Ability in Workers with Chronic Diseases (Ch. 13)	J. Bugajska	Boca Raton 2021, s. 187-197 ISBN: 978-0-367-46933-7

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
15.	<i>I.P.15</i>	W: Healthy Worker and Healthy Organization: A Resource-Based Approach D. Żołnierczyk-Zreda (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Work-Life Balance and Its Determinants among Workers with Dependent Care Responsibilities (Ch. 2)	K. Hildt-Ciupińska	Boca Raton 2021, s. 7-24 ISBN: 978-0-367-86060-8
16.	<i>I.P.18</i>	W: Healthy Worker and Healthy Organization: A Resource-Based Approach D. Żołnierczyk-Zreda (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Selected Employment Characteristics and Employee Health and Performance: The Mediating Role of the Psychological Contract (Ch. 4)	D. Żołnierczyk-Zreda	Boca Raton 2021, s. 47-84 ISBN: 978-0-367-86060-8
17.	<i>III.P.19 3.Z.10</i>	W: Nanoaerosols, Air Filtering and Respiratory Protection: Science and Practice K. Majchrzycka (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Aspects of Ergonomics in the Use of Respiratory Protective Devices (Ch. 6)	K. Makowski	Boca Raton 2021, s. 141-174 ISBN: 978-0-367-50104-4
18.	<i>II.B.03</i>	W: Occupational Noise and Workplace Acoustics: Advances in Measurement and Assessment Techniques D. Pleban (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	A Multi-Index Method for Acoustic Quality Assessment of Classrooms (Ch. 6)	J. Radosz	Boca Raton 2021, s. 153-171 ISBN: 978-0-367-49925-9
19.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Glossary	R.L. Górny	Boca Raton 2021, s. xv-xxi ISBN: 978-0-367-48988-5

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
20.	III.B.06	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Water Damage in Buildings and Associated Microbiological Contamination (Ch. 1)	A. Stobnicka-Kupiec	Boca Raton 2021, s. 1-9 ISBN: 978-0-367-49984-6
21.	III.B.06	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Indoor Microbial Pollutants (Ch. 2)	M. Cyprowski A. Ławniczek-Wałczyk R.L. Górny A. Stobnicka-Kupiec	Boca Raton 2021, s. 11-24 ISBN: 978-0-367-49984-6
22.	III.B.06	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Epidemiology of Microbiological Contamination of Indoor Environments (Ch. 3)	A. Ławniczek-Wałczyk	Boca Raton 2021, s. 25-36 ISBN: 978-0-367-49984-6
23.	III.B.06	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Environmental Conditions Affecting Microbiological Contamination of Buildings (Ch. 4)	M. Gołofit-Szymczak	Boca Raton 2021, s. 37-47 ISBN: 978-0-367-49984-6
24.	III.B.06	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Biodeterioration of Building Materials (Ch. 5)	M. Cyprowski	Boca Raton 2021, s. 49-55 ISBN: 978-0-367-49984-6

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
25.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Methods of Identifying Microbiological Hazards in Indoor Environments (Ch. 6)	R.L. Górny	Boca Raton 2021, s. 57-81 ISBN: 978-0-367-49984-6
26.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Assessment of the Air and Surface Microbial Contamination Levels (Ch. 7)	A. Stobnicka-Kupiec	Boca Raton 2021, s. 83-90 ISBN: 978-0-367-49984-6
27.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Methods of Drying Buildings (Ch. 8)	R.L. Górny	Boca Raton 2021, s. 91-102 ISBN: 978-0-367-49984-6
28.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Removal of Microbial Corrosion from a Building (Ch. 9)	M. Cyprowski	Boca Raton 2021, s. 103-109 ISBN: 978-0-367-49984-6
29.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Microbiological Contamination of Indoor Environments in Legal Terms (Ch. 10)	A. Ławniczek-Wałczyk	Boca Raton 2021, s. 111-118 ISBN: 978-0-367-49984-6

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
30.	<i>III.B.06</i>	W: Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation R.L. Górny (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Microbiological Corrosion of Buildings in Everyday Practice – Examples (Ch. 11)	M. Gołofit-Szymczak	Boca Raton 2021, s. 119-133 ISBN: 978-0-367-49984-6
31.	<i>IV.B.11</i>	W: Healthy Worker and Healthy Organization: A Resource-Based Approach D. Żołnierczyk-Zreda (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Authentic Leadership Style and Worker Innovativeness and Wellbeing: The Role of Climate for Creativity (Ch. 3)	Z. Mockało	Boca Raton 2021, s. 25-46 ISBN: 978-0-367-86060-8
32.	<i>II.R.18</i>	W: Occupational Noise and Workplace Acoustics: Advances in Measurement and Assessment Techniques D. Pleban (red.) CRC Press/Taylor & Francis Group	Genetic Optimization Techniques in Reduction of Noise Hazards (Ch. 5)	L. Morzyński	Boca Raton 2021, s. 123-152 ISBN: 978-0-367-49925-9
redakcja naukowa monografii lub podręcznika akademickiego					
33.	<i>I.N.01A I.P.15 I.P.18 3.A.06 IV.B.11</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Healthy Worker and Healthy Organization: A Resource-Based Approach	D. Żołnierczyk-Zreda	Boca Raton 2021, 134 s. ISBN: 978-0-367-86060-8
34.	<i>I.N.01A 4.G.09 472/IP/2015/NE</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Emotional Labor in Work with Patients and Clients: Effects and Recommendations for Recovery	D. Żołnierczyk-Zreda	Boca Raton 2021, 112 s. ISBN: 978-0-367-90095-3
35.	<i>III.N.09 III.P.10 3.Z.14</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Head, Eye, and Face Personal Protective Equipment: New Trends, Practice and Applications	K. Majchrzycka	Boca Raton 2021, 134 s. ISBN: 978-0-367-48632-7

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
36.	<i>III.N.12 3.G.11 3.Z.09 3.Z.10 3.Z.11 III.P.12 III.P.19 3.A.05</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Nanoaerosols, Air Filtering and Respiratory Protection: Science and Practice	K. Majchrzycka	Boca Raton 2021, 217 s. ISBN: 978-0-367-50104-4
37.	<i>III.B.06</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice CRC Press/Taylor & Francis Group	Microbiological Corrosion of Buildings: A Guide to Detection, Health Hazards, and Mitigation	R.L. Górny	Boca Raton 2021, 142 s. ISBN: 978-0-367-49984-6

* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

**WYDAWNICTWA ZWARTE ZŁOŻONE W REDAKCJACH W 2021 R.
– KONTYNUACJA DLA III i IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO**
(monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.)

Lp.	Symbol projektu/zadania*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego, autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim					
1.	<i>II.B.03</i> II-30	W: Szkoła i zdrowie jej uczniów i pracowników B. Woynarowska M. Woynarowska- -Sołdan (red.) Wydawnictwo Harmonia Universalis	Przeciwdziałanie hałasowi w szkole (rozd. 1.4)	J. Radosz	

* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

PUBLIKACJE NAUKOWE I INNE WYDANE W 2021 R. *

Lp.	Symbol projektu/zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
publikacja naukowa w czasopiśmie lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MEiN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)					
Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy					
1.	I.PB.02	Medycyna Pracy	Wpływ aktywności fizycznej na sprawność poznawczą	S. Sumińska	2021, 72(4): 437-450 DOI: 10.13075/mp.5893.01103
2.	I.PB.04	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Fizjologiczne drżenie mięśniowe – wpływ wybranych czynników zewnętrznych. Przegląd piśmiennictwa	J. Mazur- -Różycka J. Gajewski	2021, 6(597): 10-13 DOI: 10.5604/01.3001.0014.9358
3.	I.PB.05	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Aktywność fizyczna w profilaktyce i leczeniu dolegliwości odcinka szyjnego kręgosłupa	M. Malińska	2021, 5(596): 22-24 s. 12-16 DOI: 10.5604/01.3001.0014.8770
4.	I.PB.08	Advances in Psychiatry and Neurology	Coronavirus anxiety as a predictor of burnout, depressive symptoms and insomnia among professionally active nurses: a preliminary report	Ł. Mokros J. Januszczak Ł. Baka H. Sienkiewicz- -Jarosz P. Świtaj	2021, 30(2): 96-103. DOI:10.5114/ppn.2021.108473
5.	I.PB.10	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Naddatki wymiarowe i naddatki do miar antropometrycznych, wynikające ze stosowania środków ochrony indywidualnej (i odzieży roboczej) a ergonomiczne środowisko pracy	J. Szkudlarek G. Owczarek	2021, 2(593), 20-23 DOI: 10.5604/01.3001.0014.7491
Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy					
6.	II.PB.01	Przemysł Chemiczny	Narażenie spawaczy na czynniki chemiczne emitowane do powietrza w miejscu pracy	J. Kowalska	2021, 100(2): 132-138 DOI: 10.15199/62.2021.2.2
7.	II.PB.03	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	Quantitative risk assessment of sinonasal cancer as a function of time at workers occupational expose to wood dust	R. Soćko	2021, 34(4): 541-549 DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01673
8.	II.PB.03	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	The overview of current evidence on the reproductive toxicity of dibutyl phthalate	E. Czubacka S. Czerczak M. Kupczewska- -Dobecka	2021, 34(1): 15-37 DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01658

Lp.	Symbol projektu/zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
9.	II.PB.06	Indoor Air	State of the art in additive manufacturing and its possible chemical and particle hazards – review	E. Dobrzyńska D. Kondej J. Kowalska M. Szewczyńska	2021, 31(6): 1733-1758 DOI: 10.1111/ina.12853
10.	II.PB.08	Journal of the Air & Waste Management Association	Occupational exposure to anaerobic bacteria in a waste sorting plant	M. Cyprowski A. Ławniczek- -Wańczyk A. Stobnicka- -Kupiec R.L. Górny	2021, 71(10): 1292-1302 DOI: 10.1080/10962247.2021.1934185
11.	II.PB.09	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Wirusy enteropatogenne w środowisku pracy pracowników oczyszczalni ścieków	A. Stobnicka- -Kupiec R.L. Górny	2021, 597(6):14-18 DOI: 10.5604/01.3001.0014.9360
12.	II.PB.10	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Zaburzenia funkcjonowania układu hormonalnego człowieka powodowane przez nanomateriały	L. Zapór	2021/1/11-13. DOI: 10.5604/01.3001.0014.6640
13.	II.PB.11	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka.	Działanie łączne substancji chemicznych działających szkodliwie na rozrodczość	K. Miranowicz- -Dzierżawska	2021, 1(592), 14-17 DOI: 10.5604/01.3001.0014.6641
14.	II.PB.12	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Produkcja mięsa i związane z nią zawodowe narażenie na szkodliwe czynniki biologiczne	A. Ławniczek- -Wańczyk	2021,6: 19-23 DOI: 10.5604/01.3001.0014.9361
15.	II.PB.15	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Charakterystyka emisji elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem nasobnych urządzeń działających w technologii Internetu Rzeczy	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	2021, 5(596): 17-21 DOI: 10.5604/01.3001.0014.8771
16.	II.PB.15, II.N.19	Sensors	Modelling and evaluation of the absorption of the 866 MHz electromagnetic field in humans exposed near to fixed I-RFID readers used in medical RTLS or to monitor PPE	<u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> <u>K. Gryz</u> <u>G. Owczarek</u> V. Ramos	2021, 21: 4251. DOI: 10.3390/s21124251
17.	II.PB.16	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Pole elektromagnetyczne emitowane przez systemy radiokomunikacyjne – zmiany na terenie Warszawy w XXI wieku	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	2021, 7(598): 5-9 DOI: 10.5604/01.3001.0015.0295
18.	II.PB.20	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Obrazowanie akustyczne – zalety i możliwości zastosowania w zwalczaniu zagrożeń hałasem	<u>L. Morzyński</u> A. Swidziński R. Štramberský P. Pavaluca	2021, 12(603): 18-23 DOI: 10.54215/BP.2021.12.10.Morzynski

Lp.	Symbol projektu/ zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
19.	II.PB.20	MM Science Journal	Congregation unit noise reduction by its case	R. Štramberský V. Pavelka T. Pawlenka P. Šuránek <u>L. Morzyński</u>	2021, June: 4501-4504
20.	II.PB.23	Zeszyty Naukowe SGSP	Wpływ wilgotności powietrza na zdolność do gromadzenia ładunku elektrostatycznego przez wybrane pyły biomasy	<u>S. Ptak</u> K. Płachetko	2021, 80(1): 7-24 DOI: 10.5604/01.3001.0015.6477
Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy					
21.	III.PB.03	Journal of Composites Science	Comparative study of the reinforcement type effect on the thermomechanical properties and burning of epoxy-based composites	<u>K. Sałasińska</u> M. Barczewski J. Aniśko A. Hejna <u>M. Celiński</u>	2021, 5(3): 89 DOI: 10.3390/jcs5030089
22.	III.PB.03	Processes	Experimental Investigation of the Mechanical Properties and Fire Behavior of Epoxy Composites Reinforced by Fabrics and Powder Fillers	<u>K. Sałasińska</u> M. Kirpluks P. Cabulis A. Kovalovs E. Skukis <u>P. Kozikowski</u> <u>M. Celiński</u> <u>K. Mizera</u> M. Gałęcka K. Kalnins U. Cabulis	2021, 9(5): 738 DOI: 10.3390/pr9050738
23.	III.PB.08	International Journal of Materials Research	Development of high-insulating materials with aerogel for protective clothing applications – an overview	A. Greszta S. Krzemińska G. Bartkowiak A. Dąbrowska	2021, 112(2): 164-172 DOI: 10.1515/ijmr-2020-8042
24.	III.PB.09	Applied Sciences	A comparative analysis of thermoelectric modules for the purpose of ensuring thermal comfort in protective clothing	<u>A. Dąbrowska</u> <u>M. Kobus</u> B. Pękosławski Ł. Starzak	2021, 11(17): 8068 DOI: 10.3390/app11178068
25.	III.PB.12	Autex Research Journal	Experimental investigation of the wettability of protective glove materials: A biomimetic perspective	<u>E. Irzmańska</u> A. Jastrzębska Ł. Kaczmarek <u>A. Adamus- Włodarczyk</u>	2021, DOI: 10.2478/aut-2021-0022
26.	III.PB.12	International Journal of Environmental Research and Public Health	Preliminary research: validation of the method of evaluating resistance to surface wetting with liquid of protective materials intended for polymer protective gloves	<u>E. Irzmańska</u> A. Jastrzębska <u>M. Makowicz</u>	2021, 18(17), 9202 DOI: 10.3390/ijerph18179202
27.	III.PB.13	Autex Research Journal	Preliminary experimental investigation of cut resistant materials: a biomimetic perspective	<u>P. Kropidłowska</u> <u>E. Irzmańska</u> J. Sawicki	2021 online DOI 10.2478/aut-2021-0006

Lp.	Symbol projektu/ zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
28.	III.PB.13	Materials	Effects of composite coatings functionalized with material additives applied on textile materials for cut resistant protective gloves	<u>P. Kropidłowska</u> M. Jurczyk- -Kowalska <u>E. Irzmańska</u> T. Płociński R. Laskowski	2021, 14(22): 6876 DOI: 10.3390/ma14226876
29.	III.PB.14	Materials	Viscoelastic polyurethane foams for use in seals of respiratory protective devices	<u>M. Okrasa</u> M. Leszczyńska K. Sałasińska L. Szczepkowski P. Kozikowski <u>K. Majchrzycka</u> J. Ryszkowska	2021, 14(7): 1600 DOI: 10.3390/ma14071600
30.	III.PB.14	Materials	Viscoelastic polyurethane foams with reduced flammability and cytotoxicity	<u>M. Okrasa</u> M. Leszczyńska K. Sałasińska L. Szczepkowski P. Kozikowski A. Nowak J. Szulc <u>A. Adamus- -Włodarczyk</u> M. Gloc <u>K. Majchrzycka</u> J. Ryszkowska	2021, 15(1): 151 DOI: 10.3390/ma15010151
31.	III.PB.15	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Systemy umożliwiające identyfikację upadku z wysokości	M. Jachowicz G. Owczarek	2021 (10): 17-21 DOI: 10.54215/BP.2021.10.5
32.	III.PB.17	Sensors	Chemosensitive thin films active to ammonia vapours	<u>A. Brochocka</u> <u>A. Nowak</u> <u>H. Zajaczkowska</u> M. Sieradzka	2021, 21(9): 2948 DOI: 10.3390/s21092948
33.	III.PB.19	Przegląd Włókienniczy WŁÓKNO, ODZIEŻ, SKÓRA	„Kierunki funkcjonalizacji odzieży roboczej do aktywizacji zawodowej osób niepełnosprawnych motorycznie” (Directions of value functionalization for the professional activation of people with motor disabilities)	L. Napieralska K. Śledzińska E. Witczak I. Jasińska V. Jarzyna	Nr 2/2021,s. 32-37; ISSN- 1731-8645 e-ISSN 2449-9986 DOI:10.151199/60.2021.2.2
Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa					
34.	IV.PB.02	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Innowacje w zakresie bhp w polskich przedsiębiorstwach w okresie epidemii COVID-19	M. Pęciłło	2021 (8): 20-23 DOI 10.5604/01.3001.0015.2298
35.	IV.PB.03	International Journal of Environmental Research and Public Health	How is work ability shaped in groups of shift and non-shift workers? A comprehensive approach to job resources and mediation role of emotions at work	<u>Ł. Baka</u> D. Scigała <u>Ł. Kapica</u> <u>A. Najmiec</u> K. Grała	2021, 18(15): 7730 DOI: 10.3390/ijerph18157730

Lp.	Symbol projektu/zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
36.	IV.PB.03	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	Coronavirus anxiety and exhaustion polish front-line health-care workers meditationeffect of insomnia	Ł. Baka	2021, 34(2): 263-273 DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01745
37.	IV.PB.05	Medycyna Pracy	Czym jest <i>job crafting</i> ? Przegląd modeli teoretycznych dotyczących kształtowania pracy	Ł. Kapica Ł. Baka	2021, 72(4): 423-436 DOI: 10.13075/mp.5893.01115
38.	IV.PB.05	Polskie Forum Psychologiczne	Czy zmniejszanie wymagań stanowi kategorię przekształcania pracy i wiąże się z zaangażowaniem w pracę?	Ł. Kapica	2021, 26(3): 277-297 DOI: 10.34767/PFP.2021.03.03
39.	IV.PB.07	Edukacja Ustawiczna Dorosłych	Szkolenia wirtualne w kontekście funkcjonowania poznawczego i przemysłu 4.0	A. Grabowski	2021, 1: 77-92 DOI: 10.34866/dnha-5d32

publikacja naukowa w czasopiśmie nieujętych w wykazie MEiN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)

Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy

40.	II.PB.01	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Związki manganu, niklu i żelaza. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	J. Kowalska J. Surgiewicz	2021, 4(110): 191-222 DOI: 10.54215/PiMOSP/7.110.2021
41.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Furan. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	M. Kucharska A. Pisarska J. Smuga W. Wesołowski	2021, 2 (108): 139-154
42.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	4-Chloro-2-toliloamina. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	M. Bonczarowska S. Brzeźnicki	2021, 3 (109): 147-159
43.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Nadtlenek wodoru. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną	W. Mysur N. Kucharska M. Bonczarowska S. Brzeźnicki	2021, 3 (109): 161-171
44.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Trietyloamina. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną	S. Brzeźnicki M. Bonczarowska	2021, 3 (109): 173-187
45.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Dekan-1-ol i jego izomery. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	J. Szymańska B. Frydrych E. Bruchajzer	2021, 4(110): 5-32

Lp.	Symbol projektu/zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
46.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Ftalan bis-2(etyloheksylu). Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	J. Stragierowicz M. Klimczak E. Bruchajzer A. Kilanowicz-Sapota	2021, 4(110): 33-130
47.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	1-Naftyloamina i jej sole – w przeliczeniu na 1-naftyloaminę. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	E. Michalak S. Czerczak	2021, 3(109): 5-27
48.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	2-Metoksyproman-1-ol. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	A. Kilanowicz-Sapota M. Skrzypińska-Gawrysiak	2021, 2(108): 5-25
49.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	N-Metyloformamid. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	E. Bruchajzer J. Szymańska B. Frydrych	2021, 1(107): 15-49
50.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Pyły drewna – frakcja wdychalna. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	R. Soćko D. Pakulska W. Szymczak	2021, 2(108): 27-138
51.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Związki chromu(VI) – w przeliczeniu na Cr(VI). Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	A. Broda K. Konieczko <u>J. Skowroń</u>	2021, 3(109): 29-145
52.	II.PB.16	Inżynier i Fyzik Medyczny	Empiryczna ocena elektromagnetycznych skutków rozwoju miejskich sieci radiokomunikacyjnych z perspektywy szpitala klinicznego (2014-2021)	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	2021, 5(10): 423-427
53.	II.PB.17	Inżynier i Fyzik Medyczny	Diatermia chirurgiczna – pierwotne źródło narażenia pracowników ochrony zdrowia na pole elektromagnetyczne	J. Karpowicz P. Zradziński K. Gryz	2021, 3(10): 253-258
54.	II.PB.18	Maszyny elektryczne – zeszyty problemowe	Cyber bezpieczeństwo maszyn w przemyśle 4.0	M. Dźwiarek	2021, 2(126): 125-130
		Napędy i sterowanie	Cyber bezpieczeństwo maszyn w przemyśle 4.0 (przedruk)	M. Dźwiarek	2021, 10:32-36

Lp.	Symbol projektu/zadania**	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
55.	II.PB.22	Transactions on Aerospace Research	Estimating Emissions of Harmful Exhaust Components by Aircraft Engines During the Takeoff and Landing Cycle in Airport Space	<u>P. Głowacki</u> M. Kawalec P. Kalina	2(263) 2021, pp.65-72 DOI:10.2478/tar-2021-0011, eISSN: 2545-2835
Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy					
56.	III.PB.03	Materiały & Maszyny Technologiczne	Wpływ rodzaju tkaniny na właściwości palne i wytrzymałościowe kompozytów epoksydowych wykonanych metodą worka próżniowego	K. Mizera K. Sałasińska P. Kozikowski M. Celiński M. Barczewski M. Borucka A. Gajek	2021, 4: 12-13
publikacja naukowa w recenzowanych materiałach z konferencyjnych, nieujętych w wykazie MEIN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)					
Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy					
57.	II.PB.10	Toxicology Letters	Toxic response in human adrenocortical cells exposed to zirconium dioxide nanoparticles	L. Zapór L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka K. Miranowicz-Dzierżawska J. Skowroń	2021, 350S, 594-595 DOI:10.1016/S0378-4274(21)00468-9
58.	II.PB.11	Toxicology Letters	Influence of co-exposure to methylparaben and dibutyl phthalate used in chemical/cosmetic industry on caspase-3/7 activity in A431 cells	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka	2021, 350S, 205-206 DOI: 10.1016/S0378-4274(21)00720-7

* Nie dotyczy abstraktu konferencyjnego.

** Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

Tablica 12b

PUBLIKACJE NAUKOWE I INNE ZŁOŻONE W REDAKCJACH W 2021 R.*

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Nr DOI lub nr rejestracyjny artykułu (manuscript ID) / referatu
publikacja w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MEiN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)					
Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy					
1.	I.PB.01	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Warunki akustyczne a nastrój i zmęczenie pracowników biurowych	J. Kamińska	Niedostępny
2.	I.PB.02	International Journal of Environmental Research and Public Health	Deterioration of the efficiency of working memory components as a result of aging	S. Sumińska	ijerph-1634455
3.	I.PB.03	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Rodzaj zatrudnienia a dobrostan psychiczny i zaangażowanie pracowników – na podstawie przeglądu literatury	D. Żołnierczyk-Zreda	DOI: 10.54215/BP.2022.02.4.Zolnierczyk-Zreda
4.	I.PB.04	Biomedical Human Kinetics	Analysis of the physiological tremor as a result of tiredness related to manual activities requiring precision	J. Mazur-Różycka	Niedostępny
5.	I.PB.06	Labour & Industry: A Journal Of The Social and Economic Relations of Work	Crowdworkers and IPros: selected sociodemographic characteristics and working conditions of precarious workforce. Literature review	Z. Mockało P. Barańska	217253064
6.	I.PB.06	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Nowe formy pracy a dobrostan pracowników. Przegląd koncepcji	Z. Mockało P. Barańska	Niedostępny
7.	I.PB.07	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Wpływ charakterystyki pracy na sprawność poznawczą	S. Sumińska Ł. Kapica	Niedostępny
8.	I.PB.10	International Journal of Environmental Research and Public Health (IJERPH)	Dimensional allowances for PPE as a factor improving the safety of human interactions with the work environment	<u>J. Szkudlarek</u> <u>G. Owczarek</u> <u>M. Jachowicz</u> B. Zagrodny	https://doi.org/10.3390/ijerph19042397
Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy					
9.	II.PB.01	Medycyna Pracy	Zastosowanie chromatografii jonowej do oznaczania lotnych kwasów nieorganicznych w powietrzu na stanowiskach pracy	J. Kowalska M. Szewczyńska	Medpr-01226-2021

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Nr DOI lub nr rejestracyjny artykułu (manuscript ID) / referatu
10.	II.PB.04	Przemysł Chemiczny	Badanie poziomu węgla elementarnego jako głównego wskaźnika narażenia zawodowego pracowników na spaliny silników Diesla	M. Szewczyńska M. Pośniak J. Kowalska	DOI: 10.15199/62.2022.2.6
11.	II.PB.05	Journal of Thermal Analysis and Calorimetry	Thermal decomposition and burning behaviour of epoxy resin with melamine	K. Mizera K. Sałasińska M. Celiński P. Kozikowski A. Gajek	JTAC-D-20-03516
12.	II.PB.05	Materials	Burning behaviour and thermal decomposition of polyurethane foams	K. Mizera M. Borucka K. Sałasińska M. Celiński P. Kozikowski A. Gajek	Materials-1609808
13.	II.PB.06	Environmental Science and Pollution Research	Exposure to chemical substances and particles emitted during additive manufacturing	E. Dobrzyńska D. Kondej J. Kowalska M. Szewczyńska	SPR-D-22-02252
14.	II.PB.07	Fire Ecology	Flammability and explosion characteristics of hard wood dusts	M. Celiński J. Przybysz M. Borucka K. Mizera A. Gajek	FECO-D-21-00054
15.	II.PB.09	Scientific Reports	Detection and identification of potentially infectious gastrointestinal and respiratory viruses at workplaces of wastewater treatment plants	A. Stobnicka-Kupiec M. Gołofit-Szymczak M. Cyprowski R.L. Górny	467a0562-c47f-4711-99d8-e40898a600b5
16.	II.PB.10	Environmental Toxicology and Chemistry	Cytotoxicity of MoO ₃ nanoparticles in different in vitro systems and their possible endocrine-disrupting effect	L. Zapór K. Miranowicz-Dzierżawska J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka	ETCJ-Feb-22-00097
17.	II.PB.11	Environmental Toxicology and Chemistry	Synergism or antagonism: in vitro interactions between endocrine disruptors in binary equimolar (1:1) mixtures	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka	ETCJ-Feb-22-00080
18.	II.PB.11	Toxicological Research	The effects of co-exposure to methyl paraben and dibutyl phthalate on cell line derived from human skin	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka	ETCJ-Feb-22-00097
19.	II.PB.12	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Znaczenie biofilmu w rozprzestrzeleniu się patogenów w zakładach produkcji i przetwarzania żywności	A. Ławniczek-Wałczyk R.L. Górny	Niedostępny
20.	II.PB.13	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Ultradźwiękowa technologia haptyczna – działanie, zastosowania, zagrożenia	L. Morzyński A. Swidziński A. Shmyk	Niedostępny

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Nr DOI lub nr rejestracyjny artykułu (manuscript ID) / referatu
21.	II.PB.14	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Diagnostyka postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego – przegląd metod badawczych	E. Łastowiecka-Moras	Niedostępny
22.	II.PB.19	International Journal of Environmental Research and Public Health	Noise parameters of headsets designed for communication platforms	E. Kozłowski	ijerph-1552717
Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy					
23.	III.PB.01	Applied Acoustics	Sound insulation of an acoustic barrier with layered structures of sonic crystals – comparative studies of physical and theoretical models	J. Radosz	ID: 3567
24.	III.PB.03	Materials	The effect of manufacture process on mechanical properties and burning behavior of epoxy-based laminates	<u>K. Sałasińska</u> M. Kirpluks P. Cabulis A. Kovalovs E. Skukis <u>P. Kozikowski</u> <u>M. Celiński</u> <u>K. Mizera</u> M. Gałęcka K. Kalnins U. Cabulis	https://doi.org/10.3390/ma15010301
25.	III.PB.04	Fire Safety Journal	Impact of polyester/polyether ratio on flammability of polyisocyanurate foam	<u>M. Celiński</u> <u>K. Sałasińska</u> M. Kurańska S. Michałowski <u>M. Borucka</u> <u>K. Mizera</u> <u>A. Gajek</u>	FISJ-D-21-00647
26.	III.PB.06	Archives of Acoustics	The influence of noise in the workspace on soundscape perception in break rooms	M. Mitera J. Kompała	Niedostępny
27.	III.PB.08	Materials	Multilayer nonwoven inserts with aerogel/PCM for the improvement of thermophysiological comfort in protective clothing against cold	<u>A. Greszta</u> <u>G. Bartkowiak</u> <u>A. Dąbrowska</u> E. Gliścińska W. Machnowski <u>P. Kozikowski</u>	materials-1579375
28.	III.PB.09	Materials	Analysis of efficiency of thermoelectric personal cooling system based on utility tests	<u>A. Dąbrowska</u> M. Kobus Ł. Starzak B. Pękosławski	https://doi.org/10.3390/ma15031115
29.	III.PB.10	Advanced Engineering Materials	Assessment of the possibility of using glasses supporting color recognition by people with impaired red color recognition (protanopia) for tasks consisting in distinguishing green and blue	G. Owczarek J. Szkuclarek M. Jachowicz	Niedostępny

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Nr DOI lub nr rejestracyjny artykułu (manuscript ID) / referatu
30.	III.PB.10	Medycyna Pracy	Rozpoznawanie barw w kontekście wykonywania czynności kodowanych przez kolory	G. Owczarek J. Szkudlarek M. Jachowicz	MEDPR-01238-2021-01
31.	III.PB.11	International Journal of Environmental Research and Public Health	The possibility of application of 3D printed micro-channels a network in the soles of safety footwear	A. Adamus- -Włodarczyk E. Irzmańska G. Szczepański Sz. Jakubiak A. Strąkowska	ijerph-1618772
32.	III.PB.12	Autex Research Journal	A biomimetic approach to protective glove design: Inspirations from nature and the structural limitations of living organisms	E. Irzmańska A. Jastrzębska M. Michalski	BB-102831
33.	III.PB.12	Materials	Enhanced hydrophobicity of polymers for personal protective equipment achieved by chemical and physical modification	E. Irzmańska E. Korzeniewska R. Pawlak M. Tomczyk A. Smejda- -Krzewicka A. Adamus- -Włodarczyk	2021 https://doi.org/10.3390/ma15010106
34.	III.PB.16	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Upręże w indywidualnym sprzęcie chroniącym przed upadkiem z wysokości	K. Baszczyński	Niedostępny
35.	III.PB.18	Fibres and Textiles in Eastern Europe	Coefficients for assessing the visibility of the material used in the construction of the half mask protecting against smog	A. Brochocka G. Owczarek J. Szkudlarek	Niedostępny
36.	III.PB.20	Przegląd Elektrotechniczny	Moduły IoT do monitorowania wybranych parametrów środowiska pracy w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi	P. Guzdek G. Kołasczyński J. Piekarski E. Klimiec K. Zaraska	Niedostępny
Przedsięwzięcie IV. Kształowanie kultury bezpieczeństwa					
37.	IV.PB.04	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Cyberprzemoc w miejscu pracy – na podstawie przeglądu najnowszej literatury	M. Warszewska- -Makuch	DOI: 10.54215/BP.2022.03.7.Warszewska- Makuch
38.	IV.PB.04	Medycyna Pracy	Indywidualne i organizacyjne uwarunkowania cyberprzemocy w miejscu pracy: przegląd literatury	M. Warszewska- Makuch	MEDPR-01228-2021-02
39.	IV.PB.06	Medycyna Pracy	Pomiar reakcji stresowej w warunkach laboratoryjnych – przegląd badań wykorzystujących protokoły wzbudzania stresu	S. Sumińska	MEDPR-01109-2021-01
40.	IV.PB.07	Problemy Mechatroniki: Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa	Zastosowanie gier i rzeczywistości wirtualnej do szkolenia kompetencji związanych z Przemysłem 4.0	A. Grabowski M. Wodzyński	Potwierdzenie przyjęcia – e-mail z 26.07.2021

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Nr DOI lub nr rejestracyjny artykułu (manuscript ID) / referatu
41.	IV.PB.08	Problemy Mechatroniki: Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa	Zwiększanie odporność infrastruktury krytycznej poprzez wykorzystanie wirtualnych symulacji awarii na przykładzie elektrowni	A. Grabowski M. Wodzyński	Potwierdzenie przyjęcia – e-mail z 26.07.2021
publikacja w czasopiśmie naukowym nieujęty w wykazie MEiN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)					
Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy					
42.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	1-Etylo-2-pirolidon. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	A. Pisarska M. Kucharska J. Smuga W. Wesołowski	Niedostępny
43.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	1-Metylo-2-pirolidon. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	M. Kucharska J. Smuga A. Pisarska W. Wesołowski	Niedostępny
44.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	2-Metoksypropan-1-ol. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej	J. Smuga A. Pisarska M. Kucharska W. Wesołowski	Niedostępny
45.	II.PB.02	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	N-Metyloformamid – oznaczanie w powietrzu środowiska pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	S. Brzeźnicki M. Bonczarowska	Niedostępny
46.	II.PB.22	Transactions on Aerospace Research	Comparison of the calculation methods determining the quantity of harmful exhaust components emissions by aircraft engines during the takeoff and landing cycle in airport airspace	P. Głowacki M. Kawalec P. Kalina	Niedostępny
Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa					
47.	IV.PB.02	Nowoczesne Systemy Zarządzania	Tradycyjne i elektroniczne kanały komunikacji w zakresie zarządzania bhp w ocenie pracowników	M. Pęciłło S. Ordysiński	Potwierdzenie przyjęcia – e-mail z 28.01.2022

*nie dotyczy abstraktu konferencyjnego.

**PUBLIKACJE NAUKOWE I INNE WYDANE W 2021 R.
– KONTYNUACJA DLA III i IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO***

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo I ub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
publikacja w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MEiN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)					
1.	I.N.04	PLoS One	Role of job and personal resources in the appraisal of job demands as challenges and hindrances	Z. Mockało M. Widerszal- -Bazyl	2021: 16(3): e0248148 DOI: 10.1371/journal.pone.0248148
2.	I.N.06	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	Age-related differences in bimanual coordination performance	D. Roman-Liu T. Tokarski	2021, 27(2): 620-632 DOI: 10.1080/10803548.2020.1759296
3.	I.N.07	Medycyna Pracy	Care for health among polish men, taking into account social and economic factors, as well as the type of work	K. Hildt- -Ciupińska K. Pawłowska- -Cyprysiak	2021;72(4):351-362 DOI: 10.13075/mp.5893.01056
4.	I.N.12	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Porównanie wybranych parametrów biomechanicznych osób po upadku oraz osób, które nie uległy upadkowi	T. Tokarski	2021, 9(600): 17-21 DOI: 10.54215/BP.2021.9.2
5.	I.N.14	Media i Społeczeństwo	Test kompetencji Cyfrowych dla osób z niepełnosprawnością narządu wzroku	K. Pawłowska- -Cyprysiak K. Hildt- -Ciupińska	2021, 14: 85-101
6.	II.N.06	Eurasian Journal of Analytical Chemistry	A simple method to determine azobenzene in the workplace air	J. Kowalska A. Jeżewska	2021, 16(1):24-31
7.	III.N.04	International Journal of Human-Computer Studies	Teleoperated mobile robot with two arms: the influence of a human-machine interface, VR training and operator age	A. Grabowski J. Jankowski M. Wodzyński	2021, 156: 102707 DOI: 10.1016/j.ijhcs.2021.102707
8.	III.N.07	Fire Safety Journal	Thermal properties and fire behavior of a flexible poly(vinyl chloride) modified with complex of 3-aminotriazole with zinc phosphate	<u>K. Sałasińska</u> <u>K. Mizera</u> <u>M. Celiński</u> <u>P. Kozikowski</u> J. Mirowski A. Gajek	2021, 122: 103326 DOI: 10.1016/j.firesaf.2021.103326
9.	III.N.07	Materials	Burning behaviour of rigid polyurethane foams with histidine and modified graphene oxide	<u>K. Sałasińska</u> M. Leszczyńska <u>M. Celiński</u> <u>P. Kozikowski</u> K. Kowiorski L. Lipińska	2021, 14(5):1184 DOI: 10.3390/ma14051184

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo I ub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
10.	III.N.07	Molecules	Moisture resistance, thermal stability and fire behavior of unsaturated polyester resin modified with L-histidinium Dihydrogen Phosphate-Phosphoric Acid	<u>K. Sałasińska</u> <u>M. Celiński</u> <u>K. Mizera</u> M. Barczewski <u>P. Kozikowski</u> M. Leszczyński A. Domańska	2021, 26(4): 932 DOI: 10.3390/molecules26040932
11.	III.N.07	Polymers	Plasticized poly(vinyl chloride) modified with developed fire retardant system based on nanoclay and L-histidinium dihydrogen phosphate-phosphoric acid	<u>K. Sałasińska</u> M. Barczewski <u>M. Celiński</u> <u>P. Kozikowski</u> R. Kozera A. Sodo J. Mirowski S. Zajchowski J. Tomaszewska	2021, 13(17): 2909 DOI: 10.3390/polym13172909
12.	III.N.12	Archives of Environmental Protection	Effective removal of odors from air with polymer nonwoven structures doped by porous materials to use in respiratory protective devices	<u>A. Brochocka</u> <u>A. Nowak</u> R. Panek <u>P. Kozikowski</u> W. Franus	2021, 47(2): 3-19 DOI: 10.24425/aep.2021.137274
13.	III.N.12	Fibres and Textiles in Eastern Europe	Ergonomic and olfactometric assessment of anti-odor filtering half-masks under real-life workplace conditions	A. Brochocka A. Nowak M. Okrasa	2021, 5(149): 91-99
14.	III.N.13	Journal of Sensors	Preliminary assessment of a fire escape hood integrated with positioning and motion sensors	M. Okrasa E. Kozłowski R. Młyński	2021: 5526002 DOI: 10.1155/2021/5526002
15.	III.N.16	Sensors	Evaluation of functionality of warning system in smart protective clothing for firefighters	<u>A. Dąbrowska</u> <u>G. Bartkowiak</u> R. Kotas	2021,21(5), 1767 DOI: 10.3390/s21051767
16.	I.P.01	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Działania wspierające zatrudnienie osób z chorobami przewlekłymi	J. Bugajska E. Łastowiecka-Moras	2021, 10(601): 12-16 DOI: 10.54215/BP.2021.10.4
17.	I.P.23	Frontiers Virtual Reality	Immersive virtual reality and complex skill learning: transfer effects after training in younger and older adults	P. Dobrowolski M. Skorko G. Pochwatko M. Myśliwiec <u>A. Grabowski</u>	2021, 1:604008. DOI: 10.3389/frvir.2020.604008
18.	III.P.02	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	Properties of thin coatings deposited by pvd on safety helmets	M. Jachowicz	2021, 27, 1, 55-62 https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1715100
19.	III.P.08	Indoor and Built Environment	The influence of local temperature and air velocity changes on the thermal sensations of users' working in surgical clothing	<u>M. Młynarczyk</u> A. Bogdan <u>T. Jankowski</u>	2021 online DOI: 10.1177/1420326X21990815
20.	III.P.08	Instal	Lokalne chłodzenie – badania laboratoryjne odczucia cieplne ochotników	<u>M. Młynarczyk</u> <u>T. Jankowski</u> A. Bogdan	2021, 10:28-33 DOI: 10.36119/15.2021.10.5

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo I ub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
21.	III.P.11	Materials	Mechanical and electrical performance of flexible polymer film designed for a textile electrically-conductive path	A. Tabaczyńska <u>A. Dąbrowska</u> M. Maślowski A. Strąkowska	2021, 14(9): 2169 DOI: 10.3390/ma14092169
22.	III.P.11	Sensors	Printed Graphene, Nanotubes and Silver Electrodes Comparison for Textile and Structural Electronics Applications	A. Tabaczyńska <u>A. Dąbrowska</u> M. Słoma	2021, 21, 4038 DOI: 10.3390/s21030905
inne publikacje: publikacja popularnonaukowa					
23.	I.N.03	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Jak zwiększyć sprawność poznawczą metodami behawioralnymi	S. Sumińska	2021, 4(595): 3-5
24.	III.P.11	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Kierunki rozwoju wyrobów użytkowych z wykorzystaniem tekstylnych materiałów elektrycznych	A. Tabaczyńska <u>A. Dąbrowska</u>	2021, 4(595): 8-11

* nie dotyczy abstraktu konferencyjnego.

**PUBLIKACJE NAUKOWE I INNE ZŁOŻONE W REDAKCJACH W 2021 R.
– KONTYNUACJA DLA III i IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO***

Lp.	Symbol projektu	Czasopismo lub konferencja	Tytuł	Autor (autorzy)	Nr rejestracyjny artykułu (manuscript ID) lub referatu
publikacja naukowa w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MEiN (Komunikat z dn. 1.12.2021 r.)					
1.	IV.N.03	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	The role of proactive coping in the process of workplace bullying – a two-wave study	M. Warszewska-Makuch	JOSE-2021-0631
2.	IV.P.04	Safety and Health at Work	Trade unions and their role in the indirect participation in OSH management – a case study	<u>M. Peçitlo</u> <u>A. Skład</u> A. Dąbrowski J. Karwot M. Pasierbski	

*nie dotyczy abstraktu konferencyjnego.

**REFERATY NA KONFERENCJACH (PREZENTACJA USTNA, PLAKATOWA)
LUB PREZENTACJE NA SEMINARIACH W 2021 R.**

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy							
1.	I.PB.01	Influence of acoustic conditions in the mental work environment on visual perception and psychosocial load	U	J. Kamińska J. Radosz Ł. Kapica	4 th PEROSH Research Conference	INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo)	Madryt on-line 29-30.09.2021
2.	I.PB.03	Zdrowie psychiczne w kontekście pracowników zdalnych	U	D. Żołnierczyk-Zreda	„Stres cyfrowy”	CIOPIB	Warszawa on-line 29.09.2021
3.	I.PB.06	Dobrostan pracowników w nowych formach pracy, w tym pracy zdalnej	U	Z. Mockało	Wideokonferencja nt. „Praca zdalna: wyzwania i rozwiązania dla pracodawców i służby BHP”	CIOPIB MTP GRUPA SAWO	on-line 25.06.2021
4.	I.PB.10	Dimensional allowances resulting of the use of personal protective equipment and their influence on work safety	U	J. Szkudlarek	Clothing-Body Interaction 2021	Technische Universität Dresden, Germany Technical University Liberec, Czech Republic	Dresden, Germany 2-3.06.2021
Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy							
5.	II.PB.01	Determination of inorganic acids in workplace air by ion chromatography	U	J. Kowalska M. Szewczyńska	Quo Vadis Life Sciences Conference: XII Polish Chromatography Conference (PKChrom 2021), XIII International Scientific Conference Ion Chromatography i Related Techniques 2021 (IC 2021), oraz II International Conference on Ion Analysis (ICIA2021)	Uniwersytet Opolski	Opole 23-27.06.2021
6.	II.PB.01	Metoda jednoczesnego oznaczania metali w próbkach powietrza na stanowiskach pracy	P	J. Kowalska J. Surgiewicz	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
7.	II.PB.02	Metoda oznaczania 2-metoksypropanolu w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej ze spektrometrią mas	P	J. Smuga A. Pisarska M. Kucharska W. Wesołowski	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
8.	II.PB.02	Metoda oznaczania furanu w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem chromatografii gazowej ze spektrometrią mas	P	J. Smuga A. Pisarska W. Wesołowski M. Kucharska	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
9.	II.PB.02	Oznaczanie 4-chloro-2-toliloaminy w powietrzu na stanowiskach pracy metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją spektrofotometryczną	P	M. Bonczarowska S. Brzeźnicki	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
10.	II.PB.02	Oznaczanie nadtlenu wodoru na stanowiskach pracy metodą spektrofotometryczną	P	W. Mysur M. Bonczarowska S. Brzeźnicki	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
11.	II.PB.03	Aktualne problemy wynikające z aktualizacji dyrektywy CMD	U	K. Konieczko	XXI Sympozjum PTHP: Higiena pracy – aktualne problemy	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź, 22-24.09.2021
12.	II.PB.03	Analiza właściwości związanych z działaniem szkodliwym na rozrodczość wybranych ftalanów	U	M. Kupczewska-Dobecka	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
13.	II.PB.03	Ftalan diizobutyli – szkodliwe skutki działania na rozrodczość	U	E. Czubacka	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
14.	II.PB.03	Najwyższe dopuszczalne stężenia pyłów drewna – względy zdrowotne czy socjoekonomiczne	U	R. Soćko S. Czerczak	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań 31.08.2021
15.	II.PB.03	Nanotlenek cynku – szkodliwe skutki działania biologicznego	U	E. Czubacka	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
16.	II.PB.03	Nowelizacja przepisów i polityki UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w przepisach krajowych	U	J. Skowroń	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
17.	II.PB.03	Wartości NDS substancji chemicznych ustalone na podstawie skutków zdrowotnych w 2020 r.	U	R. Soćko	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
18.	II.PB.03	Zasady oznakowania substancji wchłaniających się przez skórę w wykazie NDS	U	M. Kupczewska-Dobecka	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań 31.08.2021
19.	II.PB.03	Zawodowe i środowiskowe narażenie na związki endokrynnie czynne i ich wpływ na rozrodność	U	J. Jurewicz	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź 22-24.09.2021
20.	II.PB.03	Związki zaburzające gospodarkę hormonalną – nowe zagrożenie w środowisku pracy i ich wpływ na zdrowie	U	J. Jurewicz	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań 31.08.2021
21.	II.PB.04	Diesel engine exhaust measured as elemental carbondetermination in workplace air	U	M. Szewczyńska M. Pośniak J. Kowalska	QUO VADIS Life Sciences	XII Polish Chromatography Conference (PKChrom 2021), XIII International Scientific Conference Ion Chromatography and Related Techniques 2021 (IC 2021) i II International Conference on Ion Analysis (ICIA2021)23	Opole 27.06.2021
22.	II.PB.04	Oznaczanie węgla elementarnego w próbkach powietrza na stanowiskach pracy maszyn i urządzeń z silnikami wysokoprężnymi	P	M. Szewczyńska M. Pośniak J. Kowalska	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań 30.08.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
23.	II.PB.04	Procesy technologiczne, w których dochodzi do uwolnienia czynników o działaniu rakotwórczym	U	M. Szewczyńska	Zagrożenia chemiczne w zakładach pracy (dotyczące m.in. substancji mieszanin rakotwórczych, atmosfer wybuchowych itp.)	PIP	Wrocław 7.10.2021
24.	II.PB.04	Spaliny emitowane z silników diesla, mierzone jako węgiel elementarny	U	M. Szewczyńska M. Pośniak J. Kowalska	XI SYMPOZJUM Higiena pracy	IMP	Łódź 22-24.09.2021
25.	II.PB.05	Substancje niebezpieczne emitowane podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych stosowanych w budownictwie i transporcie	P	M. Borucka K. Mizera M. Celiński K. Sałasińska A. Gajek	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	on-line 31.08.2021
26.	II.PB.05	Thermal properties and fire behavior of polyisocyanurate foams	U	M. Borucka K. Mizera M. Celiński K. Sałasińska A. Gajek	ICTAC 2020 17th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry	Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki	on-line 29.08-3.09.2021
27.	II.PB.06	Particles and VOCs' emissions from FDM® desktop 3D printer	U	E. Dobrzyńska	QUO VADIS Life Sciences: XII Polish Chromatography Conference (PKChrom 2021), XIII International Scientific Conference Ion Chromatography and Related Techniques 2021 (IC 2021) i II International Conference on Ion Analysis (ICIA2021)	Instytut Chemii UO, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze oraz Polskie Towarzystwo Chemiczne – Oddział w Opolu i Oddział w Poznaniu	Opole 23-27.06.2021 on-line konferencja w trybie hybrydowym
28.	II.PB.07	Palność i wybuchowość pyłów drewna twardego	U	M. Celiński M. Borucka K. Mizera A. Gajek	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	on-line 31.08.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
29.	II.PB.07	Rozpoznanie zagrożenia związanego z możliwością wystąpienia pożaru i wybuchu pyłu drewna powstającego w trakcie jego przetwarzania	U	M. Celiński M. Borucka K. Mizera A. Gajek J. Przybysz	II Forum Safety First	Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach	on-line 04-05.11.2021
30.	II.PB.08	Microbial components of organic dust and their cytotoxic effects on human lung cells	P	M. Cyprowski	12 th IOHA International Scientific Conference	Korean Industrial Hygiene Association	on-line 11-15.09.2021
31.	II.PB.08	Pył organiczny w sortowni odpadów komunalnych jako źródło narażenia pracowników na bakterie beztlenowe	U	M. Cyprowski	XXI SYMPOZJUM „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Instytut Medycyny Pracy w Łodzi 22-24.09.2021
32.	II.PB.09	Prevalence of <i>Escherichia coli</i> pathogenic strains in occupational environment of wastewater treatment plants	U	A. Stobnicka-Kupiec M. Gołofit-Szymczak R.L. Górny	30 th International Conference Ecology and Safety	Science & Education Foundation, Bulgaria with Bulgarian Academy of Sciences	Burgas, Bułgaria 16-19.08.2021
33.	II.PB.09	Występowanie bokawirusów na stanowiskach pracy w oczyszczalniach ścieków	U	A. Stobnicka-Kupiec M. Gołofit-Szymczak R.L. Górny	Ogólnopolska Konferencja Interdyscyplinarna OMNIBUS cz. XI	Konferencje Naukowe – Rachwał	Kraków on-line 09-10.09.2021
34.	II.PB.09	Występowanie pałeczek z rodzaju <i>Listeria</i> w powietrzu i na powierzchniach w oczyszczalniach ścieków	U	A. Stobnicka-Kupiec M. Gołofit-Szymczak M. Cyprowski A. Ławniczek-Wałczyk R.L. Górny	Ogólnopolska Konferencja Interdyscyplinarna OMNIBUS cz. XI	Konferencje Naukowe – Rachwał	Kraków on-line 09-10.09.2021
35.	II.PB.10	Nanomateriały i ich potencjalny wpływ na układ hormonalny	P	L. Zapór K. Miranowicz-Dzierżawska J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka	Konferencja: „Niebezpieczne Substancje Chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań on-line 31.08.2021
36.	II.PB.10	Nanomateriały jako potencjalne czynniki zaburzające funkcjonowanie układu rozrodczego i hormonalnego	U	L. Zapór J. Skowroń K. Miranowicz-Dzierżawska L. Chojnacka-Puchta L. Marciniak D. Sawicka	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	PTHP	Łódź, IMP 22-24.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
37.	II.PB.10	Toxic response in human adrenocortical cells exposed to zirconium dioxide nanoparticle	P	L. Zapór L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka K. Miranowicz-Dzierżawska J. Skowroń	56 th Congress of the European Societies of Toxicology (EUROTOX 2021) "Toxicology of the Next Generation"	European Societies of Toxicology	Kopenhaga, Dania (virtual congress) 27.09-1.10.2021
38.	II.PB.10	Zrównoważona chemia – ale czy bezpieczna. Nanomateriały jako potencjalne czynniki zaburzające funkcjonowanie układu hormonalnego	U	L. Zapór	Zrównoważona chemia – ale czy bezpieczna	Polska Izba Przemysłu Chemicznego. Webinar Programu Bezpieczna Chemia	on-line 19.10.2021
39.	II.PB.11	Działanie łączne składników produktów przemysłu chemicznego i kosmetycznego działających szkodliwie na rozrodczość/ zaburzających gospodarkę hormonalną organizmu w badaniach na komórkach in vitro	P	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka L. Marciniak	Konferencja: „Niebezpieczne Substancje Chemiczne a bezpieczna praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań on-line 31.08.2021
40.	II.PB.11	Influence of co-exposure to methylparaben and dibutyl phthalate used in chemical/cosmetic industry on caspase-3/7 activity in A431 cells	P	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka	56 th Congress EUROTOX 2021: TOXICOLOGY OF THE NEXT GENERATION	The European Societies of Toxicology	Kopenhaga, Dania (virtual congress) 27.09-1.10.2021
41.	II.PB.11	Ocena wpływu dwuskładnikowych równomolowych mieszanin parabenów metylowego i propylowego z ftalanami dibutyli oraz diizobutyli na integralność błony komórkowej oraz aktywność metaboliczną komórek A431	P	K. Miranowicz-Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń L. Chojnacka-Puchta D. Sawicka L. Marciniak	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	PTHP	Łódź, IMP 22-24.09.2021
42.	II.PB.12	Multidrug-resistant bacteria as occupational hazards in meat production lines	P	A. Ławniczek-Wałczyk M. Gołofit-Szymczak M. Cyprowski A. Stobnicka-Kupiec R.L. Górny	12 th IOHA International Scientific Conference	Korean Industrial Hygiene Association	on-line 11-15.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
43.	II.PB.13	Ultrasonic haptic device as a potential source of ultrasonic noise – preliminary research	U	L. Morzyński A. Shmyk J. Radosz A. Swidziński	27 th International Congress on Sound and Vibration, ICSV27	The International Institute of Acoustics and Vibration	Prague, Czech Republic on-line 11-16.07.2021
44.	II.PB.13	Wstępna ocena zagrożeń hałasem ultradźwiękowym przy korzystaniu z ultradźwiękowych przetworników haptycznych	U	<u>L. Morzyński</u> A. Swidziński A. Shmyk	Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Ludzie nauki – Prezentacja tematyki badawczej lub przeglądowej cz. 17	INTELLECT	Wrocław on-line 26.06.2021
45.	II.PB.14	Ekspozycja na drgania miejscowe a występowanie objawów postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego – wyniki badań kwestionariuszowych	P	E. Łastowiecka-Moras	XIII Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa TYGIEL 2021 “Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju” – stacjonarne	Fundacja TYGIEL	Lublin on-line 25-28.03.2021
46.	II.PB.15	Near Field Exposure Conditions of UHF-RFID Systems in Smart Healthcare Environments	U	S. Miguel-Bilbao J.A. Hernandez O.J. Suarez P. Marina V.M. Febles L.E. Rabassa S. Suarez <u>J. Karpowicz</u> <u>P. Zradziński</u> <u>K. Gryz</u> E. Aguirre V. Ramos	2021 Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity, and EMC EUROPE	IEEE EMC Society and EMC Europe	Glasgow, Szkocja 27.07-13.08.2021
47.	II.PB.15	Numerical modeling of SAR in the user’s head of protecting wearable IoT device equipped with Bluetooth and Wi- Fi radio module	P	<u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> <u>K. Gryz</u> <u>L. Morzyński</u> <u>R. Młyński</u> A. Swidziński K. Godziszewski V. Ramos	The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI)	International Union of Radio Science (URSI), School of Engineering of La Sapienza University of Rome	Rzym, Włochy 28.08-04.09.2021
48.	II.PB.15	The evaluation of electromagnetic field influence on workers while using an Internet of Things (IoT) RadioFrequency IDentification (RFID) devices	U	<u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> <u>K. Gryz</u> A.M. Trillo J.A. Hernandez S.D. Suarez F. Falcone V. Ramos	The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI)	International Union of Radio Science (URSI), School of Engineering of La Sapienza University of Rome	Rzym, Włochy 28.08-04.09.2021
49.	II.PB.15	Pole elektromagnetyczne urządzeń działających w technologii Internetu Rzeczy	U	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	XXI Sympozjum Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych nt. Higiena pracy – aktualne problemy	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź, 22-24.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
50.	II.PB.15	Internet Rzeczy w przemyśle i życiu codziennym	RP	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz L. Morzyński R. Młyński A. Swidziński	XXVI Szkoła Jesienna PTBR, „Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi 0-300 GHz w Polsce”	Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych	Zakopane 17-22.10.2021
51.	II.PB.16	Oddziaływanie systemów radiokomunikacyjnych (RTV, 2G, 4G, 5G) na wielkomiejskie środowisko elektromagnetyczne	RP	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	XXVI Szkoła Jesienna PTBR, „Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi 0-300 GHz w Polsce”	Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych	Zakopane 17-22.10.2021
52.	II.PB.16	The 20-years evolution of exposure to electromagnetic field emitted by urban radiocommunication systems in Warszawa	P	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI)	International Union of Radio Science (URSI), School of Engineering of La Sapienza University of Rome	Rzym, Włochy 28.08-04.09.2021
53.	II.PB.17	Evaluation of EMF exposure during the use of surgery diathermia units by multi-worker treatment teams	P	J. Karpowicz P. Zradziński K. Gryz	The Joint Annual Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association, BioEM 2021	The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association	Ghent, Belgia 26-30.09.2021
54.	II.PB.17	Numerical modelling of electromagnetic influence of the use of surgical diathermy on the treatment team medical personnel	U	J. Karpowicz P. Zradziński K. Gryz	The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI)	International Union of Radio Science (URSI), School of Engineering of La Sapienza University of Rome	Rzym, Włochy 28.08-04.09.2021
55.	II.PB.18	Cyber bezpieczeństwo maszyn i procedury LOTO w przemyśle 4.0	U	M. Dźwiarek	XXV Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji	WAT	Jurata 13-17.09.2021
56.	II.PB.18	Cyber bezpieczeństwo maszyn w przemyśle 4.0	U	M. Dźwiarek	XXI Konferencja Naukowo-Techniczna "Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych"	KOMEL	Rytko 22-24.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
57.	II.PB.20	Identification of noise sources using sound visualization techniques on the example of selected devices	U	L. Morzyński G. Szczepański A. Swidziński	27th International Congress on Sound and Vibration, ICSV27	IIAV	Prague, Czech Rep. on-line 11-16.07.2021
58.	II.PB.20	Techniki obrazowania akustycznego jako narzędzia wspomagające zwalczanie zagrożeń hałasem	U	L. Morzyński G. Szczepański	Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Ludzie nauki – Prezentacja tematyki badawczej lub przeglądowej” cz. 17	INTELLECT	Wrocław on-line 26.06.2021
59.	II.PB.20	Techniki obrazowania akustycznego. Podstawy, właściwości oraz możliwości zastosowania do identyfikacji i oceny źródeł hałasu w środowisku pracy	U	L. Morzyński	Seminarium i warsztaty szkoleniowe dotyczące zagrożeń hałasem i technik obrazowania akustycznego (2 grupy)	ATH/CIOP-PIB CIOP-PIB/PW	Bielsko-Biała 23.11.2021 Warszawa 6.12.2021, 9.12.2021, 16.12.2021, 30.12.2021
60.	II.PB.20	Zastosowanie technik obrazowania akustycznego do identyfikacji i oceny źródeł hałasu w środowisku pracy	P	L. Morzyński	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	PTHP/IMP	Łódź 22-24.09.2021
61.	II.PB.23	Kumulacja ładunku elektrostatycznego jako źródło zagrożenia	U	S. Ptak	II Forum Safety First	Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy	Katowice 04.11.2021
Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy							
62.	III.PB.01	Model bariery akustycznej z wykorzystaniem warstwowych struktur kryształów sonicznych	U	J. Radosz	LXVII Otwarte Seminarium z Akustyki	Polska Akademia Nauk, Polskie Towarzystwo Akustyczne	Kraków on-line 14-17.09.2021
63.	III.PB.03	Investigation of the Mechanical Properties and Fire Behavior of Epoxy Composites Reinforced by Fabrics and Powder Fillers	U	<u>K. Mizera</u> <u>K. Sałasińska</u> M. Kirpluks P. Cabulis A. Kovalovs E. Skukis <u>P. Kozikowski</u> <u>M. Celiński</u> <u>M. Gałęcka</u> K. Kalnins U. Cabulis	The 6th International Conference on Frontiers of Composite Materials	The University of Melbourne	Melbourne, Australia on-line 20-22.11.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
64.	III.PB.03	Palność i wytrzymałość kompozytów hybrydowych	P	<u>M. Mizera</u> <u>K. Sałasińska</u> M. Barczewski <u>M. Celiński</u> <u>A. Gajek</u>	Konferencja: „Niebezpieczne Substancje Chemiczne a Bezpieczna Praca”	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań 31.08.2021
65.	III.PB.04	Płyty warstwowe PIR i metody ich uniepalniania	P	M. Celiński M. Borucka K. Sałasińska K. Mizera A. Gajek	63. Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego	Polskie Towarzystwo Chemiczne	on-line 13-17.09.2021
66.	III.PB.05	Wykorzystanie badań numerycznych w pracach projektowych na przykładzie metamateriałów akustycznych	U	G. Szczepański	Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Ludzie Nauki – Prezentacja Tematyki Badawczej lub Przeglądowej cz. 19”	INTELLECT	Kraków on-line 30.10.2021
67.	III.PB.06	The influence of noise in the workspace on soundscape perception in break rooms	U	M. Mitterska	LXVII Otwarte Seminarium z Akustyki	Polskie Towarzystwo Akustyczne	on-line 14-17.09.2021
68.	III.PB.11	Nowe możliwości zastosowania materiałów o właściwościach samonaprawiających w całogumowych rękawicach i obuwiu ochronnym	U	A. Adamus-Włodarczyk E. Irzmańska	IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Innowacyjne Oblicza Przemysłu Włókienniczego	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych	Łódź 10.06.2021
69.	III.PB.11	Self-healing systems in polymeric materials of protective gloves and footwear	U	A. Adamus-Włodarczyk E. Irzmańska	9 th European Conference on Protective Clothing	Hohenstein	Stuttgart, Niemcy 10-12.05.2021
70.	III.PB.11	Biomimetyka w ochronie człowieka w środowisku pracy	U	E. Irzmańska P. Kropidłowska A. Adamus-Włodarczyk	COATS PRO XI edycja Seminarium Branżowego	COATS PRO	Łódź on-line 18.11.2021
71.	III.PB.12	Biomimetyka w projektowaniu polimerowych rękawic ochronnych w aspekcie zwilżalności materiałów	U	<u>E. Irzmańska</u> <u>A. Adamus-Włodarczyk</u> M. Makowicz	IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Innowacyjne Oblicza Przemysłu Włókienniczego	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych	Łódź 10.06.2021
72.	III.PB.12	Functional development materials of polymer protective gloves: a biomimetic perspective	U	<u>E. Irzmańska</u> <u>A. Adamus-Włodarczyk</u> Ł. Kaczmarek	9 th European Conference on Protective Clothing	Hohenstein	Stuttgart, Niemcy 10-12.05.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
73.	III.PB.12	Inspiracje przyrodnicze a zabezpieczenia w środowisku pracy	U	E. Irzmańska P. Kropidłowska A. Adamus- -Włodarczyk	KONOPNICA 2021 – 200 lat włókiennictwa	Stowarzyszenie Włókienników Polskich	Konopnica 16-18.09.2021
74.	III.PB.13	Functionalization with mineral fillers of cut resistant materials – a biomimetic perspective	U	<u>P. Kropidłowska</u> <u>E. Irzmańska</u> J. Sawicki	9 th European Conference on Protective Clothing	Hohenstein	Stuttgart, Niemcy 10-12.05.2021
75.	III.PB.13	Implementacja analogii przyrodniczych w projektowaniu tekstylnych rękawic ochronnych odpornych na przecięcie	U	<u>P. Kropidłowska</u> <u>E. Irzmańska</u> M. Michałski M. Makowicz	IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Innowacyjne Oblicza Przemysłu Włókienniczego	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych	Łódź 10.06.2021
76.	III.PB.14	Dopasowanie sprzętu ochrony układu oddechowego – metody badań i rozwiązania konstrukcyjne	P	M. Okrasa	XXI Sympozjum PTHP nt. „Higiena pracy – aktualne problemy”	Instytut Medycyny Pracy	Łódź 22-24.09.2021
77.	III.PB.14	Rozwiązania materiałowe w zakresie poprawy dopasowania sprzętu ochrony układu oddechowego	U	M. Okrasa	Webinarium dla przedstawicieli producentów i dystrybutorów sprzętu ochrony układu oddechowego, członków Sieci Ekspertów ds. BHP, nadzoru rynku: UOKiK i Inspekcji Handlowej, Państwowej Inspekcji Pracy dotyczące kierunków badań naukowych i prac rozwojowych nad doskonaleniem sprzętu ochrony układu oddech.	CIOP-PIB	on-line 23.06.2021
78.	III.PB.14	The importance of proper fit of respiratory protective devices – long-known problems and new technical solutions	U	M. Okrasa	IV PEROSH Research Conference	INSST	Madryt, Hiszpania 29-30.09.2021
79.	III.PB.14	Zastosowanie poliuretanowych materiałów wiskoelastycznych w konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego –	U	<u>M. Okrasa</u> <u>M. Leszczyńska</u> <u>K. Sałasińska</u> L. Szczepkowski <u>P. Kozikowski</u> <u>K. Majchrzycka</u> J. Ryszkowska	IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa Innowacyjne Oblicza Przemysłu Włókienniczego	Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych	on-line 10.06.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
		poster w wersji multimedialnej					
80.	III.PB.16	Dobór indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości oraz kontrola jego stanu technicznego	U	K. Baszczyński M. Jachowicz	Seminarium szkoleniowe z zakresu ochrony przed upadkiem z wysokości	Firma szkoleniowa Alerta	Przedsiębiorstwo Kiloutou Łódź – Widzew 12.05.2021
81.	III.PB.17	Cienkie warstwy chemoczułe na bazie materiałów organicznych o rozwiniętej powierzchni właściwej aktywnych na opary amoniaku	U	<u>A. Brochocka</u> A. Nowak H. Zajączkowska	63 Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego	Polskie Towarzystwo Chemiczne ul. Freta 16 00-227 Warszawa	Łódź on-line 13-16.09.2021
82.	III.PB.17	Nowatorskie sensory na bazie materiałów organicznych do detekcji lotnych związków chemicznych	P	H. Zajączkowska <u>A. Brochocka</u> A. Nowak	Konferencja: „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca” – ChemPył	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań on-line 31.08.2021
83.	III.PB.17	Opracowanie sensora substancji szkodliwych do monitorowania poziomu zużycia sprzętu ochrony układu oddechowego	U	H. Zajączkowska <u>A. Brochocka</u> A. Nowak	Seminarium Pracowni Sprzętu Ochrony Układu Oddechowego	CIOP-PIB	Łódź 23.06.2021
84.	III.PB.18	Half mask for protection against smog in the living environment	U U	A. Brochocka W. Orlikowski A. Brochocka W. Orlikowski	Międzynarodowa Wystawa Wynalazków i Technologii INNOWINGS LUBLIN 2021 120. Jubileuszowe Międzynarodowe Targi Wynalazczości Concours Lépine 2021	Centrum Innowacji Naukowo-Edukacyjnych Arena Lublin, Stadionowa 1 EUROBUSINESS -HALLER Wyłączny Przedstawiciel CONCOURS LEPINE w Polsce, Obroki 133, 40-833 Katowice	on-line 14.10.2021 Paryż, Expo Versailles on-line 23.10.-1.11.2021
86.	III.PB.18	Half-mask for protection against smog	P	A. Brochocka W. Orlikowski	Konferencja: Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca – ChemPył	CIOP-PIB i MTP-ITM	Poznań on-line 31.08.2021
87.	III.PB.18	Materiał filtrujący-sorpcyjny do zastosowania w konstrukcji półmasek chroniących przed smogiem	U	A. Brochocka W. Orlikowski	Seminarium Pracowni Sprzętu Ochrony Układu Oddechowego	CIOP-PIB	Łódź 23.06.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
88.	III.PB.18	Wpływ ilości sorbentu węglowego na czas ochronnego działania materiałów filtrujących - pochłaniających do stosowania w półmaskach chroniących przed smogiem	U	A. Brochocka A. Nowak H. Zajączkowska P. Kozikowski	63 Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego	Polskie Towarzystwo Chemiczne ul. Freta 16 00-227 Warszawa	Łódź on-line 13-16.09.2021
			U	A. Brochocka A. Nowak H. Zajączkowska P. Kozikowski	VIII Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej INNOWACJE W PRAKTYCE	Polska Akademia Nauk Oddział w Lublinie	Lublin on-line 14.10.2021
89.	III.PB.18	Ogólne zasady doboru i stosowania filtrującego sprzętu ochrony układu oddechowego	U	A. Brochocka	Rynek środków ochrony indywidualnej w Polsce	CIOP-PIB	Warszawa on-line 29.11.2021
90.	III.PB.19	Aktywacja zawodowa osób niepełnosprawnych motorycznie poprzez funkcjonalizację odzieży robocze	U	L. Napieralska I. Jasińska K. Śledzińska E. Witczak V. Jarzyna	Międzynarodowa Konferencja Naukowa Zdrowie i Style Życia	Uniwersytet Wrocławski	Wrocław 20-21.05.2021
91.	III.PB.19	Funkcjonalna odzież robocza do aktywizacji zawodowej osób niepełnosprawnych motorycznie	P	L. Napieralska K. Śledzińska I. Jasińska E. Witczak V. Jarzyna	XXI Sympozjum Higiena pracy – aktualne problemy	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych, IMP	Łódź 22-24.09.2021
92.	III.PB.19	Komfort użytkowy ubiorów roboczych dla pracowników niepełnosprawnych motorycznie	U	K. Śledzińska L. Napieralska I. Jasińska E. Witczak V. Jarzyna	IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa Innowacyjne Oblicza Przemysłu Włókienniczego	SBŁ-IBWCH Łódź	Łódź 10.06.2021
93.	III.PB.20	Technologie i przyrządy półprzewodnikowe do zastosowań w przemyśle obronnym	U	P. Guzdek	Krajowa Konferencja Optoelektroniczna	Przemysłowe Centrum Optyki	Jachranka 17-18.11.2021
Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa							
94.	IV.PB.01	Przewidywanie prawdopodobieństwa i ciężkości wypadków przy pracy na podstawie analizy danych statystycznych w grupach pracowników określonych przez cechy pracownika i rodzaje wykonywanych prac	U	S. Ordysiński	Posiedzenie Komitetu Naukowo-Technicznego FSNT-NOT Ergonomii, Ochrony Pracy oraz Techniki w Medycynie	FSNT-NOT	on-line 29.10.2021
95.	IV.PB.01	Przewidywanie prawdopodobieństwa i ciężkości wypadków przy pracy na podstawie	U	S. Ordysiński	Seminarium z przedstawicielami regionalnych ośrodków BHP	CIOP-PIB	CIOP-PIB, Warszawa 4.11.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
		analizy danych statystycznych w grupach pracowników określonych przez cechy pracownika i rodzaje wykonywanych prac					
96.	IV.PB.02	Formy komunikacji zdalnej i tradycyjnej – preferencje pracowników	U	M. Pęciłło	Praca zdalna: wyzwania i rozwiązania dla pracodawców i służby bhp	CIOP-PIB	on-line 25.06.2021
97.	IV.PB.02	Tradycyjne i elektroniczne kanały komunikacji w zakresie zarządzania bhp w ocenie pracowników	U	M. Pęciłło	Konferencja Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania	WAT	on-line 3-4.12.2021
98.	IV.PB.03	Lęk przed koronawirusem a wyczerpanie pracowników służby zdrowia. Pośrednicząca rola bezsenności	U	Ł. Baka	VIII Konferencja Naukowa „Bliżej Emocji”	Katolicki Uniwersytet Lubelski	on-line 18-19.11.2021
99.	IV.PB.04	Indywidualne i organizacyjne uwarunkowania cyberprzemocy w pracy	P	M. Warszewska-Makuch	XIII Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa TYGIEL 2021 “Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju” – stacjonarne	Fundacja TYGIEL	Lublin on-line 25-28.03.2021
100.	IV.PB.05	Przekształcenie pracy: uwarunkowania i skutki	U	Ł. Kapica	Seminarium szkoleniowe dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP „Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan pracowników”	CIOP-PIB	Warszawa 7-8.10.2021
101.	IV.PB.05	Rola emocji w kształtowaniu zdolności do pracy	U	Ł. Kapica	VIII Konferencja Naukowa „Bliżej Emocji”	Katolicki Uniwersytet Lubelski	on-line 18-19.11.2021
102.	IV.PB.07	Zastosowanie gier i rzeczywistości wirtualnej do szkolenia kompetencji związanych z Przemysłem 4.0	U	A. Grabowski M. Wodzyński	XXV Międzynarodowa Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji	Wojskowa Akademia Techniczna	Jurata 13-17.09.2021
103.	IV.PB.08	Zwiększanie odporność infrastruktury krytycznej poprzez wykorzystanie wirtualnych symulacji awarii na	U	A. Grabowski M. Wodzyński	XXV Międzynarodowa Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji	Wojskowa Akademia Techniczna	Jurata 13-17.09.2021

Lp.	Symbol projektu	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
		przykładzie elektrowni					
104.	IV.PB.09	Koncepcja interaktywnych rękawic symulujących wrażenie dotyku w środowisku wirtualnym obiektów o zróżnicowanej temperaturze	U	J. Jankowski	Międzynarodowa Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji	Wojskowa Akademia Techniczna	Jurata 13-17.09.2021

**REFERATY NA KONFERENCJACH (PREZENTACJA USTNA, PLAKATOWA)
LUB PREZENTACJE NA SEMINARIACH W 2021 R.
– KONTYNUACJA DLA III i IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO**

Lp.	Symbol projektu/zadania	Tytuł prezentacji	Wystąpienie ustne (U), plakatowe (P) referat plenarny (RP)	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji lub seminarium	Organizator	Miejsce i data
Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy							
1.	I.P.10	Praca w pozycji siedzącej i stojącej jako czynnik sprzyjający występowaniu objawów niewydolności żylniej – wyniki badań własnych	U	E. Łastowiecka-Moras	XIII Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa TYGIEL 2021 „Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju” – stacjonarne	Fundacja TYGIEL	Lublin on-line 25-28.03.2021
Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy							
2.	III.N.03	Metody sterowania ruchem egzoszkieletu wykorzystujące sygnał EMG i manualne urządzenia sterownicze	U	J. Jankowski	XXIV Konferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy pt. „Nowoczesna ergonomia”	CIOP-PIB	Warszawa (online) 4.11.2021
Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa							
3.	IV.N.04	Obciążenie i bariery w karierach kobiet versus mężczyzn i ich skutki w stanie zdrowia psychicznego	U	M. Warszewska-Makuch	Seminarium szkoleniowe dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP „Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan pracowników”	CIOP-PIB	Warszawa 7-8.10.2021
4.	IV.N.04	Wymagania w pracy: wyzwania czy przeszkody? Uwarunkowania oraz konsekwencje psychologiczne	U	Z. Mockało	Seminarium szkoleniowe dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP „Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan pracowników”	CIOP-PIB	Warszawa 7-8.10.2021

**SEMINARIA, KONFERENCJE, WARSZTATY, SZKOLENIA, KAMPANIE INFORMACYJNE,
KONKURSY, WYSTAWY**

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
W ramach ogólnopolskiej informacyjnej kampanii społecznej „Stres cyfrowy”				
1.	Konferencja „Stres cyfrowy”	Warszawa (online), 29.09.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatu
2.	Wirtualna wystawa plakatów bezpieczeństwa pracy „Stres cyfrowy”	Warszawa (online), 4-10.10.2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie wystawy
3.	Seminarium „Stres cyfrowy” (1)	Warszawa (online), 20.10.2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie seminarium
4.	Seminarium „Stres cyfrowy” (2)	Warszawa (online), 22.10.2021	CIOP-PIB	organizacja przeprowadzenie seminarium
W ramach polskiej edycji kampanii europejskiej „Dźwigaj z głową”				
5.	Webinar „Praca zdalna: wyzwania dla pracowników i jak sobie z nimi radzić”	Warszawa (online), 21.06.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
6.	Webinar „Pracuję zdalnie, czyli jak?”	Łódź (online), 09.07.21	Regionalny Ośrodek Enterprise Europe Network przy Fundacji Rozwoju Przedsiębiorczości w Łodzi, CIOP-PIB	współorganizacja
7.	XXIV Konferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy „Nowoczesna ergonomia”	Warszawa (online), 04.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
Światowy Dzień Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia w Pracy (Międzynarodowy Światowy Dzień Pamięci Ofiar Wypadków przy Pracy i Chorób Zawodowych)				
8.	Posiedzenie Rady Ochrony Pracy poświęcone tematowi Światowego Dnia Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia w Pracy	Warszawa (online), 28.04.2021	ROP przy Sejmie RP	wygłoszenie referatu
Inne działania				
9.	Międzynarodowa Konferencja “Rak w Straży Pożarnej / Cancer in the Fire Services”	online, 04.02.2021	Fundacja CFBT	wygłoszenie referatu
10.	Wystawa plakatów bezpieczeństwa pracy w placówkach Poczty Polskiej S.A.	cała Polska, 22.02.-23.08. 2021	CIOP-PIB	organizacja
11.	Wideokonferencja „Problematyka ochrony przed zagrożeniami elektromagnetycznymi w środowisku pracy i życiu codziennym”	online, 09, 23-24.03. 2021	CIOP-PIB, OSPSBHP	współorganizacja, wygłoszenie referatu

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
12.	Warsztat „Praca zdalna – rozwiązania dla bezpieczeństwa dla członków Forum Liderów Bezpiecznej Pracy	Warszawa (online), 05.03.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
13.	Interwencja ergonomiczna jako narzędzie zmniejszenie dolegliwości mięśniowo-szkieletowych	Warszawa (online), 17.03.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatu
14.	Spotkania Krajowej Sieci Partnerów Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy	Warszawa (online), 25.03.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
15.	XIII Interdyscyplinarna Konferencja Naukowa TYGIEL 2021 „Interdyscyplinarność kluczem do rozwoju”	online, 25-28.03.2021	Fundacja TYGIEL	wygłoszenie referatów, prezentacja plakatów
16.	Konferencja Naukowo-Techniczna „Klimatyzacja obiektów szpitalnych”	Warszawa (online), 26.03.2021	Politechnika Warszawska	wygłoszenie referatu
17.	InterNanoPoland 2021	Katowice (online), 14-15.04.2021	Śląski Klaster NANO, NanoNet	wygłoszenie referatów
18.	Konkurs na plakat bezpieczeństwa pracy pn. „Przemysł 4.0”	cała Polska, marzec-czerwiec 2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie konkursu
19.	Konkurs plastyczny pn. „Prawdziwy bohater nosi maskę”	cała Polska, marzec-czerwiec 2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie konkursu
20.	Seminarium szkoleniowe (webinarium) dot. bezpieczeństwa pracy i aktywizacji osób z niepełnosprawnościami po wypadkach dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP	Warszawa (online), 10.05.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
21.	9 th European Conference on Protective Clothing	Stuttgart (online), 10-12.05.2021	Instytut w Hohenstein	wygłoszenie referatów
22.	XXIX Krajowa Konferencja Oświetleniowa Technika Świetlna 2021 i I Forum Technologii Oświetleniowych	Warszawa (online), 17-18.05.2021	Polski Komitet Oświetleniowy SEP	wygłoszenie referatów
23.	ISRP – European Section 2021 educational webinar on National Fit Testing Programmes	online, 18.05.2021	ISRP – European Section	wygłoszenie referatu
24.	Szkolenie praktyczne (warsztaty) z zakresu bezpieczeństwa wykonywania technik ścinki, przerzynki i okrzesywania drzew z wykorzystaniem spalinowych przenośnych pilarek do drewna	Rogów 18-20.05.2021	SGGW, CIOP-PIB	współorganizacja, wygłoszenie referatów
25.	Joint International Conference Clothing-Body Interaction 2021	Dresden (online), 2-3.06.2021	Technical University Liberec (Czech Republic), ITM, TU Dresden (Germany)	wygłoszenie referatów
26.	Konferencja naukowa „Polityki publiczne w dobie pandemii COVID-19. Analiza problemu i wyzwania na przyszłość”	online, 09.06.2021	Uniwersytet Szczeciński, Polskie Towarzystwo Nauk Politycznych	wygłoszenie referatów

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
27.	IV Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Innowacyjne Oblicza Przemysłu Włókienniczego	Łódź, 10.06.2021	Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Biopolimerów i Włókien Chemicznych	wyłoszenie referatów prezentacja plakatu
28.	Pokonkursowa wystawa prac plastycznych „Prawdziwy bohater nosi maskę”	Oleśnica, 10.06.-31.12.2021	Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Oleśnicy, CIOP-PIB	współorganizacja wystawy
29.	Pokonkursowa wystawa prac plastycznych „Prawdziwy bohater nosi maskę”	Warszawa, 10.06-31.12.2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie wystawy
30.	Pokonkursowa wystawa plakatów „Przemysł 4.0”	Warszawa, 10.06.-31.12.2021	Arcelor Mittal Poland, CIOP-PIB	współorganizacja wystawy
31.	Konkurs wynalazków w ramach Targów INTARG 2021	Katowice (online), 15-16.06.2021	Eurobusiness-Haller	udział w konkursie
32.	XIV Międzynarodowe Targi Wynalazków i Innowacji INTARG 2021	Katowice (online), 15-16.06.2021	Eurobusiness-Haller	udział w targach
33.	Giełda TOP Wynalazków nagrodzonych na światowych wystawach wynalazczości w roku 2020	Katowice (online), 15-16.06.2021	Eurobusiness-Haller	udział w giełdzie
34.	XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna EXPLO-SHIP 2021	Szczecin (online), 17-18.06.2021	Akademia Morska w Szczecinie	wyłoszenie referatów
35.	Konferencja „Workplace digitalization – a need, alternative or necessity? New ways of work and education”	online, 18-19.06.2021	Europejski Dom Spotkań oraz Europejskie Centrum ds. Pracowniczych (EZA)	wyłoszenie referatu
36.	Webinarium dotyczące kierunków badań naukowych i prac rozwojowych nad doskonaleniem sprzętu ochrony układu oddechowego dla przedstawicieli producentów i dystrybutorów sprzętu ochrony układu oddechowego, członków Sieci Ekspertów ds. BHP, nadzoru rynku: UOKiK i Inspekcji Handlowej, Państwowej Inspekcji Pracy	Łódź, (online), 23.06.2021	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatu
37.	QUO VADIS Life Sciences: XII Polish Chromatography Conference (PKChrom 2021), XIII International Scientific Conference Ion Chromatography and Related Techniques 2021 (IC 2021) i II International Conference on Ion Analysis (ICIA2021)	Opole (hybryda), 23-27.06.2021	Instytut Chemii UO, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze, Polskie Towarzystwo Chemiczne (O/Opole; O/Poznań)	wyłoszenie referatu
38.	Wideokonferencja „Praca zdalna: Wyzwania i rozwiązania dla pracodawców i służby bhp”	Poznań (online), 25.06.2021	CIOP-PIB, GRUPA Międzynarodowych Targów Poznańskich	współorganizacja, wyłoszenie referatów
39.	Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Ludzie nauki – Prezentacja tematyki badawczej lub przeglądowej cz. 17”	Wrocław (online), 26.06.2021	INTELLECT	wyłoszenie referatów

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
40.	The 27 th International Congress on Sound and Vibration ISCV27	Praga (online), 11-16.07.2021	The International Institute of Acoustics and Vibration	wyłoszenie referatów
41.	Pokonkursowa wystawa plakatów „Przemysł 4.0”	Warszawa, 21.07-30.08.2021	CIOP-PIB	Organizacja, przeprowadzenie konkursu
42.	2021 Joint IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Signal & Power Integrity, and EMC EUROPE	Glasgow, 27.07-13.08.2021	IEEE EMC Society and EMC Europe	wyłoszenie referatu
43.	50 th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering Inter-Noise 2021	Waszyngton (online), 01-05.08.2021	Institute of Noise Control Engineering of the USA (INCE-USA)	wyłoszenie referatów
44.	30 th International Conference Ecology and Safety	Burgas, 19.08.2021	Science & Education Foundation, Bulgaria with Bulgarian Academy of Sciences	wyłoszenie referatów
45.	ICTAC 2020 17th International Congress on Thermal Analysis and Calorimetry	Kraków (online), 29.08-03.09.2021	Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Krakowska	wyłoszenie referatu
46.	Salon „Bezpieczeństwo Pracy w Przemysle” w ramach Międzynarodowych Targów ITM Industry Europe 2021	Poznań, 31.08-04.09.2021	Międzynarodowe Targi Poznańskie	udział ze stoiskiem
47.	Konferencja „Niebezpieczne substancje chemiczne a bezpieczna praca”	Poznań, (hybryda), 31.08.2021	CIOP-PIB, Międzynarodowe Targi Poznańskie	współorganizacja, wyłoszenie referatów, pokaz plakatów
48.	The XXXIV General Assembly and Scientific Symposium (GASS) of the International Union of Radio Science (URSI)	Rzym, 28.08-04.09.2021	International Union of Radio Science (URSI), School of Engineering of La Sapienza University of Rome	wyłoszenie referatów, pokaz plakatów
49.	European Aerosol Conference 2021	Birmingham (online), 30.08-03.09.2021	The Aerosol Society of UK & Ireland	wyłoszenie referatu, prezentacja plakatu
50.	Ogólnopolska Konferencja Interdyscyplinarna OMNIBUS cz. XI	online 09-10.09.2021	Konferencje Naukowe – Rachwał	wyłoszenie referatów
51.	12th IOHA International Scientific Conference	online, 11-15.09.2021	Korean Industrial Hygiene Association	wyłoszenie referatów
52.	63 Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego	Łódź (online), 13-16.09.2021	Polskie Towarzystwo Chemiczne	wyłoszenie referatów
53.	XXV Międzynarodowa Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji	Jurata, 13-17.09.2021	Wojskowa Akademia Techniczna	wyłoszenie referatów
54.	63. Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Chemicznego	online, 13-17.09.2021	Polskie Towarzystwo Chemiczne	wyłoszenie referatu
55.	Wystawa plakatów bezpieczeństwa pracy w siedzibie ORLEN Upstream	Warszawa, 14-15.09.2021	CIOP-PIB, ORLEN Upstream	Współorganizacja wystawy


Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
56.	LXVII Otwarte Seminarium z Akustyki	Kraków (online), 14-17.09. 2021	Polska Akademia Nauk, Polskie Towarzystwo Akustyczne	wyłoszenie referatów
57.	Seminarium dla członków OSPS BHP Oddział Kalisz	Ostrów Wlkp. 17.09.2021	OSPSBH O/Kalisz	wyłoszenie referatu
58.	XXI Sympozjum „Higiena pracy – aktualne problemy” Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych	Łódź, 22-24.09. 2021	Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych	wyłoszenie referatów, prezentacja plakatów
59.	XXI Konferencja Naukowo- -Techniczna "Problemy Eksploatacji Maszyn i Napędów Elektrycznych"	Rybro, 22-24.09. 2021	KOMEL	wyłoszenie referatu
60.	The Joint Annual Meeting of The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association, BioEM 2021	Ghent, 26-30.09. 2021	The Bioelectromagnetics Society and the European BioElectromagnetics Association	prezentacja plakatów
61.	XX Konferencja Naukowo- -Techniczna Bezpieczeństwo Instalacji Przemysłowych	Łódź, 27-29.09. 2021	BMP	wyłoszenie referatu
62.	56th Congress of the European Societies of Toxicology (EUROTOX 2021) "Toxicology of the Next Generation"	Kopenhaga (online), 27.09-01.10. 2021	European Societies of Toxicology	prezentacja plakatu
63.	4th PEROSH Research Conference	Madryt (online), 29-30.09. 2021	Instituto Nacional de Seguridady Saludenel Trabajo	wyłoszenie referatów
64.	Konkurs fotograficzny „O!ZNAKI PRACY” – ogólnopolski	wrzesień- grudzień 2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie konkursu
65.	Konkurs filmowy „O!ZNAKI PRACY” – ogólnopolski	wrzesień- grudzień 2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie konkursu
66.	Seminarium szkoleniowe „Psychospołeczne warunki pracy a dobrostan pracowników” dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP	Warszawa 07-08. 10.2021	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatów
67.	Zagrożenia chemiczne w zakładach pracy (dotyczące m.in. substancji mieszanin rakotwórczych, atmosfer wybuchowych itp.)	Wrocław, 07.10.2021	Państwowa Inspekcja Pracy	wyłoszenie referatu
68.	IEEE ICHMS 2021, 2nd IEEE International Conference on Human-Machine Systems	Magdeburg, 08-10.09. 2021	University of Magdeburg	wyłoszenie referatu
69.	Posiedzenie Komisji Akustyki w Technice, Medycynie, Badaniach Morza i Bezpieczeństwa Podwodnego	Gdańsk (online), 08.10.2021	Oddział Polskiej Akademii Nauk w Gdańsku	wyłoszenie referatu
70.	Międzynawowa Wystawa Wynalazków i Technologii INNOWINGS LUBLIN 2021	Lublin (online), 14.10.2021	Centrum Innowacji Naukowo- -Edukacyjnych, Arena Lublin	wyłoszenie referatów, przedstawienie prezentacji multimedialnych
71.	Seminarium dla Regionalnych Ośrodków BHP	Warszawa 14.10.2021	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatów

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
72.	X Forum Społecznych Inspektorów Pracy z zakładów górniczych	Trzebnica 14.10.2021	Wyższy Urząd Górniczy	wyłoszenie referatu
73.	XXVI Szkoła Jesienna PTBR, „Aktualny stan prawny ochrony przed promieniowaniem jonizującym i polami elektromagnetycznymi 0-300 GHz w Polsce”	Zakopane 17-22.10.2021	Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych	wyłoszenie referatów plenarnych
74.	„Zrównoważona chemia – ale czy bezpieczna” – Webcast Programu Bezpieczna Chemia	online 19.10.2021	Polska Izba Przemysłu Chemicznego	wyłoszenie referatu
75.	Szkolenie dla przedstawicieli PSP oraz WIOŚ w Poznaniu	Poznań 21.10.2021	CIOP-PIB/KW PSP w Poznaniu	współorganizacja, wyłoszenie referatu
76.	Szkolenie „Substancje chemiczne w środowisku pracy – czy wiem z czym pracuję” – zorganizowane w ramach działalności bazy wiedzy Chempył	online 22-23.10.2021	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatu
77.	Konkurs wynalazków w ramach Targów Concours Lépine 2021	Paryż (online), 23.10-01.11.2021	Eurobusiness-Haller	udział w konkursie
78.	120. Jubileuszowe Międzynarodowe Targi Wynalazczości Concours Lépine 2021	Paryż (online), 23.10-01.11.2021	Eurobusiness-Haller	udział w targach
79.	Posiedzenie Rady Ochrony Pracy przy Sejmie RP	Warszawa (online), 26.10.2021	ROP przy Sejmie RP	wyłoszenie referatów
80.	Posiedzenie Komitetu Naukowo-Technicznego FSNT-NOT Ergonomii, Ochrony Pracy oraz Techniki w Medycynie	Warszawa (online), 29.10.2021	FSNT-NOT, CIOP-PIB	współorganizacja, wyłoszenie referatu
81.	Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Ludzie Nauki – Prezentacja Tematyki Badawczej lub Przeglądowej cz. 19”	Kraków (online), 30.10.2021	INTELLECT	wyłoszenie referatu
82.	Seminarium dla Regionalnych Ośrodków BHP	Warszawa 04.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatów
83.	II Forum Safety First „Aktywne budowanie kultury bezpieczeństwa. Interdyscyplinarność bezpieczeństwa pracy”	Katowice (online), 04-05.11.2021	Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy	wyłoszenie referatów
84.	Pokonkursowa wystawa fotografii O!ZNAKI PRACY	Warszawa, 15.11.-31.12.2021	CIOP-PIB	organizacja, realizacja wystawy
85.	4. przegląd filmów O!ZNAKI PRACY	Warszawa, 15.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, realizacja pokazu
86.	1st European EMF Forum Conference, “Experience of 8 years with the EU directive 2013/35/EU”	Dortmund, Niemcy 15-16.11.2021	Baua, Federal Institute for Occupational Safety and Health	wyłoszenie referatu
87.	Wizyta studentów Politechniki Częstochowskiej w laboratoriach „Tech-Safe-Bio”	Warszawa, 16.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie wizyty
88.	Szkolenie pilotażowe na przykładzie rozpoznania i oceny zagrożeń elektromagnetycznych w Elektrowni Połaniec	Zawada, 17.11.2021	ENEA Elektrownia Połaniec S.A., CIOP-PIB	współorganizacja, wyłoszenie referatu

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
89.	International Symposium on Occupational Safety and Hygiene	Portugalia (online), 17-19.11.2021	Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene,	wyłoszenie referatu
90.	Seminarium „Środki Ochrony Indywidualnej – prezentacja bazy wiedzy na temat uregulowań prawnych i zasad ich bezpiecznego stosowania”	Łódź (online), 18.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, włoszenie referatu
91.	VIII Konferencja Naukowa „Bliżej Emocji”	Lublin (online), 18-19.11.2021	Katolicki Uniwersytet Lubelski	wyłoszenie referatów
92.	XI edycja Seminarium Branżowego COATS PRO	Łódź (online), 18.11.2021	COATS PRO	wyłoszenie referatu
93.	Seminarium „Środki Ochrony Indywidualnej – prezentacja bazy wiedzy na temat uregulowań prawnych i zasad ich bezpiecznego stosowania” oraz „Informacje kodowane przez kolory – zastosowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw przez osoby z dysfunkcją widzenia kolorów”	Łódź (online), 19.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, włoszenie referatów
94.	The 6th International Conference on Frontiers of Composite Materials	Melbourne (online), 20-22.11.2021	The University of Melbourne	wyłoszenie referatu
95.	Seminarium i warsztaty szkoleniowe dotyczące zagrożeń hałasem i technik obrazowania akustycznego	Bielsko-Biała 23.11.2021	ATH, CIOP-PIB	współorganizacja, włoszenie referatów
96.	Pokazu filmu dokumentalnego pt. „Automotive”	Częstochowa, 25.11.2021	CIOP-PIB, Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania	współorganizacja pokazu filmów
97.	XXI Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Zarządzanie Przedsiębiorstwem – Teoria i Praktyka”	Kraków, 25-27.11.2021	Akademia Górniczo-Hutnicza (Wydział Zarządzania) Komitet Inżynierii Produkcji PAN	wyłoszenie referatów
98.	Konferencja „Rynek środków ochrony indywidualnej w Polsce”	Warszawa (online), 29.11.2021	CIOP-PIB	organizacja, włoszenie referatów
99.	Seminarium na temat doskonalenia badań warunków pracy	Warszawa, 02.12.2021	CIOP-PIB	organizacja, włoszenie referatu
100.	Fakultet: Zagrożenia biologiczne w biogospodarce	Łódź 03.12.2021	Politechnika Łódzka Katedra Biotechnologii Środowiskowej	wyłoszenie referatu
101.	Konferencja „Nowoczesne koncepcje i metody zarządzania”	online, 03-04.12.2021	Wojskowa Akademia Techniczna	wyłoszenie referatu
102.	Seminarium i warsztaty szkoleniowe dotyczące technik obrazowania akustycznego	Warszawa, 06.12.2021	CIOP-PIB, Politechnika Warszawska	współorganizacja, włoszenie referatu
103.	Seminarium i warsztaty szkoleniowe dotyczące technik obrazowania akustycznego	Warszawa, 09.12.2021	CIOP-PIB, Politechnika Warszawska	współorganizacja, włoszenie referatu

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce, data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
104.	Szkolenie „Bezpieczeństwo maszyn w przemyśle 4.0 – procedury LOTO”	Warszawa (online), 09.12.2021	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatu
105.	5. przegląd filmów O!ZNAKI PRACY	Warszawa (online), 14-15.12.2021	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie pokazu
106.	Seminarium i warsztaty szkoleniowe dotyczące technik obrazowania akustycznego	16.12.2021	CIOP-PIB, Politechnika Warszawska	współorganizacja, wygłoszenie referatu
107.	Ogólnopolska Konferencja Naukowa Cyber+Media	Lublin (online), 17.12.2021	Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL	wygłoszenie referatu
108.	Seminarium i warsztaty szkoleniowe dotyczące technik obrazowania akustycznego	Warszawa, 30.12.2021	CIOP-PIB, Politechnika Warszawska	współorganizacja, wygłoszenie referatu
109.	XXIV INTERNATIONAL CONFERENCE Computer Systems Aided Science, Industry and Transport	Zakopane, 06-08.12.2021	Uniwersytet Techniczno-Humanistyczny, Radom	wygłoszenie referatu

UZYSKANE NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

Lp.	Symbol zadania/projektu	Nazwa nagrody/wyróżnienia Nazwa opracowania	Beneficjent	Przedsięwzięcie	Miejsce	Data
1.	POWR.02.06.00-00-0054_17	Dyplom gratulacyjny Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Przemysława Czarnka za wysokiej rangi nagrody uzyskane w związku z prezentacją wynalazków na Międzynarodowych Targach Wynalazczości w 2020 r.: – za model wsparcia osób niepełnosprawnych w środowisku pracy		CIOP-PIB Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji Krajowy Związek Rewizyjny Spółdzielni Inwalidów i Spółdzielni Niewidomych	XXVII Giełda Top Wynalazków, podczas 14. Międzynarodowe Targi Wynalazków i Innowacyjności INTARG 2021	On-line 15-16.06.2021
	4.SP.20	– za ogólnopolskie kampanie społeczne CIOP-PIB dotyczące bezpieczeństwa i jakości życia w pracy	CIOP-PIB (mgr Agnieszka Szczygielska)			
	4.SP.05 4.SP.23	– za konkurs na plakat bezpieczeństwa pracy, XXIX edycja pn. „Biozagrożenia dzisiaj” wraz z miejską wystawą pokonkursową	CIOP-PIB (koordynator – mgr Magdalena Olszowy)			
	I-56	– za ekologiczny układ uniepalniający do zastosowania w żywicy epoksydowej	CIOP-PIB (dr Kamila Sałasińska, dr inż. Maciej Celiński)			
	III.N.15	– za odzież ochronną dla ratowników górskich z alternatywnymi źródłami energii elektrycznej	CIOP-PIB (dr inż. Anna Dąbrowska, dr hab. inż. Grażyna Bartkowiak, mgr inż. Agnieszka Greszta) – PSA Małachowski – Politechnika Łódzka			
	POIR.02.03.02-12-0044/17	– za półmaskę filtrującą do ochrony układu oddechowego pracowników zawodowo narażonych na przeciwnowotworowe leki cytostatyczne	CIOP-PIB (dr hab. inż. Agnieszka Brochocka, mgr Krzysztof Makowski, dr hab. Małgorzata Szewczyńska, dr Elżbieta Dobrzyńska), MB Filter Polska			

Lp.	Symbol zadania/ projektu	Nazwa nagrody/wyróżnienia Nazwa opracowania	Beneficjent	Przedsięwzięcie	Miejsce	Data
2.	III.PB.18	Złoty medal Międzynarodowych Targów INTARG 2021	CIOP-PIB (<i>dr hab. inż. Agnieszka Brochocka, inż. Wiktor Orlikowski</i>)	14. Międzynarodowe Targi Wynałazków i Innowacyjności INTARG 2021	On-line	15-16.06.2021
3.		EKO NAGRODA Prezesa Polskiej Izby Ekologii za najlepszą ekologiczną innowację <i>za półmaskę do ochrony przed smogiem</i>				
4.	COLDPRO	Srebrny medal Międzynarodowych Targów INTARG 2021 <i>za rękawicę do zastosowań zawodowych z aktywnym systemem ogrzewania</i>	CIOP-PIB (<i>dr hab. inż. Emilia Irzmańska, mgr inż. Paulina Kropidłowska, mgr inż. Agnieszka Adamus-Włodarczyk</i>) – Politechnika Warszawska – F.H.JAKAR Sp. j. – REK-SWED Sp. z o.o.			
5.	2.SP.19	Srebrny medal Międzynarodowego Konkursu CONCOURS LÉPINE 2021 <i>za aplikację mobilną Size 4 Face wspomagającą prawidłowe dopasowanie półmasek do wymiarów twarzy użytkownika</i>	CIOP-PIB (<i>mgr Krzysztof Makowski</i>) NextApps Sp. z o.o.	120. Międzynarodowe Targi Wynałazków CONCOURS LÉPINE 2021	On-line	23.10 – 01.11.2021
6.	III.PB.18	Braźowy medal Międzynarodowego Konkursu CONCOURS LÉPINE 2021 <i>za półmaskę do ochrony przed smogiem</i>	CIOP-PIB (<i>dr hab. inż. Agnieszka Brochocka, inż. Wiktor Orlikowski</i>)			
7.	III.PB.18	Złoty medal <i>za półmaskę do ochrony przed smogiem</i>	CIOP-PIB (<i>dr hab. inż. Agnieszka Brochocka, inż. Wiktor Orlikowski</i>)	Międzynarodowa Wystawa Wynałazków i Technologii INNO WINGS LUBLIN 2021	On-line	14.10.2021
8.	2.SP.19	Najwyższe wyróżnienie EXCELLENCE <i>za aplikację mobilną Size 4 Face wspomagającą prawidłowe dopasowanie półmasek do wymiarów twarzy użytkownika</i>	CIOP-PIB (<i>mgr Krzysztof Makowski</i>) NextApps Sp. z o.o.			

DZIAŁALNOŚĆ SZKOLENIOWA

Lp.	Symbol zadania/ projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
Studia podyplomowe „Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy”							
Studia podyplomowe – grupa 83							
1.	04.A.13, I.N.06 2.Z.25, I.N.02 2.Z.26, I.N.12 4.G.08, 4.Z.01 04.A.31, I.PB.06, I.PB.03, 04.A.06, IV.PB.04	9 zjazd	CIOP-PIB	29-31.01.2021	D. Roman-Liu J. Kamińska T. Tokarski A. Najmiec Ł. Kapica M. Warszewska- -Makuch	Ergonomia	Słuchacze studiów podyplomowych (24 osoby)
2.	3.S.10, 3.Z.16, 2.SP.21, 3.SP.04 I.P.01, 04.A.37 I.P.01, 04.A.37 4.G.28	10 zjazd	CIOP-PIB	19-21.02.2021	M. Młynarczyk E. Łastowiecka J. Bugajska D. Kalwasiński	Psychofizyczne problemy człowieka w środowisku pracy Transport wewnątrz-zakładowy	
3.	2.Z.08 2.Z.10 1.G.14 2.SP.08, 2.SP.10, II.PB.15, II.PB.16, II.PB.17	11 zjazd	CIOP-PIB	12-14.03.2021	A. Pawlak A. Wolska K. Gryz	Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy Zagrożenia elektromagnetyczne	
4.	2.Z.08, 2.Z.10, 1.G.14	13 zjazd	CIOP-PIB	14-16.05.2021	A. Pawlak	Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy	
5.	2.SP.01, 3.Z.9, 3.Z.10, 3.Z.11, 3.A.05, 3.SP.01,	14 zjazd	CIOP-PIB	28-30.05.2021	R. Garbacki A. Brochocka E. Irzmańska K. Baszczyński G. Bartkowiak M. Jachowicz	Środki ochrony indywidualnej	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	3.SP.07, 4.SP.10, III.PB.08, 3.Z.15, 3.G.12, III.N.16, III.P.12, III.N.12, III.N.14, 3.R.03, V.B.06, projekt RESCLO: SP/K/11/207 770/13, 03.SP.03, III.PB.16, III.PB.11, III.BP.12, III.PB.13, III.PP.10, I.PB/10, III.PB.14				P. Kropidłowska		
Studia podyplomowe – grupa 84							
6.	IV.P.02, IV.P.04, IV.N.05, IV.PB.02, 2.SP.30, IV.PB.01, IV.N.02, 4.G.05, 4.G.06	2 zjazd	CIOP-PIB	16-18.04.2021	Z. Pawłowska M. Pęciłło-Pacek	Zarządzanie bezpieczeństwem pracy i ryzykiem	
7.	2.G.17 4.SP.08	3 zjazd	CIOP-PIB	7-9.05.2021	A. Dąbrowski M. Dąbrowski M. Dąbrowski A. Dąbrowski	Zagrożenia mechaniczne Charakterystyka zagrożeń stwarzanych przez maszyny produkcyjne	
8.	2.SP.14, 2.SP.15, II.PB.21, III.IV.06, 2.SP.12, 4.G.04, 2.S.03, I-53, II.P.02, II.P.03	4 zjazd	CIOP-PIB	21-23.05.2021	P. Jankowski T. Oberbek P. Kowalski	Pyły w środowisku pracy Drgania mechaniczne	
9.	II.PB.10 1.SP.01 4.SP.13 II.PB.01 II.PB.04 1.SP.03 4.SP.13 1.SP.02	5 zjazd	CIOP-PIB	11-13.06.2021	L. Zapór J. Skowroń M. Pośniak J. Kowalska A. Woźnica P. Wasilewski E. Dobrzyńska A. Jeżewska A. Gajek	Czynniki chemiczne w środowisku pracy Poważne awarie przemysłowe	

Lp.	Symbol zadania/ projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
10.	2.SP.05 2.SP.03, 2.SP.04, III.N.01, 2.G.04, I.P.02, 3.Z.03 1.SP.05, III.PB.01 3.SP.06, II.PB.19, 2.G.15	6 zjazd	CIOP-PIB	25-27.06.2021	W. Mikulski R. Młyński J. Radosz E. Kozłowski	Hałas	
11.	II.PB.08 2.SP.18 2.PB.09 II.PB.12 2.SP.16 4.SP.12 2.Z.08 2.Z.10 1.G.14	7 zjazd	CIOP-PIB	10-12.09.2021	M. Cyprowski A. Stobnicka- -Kupiec A. Ławniczek- -Wańczyk M. Gołofit- -Szymczak A. Wolska A. Pawlak	Czynniki zagrożeń biologicznych w środowisku pracy Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy	
12.	2.SP.01, 3.Z.9, 3.Z.10, 3.Z.11, 3.A.05, 3.SP.01, 3.SP.07, 4.SP.10, III.PB.08, 3.Z.15; 3.G.12, III.N.16, III.P.12, III.N.12, III.N.14, 3.R.03, V.B.06, projekt RESCLO: SP/K/11/207 770/13, 03.SP.03, III.PB.16, III.PB.11, III.BP.12 III.PB.13 III.PP.10, I.PB.10 III.PB.14	9 zjazd	CIOP-PIB	8-10.10.2021	A. Brochocka E. Irzmańska K. Baszczyński G. Bartkowiak M. Jachowicz P. Kropidłowska	Środki ochrony indywidualnej	
13.	04.A.13, I.N.06 2.Z.25, I.N.02 2.Z.26, I.N.12	11 zjazd	CIOP-PIB	19-21.11.2021	D. Roman-Liu J. Kamińska T. Tokarski	Ergonomia	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	4.G.08, 4.2.01 04.A.31, I.PB.03, I.PB.06 04.A.06, IV.PB.04				A. Najmiec Ł. Kapica M. Warszewska- -Makuch	Psychofizyczne problemy człowieka w środowisku pracy	
14.	3.S.10, 3.Z.16, 2.SP.21, 3.SP.04 I.PB.01, 04.A.37 I.PB.01, 04.A.37 4.G.28	12 zjazd	CIOP-PIB	10-12.12.2021	M. Młynarczyk E. Łastowiecka- -Moras J. Bugajska D. Kalwasiński	Psychofizyczne problemy człowieka w środowisku pracy Transport wewnątrz-zakładowy	
Studia podyplomowe – grupa 85							
15.	IV.P.02, IV.P.04, IV.N.05, IV.PB.02, 2.SP.30, 4.G.05, 4.G.06	2 zjazd	CIOP-PIB	05-07.11.2021	Z. Pawłowska M. Pęciłło-Pacek	Zarządzanie bezpieczeństwem pracy i ryzykiem	
16.	2.G.17 4.SP.08	3 zjazd	CIOP-PIB	26-28.11.2021	A. Dąbrowski M. Dąbrowski M. Dąbrowski A. Dąbrowski	Zagrożenia mechaniczne Charakterystyka zagrożeń stwarzanych przez maszyny produkcyjne	
Szkolenia okresowe z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy							
17.	IV.P.02, IV.P.04, IV.N.05, IV.PB.02, 2.SP.30, IV.PB.01, IV.N.02, 4.G.05, 4.G.06 07.A.02, I.P.18, 4.G.08	Szkolenia okresowe z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników służby BHP	CIOP-PIB Warszawa	7-11.06.2021 21-25.06.2021 13-17.09.2021 11-15.10.2021 22-26.11.2021	M. Pęciłło-Pacek D. Żołnierczyk-Zreda	Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy. Ocena ryzyka zawodowego Psycho-społeczne uwarunkowania stresu w pracy	Pracownicy służby BHP z zakładów przemysłowych, usługowych i urzędów (140 osób)

Lp.	Symbol zadania/ projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	<i>I.N.02, 2.Z.26</i>				J. Kamińska	Organizacja pracy i stanowisk pracy zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa pracy i ergonomii	
	<i>I.P.01, I.PB.01, 2.SP.23</i>				J. Bugajska	Psychofizjologiczne uwarunkowania zdolności do pracy w różnych porach doby	
	<i>2.Z.10</i>				A. Pawlak	Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy	
	<i>3.G.14, 2.G.16</i>				A. Dąbrowski	Przystosowanie użytkowych maszyn zgodnie z rozporządzeniami wprowadzającymi dyrektywy UE Zagrożenia mechaniczne	
	<i>2.SP.05 1.SP.01</i>				W. Mikulski	Zagrożenia hałasem	
	<i>2.SP.01, 3.SP.05</i>				J. Skowroń	Zagrożenia chemiczne w środowisku pracy	
	<i>I-53, 2.SP.14, III.N.06, II.PB.21, II.P.03, III.P.08, 3.G.03, 4.G.04</i>				P. Kowalski T. Jankowski	Drgania mechaniczne Aerozole występujące w środowisku pracy	
	<i>2.SP.08, 2.SP.10, II.PB.15, II.PB.16, II.PB.17</i>				K. Gryz	Zagrożenia elektromagnetyczne	
	<i>2.SP.16 II.PB.08 2.SP.18</i>				M. Gołofit- -Szymczak M. Cyprowski	Zagrożenia biologiczne w środowisku pracy	
	<i>4.SP.10; III.PB.10, I.PB.10</i>				G. Owczarek	Dobór i stosowanie ochron indywidualnych	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
18.	IV.P.02, IV.P.04, IV.N.05, IV.PB.02, 2.SP.30, IV.PB.01, IV.N.02, 4.G.05, 4.G.06 07.A.02, I.P.18, 4.G.08 I.N.02, 2.Z.26 I.P.01, I.PB.01, 2.SP.23	Szkolenie okresowe z zakresu BHP dla pracodawców i osób kierujących pracownikami	CIOP-PIB Warszawa	11-13.10.2021	M. Pęciłło-Pacek D. Żołnierczyk-Zreda J. Kamińska J. Bugajska	Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy. Ocena ryzyka zawodowego Psychospołeczne uwarunkowania stresu w pracy Organizacja pracy i stanowisk pracy zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa pracy i ergonomii Psychofizjologiczne uwarunkowania zdolności do pracy w różnych porach doby	Pracodawcy i osoby kierujące pracownikami służby BHP z zakładów przemysłowych, usługowych i urzędów (3 osoby)
Szkolenia specjalistyczne w siedzibie Instytutu							
19.	4.SP.16	System STER	CIOP-PIB online	11.01.2021 22.01.2021 05.02.2021 18.06.2021 15.10.2021	R. Garbacki	„Efektywne wykorzystanie programu STER”	Specjalista ds. BHP (8 osób) Inspektor BHP (1 osoba)
20.	4.SP.10; III.PB.10	Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych	CIOP-PIB Warszawa	30.09-1.10.2021	G. Owczarek	Zagadnienia prawne – Omówienie aspektów prawnych i normy techniczne dotyczące pracy przy urządzeniach laserowych Zagrożenia – Omówienie zagrożeń występujących przy obsłudze laserów ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania laserowego	Pracownicy zakładów pracy zatrudnieni przy obsłudze laserów i pracownicy służby BHP (9 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
						<p>Zagadnienia fizyczne – Omówienie zasady działania lasera i charakterystyk promieniowania laserowego</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego – Omówienie kryteriów oceny zagrożenia promieniowaniem laserowym. Przeprowadzenie przykładowej oceny ryzyka zawodowego. Metody wyznaczania Maksymalnej Dopuszczalnej Ekspozycji (MDE)</p> <p>Środki techniczne ograniczenia ryzyka – Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. Przeprowadzenie ćwiczeń z wykorzystaniem karty ćwiczeń</p>	
21.	2.Z.08 2.Z.10 1.G.14	Oświetlenie w zakładzie pracy (zasady doboru, pomiary)	CIOP-PIB Warszawa	20-22.09.2021	A. Wolska A. Pawlak	<p>Podstawowe pojęcia techniki świetlnej Podstawowe prawa w technice świetlnej</p> <p>Podstawowe parametry oświetlenia elektrycznego</p> <p>Stan prawny i normy techniczne dotyczące pomiarów oświetlenia</p> <p>Sposób pomiaru podstawowych parametrów oświetlenia elektrycznego</p>	<p>Pracownicy laboratoriów ochrony środowiska, służby BHP, stacji sanitarno-epidemiologicznych; pracownicy firm świadczących usługi z zakresu BHP Pracownicy KGHM Polska Miedź (26 osób)</p>

Lp.	Symbol zadania/ projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
						<p>Praktyczne wyznaczanie siatki pomiarowej natężenia oświetlenia</p> <p>Źródła światła</p> <p>Zasady doboru źródeł światła</p> <p>Oprawy i urządzenia oświetleniowe</p> <p>Zasady doboru oświetlenia ze szczególnym uwzględnieniem stanowisk komputerowych</p> <p>Zasady stosowania i wykonywania pomiarów oświetlenia awaryjnego</p> <p>Sposób pomiaru podstawowych parametrów oświetlenia elektrycznego</p> <p>Praktyczne wyznaczanie siatki pomiarowej natężenia oświetlenia</p>	
22.	IV.PB.01, IV.N.02 IV.P.02, IV.P.04, IV.N.05, IV.PB.02, 2.SP.30	Badanie wypadków przy pracy	CIOP-PIB Warszawa	4-6.10.2021	S. Ordysiński Z. Pawłowska M. Pęciłło-Pacek	<p>Metody badania wypadków przy pracy</p> <p>Rejestrowanie i analizowanie wypadków przy pracy</p> <p>Organizacyjne uczenie się w profilaktyce wypadkowej</p>	Pracownicy służb BHP, kadra zarządzająca, członkowie zespołów ds. oceny ryzyka zawodowego (25 osób)
23.	II.PB.10 II.PB.11 1.SP.01	Zagrożenie czynnikami chemicznymi	CIOP-PIB Warszawa	18-20.10.2021	L. Zapór J. Skowroń	<p>Ogólna charakterystyka działania czynników chemicznych</p> <p>Nowe zagrożenia chemiczne w środowisku pracy</p>	Pracownicy służb BHP, kadra zarządzająca, członkowie zespołów ds. oceny ryzyka zawodowego (12 osób)

Lp.	Symbol zadania/ projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	4.SP.13				M. Pośniak	<p>Karty charakterystyki substancji i/lub mieszanin stwarzających zagrożenie</p> <p>System ustalania wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego związanego z występowaniem czynników chemicznych</p> <p>Ocena narażenia zawodowego na substancje szkodliwe</p>	
	II.PB.04				M. Szewczyńska	<p>Metody pomiaru czynników chemicznych w środowisku pracy</p> <p>Pobieranie próbek powietrza</p>	
	1.SP.02				A. Woźnica	Pobieranie próbek powietrza	
	1.SP.02				D. Kondej	Ilościowa ocena ryzyka zawodowego	
	II.PB.01				J. Kowalska	Jakościowa ocena ryzyka zawodowego	
	4.SP.13				E. Dobrzyńska	Ocena ryzyka z zastosowaniem metod bezpomiarowych dostępnych on-line (w tym modelu Stoffenmanager)	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
24.	IV.PB.01 07.A.02, I.P.18, 4.G.08 4.SP.13 2.SP.05 2.SP.01, 3.SP.05 I.N.02, 2.Z.25 2.G.16 II.PB.08 2.SP.18	Ocena ryzyka zawodowego	CIOP-PIB Warszawa	25-27.10.2021	Z. Pawłowska D. Żołnierczyk-Zreda M. Pośniak W. Mikulski P. Kowalski J. Kamińska A. Dąbrowski M. Cyprowski	Zasady oceny ryzyka zawodowego według normy PN-N-18002 Ocena ryzyka psychospołecznego Ocena ryzyka związanego z czynnikami chemicznymi Ocena ryzyka związanego z hałasem Ocena ryzyka związanego z drganiami mechanicznymi Ocena ryzyka zawodowego związanego z wysiłkiem fizycznym dynamicznym i statycznym Ocena ryzyka zawodowego związanego z pracą przy monitorach ekranowych Ocena ryzyka związanego z czynnikami mechanicznymi Ocena ryzyka związanego z zagrożeniami biologicznymi	Pracownicy służb BHP, kadra zarządzająca, członkowie zespołów ds. oceny ryzyka zawodowego Pracownicy Poczty Polskiej (26 osób)
25.	2.G.16 3.G.14	Ocena zgodności maszyn z wymaganiami zasadniczymi oraz dostawanie do wymań minimalnych	CIOP-PIB Warszawa	8-10.11.2021	A. Dąbrowski	Europejska koncepcja zapewnienia bezpieczeństwa związanego z maszynami. Podstawowe zasady systemu oceny zgodności wyrobów z zasadniczymi wymaganiami bhp. System kontroli wyrobów.	Pracownicy służb BHP, kadra zarządzająca, członkowie zespołów ds. oceny ryzyka zawodowego (11 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	2.G.17				M. Dąbrowski	<p>Wymagania dyrektywy 2006/42/WE (maszynowej) Wymagania dyrektywy 2006/42/WE (maszynowej)</p> <p>Ćwiczenie dotyczące wymagań dla nowych maszyn wprowadzanych do obrotu</p> <p>Środki zmniejszające ryzyko związane z zagrożeniami mechanicznymi stwarzanymi przez maszyny.</p> <p>Minimalne wymagania bhp dotyczące użytkowania maszyn – rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30.10.2002 r. i Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 30.09.2003 r. implementujące dyrektywy 89/655/EWG + 95/63/WE + 2001/45/WE = 2009/104/WE</p> <p>Postępowanie przy dostosowywaniu użytkowanych maszyn do zgodności z minimalnymi wymaganiami bhp</p> <p>Warsztaty: Określenie niezgodności, z minimalnymi wymaganiami bhp dla maszyn użytkowanych oraz</p>	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
						zagrożeń powodowanych tymi niezgodnościami i związanego z nimi ryzyka. (praca w grupach: opracowanie niezbędnych działań doprowadzających do zgodności oraz wspólne przedstawienie i omówienie wyników	
26.	2.SP.05	Zagrożenie hałasem i wibracją w środowisku pracy	CIOP-PIB Warszawa	11-17.11.2021	W. Mikulski	<p>Przepisy dotyczące hałasu w środowisku pracy. Obowiązki pracodawcy i pracownika.</p> <p>Metody pomiaru i oceny hałasu (na stanowiskach pracy i w pomieszczeniach pracy)</p> <p>Metody pomiaru emisji hałasu urządzeń</p> <p>Ocena zgodności urządzeń z przepisami zawartymi w rozporządzeniach wdrażających dyrektywy (2006/42/WE, 2000/14/WE)</p> <p>Zabezpieczenia przeciwhałasowe. Zrozumiałość mowy.</p> <p>Projektowanie i dobór zabezpieczeń przeciwhałasowych – ćwiczenia</p> <p>Stosowanie i dobór ochronników słuchu</p>	Pracownicy służb BHP, kadra zarządzająca, członkowie zespołów ds. oceny ryzyka zawodowego (9 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	3.SP.06 II.PB.19 2.G.15 1.SP.05 III.PB.01 2.SP.03 2.SP.04 III.N.01 2.G.04 I.P.02 3.Z.03 3.SP.05 2.SP.01 II.PB.07				E. Kozłowski J. Radosz R. Młyński J. Radosz P. Kowalski J. Zając	Metody pomiaru hałasu słyszalnego na stanowiskach pracy. Określanie niepewności pomiarów (PN-ISO 9612, PN-N-01307, MIRE) Pomiary hałasu słyszalnego – ćwiczenia (PN-ISO 9612, PN-N-01307) Sygnały dźwiękowe bezpieczeństwa Hałas impulsowy Metody pomiaru i oceny hałasu infradźwiękowego (PN-Z-01338) Metody pomiaru i oceny hałasu ultradźwiękowego Pomiar hałasu ultradźwiękowego – ćwiczenia Drgania mechaniczne Pomiary drgań – ćwiczenia, obiad	
Szkolenia specjalistyczne poza siedzibą Instytutu							
27.	4.SP.10; III.PB.10	Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych	JTI Polska Stary Gostków 42 99-220 Wartkowice	15.04.2021	G. Owczarek	Zagadnienia fizyczne. Zasady działania lasera i charakterystyka promieniowania laserowego Zagrożenia. Zagrożenia występujące przy obsłudze laserów ze szczególnym uwzględnieniem	Pracownicy JTI (11 osób)

Lp.	Symbol zadania/ projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
						<p>promieniowania laserowego</p> <p>Zagadnienia prawne. Aspekty prawne dotyczące pracy przy obsłudze urządzeń laserowych</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego. Omówienie kryteriów oceny zagrożenia promieniowaniem laserowym</p> <p>Środki techniczne ograniczenia ryzyka</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego</p>	
28.	4.SP.10; III.PB.10	Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych	AAM Poland Miłostowska 5/4, 51-315 Wrocław	22-23.04.2021	G. Owczarek	<p>Zagadnienia fizyczne. Zasady działania lasera i charakterystyka promieniowania laserowego</p> <p>Zagrożenia. Zagrożenia występujące przy obsłudze laserów ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania laserowego</p> <p>Zagadnienia prawne. Aspekty prawne dotyczące pracy przy obsłudze urządzeń laserowych</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego. Omówienie kryteriów oceny zagrożenia promieniowaniem laserowym</p>	Pracownicy AAM Poland (14 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
						Środki techniczne ograniczenia ryzyka Ocena ryzyka zawodowego	
29.	4.SP.10; III.PB.10	Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych	Szkolenie online	24.06.2021	G. Owczarek	Zagadnienia fizyczne. Zasady działania lasera i charakterystyka promieniowania laserowego Zagrożenia. Zagrożenia występujące przy obsłudze laserów ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania laserowego Zagadnienia prawne. Aspekty prawne dotyczące pracy przy obsłudze urządzeń laserowych Ocena ryzyka zawodowego. Omówienie kryteriów oceny zagrożenia promieniowaniem laserowym Środki techniczne ograniczenia ryzyka Ocena ryzyka zawodowego	Pracownicy FAURECIA AUTOMOTIVE POLSKA (1 osoba)
30.	III.PB.12	Zasady stosowania środków ochrony indywidualnej stosowanych w warunkach zagrożeń biologicznych SARS CoV2	Szkolenie online	8, 15.01.2021	A. Brochocka K. Makowski G. Owczarek S. Krzemińska	Wprowadzenie do zagadnienia środki ochrony indywidualnej Zasady stosowania sprzętu ochrony układu oddechowego Zasady stosowania środków ochrony oczu i twarzy	Pracownicy AMW Rewita (49 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
					A. Admus- -Włodarczyk E. Irzmańska	Zasady stosowania odzieży ochronnej Zasady stosowania rękawic ochronnych	
31.	4.Z.01, 4.G.08	Warsztaty z kultury bezpieczeństwa i prewencji	ORLEN UPSTREAM Bielańska 12 00-085 Warszawa	14.09.2021	A. Najmiec	Psychospołeczne źródła stresu Kultura bezpieczeństwa	Pracownicy ORLEN UPSTREAM (50 osób)
32.	2.Z.26, I.N.12	Ocena obciążenia mięśniowo-szkieletowego z zastosowanie wybranych metod	Elektrolux, Świdnica Kazimierza Odnowiciela 28	15-16.09.2021	T. Tokarski	Ergonomia stanowisk pracy Przegląd metod oceny obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego Obciążenie pracą powtarzalną Ręczny transport ładunków Praca powtarzalna Wizja lokalna	Pracownicy ELEKTROLUX POLAND
33.	III.PB.13	Wymagania norm PN-EN ISO 21420:2020-09 oraz PN-EN 388+A1:2019-01	CIOP-PIB Łódź	25.11.2021	P. Kropidłowska E. Irzmańska T. Muszyński	Wymagania norm rękawic ochronnych PN-EN ISO 21420:2020-09 oraz PN-EN 388+A1:2019-01 Wymagania norm PN-EN ISO 21420:2020-09 oraz PN-EN 388+A1:2019-01 a nowe materiały z przeznaczeniem na rękawice ochronne Zajęcia warsztatowe prezentacja badań wg norm PN-EN ISO 21420:2020-09 oraz PN-EN	Pracownicy RAW-POL (5 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
						388+A1:2019-01 dla wybranych materiałów rękawic ochronnych z interpretacją wyników badań	
34.	3.G.14	Aspekty prawne związane z zapewnieniem bhp maszyn i urządzeń	Smulders Kolonialna 30A Chocianów	1.12.2021	A. Dąbrowski	Europejska koncepcja zapewnienia bezpieczeństwa związanego z maszynami. Podstawowe zasady systemu oceny zgodności wyrobów z zasadniczymi wymaganiami bhp. System kontroli wyrobów. Wymagania dyrektywy 2009/42/WE i 2006/42/WE Rola normalizacji w zapewnieniu bezpieczeństwa na stanowisku pracy	Pracownicy firmy Smulders (5 osób)
35.	2.SP.08	Posiedzenie Rady Ochrony Pracy przy Sejmie Rzeczypospolitej Polskiej	Warszawa (posiedzenie on-line)	22.06.2021	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	Elektromobilność – bezpieczeństwo elektromagnetyczne użytkownika	ok. 30 uczestników
36.	2.SP.08	XXI Sympozjum Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych nt. Higiena pracy – aktualne problemy	Łódź, Polska	22-24.09.2021	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński	Środowisko elektromagnetyczne związane z użytkowaniem elektrycznych i hybrydowych pojazdów samochodowych	ok. 100 uczestników
37.	2.SP.10, II.PB.15, II.PB.16	Wideokonferencja „Pytanie do eksperta” (IV edycja) „Problematyka ochrony przed zagrożeniami elektromagnetycznymi w środowisku pracy i życiu	On-line	9, 23 i 24.03.2021	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	1) Zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia wynikające z oddziaływania pola elektromagnetycznego w środowisku pracy i życia codziennego	ok. 200 uczestników

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
		codziennym”, zorganizowana przez Zarząd Główny Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP (OSPSBHP) oraz CIOP-PIB				2) Ograniczanie zagrożeń elektromagnetycznych przez stosowanie ochron zbiorowych 3) Zagrożenia elektromagnetyczne w pomieszczeniach biurowych (urządzenia komputerowe, łącza bezprzewodowe WIFI/Bluetooth, itp.) 4) Zagrożenia elektromagnetyczne przy eksploatacji urządzeń radiokomunikacyjnych	
38.	2.SP.10	Szkolenie i konsultacje weryfikujące kwestionariusz do oceny w przedsiębiorstwie zagrożeń elektromagnetycznych i programów stosowania środków ochronnych oraz Poradnik ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych	ENEA Elektrownia Połaniec S.A., Zawada 26, 28-300 Połaniec	17.11.2021	J. Karpowicz	Program stosowania środków ochronnych, zapobiegających możliwości przekroczenia limitów GPO oraz wystąpienia bezpośrednich i pośrednich zagrożeń elektromagnetycznych	ok. 50 uczestników
39.	II.PB.15	XXI Sympozjum Polskiego Towarzystwa Higienistów Przemysłowych nt. Higiena pracy - aktualne problemy	Łódź, Polska	22-24.09.2021	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	Pole elektromagnetyczne urządzeń działających w technologii Internetu Rzezy	ok. 100 uczestników
40.	II.PB.17	Warsztaty dotyczące doskonalenia umiejętności praktycznych w zakresie oceny ekspozycji na pola elektromagnetyczne w przestrzeni pracy i środowisku ogólnym	Klimkówka	6.09.2021	J. Karpowicz	Wykorzystanie pomiarów wartości skutecznej natężenia pola elektromagnetycznego do oceny jego wartości równoważnej	ok. 80 uczestników

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
41.	3.SP.15	Zasady oceny zgodności środków ochrony indywidualnej według rozporządzenia (UE) 2016/425	On-line	05.10.2021	K. Majchrzycka	Podstawowe definicje i zagadnienia związane z oceną zgodności środków ochrony indywidualnej	Producenci, dystrybutorzy, importerzy środków ochrony indywidualnej (20 osób)
42.	3.SP.15	Zasady oceny zgodności środków ochrony indywidualnej według rozporządzenia (UE) 2016/425	On-line	05.10.2021	B. Kucikowicz-Gleń	Modułowa struktura oceny zgodności	Producenci, dystrybutorzy, importerzy środków ochrony indywidualnej (20 osób)
43.	3.SP.15	Zasady oceny zgodności środków ochrony indywidualnej według rozporządzenia (UE) 2016/425	On-line	05.10.2021	E. Głabała	Dokumentacja techniczna, deklaracja zgodności UE	Producenci, dystrybutorzy, importerzy środków ochrony indywidualnej (20 osób)
44.	3.SP.15	Zasady oceny zgodności środków ochrony indywidualnej według rozporządzenia (UE) 2016/425	On-line	05.10.2021	A. Stefko	Uczestnicy łańcucha dostaw środków ochrony indywidualnej i ich obowiązki	Producenci, dystrybutorzy, importerzy środków ochrony indywidualnej (20 osób)
45.	3.SP.07	Wykład na zaproszenie Politechniki Łódzkiej	On-line	03.12.2021	M. Okrasa	Aspekty prawne w mikrobiologicznej analizie środowiska naturalnego i środowiska pracy	Studenci kierunku Informatyka dla ochrony środowiska (15 osób)
46.	3.SP.07	Wykład na zaproszenie Politechniki Łódzkiej	On-line	03.12.2021	M. Okrasa	Metody minimalizacji zagrożeń biologicznych w przedsiębiorstwach o różnej specyfice: bezpieczeństwo techniczne, środki organizacyjne, środki ochrony indywidualnej	Studenci fakultetu zagrożenia biologiczne w biogospodarce (15 osób)
47.	III.PB.14	Szkolenie dla pracowników Państwowej Inspekcji Pracy	Ciechocinek Polska	14.10.2021	M. Okrasa	Środki Ochrony Indywidualnej: uregulowania prawne, zasady stosowania, aspekty praktyczne	Inspektorzy Państwowej Inspekcji Pracy (50-60 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat	Miejsce	Data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
48.	4.SP.25	Szkolenie dla pracowników CIOP-PIB	On-line (nagranie)	6.12.2021	A. Drabek M. Tomaszek <u>W. Sygocki</u>	Wprowadzanie danych publikacyjnych do bazy PBN przez autora	Pracownicy badawczo-techniczni CIOP-PIB (100 osób)
49.	4.SP.25	Szkolenie dla pracowników CIOP-PIB	On-line (nagranie)	14.12.2021	A. Drabek M. Tomaszek <u>W. Sygocki</u>	InCites (Web of Science) i SciVal (Elsevier) – narzędzia do analizy dorobku publikacyjnego	Pracownicy badawczo-techniczni CIOP-PIB (100 osób)

Kursywą zaznaczono symbole zadań/projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

V.

**HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW
I PONIESIONE NAKŁADY**

HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW I PONIESIONE NAKŁADY W 2021 R.

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy					
1.	I.PB.01 CIOP-PIB	Ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań wzrokowej aktywności percepcyjnej i obciążenia psychicznego w zróżnicowanych warunkach akustycznych. Opracowana publikacja	190 775,00	186 559,45
2.	I.PB.02 CIOP-PIB	Neurofizjologiczne korelaty różnic indywidualnych w procesie starzenia pamięci roboczej: analiza i porównanie elektrofizjologicznych procedur eksperymentalnych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań właściwych (z wykorzystaniem EEG) w dwóch grupach badanych (osoby 55+, osoby 20-30 lat). Opracowana publikacja	214 435,00	204 014,81
3.	I.PB.03 CIOP-PIB	Psychospołeczne warunki pracy a zaburzenia depresyjne wśród pracujących Polaków	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań ilościowych. Opracowanie metodyki badań jakościowych. Opracowana publikacja	200 070,00	165 280,57
4.	I.PB.04 CIOP-PIB	Badanie charakterystyki drżenia fizjologicznego jako efektu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań wpływu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji na charakterystykę drżenia fizjologicznego u osób w wieku 25-35 lat. Opracowana publikacja	202 475,00	187 558,88
5.	I.PB.05 CIOP-PIB	Opracowanie programu ćwiczeń w zespołach przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego pracowników z wykorzystaniem technik VR	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Dobór grupy badanej i grupy kontrolnej. Przeprowadzenie ćwiczeń wg opracowanego programu. Przeprowadzenie badań oceniających skuteczność opracowanego programu ćwiczeń. Badania kontrolne miesiąc i 2 miesiące po rozpoczęciu programu ćwiczeń	177 450,00	136 792,55

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
6.	I.PB.06 CIOP-PIB	Praca 4.0 – nowe formy pracy a dobrostan pracowników	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań ilościowych, analiza statystyczna wyników badań. Opracowanie metodologii badań jakościowych. Opracowana publikacja	167 342,00	106 001,43
7.	I.PB.07 CIOP-PIB	Opracowanie narzędzi do diagnozy sprawności poznawczej pracowników	1 /28.12.2020-30.04.2022/**/ Opracowanie programów komputerowych sterujących trzema procedurami do oceny sprawności poznawczej, wykonanie wstępnych testów i badań pilotażowych	192 360,00	131 846,96
8.	I.PB.08 Instytut Psychiatrii i Neurologii	Wypalenie zawodowe i depresja u przedstawicieli zawodów związanych z ekspozycją na wysoki poziom stresu zawodowego: uwarunkowania, rozpowszechnienie, wzajemne zależności i mechanizmy wpływu na wybrane wskaźniki zdrowia, funkcjonowania psychospołecznego i efektywności zawodowej	1 /01.01.2020-31.03.2021/**/ Opracowanie szczegółowego modelu teoretycznego i planu analiz statystycznych, wybór narzędzi badawczych umożliwiających pomiar konstruktów uwzględnionych w modelu, wstępna walidacja kwestionariuszy oceniających nasilenie głównych zmiennych, tj. wypalenia zawodowego i depresji. Badanie pilotażowe na grupach 50 pielęgniarek i 50 strażaków. Opracowana publikacja	-	22 749,29
			2 /01.04.2021 - w realizacji/* Podłużne badanie kwestionariuszowe obejmujące co najmniej 500 pielęgniarek i co najmniej 500 strażaków, z dwoma punktami pomiaru w odstępie 6 miesięcy (5-7 miesięcy). Analiza statystyczna. Opracowanie i interpretacja uzyskanych wyników. Opracowana publikacja	219 700,00	122 615,86

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
9.	I.PB.09 CIOP-PIB	Portret Polaka PL2030 - Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych	1 /01.01.2020-30.09.2021/***/ Zdefiniowanie badanej populacji oraz organizacja badań terenowych. Przeprowadzenie testów skanera 3D do pomiaru parametrów antropometrycznych. Rozpoczęcie badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych do opracowania Atlasu	-	261 247,12
			2 /01.01.2021-30.06.2022/***/ Kontynuacja badań parametrów antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych do opracowania atlasu. Opracowana publikacja	1 093 778,00	434 832,95
10.	I.PB.10 CIOP-PIB	Opracowanie danych do nowego atlasu miar człowieka, związanych ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej, z uwzględnieniem wybranych parametrów widzenia	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Przeprowadzenie pomiarów naddatków wymiarowych oraz wybranych parametrów widzenia podczas stosowania środków ochrony indywidualnej. Opracowana publikacja	125 450,00	107 348,72
Przedsięwzięcie II.					
Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy					
11.	II.PB.01 CIOP-PIB	Nowoczesne metody jednoczesnego oznaczania substancji chemicznych do oceny narażenia pracowników w wybranych procesach technologicznych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie metody do jednoczesnego oznaczania wytypowanych kwasów nieorganicznych podczas wybranych procesów w przemyśle chemicznym. Opracowana publikacja	205 277,00	207 677,89
12.	II.PB.02 Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera	Opracowanie metod oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy do oceny narażenia zawodowego	1 /01.01.2020-30.04.2021/**/ Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy: 4-chloro-2-metyloanilina, furan, natlenek wodoru, trietyloamina, Projekty polskich norm. Opracowane publikacje	-	50 765,79

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
			2 /01.05.2021-31.12.2021/ Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy: N-metyloformamidu, 2-metoksypropan-1-olu, 1-metylo-2-pirolidonu i 1-etylo-2-pirolidonu. Projekty polskich norm. Opracowane publikacje	146 890,00	126 273,67
13.	II.PB.03 Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera	Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia: benzenu, niklu i jego związków, ftalanu diizobutyli, sztucznych włókien mineralnych z wyjątkiem ogniotrwałych włókien ceramicznych, mieszaniny (3:1): 5-chloro-2-metylo-2H-izotiazol-3-onu i 2-metylo-2H-izotiazol-3-onu, N,N-dimetyloformamidu, 2,6-di-tert-butylo-4-metylofenolu, enfluranu, glifosatu oraz kobaltu i jego związków. Opracowane publikacje	160 000,00	149 084,13
14.	II.PB.04 CIOP-PIB	Rozpoznanie zagrożeń węglem elementarnym w zakładach stosujących maszyny i urządzenia z silnikami wysokoprężnymi	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie metody oznaczania węgla elementarnego w środowisku pracy i jej weryfikacja w warunkach rzeczywistych na stanowiskach pracy operatorów maszyn i urządzeń z silnikami wysokoprężnymi. Opracowana publikacja	191 685,00	198 752,15

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
15.	II.PB.05 CIOP-PIB	Określenie substancji niebezpiecznych emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych stosowanych w budownictwie i transporcie	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Analiza ilościowa gazów duszących oraz drażniących obecnych w produktach emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Opracowana publikacja	203 443,00	222 389,36
16.	II.PB.06 CIOP-PIB	Analiza zagrożeń związanych z emisją substancji chemicznych podczas drukowania przestrzennego 3D	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Ilościowa analiza substancji chemicznych emitowanych podczas pracy drukarek 3D i ocena ryzyka na stanowisku drukowania przestrzennego. Opracowana publikacja	199 417,00	206 017,54
17.	II.PB.07 CIOP-PIB	Rozpoznanie zagrożenia związanego z możliwością wystąpienia pożaru i wybuchu pyłu drewna powstającego w trakcie jego przetwarzania	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badania i analizy właściwości palnych oraz charakterystyka wybuchu pyłów drzewnych pochodzących z przetwórstwa drewna twardego w zakładach produkcyjnych. Opracowana publikacja	190 929,00	200 864,26
18.	II.PB.08 CIOP-PIB	Ocena właściwości prozapalnych pyłów organicznych różnego pochodzenia na podstawie badania in vitro ludzkich komórek płuc	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badanie właściwości prozapalnych pyłów organicznych z wykorzystaniem ludzkich komórek płuc oraz wybranych mediatorów zapalenia. Opracowana publikacja	206 874,00	207 659,66
19.	II.PB.09 CIOP-PIB	Opracowanie metodyki badań i oceny zagrożenia enteropatogenami występującymi w oczyszczalniach ścieków oraz w powierzchniowych wodach oczyszczonych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badania wstępne i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia wirusowego w ściekach oraz wodach powierzchniowych zbiorników retencyjnych wód oczyszczonych. Opracowana publikacja	195 104,00	203 559,01

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
20.	II.PB.10 CIOP-PIB	Ocena in vitro aktywności biologicznej wybranych nanostrukturalnych cząstek stałych jako potencjalnych czynników zaburzających funkcjonowanie układu hormonalnego	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Ocena wpływu wybranych nanomateriałów na steroidogenezę w komórkach kory nadnerczy. Opracowana publikacja	202 476,00	194 678,65
21.	II.PB.11 CIOP-PIB	Ocena działania łącznego w warunkach in vitro wybranych składników produktów przemysłu chemicznego i kosmetycznego działających szkodliwie na rozrodczość, w tym zaburzających gospodarkę hormonalną organizmu	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Detekcja interakcji dotyczących wybranych substancji działających szkodliwie na rozrodczość/dysruptorów endokrynnych w komórkach układu oddechowego. Opracowana publikacja	212 353,00	202 937,82
22.	II.PB.12 CIOP-PIB	Badanie narażenia pracowników sektora przetwórstwa mięsnego na szkodliwe drobnoustroje bakteryjne ze szczególnym uwzględnieniem szczepów posiadających zdolność formowania biofilmu	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Analiza powinowactwa między drobnoustrojami chorobotwórczymi izolowanymi z próbek środowiskowych i wymazów od pracowników. Ocena występowania zdolności formowania biofilmu i oporności na antybiotyki wśród izolowanych patogenów. Opracowana publikacja	174 527,00	176 511,99
23.	II.PB.13 CIOP-PIB	Rozwój i badania właściwości ultradźwiękowej technologii haptycznej ze szczególnym uwzględnieniem możliwości jej zastosowania na potrzeby osób z niepełnosprawnościami	1 /01.01.2021 - w realizacji/* Badania właściwości ultradźwiękowych przetworników haptycznych pod kątem oceny zagrożeń akustycznych dla użytkowników. Ocena właściwości technicznych i programistycznych dostępnych na rynku ultradźwiękowych przetworników haptycznych pod kątem możliwości generowania wrażenia dotykowego oraz możliwości ich zastosowania w środowisku pracy. Opracowana publikacja	206 700,00	170 673,82

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
24.	II.PB.14 CIOP-PIB	Ocena przydatności łączonych metod badawczych we wczesnej diagnostyce postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego wśród osób zatrudnionych w narażeniu na wibrację miejscową	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie metodyki badań laboratoryjnych. Przeprowadzenie badań laboratoryjnych w wybranej grupie osób. Analiza wyników badań. Opracowana publikacja	141 050,00	127 604,06
25.	II.PB.15 CIOP-PIB	Badania środowiskowe i modelowanie numeryczne zagrożeń dotyczących osób użytkujących nasobne urządzenia działające w technologii Internetu Rzeczy	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badania środowiskowe i symulacje numeryczne zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem nasobnych urządzeń pracujących w technologii Internetu Rzeczy. Opracowane publikacje	249 860,00	288 268,06
26.	II.PB.16 CIOP-PIB	Ocena ekspozycji osób na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badania promieniowania elektromagnetycznego związanego z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej. Opracowane publikacje	163 530,00	171 239,35
27.	II.PB.17 CIOP-PIB	Modelowanie narażenia na pole elektromagnetyczne podczas zróżnicowanego użytkowania diatermii chirurgicznych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Modelowanie komputerowe zróżnicowanych warunków narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych. Opracowane publikacje	146 628,00	132 354,56
28.	II.PB.18 CIOP-PIB	Opracowanie metody analizy ryzyka prowadzonej przez projektantów maszyn z uwzględnieniem aspektów cyberbezpieczeństwa	1 /01.01.2021 - w realizacji/* Opracowanie, na podstawie analizy typowych struktur systemów sterowania maszynami, metody uwzględnienia zagrożeń związanych z nieuprawnioną ingerencją (cyberatakami) w te systemy w procesie analizy ryzyka prowadzonej przez ich projektantów	110 825,00	98 202,64

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
29.	II.PB.19 CIOP-PIB	Opracowanie metody oceny narażenia na hałas z zastosowaniem techniki mikrofonu umieszczonego w uchu pracownika	1 /01.01.2021-31.12.2021/ Analiza parametrów hałasu wytwarzanego przez źródła znajdujące się blisko ucha pracownika. Opracowanie sposobu wyznaczania korekcji maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C uzyskiwanych przez pomiar w uchu pracownika. Wyznaczenie wartości korekcji maksymalnego poziomu dźwięku A i szczytowego poziomu dźwięku C w warunkach laboratoryjnych. Opracowana publikacja	157 118,00	130 174,98
30.	II.PB.20 CIOP-PIB	Techniki obrazowania akustycznego w zwalczaniu zagrożeń akustycznych	1 /01.01.2020-31.03.2021/** Przeprowadzenie serii badań akustycznych w zakładach pracy. Opracowanie metodyki badań z wykorzystaniem urządzeń do obrazowania akustycznego i interpretacji uzyskiwanych wyników. Opracowana publikacja	-	98 712,68
			2 /końcowy/ /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie serii badań w zakładach pracy weryfikujących opracowaną metodykę. Opracowana publikacja	185 997,00	122 116,44
31.	II.PB.21 CIOP-PIB	Opracowanie metody detekcji aerozoli nanoobjektów na stanowiskach pracy z wykorzystaniem czujników jonizacyjnych	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Budowa prototypu oraz wyznaczenie krzywych kalibracyjnych jonizacyjnego detektora aerozoli nanoobjektów. Opracowana publikacja	163 835,00	137 398,08

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
32.	II.PB.22 Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Lotnictwa	Badanie wpływu spalin emitowanych przez silniki turbinowe statków powietrznych na poziom zanieczyszczeń w obrębie i okolicy lotnisk istniejących i nowo projektowanych	1 /01.01.2020-30.04.2021/** Opracowanie metodyki obliczeniowej rzeczywistych zanieczyszczeń powietrza (tlenkiem węgla, tlenkami azotu i węglowodorami oraz cząstkami stałymi PM10 i PM2,5), generowanych przez eksploatowane statki powietrzne z silnikami turbinowymi. Określenie rzeczywistych emisji zanieczyszczeń dla wytypowanego lotniska. Opracowana publikacja	-	52 186,31
			2 /01.01.2021 - w realizacji/* Opracowanie mapy propagacji zanieczyszczeń dla otoczenia wytypowanego lotniska oraz zmian w organizacji ruchu na lotnisku w celu obniżenia emisji spalin podczas startu i lądowania samolotów. Opracowana publikacja	115 700,00	86 924,42
33.	II.PB.23 CIOP-PIB	Badania ładunku elektrostatycznego akumulowanego w objętości materiału nieprzewodzącego	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przygotowanie próbek z wytypowanych materiałów nieprzewodzących. Uruchomienie stanowiska i wykonanie badań pilotażowych. Opracowana publikacja	137 202,00	98 272,01
Przedsięwzięcie III.					
Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy					
34.	III.PB.01 CIOP-PIB	Opracowanie przemysłowej bariery akustycznej do tłumienia wąskopasmowych składowych hałasu z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie modelu fizycznego bariery akustycznej oraz weryfikacja założeń projektowych. Opracowanie metody oceny skuteczności tłumienia hałasu struktur kryształów fononicznych. Opracowana publikacja	119 925,00	125 730,71

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
35.	III.PB.02 CIOP-PIB	Opracowanie ustrojów antywibracyjnych o innowacyjnych strukturach 3D	1 /01.01.2020-30.04.2021/** Selekcja materiałów przeznaczonych do konstrukcji ustrojów antywibracyjnych 3D. Badania właściwości mechanicznych wybranych materiałów	-	118 304,85
			2 /01.01.2021 - w realizacji/* Opracowanie wstępnych wersji modeli ustrojów antywibracyjnych. Badania właściwości opracowanych modeli ustrojów. Opracowana publikacja	237 120,00	127 871,37
36.	III.PB.03 CIOP-PIB	Opracowanie kompozytów hybrydowych modyfikowanych napełniaczami nieorganicznymi i roślinnymi o obniżonej palności i emisji dymu oraz wysokiej odporności na akty wandalizmu do zastosowań w pojazdach transportu publicznego	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie składu hybrydowych kompozytów polimerowych o ograniczonej palności i emisji dymów. Opracowane publikacje	205 879,00	224 314,97
37.	III.PB.04 CIOP-PIB	Opracowanie innowacyjnych środków uniepalniających do zastosowania w płytach warstwowych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie innowacyjnych środków uniepalniających do zastosowania w piankach typu PIR. Opracowana publikacja	226 354,00	228 805,29
38.	III.PB.05 CIOP-PIB	Opracowanie metamateriału akustycznego do zastosowania w układach dźwiękoizolacyjnych do ograniczania hałasu w warunkach przemysłowych	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Wykonanie badań numerycznych opracowanego metamateriału akustycznego. Wytworzenie modelu metamateriału akustycznego. Opracowana publikacja	197 665,00	82 577,89
39.	III.PB.06 Główny Instytut Górnictwa	Opracowanie metody soundscape do kształtowania środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników pracujących w hałasie	1 /01.01.2020-30.04.2021/** Zidentyfikowanie wymagań dla środowiska akustycznego w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku dla pracowników pracujących w hałasie	-	63 752,94

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
			2 /01.05.2021 - w realizacji/* Opracowanie założeń do projektowania soundscape w pomieszczeniach przeznaczonych do wypoczynku od hałasu oraz wykonanie prototypu adaptacji środowiska w wybranym pomieszczeniu. Opracowana publikacja	114 200,00	63 157,11
40.	III.PB.07 CIOP-PIB	Opracowanie rękawic antywibracyjnych z inteligentnym układem termicznym	1 /01.01.2020-30.04.2021/** Badania możliwości zastosowania wybranych innowacyjnych technologii do układu termicznego rękawicy antywibracyjnej 2 /01.01.2021- w realizacji/* Opracowanie projektu modelu rękawicy antywibracyjnej z inteligentnym układem termicznym. Wykonanie modelu rękawicy. Opracowana publikacja	- 124 442,00	130 142,86 131 516,94
41.	III.PB.08 CIOP-PIB	Opracowanie inteligentnej odzieży ciepłochronnej z synergicznym działaniem pasywnych i aktywnych materiałów o właściwościach termoregulacyjnych dla osób pracujących w warunkach mikroklimatu zimnego	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badania laboratoryjne pakietów tekstylnych z pasywnymi i aktywnymi materiałami o właściwościach termoregulacyjnych, wytypowanie optymalnego pakietu i opracowanie modelu inteligentnej odzieży ciepłochronnej. Opracowana publikacja	183 647,00	131 340,36
42.	III.PB.09 CIOP-PIB	Opracowanie odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia wykorzystującą zjawisko termoelektryczne (ogniwa Peltiera)	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie modelu aktywnego systemu chłodzącego opartego na zjawisku termoelektrycznym do zastosowania w odzieży ochronnej. Opracowana publikacja	171 053,00	157 658,86
43.	III.PB.10 CIOP-PIB	Opracowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw w środowisku pracy dla osób z dysfunkcją widzenia barw	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Opracowanie prototypów filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw w środowisku pracy dla osób z dysfunkcją widzenia barw. Opracowana publikacja	197 340,00	128 502,91

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
44.	III.PB.11 CIOP-PIB	Zastosowanie autonomicznych mechanizmów o właściwościach samonaprawiających uszkodzenia mechaniczne materiałów przeznaczonych na spody obuwia ochronnego	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań nad efektywnością i skutecznością działania mechanizmu samonaprawiania się w symulowanych warunkach użytkowania (przekłucie, przecięcie, zginanie). Opracowana publikacja	283 487,00	250 772,37
45.	III.PB.12 CIOP-PIB	Zastosowanie mechanizmów biomimetycznych w celu poprawy właściwości adhezyjnych i hydrofobowych materiałów polimerowych stosowanych w rękawicach ochronnych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych materiałów polimerowych oraz opracowanie metodyki badań doświadczalnych w zakresie oceny jakościowej i ilościowej z uwzględnieniem zastosowanych aspektów biomimetycznych. Opracowana publikacja	241 060,00	252 688,35
46.	III.PB.13 CIOP-PIB	Zastosowanie nanododatków mineralnych w konstytutywnych strukturach bionicznych w celu poprawy odporności na przecięcie materiałów rękawic ochronnych	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Wytworzenie w skali laboratoryjnej modelowych struktur bionicznych bazujących na konstytutywnych systemach obronnych z zastosowaniem nanododatków mineralnych. Opracowana publikacja	233 580,00	241 954,51
47.	III.PB.14 CIOP-PIB	Opracowanie samodopasowującego się uszczelnienia części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Modelowanie konstrukcji indywidualnych systemów ochrony układu z samodopasowującym się uszczelnieniem z wiskoelastycznych pianek poliuretanowych z termicznie indukowanym efektem pamięci kształtu. Opracowana publikacja	203 092,00	243 615,06

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
48.	III.PB.15 CIOP-PIB	Opracowanie urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Opracowanie z udziałem producenta modelu urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania wspomagającego systemy chroniące przed upadkiem z wysokości. Opracowanie stanowiska i metodyki badawczej oraz przeprowadzenie wstępnych badań modeli urządzeń. Opracowana publikacja	128 245,00	75 013,81
49.	III.PB.16 CIOP-PIB	Opracowanie szelek bezpieczeństwa umożliwiających bezpieczne oczekiwanie na pomoc po powstrzymaniu spadania	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badania działania szelek bezpieczeństwa o różnej konstrukcji na ciało człowieka w stanie zawieszenia po powstrzymaniu spadania z wysokości. Opracowana publikacja	125 385,00	115 921,75
50.	III.PB.17 CIOP-PIB	Opracowanie systemu monitorowania w czasie rzeczywistym poziomu zużycia sprzętu ochrony układu oddechowego pochłaniającego substancje organiczne o niskim progu wyczuwalności zapachowej	1 /01.01.2020-28.02.2021/** Opracowanie sensora wybranych substancji organicznych o niskim progu wyczuwalności zapachowej oraz przeprowadzenie wstępnych badań weryfikujących jego działanie. Opracowana publikacja	-	60 708,78
			2 /01.03.2021 - w realizacji/* Analiza odpowiedzi elektrycznej sensora w obecności wybranych substancji chemicznych organicznych o niskim progu wyczuwalności zapachowej z uwzględnieniem przewidywanych zmiennych warunków jego użytkowania. Integracja sensora z pochłaniaczem. Opracowana publikacja	165 512,00	125 543,57

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
51.	III.PB.18 CIOP-PIB	Opracowanie półmasks do ochrony przed smogiem w środowisku życia	1 /01.01.2020-28.02.2021/** Rozpoznanie potrzeb i preferencji estetycznych użytkowników końcowych półmasek smogowych, opracowanie modyfikowanego materiału kompozytowego do konstrukcji półmasek oraz przeprowadzenie badań właściwości ochronnych, użytkowych i sorpcyjnych materiału kompozytowego z dodatkiem modyfikatorów. Opracowana publikacja	-	59 060,69
			2 /01.03.2021-31.03.2022/**/ Opracowanie prototypu i dokumentacji technicznej półmasks do ochrony przed smogiem w środowisku życia. Weryfikacja opracowanego prototypu półmasks przez użytkowników końcowych z sektora prywatnego i publicznego. Opracowana publikacja	249 541,00	166 648,33
52.	III.PB.19 Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Włókiennictwa	Poprawa komfortu pracy osób niepełnosprawnych motorycznie poprzez funkcjonalizację odzieży roboczej	1 /01.01.2020-30.04.2021/** Opracowanie funkcjonalnego modelu ubioru roboczego w zakresie materiałowo- konstrukcyjnym usprawniającego ubieranie i zapewniającego komfort użytkowy. Opracowana publikacja	-	49 896,93
			2 /01.05.2021-31.12.2021/ Wykonanie i testowanie prototypu ubioru oraz jego weryfikacja. Opracowana publikacja	183 873,00	170 597,59

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
53.	III.PB.20 Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki	Opracowanie systemu do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych oraz wykrywania obecności pracowników w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi	1 /01.01.2020-31.03.2021/** Opracowanie modelu systemu identyfikacji i monitorowania obecności pracowników w strefie zagrożenia współpracującego z sensorami do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych pracowników	-	34 959,11
			2 /01.04.2021 - w realizacji/* Opracowanie oprogramowania do systemu monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych pracowników oraz rejestracji ich obecności w strefach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi. Opracowana publikacja	163 800,00	130 000,00
Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa					
54.	IV.PB.01 CIOP-PIB	Opracowanie narzędzia komputerowego wspomagającego ocenę prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy i przewidywanie jego ciężkości	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Opracowanie modeli statystycznych umożliwiających przewidywanie ciężkości oraz prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy, w grupach pracowników, określonych na podstawie ich cech i innych okoliczności wykonywanej przez nich pracy. Opracowanie założeń narzędzia komputerowego, na podstawie konsultacji z potencjalnymi użytkownikami. Opracowana publikacja	128 464,00	138 502,83

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
55.	IV.PB.02 CIOP-PIB	Szacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Badanie innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego oraz kosztów i korzyści ich wdrażania. Oszacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego. Opracowana publikacja	124 930,00	122 056,08
56.	IV.PB.03 CIOP-PIB	Monitoring psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu w grupie polskich pracowników	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przeprowadzenie badań związanych z monitoringiem psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego (2 etap badań). Analiza statystyczna. Opracowana publikacja	242 639,00	215 630,55
57.	IV.PB.04 CIOP-PIB	Badania indywidualnych i organizacyjnych uwarunkowań zjawiska cyberprzemocy w miejscu pracy	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Kontynuacja i zakończenie badań podłużnych. Opracowana publikacja	256 262,00	229 838,57
58.	IV.PB.05 CIOP-PIB	Modelowanie pracy (job crafting) jako metoda budowania zasobów i pozytywnych postaw młodych pracowników wobec pracy	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Drugi pomiar poziomu job craftingu, zasobów i zaangażowania w pracę w tej samej próbie. Opracowana publikacja	178 100,00	155 297,04
59.	IV.PB.06 CIOP-PIB	Identyfikacja czynników wpływających na efektywność treningu redukcji stresu opartego o mindfulness (MBSR) poprzez monitorowanie fizjologicznych parametrów reakcji stresowej	2 /01.01.2021 - w realizacji/* Badania właściwe u pracowników obsługi klienta: przeprowadzenie treningów mindfulness w poszczególnych grupach. Rekrutacja osób badanych do kolejnych edycji treningu i przeprowadzenie go. Opracowana publikacja	327 158,00	161 979,21

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2021 r. /zł/	
				planowane	wykonane
60.	IV.PB.07 CIOP-PIB	Zwiększanie zasobów poznawczych pracowników starszych oraz osób zagrożonych wykluczeniem cyfrowym poprzez stymulację w środowisku wirtualnym ze szczególnym uwzględnieniem wymagań kompetencyjnych do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Implementacja gier oraz ich integracja z systemem zdalnego zarządzania procesem rehabilitacji. Opracowana publikacja	229 710,00	209 240,86
61.	IV.PB.08 CIOP-PIB	Opracowanie interaktywnych symulacji szkoleniowych procesu zarządzania sytuacjami kryzysowymi w zakładach pracy na przykładzie obiektów infrastruktury krytycznej	2 /01.01.2021-31.12.2021/ Przygotowanie środowiska wirtualnego i implementacja scenariuszy szkoleniowych. Opracowana publikacja	206 862,00	195 586,65
62.	IV.PB.09 CIOP-PIB	Opracowanie interaktywnych rękawic symulujących wrażenie dotyku w środowisku wirtualnym obiektów o zróżnicowanej temperaturze	2 /01.01.2021 - w realizacji/** Przygotowanie rękawic w trzech wersjach wraz z sterownikiem oraz środowiska wirtualnego i oprogramowania komputerowego umożliwiającego przeprowadzenie testów metod symulowania wrażeń zmysłowych związanych z manipulowaniem przedmiotami w środowisku rzeczywistości wirtualnej. Opracowana publikacja	199 420,00	168 882,19
Razem				12 500 000,00	11 416 219,81

* W projektach nr I.PB.05, I.PB.08, I.PB.10, II.PB.13, II.PB.18, II.PB.21, II.PB.22, III.PB.02, III.PB.05, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.10, III.PB.15, III.PB.17, III.PB.20, IV.PB.06, IV.PB.09 na wniosek Wykonawców, nastąpiło przesunięcie terminów realizacji etapów z 2021 r. na 2022 r. (zgodnie z §7 ust. 3 pkt. 2 umowy nr DWP/PB/WP/V/2020 maks. do 4 miesięcy, przy niezmiennym terminie zakończenia realizacji danego projektu w ramach programu)

** W projektach nr I.PB.08, II.PB.02, II.PB.20, II.PB.22, III.PB.02, III.PB.06, III.PB.07, III.PB.17, III.PB.18, III.PB.19, III.PB.20 na wniosek Wykonawców, nastąpiło przesunięcie terminów realizacji etapów z 2020 r. na 2021 r. (zgodnie z §7 ust. 3 pkt. 2 umowy nr DWP/PB/WP/V/2020 maks. do 4 miesięcy, przy niezmiennym terminie zakończenia realizacji danego projektu w ramach programu)

*** w projektach I.PB.07, I.PB.09, III.PB.18 - terminy etapów zgodne z podpisanymi Aneksami

GLÓWNY KSIĘGOWY

mgr Dorota Dziadzić

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Operacyjnych

mgr Miroslaw Flejmer

DYREKTOR

dr hab. inż. Wiktor Marek Zawieska

VI.

KOSZTORYS REALIZACJI PROJEKTÓW

KOSZTORYS REALIZACJI PROJEKTÓW W 2021r.

/zł/

Koszty	2021	
	plan	wykonanie
CIOP-PIB		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	8 821 378,00	7 948 555,09
a) koszty wynagrodzeń	5 676 149,00	5 548 103,63
b) koszty podwykonawstwa	186 372,00	78 635,82
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 958 857,00	2 321 815,64
2. Koszty ogólne	2 574 459,00	2 344 701,57
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	11 395 837,00 *	10 293 256,66
INNI WYKONAWCY		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	883 972,00	878 437,62
a) koszty wynagrodzeń	589 070,00	696 408,13
b) koszty podwykonawstwa	150 000,00	63 352,54
c) pozostałe koszty bezpośrednie	144 902,00	118 676,95
2. Koszty ogólne	220 191,00	244 525,53
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	1 104 163,00 *	1 122 963,15
RAZEM		
1. Koszty bezpośrednie, w tym:	9 705 350,00	8 826 992,71
a) koszty wynagrodzeń	6 265 219,00	6 244 511,76
b) koszty podwykonawstwa	336 372,00	141 988,36
c) pozostałe koszty bezpośrednie	3 103 759,00	2 440 492,59
2. Koszty ogólne	2 794 650,00	2 589 227,10
3. Koszty kwalifikowane (1+2)	12 500 000,00	11 416 219,81

* koszty planowane, wynikające ze zmiany Wykonawcy projektu I.PB.07,
zgodne z Aneks nr 2/2021 z dnia 19.04.2021 r.

GŁÓWNY KSIĘGOWY



mgr Dorota Dziadek

ZASTĘPCA DYREKTORA
ds. Operacyjnych


mgr Mirosław Flejmer

DYREKTOR



dr hab. inż. Wiktor Marek Zawieska

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 2021 r.

Lp	Nr projektu	Nazwa aparatury	Ilość szt./kpl.	Wartość amortyzacji w 2021 r. w zł	Wykonawca/ Użytkownik
1	2	3	4	5	6
1	I.PB.02	Oprogramowanie statystyczne SPSS w konfiguracji: PS IMAGO Pack + PS IMAGO Pack Pro + PS IMAGO Process + IBM SPSS Statistics Base + Regression + Custom Tables + AMOS	1	14 974,68	CIOP-PIB
2	I.PB.04	Zestaw do pomiaru Tremoru ZPT-2R firmy JBA Zb. Staniak	1	5 000,04	CIOP-PIB
3	I.PB.09	Analizator składu ciała InBody270 firmy InBody	1	4 749,96	CIOP-PIB
4	I.PB.09	Skaner 3D Faro Fokus S70 z oprogramowaniem w konfiguracji: SCENE Faro + SMARTTECH3Dmearure	1	105 012,60	CIOP-PIB
5	II.PB.01	Aspirator do poboru próbek powietrza GilAir Plus Basic wersja EX Atex firmy Sensidyne	1	-	CIOP-PIB
6	II.PB.01	Aspirator do poboru próbek powietrza typ GilAir Plus Basic wersja EX Atex firmy Sensidyne	1	6 150,00	CIOP-PIB
7	II.PB.04	Termo-optyczny analizator węgla elementarnego LAB OC/EC wersja M5L firmy Sunset Laboratory	1	61 480,44	CIOP-PIB
8	II.PB.05	Analizator do monitoringu gazów duszących i drażniących z układem do poboru i przygotowania próbek Gasmeter DX 4000 firmy Gasmeter Technologies	1	69 999,84	CIOP-PIB
9	II.PB.06	Aspirator do poboru próbek powietrza typ AirCheck Touch firmy SKC	1	5 597,73	CIOP-PIB
10	II.PB.14	Palestezjometr P-33 firmy SI-CURA	1	10 704,00	CIOP-PIB
11	II.PB.15	Oprogramowanie CST Studio Suite Acceleration z rocznym maintenance do przyspieszenia symulacji numerycznych, biofizycznych skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego, w posiadanym oprogramowaniu CST	1	26 937,24	CIOP-PIB
12	II.PB.15	Serwer obliczeniowy Dell Precision 7920 z monitorem Dell S2719DC i oprogramowaniem biurowym Microsoft OfficeProPlus 2019	1	69 439,80	CIOP-PIB
13	II.PB.16	Selektywny ekspozymetr promieniowania elektromagnetycznego EME firmy MVG Industries - 4 kpl. -EME Evolution -EME Evolution z opcją Real Time Android -EME Evolution z opcją Real Time Kit, tablet PC Windows	2 1 1	31 689,07	CIOP-PIB
14	II.PB.19	Dwukanałowy dozymetr akustyczny typ SV 102A+_EN	1	9 840,00	CIOP-PIB
15	III.PB.01	Oprogramowanie COMSOL Multiphysics z modulem Acoustic Module do symulacji akustycznych	1	47 385,48	CIOP-PIB
16	III.PB.02	Przetwornik laserowy IVS-500 firmy Polytec z zestawem akcesoriów IVS-500-EK Evaluation Kit)**	1	12 282,72	CIOP-PIB
17	III.PB.02	Oprogramowanie FEMAP firmy Siemens do symulacji MES	1	42 373,56	CIOP-PIB
18	III.PB.02	Oprogramowanie NI LabView Professional Development System do tworzenia wirtualnych narzędzi pomiarowych z rocznym wsparciem	1	13 729,90	CIOP-PIB
19	III.PB.04	Aparat do badania przewodności cieplnej zgodnie z normą ISO 8301 HFM 446 typ S firmy Netzsch Geratbau	1	30 442,56	CIOP-PIB
20	III.PB.07	Aktualizacja software'u i modyfikacja hardware'u systemu PULSE firmy Bruel&Kjaer oprogramowania: -BK Data Processing & Time Data Recorder, -BK Connect CPB Option, -BK Connect Native File Importers, sprzęt: -6-kanałowy moduł pomiarowy LAN-XI, -jednostka sterująca Dell Latitude 3510	1	54 327,24	CIOP-PIB
21	III.PB.16	Aparatura do elektronicznego pomiaru nacisków elementów upręży na ciało człowieka I-Scan System IE1 firmy Tekscan	1	36 208,68	CIOP-PIB
22	IV.PB.05	Oprogramowanie statystyczne SPSS w konfiguracji: PS IMAGO Pack + PS IMAGO Pack Pro + PS IMAGO Process + IBM SPSS Statistics Base + Regression + Custom Tables + AMOS	1	14 974,68	CIOP-PIB
Łączna wartość amortyzacji aparatury w 2021 r. w zł:				673 300,22	

GŁÓWNY KSIĘGOWY ZASTĘPCA DYREKTORA

Dorota Dziędzic
mgr Dorota Dziędzic

ds. Operacyjnych

Miroslaw Flejmer
mgr Miroslaw Flejmer

DYREKTOR

Wiktora Zawieska
dr hab. inż. Wiktor Marek Zawieska

KIEROWNIK
Działu Aparatury

Marek Grabowski
mgr inż. Marek Grabowski