

# RAPORT

z realizacji programu wieloletniego

## POPRAWA BEZPIECZEŃSTWA I WARUNKÓW PRACY

V ETAP: 1.01.2020-31.12.2022

RAPORT ROCZNY

OKRES REALIZACJI: 1.01-31.12.2020

### **Część B.**

Program realizacji projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych

Warszawa, marzec 2021

MINISTERSTWO RODZINY, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ  
MINISTERSTWO ROZWOJU, PRACY I TECHNOLOGII (od 7.10.2020 r.)  
MINISTERSTWO NAUKI I SZKOLNICTWA WYŻSZEGO  
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 – 31.12.2020**

KOORDYNATOR PROGRAMU

CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Warszawa, marzec 2021



<b>I. Podstawy realizacji, cele i koordynacja V etapu programu wieloletniego .....</b>	<b>5</b>
<b>II. Podsumowanie realizacji przedsięwzięć programu .....</b>	<b>23</b>
PRZEDSIĘWZIĘCIE I – Zachowanie zdolności do pracy .....	25
PRZEDSIĘWZIĘCIE II – Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy .....	30
PRZEDSIĘWZIĘCIE III – Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy .....	37
PRZEDSIĘWZIĘCIE IV – Kształtowanie kultury bezpieczeństwa .....	42
<b>III. Streszczenia zrealizowanych etapów projektów .....</b>	<b>47</b>
<b>IV. Upowszechnianie wyników realizacji projektów .....</b>	<b>135</b>
Tablica 1. Propozycje normatywów higienicznych (NDS, NDN) .....	137
Tablica 2. Metody pomiaru parametrów środowiska pracy .....	137
Tablica 3. Stanowiska do badań spełnienia wymagań bezpieczeństwa pracy i ergonomii oraz inne .....	138
Tablica 4. Metody, procedury badawcze oraz procedury oceny zgodności do włączenia do krajowego systemu oceny zgodności wyrobów i usług .....	138
Tablica 5. Rozwiązania organizacyjne, kryteria, wymagania, zalecenia, wytyczne, raporty, listy kontrolne .....	139
Tablica 6. Rozwiązania techniczne mające na celu poprawę warunków pracy .....	139
Tablica 7. Metody badań i analiz ryzyka zawodowego .....	140
Tablica 8. Materiały informacyjne (w tym w wersji internetowej) .....	140
Tablica 9a. Wydawnictwa zwarte wydane (monografie, podręczniki itp.) .....	141
Tablica 9b. Wydawnictwa zwarte złożone w redakcjach w 2020 r. (monografie, podręczniki itp.) .....	142
Tablica 9c. Wydawnictwa zwarte wydane – kontynuacja w 2020 r. dla III (2014-2016) i IV (2017-2019) etapu programu wieloletniego (monografie, podręczniki, poradniki, broszury itp.) .....	143
Tablica 9d. Wydawnictwa zwarte złożone w redakcjach w 2020 r. – kontynuacja dla I, II, III i IV etapu programu wieloletniego (monografie, podręczniki itp.) .....	145
Tablica 10a. Publikacje naukowe i inne wydane .....	153

Tablica 10b. Publikacje naukowe i inne złożone w redakcjach w 2020 r. ....	157
Tablica 10c. Publikacje naukowe i inne wydane – kontynuacja w 2020 r. dla III (2014-2016) i IV (2017-2019) etapu programu wieloletniego .....	160
Tablica 10d. Publikacje naukowe i inne złożone w redakcjach w 2020 r. – kontynuacja dla IV etapu programu wieloletniego .....	166
Tablica 11a. Referaty, doniesienia, plakaty, prezentacje .....	167
Tablica 11b. Referaty, doniesienia, plakaty, prezentacje – kontynuacja w 2020 r. dla IV etapu programu wieloletniego (2017-2019) .....	175
Tablica 12. Seminaria, konferencje, warsztaty, szkolenia, kampanie informacyjne, konkursy, wystawy .....	176
Tablica 13. Uzyskane nagrody i wyróżnienia .....	183
Tablica 14. Działalność szkoleniowa.....	187
<b>V. Harmonogram realizacji projektów i poniesione nakłady .....</b>	<b>199</b>
Harmonogram realizacji projektów i poniesione nakłady w 2020 r.....	201
<b>VI. Kosztorys realizacji projektów .....</b>	<b>217</b>
Kosztorys realizacji projektów w 2020 r. ....	219
<b>VII. Wykaz aparatury naukowo-badawczej i WNiP niezbędnej do realizacji programu, amortyzowanej w ramach projektów .....</b>	<b>221</b>
Wykaz aparatury naukowo-badawczej i WNiP niezbędnej do realizacji programu, amortyzowanej w ramach projektów w 2020 r. ....	223

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. Nadzór nad realizacją programu został powierzony Ministrowi Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, reprezentowanemu przez Pełnomocnika Organu Nadzorującego. Od 7 października 2020 r. nadzór nad programem sprawuje Minister Rozwoju, Pracy i Technologii. Obowiązki Pełnomocnika Organu Nadzorującego zostały od 16 lutego 2021 r. powierzone Pani Iwonie Michałek – Sekretarzowi Stanu w Ministerstwie Rozwoju, Pracy i Technologii.

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

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

Program ten spełnia od 2008 r. 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)<sup>1</sup>.
2. Strategia Rozwoju Kapitału Ludzkiego 2020 (SRKL)<sup>2</sup>.
3. Strategia Innowacyjności i Efektywności Gospodarki „Dynamiczna Polska 2020” (SIEG)<sup>3</sup>.
4. Krajowe Inteligentne Specjalizacje<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> 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).

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

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

<sup>4</sup> Krajowe Inteligentne Specjalizacje, wersja 4, 4 grudnia 2017 r., Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju.

5. Krajowy Program Badań. Założenia polityki naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa<sup>5</sup>.
6. Ustawa – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce<sup>6</sup>.

#### ■ międzynarodowych

1. Strategia EUROPA 2020 na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu<sup>7</sup>.
2. Europejski filar praw socjalnych<sup>8</sup>.
3. Strategiczne ramy UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy (bhp) na lata 2014–2020<sup>9</sup>.
4. Bezpieczniejsze i zdrowsze warunki pracy dla wszystkich – nowelizacja przepisów i polityki UE w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy<sup>10</sup>.
5. „Horyzont 2020” – program ramowy UE w zakresie badań naukowych i innowacji (2014–2020)<sup>11</sup>.
6. Projekt Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej program szczegółowy służący realizacji programu ramowego w zakresie badań naukowych i innowacji „Horyzont Europa”<sup>12</sup>.
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. <sup>13</sup>.
8. Dokument roboczy służb Komisji „Advancing the Internet of Things in Europe”<sup>14</sup>.

## 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 przy-**

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

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

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

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

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> 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.

<sup>11</sup> 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).

<sup>12</sup> 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.

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

<sup>14</sup> 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.



**czyni się do znaczącego ograniczenia liczby osób zatrudnionych w warunkach narażenia na czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe oraz ograniczenia związanych z nimi wypadków przy pracy, chorób zawodowych i wynikających z tego strat ekonomicznych i społecznych.**

W V etapie programu istotny będzie rozwój kapitału ludzkiego i społecznego, niezbędny do podjęcia wyzwań wynikających z dynamicznych zmian technologii i procesów pracy oraz stworzenia warunków do wydłużenia okresu aktywności zawodowej.

### **Cele szczegółowe**

- Stworzenie podstaw 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 wiekiem i osób 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 celów programu wpłynie na zwiększenie zdolności do pracy i wydłużenie aktywności zawodowej dzięki:

- zmniejszeniu narażenia na czynniki zagrożeń w środowisku pracy związane z dynamicznym rozwojem technologii i procesów pracy
- poprawie jakości pracy i życia
- zwiększeniu kultury bezpieczeństwa w środowisku pracy i życia, co spowoduje obniżenie liczby wypadków przy pracy i chorób związanych z pracą.

W szczególności realizacja programu pozwoli na:

1. Zwiększenie skuteczności działań w zakresie **prewencji zagrożeń zawodowych** w przedsiębiorstwach, z uwzględnieniem potrzeby zachowania zdolności do pracy **w 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 zapewniania **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.

## I.2. Struktura programu

Tematyka ustalona 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.

### Część A

**Program realizacji zadań w zakresie służb państwowych obejmuje grupy tematyczne**

- |         |   |
|---------|---|
| Grupa 1 | Ustalanie normatywów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy  |
| Grupa 2 | Rozwój metod i narzędzi do zapobiegania i ograniczania ryzyka zawodowego w środowisku pracy                         |
| Grupa 3 | Rozwój systemu badań maszyn i innych urządzeń technicznych, narzędzi oraz środków ochrony zbiorowej i indywidualnej |
| Grupa 4 | Rozwój systemu edukacji, informacji i promocji w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia                          |

### Część B

**Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych obejmuje przedsięwzięcia**

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| <i>Przedsięwzięcie I</i>  | Zachowanie zdolności do pracy  |
| <i>Przedsięwzięcie II</i> | 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 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 UM-2/DPR/PD/2020/02 z dnia 18.02.2020 r. na wykonanie zadań w zakresie służb państwowych objętych programem wieloletnim – V etap – realizowanych w ramach części A – programu realizacji zadań w zakresie służb państwowych – pomiędzy Ministrem Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej a Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym
- 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 – programu 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 koordynatora programu z 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 Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz Narodowym Centrum Badań i Rozwoju. Od 7 października 2020 r. nadzór nad realizacją programu sprawuje Minister Rozwoju, Pracy i Technologii. Obowiązki Pełnomocnika Organu Nadzorującego zostały od 16 lutego 2021 r. powierzone Pani Iwonie Michałek – Sekretarzowi Stanu w Ministerstwie Rozwoju, Pracy i Technologii.

Funkcję Koordynatora Programu i Głównego Wykonawcy sprawował Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

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.

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 będą 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 będą się odbywały raz w roku, a ich przedmiotem będzie ocena stanu wykonania zadań w zakresie służb państwowych oraz projektów w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych programu, zrealizowanych w poprzednim roku. Ocena będzie 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 i zawarte w ocenie będą, zgodnie ze stanowiskiem Pełnomocnika Organu Nadzorującego, wiążące dla Koordynatora. Koordynator przygotowuje informację o planowanym sposobie wdrożenia ustaleń oceny.
- Dyrektor Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego jako Koordynator Programu w celu zapewnienia sprawnego zarządzania programem i jego monitorowania:
  - powołał Sekretarza Naukowego Programu – dr hab. inż. Wiktora Marka Zawieskę – do bieżącej współpracy z wykonawcami oraz dokonywania okresowych przeglądów stanu realizacji zadań i projektów programu pod kątem osiągnięcia wskaźników produktu dla realizacji założonych celów, wnioskowanie podejmowania odpowiednich działań dla prawidłowego i terminowego ich realizowania
  - wyznaczył liderów grup tematycznych i przedsięwzięć, których zadaniem jest bezpośredni nadzór merytoryczny nad realizacją ujętych w nich zadań i projektów oraz dokonywanie podsumowań uzyskanych wyników pod kątem zgodności ich realizacji z założeniami i harmonogramem
  - wyznaczył 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 rocznego dla Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Za nadzór nad realizacją zadań w Części A programu odpowiadają:

- Grupa 1      Ustalanie normatywów w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy  
***dr hab. Małgorzata Szewczyńska, prof. CIOP-PIB***
  
- Grupa 2      Rozwój metod i narzędzi do zapobiegania i ograniczania ryzyka zawodowego w środowisku pracy  
***dr hab. inż. Dariusz Pleban, prof. CIOP-PIB, dr Tomasz Jankowski,***  
*dr inż. Joanna Kamińska, dr Małgorzata Pęciłło-Pacek*

- Grupa 3      Rozwój systemu badań maszyn i innych urządzeń technicznych, narzędzi oraz środków ochrony zbiorowej i indywidualnej  
**dr hab. inż. Katarzyna Majchrzycka, prof. CIOP-PIB,**  
*dr inż. Leszek Morzyński, dr inż. Piotr Makowski*
- Grupa 4      Rozwój systemu edukacji, informacji i promocji w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia  
**mgr inż. Alfred Brzozowski, dr inż. Małgorzata Suchecka,**  
*dr inż. Agnieszka Młodzka-Stybel*

Za nadzór nad realizacją projektów w Części B programu odpowiadają:

- Przedsięwzięcie I*      Zachowanie zdolności do pracy  
**dr hab. med. Joanna Bugajska, prof. CIOP-PIB**
- Przedsięwzięcie II*      Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy  
**dr Małgorzata Pośniak, dr hab. inż. Jolanta Karpowicz,**  
*dr inż. Leszek Morzyński*
- Przedsięwzięcie III*      Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy  
**dr hab. inż. Katarzyna Majchrzycka, prof. CIOP-PIB,**  
*dr inż. Jan Radosz*
- Przedsięwzięcie IV*      Kształtowanie kultury bezpieczeństwa  
**dr inż. Zofia Pawłowska, dr hab. inż. Andrzej Grabowski,**  
*prof. CIOP-PIB, dr hab. med. Joanna Bugajska, prof. CIOP-PIB*

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

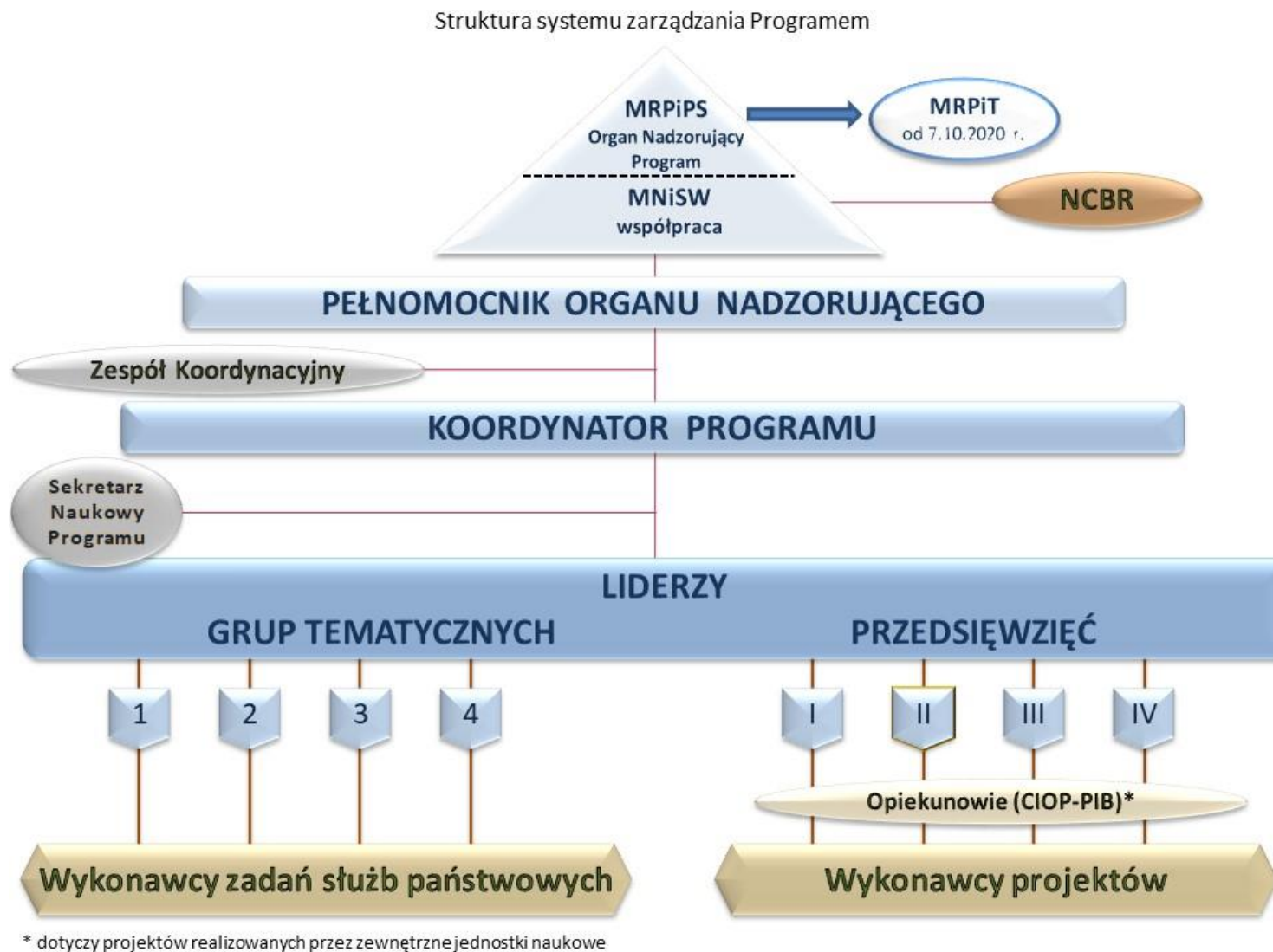
Sprawozdania merytoryczne z zakończonych 1. etapów podlegały ocenie niezależnych recenzentów – profesorów, doktorów habilitowanych oraz specjalistów i ekspertów – z dziedzin objętych programem. Ocenę zakończonych etapów projektów przedstawiło 40 recenzentów, natomiast zadań z zakresu służb państwowych – 45 recenzentów.

Koordinator programu zorganizował na przełomie listopada i grudnia 2020 r. oraz na początku stycznia 2021 r. cykl 21 seminariów, podczas których wykonawcy prezentowali uzyskane wyniki zakończonych etapów projektów oraz zadań z zakresu służb państwowych. 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 udział licznie przybyłych za-

proszonych gości spoza Instytutu umożliwiał 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.

Szacuje się, że w seminaryjnych posiedzeniach Komisji łącznie wzięło udział ok. 700 osób.



Rys. 1. Schemat zarządzania programem wieloletnim

## Część B – Program realizacji badań naukowych i prac rozwojowych

---

W 2020 r. rozpoczęto realizację, zgodnie z harmonogramem, umowy nr DWP/PBiWP/V/2020 z dnia 16.10.2020 r. w sprawie finansowania 58 projektów w ramach programu wieloletniego (V etap) realizowanych w ramach części B programu – realizacji badań naukowych i prac rozwojowych – zawartej pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem oraz 7 umów zawartych pomiędzy Centralnym Instytutem Ochrony Pracy – Państwowym Instytutem Badawczym – koordynatorem programu – a Wykonawcami zewnętrznymi. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy jako główny wykonawca podjął realizację **51** projektów, a realizację **7** projektów podjęły 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.

Realizacja projektu I.PB.07 nie została podjęta przez wykonawcę zewnętrznego. Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy zaproponował podjęcie tej tematyki w ramach autorskiego projektu przez wykonawców z Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego i zgłosił stosowny wniosek o zmianę Wykonawcy do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju wraz z projektem aneksu do ww. umowy.

Komisji Oceny Prac Naukowych przedstawiono sprawozdania z zakończonych w 2020 r. 46 etapów projektów, które były przedmiotem odbioru podczas 17 seminaryjnych posiedzeń, które odbyły się w listopadzie i grudniu 2020 r. oraz styczniu i lutym 2021 r.

Terminy zakończenia 1. etapów 12 projektów (nr: I.PB.08, I.PB.09, 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 na 2021 r., zgodnie z postanowieniem § 7, ust. 3, pkt 2 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 24 projektów Komisja, w trakcie posiedzeń, zaleciła wprowadzenie poprawek i uzupełnień do sprawozdań, warunkujących ich merytoryczne rozliczenie. Zalecenia te zostały wykonane. W przypadku 12 projektów sformułowano zalecenia odnośnie do realizacji w kolejnych etapach projektów. Zalecenia te dotyczyły głównie zaprezentowania referatów



podczas konferencji, seminariów i warsztatów, które w 2020 r. ze względu na sytuację pandemiczną się nie odbyły.

W dalszych częściach Raportu dokonano podsumowania wyników projektów uzyskanych w poszczególnych przedsięwzięciach. Szczegółowe informacje o wykonanych pracach i uzyskanych wynikach przedstawiono w streszczeniach oraz tablicach 1–14.

**Terminarz seminaryjnych posiedzeń odbioru on-line  
projektów oraz zadań z zakresu służb państwowych realizowanych w ramach  
V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”**

<b>Tytuł seminarium</b>	<b>Termin posiedzenia</b>
<b>Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /I/</b>	17.11.2020
<b>Metody badań i oceny środków ochrony indywidualnej /I/</b>	18.11.2020
<b>Metody oceny i ograniczania zagrożeń wibroakustycznych /I/</b>	19.11.2020
<b>Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy /I/</b>	23.11.2020
<b>Rozwiązania z zakresu profilaktyki technicznej /I/</b>	24.11.2020
<b>Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /II/</b>	25.11.2020
<b>Doskonalenie technik przekazu informacji Działalność wydawnicza</b>	26.11.2020
<b>Metody zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy</b>	27.11.2020
<b>Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy /II/</b>	30.11.2020
<b>Metody badań i oceny środków ochrony indywidualnej /II/</b>	1.12.2020
<b>Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /III/</b>	2.12.2020
<b>Metody oceny i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych Doskonalenie systemu informacji i edukacji w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy</b>	3.12.2020
<b>Doskonalenie systemów badań i certyfikacji</b>	4.12.2020
<b>Ocena narażenia i metody oznaczania szkodliwych czynników chemicznych i biologicznych /IV/</b>	7.12.2020
<b>Metody badań i oceny środków ochrony indywidualnej /III/</b>	8.12.2020

Tytuł seminarium	Termin posiedzenia
<b>Metody oceny i ograniczania zagrożeń wibroakustycznych /II/</b>	9.12.2020
<b>Rozwiązania z zakresu profilaktyki technicznej /II/</b>	10.12.2020
<b>Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami uciążliwymi podczas pracy /III/</b>	11.12.2020
<b>Doskonalenie systemu informacji i promocji w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy</b>	14.12.2020
<b>Metody oceny i ograniczania skutków obciążenia czynnikami fizycznymi i uciążliwymi w środowisku pracy</b>	15.01.2021 5.02.2021

## Załącznik 2

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

#### **Urzędy**

1. Ministerstwo Rozwoju, Pracy i Technologii – Organ Nadzorujący
  - Departament Prawa Pracy
  - Departament Obrotu Towarami Wrażliwymi i Bezpieczeństwa Technicznego
2. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa
3. Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa
4. Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej, Warszawa
5. Państwowa Inspekcja Pracy – Główny Inspektorat Pracy, Warszawa
6. Państwowa Inspekcja Pracy, Okręgowy Inspektorat Pracy w Łodzi
7. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Chorzowie
8. Powiatowa Stacja Sanitarno – Epidemiologiczna w Tarnobrzegu
9. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Oddział Białystok
10. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Oddział Gdańsk
11. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Opole
12. Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, Warszawa
13. Wyższy Urząd Górniczy, Katowice
14. Zakład Ubezpieczeń Społecznych, Warszawa
  - Departament Prewencji i Rehabilitacji

#### **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. Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera, Łódź
6. Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki, Lublin
7. Instytut Psychiatrii i Neurologii, Warszawa
8. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa
9. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie COLLEGIUM MEDICUM
  - Wydział Nauk Medycznych
10. Politechnika Częstochowska
  - Wydział Zarządzania
11. Politechnika Krakowska im. Tadeusz Kościuszki
  - Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

12. Politechnika Łódzka
  - Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności
  - Wydział Chemiczny (Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej)
  - Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki
  - Wydział Technologii Materiałowych i Wzornictwa Tekstyliów
13. Politechnika Poznańska
  - Wydział Inżynierii Zarządzania
14. Politechnika Śląska (Katedra Ogrzewnictwa, Wentylacji i Techniki Odpylania)
  - Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
  - Wydział Górnictwa i Geologii
15. Politechnika Warszawska
  - Wydział Chemii
  - Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
  - Wydział Elektryczny
  - Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej
  - Wydział Inżynierii Materiałowej
  - Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych
  - Wydział Transportu
16. Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice
17. Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa
  - Wydział Inżynierii Produkcji
  - Wydział Leśny (Instytut Nauk Leśnych)
18. Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa
19. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa, Gliwice
20. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technologii Eksploatacji, Radom
21. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, Warszawa
22. Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz
23. Instytut Kultury Fizycznej
24. Uniwersytet Łódzki
  - Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
25. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń
  - Katedra Psychologii Poznawczej i Porównawczej
26. Uniwersytet Muzyczny Fryderyka Chopina, Warszawa
27. Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, Kraków
  - Wydział Rolniczo-Ekonomiczny
28. Uniwersytet Rzeszowski
  - Wydział Biotechnologii
29. Uniwersytet Zielonogórski
  - Wydział Mechaniczny, Katedra Bezpieczeństwa Pracy i Ergonomii
30. Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa
  - Centrum Inżynierii Biomedycznej, Instytut Optoelektroniki
  - Wydział Elektroniki
31. Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice

## **Przedsiębiorstwa i instytucje**

1. GAZ-SYSTEM, Warszawa
2. Hortino Zakład Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego Leżajsk Sp. z o.o., Leżajsk
3. Jan Biardzki – BHP dla Małych i Średnich Przedsiębiorstw, Siedlce
4. JS GLOVES Szewczyk sp. j., Milanówek
5. Kimball Electronics Poland Sp. z o.o., Tarnowo Podgórne
6. LJR BHP Sp. z o.o., Tczew
7. Mieczysław Jankowski Centrum Kształcenia, Warszawa
8. Ogólnopolskie Stowarzyszenie Pracowników Służby Bezpieczeństwa i Higieny Pracy, Zarząd Główny Warszawa
9. OPTIBIZNES Sp. z o.o. Biuro Szkoleń i Doradztwa Paweł Kania, Dobczyce
10. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o, Rybnik
11. PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A., Oddział Elektrownia Turów, Bogatynia
12. P.H.U. JARED, Katowice
13. PW Krystian Sp. z o.o., Przysucha
14. Thai Union Poland, Strzebielinko
15. Zakład Usług Technicznych i Szkoleń Zawodowych ERGOTECH Jan Kuminek, Bielsko-Biała
16. Związek Ochotniczych Straży Pożarnych Rzeczypospolitej Polskiej, Wytwórnia Umundurowania Strażackiego, Brzeziny
17. Pracownia Sprzętu Alpinistycznego MAŁACHOWSKI s.c., Dębowiec
18. Spółdzielnia Inwalidów ZGODA, Konstantynów Łódzki
19. LMG Sp. z o.o. Sp. k., Grudziądz
20. LARKIS Sp. z o.o., Dobczyce

**II.**

---

**PODSUMOWANIE REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ PROGRAMU**

### 1. Cele

---

Celem badań podejmowanych w przedsięwzięciu I jest wkład w stan wiedzy na temat możliwości poprawy jakości życia Polaków przez zachowanie ich zdolności do pracy na każdym etapie życia. 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 z 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 2020 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 pierwszych etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Na wniosek wykonawców zostały wydłużone o 3 miesiące terminy zakończenia 1 etapów 2 projektów (I.PB.08 i I.PB.09). Jeden projekt (I.PB.07) nie został podjęty, ponieważ wykonawca nie zaakceptował postanowień umowy, dotyczących zastosowania w praktyce planowanych do opracowania produktów.

We współczesnych środowiskach i procesach pracy coraz większego znaczenia nabiera zapewnienie dobrostanu człowieka, decydującego w istotny sposób o jego kreatywności i efektywności. Pierwsze, roczne etapy projektów podjętych w tym przedsięwzięciu wskazują na wieloaspektowe podejście do tego wyzwania.

Podjęto więc badanie neurofizjologicznych korelat różnic indywidualnych w procesie starzenia pamięci roboczej, na podstawie porównania poziomu wykonania zadań w kilku procedurach mierzących funkcjonowanie pamięci roboczej oraz analizy odpowiedzi elektrofizjologicznej



na realizowane zadania. W tym projekcie zostanie określony również wpływ zmiennych indywidualnych (np. osobowościowych, trybu życia) na poziom funkcjonowania poznawczego, w tym głównie funkcjonowania pamięci roboczej. W 1. etapie opracowano schemat badania oraz dokonano wyboru narzędzi badawczych dotyczących zmiennych indywidualnych i psychospołecznych, w tym oceny sprawności poznawczej, a także opracowano ankietę wywiadu. Pomiar pamięci roboczej został rozszerzony o badanie z wykorzystaniem elektroencefalografii (EEG). Rejestracja aktywności mózgu będzie się odbywała podczas wykonywania 3 zadań poznawczych: zadanie N-wstecz, zadanie Sternberga, zadanie Ospan. Zmienne indywidualne będą mierzone podczas wieloaspektowej oceny neuropsychologicznej i psychospołecznej za pomocą testów oraz metod kwestionariuszowych. Projekt zakłada przeprowadzenie badań w 2 grupach wiekowych: osób 55+ oraz osób młodych w wieku 25–30 lat (bez obniżonej sprawności poznawczej). Przeprowadzony zostanie także ustrukturalizowany wywiad psychologiczny dotyczący m.in. stylu życia i warunków pracy. Diagnoza sprawności poznawczej, oprócz badania pamięci roboczej, będzie uwzględniała szerszy aspekt funkcjonowania poznawczego w celu ustalenia, które procesy poznawcze są najlepiej zachowane w procesie „dobrego” starzenia. Przeprowadzono badania pilotażowe u 34 osób w celu weryfikacji opracowanych zadań, które będą wykorzystywane podczas rejestracji EEG, oraz wykrycia błędów w opracowanych procedurach, a także opracowania strategii uzyskiwania wyższej jakości sygnału EEG. Wyniki badań wskazują, że wymagana jest tylko niewielka modyfikacja opracowanych zadań oraz wyeliminowanie powstałych problemów podczas rejestracji sygnału oraz zapisu markerów bodźców.

Dla koncentracji w pracy umysłowej, w tym pracy o charakterze koncepcyjnym, istotne znaczenia mają warunki akustyczne w środowisku pracy. Celem kolejnego projektu jest więc ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne pracownika. Przygotowano odpowiednie stanowisko badawcze oraz opracowano metodykę badań. Do symulowania pracy umysłowej wykorzystano Test Wzrokowej Aktywności Percepcyjnej (TWAP) wraz z tekstami i zestawami pytań sprawdzających, a w trakcie ich czytania i rozwiązywania będzie przeprowadzana rejestracja okulograficzna. Dobrano także kwestionariusze, które umożliwią subiektywną ocenę obciążenia pracą oraz nastroju i zmęczenia (NASA TLX, Skala Grandjeana), a także kwestionariusze do oceny wrażliwości na hałas oraz temperamentu. Ponadto przygotowano pliki do symulacji 5 wariantów warunków akustycznych (od braku bodźców akustycznych do hałasu związanego z wyposażeniem biurowym i różnym natężeniem rozmów). Badania pilotażowe przeprowadzono w grupie 11 osób. Analiza wyników subiektywnej oceny warunków akustycznych wskazuje na wyraźne zróżnicowanie odbioru bodźców akustycznych w przyjętych wariantach badań. Na podstawie analizy wyników badań pilotażowych określono zmiany w badaniach zasadniczych, m.in.: wprowadzenie dłuższych przerw między wariantami badań, uproszczenie tekstu do czytania oraz rozszerzenie możliwości odpowiedzi na pytania do tekstu z wykorzystaniem klawiatury.

W związku z nasileniem występowania w różnych grupach społecznych depresji podjęto projekt dotyczący identyfikacji psychospołecznych warunków pracy, które istotnie przyczyniają się do pojawiania się zaburzeń depresyjnych wśród pracujących Polaków. Ważna będzie też próba określenia potencjalnych kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwa na skutek zaburzeń depresyjnych u pracowników oraz istniejących w przedsiębiorstwach oddziaływań/praktyk służących wspieraniu zdrowia psychicznego pracowników, a także sposobów radzenia sobie przez pracowników z zaburzeniami depresyjnymi. Opracowana metodologia badań ilościowych uwzględnia testy do pomiaru następujących zmiennych: poziomu depresji (PHQ – 9; Kroenke et al., 2001), psychospołecznych warunków pracy (COPSOQ III; Llorens et al., 2019), kosztów

zaburzeń depresyjnych dla przedsiębiorstwa (absencja chorobowa, wypadki, efektywność pracy; Conger et al., 2000), zaangażowanie w pracę UWES (Schaufeli i Baker., 2003), stosowanych w przedsiębiorstwie oddziaływań/polityk służących zachowaniu dobrego zdrowia psychicznego pracowników (pytania z sondażu ESENER), a także stosowanych przez pracowników sposobów radzenia sobie ze stresem. Badanie ilościowe będzie miało charakter podłużny (2 pomiary) i zostanie przeprowadzone w grupie 1000 pracowników zatrudnionych na podstawie różnego rodzaju umów o pracę. Będą je przeprowadzać wykwalifikowani ankieterzy metodą *face to face*, a w celu poszerzenia wiedzy na temat depresji zostaną przeprowadzone także wywiady pogłębione z grupą pracowników zagrożonych tą chorobą. W wyniku realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono badanie pilotażowe w grupie 82 pracowników, z którego wynika, że zastosowane narzędzia badawcze osiągają wysokie oraz bardzo wysokie poziomy rzetelności (0,75–0,99 alfa Cronbacha). Na podkreślenie zasługuje, że depresję zaobserwowano u ok. 20% badanej grupy, z czego prawie połowa doświadczała depresji na poziomie średnim, średnio ciężkim oraz ciężkim.

Podjęto analizę związków wybranych nowych form pracy z psychospołecznymi warunkami pracy oraz z dobrostanem pracowników. Punktem wyjścia jest koncepcja nowych form pracy zidentyfikowanych przez Eurofound (2018) w relacji do występowania i definicji nowych form pracy w warunkach polskich, związanych z „gig economy” i zjawiskiem prekariatu. Zwrócono uwagę na związek atypowych form pracy z jej warunkami oraz dobrostanem pracowników. Wyłoniono 2 powszechnie występujące grupy osób wykonujących atypowe formy pracy: pracowników wiedzy, niezależnych profesjonalistów, pracowników zatrudnionych przez platformy oraz osób wykonujących prace niewymagające wysokich kwalifikacji. Nowe formy pracy mogą wiązać się ze szczególnymi zagrożeniami (np. wysoka intensywność pracy, niepewność pracy, praca poniżej kwalifikacji, zaburzenie równowagi praca – dom, brak wsparcia społecznego), ale też z ich pozytywnymi aspektami (np. wysoka elastyczność, samokontrola i rozwój umiejętności). Zidentyfikowano luki w obecnym stanie wiedzy i opracowano stosowny model badawczy. Dobrano grupę badaną oraz narzędzia do pomiaru wybranych zmiennych. W badaniu wezmą udział pracownicy „gig economy” wykonujący pracę za pośrednictwem platform internetowych, freelancerzy oraz pracownicy zdalni wykorzystujący technologie ICT. Do pomiaru psychospołecznych i organizacyjnych warunków pracy zostanie użyty kwestionariusz COPSOQ (w wersji II i III; Pejtersen et al., 2010; Burr et al., 2019) oraz pytania kwestionariusza EWCS (2015). Do pomiaru wsparcia społecznego w życiu prywatnym zostaną wykorzystane pytania z kwestionariusza WHOQOL-BREF w adaptacji Atroszko et al. (2015), zaufanie interpersonalne zostanie zmierzone pytaniem z kwestionariusza EQLS (2016), a wskaźniki dobrostanu skalami kwestionariusza COPSOQ II (zadowolenie z pracy, symptomy stresu, ogólny stan zdrowia; Pejtersen et al., 2010) oraz Need for Recovery Scale (potrzeba regeneracji; Stevens et al., 2019), Short Loneliness Scale (poczucie osamotnienia; Hughes et al., 2014) i UWES-3 (zaangażowanie w pracę; Schaufeli et al., 2013). Zmienne indywidualne uwzględnione w badaniu to odnawialność zasobów mierzona za pomocą Krótkiej Skali Prężności Zaradczej (Piórowska, Basińska, Piórowski i Janicka, 2017), a także tolerancja dla niepewności, mierzona podskalą Kwestionariusza Gotowości do Zmiany (Brzezińska i Paszkowska-Rogacz, 2000). W ramach 1. etapu realizacji pracy przeprowadzono badanie pilotażowe, którego celem była weryfikacja przygotowanych narzędzi badawczych. Badanie to zrealizowano wśród „sędziów kompetentnych” i pracowników wykonujących nowe formy pracy, a w jego wyniku poprawiono i skrócono kwestionariusz do badania ilościowego w 2. etapie projektu.

Drżenie mięśniowe pojawiające się jako efekt zmęczenia w przypadku prac wymagających

wykonywania czynności manualnych jest zjawiskiem niepożądanym szczególnie w czynnościach wymagających precyzji. Zgodnie z opracowaną metodyką badań zmęczenie podczas pracy precyzyjnej będzie wywoływane podczas trzygodzinnego (180 minut) testu dwuręcznego sterowania z użyciem siły kończyn górnych. W trakcie testu będą prowadzone pomiary wartości parametrów fizjologicznego drżenia mięśniowego oraz subiektywnej oceny zmęczenia (wg skali Grandjeana). W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono badania pilotażowe umożliwiające zweryfikowanie zaplanowanego protokołu pomiarowego i sposobu organizacji badań. Wstępna analiza otrzymanych wyników fizjologicznego drżenia mięśniowego wskazała, że przebiegi badanych funkcji charakteryzują się podobieństwem kształtu (zgodność częstotliwości, dla których występują maksima oraz podobne proporcje poszczególnych składowych). 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 realizowanego przez kończynę dominującą.

Ze względu na powszechność skarg pracowników na zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego opracowano, z zastosowaniem technik rzeczywistości wirtualnej, zestawy ćwiczeń ukierunkowanych na ograniczenie dolegliwości odcinka szyjnego i lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa oraz zespołu kanału nadgarstka. Zestawy ćwiczeń zostały przygotowane we współpracy z doświadczonym fizjoterapeutą. Dobór odpowiednich ćwiczeń był konsultowany z ekspertami z Pracowni Techniki Rzeczywistości Wirtualnej CIOP-PIB w celu dostosowania ćwiczeń do możliwości technicznych projektowania gier fizjoterapeutycznych. W 1. etapie projektu opracowano schemat i procedurę badań, kryteria włączenia i wyłączenia do/z programu fizjoterapeutycznego, a także wybrano odpowiednie narzędzia badawcze. Planowane jest przeprowadzenie trwającego 2 miesiące programu fizjoterapeutycznego wśród osób uskarżających się na dolegliwości odcinka szyjnego (50 osób) i lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (50 osób) oraz osób z objawami zespołu kanału nadgarstka (50 osób), a także w grupie kontrolnej, która nie będzie uczestniczyć w programie ćwiczeń (50 osób). Przed badaniem, miesiąc i 2 miesiące po rozpoczęciu programu fizjoterapeutycznego, oraz 3 miesiące, 6 i 12 miesięcy po jego zakończeniu ochotnicy zostaną poddani ocenie. Będzie ona dotyczyła m.in.: częstości występowania i intensywności wybranych dolegliwości w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego (kwestionariusz Nordycki), stopnia upośledzenia sprawności funkcjonalnej w związku z bólami odcinka szyjnego kręgosłupa (kwestionariusz NDI), zdolności wykonywania codziennych czynności przy bólach odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (kwestionariusz ODI), nasilenia objawów zespołu kanału nadgarstka (kwestionariusz CTS SSS) i zaburzeń funkcjonalnych ręki (kwestionariusz CTS FSS), ogólnej zdolności do pracy (wskaźnik zdolności do pracy WAI), jakości życia (kwestionariusz WHOQOL–BREF), stopnia pogorszenia wydajności pracy i wykonywania codziennych czynności: związanych z ogólnym stanem zdrowia (WPAI-GH) i występowaniem bólu w okolicy lędźwiowo-krzyżowej (WPAI-LBP) oraz satysfakcji z życia (Skala Satysfakcji z Życia SWLS).

Ponadto w ramach realizacji 1. etapu projektu rozpoczęto pracę nad aplikacją (na smartfon) ćwiczeń dla uczestników badań, której celem będzie m.in. przypomnienie o ćwiczeniach, instruktaż ćwiczeń oraz deklaracja wykonania ćwiczenia. Nawiązano kontakt z przedsiębiorstwami, w których będzie możliwość przeprowadzenia tych badań wśród pracowników.

Celem kolejnego projektu realizowanego w przedsięwzięciu I było przygotowanie wkładu do nowej edycji atlasu miar człowieka, w postaci danych związanych ze stosowaniem środków

ochrony indywidualnej. Atlas antropometryczny *Portret Polaka 2030* jako zbiór danych o populacji osób czynnych zawodowo (18–65 lat), żyjących współcześnie, wymaga określenia nie tylko klasycznych danych antropometrycznych, ale także danych rzeczywistych o wymiarach człowieka w ubraniu roboczym lub ochronnym i w sprzęcie ochronnym (głowy, kończyn i tułowia). W 1. etapie dokonano m.in. walidacji metody wykonywania pomiarów z użyciem skanera Structure Sensor 3D Scanner (i Sense I); wykonano skany modeli dłoni, głowy i stopy oraz skany modeli wyposażonych w środki ochrony indywidualnej oraz opracowano wstępną metodykę wyznaczania naddatków wymiarowych oraz wyznaczania ograniczenia pola widzenia w tej sytuacji.

### 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, w tym:

- 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 działań 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 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 oraz opracowane na ich podstawie produkty przyczynią się również do wspierania priorytetów zawartych w europejskich dokumentach PEROSH i Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy.

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

## 1. Cele

Projekty badawcze realizowane w 2020 r. w ramach przedsięwzięcia II 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:

- modelowania numerycznego w badaniach zagrożeń elektromagnetycznych związanych z urządzeniami technologii Internetu Rzeczy
- badania zagrożeń elektromagnetycznych związanych z użytkowaniem sieci 4G i 5G
- badania ładunku elektrostatycznego akumulowanego w objętości materiału nieprzewodzącego
- modelowania komputerowego scenariuszy narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych
- opracowania zestawu 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 organizmu przez wybrane produkty chemiczne, w tym nanomateriały
- badania parametrów pożarowych i wybuchowych substancji pylistych
- identyfikacji substancji chemicznych powstających w warunkach pożaru
- rozpoznania zagrożeń chemicznych w procesach drukowania przestrzennego 3D
- doskonalenia metod analizy zanieczyszczeń chemicznych i aerozolowych powietrza w środowisku pracy
- ustalania wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń (NDS) dla nowo wprowadzanych szkodliwych substancji chemicznych w środowisku pracy lub weryfikacja już istniejących wartości.

## 2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia II** w 2020 r., zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **20 projektów**. Realizacja pierwszych etapów 17 projektów przebiegała zgodnie z ustalonymi harmonogramami, a uzyskane wyniki zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych. Na wniosek wykonawców został wydłużony o 3 miesiące termin zakończenia pierwszego etapu projektu II.PB.20 i o 4 miesiące termin zakończenia pierwszych etapów projektów II.PB.02 i II.PB.22. Najważniejsze uzyskane wyniki realizowanych badań to:

⇒ **W zakresie badania zagrożeń elektromagnetycznych:**

- Wykonano prace analityczne obejmujące rozpoznanie aktualnie użytkowanych systemów łączności bezprzewodowej, w tym sieci 4G, oraz planowanego i aktualnego stanu wdrażania sieci 5G w Polsce, a także jej prognozowanych parametrów technicznych. Opracowano metodę badań parametrów emisji elektromagnetycznych związanych z wykorzystywaniem wybranych elementów infrastruktury 4G i 5G, obejmującą m.in. doświadczalne rozpoznanie parametrów promieniowania elektromagnetycznego (w dziedzinie częstotliwości w paśmie 27 MHz – 6 GHz), a także pomiary zmienności w czasie poziomu ekspozycji na to promieniowanie, z analizą udziału wybranych pasm częstotliwości w całkowitej ekspozycji. Do oceny wyników badań zastosowano parametry statystyczne (wartość maksymalna, średnia, mediana, przedział międzykwartylowy oraz kryteria określające limity ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne). Opracowana metoda została sprawdzona w badaniach pilotowych parametrów promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez sieci 4G (z pasm częstotliwości: 800, 1800, 2100, 2600 MHz) oraz sieć testową 5G (z pasma 3400 MHz).
- Opracowano kwestionariusz do badań parametrów charakteryzujących zróżnicowanie warunków użytkowania diatermii chirurgicznych (DCH) na podstawie analizy doniesień naukowych dotyczących warunków narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania DCH oraz miar i limitów narażenia na pole elektromagnetyczne, określonych przez prawo pracy i proponowanych przez organizacje międzynarodowe, a także wyników terenowych badań rozpoznawczych i konsultacji z pracownikami placówek medycznych. Projekt kwestionariusza zweryfikowano w kilku szpitalach specjalistycznych oraz w placówkach ambulatoryjnych. Przygotowano również modelowanie komputerowe zagrożeń elektromagnetycznych podczas użytkowania DCH w typowych scenariuszach narażenia na pole elektromagnetyczne, z wykorzystaniem programów do rozwiązywania zagadnień polowych (środowisko CST Studio i Sim4Life). Opracowano model DCH jako źródła pola elektromagnetycznego emitowanego podczas zabiegów chirurgicznych oraz modele narażenia zespołów zabiegowych do rozpoznania złożoności i czasu symulacji poszczególnych modeli oraz oceny możliwości wykorzystania wyników pomiarów rozkładu przestrzennego pola elektromagnetycznego w otoczeniu pracujących DCH w procesie walidacji modelowania komputerowego, a także rozpoznania zależności wyników symulacji od parametrów charakteryzujących w modelach zróżnicowane warunki użytkowania DCH.
- Przeanalizowano charakterystykę emisji elektromagnetycznych związanych z zastosowaniem technologii Internetu Rzeczy w polskiej gospodarce, szczególnie urządzeń nasobnych pracujących w tej technologii. Analiza wykazała, że urządzenia te wykorzystują obecnie głównie technologie łączności bezprzewodowej, takie jak: Bluetooth, Wi-Fi, RFID, czy łącza publicznych systemów telefonii komórkowej, pracujące w paśmie częstotliwości (0,7–5,7) GHz. Często wykorzystują one 2 technologie łączności bezprzewodowej, np. Bluetooth i Wi-Fi w bezprzewodowych sieciach sensorowych (WSN) czy RFID i Wi-Fi w systemach lokalizacji w czasie rzeczywistym (RTLS). Przeprowadzono badania bezpośrednich skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego emitowanego z modułu łączności bezprzewodowej (moduł RF) przykładowego nasobnego urządzenia pracującego w technologii Internetu Rzeczy w inteligentnej sieci sensorowej do monitorowania środowiska pracy i ostrzegania pracowników o zagrożeniach, z wykorzystaniem technologii Bluetooth i Wi-Fi 2G (2,4 GHz). Opracowany model numeryczny modułu RF

zwalidowano przez porównanie macierzy rozproszenia anteny, a w szczególności współczynników odbicia anteny, zmierzonych laboratoryjnie, z wartościami obliczonymi w modelu numerycznym badanego urządzenia. Badania modelowe wykazały dziesięciokrotnie większe wartości współczynnika SAR obliczone w modelu użytkownika badanego nasobnego urządzenia umocowanego opaską przy głowie niż w przypadku umieszczenia go na kasku. Wykazano, że przy ciągłej emisji promieniowania elektromagnetycznego wartości SAR od urządzenia umocowanego opaską przy głowie przekraczają limity określone dla narażenia ludności przy emitowanej izotropowo z urządzenia mocy (eirp) przekraczającej 3 mW, a limity określone dla narażenia pracowników przy eirp przekraczającej 15 mW.

- ⇒ **W zakresie zagrożeń elektrostatycznych** opracowano metodę badawczą do określenia skłonności do akumulacji ładunku elektrycznego w objętości materiału badawczego, w zależności od warunków otoczenia, tj. w szczególności temperatury i wilgotności powietrza. Opracowana metoda wykorzystuje komorę klimatyczną oraz urządzenie do pomiaru czasu zaniku ładunku i kulombomierz elektrostatyczny, przez co mierzony jest w czasie ładunek elektryczny, który spływa do uziemienia. Metoda daje możliwość rozszerzenia dopuszczalnych materiałów nieprzewodzących także o ciecze, przy opracowaniu bezpiecznej metody elektryzacji. Dedykowany układ elektroniczny przetwarza sygnał wyjściowy z kulombomierza, tak aby nadawał się do pomiaru przez przekaźnik analogowo-cyfrowy mikrokontrolera.
- ⇒ **W zakresie zagrożeń drganiami mechanicznymi** przeprowadzono badania kwestionariuszowe mające na celu ocenę częstości występowania objawów postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego w grupie mężczyzn pracujących w narażeniu na drgania miejscowe (pracownicy budowlani, pracownicy leśni, operatorzy maszyn itp.). Opracowana na potrzeby badania książeczka ankietowa składała się z 4 części: informacje o osobie badanej, informacje dotyczące pracy zawodowej, styl życia i stan zdrowia. Analizowano u osób ankietowanych (326 mężczyzn) występowanie takich dolegliwości mogących mieć związek z pracą w narażeniu na drgania o działaniu miejscowym jak: mrowienie, drętwienie i blednięcie palców rąk, utrata siły palców/dłoni, częste upuszczanie przedmiotów oraz trudności z trzymaniem w rękach małych przedmiotów i manipulowaniem nimi. Występowanie przynajmniej jednego z ww. objawów zgłosiło 39,9% respondentów. Prawie co 10. uczestnik badania zgłaszający objawy zespołu wibracyjnego był zdania, że utrudniają one wykonywanie pracy zawodowej. Zdecydowana większość badanych – 75,2% była wg własnej opinii dobrze poinformowana przez pracodawcę o ryzyku dla zdrowia związanym z wykonywaniem pracy w narażeniu na drgania. Pracownicy dobrze poinformowani statystycznie częściej zgłaszali objawy zespołu wibracyjnego niż pozostali pracownicy.
- ⇒ **W ramach doskonalenia metod i narzędzi do oceny i ograniczania narażenia zawodowego na szkodliwe czynniki biologiczne:**
  - Przeprowadzono ocenę poziomu skażenia mikrobiologicznego pracowników zakładów mięsnych na podstawie jakościowych i ilościowych analiz patogenów wyizolowanych z próbek pobranych z powierzchni użytkowych oraz śluzówki nosów i skóry rąk. Analiza jakościowa bakterii wyizolowanych z badanych próbek przeprowadzona metodami hodowlanymi z wykorzystaniem testów biochemicznych (testy API, Rapid) oraz analiz MALDI-TOF MS wykazała, że praca przy uboju zwierząt, rozbiorze mięsa i jego przetwarzaniu jest związana z narażeniem pracowników na chorobotwórcze drobnoustroje. Obecność MRSA, VRE, ESBL, CRE, *Listeria* spp., *Campylobacter* spp., Gram-ujemnych pałeczek z rodzajów *Pseudomonas* i rodziny *Enterobacteriaceae* w próbkach wymazów

rąk oraz z nosów badanych pracowników wskazuje na niedostateczny poziom higieny na stanowiskach pracy w zakładach ubojni i produkcji mięsnej.

- Przeprowadzono badania wstępne i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia bakteryjnego na terenie oczyszczalni ścieków, gdzie pobrano próbki bioaerozoli, wymazy powierzchniowe, próbki ścieków surowych oraz wód oczyszczonych. Identyfikację patogenów prowadzono za pomocą metod hodowlanych uzupełnionych o identyfikację za pomocą testów biochemicznych i spektrometrii masowej MALDI TOF MS oraz metodami biologii molekularnej za pomocą reakcji multiplex real time PCR. Nie stwierdzono przekroczenia proponowanych przez Zespół Ekspertów ds. Czynników Biologicznych dopuszczalnych wartości stężeń bakterii w powietrzu. Natomiast powierzchnie na wytypowanych stanowiskach pomiarowych były zanieczyszczone lub skrajnie zanieczyszczone bakteriami. Analiza jakościowa bioaerozoli bakteryjnych wykazała obecność 4 enteropatogennych szczepów należących do grupy 2. zagrożenia: *Escherichia coli* (EPEC), *Salmonella* spp., *Aeromonas hydrophila* i *Enterobacter cloacae*. Analiza jakościowa wymazów powierzchniowych wykazała obecność 10 enteropatogennych szczepów z grupy 2. zagrożenia, tj.: *E. coli* (EPEC, ETEC), *S. enterica* ssp. *arizonae*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni* spp. *doylei*, *A. hydrophila*, *E. cloacae*, *Listeria ivanovii* i *L. monocytogenes*. W próbkach powietrza i wymazów powierzchniowych nie stwierdzono obecności enteropatogenów z 3. grupy. Analiza ścieków surowych wykazała obecność 1 gatunku bakterii enteropatogennych, należącego do grupy 3. zagrożenia, oraz 20 gatunków należących do grupy 2. zagrożenia. W oczyszczonych wodach powierzchniowych stwierdzono obecność bakterii typowych dla tego środowiska, w tym 1 gatunek bakterii enteropatogennych należący do grupy 2. zagrożenia.
  - Przeprowadzono badania terenowe w 3 typach zakładów, gdzie występuje pył organiczny: w sortowni odpadów zmieszanych, kompostowni odpadów zielonych i oczyszczalni ścieków komunalnych. W pobranych próbkach frakcji wdychalnej oznaczono stężenia krystalicznej krzemionki, bakterii tlenowych, beztlenowych i grzybów, a także stężeń peptydoglikanów, endotoksyn oraz (1→3)-β-D-glukanów. Na terenie sortowni odpadów zmieszanych stwierdzono przekroczenie wartości dopuszczalnej NDS dla frakcji wdychalnej pyłu organicznego. Średnia procentowa zawartość krystalicznej krzemionki w pyłe organicznym wynosiła 2,93%. Średnie stężenie bakterii tlenowych z 3 zakładów pracy wyniosło 27588 JTK/m<sup>3</sup>. Średnie stężenie bakterii beztlenowych z 3 zakładów pracy wyniosło 19 141 JTK/m<sup>3</sup>, a średnie stężenie grzybów – 16 502 JTK/m<sup>3</sup>. W 2 przypadkach (w sortowni odpadów) stwierdzono przekroczenie zalecanej wartości dopuszczalnej dla grzybów (50 000 JTK/m<sup>3</sup>). Średnie stężenie peptydoglikanów wyniosło 34 753 ng/m<sup>3</sup>, a średnie stężenie endotoksyn – 979 ng/m<sup>3</sup>. W 8 przypadkach (w sortowni i kompostowni) stwierdzono przekroczenie zalecanej wartości dopuszczalnej dla endotoksyn (200 ng/m<sup>3</sup>). Średnie stężenie glukanów wyniosło 154 ng/m<sup>3</sup> (SD = 130).
- ⇒ **W zakresie oceny metodami *in vitro* działania zaburzającego gospodarke hormonalną organizmu produktami chemicznymi:**
- Dokonano oceny cytotoksycznych uszkodzeń w komórkach kory nadnerczy i układu rozrodczego po narażeniu na wybrane nanostrukturalne cząstki złota (Au-NPs, < 50 nm), srebra (Ag-NPs, < 10 lub 40 nm), platyny (Pt-NPs, < 50 nm) i tritlenku molibdenu (MoO<sub>3</sub>-NPs, < 100 nm). Badania prowadzono na komórkach układu wewnętrzwydzielniczego – komórkach NCI-H295R (ATCC® CRL-2128™) wyprowadzonych z raka kory



nadnerczy człowieka – oraz komórkach linii R2C (ATCC® CCL-97™) pochodzących z raka komórek Leydiga wyizolowanych z jądra szczura, stosując test redukcji soli tetrazolowej MTT (test MTT) i test pochłaniania czerwieni obojętnej przez lizosomy (test NRU). Zmiany morfologiczne w komórkach zachodzące pod wpływem narażenia na badane nanomateriały oceniono techniką mikroskopii holotomograficznej (HTM). Badania cytotoksyczności wykazały duże różnice w zakresie stężeń cytotoksycznych w zależności od rodzaju komórek i stosowanej metody badawczej. Najsilniejsze działanie cytotoksyczne wykazywały nanocząstki srebra, najslabsze – nanocząstki tritlenku molibdenu, a nanocząstki złota i platyny – działanie umiarkowane. Badania obrazujące działanie nanocząstek złota, platyny oraz srebra na komórki H259R oraz R2C pozwoliły zaobserwować zmiany morfologiczne zachodzące w komórkach po zastosowaniu niskich stężeń badanych nanomateriałów. Pomimo otrzymanych w doświadczeniu różnic w działaniu cytotoksycznym w przypadku wszystkich badanych związków było możliwe wyznaczenie zakresu stężeń niskotoksycznych, powodujących zmniejszenie śmiertelności testowanych komórek o 20%.

- Przeprowadzono ocenę działania cytotoksycznego 2 parabenów – metylowego (MePB) i propylowego (PrPB) – oraz ftalanów – dietylu (DEP), dibutyłu (DBP) i diizobutyłu (DIBP) – oraz bisfenolu A (BPA) na komórki linii wyprowadzonej ze skóry (A431). Porównano również między sobą siłę działania cytotoksycznego badanych substancji aplikowanych na komórki A431 pojedynczo z analogicznym działaniem na te komórki dwuskładnikowych równo- i różnomolowych mieszanin tych związków. Stwierdzono, że pomiędzy badanymi związkami działającymi szkodliwie na rozrodczość i wpływającymi na gospodarkę hormonalną organizmu zachodzą interakcje w zakresie działania cytotoksycznego na komórki wyprowadzone ze skóry człowieka (A431). Otrzymane wartości współczynników synergii (SI) oraz analiza izobolograficzna wskazują, że między badanymi substancjami chemicznymi w dwuskładnikowych równomolowych mieszaninach w zdecydowanej większości przypadków występuje synergizm działania. Natomiast obecność DBP w mieszaninach z parabenami (MePB, PrPB) oraz ftalanami (DEP i DIBP) wiąże się z wystąpieniem działania antagonistycznego. Zjawisko to było obserwowane w niemal wszystkich przypadkach (poza mieszaniną DBP + DIBP) przy dużej (> 50%) zawartości DBP w mieszaninie. Z kolei działanie synergistyczne w zakresie długotrwałych następstw toksycznego działania, szacowanych na podstawie zdolności komórek do tworzenia kolonii, stwierdzono pomiędzy składnikami mieszaniny PrPB i DIBP w stężeniu odpowiadającym ½ wartości IC<sub>50</sub>. Obserwacje przy użyciu mikroskopu holotomograficznego wskazują na zmiany morfologiczne w komórkach A431 po narażeniu ich na DBP i MePB zarówno pojedynczo, jak i na binarne mieszaniny tych związków, w porównaniu z komórkami nienarażanymi.

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

- Przeprowadzono badania identyfikacyjne substancji chemicznych i cząstek drobnych emitowanych podczas pracy urządzeń drukujących w technologii 3D. Podczas drukowania przestrzennego dla 9 filamentów o różnych właściwościach i możliwościach wydruku (w tym ABS, PLA, PET-G i Flex) zidentyfikowano ok. 38 związków chemicznych w pobranych próbkach powietrza. Większość z nich może działać szkodliwie w następstwie wdychania, a niektóre z nich także drażniąco na oczy i skórę. W próbkach powietrza zidentyfikowano monomery poszczególnych filamentów, np. styren, oraz produkty ich rozpadu i dodatków – etylobenzen, toluen, ksyleny. Wśród emitowanych substancji wykazano

obecność m.in. estrów kwasu ftalowego, zaburzających gospodarkę hormonalną, oraz rakotwórczego formaldehydu. Badania emisji cząstek drobnych wykazały, że drukowanie 3D powoduje uwalnianie nanocząstek o średnicy w zakresie 22–106 nm oraz wzrost ich stężenia liczbowego w powietrzu pomieszczenia pracy we wszystkich badanych przypadkach, a zakres zmian stężenia liczbowego cząstek zmienia się w zależności od stosowanego filamentu.

- Zbadano charakterystyki wybuchowości oraz palności pyłów drewna miękkiego pochodzącego z sosny, świerku i olchy. W celu oceny zagrożenia pyłową atmosferą wybuchową oraz palności pyłów drewna oznaczono podstawowe parametry m.in. szybkość wydzielania ciepła, czas zapłonu, gęstość zadymienia, podatność materiału na wybuch pod wpływem iskry elektrycznej, maksymalne ciśnienie wybuchu, indeks deflagracyjny i dolna granica wybuchowości. Badania wykazały, że pył sosny ulega zapłonowi w czasie najkrótszym. Oba pyły z grupy drzew iglastych charakteryzują się krótkimi czasami zapłonu, wyższymi maksimami szybkości wydzielania ciepła oraz krótszym czasem ich uzyskania. Wyniki uzyskane w komorze do badania dymotwórczości wskazują, że żaden z pyłów nie uległ zapłonowi w kontakcie z promieniowaniem cieplnym, pochodzącym od stożka rozgrzanego do temperatury ok. 520°C. Najwyższą odpornością termiczną charakteryzuje się pył olchowy. Najniższa dla badanych pyłów wartość dolnej granicy wybuchowości na poziomie 40 g/m<sup>3</sup> została wyznaczona dla pyłu olchy o wymiarach ziarna w zakresie 20–71 μm. Dla pyłu świerkowego o wielkości ziarna 20–71 μm oznaczona maksymalna wartość indeksu deflagracyjnego przekroczyła 200 bar·m/s. Wartość parametru KST kwalifikuje pył świerkowy do klasy wybuchowości ST2 (silne właściwości wybuchowe). Najniższą wartość temperatury zapłonu obłoku pyłu, na poziomie 450°C, uzyskano dla pyłu sosnowego.
- Zbudowano i zweryfikowano zestaw badawczy do ciągłego monitoringu gazów emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Zastosowano piec rurowy Pursera oraz selektywne analizatory do ciągłego monitoringu gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Do weryfikacji zestawu badawczego wybrano stosowane w budownictwie i transporcie żywice epoksydowe i poliestrowe oraz sztywne pianki poliizocyanurowe oraz 2 rodzaje środków uniepalniających – melaminę i TCPP. Produkty termicznego rozkładu oraz spalania wybranych materiałów wytwarzano w piecu Pursera oraz układzie do jednoczesnej analizy termicznej (STA). Substancje obecne w emitowanych mieszaninach gazów i dymów analizowano z zastosowaniem układu selektywnych analizatorów połączonych z piecem Pursera oraz z zastosowaniem spektrometru w podczerwieni z analizą Fouriera połączonego ze STA. Cyjanowódz był najbardziej niebezpieczną substancją wydzielającą się podczas rozkładu termicznego sztywnych pianek poliizocyanurowych.

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

- Opracowano założenia do metody do oznaczania węgla elementarnego (EC) jako wskaźnika oceny narażenia zawodowego na spaliny emitowane z silników Diesla, z zastosowaniem analizy termo-optycznej i umożliwiającej oznaczanie na poziomie 0,1 proponowanej wartości NDS. Zbudowano stanowisko badawcze do analizy EC w środowisku pracy w zakładach stosujących maszyny i urządzenia z silnikami wysokoprężnymi.

- Opracowano metodę oznaczania stężeń tlenków żelaza, manganu, niklu i ich związków zawartych we frakcji wdychalnej i respirabilnej w powietrzu na stanowiskach pracy z zastosowaniem techniki absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją w płomieniu powietrze-acetylen. Metoda umożliwiła oznaczanie tych substancji w powietrzu środowiska pracy w zakresach 0,1–2 wartości NDS z 1 próbki powietrza. Metoda została poddana walidacji zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 482.
  - Zaprojektowano model jonizacyjnego detektora aerozoli nanoobjektów i określono wpływ parametrów środowiskowych na odpowiedź czujki dymu ze źródłem radioaktywnym. Opracowano 2 warianty budowy detektora nanoobjektów z wykorzystaniem elementu pomiarowego stosowanego w czujkach dymu ze źródłem radioaktywnym, które będą mogły prowadzić pomiary w trybie ciągłym (wariant 1) lub okresowym (wariant 2). Na podstawie opracowanych założeń i schematów dokonano wyboru komponentów oraz opracowano i zbudowano poszczególne układy wykonawcze, które zostały przetestowane pod kątem funkcjonalnym.
- ⇒ **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 NDCh), w tym dla **3 nowych substancji, a dla 7 substancji** zweryfikowano wartości już obowiązujące. 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), Krajowym Programie Ochrony Powietrza do roku 2020 (z perspektywą do 2030) oraz Strategii Innowacyjności i Efektywności Gospodarki Dynamiczna Polska 2020. 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

Celem projektów realizowanych w ramach przedsięwzięcia III jest doskonalenie funkcji ochronnych i użytkowych wyrobów przeznaczonych do ochrony przed zagrożeniami z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć w dziedzinie inżynierii materiałowej. Zakres tematyczny projektów jest ukierunkowany na nowe konstrukcje środków ochrony zbiorowej oraz środków ochrony indywidualnej.

Prace ukierunkowano na realizację następujących celów szczegółowych:

- opracowanie prototypu przemysłowej bariery akustycznej umożliwiającej tłumienie wąskopasmowych składowych częstotliwościowych hałasu z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych
- opracowanie modelu metamateriału akustycznego do zastosowania w układach dźwiękoizolacyjnych do ograniczania hałasu w warunkach przemysłowych
- opracowanie hybrydowych kompozytów polimerowych o zredukowanej palności i emisji dymu, przeznaczonych do użytkowania w środkach komunikacji zbiorowej
- opracowanie związków chemicznych do zastosowania jako potencjalne uniepalniające środki w piankach poliizocyjanurowych stanowiących rdzeń płyt warstwowych typu PIR
- opracowanie nowych typów inteligentnej odzieży ochronnej, z wykorzystaniem aktywnych materiałów i ogniw Peltiera do stosowania w mikroklimacie zimnym i gorącym
- zastosowanie materiałów samonaprawiających się i samodopasowujących się do konstrukcji środków ochrony kończyn dolnych i sprzętu ochrony układu oddechowego
- zastosowanie mechanizmów i struktur biomimetycznych do poprawy właściwości środków ochrony rąk
- opracowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw dla osób z dysfunkcją widzenia
- opracowanie prototypów nowych konstrukcji sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości z ukierunkowaniem na skracanie drogi powstrzymywania spadania i bezpiecznego oczekiwania na pomoc po zaistniałym wypadku.

## 2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

W ramach **przedsięwzięcia III** w 2020 r., zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **20 projektów**. Realizacja pierwszych etapów 13 projektów przebiegała zgodnie z ustalonymi harmonogramami, a uzyskane wyniki zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych.

Na wniosek wykonawców zostały wydłużone terminy zakończenia pierwszych etapów 7 projektów: (III.PB.17 i III.PB.18 o 2 miesiące, III.PB.20 o 3 miesiące oraz III.PB.02, III.PB.06, III.PB.07 i i III.PB.19 o 4 miesiące).

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 oraz opracowanie założeń konstrukcyjnych modelu fizycznego bariery akustycznej. Opracowano 13 modeli teoretycznych z wykorzystaniem kilku mechanizmów tłumienia dźwięku w celu zwiększenia jego skuteczności i poszerzenia zakresu częstotliwości (rezonans dla niskich częstotliwości, pochłanianie w zakresie średnich i wysokich częstotliwości oraz rozproszenie również w zakresie średnich i wysokich częstotliwości). Opracowane modele teoretyczne zapewniają możliwość uzyskania tłumienia wtrącenia ok. 30 dB w zakresach występowania dominujących składowych widma hałasu przemysłowego. Na podstawie opracowanych modeli teoretycznych przyjęto założenia konstrukcyjne modelu fizycznego bariery akustycznej odnośnie do stosowanych materiałów oraz wymiarów elementów składowych.

W obszarze zagadnień wibroakustycznych prowadzono także prace nad opracowaniem założeń konstrukcyjnych metamateriału akustycznego do zastosowania w układach dźwiękoizolacyjnych do ograniczania hałasu w warunkach przemysłowych. Określono wzór strukturalny metamateriału i wytypowano parametry jako zmienne do symulacji numerycznych. Opracowano i wykonano model przykładowej komórki metamateriału akustycznego w postaci struktury labiryntowej oraz opracowano układ pomiarowy i procedurę do jej badania. Do wykonania struktury zastosowano technologią druku 3D. Pomiary przeprowadzono w specjalistycznej komorze akustycznej.

W ramach prac związanych z opracowaniem innowacyjnych materiałów niepalniących przeznaczonych do wykorzystania w transporcie publicznym wytypowano różne rodzaje tkanin oraz napełniaczy proszkowych w celu ich wykorzystania do przygotowania kompozytów polimerowych. Opracowano i wytworzono kompozyty jednoskładnikowe oraz hybrydowe. Kompozyty oceniono pod względem właściwości mechanicznych, palności i ilości wydzielanych dymów. Najlepsze rezultaty odnośnie do badań palności i emisji dymu uzyskano dla serii wykonanej metodą worka próżniowego i dlatego ta technika została wytypowana do dalszych badań.

Ważnym problemem jest także zastosowanie środków niepalniących w konstrukcji płyt warstwowych. Przeprowadzono serię badań dostępnych na rynku rozwiązań, mającą na celu ustalenie ich poziomu odporności na działanie promieniowania cieplnego. Analizie poddano wełnę mineralną, rdzenie polistyrenowe (styropianowe) oraz płyty warstwowe z rdzeniem poliizocyanurowym. Stwierdzono, że najkorzystniejszym materiałem izolacyjnym łączącym stosunkowo niską palność z bardzo dobrymi właściwościami izolacyjnymi są płyty warstwowe z rdzeniem poliizocyanurowym.

Problematyka dyskomfortu cieplnego związanego z pracą w szczelnej odzieży ochronnej lub w warunkach mikroklimatu gorącego i zimnego, pomimo wielu przeprowadzonych w tym zakresie prac badawczych, wciąż jest aktualna. Podjęto prace nad opracowaniem prototypu inteligentnej odzieży ciepłochronnej, wykazującej synergiczne działanie termoregulacyjne w zmiennych warunkach pracy w środowisku zimnym. By móc osiągnąć ten cel, opracowano założenia do konstrukcji odzieży z uwzględnieniem ultralekkich, wysoko izolujących cieplnie aerożeli (materiał pasywny), gwarantujących wysoki poziom ochrony przed zimnem, oraz materiałów przemiany fazowej (materiał aktywny) dla zapewnienia efektu chłodzenia przy wzmożonym wysiłku fizycznym. Badania ankietowe ukierunkowane na rozpoznanie potrzeb i oczekiwań przyszłych użytkowników odzieży wykazały, że pracownicy oczekują zmniejszenia masy, grubości i sztywności odzieży oraz zwiększenia swobody ruchów, a także przewiewności i odporności na przemarzanie. Opracowano i wykonano warianty pakietów tekstylnych oraz sformułowano

założenia i wymagania dla inteligentnej odzieży ciepłochronnej z wytypowanymi pasywnymi i aktywnymi materiałami o właściwościach termoregulacyjnych.

Prace badawcze ukierunkowano także na opracowanie nowej konstrukcji odzieży chłodzącej, wykorzystującej zjawisko termoelektryczne. Na podstawie badań ankietowych potwierdzono potrzebę automatycznego dostosowywania mocy chłodzącej odzieży do różnorodności warunków pracy. Określono oczekiwaną masę układu chłodzącego (do 1 kg) oraz wskazano, że układ chłodzący powinien być zintegrowany z kamizelką lub bielizną. Oszacowano zapotrzebowanie na moc elektryczną przez projektowany układ chłodzący oraz maksymalny czas jego pracy w zależności od zapewnionego źródła zasilania. Na tej podstawie sformułowano założenia oraz wymagania funkcjonalne dla konstrukcji odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia.

Znaczna część badań w tym przedsięwzięciu dotyczyła zastosowania do konstrukcji środków ochrony indywidualnej innowacyjnych materiałów o cechach samonaprawiających się, samodopasowujących się oraz wykorzystujących mechanizmy biomimetyczne.

Dokonano analizy działania mechanizmów autonomicznych stosowanych w kompozytach polimerowych o właściwościach samonaprawiających się z ukierunkowaniem na uzyskanie efektu samonaprawy materiałów ochronnych przeznaczonych do konstrukcji obuwia ochronnego. Do badań wytypowano 2 mechanizmy samonaprawy na bazie mikrokapsułek i mikrokanalów polimerowych. Przeprowadzono próbę implementacji systemów samonaprawy do matrycy poliuretanowej. Na tej podstawie opracowano założenia do metody aplikacji związków o właściwościach samonaprawiających się do materiałów przeznaczonych na podeszwy do obuwia ochronnego.

Opracowano założenia do adaptacji biomimetycznych systemów funkcjonalizacji w materiałach polimerowych rękawic ochronnych z wykorzystaniem modyfikacji powierzchniowej materiałów polimerowych w kierunku zwiększenia ich adhezji oraz hydrofobowości. Jako źródło inspiracji do hydrofobizacji materiałów polimerowych rękawic wytypowano powierzchnię liścia lotosu, płatków róż oraz skrzydeł cykad. Natomiast z punktu widzenia właściwości adhezyjnych wytypowano wzorce obecne na powierzchni łap gekona i skóry owadów. Opracowano metodę badania zwilżalności materiału rękawic oraz wykonano wstępne badania oceny ich zwilżalności. Zaobserwowano, że najlepsze właściwości hydrofobowe mają wyroby wykonane z lateksu oraz kauczuku butylowego, natomiast najbardziej hydrofilowe są rękawice z kauczuku akrylonitrylo-butadienowego. Wybrane materiały będą zastosowane do dalszych badań.

W nurcie inspiracji strukturami bionicznymi prowadzono badania w kierunku modyfikacji powierzchniowej materiałów tekstylnych w celu zwiększenia odporności rękawic ochronnych na przecięcie. Wzorce stanowiły organizmy wyposażone w konstytutywne (stałe, morfologiczne) systemy obronne. Opracowano 2 projekty metalowych form modelowania struktur wypukłych oraz wytypowano pasty polimerowe na bazie lateksu i na bazie poroforu w celu modelowania struktur na wytypowanym nośniku tekstylnym. Przeprowadzone prace umożliwiły wytypowanie rodzaju powleczenia oraz dodatków do dalszych prac.

Badania nad aplikacją nowych materiałów prowadzono także w kierunku zastosowania samoadaptujących się uszczelnień z wiskoelastycznych pianek poliuretanowych z termicznie indukowanym efektem pamięci kształtu do konstrukcji sprzętu ochrony układu oddechowego. Prace technologiczne ukierunkowano na opracowanie receptur pozwalających na uzyskanie pianek o cechach wiskoelastycznych, z ograniczonym udziałem porów otwartych, co zapewnia niską przepuszczalność powietrza, charakteryzujących się niską gęstością pozorną, wysoką od-

pornością na odkształcenia trwałe oraz krótkim czasem powrotu, co pozwala na szybkie dopasowanie uszczelnienia do twarzy użytkownika. Analiza przeprowadzonych badań umożliwiła ukierunkowanie dalszych prac.

Prace badawcze dotyczyły także doskonalenia konstrukcji środków ochrony oczu, a zwłaszcza możliwości zastosowania specjalnych filtrów optycznych przez osoby z dysfunkcją rozpoznawania barw, w których zawodzie jest wymagany określony poziom zdolności widzenia barwnego. Opracowano metodykę do stosowania modelu względnej czułości widmowej oka dla osób z upośledzeniem widzenia barwy niebieskiej (*tritanopia*), czerwonej (*protanopia*) i zielonej (*deuteranopia*) oraz pomiarów rozkładów widmowych iluminantów promieniowania optycznego, odpowiadające rzeczywistym warunkom użytkowania. Przeprowadzono weryfikację modeli względnej widmowej czułości oka pod kątem jej wykorzystania w procesie projektowania filtrów optycznych. Opracowana metodyka odnosi się do poziomu rozpoznawania barw, wymaganego na wybranych stanowiskach pracy. Będzie stosowana do oceny specjalnych filtrów optycznych.

Jedną z najważniejszych grup środków ochrony indywidualnej jest sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, w tym w szczególności sprzęt przeznaczony do powstrzymywania spadania. W tym przypadku prędkość i energia, która musi zostać pochłonięta podczas jego „zadziałania”, jest największa. W związku z tym poziom obrażeń, których może doznać użytkownik podczas powstrzymywania spadania, bywa znaczny. W tym kontekście szczególnie ważne jest opracowanie innowacyjnego urządzenia do dynamicznego skracania drogi swobodnego spadania człowieka w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości. Opracowano metodykę badań oraz zaprojektowano i wykonano 2 systemy pomiarowe. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do podjęcia prac nad konstrukcją urządzenia, które umożliwi identyfikację rozpoczęcia spadania za pomocą akcelerometrów odpowiednio skalibrowanych i rozmieszczonych w sprzęcie chroniącym przed upadkiem z wysokości. Uruchomi to moduł wykonawczy, który zredukuje długość podzespołu łączącego.

Praktyka stosowania indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości, zarówno w warunkach przemysłowych, jak i podczas uprawiania sportu i rekreacji, pokazała występowanie jeszcze innego istotnego zagrożenia dla człowieka, które wiąże się z szelkami bezpieczeństwa. Zagrożenie to występuje po powstrzymaniu spadania i jest związane z zawieszeniem człowieka w szelkach bezpieczeństwa. Problem ten będzie rozwiązany przez opracowanie specjalnej konstrukcji szelek minimalizującej naciski pasów składowych. W 1. etapie prac badawczych opracowano metodę oceny wpływu szelek bezpieczeństwa na przestrzenne usytuowanie manekina w stanie jego zawieszenia. Stwierdzono, że siły działające w pasach składowych szelek bezpieczeństwa są głównie odpowiedzialne za naciski wywierane na ciało człowieka. Opracowano procedurę badawczą przeznaczoną do oceny szelek bezpieczeństwa pod kątem ich działania na ciało człowieka w stanie zawieszenia.

### 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 śro-

dowisko pracy i 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 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 przez rozwój infrastruktury technicznej i kompetencji dla Przemysłu 4.0. W szczególności zapewni to:

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



## 1. Cele

---

Podstawowym celem przedsięwzięcia IV jest opracowanie rozwiązań wspomagających kształtowanie wysokiej kultury bezpieczeństwa przez doskonalenie zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy oraz rozwój nowoczesnych metod i narzędzi szkolenia.

Zakres tematyczny realizowanych w ramach przedsięwzięcia projektów obejmuje:

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

## 2. Stan osiągnięcia założonych harmonogramem celów

---

W ramach **przedsięwzięcia IV** w 2020 r., zgodnie z umową zawartą z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju, realizowano **9 projektów**. Realizacja projektów przebiegała zgodnie z ustalonym harmonogramem, a uzyskane wyniki rocznych etapów zostały pozytywnie ocenione przez recenzentów i przyjęte przez Komisję Oceny Prac Naukowych.

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

- Przygotowano polskie wersje narzędzi do pomiaru psychospołecznych warunków pracy, zdrowia i dobrostanu psychicznego, zaangażowania w pracę oraz zdolności do pracy, do wykorzystania w badaniach pracowników reprezentujących 3 obszary działalności zawodowej: ochronę zdrowia, oświatę i naukę oraz działalność usługową związaną z pracą z klientem. W okresie maj–czerwiec 2020 r. zrealizowano 1. (z 3 zaplanowanych w projekcie) falę badań podłużnych w grupie 1315 osób, w skład której wchodziło 440 pracowników ochrony zdrowia, 439 pracowników oświaty i nauki i 436 pracowników usług z 14 województw, pracujących w 289 wylosowanych instytucjach (szpitalach, szkołach, bankach, lokalach usługowych itp.).
- Opracowano metodykę badania związków pomiędzy job craftingiem (modelowaniem pracy) a budowaniem zasobów i pozytywnych postaw wobec pracy, rozumianych jako

zaangażowanie w pracę i przywiązanie do organizacji. Zaplanowano badanie podłużne z dwukrotnym pomiarem i dokonano doboru narzędzi badawczych oraz przeprowadzono 1. pomiar zmiennych dotyczących job craftingu oraz zasobów osobowych w grupie 500 osób pracujących w bezpośrednim kontakcie z klientem w 3 branżach: usługi finansowe i ubezpieczeniowe, nieruchomości oraz telekomunikacja. Wykonano analizy statystyczne uzyskanych wyników, w tym statystyki opisowe oraz analizy korelacji dla wyników podskal użytych kwestionariuszy. Zaobserwowano pozytywne związki wszystkich zmiennych dotyczących job craftingu z następującymi zasobami: Poczuciem wpływu w pracy, Możliwościami rozwoju, Różnorodnością pracy, Znaczeniem pracy, Poczuciem przewidywalności, Przekonaniem o własnej skuteczności, Jasnością roli, Wsparciem od współpracowników i Klimatem społecznym między współpracownikami. Stwierdzono, że Przywiązanie do organizacji koreluje dodatnio ze wszystkimi miarami kształtowania pracy, z wyjątkiem Zmniejszania wymagań, a ogólny wynik zaangażowania w pracę koreluje dodatnio ze wszystkimi podskalami job craftingu.

- Opracowano schemat badania czynników wpływających na efektywność treningu redukcji stresu opartego o trening uważności (MBSR) przez monitorowanie fizjologicznych parametrów reakcji stresowej. Dokonano wyboru narzędzi badawczych służących ocenie zmiennych indywidualnych i środowiskowych, wpływających na skuteczność tego treningu oraz mierzących jego efekty oraz opracowano metodykę oceny stresu przez pomiar reakcji fizjologicznych w trakcie realizacji zadań. Dokonano wyboru procedury eksperymentalnej i przeprowadzono badania pilotażowe w grupie 20 osób w celu jej weryfikacji.
- Opracowano metodykę badania 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. Dokonano doboru narzędzi do badania narażenia na cyberprzemoc w pracy oraz badania kreatywności, stanu zdrowia psychicznego, stosowanych strategii regulacji emocji i psychospołecznych warunków pracy, a także opracowano procedurę badań oraz rozpoczęto badania w planie podłużnym.

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

- Przeprowadzono analizy statystyczne danych dotyczących poszkodowanych w wypadkach przy pracy, które wykazały, że ciężkość wypadku przy pracy można skutecznie przewidywać na podstawie informacji dotyczących czynnika materialnego czynności, działu gospodarki, wykonywanego zawodu, miejsca powstania wypadku, procesu pracy i wieku poszkodowanego. Przeanalizowano możliwości integracji bazy danych o wypadkach przy pracy z bazą danych dotyczących osób pracujących w gospodarce narodowej i opracowano koncepcję połączenia zawartych w tych bazach informacji. Sformułowano wstępne założenia do opracowania programu komputerowego, który umożliwi pozyskiwanie informacji o prawdopodobieństwie wystąpienia wypadku i jego przewidywanej ciężkości w określonej grupie pracowników, a także o najczęściej występujących w tej grupie przebiegach wypadków przy pracy i ich przyczynach.
- Przeprowadzono przegląd literatury, wywiady z przedstawicielami przedsiębiorstw oraz zogniskowane wywiady grupowe i w ich wyniku zidentyfikowano działania przedsiębiorstw w zakresie ograniczenia ryzyka zawodowego, które można uznać za innowa-

cyjne, a także opracowano klasyfikację tych działań i metodę szacowania kosztów i korzyści ich wdrażania oraz zidentyfikowano czynniki o potencjalnym wpływie na te koszty i korzyści. Opracowano kwestionariusz do badania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego oraz szacowania kosztów i korzyści ich wdrażania w przedsiębiorstwach, przeznaczony dla specjalistów ds. bezpieczeństwa i higieny pracy oraz kadry zarządzającej średniego i niższego szczebla.

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

- Opracowano wstępny projekt rękawicy rzeczywistości wirtualnej, która pozwala na symulowanie wrażeń zmysłowych związanych z dotykaniem obiektów o zróżnicowanej temperaturze i której zastosowanie zwiększy możliwości prowadzenia szkoleń z wykorzystaniem technik rzeczywistości wirtualnej.
- Opracowano scenariusze do szkoleń dla kadry zarządzającej przedsiębiorstw w zakresie zarządzania sytuacjami awaryjnymi i kryzysowymi z uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa w wybranych obiektach Infrastruktury Krytycznej (elektrowni, elektrociepłowni, stacji uzdatniania wody oraz przesyłowej tłoczni gazu), a także przygotowano wstępne wersje środowisk wirtualnych, które będą wykorzystane do implementacji tych scenariuszy.
- Opracowano scenariusze 9 gier skierowanych na wspomaganie funkcjonowania poznawczego pracowników (zwłaszcza starszych), realizujących zadania powiązane z koncepcjami Przemysłu 4.0, w tym gry zorientowane na zwiększenie zasobów poznawczych oraz gry uwzględniające wymagania kompetencyjne do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0. Przygotowano wstępny opis metod badania wpływu gier realizowanych w rzeczywistości wirtualnej na zdolności poznawcze osób starszych, a także wstępne wersje środowisk wirtualnych odpowiadających opracowanym scenariuszom.

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

---

Projekty realizowane w przedsięwzięciu IV 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 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 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 1: Przygotowanie stanowiska badawczego. Badania pilotażowe. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

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

Celem realizacji 1. etapu projektu było przygotowanie stanowiska badawczego oraz przeprowadzenie badań pilotażowych, a także przygotowanie manuskryptu publikacji.

W ramach realizacji 1. etapu przygotowano stanowisko badawcze, opracowano metodykę symulowania pracy umysłowej. Zastosowano Test Wzrokowej Aktywności Percepcyjnej TWAP oraz przygotowano teksty i zestawy pytań sprawdzających. W trakcie czytania tekstów i udzielania odpowiedzi na pytania będzie przeprowadzana rejestracja okulograficzna. Dobrano także kwestionariusze umożliwiające subiektywną ocenę obciążenia pracą oraz nastroju i zmęczenia (NASA TLX, Skala Grandjeana) oraz kwestionariusze do scharakteryzowania uczestników badań (kwestionariusz wrażliwości na hałas oraz kwestionariusz temperamentu). Ponadto przygotowano pliki w formacie .wav do symulacji różnych warunków akustycznych. W badaniach uwzględniono następujące warianty:

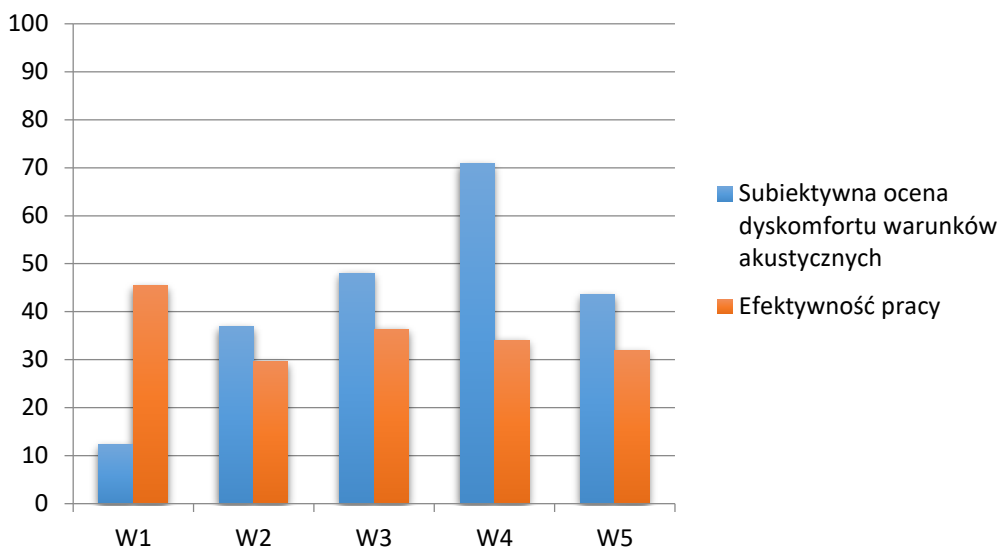
- Wariant W1 – Badanie bez prezentacji bodźców akustycznych
- Wariant W2 – Dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego
- Wariant W3 – Dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z cichą rozmową w języku polskim w tle (wskaźnik transmisji mowy STI < 0,3)
- Wariant W4 – Dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego z głośną rozmową w języku polskim w pobliżu (wskaźnik transmisji mowy STI > 0,45)
- Wariant W5 – Filtrowany szum różowy.

We wszystkich wariantach osoby badane miały założone słuchawki, w których prezentowano bodźce dźwiękowe. Badania pilotażowe przeprowadzono w grupie 11 osób, w wieku średnio 29 lat, a średnia wrażliwość uczestników na hałas wynosiła 2,32 (w skali 1–4, gdzie 4 oznaczało dużą wrażliwość).

Analiza wyników subiektywnej oceny warunków akustycznych przeprowadzona po każdym wariantcie badań wykazała, że występują znaczne różnice w odczuciu poszczególnych wariantów badań. Wyniki wskazują na dobre zróżnicowanie bodźców akustycznych w różnych wariantach badań.

Analiza wyników subiektywnej oceny nastroju i zmęczenia (wg Skali Grandjeana) wykazała, że wszystkie uzyskane wartości nie przekroczyły wartości przeciętnej na poziomie 50,0, co wskazuje, że uczestnicy badań byli w dobrym nastroju oraz w dobrej kondycji, określonej przez poczucie siły, skuteczności działania i zdolności do koncentracji uwagi. Wyniki wskazują na pogorszenie nastroju i zwiększenie zmęczenia po każdym wariantcie badań. Można jednak zauważyć, że osoby badane najwyżej oceniły swoją wydajność w wariantcie W3 – kiedy słyszały dźwięki

z wyposażenia biurowego i cichą rozmową. Z kolei największy spadek koncentracji zaobserwowano dla wariantu W4 (Dźwięki wyposażenia biurowego z głośną rozmową).



Projekt I.PB.01. Subiektywna ocena dyskomfortu związanego z bodźcami akustycznymi (100 – duży dyskomfort) oraz efektywność pracy (% osób, które pozytywnie odpowiedziały na pytania z przeczytanego tekstu) w wariantach badań W1–W5 (opisanych powyżej)

Wyniki poszczególnych skal kwestionariusza NASA TLX wskazują, że osoby badane wysoko oceniły obciążenie psychiczne (wartości były zbliżone dla wszystkich wariantów badań) oraz presję czasu (najniższą wartość zaobserwowano w wariantcie W3). Z kolei subiektywnie odczuwane obciążenie fizyczne było najwyższe w wariantcie W4 (Dźwięki wyposażenia biurowego z głośną rozmową), prawie dwukrotnie wyższe w porównaniu z wariantem W2 (Dźwięki pochodzące od wyposażenia biurowego).

Stwierdzono bardzo niskie wyniki efektywności pracy w zakresie czytanego tekstu (biografii) – liczba osób, które udzieliły poprawnych odpowiedzi na pytania kontrolne, wahała się 29-45 % w zależności od warunków akustycznych. W ramach Testu TWAP najmniejszą liczbę osób, które odnalazły wszystkie znaki do wyszukania w poszczególnych pod-testach, stwierdzono w przypadku Testu Alfa (tylko 1 poprawna odpowiedź w wariantcie W3 i W4) i Testu Ułamków (brak poprawnych odpowiedzi w wariantcie W4 i W5). Dla tych samych testów także liczba odszukanych znaków (podana w % wszystkich znaków do wyszukania) była najniższa, co oznacza, że te warianty badań najbardziej wpływały na efektywność pracy uczestników badań.

Wstępna analiza wyników rejestracji okulograficznych wskazuje na występowanie niewielkich różnic w wartościach parametrów okoruchowych. Jednakże tendencje zmian wartości prędkości maksymalnej i średniej sakad wydają się podobne do subiektywnych odczuć osób badanych. Podczas czytania prezentowanego tekstu biografii najwyższe wartości prędkości maksymalnej i średniej sakad oraz średniego czasu fiksacji obserwowano dla wariantu W4 – kiedy osoba badana słyszy w słuchawkach zarówno dźwięki wyposażenia biurowego, jak i głośną, zrozumiałą dla odbiorcy rozmowę. W przypadku zadań związanych z wyszukiwaniem różnych znaków na ekranie (Test TWAP) najwyższe wartości prędkości maksymalnej i średniej sakad oraz średniego czasu fiksacji są obserwowane dla wariantu W2 – kiedy osoba badana słyszy w słuchawkach tylko dźwięki wyposażenia biurowego.

Na podstawie analizy badań pilotażowych wyciągnięto wnioski dotyczące przeprowadzenia badań zasadniczych, m.in.: wprowadzenie dłuższych przerw między wariantami badań, uproszczenie tekstu do czytania oraz rozszerzenie możliwości odpowiedzi na pytania do tekstu z wykorzystaniem klawiatury (w badaniach pilotażowych osoby badane odpowiadały na pytania, skupiając wzrok na wybranej odpowiedzi).

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w rozdziale przygotowanym do podręcznika o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 1 konferencji.

## **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 1:** Opracowanie elektrofizjologicznych procedur eksperymentalnych, wybór testów neuropsychologicznych do diagnozy funkcjonowania poznawczego. Opracowanie zestawu kwestionariuszy i wywiadu do oceny zmiennych indywidualnych i psychospołecznych. Weryfikacja opracowanych metod elektrofizjologicznych (badania pilotażowe). Rozpoczęcie rekrutacji do badania w następnym etapie. Opracowana publikacja

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Głównym celem projektu jest porównanie poziomu wykonania w kilku procedurach mierzących funkcjonowanie pamięci roboczej w grupie osób 55+ oraz osób w wieku 25–30 lat oraz analiza odpowiedzi elektrofizjologicznej w tych zadaniach. Badanie ma służyć ocenie działania poszczególnych podsystemów pamięci roboczej (centralnego systemu wykonawczego, pamięci krótkotrwałej). Działania podejmowane w ramach projektu będą także polegały na poszukiwaniu wskaźników zmiennych indywidualnych (np. osobowościowych, trybu życia) na poziom funkcjonowania poznawczego, w tym głównie funkcjonowania pamięci roboczej. Sprawność poznawcza będzie oceniana w odniesieniu do funkcjonowania pamięci roboczej jako systemu powiązanego z wieloma funkcjami poznawczymi oraz przez szczegółową diagnozę sprawności różnych funkcji poznawczych, tj. percepcji, uwagi, pamięci werbalnej, wzrokowo-przestrzennej, zdolności językowych, procesu uczenia się i funkcji wykonawczych.

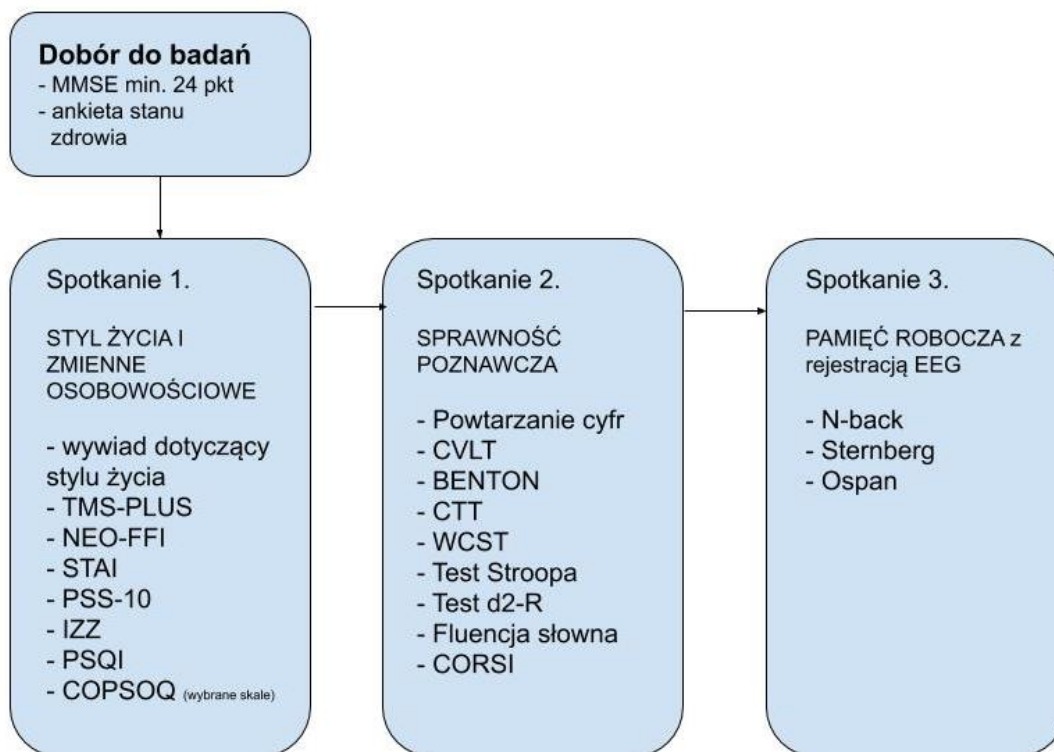
Pamięć robocza jest jednym z kluczowych procesów poznawczych umożliwiających pracę umysłową oraz funkcjonowanie jednostki w środowisku. Wraz z wiekiem następuje starzenie się struktur mózgowych, a tym samym obniżenie sprawności poznawczej. Postępujący proces starzenia się społeczeństwa, a tym samym zwiększenie procenta osób, u których pamięć robocza się pogarsza, wymaga podjęcia prób przeciwdziałania temu procesowi.

Pomiar pamięci roboczej został rozszerzony o badanie z wykorzystaniem elektroencefalografii (EEG). Rejestracja aktywności mózgu będzie się odbywała podczas wykonywania 3 zadań poznawczych: zadanie N-wstecz, zadanie Sternberga, zadanie Ospan. Zmienne indywidualne będą mierzone podczas wieloaspektowej oceny neuropsychologicznej i psychospołecznej za pomocą testów neuropsychologicznych oraz metod kwestionariuszowych. Projekt zakłada prze-



prorowadzenie badań w 2 grupach wiekowych: osób 55+ oraz osób młodych bez obniżenia sprawności poznawczej, w wieku 25–30 lat. Przeprowadzony zostanie także ustrukturalizowany wywiad psychologiczny dotyczący m.in. stylu życia, warunków pracy. Diagnoza sprawności poznawczej, oprócz badania pamięci roboczej, będzie uwzględniała szerszy aspekt funkcjonowania poznawczego w celu ustalenia, które procesy poznawcze są najbardziej zachowane w procesie „dobrego” starzenia.

Celem 1. etapu projektu było: opracowanie zadań, które będą wykonywane podczas rejestracji EEG (zadanie N-back, Sternberga, Ospan), wybór testów neuropsychologicznych do diagnozy funkcjonowania poznawczego, wybór kwestionariuszy, skonstruowanie wywiadu do oceny zmiennych indywidualnych i psychospołecznych oraz przeprowadzenie badań pilotażowych.



Projekt I.PB.02. Schemat badania i stosowane narzędzia badawcze

W 1. etapie projektu dokonano przeglądu literatury, dotyczącego wpływu aspektów stylu życia na sprawność poznawczą, opracowano schemat badania oraz dokonano wyboru narzędzi badawczych dotyczących zmiennych indywidualnych i psychospołecznych, w tym oceny sprawności poznawczej, a także opracowano ankietę wywiadu. Przeprowadzono także badania pilotażowe na 34 osobach, mające na celu weryfikację opracowanych zadań, które będą wykorzystywane podczas rejestracji EEG, a także wykrycie błędów w opracowanych procedurach w celu ich modyfikacji przed 2. etapem projektu oraz opracowanie strategii uzyskiwania wyższej jakości sygnału EEG. Przeprowadzone badania wskazują, że wymagana jest tylko niewielka modyfikacja opracowanych zadań oraz wyeliminowanie problemów powstałych podczas rejestracji sygnału oraz zapisu markerów bodźców.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji przygotowanej do czasopisma o zasięgu krajowym.

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

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metodologii badań ilościowych. Badanie pilotażowe

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem głównym projektu jest analiza dotycząca psychospołecznych warunków pracy, które istotnie przyczyniają się do pojawiania się zaburzeń depresyjnych wśród pracujących Polaków. Celem dodatkowym jest także analiza potencjalnych kosztów zaburzeń depresyjnych u pracowników dla przedsiębiorstw, istniejących w przedsiębiorstwach oddziaływań/praktyk służących wspieraniu zdrowia psychicznego pracowników, a także stosowanych przez pracowników sposobów radzenia sobie z zaburzeniami depresyjnymi.

Celem 1. etapu realizacji projektu było opracowanie metodologii badań ilościowych służących identyfikacji czynników ryzyka depresji w psychospołecznym środowisku pracy, a także przeprowadzenie badań pilotażowych w celu dokonania psychometrycznej weryfikacji zastosowanych narzędzi badawczych.

W ramach realizacji 1. etapu projektu wykonano następujące działania:

- Opracowano przegląd badań na temat związku pomiędzy psychospołecznymi warunkami pracy a depresją, a także badań na temat istniejących programów przeciwdziałania zaburzeniom psychicznym, w tym depresji w miejscu pracy.
- Opracowano metodologię badań ilościowych.
- Przeprowadzono badania pilotażowe w celu ustalenia rzetelności zastosowanych testów w grupie 82 osób.

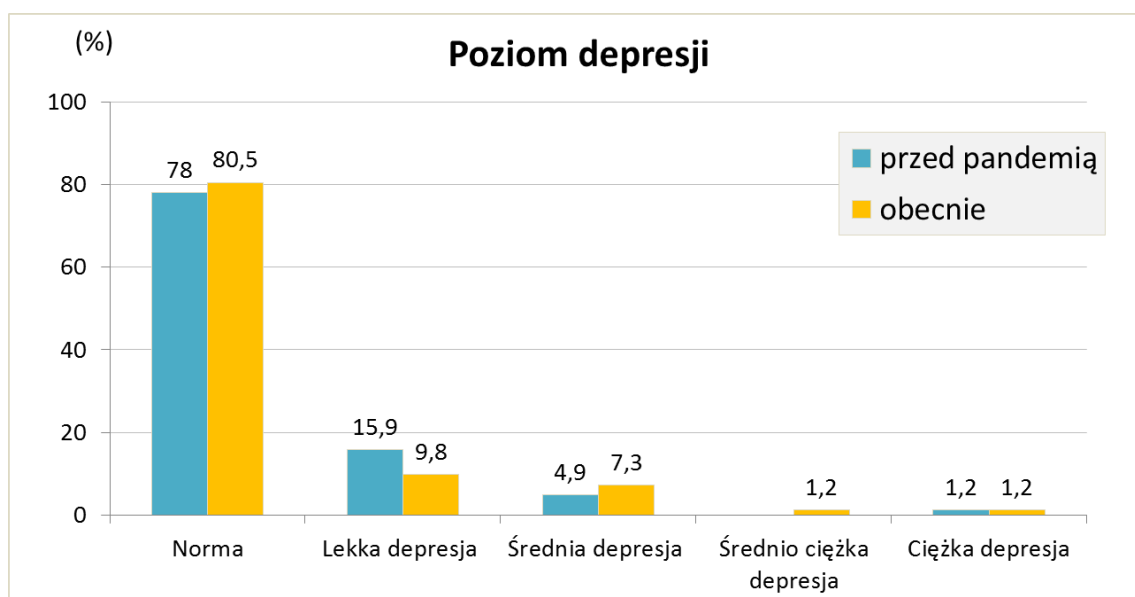
Z przeglądu badań na temat przyczyn depresji tkwiących w psychospołecznym środowisku pracy wynika, że jest nią stres, odczuwany w związku z wysokimi poziomami czynników negatywnych (np. niepewność zatrudnienia, wysokie wymagania pracy, presja czasu, niejasność roli, mobbing) oraz niskimi poziomami czynników pozytywnych (np. kontrola nad pracą, wsparcie społeczne, nagrody, sprawiedliwość organizacyjna). W trakcie przeglądu badań na temat istniejących interwencji służących przeciwdziałaniu problemom ze zdrowiem psychicznym (w tym depresją) w miejscu pracy ujawniło się zmieniające się podejście do zapobiegania oraz leczenia depresji. Z jednej strony polega ono na udzielaniu pracownikowi zagrożonemu depresją lub cierpiącemu na depresję pomocy w uzyskaniu dostępu do sprawdzonych metod leczenia tego schorzenia (farmakologicznych oraz poza farmakologicznych), z drugiej zaś na zapewnianiu wszystkim pracownikom właściwych warunków pracy ograniczających doświadczanie stresu w pracy.

Na podstawie przeglądu badań, w wyniku realizacji 1. etapu projektu, opracowano metodologię badań ilościowych z zastosowaniem testów do pomiaru następujących zmiennych: poziomu depresji (PHQ – 9), psychospołecznych warunków pracy (COPSOQ III), kosztów zaburzeń depresyjnych dla przedsiębiorstwa (absencja chorobowa, wypadki, efektywność pracy), zaangażowanie w pracę (UWES), stosowanych w przedsiębiorstwie oddziaływań/polityk służących zachowaniu dobrego zdrowia psychicznego pracowników (pytania z sondażu ESENER),

a także stosowanych przez pracowników sposobów radzenia sobie ze stresem. Badanie ilościowe będzie miało charakter podłużny (2 pomiary) i zostanie przeprowadzone w grupie 1000 pracowników zatrudnionych na różnego rodzaju umowy o pracę. Będą je przeprowadzać wykwalifikowani ankieterzy metodą *face to face*, a w celu poszerzenia wiedzy na temat depresji zostanie przeprowadzonych 15 wywiadów pogłębionych z pracownikami zagrożonymi tą chorobą.

W wyniku realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono także badanie pilotażowe w grupie 82 pracowników, z którego wynika, że zastosowane narzędzia badawcze osiągają wysokie oraz bardzo wysokie poziomy rzetelności (0,75–0,99 alfa Cronbacha). Dodatkowo depresję zaobserwowano u ok. 20% badanej grupy, z czego prawie połowa doświadczała depresji na poziomie średnim, średnio ciężkim oraz ciężkim.

Wyniki 1. etapu projektu zaprezentowano na 2 konferencjach krajowych.



Projekt I.PB.03. Poziom depresji (PHQ-9) w badaniu pilotażowym ( $n = 82$ )

#### 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 1:** Przygotowanie stanowiska badawczego oraz przeprowadzenie badań pilotażowych dotyczących wpływu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji na charakterystykę drżenia fizjologicznego. Opracowana publikacja

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

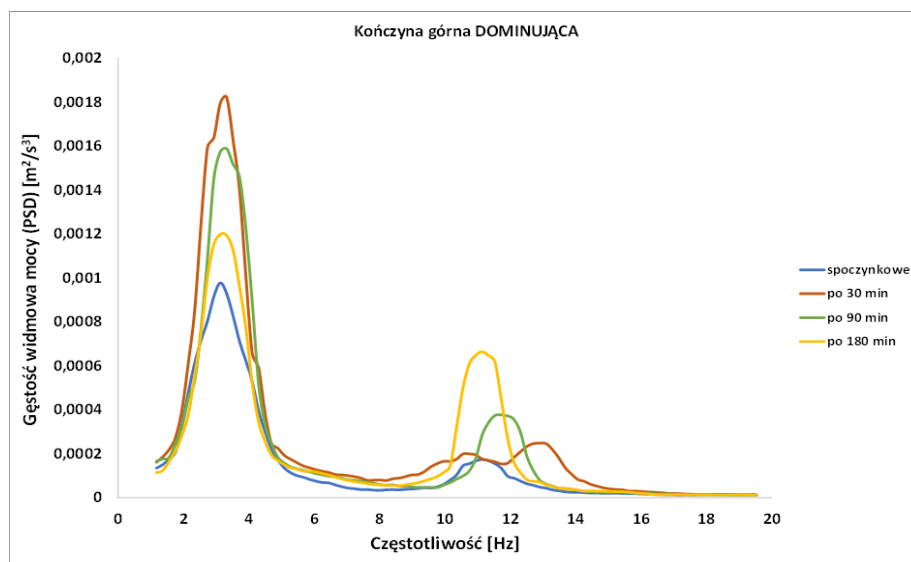
**Kierownik projektu:** dr Joanna Mazur-Różycka – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

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

Celem 1. etapu projektu było przygotowanie stanowiska badawczego oraz przeprowadzenie badań pilotażowych dotyczących wpływu zmęczenia, związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji, na charakterystykę drżenia fizjologicznego.

W ramach 1. etapu projektu przygotowano stanowisko badawcze, szczegółowo opracowano procedurę badań laboratoryjnych oraz przeprowadzono badania pilotażowe. Dokonano pomiarów wartości parametrów fizjologicznego drżenia mięśniowego w warunkach zmęczenia podczas wykonywania czynności precyzyjnych. Dodatkowo zastosowano skalę Grandjeana, która jest subiektywną metodą oceny zmęczenia. Zmęczenie pracą precyzyjną było wywoływane podczas trzygodzinnego (180 minut) testu dwuręcznego sterowania z użyciem siły kończynami górnymi. Test składał się z 3 etapów: 1. etap trwał 30 minut, 2. 60 minut, natomiast 3. etap 90 minut. Dodatkowo na każdym etapie wysiłku zastosowano subiektywną metodę oceny zmęczenia – skalę Grandjeana.

Wstępna analiza otrzymanych wyników fizjologicznego drżenia mięśniowego pokazała, że przebiegi funkcji charakteryzują się podobieństwem kształtu (zgodność częstotliwości, dla których występują maksima oraz podobne proporcje poszczególnych składowych). Zarówno w przypadku kończyny dominującej, jak i niedominującej największy wzrost amplitudy drżenia fizjologicznego w zakresie niskich częstotliwości (1–5 Hz) zaobserwowano po 30 minutach od rozpoczęcia wykonywania zadania. Natomiast w zakresie wyższych częstotliwości (8–14 Hz) największy wzrost amplitudy zaobserwowano dla kończyny dominującej po 180 minutach wykonywania zadania.



Projekt I.PB.04. Średnie przebiegi funkcji gęstości widmowej mocy sygnału drżenia uzyskane dla dominującej kończyny górnej w kolejnych pomiarach dla kobiet

W celu weryfikacji opracowanego zadania sterowania przeanalizowano wyniki uzyskane przed rozpoczęciem wykonywania zadania i po 180 minutach trwania wysiłku. Dla obu kończyn zaobserwowano obniżenie maksymalnych momentów sił mięśniowych po zakończeniu całości zadania, co wskazuje na występowanie zmęczenia mięśniowego kończyn górnych. Dodatkowo

we wszystkich analizowanych wskaźnikach skali Grandjeana wzrósł poziom odczuwanego zmęczenia psychofizycznego.

W ramach 1. etapu projektu zweryfikowano zaplanowany protokół pomiarowy i sposób organizacji badań. W wyniku przeprowadzonych testów zgromadzono dane pomiarowe, które posłużą do szczegółowej analizy parametrów fizjologicznego drżenia mięśniowego. W 2. etapie planuje się przeprowadzenie badań laboratoryjnych w grupie 35 osób w wieku 25–35 lat, natomiast w 3. etapie w grupie 40 osób w wieku 55–65 lat. Dzięki uzyskanym wynikom badań w 3. etapie będzie możliwe wnioskowanie ukierunkowane na określenie różnic w parametrach charakteryzujących drżenie fizjologiczne pomiędzy różnymi grupami wiekowymi i pomiędzy prawą i lewą kończyną górną oraz w zależności od czasu trwania wysiłku. Wyniki badań dadzą podstawę do opracowania zaleceń i przykładów dobrych praktyk ukierunkowanych na ograniczenie ryzyka wypadków oraz popełniania błędów u pracowników wykonujących prace manualne wymagające precyzji, m.in. określenie optymalnego rozplanowania pracy w takich zawodach jak chirurg czy pielęgniarka oraz pracowników zajmujących się montażem i obsługą małych elementów.

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

### **Projekt I.PB.05: Opracowanie programu ćwiczeń w zespołach przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego pracowników z wykorzystaniem technik VR**

**Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022**

Etap 1: Opracowanie założeń do programu ćwiczeń oraz dobór odpowiednich ćwiczeń fizycznych dla pracowników uskarżających się na objawy najczęściej występujących zespołów przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego. Opracowanie schematu i procedury prowadzenia badań. Organizacja badań. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

Kierownik projektu: mgr Marzena Malińska – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu badawczego jest opracowanie programu ćwiczeń dla pracowników uskarżających się na najczęściej występujące zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego z zastosowaniem technik rzeczywistości wirtualnej.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie założeń do programu ćwiczeń oraz dobór odpowiednich ćwiczeń fizycznych dla pracowników uskarżających się na dolegliwości odcinka szyjnego, lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa oraz osób z objawami zespołu kanału nadgarstka. Celem 1. etapu projektu było też opracowanie schematu i procedury prowadzenia badań oraz opracowanie publikacji.

W ramach realizacji 1. etapu projektu opracowano zestawy ćwiczeń ukierunkowanych na leczenie dolegliwości odcinka szyjnego i lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa oraz zespołu kanału nadgarstka. Zestawy ćwiczeń zostały przygotowane we współpracy z fizjoterapeutą z długoletnim doświadczeniem. Dobór odpowiednich ćwiczeń był konsultowany również z ekspertami

z Pracowni Techniki Rzeczywistości Wirtualnej CIOP-PIB w celu dostosowania ćwiczeń do możliwości technicznych niezbędnych do projektowania gier fizjoterapeutycznych.

W 1. etapie projektu opracowano również schemat i procedurę badań, kryteria włączenia i wyłączenia z programu fizjoterapeutycznego, a także wybrano odpowiednie narzędzia badawcze. W związku z realizacją zamierzonego celu w 2. etapie projektu planuje się przeprowadzenie dwumiesięcznego programu fizjoterapeutycznego wśród osób uskarżających się na dolegliwości odcinka szyjnego (50 osób) i lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (50 osób) oraz osób z objawami zespołu kanału nadgarstka (50 osób), a także w grupie kontrolnej – osób, które nie będą uczestniczyć w programie ćwiczeń (50 osób).

Krażenia nadgarstków		<p>Ćwiczenie polega na wykonywaniu obszernych krążeń nadgarstka w prawo i w lewo chwytając w dłoni piłkę np. tenisową. Ćwiczenie należy wykonać dla obydwu rąk.</p>	<p>Wykonaj 8 - 12 powtórzeń w prawą i lewą stronę (oddzielnie dla prawej i lewej dłoni)</p>	<p>Zamiennie zamiast piłki można wykorzystać inny przedmiot, który można zacisnąć w dłoni.</p>
----------------------	--	---	---	--

Projekt I.PB.05. Przykład ćwiczenia dla stawu nadgarstkowego opracowanego z myślą o pracownikach uskarżających się na objawy zespołu kanału nadgarstka

Przed badaniem, a także miesiąc i 2 miesiące po rozpoczęciu programu fizjoterapeutycznego, a także 3 miesiące oraz 6 i 12 miesięcy po zakończeniu programu ochotnicy zostaną poddani ocenie, która będzie uwzględniała m.in.:

- częstość występowania i intensywność wybranych dolegliwości w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego (kwestionariusz nordycki)
- stopień upośledzenia sprawności funkcjonalnej w bólach odcinka szyjnego kręgosłupa (kwestionariusz NDI)
- stopień niesprawności oraz zdolności wykonywania codziennych czynności w bólach odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (kwestionariusz ODI)
- nasilenie objawów zespołu kanału nadgarstka (kwestionariusz CTS SSS) i zaburzeń funkcjonalnych ręki (kwestionariusz CTS FSS)
- zdolność do pracy (wskaźnik zdolności do pracy WAI)
- jakość życia (kwestionariusz WHOQOL-BREF)
- stopień pogorszenia wydajności pracy i wykonywania codziennych czynności: związanych z ogólnym stanem zdrowia (WPAI-GH) i występowaniem bólu okolicy lędźwiowo-krzyżowej (WPAI-LBP)
- satysfakcję z życia (Skala Satysfakcji z Życia SWLS).

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

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metodologii badań ilościowych. Badanie pilotażowe.  
Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

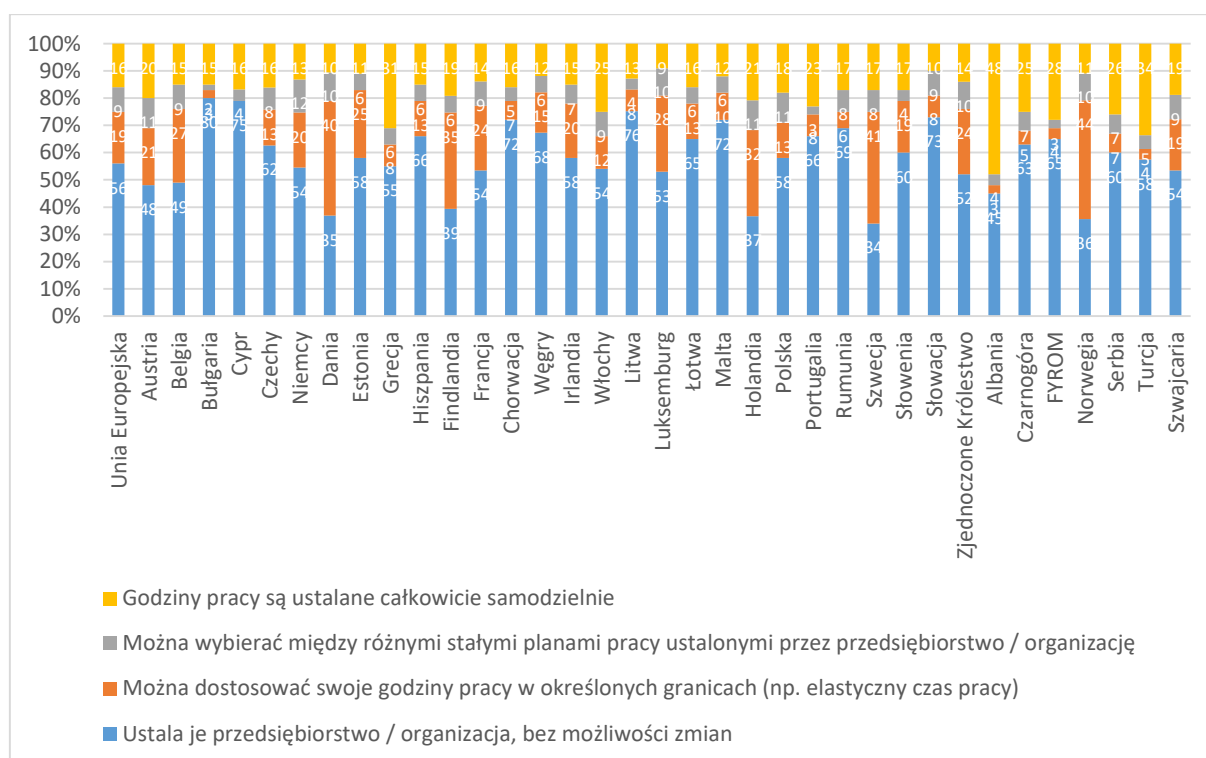
Takie zjawiska jak: zmiany zachodzące w środowisku pracy oraz obyczajowości, zmieniające się warunki życia, wzrost konkurencyjności, globalizacja, zmiany technologiczne i innowacje przybierają na sile. Przemiany zachodzące w świecie pracy obejmują, obok organizacyjnej struktury pracy, również nowe formy zatrudnienia. Praca 4.0 wiąże się z digitalizacją świata pracy, co niesie za sobą zmiany w świecie pracy: cyfryzację czy automatyzację, a to z kolei wpływa na zmianę warunków pracy czy form pracy. Wyniki Europejskiego Sondażu Warunków Pracy (EWCS, 2017) wskazują, że w Europie średnio 39% pracowników ma możliwość wyboru godzin rozpoczęcia i zakończenia pracy, a 30% pracowników wykonuje pracę w więcej niż jednej lokalizacji. Nowe, bardziej elastyczne formy zatrudnienia i organizacji pracy coraz częściej są traktowane jako ważny element równoważenia życia zawodowego i rodzinnego pracowników. Równocześnie istnieją przesłanki, by sądzić, że te nowe formy pracy mogą być jednak mniej korzystne dla dobrostanu pracowników niż tradycyjne formy zatrudnienia (Eurofound, 2018).

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

Celem 1. etapu było opracowanie metodologii badań ilościowych, przeprowadzenie badania pilotażowego oraz przygotowanie publikacji.

W wyniku przeprowadzonej analizy literatury zapoznano się z koncepcją nowych form pracy zidentyfikowanych przez Eurofound (2018), występowaniem i definicją nowych form pracy w warunkach polskich, ze związanymi z nowymi formami pracy koncepcjami *gig economy* i prekariatu, a także omówiono związek atypowych form pracy z warunkami pracy i dobrostanem pracowników. Wyłoniono 2 powszechnie występujące grupy osób wykonujących atypowe formy pracy: pracowników wiedzy, niezależnych profesjonalistów, a także pracowników zatrudnionych przez platformy, wykonujących prace niewymagające wysokich kwalifikacji. Taka praca może się wiązać ze szczególnymi zagrożeniami (np. duża intensywność pracy, niepewność pracy, praca poniżej kwalifikacji, zaburzenie równowagi praca – dom, brak wsparcia społecznego), ale też z pozytywnymi aspektami (np. duża elastyczność pracy, kontrola, rozwój umiejętności). Zidentyfikowano luki w obecnym stanie wiedzy i opracowano model badawczy. Dobrano grupę badaną oraz narzędzia do pomiaru wybranych zmiennych. W badaniu wezmą udział tzw. pracownicy *gig economy* (wykonujący pracę za pośrednictwem platform internetowych), freelancerzy oraz pracownicy zdalni wykorzystujący technologie ICT. Celem badania ilościowego będzie analiza związku wybranych form pracy z psychospołecznymi i organizacyjnymi warunkami pracy oraz z dobrostanem pracowników, przy uwzględnieniu zasobów prywatnych i zmiennych indywidualnych.

Do pomiaru psychospołecznych i organizacyjnych warunków pracy zostanie użyty kwestionariusz COPSOQ (w wersji II i III) oraz pytania kwestionariusza EWCS (2015). Do pomiaru wsparcia społecznego w życiu prywatnym zostaną wykorzystane pytania z kwestionariusza WHOQOL-BREF w adaptacji Atroszko i in. (2015), zaufanie interpersonalne zostanie zmierzone pytaniem z kwestionariusza EQLS (2016), a wskaźniki dobrostanu zostaną zmierzone skalami kwestionariusza COPSOQ II (zadowolenie z pracy, symptomy stresu, ogólny stan zdrowia) oraz Need for Recovery Scale (potrzeba regeneracji), Short Loneliness Scale (poczucie osamotnienia) i UWES-3 (zaangażowanie w pracę). Zmienne indywidualne uwzględnione w badaniu to odnawialność zasobów mierzona za pomocą Krótkiej Skali Prężności Zaradczej, a także tolerancja dla niepewności, mierzona podskala Kwestionariusza Gotowości do Zmiany.



Projekt I.PB.06. Elastyczny czas pracy w Unii Europejskiej. Procent odpowiedzi na pytanie: „W jaki sposób ustalane są Pana(-i) godziny pracy?”, (Eurofound, 2017)

W ramach 1. etapu projektu przeprowadzono badanie pilotażowe, którego celem była weryfikacja przygotowanych narzędzi badawczych. Badanie to zrealizowano wśród sędziów kompetentnych i pracowników wykonujących nowe formy pracy, dzięki czemu poprawiono i skrócono kwestionariusz do badania ilościowego, które zostanie przeprowadzone w 2. etapie projektu.

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



## Projekt I.PB.10: Opracowanie danych do nowego atlasu miar człowieka, związanych ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej, z uwzględnieniem wybranych parametrów widzenia

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metodyki pomiarów naddatków wymiarowych oraz wybranych parametrów widzenia podczas stosowania środków ochrony indywidualnej. Pomiaru wstępne. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu jest zgromadzenie danych do nowej edycji atlasu miar człowieka, pod tytułem *Portret Polaka 2030*, związanych ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej (ŚOI), z uwzględnieniem parametrów widzenia. Atlas antropometryczny jako zbiór danych antropometrycznych o populacji osób czynnych zawodowo (18–65 lat) wymusza zastosowanie współczesnych narzędzi pomiarowych, jak również wprowadzenie nowego systemu prezentacji danych.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie metodyki pomiaru rzeczywistych naddatków wymiarowych związanych ze stosowaniem ŚOI z wykorzystaniem skanera 3D. Zgromadzone wyniki badań, w postaci wyznaczonych naddatków wymiarowych, będą stanowiły wkład merytoryczny do nowej edycji atlasu miar człowieka.

Potrzeba opracowania nowej metody pomiarów naddatków wymiarowych z wykorzystaniem skanera 3D wynika z dążenia do projektowania coraz bardziej bezpiecznych i ergonomicznych stanowisk pracy. Naddatki wymiarowe wynikają ze stosowania ŚOI, stanowią dodatek do miar antropometrycznych wykorzystywanych w projektowaniu ŚOI, narzędzi, maszyn i stanowisk pracy. Opracowane dane o naddatkach wymiarowych będą uwzględniały postęp techniki i technologii w zakresie konstrukcji, materiałów i innowacyjnych elementów kompletnego pakietu wyposażenia ochronnego. Nowa metoda wyznaczania naddatków wymiarowych, opracowana na podstawie obrazów 3D, pozwala na zwiększenie precyzji odwzorowania, zminimalizowanie błędów pomiarowych oraz nową prezentację wyników.

Aby sprostać oczekiwaniom odbiorców nowego atlasu antropometrycznego w zakresie informacji o naddatkach wymiarowych, dokonano analizy aktualnego stanu wiedzy na temat naddatków wymiarowych oraz wykonano badania wstępne ukazujące realne techniczne problemy pomiaru naddatków wymiarowych z wykorzystaniem obrazów 3D pochodzących ze skanowania.

Dokonana zostanie także ocena parametru widzenia, tj. pola widzenia, którego zmiany jak i ograniczenia są konsekwencją stosowania ŚOI. Ocena ograniczenia pola widzenia ma istotne znaczenie dla zadań wzrokowych wykonywanych szczególnie na stanowiskach pracy, na których bezpieczeństwo pracy zależy od poziomu rozpoznawania sygnałów i tekstów wyświetlanych przez sygnalizatory oraz elementy kontrolne urządzeń czy maszyn.

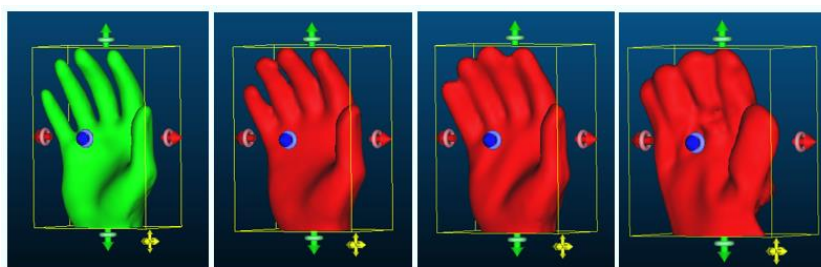
W ramach 1. etapu projektu:

- dokonano przeglądu dostępnej literatury z zakresu procesu skanowania 3D, procedur wykonywania pomiarów antropometrycznych z wykorzystaniem obrazów 3D uzyskanych ze skanowania, wykorzystania danych pochodzących ze skanowania człowieka do tworzenia baz danych i atlasów miar antropometrycznych oraz literatury dotyczącej parametrów widzenia

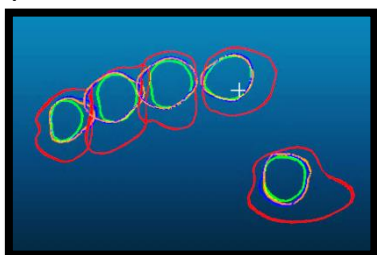
- przygotowano obiekty badań: stalowy walec, modele dłoni, głowy i stopy człowieka oraz środki ochrony dłoni, głowy i nóg, zbudowano stanowiska do pozycjonowania modeli części ciała człowieka
- dokonano walidacji metody wykonywania pomiarów z użyciem skanera Structure Sensor 3D Scanner (model i Sense I, Apple Occipital Inc., USA);
- wykonano skany modeli dłoni, głowy i stopy oraz skany modeli wyposażonych w ŚOI
- opracowano wstępną metodykę wyznaczania naddatków wymiarowych wynikających ze stosowania ŚOI
- opracowano metodykę wyznaczania naddatków wymiarowych, która została podzielona na 3 części w związku ze stosowaniem 3 typów ŚOI: rękawic ochronnych, hełmów ochronnych i obuwia ochronnego
- dokonano modyfikacji istniejącej metodyki wyznaczania ograniczenia pola widzenia. Usprawniono proces zbierania danych i opracowano nową formę prezentacji wyników do zastosowania w nowym atlasie miar człowieka.

Prace związane z opracowaniem metodyki pomiaru i wyznaczania rzeczywistych naddatków wymiarowych były realizowane wg określonego schematu postępowania: przygotowanie obiektu do skanowania, skanowanie, obróbka skanów, nałożenie skanów (modelu ciała człowieka bez ŚOI i z ŚOI), wybór miejsc pomiarowych i pomiar naddatków wymiarowych.

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



a)



b)

Projekt I.PB.10. Przykładowe skany: a) dłoni (kolor zielony) oraz dłoni w rękawicach ochronnych (kolor czerwony) o zróżnicowanym przeznaczeniu, b) widok przekroju nałożonych na siebie modeli, który ilustruje rozkład naddatków wymiarowych, wynikających ze stosowania rękawic ochronnych

## 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 1: Opracowanie metody jednoczesnego oznaczania wytypowanych metali i ich związków podczas wybranych procesów obróbki metali. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

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

Celem 1. etapu było opracowanie metody jednoczesnego oznaczania wytypowanych metali i ich związków podczas wybranych procesów obróbki metali. W ramach realizacji projektu przeprowadzono identyfikację zagrożeń podczas prac spawalniczych wykonywanych w zakładach przetwórstwa przemysłowego podczas produkcji metali, maszyn i urządzeń oraz wyrobów metalowych. Procesy spawania, wraz z procesami pokrewnymi, są stosowane w tysiącach przedsiębiorstw różnej wielkości, zatrudniających od kilku do kilkuset spawaczy. Podczas procesów obróbki metali może dochodzić do emisji tych substancji (bądź ich związków) do powietrza. W zakładach produkcyjnych, w ciągu zmiany roboczej, pracownicy są narażeni jednocześnie na różne czynniki chemiczne, z których więcej niż 1 może stanowić zagrożenie dla zdrowia i wymagać okresowego przeprowadzania oceny narażenia pracownika.

Część doświadczalna 1. etapu projektu dotyczyła opracowania metody oznaczania ilościowego tlenków żelaza (tlenku żelaza(III) i tlenku żelaza(II)), manganu, niklu i ich związków zawartych we frakcji wdychalnej i respirabilnej powietrza. W metodzie zastosowano: techniki wyodrębniania z powietrza stanowisk pracy metali i ich związków we frakcjach aerozolu na etapie pobierania próbek powietrza, mineralizację w celu przygotowania próbki do analizy, metodę absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją w płomieniu powietrze-acetylen na etapie oznaczeń końcowych. Na podstawie wyników badań przyjęto sposób pobierania próbek i oznaczania analitycznego wybranych substancji w powietrzu na stanowiskach pracy, który opisano w procedurze.

Opracowana metoda jest dostosowana do wykonywania pomiarów stężeń frakcji wdychalnej i respirabilnej wybranych substancji zawartych w powietrzu na stanowiskach pracy zgodnie z zasadami dozymetrii indywidualnej. Przy pobieraniu próbki powietrza do zbadania frakcji wdychalnej lub frakcji respirabilnej należy przepuścić 720 litrów powietrza przez odpowiedni próbnik zawierający filtr z estrów celulozy. Filtr mineralizuje się w stężonym kwasie azotowym(V) i sporządza roztwór do analizy w rozcieńczonym kwasie azotowym(V). Zastosowanie różnej krotności rozcieńczania roztworu próbki po mineralizacji umożliwia wykorzystanie wyznaczonych zakresów krzywych wzorcowych przy oznaczaniu substancji jako żelazo, mangan i nikiel. Dodatek soli lantanu (buforu korygującego) zapobiega występowaniu interferencji chemicznych, użycie lampy deuterowej eliminuje interferencje tła.

Opracowana metoda umożliwiła oznaczanie wybranych substancji w powietrzu środowiska pracy w zakresach stężeń przedstawionych poniżej w tabeli, odpowiadających zakresowi 0,1–2 wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS). Metoda została poddana walidacji zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 482. Uzyskano dobre wyniki walidacyjne.

Metoda po modyfikacji rozcieńczenia próbki po mineralizacji umożliwia również oznaczanie niklu i jego związków we frakcji wdychalnej w zakresie stężenia 0,1–2 obecnie proponowanej, nowej wartości NDS.

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

#### Projekt II.PB.01. Parametry opracowanej metody oznaczania

Parametr	Żelazo		Mangan		Nikiel	
	Frakcja wdychalna	Frakcja respirabilna	Frakcja wdychalna	Frakcja respirabilna	Frakcja wdychalna	
NDS, mg/m <sup>3</sup>	5	2,5	0,2	0,05	0,25	0,1*
Zakres pomiarowy, mg/m <sup>3</sup>	0,35–10,4	0,17–5,2	0,017–0,44	0,004–0,11	0,02–0,56	0,01–0,25
Ilość pobranego powietrza, litry	720					
Zakres krzywej wzorcowej, µg/ml	0,50–15,0		0,30–8,0		0,40–10,0	
Krotność rozcieńczenia próbki po mineralizacji, k	50	25	4	1	4	1,82
Granica wykrywalności (LOD), µg/ml	0,03	0,03	0,015	0,015	0,07	0,07
Granica oznaczalności (LOQ), µg/ml	0,09	0,09	0,045	0,045	0,21	0,21
Względna niepewność całkowita, %	10,0	13,4	10,1	13,4	10,3	10,3
Niepewność rozszerzona, %	20,1	26,8	20,2	26,9	20,6	20,6

\*proponowana wartość przejściowa obowiązująca do 17.01.2025 r.

#### 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 1: Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia: pyłów drewna, związków chromu(VI), rozpuszczalnych związków kobaltu, ftalanu bis(2-etyloheksylu), 1-naftyloaminy i jej soli, 1-etylo-2-pirolidonu, 2-metoksypropan-1-olu, dekan-1-olu, n-metyloformamidu, kwasu 4-nitrobenzoesowego. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu jest ustalenie/lub weryfikacja wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń dla 30 czynników szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych/mutagennych lub/i szkodliwych na rozrodczość.

W ramach 1. etapu projektu Zespół Ekspertów ds. Czynników Chemicznych i Pyłowych opracował dokumentację dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego wraz z badaniami wstępnymi i okresowymi oraz przeciwwskazaniami do zatrudnienia i wnioskami dla 10 substancji chemicznych: dekan-1-olu i jego izomerów (dekan-2-olu, dekan-3-olu, dekan-4-olu i dekan-5-olu), 1-etylo-2-pirolidonu, ftalanu bis(2-etyloheksylu), rozpuszczalnych związków kobaltu, 1-metylo-2-pirolidonu, 2-metoksypropan-1-olu, *N*-metyloformamidu, 1-naftyloaminy i jej soli (w przeliczeniu na naftyloaminę), pyłów drewna i związków chromu(VI) (w przeliczeniu na Cr(VI)).

Przy wyborze substancji do opracowania dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego w 2020 r. wzięto pod uwagę:

- dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/2398 zmieniającą dyrektywę 2004/37/WE w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniem dotyczącym narażenia na działanie czynników rakotwórczych lub mutagenów podczas pracy (pyły drewna, związki chromu(VI))
- klasyfikację substancji jako rakotwórcze, dla których dotychczas nie ustalono wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS), a substancje są *wykazane* w Centralnym Rejestrze Danych o Narażeniu na Substancje Chemiczne, ich Mieszanki, Czynniki lub Procesy Technologiczne o Działaniu Rakotwórczym lub Mutagennym, prowadzonym w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi: rozpuszczalne związki kobaltu(II)
- klasyfikację substancji jako działające szkodliwie na rozrodczość: ftalan bis(2-etyloheksylu), 2-metoksypropan-1-ol, *N*-metyloformamid
- produkowanie i stosowanie substancji w Polsce bez ustalonych wartości NDS/NDSch: dekan-1-ol i jego izomery, 1-etylo-2-pirolidon
- weryfikację wartości NDS dla 1-naftyloaminy i jej soli, gdyż obowiązująca wartość NDS wynosi  $0 \text{ mg/m}^3$ , a substancja nie jest sklasyfikowana jako rakotwórcza lub mutagenna.

Dla 1-metylo-2-pirolidonu opracowano dokumentację ze względu na brak zgodności wartości NDS obowiązującej w Polsce ( $\text{NDS} = 40 \text{ mg/m}^3$ ) z wartością DNEL zalecaną przez Komitet ds. Oceny Ryzyka:  $\text{DNEL}_{\text{inh}} = 14,4 \text{ mg/m}^3$  i ujętą w ograniczeniu numer 71 załącznika XVII do rozporządzenia REACH.

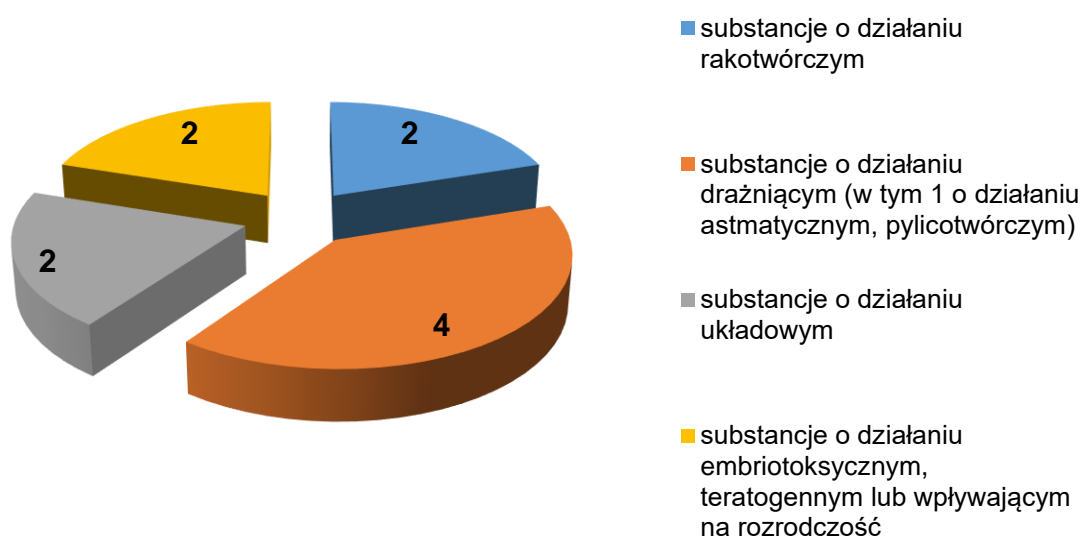
Do Centralnego Rejestru Danych o Narażeniu na Substancje Chemiczne, ich Mieszanki, Czynniki lub Procesy Technologiczne o Działaniu Rakotwórczym lub Mutagennym prowadzonego w Instytucie Medycyny Pracy w Łodzi w 2018 r. przekazano dane o narażeniu na 3 ww. substancje rakotwórcze. Liczba osób narażonych w 2018 r. na pyły drewna wynosiła 16 162, na związki chromu (VI) – 15 166 osób, a na rozpuszczalne związki kobaltu(II) – 4148 osób.

Na podstawie dostępnych danych w piśmiennictwie krajowym i zagranicznym odnoszących się do skutków zdrowotnych i biologicznych powodowanych przez ww. 10 substancji określono skutki i narządy lub układy krytyczne ich działania toksycznego oraz oszacowano ryzyko dla zdrowia pracowników zawodowo narażonych na ich działanie. Zespół Ekspertów ds. Czynników

Chemicznych i Pyłowych na posiedzeniu, które odbyło się w dniach 28–29.10.2020 r., przyjął dokumentację dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla ww. związków chemicznych oraz zaproponował dla nich wartości NDS. Dokumentacje oraz propozycje dopuszczalnych stężeń dla 10. substancji chemicznych zostaną przedstawione na posiedzeniach Międzyresortowej Komisji ds. NDS i NDN w 2021 r.

Realizacja 1. etapu zadania pozwoliła na poszerzenie wykazu wartości NDS chemicznych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy o 5 nowych substancji chemicznych. Ponadto dla 2 substancji (pyły drewna i ftalan bis(2-etyloheksylu) zmniejszono wartość NDS, a dla 1-metylo-2-pirolidonu pozostawiono wartość NDS na dotychczas obowiązującym poziomie.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 9 publikacjach w czasopiśmie o zasięgu krajowym i 1 o zasięgu międzynarodowym. Złożono 2 publikacje do czasopisma o zasięgu międzynarodowym.



Projekt II.PB.03. Skutki i narządy krytyczne działania toksycznego substancji chemicznych, dla których zaproponowano wartości dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego w 2020 r. (liczone raz dla skutku głównego)

#### 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

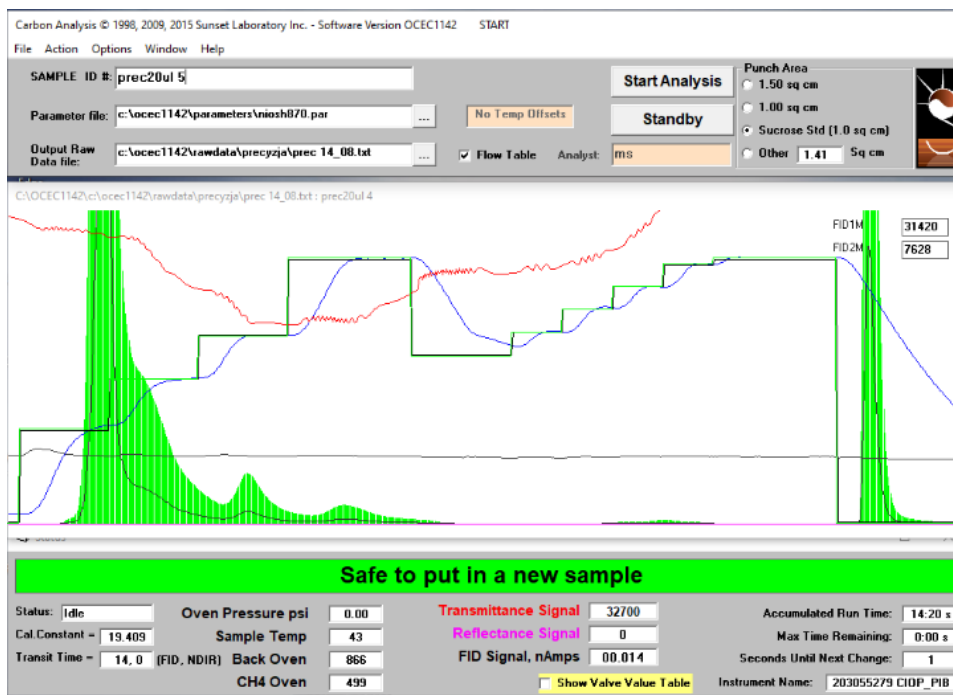
Etap 1: Opracowanie założeń do metody i stanowiska badawczego do oznaczania węgla elementarnego w celu oceny narażenia zawodowego spełniającej wymagania Komisji Europejskiej dotyczące wprowadzenia wiążących wartości dopuszczalnych stężeń (BOELVs) dla spalin silników wysokoprężnych Diesla w środowisku pracy do Dyrektywy 2004/37 w sprawie substancji i ich mieszanin oraz procesów rakotwórczych lub mutagennych. Budowa stanowiska badawczego do analizy węgla elementarnego w powietrzu z zastosowaniem analizatora termo-optycznego. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu badawczego jest przeprowadzenie rozpoznania dotyczącego poziomu stężeń węgla elementarnego, który jest głównym wskaźnikiem narażenia zawodowego pracowników na spaliny emitowane z silników Diesla.

W Polsce dotychczas nie było konieczności oznaczania stężenia węgla elementarnego (EC) w celu oceny narażenia pracowników z uwagi na fakt, że polska wartości NDS jest ustalona dla frakcji respirabilnej spalin silników Diesla. W związku z tym nie ma żadnych danych dotyczących stężeń EC w powietrzu stanowisk pracy, a narażenie na ten niebezpieczny dla zdrowia czynnik dotyczy bardzo dużej populacji pracowników zatrudnionych w podziemnych wyrobiskach górniczych i przy drążeniu tuneli oraz pracowników obsługi maszyn i urządzeń nieporuszających się po drogach publicznych, jak również strażaków, kierowców tirów, autobusów komunikacji miejskiej i dalekobieżnej, a także pracowników stacji obsługi samochodów.



Projekt II.PB.04. Przebieg termogramu w analizie termo-optycznej

Wprowadzenie do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/130 z dnia 16 stycznia 2019 r., zmieniającej Dyrektywę 2004/37/WE w sprawie ochrony pracowników przed zagrożeniem dotyczącym narażenia na działanie czynników rakotwórczych lub mutagenów podczas pracy, wartości BOELVs 0,05 mg/m<sup>3</sup> dla spalin silników wysokoprężnych Diesla w środowisku pracy, mierzonych jako EC, wymaga dostosowania przepisów krajowych do tej wartości i opracowania metody oznaczania węgla elementarnego.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie założeń do metody oceny narażenia zawodowego na EC w środowisku pracy, budowa stanowiska badawczego do analizy EC w powietrzu

z zastosowaniem analizatora termo-optycznego oraz przygotowanie publikacji. Podczas realizacji 1. etapu projektu dokonano szczegółowej analizy piśmiennictwa z zakresu oznaczania EC i stosowanych protokołów temperaturowych, a następnie opracowano założenia do metody oznaczania EC z wykorzystaniem analizatora termo-optycznego z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym firmy Sunset Laboratory. Korzystając z danych literaturowych oraz zaleceń dotyczących obsługi aparatu, zaproponowano próbniki do pobierania próbek powietrza w celu przeprowadzenia analizy spalin silników Diesla jako EC. W zależności od środowiska, w którym będą pobierane próbki powietrza, zaleca się stosowanie jednorazowych kaset cząstek stałych z impaktorem odcinającym cząstki  $\geq 1 \mu\text{m}$  lub otwartych kaset bez impaktora do wyodrębniania cząstek emitowanych z silników wysokoprężnych. Dodatkowo, jeśli jest to konieczne, należy zastosować razem z próbnikiem cyklon GC-1. Następnie przedstawiono zalecaną przez producenta analizatora metodę sprawdzenia i ustalenia stałej kalibracji, która jest podstawą wyliczenia stężenia EC oraz organicznego i całkowitego. Po dostarczeniu analizatora rozpoczęto budowę stanowiska do analizy EC. Zmontowano wszystkie części analizatora termo-optycznego, podłączono butle z gazami zasilającymi oraz komputer sterujący analizatorem, a następnie sprawdzano szczelność poszczególnych elementów i ustalono nową stałą kalibracji. Opracowano założenia do metody oznaczania EC jako wskaźnika oceny narażenia zawodowego na spaliny emitowane z silników Diesla, zakładając, że będzie ona wykorzystywała analizę termo-optyczną, a oznaczalność metody ma wynosić 0,1 proponowanej wartości NDS. Przeprowadzono również wstępne badania w celu oznaczania węgla elementarnego w spalinach silnika Diesla.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym.

### **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 1: Budowa i weryfikacja zestawu badawczego do ciągłego monitoringu gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

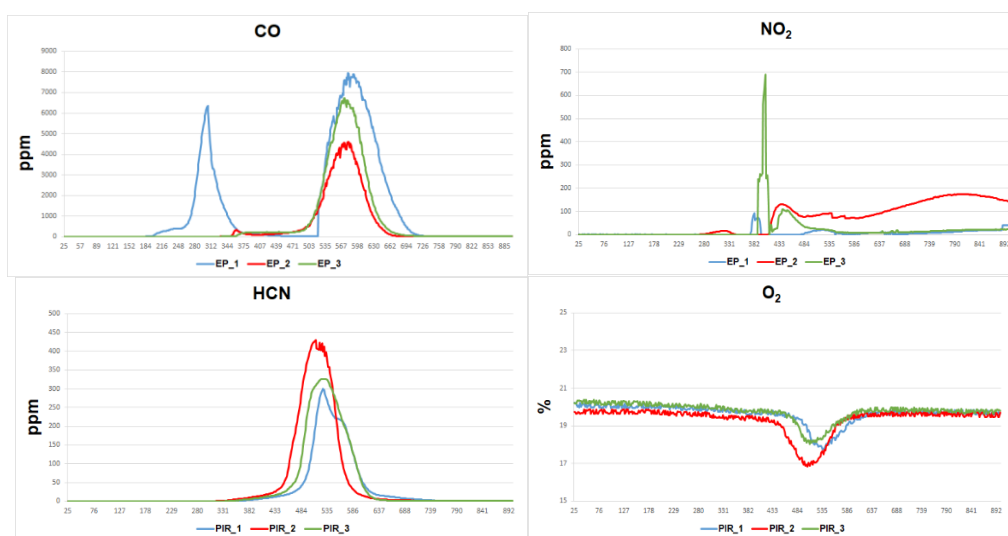
Głównym celem projektu jest kompleksowe określenie substancji niebezpiecznych emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych stosowanych w budownictwie i transporcie.

Natomiast celem 1. etapu projektu była budowa i weryfikacja zestawu badawczego do ciągłego monitoringu gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych.



Zastosowano piec rurowy Pursera oraz selektywne analizatory do ciągłego monitoringu gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemo-utwardzalnych tworzyw sztucznych. Do weryfikacji zestawu badawczego wybrano powszechnie stosowane w budownictwie i transporcie chemoutwardzalne tworzywa polimerowe, tzn. żywice epoksydowe i poliestrowe, oraz sztywne pianki poliizocyjanurowe oraz 2 rodzaje środków uniepalniających (melaminę i TCPP), które dodano w ilości 20% do wybranej żywicy epoksydowej.

Do wytwarzania produktów termicznego rozkładu oraz spalania wybranych materiałów zastosowano piec rurowy oraz układ do jednoczesnej analizy termicznej (STA). Substancje obecne w emitowanych mieszaninach gazów i dymów analizowano z zastosowaniem układu selektywnych analizatorów połączonych z piecem Pursera oraz z zastosowaniem spektrometru w podczerwieni z analizą Fouriera połączonego ze STA. Pomiary na piecu Pursera przeprowadzono dla warunków symulujących różne fazy/etapy rozwoju pożaru.



Projekt II.PB.05. Zmiany wybranych emitowanych gazów podczas rozkładu termicznego żywic epoksydowych i sztywnych pianek poliizocyjanurowych

Dla żywic epoksydowych zaobserwowano wydzielanie się mieszaniny gazów i dymów, w których były obecne szkodliwe substancje duszące jak tlenek węgla (CO) i ditlenek węgla (CO<sub>2</sub>) oraz substancje drażniące takie jak amoniak (NH<sub>3</sub>) i chlorek wodoru (HCl). W warunkach pożaru przy wentylacji 2 L/min wydobywające się gazy i dymy miały dużo większe stężenie wspomnianych substancji duszących i drażniących. Dla żywic epoksydowych ilość wydzielanego tlenku węgla w warunkach wentylacji 2 L/min wynosiła 7000–8000 ppm, podczas gdy w warunkach wentylacji 10 L/min wydzielanie było na poziomie 3500–4500 ppm. Znaczną redukcję wydzielania CO zaobserwowano po zastosowaniu środka TCPP (do 180–250 ppm) dla obu rodzajów pożaru. Stężenie NH<sub>3</sub> było na poziomie 220–450 ppm, a HCl na poziomie 140–250 ppm. W przypadku żywic poliestrowych zaobserwowano znaczne wydzielanie się CO (na poziomie 3000–4000 ppm). Z kolei emisja CO<sub>2</sub> była na poziomie 20–25% przy rozkładzie termicznym z prędkością 20°C/min oraz na poziomie 10–12% przy rozkładzie z prędkością 10°C/min. Najbardziej niebezpieczną substancją wydzielającą się podczas rozkładu termicznego sztywnych pianek poliizocyjanurowych jest cyjanowodór (HCN). W przypadku pożaru w warunkach wentylacji 10 L/min jego emisja była na poziomie 220–320 ppm, podczas gdy w warunkach 2 L/min rosła do 400–450 ppm po przekroczeniu 500°C. Dla wszystkich materiałów występowała emisja tlenków azotu (N<sub>2</sub>O, NO i NO<sub>2</sub>). W przypadku jednej z żywic epoksydowych zaobserwowano

znaczny wzrost wydzielania NO<sub>2</sub> na poziomie 500 ppm (2 L/min) i 700 ppm (10 L/min) podczas rozkładu termicznego z prędkością 20°C/min.

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

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

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

**Etap 1:** Analiza zagrożeń chemicznych podczas drukowania przestrzennego na podstawie identyfikacji substancji uwalnianych do powietrza stanowisk pracy. Opracowana publikacja

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

**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.

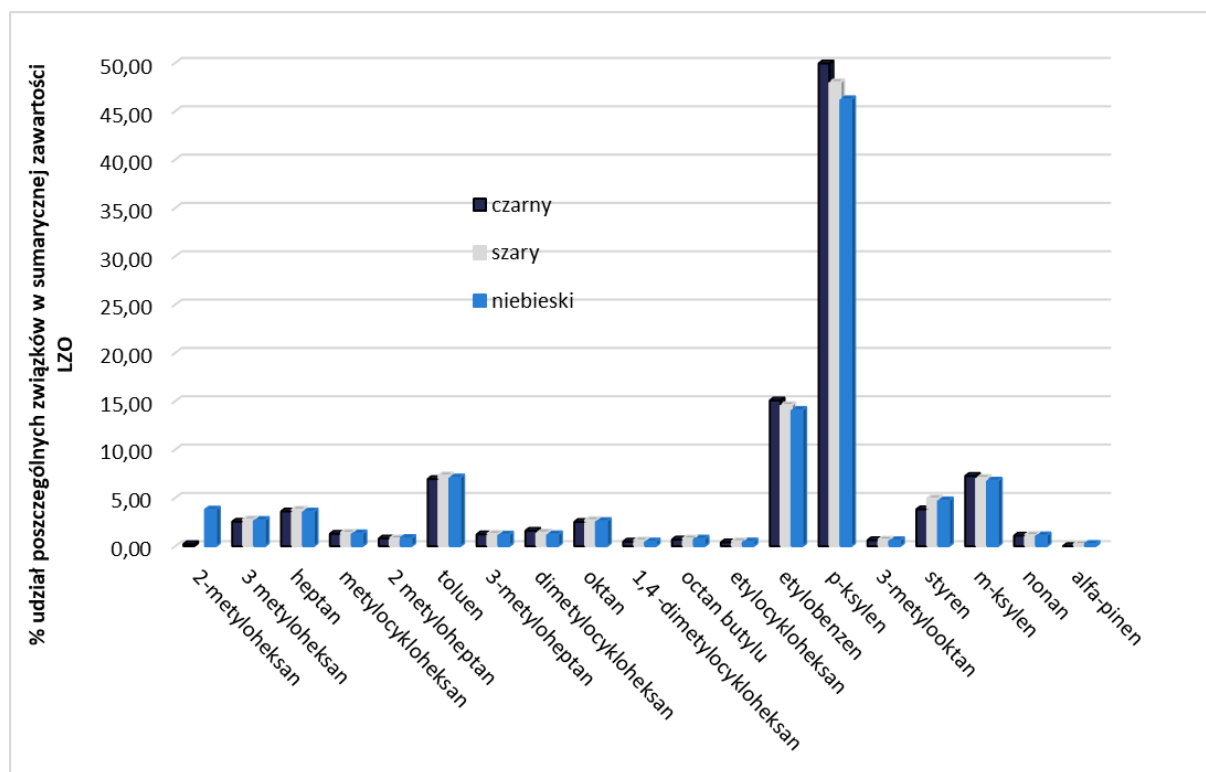
Drukowanie przestrzenne, potocznie nazywane drukiem 3D, jest innowacyjną technologią pozwalającą na wytwarzanie trójwymiarowych obiektów odwzorowujących modele cyfrowe. Ma ona szerokie zastosowanie w tworzeniu obiektów wytwarzanych warstwa po warstwie od prostych modeli tworzonych przez prywatnych konsumentów po zaawansowane rozwiązania wykorzystywane w badaniach naukowych, medycynie czy lotnictwie. Technologie druku 3D wykorzystują wiele materiałów, a z doniesień wynika, że drukowanie przestrzenne może stwarzać zagrożenie dla zdrowia użytkownika, nie tylko jeśli chodzi o zagrożenia fizyczne czy mechaniczne, lecz także potencjalną ekspozycję na emisję związków chemicznych i cząstek drobnych.

Celem 1. etapu było rozpoznanie zagrożeń wynikających z wykorzystania technik druku przestrzennego w środowisku pracy na podstawie identyfikacji uwalnianych substancji. Przeprowadzono zarówno przegląd dostępnej literatury ostatnich 5 lat, jak i badania identyfikacyjne substancji chemicznych i cząstek drobnych emitowanych podczas pracy urządzeń drukujących w technologii 3D. Pomiary identyfikacyjne realizowano podczas drukowania przestrzennego na drukarce działającej w technologii FDM dla 9 filamentów o różnych właściwościach i możliwościach wydruku (w tym ABS, PLA, PET-G i Flex). Lotne związki organiczne po zaadsorbowaniu w rurkach pochłaniających z węglem aktywnym oznaczano, stosując metodę chromatografii gazowej z detekcją spektrometrii mas. Związki karbonylowe w postaci pochodnych – 2,4-dinitrofenylohydrazonów – oznaczano metodą HPLC-DAD. Próbkę powietrza do oznaczania ftalanów pobierano z wykorzystaniem połączonych próbników do pobierania frakcji wdychalnej i respirabilnej z rurką adsorpcyjną wypełnioną złożem XAD-2, a do identyfikacji i oznaczania wykorzystano chromatografię gazową sprzężoną z detektorem spektrometrii mas. Pilotażowe badania

emisji cząstek drobnych podczas druku przestrzennego przeprowadzono, stosując licznik cząstek DiSCmini (Testo).

Badania identyfikacyjne chemicznych zanieczyszczeń powietrza podczas drukowania przestrzennego z zastosowaniem różnego rodzaju filamentów umożliwiły zidentyfikowanie ok. 38 związków chemicznych spośród ok. 100 obecnych w pobranych próbkach powietrza. Wyniki jakościowych pomiarów substancji chemicznych emitowanych z drukarek 3D w zależności od rodzaju nanoszonego materiału wykazały obecność w środowisku pracy substancji sklasyfikowanych jako stwarzające zagrożenie dla zdrowia człowieka. Większość ze zidentyfikowanych substancji może działać szkodliwie w następstwie wdychania, a niektóre z nich mogą także działać drażniąco na oczy i skórę. W próbkach powietrza zidentyfikowano monomery poszczególnych filamentów (np. styren) oraz produkty ich rozpadu i dodatków (etylobenzen, toluen, ksyleny). Wśród emitowanych substancji wykazano obecność m.in. estrów kwasu ftalowego zaburzających gospodarkę hormonalną (w tym ftalanu di-butylu i ftalanu di(2-etyloheksylu) oraz czynników rakotwórczych (w tym formaldehydu). Wstępne pilotażowe badania emisji cząstek drobnych podczas drukowania przestrzennego wykazały, że drukowanie 3D powoduje uwalnianie cząstek o średnicy modalnej w zakresie 22,1–106,7 nm i wzrost stężenia liczbowego cząstek w powietrzu w pomieszczeniu pracy we wszystkich badanych przypadkach, a zakres zmian stężenia liczbowego cząstek zmienia się w zależności od stosowanego filamentu. Z przeprowadzonych badań identyfikacyjnych wynika konieczność przeprowadzenia analizy ilościowej i dalszych pomiarów w celu określenia udziału poszczególnych substancji emitowanych podczas drukowania przestrzennego z użyciem różnych filamentów.

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



Projekt II.PB.06. Różnice w emisji LZO dla tego samego typu filamentu na przykładzie ABS o różnych właściwościach

## 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 1: Badania i analizy właściwości palnych oraz charakterystyka wybuchu zalegających pyłów drzewnych pochodzących z przetwórstwa drewna miękkiego w zakładach produkcyjnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

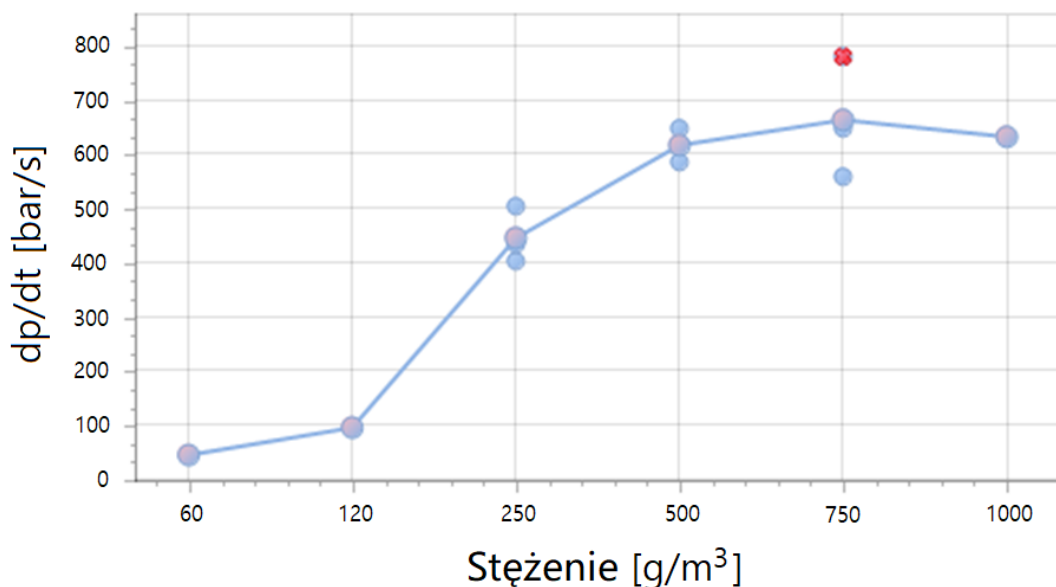
Celem projektu jest zbadanie palności i wybuchowości pyłów drewna miękkiego i twardego, powstałych podczas przebiegu typowych procesów technologicznych w tartaku.

Natomiast celem 1. etapu było zbadanie charakterystyk wybuchowości oraz palności pyłów wybranych drzew, tzw. miękkich, wykorzystywanych w tartakach.

Do oceny zagrożenia pyłową atmosferą wybuchową oraz palności pyłów drzewnych niezbędne było oznaczenie podstawowych parametrów określających zachowanie się tych materiałów w warunkach pożaru. Badano m.in. szybkość wydzielania ciepła, czas zapłonu, gęstość zadymienia, podatność materiału na wybuch pod wpływem iskry elektrycznej, parametry wybuchu mieszaniny pyłowo-powietrznej (m.in. maksymalnego ciśnienia wybuchu, indeksu deflagracyjnego, dolnej granicy wybuchowości). Przebadano pyły 3 rodzajów drewna miękkiego (pył sosnowy, świerkowy, olchowy). Do badań charakterystyki wybuchowej rozdzielono materiał pod względem wielkości ziarna na 2 grupy (20–71  $\mu\text{m}$  i 71–125  $\mu\text{m}$ ) i kontynuowano pomiary w celu porównania wpływu wielkości ziarna na wartości charakterystyk wybuchu.

W trakcie badań z wykorzystaniem kalorymetru stożkowego stwierdzono, że pył sosny ulega zapłonowi w czasie najkrótszym spośród badanych pyłów. Oba pyły z grupy drzew iglastych charakteryzują się krótkimi czasami zapłonu, wyższymi maksimami szybkości wydzielania ciepła oraz krótszym czasem ich uzyskania. Dużą różnicę zaobserwowano w wartościach ilości wygenerowanego dymu (TSR) pomiędzy pyłami sosny (TSR – 266  $\text{m}^2/\text{m}^2$ ), a pyłami olchy i świerku (olcha: TSR – 58,8  $\text{m}^2/\text{m}^2$ , świerk: TSR – 48,9  $\text{m}^2/\text{m}^2$ ).

Wyniki uzyskane w komorze do badania dymotwórczości wskazują, że pomimo stosunkowo szybkiego wzrostu gęstości optycznej dymów już w 1. minucie testu żaden z pyłów nie uległ zapłonowi w kontakcie z promieniowaniem cieplnym pochodzącym od stożka rozgrzanego do temperatury ok. 520°C. Najwyższą odpornością termiczną charakteryzuje się pył olchowy. Wartość parametru SOD1.5 dla tego pyłu jest najniższa, co w zestawieniu z czasem do zapłonu określonym w kalorymetrze stożkowym wskazuje na prawdziwość tego założenia. Analizując wyniki uzyskane w trakcie oznaczania charakterystyk wybuchu poszczególnych pyłów w 2 wariantach rozdrobnienia, stwierdzono, że pył olchy o wymiarach ziarna w zakresie 20–71  $\mu\text{m}$  osiąga najniższą, dla badanych pyłów, wartość dolnej granicy wybuchowości na poziomie 40  $\text{g}/\text{m}^3$ . Dla pyłu świerkowego o wielkości ziarna 20–71  $\mu\text{m}$  oznaczona maksymalna wartość indeksu deflagracyjnego ( $K_{ST}$ ) przekroczyła 200  $\text{bar}\cdot\text{m}/\text{s}$  ( $K_{ST} = dp/dt \text{ max} \cdot 0,27144$ ). Wartość parametru  $K_{ST}$  kwalifikuje pył świerkowy do klasy wybuchowości ST2 (silne właściwości wybuchowe).



Projekt II.PB.07. Wykres zależności przyrostu ciśnienia wybuchu w jednostce czasu (dp/dt) od stężenia pyłu

Najniższą wartość temperatury zapłonu obłoku pyłu, na poziomie 450°C, uzyskano dla pyłu sosnowego dla obu zakresów wielkości ziarna.

Wyniki 1. 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 1: Przeprowadzenie badań terenowych w wytypowanych zakładach pracy oraz identyfikacja peptydoglikanów, endotoksyn i  $\beta$ -glukanów w pobranych próbkach. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań terenowych w wytypowanych zakładach pracy, a także identyfikacja peptydoglikanów, endotoksyn i (1→3)- $\beta$ -D-glukanów w pobranych próbkach.

Przeprowadzono badania terenowe w następujących 3 typach zakładów, w których występuje pył organiczny:

- sortownia odpadów zmieszanych o wydajności 60 tys. ton/rok
- kompostownia odpadów zielonych o wydajności 12 tys. ton/rok
- oczyszczalnia ścieków komunalnych o wydajności 165 tys. m<sup>3</sup>/dobę.

Łącznie wyznaczono 13 punktów pomiarowych, w 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.



II.PB.08. Zestaw pomiarowy w trakcie badań

Średnie stężenie pyłu organicznego z badanych zakładów pracy wyniosło 1,72 mg/m<sup>3</sup> (SD = 3,88), z czego najwyższe stężenia pyłu we frakcji wdychalnej występowały na terenie sortowni odpadów zmieszanych (4,42 mg/m<sup>3</sup>; SD = 6,75), gdzie stwierdzono przekroczenie wartości dopuszczalnej NDS dla frakcji wdychalnej pyłu organicznego.

Średnia procentowa zawartość krystalicznej krzemionki w pyłe organicznym wynosiła 2,93% (SD = 2,07), z czego najwyższe wartości średnie występowały w próbkach pyłu z oczyszczalni ścieków (5,75%; SD = 0,67), najniższe zaś w sortowni odpadów (0,98%; SD = 0,38).

Średnie stężenie bakterii tlenowych w 3 zakładach pracy wyniosło 27 588 JTK/m<sup>3</sup> (SD = 26 126), z czego najwyższe stężenia bakterii tlenowych występowały na terenie kompostowni odpadów zielonych (50 557 JTK/m<sup>3</sup>; SD = 24 589), najniższe zaś w oczyszczalni ścieków (373 JTK/m<sup>3</sup>; SD = 133).

Średnie stężenie bakterii beztlenowych w 3 zakładach pracy wyniosło 19 141 JTK/m<sup>3</sup> (SD = 21 870), z czego najwyższe stężenia bakterii beztlenowych występowały na terenie sortowni odpadów zmieszanych (41 156 JTK/m<sup>3</sup>; SD = 26 660), najniższe zaś w oczyszczalni ścieków (23 JTK/m<sup>3</sup>; SD = 47).

Średnie stężenie grzybów w 3 zakładach pracy wyniosło 16 502 JTK/m<sup>3</sup> (SD = 20 821), z czego najwyższe stężenia bakterii beztlenowych występowały na terenie sortowni odpadów

zmieszanych (36 336 JTK/m<sup>3</sup>; SD = 27870), najniższe zaś w oczyszczalni ścieków (465 JTK/m<sup>3</sup>; SD = 682). W 2 przypadkach (w sortowni odpadów) stwierdzono przekroczenie zalecanej wartości dopuszczalnej dla grzybów (50 000 JTK/m<sup>3</sup>).

Średnie stężenie peptydoglikanów w 3 zakładach pracy wyniosło 34 753 ng/m<sup>3</sup> (SD = 80 871), z czego najwyższe stężenia występowały w pyłe pobranym na terenie kompostowni odpadów zielonych (68 704 ng/m<sup>3</sup>; SD = 127 758), zaś najniższe w oczyszczalni ścieków (566 ng/m<sup>3</sup>; SD = 119).

Średnie stężenie endotoksyn w 3 zakładach pracy wyniosło 979 ng/m<sup>3</sup> (SD = 1821), z czego najwyższe stężenia występowały w pyłe pobranym na terenie sortowni odpadów zmieszanych (2268 ng/m<sup>3</sup>; SD = 3023), najniższe zaś w oczyszczalni ścieków (13 ng/m<sup>3</sup>; SD = 4). W 8 przypadkach (w sortowni i kompostowni) stwierdzono przekroczenie zalecanej wartości dopuszczalnej dla endotoksyn (200 ng/m<sup>3</sup>).

Średnie stężenie GLU z 3 zakładów pracy wyniosło 154 ng/m<sup>3</sup> (SD = 130), z czego najwyższe stężenia występowały w pyłe pobranym na terenie kompostowni odpadów zielonych (274 ng/m<sup>3</sup>; SD = 98), najniższe zaś w oczyszczalni ścieków (18 ng/m<sup>3</sup>; SD = 2).

Poczyniono kroki, by wykonać pomiary w 4 innych typach zakładów, w tym: w cementowni, gdzie są spalane paliwa alternatywne RDF (skrót od ang. *Refuse Derived Fuel*), na fermie drobiu, przy produkcji pasz dla zwierząt oraz w elektrowni, gdzie współspalana jest biomasa. Jednakże, z uwagi na sytuację epidemiczną w Polsce, dokładny terminarz tych pomiarów jest w trakcie ustalania. Najprawdopodobniej zostaną one przeprowadzone wiosną 2021 r.

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

### **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 1: Badania wstępne i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia bakteryjnego w ściekach oraz na terenie oczyszczalni ścieków i w wodach oczyszczonych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

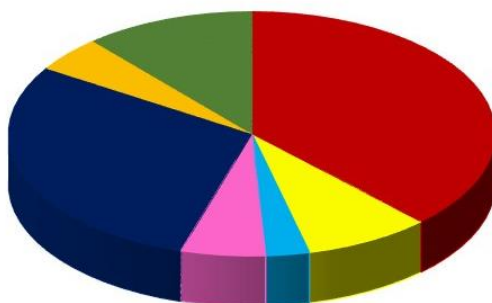
Głównym celem projektu jest opracowanie najbardziej optymalnej metodyki detekcji enteropatogenów w próbkach środowiskowych. Cel ten jest realizowany na podstawie oceny jakościowej i ilościowej enteropatogenów pochodzenia bakteryjnego i wirusowego w oczyszczalniach ścieków oraz w powierzchniowych wodach oczyszczonych, przeprowadzonej metodami genetycznymi i hodowlanymi wraz z porównaniem dostępnych metod analitycznych.

Celem 1. etapu było przeprowadzenie badań wstępnych i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia bakteryjnego w ściekach oraz na terenie oczyszczalni ścieków i w wodach oczyszczonych.

Badania zostały przeprowadzone na terenie wytypowanych oczyszczalni ścieków o przepływności technologicznej od < 1,5 tys. m<sup>3</sup> ścieków na dobę do > 300 tys. m<sup>3</sup> ścieków na dobę, gdzie pobrano próbki bioaerozoli, wymazy powierzchniowe, próbki ścieków surowych oraz wód oczyszczonych w punkcie wskazanym przez pracownika oczyszczalni. Do badań wytypowano oczyszczalnie z mechanicznymi i biologicznymi systemami oczyszczania ścieków. W ramach badań prowadzono detekcję enteropatogenów bakteryjnych wytypowanych na podstawie analizy meldunków epidemiologicznych Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny. Identyfikację tych patogenów prowadzono za pomocą metod hodowlanych uzupełnionych o identyfikację za pomocą testów biochemicznych i spektrometrii masowej MALDI TOF MS oraz metodami biologii molekularnej za pomocą reakcji *multiplex real time* PCR.

W wyniku przeprowadzonych badań w ramach realizacji 1. etapu projektu stwierdzono, że zgodnie z propozycją Zespołu Ekspertów ds. Czynników Biologicznych określającą dopuszczalne stężenia drobnoustrojów w powietrzu nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń bakterii w powietrzu, natomiast powierzchnie na wytypowanych stanowiskach pomiarowych były zanieczyszczone lub skrajnie zanieczyszczone bakteriami.

Analiza jakościowa bioaerozoli bakteryjnych wykazała obecność 4 enteropatogennych szczepów należących do grupy 2. zagrożenia, czyli takich, które mogą wywoływać choroby u ludzi, a więc mogą być niebezpieczne dla pracowników. Były to: *Escherichia coli* (EPEC), *Salmonella* spp., *Aeromonas hydrophila* i *Enterobacter cloacae*. Analiza jakościowa wymazów powierzchniowych wykazała obecność 10 enteropatogennych szczepów należących do grupy 2. zagrożenia, tj.: *E. coli* (EPEC, ETEC), *S. enterica* ssp. *arizonae*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni* spp. *doylei*, *A. hydrophila*, *E. cloacae*, *Listeria ivanovii* i *L. monocytogenes*. W próbkach powietrza i wymazów powierzchniowych nie stwierdzono obecności enteropatogenów z 3. grupy. Analiza jakościowa ścieków surowych wykazała obecność 1 gatunku bakterii enteropatogennych należącego do grupy 3. zagrożenia – *E. coli* (EHEC) – oraz 20 gatunków należących do grupy 2. zagrożenia, tj.: *E. coli* (EPEC, ETEC, EIEC), *Shigella* spp., *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. enterica* ssp. *arizonae*, *S. enterica* ssp. *enterica* serovar *Hardar*, *S. enterica* ssp. *enterica* serovar *Anatum*, *S. enterica* ssp. *enterica* serovar *Dublin*, *Salmonella* spp., *Y. enterocolitica*, *C. jejuni* spp. *jejuni*, *C. upsaliensis*, *C. jejuni* spp. *doylei*, *Campylobacter* spp., *A. hydrophila*, *E. cloacae*, *L. ivanovii* i *L. monocytogenes*. Analiza jakościowa oczyszczonych wód powierzchniowych wykazała obecność bakterii typowych dla tego środowiska, w tym 1 gatunek bakterii enteropatogennych należący do grupy 2. zagrożenia, tj. *A. hydrophila*.



Projekt II.PB.09. Udziały procentowe wyizolowanych grup bakterii w stosunku do ogólnej liczby bakterii w próbkach ścieków surowych. Kolory oznaczają odpowiednio: ■ *Escherichia coli*, ■ *Salmonella* spp., ■ *Yersinia* spp., ■ *Campylobacter* spp., ■ inne bakterie Gram-ujemne, ■ *Listeria* spp., ■ inne bakterie Gram-dodatnie



Najbardziej optymalną metodą do szybkiego monitoringu tych patogenów są metody biologii molekularnej (reakcje PCR z wybranymi modyfikacjami, ze szczególnym uwzględnieniem reakcji *multiplex real time PCR*) z wykorzystaniem DNA bakteryjnego wyizolowanego za pomocą metod kolumnkowych.

Wynikiem realizacji 1. etapu jest porównanie czułości metod detekcji enteropatogenów w środowisku oczyszczalni ścieków oraz w ściekach surowych i wodach oczyszczonych wraz z analizą ilościową i jakościową tych patogenów.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 2 publikacjach w czasopismach o zasięgu krajowym i w 1 publikacji opracowanej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano 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 1: Ocena cytotoksycznego działania wybranych nanomateriałów na komórkach kory nadnerczy i układu rozrodczego. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Identyfikacja i ocena substancji endokrynnych ma ogromne znaczenie społeczne i ekonomiczne. Postępy, które dokonały się w ostatnich latach w dziedzinie nanotechnologii, doprowadziły do opracowania wielu rodzajów nanostruktur/nanomateriałów, a ich oddziaływanie na zdrowie człowieka i środowisko jest dopiero badane. Mało rozpoznany obszarem jest działanie nanomateriałów na układ hormonalny człowieka. Badania *in vitro*, oceniające działanie endokrynnych substancji chemicznych, najczęściej koncentrują się na potencjalnych interakcjach ksenobiotyków z receptorami dla hormonów, przy czym głównie oceniane są receptory estrogenowe, androgenowe i tyroidowe. Nie mniej ważnym mechanizmem interferencji ksenobiotyków z układem hormonalnym jest wpływ na funkcje kluczowych enzymów zaangażowanych w syntezę i metabolizm endogennych steroidów.

Celem projektu jest ocena wpływu wybranych nanostrukturalnych cząstek stałych/nanomateriałów na układ hormonalny.

Celem 1. etapu projektu była ocena cytotoksycznych uszkodzeń w komórkach kory nadnerczy i układu rozrodczego po narażeniu na wybrane nanomateriały.

W 1. etapie projektu do badań cytotoksyczności wybrano: nanostrukturalne cząstki złota (Au-NPs, < 50 nm), srebra (Ag-NPs, < 10 lub 40 nm), platyny (Pt-NPs, < 50 nm) i tritlenku molibdenu (MoO<sub>3</sub>-NPs, < 100 nm).

Badania prowadzono na komórkach układu wewnątrzwydzielniczego – komórkach NCI-H295R (ATCC® CRL-2128™) wyprowadzonych z raka kory nadnerczy człowieka oraz komórkach linii R2C (ATCC® CCL-97™) pochodzących z raka komórek Leydiga wyizolowanych

z jądra szczura. Komórki zakupiono w banku komórek ATCC (American Type Culture Collection). Obie linie komórkowe zachowują zdolność ekspresji aromatazy i większości kluczowych enzymów zaangażowanych w steroidogenezę i produkcję steroidów płciowych: 17 $\beta$ -estradiolu i testosteronu.

W 1. etapie zaprowadzano hodowle obu typów komórek oraz doświadczalnie dobrano optymalną gęstość komórek do badań cytotoksyczności i obrazowania holotomograficznego.

Działanie cytotoksyczne nanomateriałów oceniano po dwudziestoczterogodzinnym czasie narażenia komórek, stosując test redukcji soli tetrazolowej MTT (test MTT), określający aktywność metaboliczną komórek, i test pochłaniania czerwieni obojętnej przez lizosomy (test NRU) wskazujący na uszkodzenia lub zmiany w przepuszczalności błon komórkowych. Oceniono też zmiany morfologiczne w komórkach, zachodzące pod wpływem narażenia na badane nanomateriały techniką mikroskopii holotomograficznej (HTM).

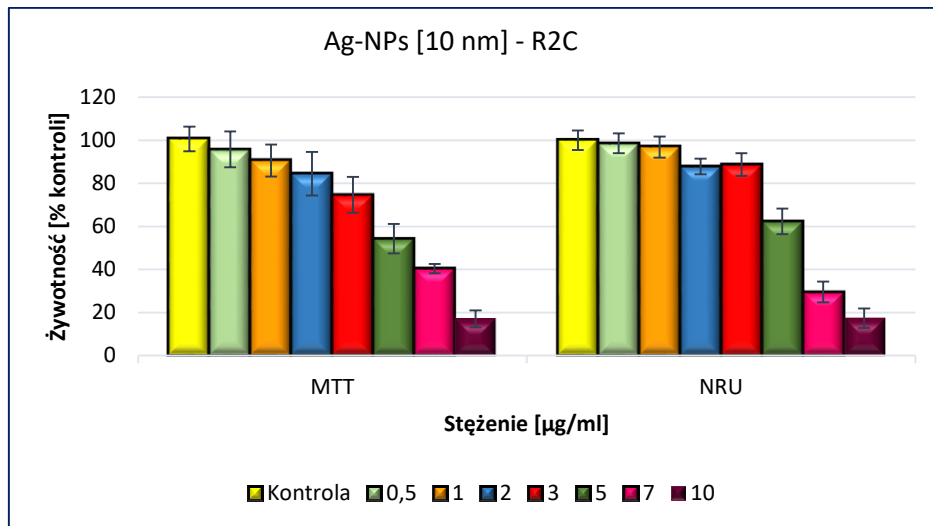
Na podstawie pomiarów absorbancji uzyskanych w każdym z testów dla każdej substancji wyliczono wartość stężenia powodującego spadek aktywności metabolicznej komórek (test MTT) lub wartość stężenia hamującego zdolność komórek do absorbowania barwinka (test NRU) o 20 lub 50% w porównaniu z kontrolą (wartości IC<sub>20</sub> lub IC<sub>50</sub>), stosując program komputerowy wykorzystujący interpolacje krzywymi (logistyka czteroparametrowa) GEN 5 (BIO-TEK INSTRUMENTS, INC.).

Badania cytotoksyczności wykazały duże różnice w zakresie stężeń cytotoksycznych w zależności od rodzaju komórek i stosowanej metody badawczej. We wszystkich eksperymentach przeprowadzonych na komórkach kory nadnerczy H295R badane nanomateriały w zastosowanych stężeniach nie wykazywały pełnego profilu działania toksycznego, tj. obniżenia żywotności komórek w zakresie 20÷80%. W przypadku komórek H295R zastosowany test oceniający przepuszczalność/uszkodzenie błon komórkowych (NRU) nie uwidoczniał zmian cytotoksycznych pod wpływem narażenia na żaden z badanych związków (poza MoO<sub>3</sub>-NPs w najwyższych stężeniach). Komórki Leydiga R2C wykazały większą wrażliwość na działanie wszystkich badanych substancji ocenianych zarówno na podstawie testu MTT, jak i NRU (poza Au-NPs). Najsilniejsze działanie cytotoksyczne wykazywały nanocząstki srebra, najslabsze – nanocząstki tritlenku molibdeny. Nanocząstki złota i platyny wykazywały umiarkowane działanie cytotoksyczne. Badania obrazujące działanie nanocząstek złota, platyny oraz srebra na komórki H259R oraz R2C pozwoliły zaobserwować zmiany morfologiczne zachodzące w komórkach po zastosowaniu niskich stężeń (4  $\mu$ g/ml) badanych substancji.

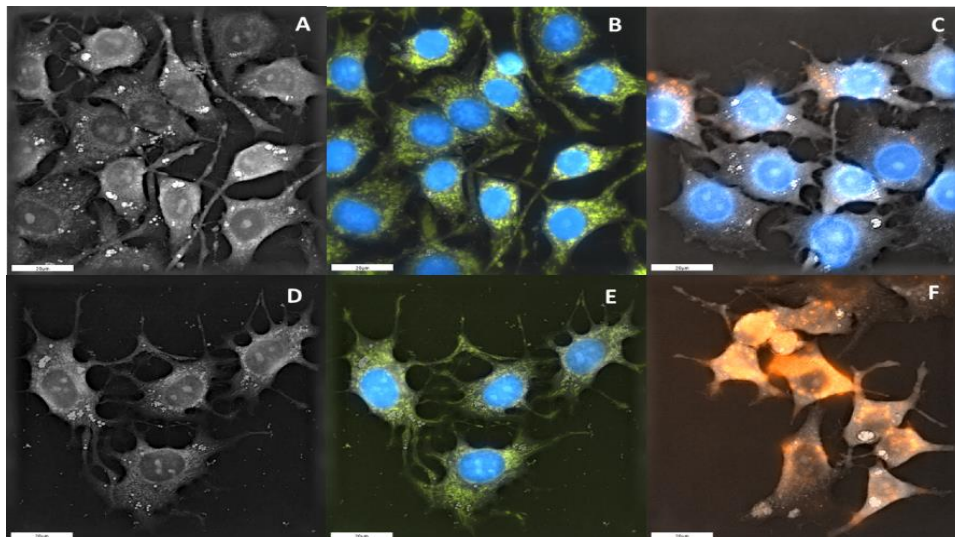
Pomimo różnic w działaniu cytotoksycznym, które wykazano w wyniku przeprowadzonego doświadczenia, w przypadku wszystkich badanych związków było możliwe wyznaczenie zakresu stężeń niskotoksycznych, powodujących obniżenie śmiertelności testowanych komórek o 20%. Zostaną one zastosowane w 2. etapie realizacji projektu w ocenie wpływu badanych nanomateriałów na proces steroidogenezę. Wyznaczone stężenia wynosiły:

- dla komórek H295R: Ag-NPs > 5  $\mu$ g/ml; Au-NPs i Pt-NPs > 250  $\mu$ g/ml; MoO<sub>3</sub>-NPs > 200  $\mu$ g/ml,
- dla komórek R2C: Ag-NPs – 2-3  $\mu$ g/ml; Au-NPs – ok. 15  $\mu$ g/ml; Pt-NPs – ok. 30  $\mu$ g/ml; MoO<sub>3</sub>-NPs – 50–100  $\mu$ g/ml.

Wyniki 1. etapu realizacji projektu przedstawiono w 1 publikacji wydanej i 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu krajowym i 2 publikacjach opracowanych do czasopism o zasięgu międzynarodowym. Zgłoszono również referat na konferencję krajową.



Projekt II.PB.10. Wpływ nanocząstek srebra Ag-NPs (< 10 nm) na żywotność komórek R2C ocenianą testem MTT i NRU po dwudziestoczterogodzinnym czasie narażenia



Projekt II.PB.10. Komórki R2C kontrolne (A–C) oraz narażone na nanocząstki srebra (< 10 nm, 4 µg/ml) (D–F). A, D – obraz komórek w świetle przechodzącym; B i E – komórki z uwidocznionymi mitochondriami (kolor zielony); B–E – komórki z wyznakowanymi jądrami komórkowymi (kolor niebieski); C i F – komórki z uwidocznionymi lizosomami (kolor pomarańczowy). Powiększenie 60 x

**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 1: Oznaczenie toksyczności wybranych pojedynczych substancji działających szkodliwie na rozrodczość/substancji endokrynnie aktywnych oraz ich mieszanin na komórkach pochodzących ze skóry *in vitro*. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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 przez ocenę występowania interakcji w fazie toksykodynamicznej pomiędzy 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 1. etapu projektu przeprowadzono ocenę działania cytotoksycznego 2 parabenów: metylowego (MePB) i propylowego (PrPB) oraz ftalanów: dietylu (DEP), dibutyłu (DBP) i diizobutyłu (DIBP) oraz bisfenolu A (BPA) na komórki linii wyprowadzonej ze skóry (A431) oraz porównano między sobą siłę działania cytotoksycznego badanych substancji aplikowanych na komórki A431 pojedynczo z analogicznym działaniem na te komórki dwuskładnikowych równomolowych (1:1) mieszanin tych związków, a także wybranych mieszanin różnomolowych.

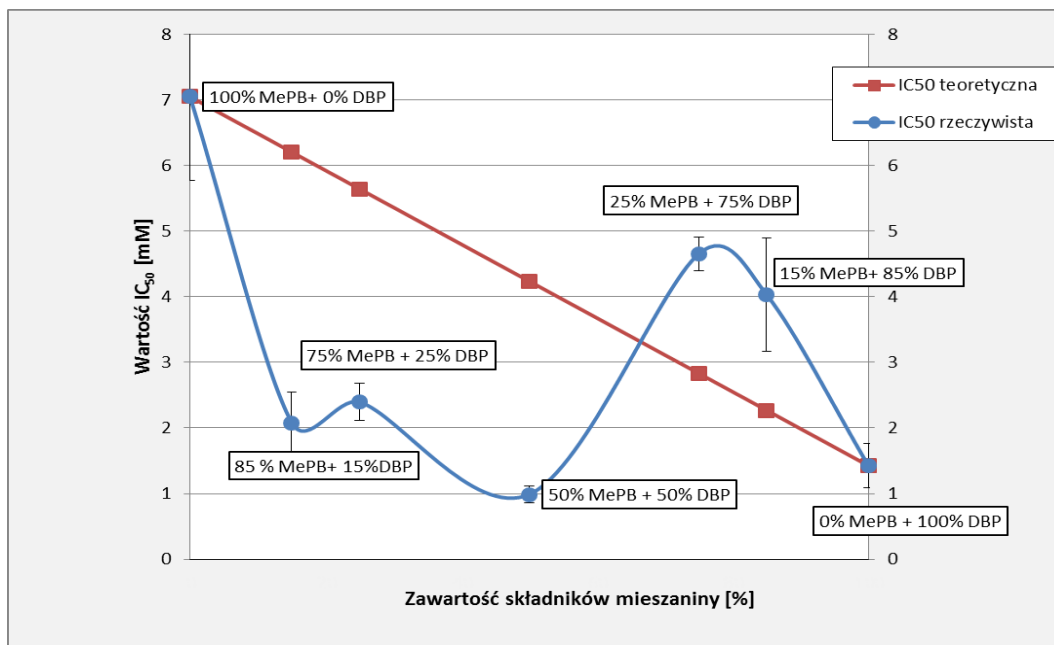
Do oceny toksycznego działania badanych związków/mieszanin *in vitro* zastosowano test redukcji bromku 3-(4,5-dimetylotiazolo-2-ylo)-2,5-difenyloctetrazolu w mitochondriach, który określa aktywność metaboliczną komórek (test MTT), test pochłaniania czerwieni obojętnej, oceniający integralność błon komórkowych (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.

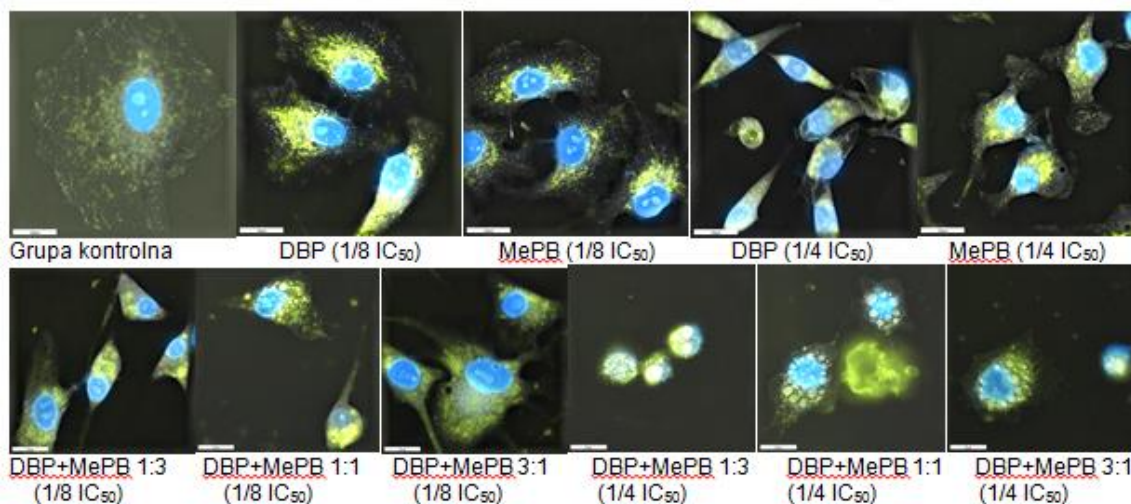
Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że pomiędzy badanymi związkami działającymi szkodliwie na rozrodczość / wpływającymi na gospodarkę hormonalną organizmu występują interakcje w zakresie działania cytotoksycznego na komórki wyprowadzone ze skóry człowieka (A431), ocenianego na podstawie aktywności metabolicznej komórek i integralności ich błon komórkowych. Otrzymane wartości współczynników synergii (SI) oraz analiza izobolograficzna wskazują, że między badanymi substancjami chemicznymi w dwuskładnikowych równomolowych (1:1) mieszaninach w zdecydowanej większości przypadków występuje synergizm działania. Natomiast obecność ftalanu dibutyłu (DBP) w mieszaninach z parabenami: MePB, PrPB, oraz ftalanami: DEP i DIBP wiąże się z wystąpieniem działania antagonistycznego w zakresie cytotoksyczności ocenianej testem MTT i NRU. Zjawisko to było obserwowane w niemal wszystkich przypadkach (poza mieszaniną DBP+DIBP) przy dużej zawartości DBP w mieszaninie (> 50%).

Z kolei działanie synergistyczne w zakresie długotrwałych następstw toksycznego działania, szacowanych na podstawie zdolności komórek do proliferacji (tworzenia kolonii), stwierdzono

między składnikami mieszanki parabenu propylu (PrPB) i ftalanu diizobutyłu (DIBP) w stężeniu odpowiadającym 1/2 wartości  $IC_{50}$ , podczas gdy wartości współczynnika SI wszystkich mieszanin w stężeniach odpowiadających 1/8 wartości  $IC_{50}$  zawierających ftalan dibutyłu (DBP) wskazują na możliwość działania antagonistycznego w zakresie długotrwałych następstw toksycznego działania, szacowanych na podstawie testu CFEA.



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



Projekt II.PB.11. Zdjęcia komórek A431 z mikroskopu holotomograficznego narażonych pojedynczo na ftalan dibutyłu (DBP) i paraben metylu (MePB) w dawkach odpowiadających 1/8 i 1/4 wyznaczonych dla nich wartości  $IC_{50}$ , a także na binarne mieszanki tych związków w stosunku 1:3, 1:1 oraz 3:1

Obserwacje przy użyciu mikroskopu holotomograficznego wskazują na zmiany morfologiczne w komórkach A431 po narażeniu ich zarówno na ftalan dibutyłu (DBP) i metyloparaben

(MePB) pojedynczo, jak i binarne mieszaniny tych związków, w porównaniu z komórkami nie-narażanymi. Obserwowane zmiany w morfologii komórek wydają się bardziej nasilone przy narażeniu komórek na dwuskładnikowe mieszaniny DBP i MePB niż przy narażeniu na te substancje pojedynczo, co może potwierdzać występowanie synergii działania cytotoksycznego między nimi (prawidłowość tę obserwowano dla wyższego z badanych stężeń we wszystkich badanych proporcjach).

Wyniki całodobowego przyżyciowego oznaczenia aktywności kaspaz w czasie rzeczywistym przy użyciu IncuCyte® S3 Live-Cell Analysis System w komórkach A431 narażanych na MePB i DBP pojedynczo oraz w binarnych mieszaninach w stosunku 1:3; 1:1 i 3:1 mogą wskazywać na antyapoptotyczny efekt działania łącznego niższych stężeń badanych związków działających szkodliwie na rozrodczość / zaburzających gospodarkę hormonalną organizmu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej i 1 publikacji opracowanej do czasopisma o zasięgu krajowym i 1 publikacji opracowanej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 1 sympozjum naukowym.

### **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 1: Wstępna analiza ilościowa i jakościowa mikrobioty w próbkach pobranych z powietrza, powierzchni użytkowych oraz rąk i nosów pracowników zakładu przetwórstwa mięsnego. Badanie kwestionariuszowe. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

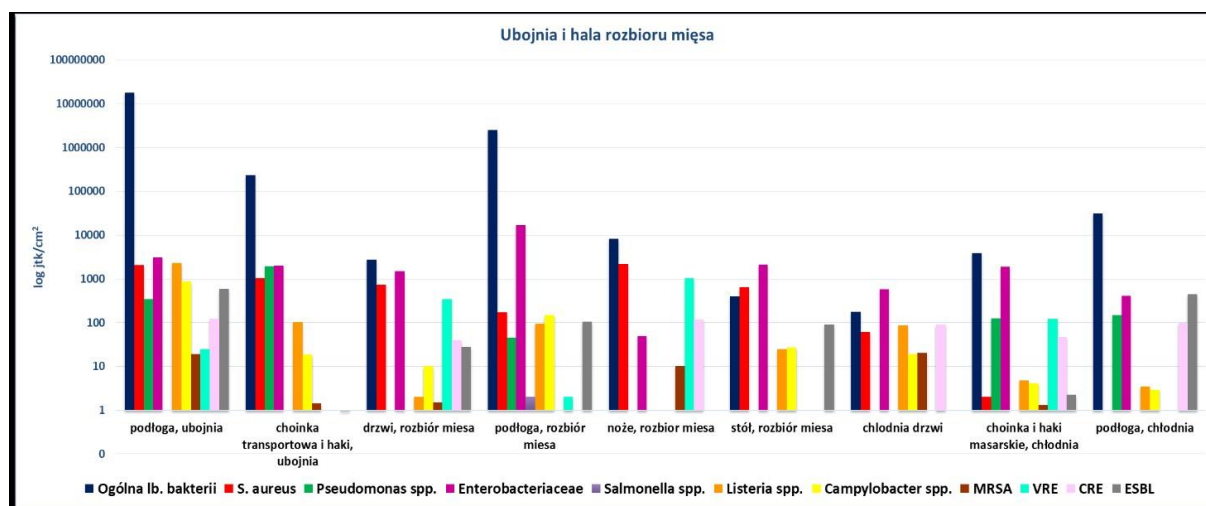
Głównym celem projektu jest poznanie dróg transmisji bakterii posiadających zdolność formowania biofilmu oraz wykazujących oporność na antybiotyki w środowisku pracy związanym z przetwórstwem mięsnym oraz opracowanie zaleceń do ograniczania narażenia na patogeny bakteryjne w badanych zakładach pracy.

Celem 1. etapu było pobranie próbek oraz ocena poziomu skażenia mikrobiologicznego na podstawie jakościowych i ilościowych analiz patogenów wyizolowanych z próbek pobranych z powierzchni użytkowych oraz nosów i rąk pracowników zakładów mięsnych, a także przeprowadzenie badań kwestionariuszowych. Pomiar terenowy prowadzono w wytypowanych zakładach przetwórstwa mięsnego (ubój, wytwarzanie wyrobów mięsnych). Analiza jakościowa bakterii wyizolowanych z badanych próbek została przeprowadzona metodami hodowlanymi z wykorzystaniem testów biochemicznych (testy API, Rapid ) oraz analiz MALDI-TOF MS.

Stężenia aerozolu bakteryjnego na stanowiskach pracy mieściły się w zakresie  $1 \times 10^1$  –  $1 \times 10^5$  jtk/m<sup>3</sup> (średnia  $6,3 \times 10^3$  jtk/m<sup>3</sup>; SD  $8,2 \times 10^3$  jtk/m<sup>3</sup>). Najwyższe stężenia bakterii odnotowano w hali produkcyjnej wyrobów mięsnych, a najniższe przy rozbiórce mięsa. Stężenia

drobnoustrojów bakteryjnych w analizowanych próbkach wymazów z różnych powierzchni użytkowych kształtowały się na poziomie: a)  $0,1 \cdot 10^1 - 2,5 \cdot 10^7$  jtk/cm<sup>2</sup> dla ogólnej liczby bakterii; b)  $0,2 \cdot 10^1 - 1 \cdot 10^5$  jtk/cm<sup>2</sup> dla pałeczek z rodziny *Enterobacteriaceae*; c)  $0 - 5 \cdot 10^3$  jtk/cm<sup>2</sup> dla bakterii z rodzaju *Pseudomonas*; d)  $0 - 4 \cdot 10^3$  jtk/cm<sup>2</sup> dla bakterii z gatunku *S. aureus*; e)  $0 - 2,5 \cdot 10^3$  jtk/cm<sup>2</sup> dla pałeczek *Listeria spp.*; f)  $0 - 9 \cdot 10^2$  jtk/cm<sup>2</sup> dla bakterii *Campylobacter spp.* Badane próbki tusz wieprzowych charakteryzowały się stężeniem bakterii  $0,2 - 3 \cdot 10^2$  jtk/cm<sup>2</sup>. Zanieczyszczenie surowego mięsa wieprzowego kształtowało się na poziomie  $1 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^4$  jtk/g, a w próbkach kielbasy i szynki  $0,1 - 1,6 \cdot 10^2$  jtk/g. Próbkę powietrza, powierzchnie użytkowe, tusze i surowe mięso były w znacznym stopniu zanieczyszczone lekoopornymi drobnoustrojami, takimi jak: szczepy MRSA, ESBL, VRE i CRE.

W badanych próbkach wymazów z nosów pracowników stężenia drobnoustrojów bakteryjnych mieściły się w zakresie  $2 \times 10^1 - 6,5 \times 10^5$  jtk/ml. Najwyższe stężenie bakterii odnotowano u pracowników rozbioru mięsa oraz produkcji, sięgało ono średnio  $8,5 \times 10^4$  jtk/ml i było istotnie wyższe od wartości uzyskanych w grupie kontrolnej. W pobranych wymazach z rąk pracowników stężenia drobnoustrojów bakteryjnych mieściły się w zakresie  $0 - 3,2 \times 10^7$  jtk/ml. Najniższe stężenia bakterii na powierzchni rąk obserwowano u pracowników przed przystąpieniem do pracy (szczególnie u pracowników produkcji,  $< 1$  jtk/ml). Najwyższe stężenie bakterii po zakończeniu pracy odnotowano u pracowników ubojni i rozbioru mięsa, sięgało ono średnio  $5,4 \times 10^5$  jtk/ml i było istotnie wyższe od wartości uzyskanych w grupie kontrolnej ( $p < 0,0001$ ). W wymazach z rąk, pobranych po zakończeniu zmiany roboczej, wykazano obecność potencjalnie patogennych drobnoustrojów, takich jak: szczepy MRSA, VRE, ESBL, CRE, *Listeria spp.*, *Campylobacter spp.*, Gram-ujemne pałeczki z rodzaju *Pseudomonas* i rodziny *Enterobacteriaceae*. Przeprowadzone badania kwestionariuszowe wykazały, że pracownicy zakładów mięsnych często cierpią na dolegliwości układu pokarmowego (12–66% – bóle brzucha i biegunki) oraz podrażnienia (66–100% – podrażnienia gardła, oczu, nosa i lejący się katar).



Projekt II.PB.12. Stężenie bakterii w próbkach wymazów z powierzchni użytkowych ubojni i hali rozbioru mięsa

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

## 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 1: Opracowanie metodyki badań ankietowych. Organizacja badanej grupy. Przeprowadzenie badań ankietowych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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 pracujących w narażeniu na drgania miejscowe, co pozwoliłoby na wykrywanie wczesnych zmian chorobowych, a tym samym na wczesne podjęcie działań profilaktycznych zapobiegających dalszemu rozwojowi zespołu wibracyjnego.

Celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie badań kwestionariuszowych mających na celu ocenę częstości występowania objawów postaci naczyniowo-nerwowej zespołu wibracyjnego w grupie mężczyzn pracujących w narażeniu na drgania miejscowe (pracownicy budowlani i leśni, operatorzy maszyn itd.) oraz opracowanie publikacji.

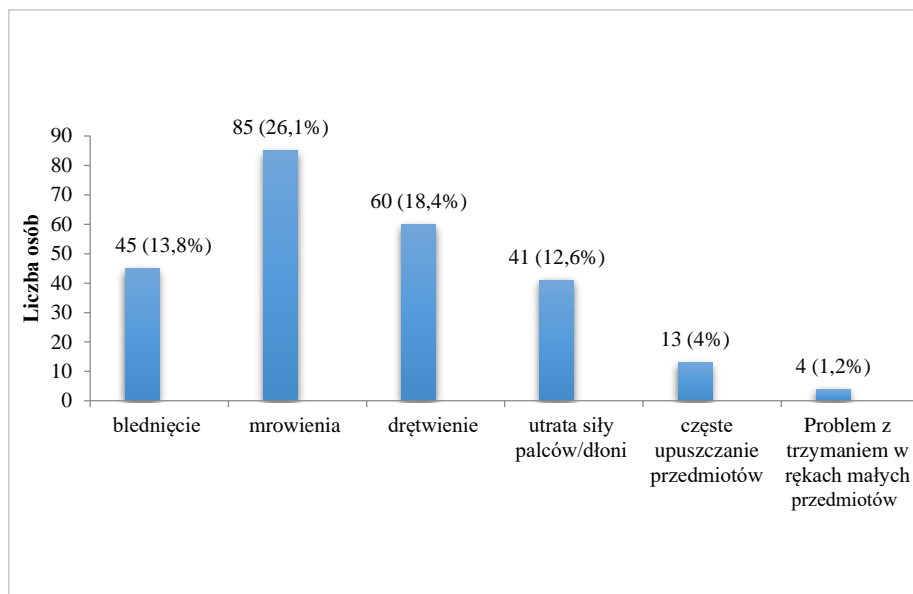
W badaniu kwestionariuszowym wzięło udział 326 mężczyzn w wieku 25–45 lat, zatrudnionych co najmniej 5 lat w narażeniu na drgania o działaniu miejscowym. Opracowana na potrzeby badania książeczka ankietowa składała się z 4 części: informacje o osobie badanej, informacje dotyczące pracy zawodowej, styl życia i stan zdrowia. Średni wiek osób ankietowanych wynosił  $37,3 \pm 6,5$  roku. Staż pracy w narażeniu na drgania o działaniu miejscowym wahał się 5–30 lat, średnio  $10,5 \pm 5,8$  roku.

Z uwagi na to, że czas narażenia zawodowego na drgania ma decydujące znaczenie dla występowania objawów zespołu wibracyjnego, na potrzeby badania dokonano podziału badanej grupy na respondentów pracujących w narażeniu na drgania o działaniu miejscowym przez 5–10 lat (53,7% osób) oraz osoby pracujące w takich warunkach ponad 10 lat (46,3%). Dokonano również podziału pracowników wg liczby godzin pracy tygodniowo w narażeniu na drgania miejscowe na 3 grupy: poniżej 10 h tygodniowo – 25,2% osób, 11–20 h – 41,4% oraz powyżej 20 h tygodniowo – 33,4% respondentów.

Analizowano występowanie takich dolegliwości mogących mieć związek z pracą w narażeniu na drgania o działaniu miejscowym jak: mrowienie, drętwienie i blednięcie palców rąk, utrata siły palców/dłoni, częste upuszczanie przedmiotów oraz trudności z trzymaniem w rękach małych przedmiotów i manipulowaniem nimi. Występowanie przynajmniej jednego z ww. objawów zgłosiło 39,9% respondentów.

Mrowienie, drętwienie oraz utratę siły palców/dłoni częściej zgłaszali pracownicy, których staż pracy w narażeniu na drgania miejscowe był dłuższy niż 10 lat oraz ci, którzy pracowali w narażeniu na ten czynnik więcej niż 20 h tygodniowo ( $p < 0,05$ ). Średni czas utrzymywania się mrowienia palców rąk po zakończeniu pracy z narzędziami wibracyjnymi wynosił  $16,3 \pm 10,9$  minut, a w przypadku drętwienia  $23,2 \pm 11,5$  minut. W przypadku 62,3% osób zgłaszających mrowienie palców oraz w przypadku 80% osób zgłaszających drętwienie palców objawy te utrzymywały się co najmniej przez 20 minut od zakończenia pracy z narzędziami wibracyjnymi.





Projekt II.PB.14. Dolegliwości wynikające z pracy w narażeniu na drgania miejscowe w badanej grupie osób ( $n = 326$ )

Prawie co 10. uczestnik badania zgłaszający objawy zespołu wibracyjnego był zdania, że utrudniają one wykonywanie pracy zawodowej. Statystycznie częściej uważali tak pracownicy starsi oraz pracownicy z dłuższym niż 10 lat stażem pracy w narażeniu na drgania miejscowe.

Zdecydowana większość badanych – 75,2% – była wg własnej opinii dobrze poinformowana przez pracodawcę o ryzyku dla zdrowia związanym z wykonywaniem pracy w narażeniu na drgania. Pracownicy dobrze poinformowani statystycznie częściej zgłaszali objawy zespołu wibracyjnego niż pozostali pracownicy.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym.

### 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 1:** Analiza emisji elektromagnetycznych związanych z zastosowaniem technologii Internetu Rzeczy w polskiej gospodarce. Opracowana publikacja

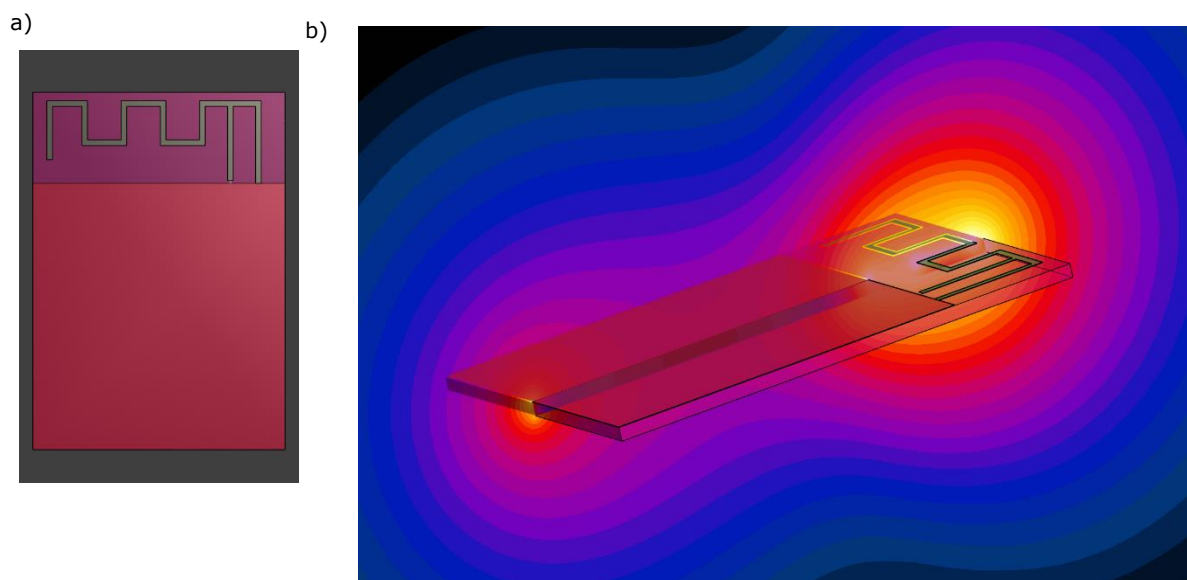
**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

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

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.

Celem 1. etapu projektu było przeanalizowanie parametrów emisji elektromagnetycznych związanych z zastosowaniem technologii Internetu Rzeczy w polskiej gospodarce i opracowanie publikacji prezentujących wyniki realizacji projektu.

Przeanalizowano charakterystykę emisji elektromagnetycznych związanych z zastosowaniem technologii Internetu Rzeczy w polskiej gospodarce, szczególnie urządzeń nasobnych pracujących w tej technologii. Przeprowadzona analiza wykazała, że nasobne urządzenia Internetu Rzeczy wykorzystują obecnie głównie takie technologie łączności bezprzewodowej, jak: Bluetooth, Wi-Fi, RFID czy łącza publicznych systemów telefonii komórkowej, pracujące w paśmie częstotliwości (0,7–5,7) GHz. Często wykorzystują one 2 technologie łączności bezprzewodowej, np. Bluetooth i Wi-Fi w bezprzewodowych sieciach sensorowych (WSN) czy RFID i Wi-Fi w systemach lokalizacji w czasie rzeczywistym (RTLS).



Projekt II.PB.15. Opracowany model numeryczny modułu łączności bezprzewodowej wykorzystywanego w nasobnych urządzeniach Internetu Rzeczy (a) oraz przykładowy rozkład natężenia pola elektrycznego w jego otoczeniu (b) (skala logarytmiczna, najwyższe wartości – kolory jaśniejsze)

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono również badania bezpośrednich skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego (symulacje numeryczne współczynnika szybkości pochłaniania właściwego energii SAR), emitowanego z modułu łączności bezprzewodowej (moduł RF) przykładowego nasobnego urządzenia pracującego w technologii Internetu Rzeczy w inteligentnej sieci sensorowej do monitorowania środowiska pracy i ostrzegania pracowników o zagrożeniach, z wykorzystaniem technologii Bluetooth i Wi-Fi 2G (2,4 GHz). Opracowany model numeryczny modułu RF zwalidowano przez porównanie macierzy rozproszenia anteny (tzw. macierz S-parametrów), a w szczególności współczynników odbicia anteny, zmierzonych laboratoryjnie z wartościami obliczonymi w modelu numerycznym badanego urządzenia. Omawiane badania modelowe wykazały dziesięciokrotnie większe wartości współczynnika SAR, obliczone w modelu użytkownika badanego nasobnego urządzenia umocowanego opaską przy głowie w porównaniu z sytuacją, w której jest on umieszczony na kasku. Wykazano, że przy ciągłej emisji promieniowania elektromagnetycznego wartości SAR, od urządzenia umocowanego opaską przy głowie, przekraczają limity określone dla narażenia ludności przy emitowanej izotropowo z urządzenia mocy (eirp) przekraczającej 3 mW, a limity określone dla narażenia pracowników przy eirp przekraczającej 15 mW.

W kolejnych etapach realizacji projektu zostaną przeprowadzone badania środowiskowe i modelowanie numeryczne zagrożeń elektromagnetycznych dotyczących osób użytkujących nabsobne urządzenia działające w technologii Internetu Rzeczy (różne scenariusze użytkowania, pasma częstotliwości czy modele ciała). Na podstawie wyników badań zostanie wykonana ocena zagrożeń elektromagnetycznych, a także zostaną opracowane zalecenia dotyczące stosowania środków ochronnych oraz powstanie poradnik nt. specyfiki takich zagrożeń i sposobów ich ograniczania. Zaplanowano również weryfikację tych zagrożeń podczas szkolenia pilotażowego.

Wyniki badań 1. etapu projektu, zgodnie z planem realizacji projektu, przedstawiono w 2 rozdziałach opracowanych do monografii naukowej o zasięgu międzynarodowym prezentującej zagrożenia elektromagnetyczne w środowisku pracy, 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym, 3 publikacjach w czasopismach o zasięgu międzynarodowym i 1 publikacji złożonej w czasopiśmie o zasięgu krajowym, a także 3 publikacjach w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych (w tym w 1 wystąpieniu zaakceptowanym do prezentacji na konferencji międzynarodowej BIOEM'2020 i opublikowano mimo odwołania konferencji z powodu pandemii SARS-CoV-2) oraz zaprezentowano podczas 1 szkolenia specjalistycznego, zorganizowanego dla 15 przedstawicieli organów kontrolnych, pracowników służby bhp i pracowników laboratoriów badawczych.

### **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 1: Rozpoznanie specyfiki promieniowania elektromagnetycznego związanego z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem realizacji 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, a także 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 tej ekspozycji.

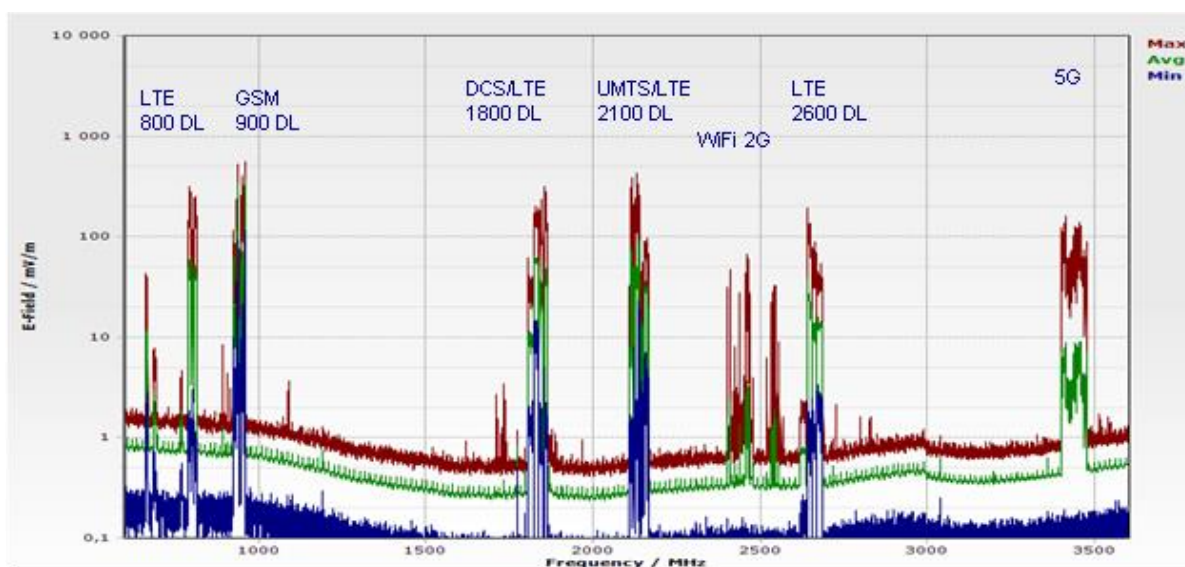
Celem 1. etapu projektu było rozpoznanie specyfiki promieniowania elektromagnetycznego związanego z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej i opracowanie publikacji prezentujących wyniki realizacji projektu.

W ramach 1. etapu projektu wykonano prace analityczne obejmujące rozpoznanie aktualnie użytkowanych systemów łączności bezprzewodowej (w tym sieci 4G) oraz, planowanego i aktualnego, stanu wdrażania sieci 5G w Polsce, a także jej prognozowanych parametrów technicznych.

Przeprowadzone rozpoznanie wykazało, że operatorzy systemów łączności mobilnej w Polsce oferują obecnie możliwość komercyjnego korzystania z usług nowej generacji (tzw. sieci 5G), wykorzystujących infrastrukturę sieci 4G i przypisane jej pasma częstotliwości: 800, 1800, 2100, 2600 MHz, w zrekonfigurowanym trybie poszerzonych pasm użytkowych, umożliwiającym zwiększanie szybkości przesyłania informacji przez infrastrukturę radiokomunikacyjną sieci. Wyższe pasma częstotliwości (3400–3880 MHz) dotychczas są wykorzystywane jedynie w emisjach testowych.

Opracowano metodę badań parametrów emisji elektromagnetycznych związanych z wykorzystaniem wybranych elementów infrastruktury 4G i 5G, obejmującą m.in. doświadczalne rozpoznanie parametrów promieniowania elektromagnetycznego (w dziedzinie częstotliwości w paśmie 27 MHz – 6 GHz), a także pomiary zmienności w czasie poziomu ekspozycji na to promieniowanie, z analizą udziału wybranych pasm częstotliwości w całkowitej ekspozycji. Do oceny wyników badań mają zastosowanie parametry statystyczne (wartość maksymalna, średnia, mediana, przedział międzykwartylowy, tj. zakres (25–75)% oraz (5–95)% wyników rejestracji). Kryteria określające limity ekspozycji na promieniowanie elektromagnetyczne sklasyfikowano w ramach wymagań prawa pracy odnośnie do ogółu pracujących, osób potencjalnie narażonych, osób szczególnie chronionych (np. użytkowników aktywnych implantów medycznych i kobiet w ciąży).

Opracowana metoda została sprawdzona w badaniach pilotowych parametrów promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez sieci 4G (z pasm częstotliwości: 800, 1800, 2100, 2600 MHz) oraz sieć testową 5G (z pasma 3400 MHz). Przeprowadzone badania wykazały trafność przyjętych założeń dotyczących zakresu i sposobu prowadzenia badań oraz wybranych kryteriów oceny promieniowania elektromagnetycznego, związanego z użytkowaniem elementów infrastruktury 4G i 5G, a także trafny dobór zaplanowanej do wykorzystania aparatury pomiarowej, o parametrach metrologicznych obejmujących zakres częstotliwości i dynamikę zmian poziomu promieniowania występującego w środowisku wskutek użytkowania wymienionej infrastruktury.



Projekt II.PB.16. Wyniki pilotowych pomiarów promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez sieci 4G (pasma częstotliwości: 800, 1800, 2100, 2600 MHz) oraz sieć testową 5G (pasmo 3400 MHz)

W kolejnych etapach realizacji projektu badania z wykorzystaniem opracowanej metody będą kontynuowane w szerszym zakresie w celu miarodajnego scharakteryzowania promieniowania elektromagnetycznego związanego z użytkowaniem elementów infrastruktury 4G i 5G, oddziałującego na osoby przebywające w budynkach użyteczności publicznej.

Wyniki 1. etapu projektu, zgodnie z planem realizacji projektu, przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu krajowym i 1 publikacji w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowej (wystąpienie zaakceptowane do prezentacji na konferencji międzynarodowej BIOEM'2020 i opublikowanych mimo odwołania konferencji z powodu pandemii SARS-CoV-2) oraz zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej (konferencja on-line), a także podczas 1 szkolenia specjalistycznego zorganizowanego dla 15 przedstawicieli organów kontrolnych, pracowników służby BHP i pracowników laboratoriów badawczych. Inne przygotowane wykłady szkoleniowe zostały przeniesione na rok 2021 z powodu pandemii (szkolenie specjalistyczne dla specjalistów BHP i inspekcji sanitarnej oraz Szkoła Polskiego Towarzystwa Badań Radiacyjnych).

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

**Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022**

Etap 1: Modelowanie komputerowe typowych scenariuszy narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych i opracowanie kwestionariusza do badań charakterystyki zróżnicowania warunków użytkowania diatermii. Opracowane publikacje

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

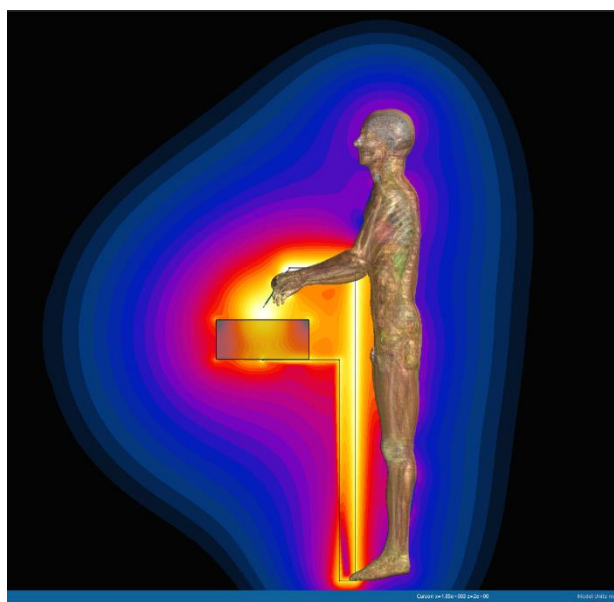
Celem projektu jest przyczynienie się do ograniczenia zagrożeń elektromagnetycznych w zabiegach medycznych przez rozpoznanie i zamodelowanie takich złożonych zagrożeń w bloku operacyjnym (determinowanych głównie stanem zdrowia pacjenta, wyposażeniem i organizacją przestrzenną sali operacyjnej, organizacją pracy zespołu zabiegowego oraz rodzajem i sposobem użytkowania diatermii chirurgicznych). Wykorzystano wyniki badań środowiskowych, laboratoryjnych i modelowania komputerowego oraz ich oceny w kontekście wymagań dotyczących ochrony przed bezpośrednimi (termicznymi i pozatermicznymi) oraz pośrednimi skutkami oddziaływania pola elektromagnetycznego na pracowników. Do celów projektu należy również opracowanie procedury i kwestionariusza do rozpoznania i oceny zróżnicowanych zagrożeń elektromagnetycznych w bloku operacyjnym (na podstawie rodzaju i sposobu użytkowania DCH) oraz zaleceń ich ograniczania, a także opracowanie prezentujących je publikacji, wykładów i prezentacji konferencyjnych.

Celem 1. etapu projektu było modelowanie komputerowe typowych scenariuszy narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych i opracowanie kwestionariusza do badań charakterystyki zróżnicowania warunków użytkowania diatermii oraz opracowanie publikacji prezentujących wyniki realizacji projektu.

W wyniku realizacji 1. etapu projektu opracowano kwestionariusz do badań parametrów charakteryzujących zróżnicowanie warunków użytkowania diatermii chirurgicznych (DCH). Projekt kwestionariusza opracowano na podstawie analizy doniesień naukowych dotyczących warunków narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania DCH oraz miar i limitów narażenia na pole elektromagnetyczne określonych przez prawo pracy i proponowanych przez organizacje międzynarodowe, a także wyników terenowych badań rozpoznawczych i konsultacji z pracownikami placówek medycznych. Prace terenowe dotyczące opracowania i zweryfikowania projektu kwestionariusza przeprowadzono w kilku szpitalach specjalistycznych w Warszawie oraz w placówkach ambulatoryjnych.

Podczas realizacji projektu przygotowano również modelowanie komputerowe zagrożeń elektromagnetycznych podczas użytkowania DCH w typowych scenariuszach narażenia na pole elektromagnetyczne, z wykorzystaniem programów do rozwiązywania zagadnień polowych (środowisko CST Studio i Sim4Life). Oprogramowanie to współpracuje z modelami ludzi (wysokorozdzielczymi anatomicznymi lub jednobryłowymi uproszczonymi) oraz wyposażone jest w algorytmy specjalizowane w ocenie miar bezpośrednich skutków oddziaływania pola elektromagnetycznego na ludzi (natężenia indukowanego w organizmie pola elektrycznego,  $E_w$ , i współczynnika SAR), zgodne z wymaganiami międzynarodowymi i wymaganiami polskiego prawa pracy.

Podczas realizacji 1. etapu projektu opracowano model DCH jako źródła pola elektromagnetycznego emitowanego podczas zabiegów chirurgicznych oraz modele zespołów zabiegowych o zróżnicowanej liczebności – do rozpoznania złożoności i czasu obliczeń komputerowych poszczególnych modeli oraz oceny możliwości wykorzystania wyników pomiarów rozkładu przestrzennego pola elektromagnetycznego w otoczeniu pracujących DCH w procesie walidacji wyników modelowania komputerowego, a także rozpoznania zależności tych wyników od parametrów charakteryzujących w modelach zróżnicowane warunki użytkowania DCH.



Projekt II.PB.17. Rozkład przestrzenny pola elektrycznego emitowanego podczas użytkowania diatermii chirurgicznej – wyniki symulacji numerycznych z wykorzystaniem testowego modelu scenariusza ekspozycyjnego opracowanego w środowisku symulacyjnym Sim4Life

Szczegółowa analiza wyników zaawansowanych symulacji komputerowych, obejmujących modele 6 scenariuszy narażenia różnych (1–10-osobowych) zespołów zabiegowych (złożonych

z jednobryłowych, jednorodnych modeli ciała człowieka) wykazała, że przy niedostatecznej izolacji elektrycznej operatora DCH i innych osób przebywających przy pacjencie skutki oddziaływania pola elektromagnetycznego na te osoby (wyrażone ilościowo przez miary skutków jego oddziaływania na ludzi – SAR i Ew) są do 10 razy większe i mają inny rozkład przestrzenny niż w modelach izolowanych od podłoża. Porównywalnie do operatora mogą być narażone również inne osoby (przebywające obok operatora lub po przeciwnej stronie pacjenta).

Również rozkład przestrzenny narażenia pacjenta jest silnie uzależniony od liczebności i miejsca przebywania zespołu zabiegowego, co może być istotne np. podczas operowania użytkowników implantów medycznych.

W kolejnych etapach realizacji projektu zostaną przeprowadzone szersze badania modelowe i środowiskowe zagrożeń elektromagnetycznych podczas użytkowania DCH, konieczne do zaplanowanego opracowania metody oceny takich zagrożeń w bloku operacyjnym (z wykorzystaniem narzędzi poza pomiarowych) oraz zaleceń ich ograniczania. Dotychczas ze względu na trudności techniczne takiego modelowania komputerowego omawiane zagrożenia były rozpoznane w stopniu niewystarczającym do pełnej realizacji wymagań prawa pracy.

Wyniki badań przeprowadzonych w 1. etapie projektu, zgodnie z planem realizacji projektu, zaprezentowano podczas 2 szkoleń specjalistycznych (dla 15 przedstawicieli organów kontrolnych, pracowników służby BHP i laboratoriów badawczych oraz dla 30 pracowników szpitala specjalistycznego) oraz w wystąpieniu zaakceptowanym do prezentacji na konferencji międzynarodowej BIOEM'2020 (opublikowanym w recenzowanych materiałach konferencyjnych mimo odwołania konferencji z powodu pandemii SARS-CoV-2), a także w 1 publikacji w czasopiśmie specjalistycznym o zasięgu krajowym i w manuskrypcie opracowanym do monografii naukowej o zasięgu międzynarodowym prezentującej zagrożenia elektromagnetyczne w środowisku pracy.

## **Projekt II.PB.21: Opracowanie metody detekcji aerozoli nanoobjektów na stanowiskach pracy z wykorzystaniem czujników jonizacyjnych**

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Określenie wpływu parametrów środowiskowych na odpowiedź czujki dymu ze źródłem radioaktywnym oraz budowa modelu jonizacyjnego detektora aerozoli nanoobjektów. Opracowana publikacja

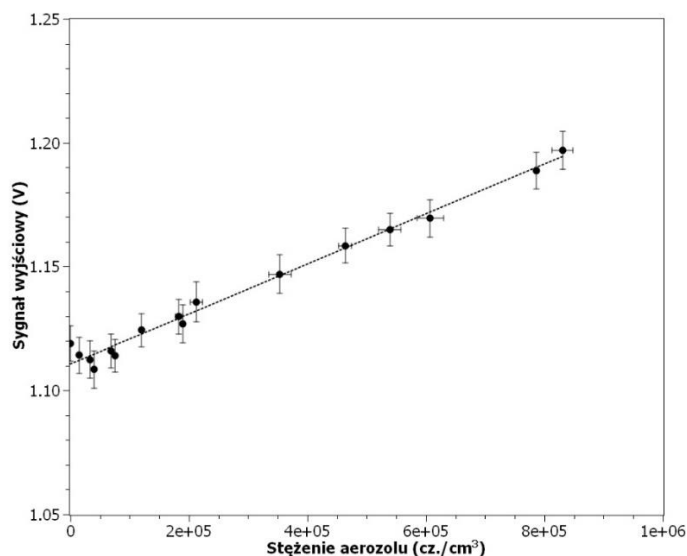
Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu jest zweryfikowanie możliwości detekcji aerozoli nanoobjektów na stanowiskach pracy za pomocą czujników jonizacyjnych oraz opracowanie niskokosztowego detektora z wykorzystaniem technologii stosowanych w czujkach dymu ze źródłem radioaktywnym.

Celem 1. etapu projektu było określenie wpływu stężenia aerozolu, temperatury, wilgotności względnej, ciśnienia oraz prędkości przepływu powietrza na sygnał wyjściowy generowany przez czujkę jonizacyjną oraz opracowanie koncepcji budowy modelu jonizacyjnego detektora nanoobjektów.

Przeprowadzone badania pozwoliły na potwierdzenie, że czujka jonizacyjna może być wykorzystana do pomiaru stężenia aerozoli nanoobjektów. W badaniach z wykorzystaniem aerozolu cząstek sadzy syntetycznej wykazano liniową zależność stężenia tych cząstek w środowisku z wartością sygnału wyjściowego z czujki. Podobny charakter zależności otrzymano odnośnie do wpływu prędkości przepływu gazu, wilgotności oraz ciśnienia powietrza. W przypadku badania wpływu temperatury na zmianę sygnału wyjściowego z czujnika wynik przybliżono za pomocą wielomianu 2. stopnia.



Projekt II.PB.21. Zmiana sygnału wyjściowego z czujki jonizacyjnej w odpowiedzi na zmianę stężenia aerozolu testowego

Na podstawie przeprowadzonych badań opracowano 2 warianty budowy detektora nanoobjektów z wykorzystaniem elementu pomiarowego stosowanego w czujkach dymu ze źródłem radioaktywnym, które umożliwią prowadzenie pomiarów w trybie ciągłym (wariant 1.) lub okresowym (wariant 2.). Na podstawie opracowanych założeń i schematów dokonano wyboru komponentów oraz opracowano i zbudowano poszczególne układy wykonawcze, które zostały przetestowane pod kątem funkcjonalnym.

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

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

**Okres realizacji** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metody badania ładunku zgromadzonego w objętości materiału nieprzewodzącego w zależności od czynników zewnętrznych (temperatura, wilgotność, ciśnienie). Opracowanie projektu i zestawienie stanowiska badawczego oraz przygotowanie oprogramowania do sterowania, akwizycji i wizualizacji danych pomiarowych. Opracowana publikacja

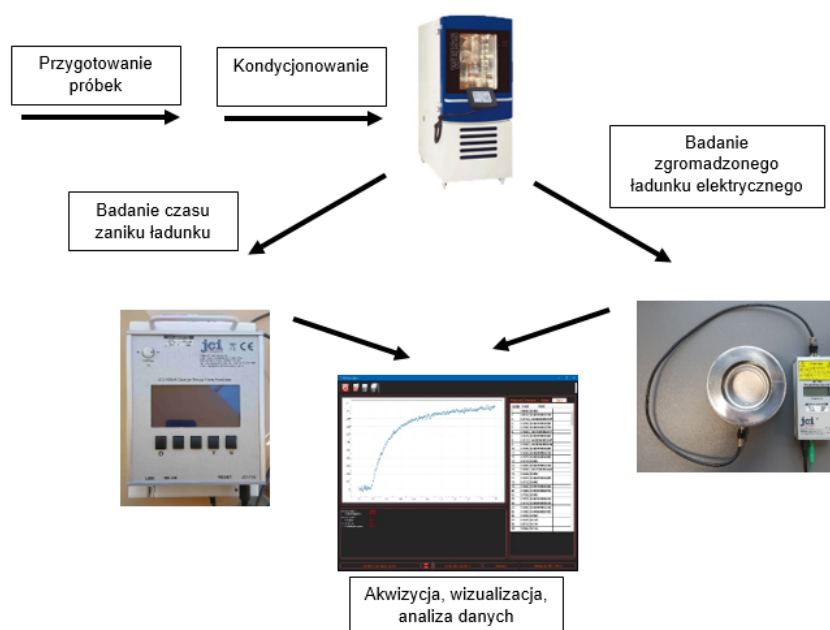


Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

Kierownik projektu: dr inż. Piotr Ostrowski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Bioelektromagnetyzmu

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

W ramach 1. etapu projektu głównym celem było opracowanie metody badawczej, która pozwoli na określenie skłonności do akumulacji ładunku elektrycznego w objętości materiału badawczego, w zależności od warunków otoczenia, tj. w szczególności temperatury i wilgotności powietrza. Dokonano analizy literatury, z uwzględnieniem publikacji z ostatnich lat. Na podstawie badań literaturowych wytypowano najbardziej znaczący mechanizm elektryzacji materiałów, który wynika z różnic energii wyjścia elektronów interfejsu 2 materiałów, w związku z czym podczas fizycznego ich oddzielania dochodzi do powstawania nierównowagi ładunków elektrycznych.



Projekt II.PB.23. Schemat metody badawczej

W zależności od położenia danego materiału w szeregu tryboelektrycznym dany materiał będzie elektryzował się dodatnio lub ujemnie. Mechanizm ten ma ogromne znaczenie praktyczne, gdyż jest najczęściej występującym zjawiskiem w warunkach przemysłowych, obok elektryzacji przez wpływ (indukcję) oraz możliwość powstania nierównowagi ładunków podczas wpływu strumienia aerojonów. Gromadzenie ładunku elektrostatycznego w objętości materiału jest zjawiskiem powszechnym w instalacjach wentylacji stanowiskowej, procesach, podczas zachodzenia których następuje rozwijanie materiałów nieprzewodzących, np. folii z tworzyw sztucznych czy papieru. W optymalnych warunkach może dojść do gwałtownego wyrównania ładunków, np. przy kontakcie z uziemionym elementem przewodzącym naelektryzowanego ciała fizycznego. Zjawisko wyładowania elektrostatycznego powoduje lokalne wydzielenie energii, które może doprowadzić do wybuchu i/lub pożaru mieszaniny pyłowo-powietrznej lub mieszaniny hybrydowej, czyli takiej, w której materiałem palnym jest pył palny oraz gaz / pary cieczy palnej. Zgodnie

z normą PN-EN 1127 (ale także z normami amerykańskimi) cząstka pyłu definiowana jest jako ciało stałe o rozmiarze dominującym nieprzekraczającym 0,5 mm. W przypadku większych obiektów fizycznych ilość zgromadzonego ładunku będzie zależna głównie od pola powierzchni materiału i jego grubości. Mechanizmy gromadzenia się ładunku elektrostatycznego w głębi materiału są wyjątkowe i mają probabilistyczny charakter oraz ograniczony udział w całkowitym ładunku zgromadzonym w materiale. Do celów badawczych przyjmuje się więc założenie upraszczające, biorąc pod uwagę ładunek gromadzący się na powierzchni materiału.

Opracowana metoda wymaga kondycjonowania próbek w komorze klimatycznej w celu późniejszego pomiaru ładunku elektrycznego zgromadzonego w badanym materiale. Do tego celu wykorzystano 2 urządzenia. Pierwsze z nich służy do pomiaru czasu zaniku ładunku. Drugie jest kulombomierzem elektrostatycznym, przez co mierzony jest przebieg ładunku elektrycznego w czasie, wyrównujący potencjał elektrostatyczny badanego obiektu względem potencjału ziemi. Istnieje możliwość badania akumulacji ładunku elektrostatycznego także w cieczach nieprzewodzących. Dedykowany układ elektroniczny przetwarza sygnał wyjściowy z kulombomierza, aby nadawał się do wymagań pomiaru przez przekaźnik analogowo-cyfrowy mikrokontrolera. Dane są następnie wizualizowane w opracowanym oprogramowaniu do akwizycji i analizy.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano podczas webinarium technicznego.

### 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 1: Opracowanie modelu teoretycznego wybranych struktur kryształów fononicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych oraz opracowanie założeń konstrukcyjnych modelu fizycznego bariery akustycznej

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

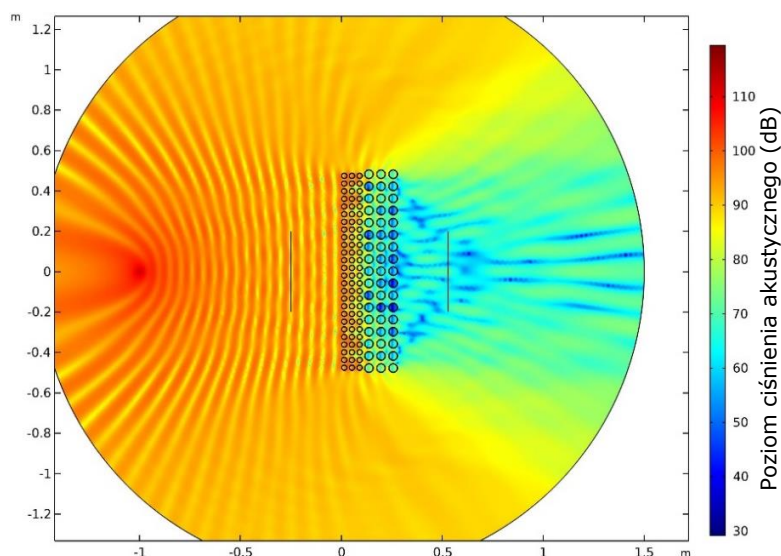
Kierownik projektu: dr inż. Jan Radosz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych

Celem projektu jest opracowanie prototypu przemysłowej bariery akustycznej o charakterze innowacji produktowej umożliwiającej tłumienie wąskopasmowych składowych częstotliwościowych hałasu z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych.

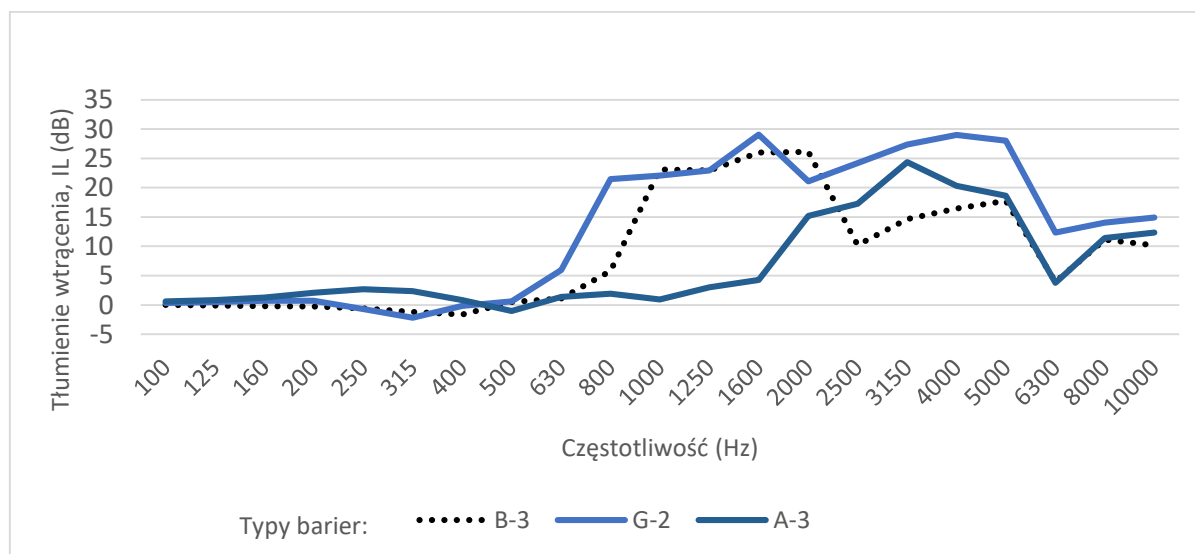
Celem 1. etapu było opracowanie modeli teoretycznych wybranych struktur kryształów fononicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych oraz opracowanie założeń konstrukcyjnych modelu fizycznego bariery akustycznej.

Założony sposób rozwiązania zagadnienia polegał na obliczeniu tłumienia przenoszenia (*transmission loss*) oraz tłumienia wtrącenia (*insertion loss*) struktury kryształów fononicznych, a także wyznaczeniu rozkładów poziomów ciśnienia akustycznego wokół struktury, co przedstawiono na rys. 1. W obliczeniach wykorzystano metodę elementów skończonych (MES). Geometria struktury została zdefiniowana z wykorzystaniem rzeczywistych widm hałasu przemysłowego

wego. Opracowano 13 różnych modeli teoretycznych, w których zastosowano kilka mechanizmów tłumienia dźwięku w celu zwiększenia ich skuteczności w różnych zakresach częstotliwości (rezonans dla niskich częstotliwości, pochłanianie w zakresie średnich i wysokich częstotliwości oraz rozproszenie również w zakresie średnich i wysokich częstotliwości). Zaproponowano również wielowarstwowe rozpraszacze w celu tłumienia większej ilości wąskopasmowych składowych częstotliwościowych. Opracowane modele teoretyczne dają możliwość uzyskania tłumienia wtrącenia o blisko 30 dB w zakresach dominujących składowych widma hałasu przemysłowego. Najlepsze rezultaty otrzymano przy zastosowaniu wielowarstwowych rozpraszaczy rezonatorowych w połączeniu z materiałem dźwiękochłonnym znajdującym się po zewnętrznej stronie rozpraszaczy. W tym przypadku w zakresie 800–5000 Hz wartość tłumienia wtrącenia wynosiła co najmniej 20 dB.



Projekt III.PB.01. Rozkład poziomy ciśnienia akustycznego wokół struktury modelu teoretycznego bariery akustycznej



Projekt III.PB.01. Tłumienia wtrącenia wybranych modeli teoretycznych bariery akustycznej: B-3 – bariera złożona z dwóch rzędów rozpraszaczy rezonatorowych, G-2 – bariera złożona z dwóch rzędów rozpraszaczy rezonatorowych z materiałem pochłaniającym, A-3 – bariera złożona z dwóch rzędów rozpraszaczy cylindrycznych

Na podstawie opracowanych modeli teoretycznych przyjęto założenia konstrukcyjne modelu fizycznego bariery akustycznej w zakresie stosowanych materiałów oraz wymiarów elementów składowych.

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

### **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 1: Opracowanie metody wytwarzania hybrydowych kompozytów z napełniaczami naturalnymi i nieorganicznymi. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

Kierownik projektu: dr Kamila Sałasińska – 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.

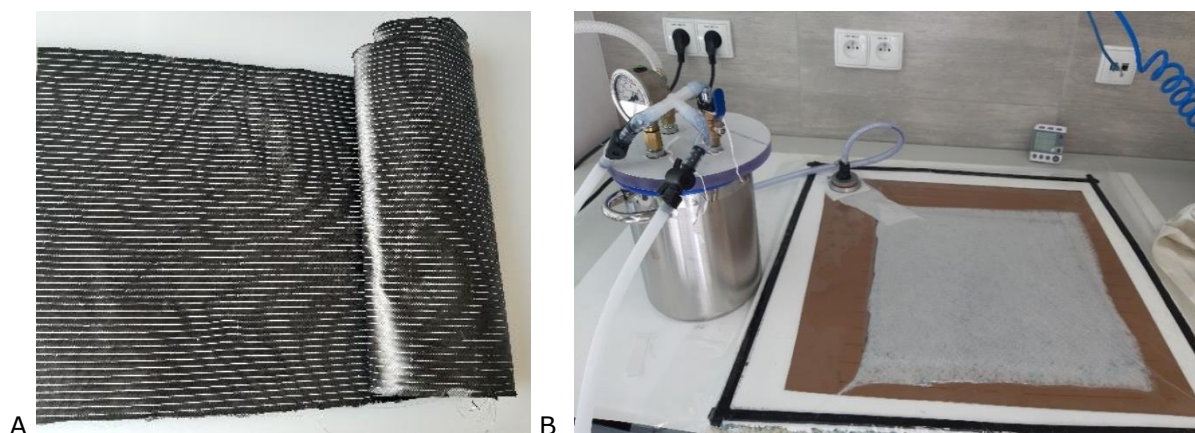
W ramach 1. etapu założono opracowanie metody wytwarzania hybrydowych kompozytów z napełniaczami w postaci włókien naturalnych i mineralnych (np. włókna bazaltu i lnu), a także cząstkowych napełniaczy nieorganicznych i roślinnych (np. mikrobalonu szklanego, wermikulitu i zmielone łupiny orzechów).

Wytypowano różne rodzaje tkanin oraz napełniaczy proszkowych, które wykorzystano do przygotowania kompozytów polimerowych. Wśród wybranych wzmocnień znalazły się tkaniny szklane, węglowe, bazaltowe, aramidowe i lniane, a jako napełniacze proszkowe zastosowano wermikulit, mikrobalon szklany i zmielone łupiny orzecha laskowego. Z kolei jako osnowę użyto żywicy epoksydową polecaną przez producenta jako produkt służący do wytwarzania kompozytów za pomocą popularnych technik ich kształtowania.

Opracowano i wytworzono kompozyty jednoskładnikowe, które poddano serii badań wstępnych, co pozwoliło na ustalenie kolejności odnośnie do jakości stosowanych tkanin. Do przygotowania kompozytów zastosowano następujące techniki wytwarzania: metodę laminowania ręcznego, metodę worka próżniowego metodę infuzji żywicy. Następnie za pomocą tych samych technik przygotowano kompozyty hybrydowe i poddano analizie ich mikrostrukturę, oceniono właściwości mechaniczne, jak również zbadano palność i ilość wydzielanych dymów.

Obserwacje mikrostruktury za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego potwierdziły, że zastosowanie żywicy o niskiej lepkości wpłynęło korzystnie na przesycenie tkanin. Najmniej wad strukturalnych zaobserwowano w przypadku kompozytów wykonanych metodą infuzji żywicy. Na zdjęciach były widoczne aglomeraty powstałe w wyniku aglomeracji proszku szkła

oraz skupiska napełniacza mineralnego. Na podstawie analizy wyników próby zginania oraz składów poszczególnych kompozytów widać, że większy wpływ na uzyskane wyniki miała kolejność tkanin w kompozytach niż obecność napełniaczy proszkowych. Najlepsze rezultaty – niezależnie od metody wytwarzania – otrzymano dla kompozytu, którego zewnętrzną warstwę stanowiła tkanina aramidowa, spośród metod zaś – dla techniki worka próżniowego. Zaobserwowano, że najlepsze rezultaty w przypadku badań palności i emisji dymu uzyskano dla serii wykonanej metodą worka próżniowego. Natomiast biorąc pod uwagę poszczególne materiały, najniższe wartości określono dla kompozytu, który oprócz tkanin zawierał wszystkie zastosowane napełniacze proszkowe.



Projekt III.PB.03. Tkanina węglowa użyta do przygotowania kompozytów (A), przygotowanie kompozytu za pomocą metody worka próżniowego (B)

Na podstawie uzyskanych wyników badań do dalszych prac wytypowano metodę worka próżniowego. Uzyskane wyniki będą stanowiły wytyczne do opracowania składów kompozytów hybrydowych w kolejnych etapach projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym oraz zaprezentowano na 2 krajowych konferencjach on-line.

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

**Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022**

Etap 1: Badanie palności i dymotwórczości popularnie stosowanych płyt warstwowych. Analiza jakościowa produktów gazowych termicznego rozkładu komercyjnie dostępnych płyt warstwowych, powstałych w wyniku pożarowego scenariusza awarii z ich udziałem. Opracowana publikacja

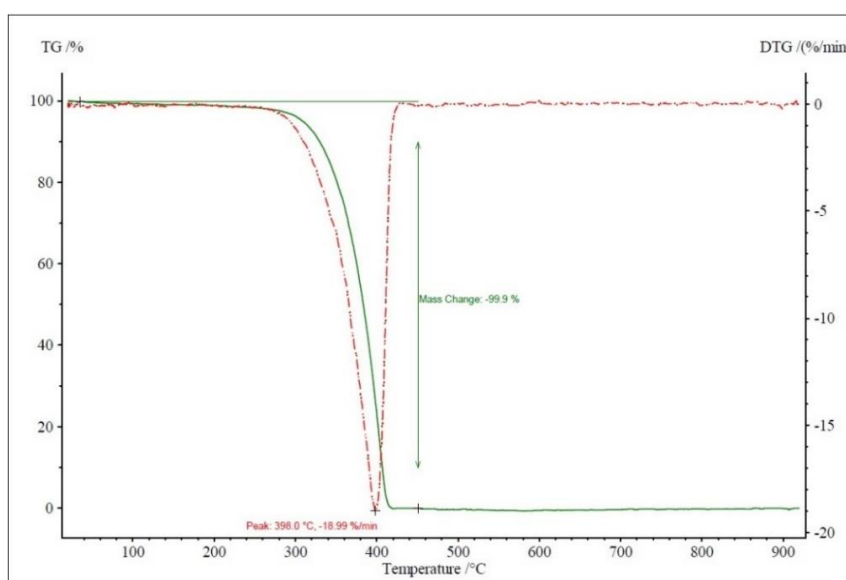
Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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 niepalniące w piankach poliizocyanurowych stanowiących rdzeń płyt warstwowych typu PIR.

Natomiast celem 1. etapu było zbadanie palności i dymotwórczości komercyjnie dostępnych płyt warstwowych oraz analiza produktów gazowych powstałych w trakcie ich spalania.

W ramach realizacji 1. etapu projektu przeprowadzono serię badań powszechnie dostępnych płyt warstwowych, mających na celu ustalenie poziomu odporności dostępnych na rynku rozwiązań na działanie promieniowania cieplnego. Pomiarów wykonano za pomocą serii urządzeń. Do badania parametrów kalorymetrycznych, związanych z szybkością wydzielania ciepła oraz ilością wygenerowanego dymu podczas spalania, wykorzystano kalorymetr stożkowy i komorę do badania dymotwórczości. Analizę termiczną rdzeni płyt warstwowych wykonano z wykorzystaniem aparatu do jednoczesnej analizy termicznej STA. Substancje powstające w wyniku pirolizy materiału zostały poddane analizie z wykorzystaniem spektrofotometru FT-IR. Do oznaczenia parametru lambda charakteryzującego właściwości izolacyjne materiału użyto aparatu do badania przewodności cieplnej.



Projekt. III.PB.04. Termogram przedstawiający zmianę masy próbki XPS w funkcji temperatury

Wełna mineralna będąca materiałem zbudowanym z włókien bazaltowych wytwarzanych w temperaturze powyżej 1400°C jest praktycznie niepalna. Ilość wydzielanych dymów w trakcie oddziaływania strumieniem ciepła o temperaturze ok. 620°C jest blisko dziesięciokrotnie niższa od najniższej wartości uzyskanej dla jakiegokolwiek innej płyty warstwowej. Pomimo tych zalet wełna mineralna ma szereg właściwości powodujących, że nie zawsze stanowi najlepsze rozwiązanie jako materiał izolacyjny. Do jej głównych wad należy zaliczyć bardzo wysoką gęstość, przekraczającą blisko czterokrotnie gęstości badanych płyt izocyanurowych, a także najwyższą wartość przewodności cieplnej spośród badanych rdzeni.

Rdzenie polistyrenowe (styropianowe) charakteryzują się gęstością w zakresie 12–32 kg/m<sup>3</sup> oraz przewodnością cieplną nawet 25% niższą niż wełna mineralna. Jest to materiał tani i często wykorzystywany do izolacji domów jednorodzinnych, którego główną wadą jest wysoka palność oraz generowany w trakcie rozkładu styren. Badania termogravimetryczne potwierdzają stosunkowo niską trwałość (ok. 300°C) i szybki, jednoetapowy rozkład z utratą ponad 80% masy,

co przekłada się na wysokie wartości parametrów określających szybkość wydzielania ciepła, obserwowanych w badaniach kalorymetrycznych.

Najkorzystniejszym materiałem izolacyjnym, łączącym stosunkowo niską palność z bardzo dobrymi właściwościami izolacyjnymi, wydaje się płyta warstwowa z rdzeniem poliizocyanurowym. Niska gęstość materiału przy bardzo małej wartości parametru  $\lambda$  powoduje, że ilość materiału niezbędna do uzyskania dobrej izolacji cieplnej jest zdecydowanie mniejsza niż dla pozostałych rozwiązań. Niemniej płyty z rdzeniem typu PIR pomimo wielu zalet w dalszym ciągu są palne, a powstające gazy zawierają toksyczne produkty rozkładu takie jak izocyjaniany czy cyjanowodór, które w przypadku pożaru mogą powodować większe niebezpieczeństwo dla ludzi niż sam płomień. Dlatego poszukiwanie nowych środków uniepalniających w celu uzyskania materiału o możliwie małej palności jest tak potrzebne.

Wyniki 1. etapu projektu zaprezentowano na 1 konferencji międzynarodowej. Na podstawie uzyskanych wyników zostanie przygotowany rozdział do monografii o zasięgu międzynarodowym.

### **Projekt III.PB.05: Opracowanie metamateriału akustycznego do zastosowania w układach dźwiękoizolacyjnych do ograniczania hałasu w warunkach przemysłowych**

**Okres realizacji: 01.01.2020 – 31.12.2022**

Etap 1: Opracowanie założeń konstrukcyjnych metamateriału akustycznego dla wybranego rodzaju hałasu występującego w warunkach przemysłowych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 01.01.2020 – 31.12.2020

Kierownik projektu: mgr inż. Grzegorz Szczepański Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych

Celem projektu jest opracowanie i badania modelu metamateriału akustycznego do zastosowania w układach dźwiękoizolacyjnych w celu ograniczania hałasu w warunkach przemysłowych.

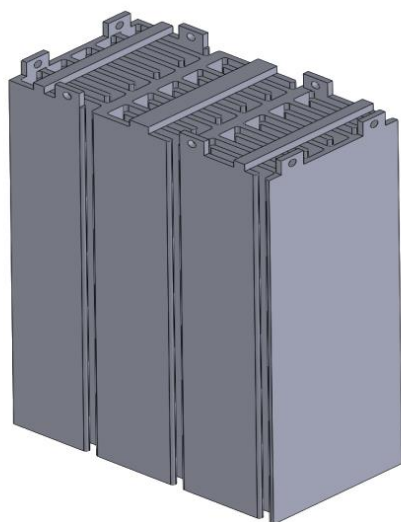
Metamateriał akustyczny to materiał o złożonej strukturze wewnętrznej, najczęściej w układzie periodycznym, dzięki której wykazuje nietypowe właściwości jak np. ujemna masa efektywna. Dzięki tym właściwościom pozwalają na pochłanianie lub przekierowywanie fali dźwiękowej. W ramach pierwszego etapu realizacji projektu dokonano syntezy wiedzy z najnowszych doniesień literaturowych prezentujących wyniki prac badawczych obejmujących: prace teoretyczne, badania numeryczne, wytwarzanie oraz badania w warunkach laboratoryjnych metamateriałów akustycznych.

Przeprowadzono analizę wybranych źródeł hałasu występujących w warunkach przemysłowych, w szczególności urządzeń i zespołów maszyn generujących hałas o charakterze wąskopasmowym. W analizach tych uwzględniono również wyniki badań emisji hałasu zrealizowanych w ramach poprzednich etapów programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” i wytypowano źródła, których hałas może być ograniczony przez zastosowanie metamateriału. W analizach tych zwrócono uwagę na parametry częstotliwościowe hałasu generowanego przez źródła pod kątem opracowania metamateriału akustycznego, a także na ograniczenia nakładane na fizyczne parametry (m.in. wymiar, masa, kształt) oraz wymagania dotyczące

możliwości jego instalacji przy analizowanych źródłach hałasu. Analizy umożliwiły ocenę parametrów hałasu generowanego przez badane maszyny, dla którego opracowany zostanie metamateriał akustyczny oraz określenie wymagań w zakresie optymalnych parametrów tego metamateriału (np. związanych z jego gabarytami).

Zasadnicza część prac dotyczyła opracowania założeń konstrukcyjnych metamateriału. Pod pojęciem założeń konstrukcyjnych należy rozumieć zarówno wzór strukturalny jak i wytypowanie wstępnych parametrów jako zmienne do symulacji numerycznych. Układ o określonym wzorze strukturalnym stanowi jednostkowy element (komórkę), który można łączyć ze sobą w celu uzyskania metamateriału akustycznego. Określono wstępne ograniczenia, które będą decydujące podczas procesu optymalizacji kształtu komórki. Koncepcja zakłada opracowanie metamateriału akustycznego złożonego z układu połączonych ze sobą komórek. Przyjęto kilka koncepcji dla komórki, których modele bryłowe wykonane zostały w sposób sparametryzowany, co umożliwia przeprowadzenie badań numerycznych dotyczących wpływu przyjętej geometrii na właściwości akustyczne metamateriału. Opracowane modele bryłowe zawierają m. in.: układy labiryntowe, rezonatory Helmholtza, i membrany z obciążeniem. Dzięki opracowanym modelom bryłowym numerycznie zbadana zostanie możliwość uzyskania (w zależności od modelu): ujemnego współczynnika załamania dla fali akustycznej, ujemnego modułu odkształcenia objętościowego, ujemnej masy efektywnej i zmniejszenia prędkości fazowej, pozwalając na manipulację charakterystyką przerwy pasmowej.

Do celów wstępnej oceny właściwości metamateriałów w 1. etapie projektu opracowano i wykonano model przykładowej komórki z układami labiryntowymi oraz opracowano układ pomiarowy i procedurę badania metamateriałów akustycznych. Procedura zakłada wykorzystanie izolującego dźwięk okna pomiarowego z zamocowanym metamateriałem akustycznym i systemu umożliwiającego bezpośredni pomiar składowych natężenia dźwięku (poziomu ciśnienia akustycznego oraz prędkości akustycznej w trzech ortogonalnych kierunkach) w przestrzeni



Projekt III.PB.05. Opracowana przykładowa struktura labiryntowa wykorzystana w badaniach wstępnych

dookoła metamateriału akustycznego. Model bryłowy komórki (przedstawiony na Rys) utworzony został za pomocą oprogramowania SolidWorks. Do wykonania komórki posłużono się technologią druku 3D. Pomiary przeprowadzono w komorze akustycznej w opracowanym układzie pomiarowym. Badano dwa układy tworzące barierę metamateriałową: pojedynczy (szeregowo połączenie 4 komórek) i podwójny (szeregowo połączenie 4 komórek w dwóch rzędach). W wyniku przeprowadzonych badań i analiz uzyskano wizualizacje przedstawiające rozkład przestrzenny energii akustycznej za barierą metamateriałową wskazując na pewne zjawiska ukierunkowania fali dźwiękowej.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym i 1 publikacji pokonferencyjnej o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano podczas 1 konferencji międzynarodowej on-line i 1 konferencji krajowej.



## 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 1: Opracowanie założeń dla inteligentnej odzieży ciepłochronnej oraz projektów pakietów tekstylnych z pasywnymi i aktywnymi materiałami o właściwościach termoregulacyjnych do zastosowania w tej odzieży. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

W celu zapewnienia odpowiedniego poziomu ochrony obecnie stosowana odzież ciepłochronna (szczególnie do prac wykonywanych w bardzo niskich temperaturach otoczenia) jest wykonywana z grubych, ciężkich i wielowarstwowych układów materiałów, które ograniczają swobodę ruchów użytkownika. Podczas intensywnego wysiłku fizycznego odzież ta, na skutek wydzielania przez użytkownika znacznych ilości potu, często ulega zawilgoceniu, co z kolei zwiększa odczucie dyskomfortu, a także obniża izolacyjność cieplną odzieży.

Niniejszy projekt został opracowany z myślą o poprawie komfortu osób pracujących w narażeniu na działanie środowiska zimnego o dużej zmienności temperatur i przy zróżnicowanym obciążeniu fizycznym.

Celem ogólnym projektu jest opracowanie prototypu inteligentnej odzieży ciepłochronnej, wykazującej skuteczne działanie termoregulacyjne w zmiennych warunkach pracy w środowisku zimnym przez synergiczne wykorzystanie ultralekkich, wysoko izolujących cieplnie aerożeli (materiał pasywny), gwarantujących wysoki poziom ochrony przed zimnem, oraz materiałów przemiany fazowej (materiał aktywny) dla zapewnienia efektu chłodzenia przy wzmożonym wysiłku fizycznym lub dodatkowego efektu ogrzewania, np. w sytuacji dużego i gwałtownego obniżenia temperatury otoczenia.

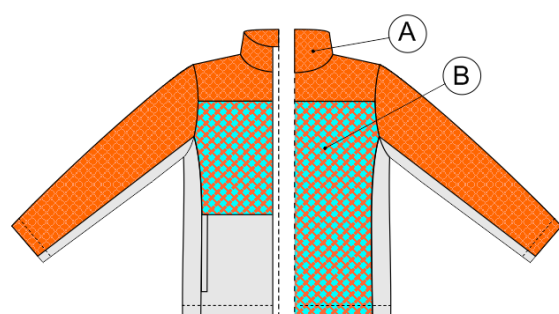
Celem 1. etapu projektu było opracowanie założeń dla ww. odzieży ciepłochronnej oraz opracowanie projektów i wykonanie różnych wariantów pakietów tekstylnych z aerozelem i mikro kapsułkami PCM do zastosowania w tej odzieży.

Przeprowadzone w ramach 1. etapu projektu badania ankietowe, ukierunkowane na rozpoznanie potrzeb i oczekiwań osób zatrudnionych w warunkach mikroklimatu zimnego w odniesieniu do opracowywanej inteligentnej odzieży ciepłochronnej, wykazały, że pracownicy oczekują zmniejszenia masy, grubości i sztywności odzieży oraz zwiększenia swobody ruchów. Oczekują także, że odzież ta zapewni komfort zarówno podczas zróżnicowanego wysiłku, jak i w trakcie spoczynku, będzie przewiewna i bardziej odporna na przemarzanie. Pracownicy dostrzegają również potrzebę zwiększenia jej izolacyjności oraz utrzymania tych właściwości po kilku cyklach konserwacji.

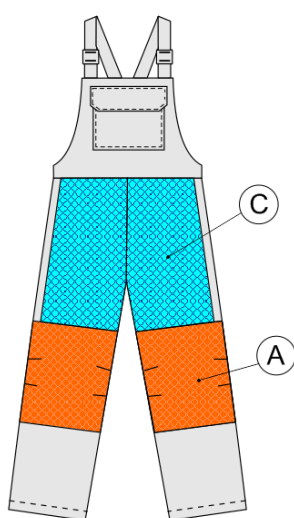
Kolejnym etapem prac było wytypowanie aerożeli i materiału przemiany fazowej (PCM) do badań laboratoryjnych. Na podstawie rozpoznania literaturowego, analizy dostępnych na rynku materiałów i przyjętych kryteriów oceny wybrano 3 rodzaje aerożeli (w formie proszku lub granulatu) oraz 3 rodzaje mikro kapsułek PCM (proszek) o temperaturze przemiany fazowej ok. 28–29°C. Materiały te poddano badaniom pod względem struktury oraz właściwości związanych

z zaplanowaną funkcją w inteligentnej odzieży ochronnej. Badania aerożeli wykonano w stanie nowym oraz po poddaniu procesowi ściskania z użyciem obciążników w celu sprawdzenia, czy i jak może zmieniać się ich struktura i właściwości w procesach technologicznych stosowanych do modyfikowania materiałów odzieżowych. Do dalszych prac, w celu wykonania pakietów tekstylnych do odzieży, wytypowano aerożel o symbolu A2, o najniższej przewodności cieplnej (ok. 0,019 W/mK przy temperaturze 20°C) oraz mikrokapsułki PCM2, wykazujące najlepsze właściwości termoregulacyjne (entalpia topnienia 226,9 J/g; entalpia krystalizacji 231,2 J/g).

Opracowano i wykonano 6 wariantów pakietów tekstylnych na bazie włókien igłowanych (100% PES), pomiędzy którymi zaaplikowano metodą termiczną wytypowane cząstki aerożeli i/lub mikrokapsułki PCM, oraz 6 wariantów pakietów na bazie włókien pneumatycznych (*melt-blown*), które składały się z 1 niezależnej warstwy włókien lub 2 niezależnych warstw włókien (100% PP) z dodatkiem aerożelu lub mikrokapsułek PCM. Ostatnią grupę pakietów tekstylnych, opracowanych w ramach projektu, stanowiły wkłady tkaninowe z tunelami wypełnionymi aerożelem i/lub mikrokapsułkami PCM, wykonane techniką zgrzewania ultradźwiękowego. Zaproponowano wkłady z pojedynczą warstwą tuneli, wypełnione aerożelem lub mikrokapsułkami PCM, oraz wkłady z podwójną warstwą tuneli, gdzie tunele od strony zewnętrznej zawierały aerożel, a tunele od strony wewnętrznej (bliżej ciała) napełniono mikrokapsułkami PCM. Wszystkie typy wkładów wykonano w 2 wariantach: z tkaniny poliestrowej z wykończeniem wodoodpornym PU oraz z tkaniny poliestrowej z paroprzepuszczalną membraną PU. Warianty te wytypowano spośród 5 różnych tkanin na podstawie wyników badań laboratoryjnych.

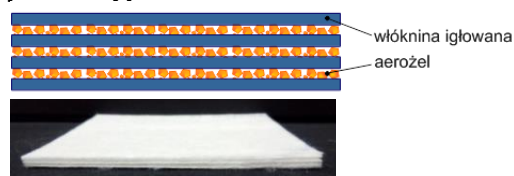


PRZÓD TYŁ

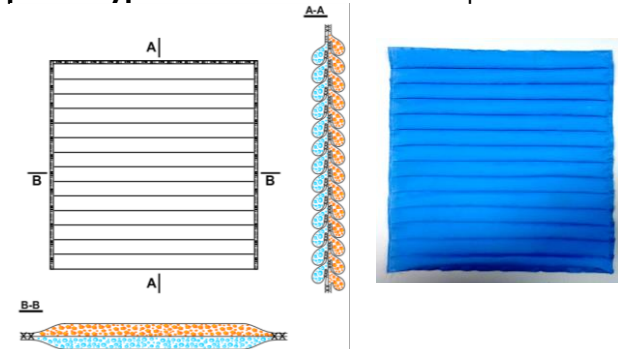


PRZÓD

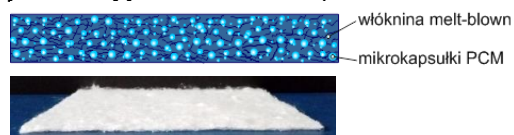
#### pakiet typu A: z aerożelem



#### pakiet typu B: z aerożelem i mikrokapsułkami PCM



#### pakiet typu C: z mikrokapsułkami PCM



Projekt III.PB.08. Proponowany sposób rozmieszczenia pakietów tekstylnych z aerożelem i/lub mikrokapsułkami PCM w opracowywanej odzieży ciepłochronnej

W celu dokonania wstępnej charakterystyki opracowanych pakietów tekstylnych poddano je podstawowym badaniom laboratoryjnym w zakresie masy powierzchniowej (lub masy w przypadku pakietów zgrzewanych) oraz grubości. Pakiety te zostaną poddane szczegółowym badaniom w 2. etapie projektu w celu wytypowania pakietu(-ów) najbardziej optymalnego(-ych) do zastosowania w inteligentnej odzieży ciepłochronnej.

W 1. etapie projektu, na podstawie wyników badań ankietowych i laboratoryjnych, sformułowano również założenia i wymagania dla inteligentnej odzieży ciepłochronnej z wytypowanymi pasywnymi i aktywnymi materiałami o właściwościach termoregulacyjnych. Opracowywana w ramach projektu odzież będzie przeznaczona w szczególności dla pracowników mroźni i chłodni, którzy w badaniach ankietowych podnieśli problem braku komfortu podczas wykonywania pracy w dotychczas stosowanej odzieży ochronnej. Odzież ta powinna spełniać wymagania normy PN-EN 342:2018-01 i charakteryzować się izolacyjnością cieplną w zakresie 0,310–0,390 m<sup>2</sup>K/W. Zakłada się, że będzie to co najmniej dwuczęściowy zestaw składający się z ocieplanej kurtki oraz spodni typu ogrodniczki. Oprócz tradycyjnej cienkiej ociepliny (włókniny puszystej) w wybranych miejscach, wskazanych przez ankietowanych, zostaną zastosowane lekkie pakiety aerożelowe dla zapewnienia zwiększonej ochrony przed zimnem oraz pakiety z mikrokapsułkami PCM, głównie dla zapewnienia efektu chłodzenia podczas wzmożonego wysiłku.

Wyniki 1. 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 1: Opracowanie założeń oraz wymagań funkcjonalnych dla aktywnej odzieży ochronnej z funkcją chłodzenia. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Pomimo że problem obciążenia cieplnego osób zatrudnionych w warunkach mikroklimatu gorącego jest znany, wciąż nie zostało opracowane rozwiązanie indywidualnego układu chłodzącego, które kompleksowo odpowiedziałoby na istniejące potrzeby. Znacząca miniaturyzacja i postęp technologiczny obserwowany w ostatnich latach w obszarze elektroniki noszonej sprawia, że obiecującym kierunkiem rozwoju systemów chłodzących wydaje się wykorzystanie do tego celu ogniw termoelektrycznych. Przeprowadzona analiza stanu wiedzy wykazała, że układy chłodzenia oparte na zjawisku termoelektrycznym są w stanie stabilizować temperaturę mikroklimatu pod odzieżą podczas aktywności fizycznej. Ponadto z uwagi na to że układy te są rozwiązaniami elektronicznymi, możliwe jest łatwe sterowanie ich pracą, a w konsekwencji – dostosowywanie mocy chłodzącej do indywidualnych preferencji użytkownika.

W związku z powyższym celem ogólnym projektu jest opracowanie prototypu odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia, wykorzystującej zjawisko termoelektryczne i dosto-

sowującej moc chłodzącą do indywidualnych preferencji użytkownika oraz warunków środowiskowych. Celem projektu jest również sprawdzenie funkcjonowania opracowanej odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia podczas badań użytkowych.

Natomiast celem 1. etapu projektu było opracowanie założeń oraz wymagań funkcjonalnych dla odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia.

Prace badawcze rozpoczęto od przeprowadzenia badań ankietowych wśród osób wykonujących pracę w odzieży ochronnej w warunkach mikroklimatu gorącego. Badanie to podzielono na 2 tury. W ramach 1. tury skierowano zapytania do wszystkich sektorów gospodarki, w których występuje zagrożenie mikroklimatem gorącym, natomiast w 2. turze skierowano zapytania do sektora budowlanego, tj. wybranej docelowej grupy odbiorców opracowywanego w ramach projektu rozwiązania. Sumarycznie w badaniu ankietowym wzięło udział 51 osób. Na podstawie otrzymanych wyników potwierdzono potrzebę automatycznego dostosowywania mocy chłodzącej do warunków pracy z uwagi na ich różnorodność (w szczególności w sektorze budowlanym) i określono oczekiwaną masę układu chłodzącego (najlepiej do 1 kg). Zdaniem respondentów układ chłodzący powinien być zintegrowany z kamizelką lub bielizną (koszulka).

Biorąc pod uwagę deklarowane przez respondentów warunki pracy oraz potrzebę oszacowania maksymalnej mocy układu chłodzącego, przeprowadzono analizę bilansu cieplnego człowieka wykonującego pracę w temperaturze otoczenia 35°C, przy prędkości ruchu powietrza 0 m/s, wilgotności względnej powietrza 70 i 80% i metabolizmie na poziomie 145 W/m<sup>2</sup>, odpowiadającym umiarkowanej aktywności fizycznej. Do tego celu wykorzystano matematyczny model bazujący na postanowieniach normy PN-EN 7933:2005. W wyniku przeprowadzonych symulacji stwierdzono, że ilość ciepła, którą należy odprowadzić z organizmu człowieka, w wybranych warunkach kształtuje się na poziomie (110÷150) W.



Projekt III.PB.09. Schemat przedstawiający projektowany sposób rozmieszczenia ogniw termoelektrycznych w odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia

Kolejnym etapem było przeprowadzenie badań laboratoryjnych wybranych ogniw termoelektrycznych w celu analizy możliwości ich wykorzystania w odzieży z funkcją aktywnego chłodzenia. Badania te wymagały rozbudowy układu pomiarowego stanowiska pn. „model skóry” tak, aby zapewnić możliwość pomiaru zarówno parametrów cieplnych, jak i elektrycznych. Do realizacji badań wybrano elastyczne ogniwo termoelektryczne TEGway FTE1-01 oraz 2 warianty sztywnych ogniw ceramicznych CP603395H i CP30238H, z których wykonano układy po odpo-

wiednio 6 i 12 ogniw, tak aby do celów porównawczych uzyskać zbliżoną powierzchnię odbierającą ciepło z płyty pomiarowej „modelu skóry”. Ponadto w analizie uwzględniono 3 warianty elementów odbierających ciepło ze strony gorącej ogniwa (tzw. radiatorów): polimerowy TEGway, metalowy TEGway oraz własny z superabsorbentami. Badania realizowano wg metodyki własnej, która uwzględniała ocenę wpływu natężenia prądu, temperatury otoczenia, rodzaju zastosowanego radiatora i rodzaju ogniwa na wielkość strumienia ciepła odbieranego z płyty grzejnej „modelu skóry” przez układ ogniwo i radiator oraz moc elektryczną pobieraną przez ogniwo. Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej. W wyniku przeprowadzonych pomiarów stwierdzono, że w przypadku elastycznego ogniwa termoelektrycznego największą wartość strumienia ciepła – 2,53 W – uzyskano w przypadku zastosowania polimerowego radiatora TEGway przy zadanym prądzie 0,25 A w temperaturze otoczenia 20°C. Wzrost temperatury otoczenia spowodował ograniczenie wielkości odprowadzanego strumienia ciepła do 1,42 W. Natomiast porównanie wybranych ogniw termoelektrycznych z zastosowaniem jednakowego radiatora i natężenia prądu w temperaturze otoczenia 35°C wykazało, że w przypadku zastosowania ogniw sztywnych jest możliwe uzyskanie o ok. 0,4 W większej wartości strumienia odbieranego ciepła. Wiąże się to jednak z większym o ok. 0,6 W zużyciem energii elektrycznej niż w przypadku ogniwa elastycznego. W związku z powyższym podjęto decyzję o kontynuacji badań laboratoryjnych w ramach kolejnego etapu projektu, w celu wyboru optymalnego ogniwa termoelektrycznego i radiatora do zastosowania w odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia.

Na podstawie przeprowadzonych w 1. etapie realizacji projektu prac badawczych dokonano oszacowania zapotrzebowania na moc elektryczną przez projektowany układ chłodzący oraz maksymalnego czasu jego pracy w zależności od zapewnionego źródła zasilania. W przypadku decyzji o wyborze ogniw elastycznych szacuje się, że akumulator o pojemności 7 Ah powinien być wystarczający, aby zapewnić 8 h pracy układu.

Biorąc pod uwagę wyniki badań ankietowych oraz badań laboratoryjnych, a także analizy bilansu cieplnego sformułowano założenia oraz wymagania funkcjonalne dla odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia.

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

### **Projekt III.PB.10: Opracowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw w środowisku pracy dla osób z dysfunkcją widzenia barw**

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie wykazu stanowisk pracy, dla których zastosowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw przez osoby z dysfunkcją widzenia barw może zapewnić wymagany poziom widzenia barwnego. Opracowana publikacja

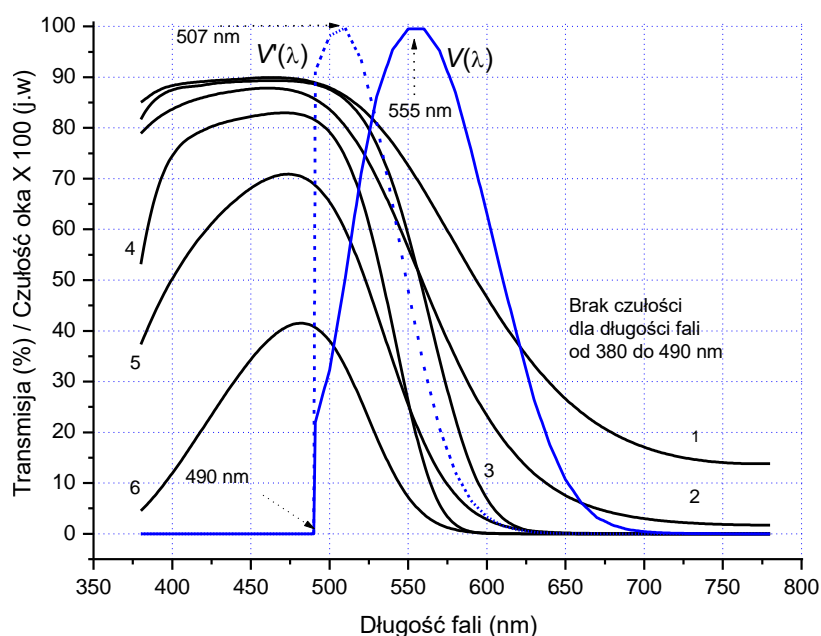
Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem głównym projektu jest ocena możliwości zastosowania specjalnych filtrów optycznych przez osoby pracujące w zawodach wymagających określonego poziomu zdolności widzenia barwnego, a u których zdiagnozowano dysfunkcję rozpoznawania barw. Cel szczegółowym zaś jest opracowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw na wybranych stanowiskach pracy przez osoby z dysfunkcją widzenia.

W ramach realizacji 1. etapu projektu:

- Przeprowadzono analizę dotychczasowego stanu wiedzy w 5 kluczowych obszarach obejmujących zagadnienia związane z dysfunkcją widzenia barw oraz barwnymi filtrami optycznymi:
  - upośledzenie rozpoznawania barw
  - testy widzenia barwnego
  - wymagania normatywne pod kątem widzenia barw
  - filtry optyczne wspomagające rozpoznawanie barw
  - przeciwwskazania zdrowotne do wykonywania wybranych zawodów z uwagi na dysfunkcję w zakresie rozpoznawania barw.



Projekt III.PB.10. Charakterystyki widmowe przepuszczania filtrów niebieskich oraz krzywa względnej czułości widmowej przy braku czułości dla długości fali 380–490 nm w warunkach widzenia dziennego  $V(\lambda)$  oraz w warunkach widzenia nocnego  $V'(\lambda)$

- Opracowano wykaz zawodów / stanowisk pracy, dla których będzie możliwe zastosowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw przez osoby z dysfunkcją widzenia barw. Wskazano na ponad 500 zawodów, dla których okulary z filtrami wspomagającymi rozpoznawanie barw mogą mieć zastosowanie. Są to nie tylko zawody, dla których prawidłowe rozpoznawanie barw jest bezwzględnie wymagane, lecz również zawody, dla których zastosowanie tego typu okularów ma na celu podniesienie komfortu wykonywanej pracy. Z tej liczby ponad 120 zawodów uznano za takie, do wykonywania których rozpoznawanie barw może mieć kluczowe znaczenie z uwagi na bezpieczeństwo lub jakość wykonywanego zadania zawodowego.
- Przygotowano metodykę do opracowania modelu względnej czułości widmowej oka dla osób z upośledzeniem widzenia barwy niebieskiej (*tritanopia*), czerwonej (*protanopia*)

i zielonej (*deuteranopia*) oraz pomiarów rozkładów widmowych iluminantów promieniowania optycznego, odpowiadające rzeczywistym warunkom użytkowania.

- Przeprowadzono weryfikację modeli względnej widmowej czułości oka pod kątem jej wykorzystania w procesie projektowania filtrów optycznych.

Opracowana metodyka odnosi się do wymaganego na wybranych stanowiskach pracy poziomu rozpoznawania barw. Będzie ona weryfikowana w kolejnych etapach projektu po opracowaniu prototypów filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw w środowisku pracy. Zostaną w niej uwzględnione zarówno dotychczasowe wytyczne dla orzecznictwa w badaniach profilaktycznych, jak i wyniki analiz przeprowadzonych w ramach niniejszego projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji w czasopiśmie o zasięgu krajowym i w 1 publikacji opracowanej 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 1: Analiza działania mechanizmów autonomicznych stosowanych w kompozytach polimerowych o właściwościach samonaprawiających się. Opracowanie założeń do metody aplikacji technik pozwalających na uzyskanie efektu samonaprawy materiałów ochronnych przeznaczonych do konstrukcji obuwia ochronnego. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Głównym celem projektu jest wydłużenie bezpiecznego czasu użytkowania obuwia ochronnego przez implementację nowej generacji materiałów polimerowych bazujących na autonomicznych mechanizmach samonaprawy, zdolnych do autonaprawy uszkodzeń mechanicznych struktury bez udziału zewnętrznego bodźca.

Celem głównym 1. etapu projektu była analiza działania mechanizmów autonomicznych stosowanych w kompozytach polimerowych o właściwościach samonaprawiających się, opracowanie założeń do metody aplikacji technik pozwalających na uzyskanie efektu samonaprawy materiałów ochronnych przeznaczonych do konstrukcji obuwia ochronnego oraz opracowanie publikacji.

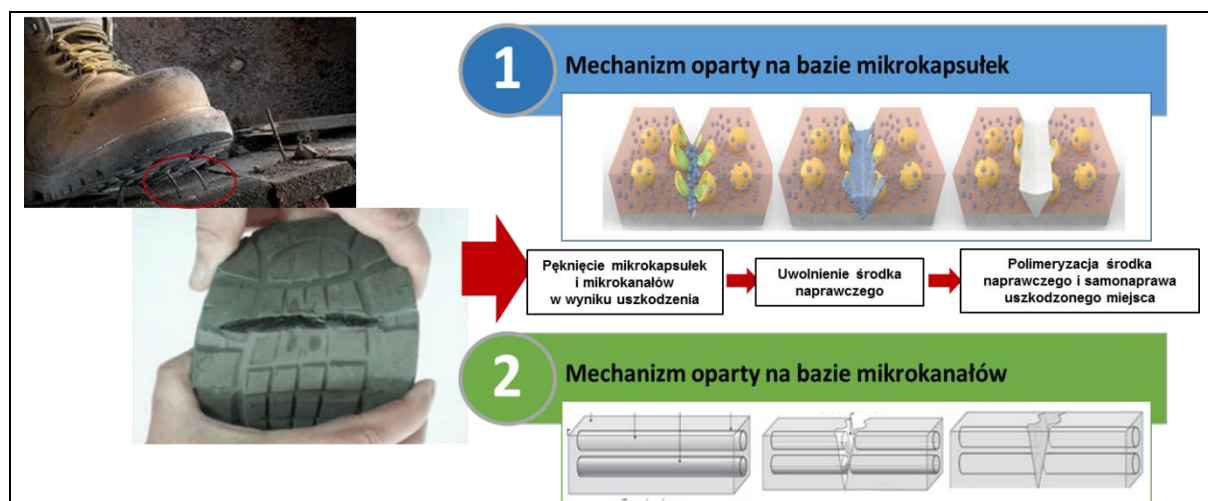
Zaktualizowano przegląd literatury ukierunkowany na analizę procesów samonaprawy możliwych do zastosowania w podeszwach obuwia ochronnego. Wytypowano autonomiczne mechanizmy samonaprawy (AMS) charakteryzujące się zdolnością do natychmiastowej ich regeneracji bez ingerencji człowieka. Zorganizowano seminarium naukowe pt.: „Zastosowanie mechanizmów samonaprawy w materiałach do wytwarzania środków ochrony indywidualnej” z udziałem specjalistów (Politechnika Łódzka: Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Lemigo Sp. z o.o. Sp. k. – producent całogumowego obuwia ochronnego).

Analiza literatury, konsultacje merytoryczne ze specjalistami z dziedziny technologii polimerów oraz wnioski z seminarium naukowego stanowiły podstawę do ukierunkowania dalszych

prac w projekcie. Na tej podstawie wytypowano matrycę polimerową spośród tworzyw powszechnie stosowanych w produkcji całogumowego obuwia ochronnego. W tym celu przeprowadzono dodatkowo badania komercyjnie dostępnego obuwia ochronnego, zarówno zgodnie z normą PN-EN 20344:2012 (odporność na ścieranie, zginanie, rozdzieranie), jak i wg niestandardowej metodyki w celu oszacowania czasu bezpiecznego użytkowania materiału podeszwy obuwia ochronnego. Na podstawie analiz i możliwości przetwórstwa w procesie technologicznym w firmie Lemigo Sp. z o.o. Sp. k. do dalszych badań wytypowano poliuretan (PU). Metoda produkcji obuwia z PU jest bezpieczna dla sytemów samonaprawy, ponieważ nie wymaga wysokich temperatur podczas przetwórstwa oraz umożliwia równomierną koncentrację mikrokapsulek i mikrorusztowań w formie obuwia przed wtryskiem polimeru w warunkach technologicznych.

Na podstawie analizy literatury do badań wytypowano 2 mechanizmy samonaprawy na bazie mikrokapsulek i mikrokanałów polimerowych.

Pierwszy mechanizm samonaprawy dotyczy zastosowania mikrokapsulek wypełnionych monomerem, który w wyniku uszkodzenia uwalnia się z mikrokapsułki i wypełnia uszkodzone mechanicznie miejsce w podeszwie obuwia. Jako materiał na osłonki polimerowe oraz rdzeń będący środkiem naprawczym wytypowano izocyjaniany. We współpracy z Politechniką Łódzką (Instytutem Polimerów i Barwników) przeprowadzono syntezę mikrokapsulek o średnicach w zakresie 100–500  $\mu\text{m}$  i grubości ścianek 200 nm. Wykonano ocenę morfologii otrzymanych mikrokapsulek za pomocą mikroskopii skaningowej (SEM) i potwierdzono ich optymalną koncentrację w matrycy.



Projekt III.PB.11. Mechanizmy autonomicznej samonaprawy wytypowane do zastosowania w materiale na podeszwy do obuwia ochronnego

Drugi mechanizm samonaprawy dotyczy zastosowania sieci mikrokanałów dostarczających monomer do miejsca mechanicznego uszkodzenia podeszwy. We współpracy z Pracownią Aerosoli, Filtracji i Wentylacji (CIOP-PIB) w zakresie druku 3D mikrorusztowań polimerowych wytypowano materiały o odpowiednich właściwościach mechanicznych i odporności chemicznej do przygotowania sieci mikrokanałów w postaci wydruków 1D i 2D. Wydrukowano rusztowania z polikwasu mlekowego (PLA), poli(tereftalanu etyleny) (PET-G) oraz termoplastycznego tworzywa FLEX o średnicach wewnętrznych 2, 4 i 6 mm. Wykonano organoleptyczną ocenę szczelności mikrokanałów (wypełnienie wodą i alkoholem etylowym z barwnikiem) oraz potwierdzono kompatybilność materiałów, z których zostały wykonane rusztowania z wytypowanym środkiem naprawczym (izocyjaniany) i matrycą polimerową (poliuretan).



Następnie przeprowadzono próbę implementacji wytworzonych 2 systemów samonaprawy do matrycy poliuretanowej na linii technologicznej u producenta obuwia Lemigo Sp. z o.o. Sp. k. Wytworzono 18 sztuk obuwia, tj. 3 podeszwy zawierały mikrokapsułki, a do 15 wyrobów zaaplikowano mikrorusztowania (1D – 3 sztuki – oraz 2D – 9 sztuk). Wytworzone wyroby oceniono organoleptycznie, obserwując morfologię powierzchni podeszwy (SEM), oraz oceniono wybrane parametry ochronne w zakresie ścierania i zginania podeszew w laboratorium CIOP-PIB na zgodność z Rozporządzeniem (UE) 2016/425.

Opracowano założenia do metody aplikacji związków o właściwościach samonaprawiających do materiałów przeznaczonych na podeszwy obuwia ochronnego, które będą stosowane podczas prac zaplanowanych w 2. etapie projektu.

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym i 1 publikacji zamieszczonej w mediach cyfrowych o zasięgu międzynarodowym oraz zaprezentowano na 3 konferencjach krajowych.

### **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 1: Analiza sposobów modyfikacji powierzchniowej materiałów polimerowych w kierunku zwiększenia adhezyjności oraz hydrofobowości na podstawie analogii przyrodniczych. Opracowanie założeń do adaptacji biomimetycznych systemów funkcjonalizacji w materiałach polimerowych rękawic ochronnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem ogólnym 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 rozwinętą powierzchnią rzeczywistą zdolną do odwracalnej adhezji.

Celem 1. etapu była analiza sposobów modyfikacji powierzchniowej materiałów polimerowych w kierunku zwiększenia adhezyjności oraz hydrofobowości na podstawie analogii przyrodniczych, opracowanie założeń do adaptacji biomimetycznych systemów funkcjonalizacji w materiałach polimerowych rękawic ochronnych oraz przygotowanie publikacji do czasopisma recenzowanego.

W ramach zakresu prac zaktualizowano przegląd literatury ukierunkowany na analizę funkcjonalizacji materiałów polimerowych z uwzględnieniem inspiracji z przyrody. Sformułowano zasady transferu analogii przyrodniczych do zastosowań technicznych, a jako inspirację dla procesu projektowania biomimetycznego wykorzystano technikę *top-down*. Jako problem tech-

niczny do rozwiązania założono otrzymanie rękawic ochronnych o bardzo dobrych właściwościach superhydrofobowych (kąt zwilżania  $\geq 150^\circ$ ) i wykazujących kontrolowaną adhezję. Zorganizowano seminarium naukowe pt.: „Biomimetyka w wybranych środkach ochrony indywidualnej” z udziałem specjalistów z różnych dziedzin nauki (Uniwersytet Łódzki: Wydział Biologii, Politechnika Łódzka: Instytut Inżynierii Materiałowej i Wydział Chemii, Larkis – producent rękawic całogumowych).

Analiza literatury oraz wnioski z seminarium naukowego stanowiły podstawę do podjęcia dalszych prac w projekcie. Jako źródło inspiracji do hydrofobizacji materiałów polimerowych rękawic wytypowano następujące powierzchnie: liść lotosu, płatki róż oraz skrzydła cykady. Natomiast z punktu widzenia właściwości adhezyjnych wytypowano wzorce obecne na powierzchni łąp gekona i powłok owadów. Do czynników decydujących o tych wyborach należą takie właściwości, jak: najwyższa w przyrodzie zdolność do odpychania wody i niewielkie właściwości zwilżające wyrażone dużą wartością kąta zwilżania wodą (kąt zwilżania  $150\text{--}170^\circ$ ), która nie ulega zmianie wraz z pochylaniem powierzchni, a także duża liczba i gęstość układów geometrycznych (prostokątów). Dzięki czemu krople cieczy nie wnikają w przestrzeń struktury i pozwalają na wysoką adhezję bez zmiany zwilżalności powierzchni. W tym celu optymalizacja właściwości fizykochemicznych, definiowanych za pomocą parametrów takich jak: zwilżalność, swobodna energia powierzchniowa, siła adhezji, będzie realizowana przez odpowiedni dobór metod obróbki powierzchniowej: chemicznej (silnie utleniające ciecze), fizycznej (ablacja laserowa, plazma niskotemperaturowa, radiacja) oraz mechanicznej (zastosowanie mikroporowatych matryc wytwarzanych w technologii CNC).



Projekt III.PB.12. Schematyczne przedstawienie głównych założeń projektu dotyczących projektowania rękawicy ochronnej o ulepszonej funkcji bazującej na analogiach przyrodniczych

Przeprowadzono badania dostępnych komercyjnie polimerowych rękawic ochronnych. Celem było wytypowanie 2 typów elastomerów do dalszych prac nad hydrofobizacją powierzchni. Do badań wytypowano rękawice w zależności od surowca: lateks, lateks naturalny, lateks naturalny z 2-chlorobuta-1,3-dienem, kauczuk akrylonitrylo-butadienowy, kauczuk butylowy, poli(chlorek winylu) oraz 2-chlorobuta-1,3-dien. Zakres grubości rękawic wynosił  $0,46\text{--}1$  mm.

Uwzględniono również wpływ geometryzacji powierzchni związanej z technologicznym moletowaniem powierzchni dłoniowej rękawic w skali makro (wysokość wypustek w przedziale 0,03–0,50 mm). Przeprowadzono badania swobodnej energii powierzchniowej oraz kąta zwilżania wodą. Wykonano analizę statystyczną i wyznaczono współczynnik korelacji  $r$  Pearsona, a istotność wyników przyjęto na poziomie  $p < 0,05$ . Udowodniono, że obecność rozwiniętej topografii powierzchni/geometryzacji wpływa na zwilżalność, jednak brakuje statystycznie istotnej korelacji między wysokością wypustek w skali makro a kątem zwilżania wodą. Opracowano metodę badania zwilżalności oraz wykonano wstępne badania oceny zwilżalności i zaobserwowano, że najlepsze właściwości hydrofobowe mają wyroby wykonane z lateksu oraz kauczuku butylowego, natomiast najbardziej hydrofilowe są rękawice z kauczuku akrylonitrylo-butadienowego.

Wyniki badań i analiz pozwoliły na wytypowanie do dalszych prac 2 typów elastomerów, tj. kauczuku silikonowego oraz kauczuku butylowego (miały najwyższą wartość kąta zwilżania, tj. ok.  $100^\circ$ ).

Wyniki 1. etapu projektu przedstawiono w 1 publikacji złożonej do czasopisma o zasięgu międzynarodowym i 2 publikacjach w mediach cyfrowych o zasięgu międzynarodowym.

### **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 1: Opracowanie założeń do modyfikacji powierzchniowej materiałów tekstylnych w kierunku zwiększenia odporności na przecięcie. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

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

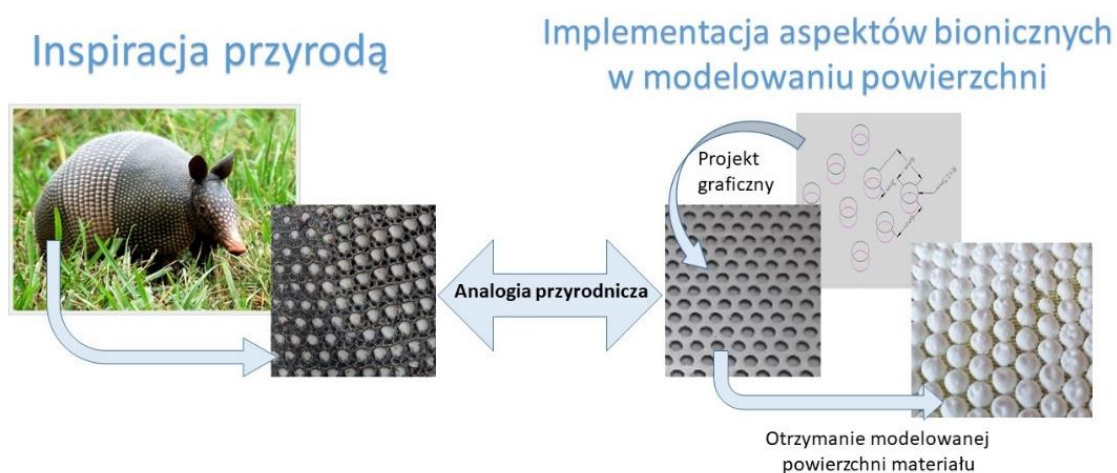
Celem 1. etapu było opracowanie założeń do modyfikacji powierzchniowej materiałów tekstylnych w kierunku zwiększenia odporności na przecięcie na podstawie inspiracji strukturami bionicznymi oraz przygotowanie publikacji do recenzowanego czasopisma.

W ramach zakresu prac zaktualizowano przegląd literatury ukierunkowany na analizę możliwości modyfikacji materiałów tekstylnych z uwzględnieniem możliwości inspiracji strukturami bionicznymi. Określono sposób implementacji analogii przyrodniczych do zastosowania technicznego. W tym celu zastosowano podejście z zastosowaniem metody *top-down*, w której badania bionicznie prowadzone są przez wykorzystanie analogii pomiędzy wzorcem przyrodniczym, a rozwiązaniem technicznym. Założonym celem technicznym jest funkcjonalizacja materiałów tekstylnych w zakresie uzyskania odporności na przecięcie na bardzo wysokim poziomie.

Zorganizowano seminarium naukowe pt.: „Biomimetyka w wybranych środkach ochrony indywidualnej”, z udziałem producenta rękawic ochronnych S.I. ZGODA oraz specjalistów z dziedzin nauk przyrodniczych i technicznych: Wydział Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego oraz Instytut Inżynierii Materiałowej Wydziału Mechanicznego Politechniki Łódzkiej.

Wnioski z seminarium naukowego oraz przeprowadzona analiza literatury stanowiły podstawę do określenia założeń prowadzących do funkcjonalizacji materiałów tekstylnych w celu uzyskania struktury o wysokiej odporności na przecięcie. Źródło inspiracji w zakresie modelowania struktur stanowiły organizmy wyposażone w konstytutywne (stałe, morfologiczne) systemy obronne. Należą do nich zwierzęta z rodziny gadów oraz z gatunku ssaków łozyskowych. Skóra gadów (np. w przypadku jaszczurek i węży) to warstwa pokryta wytworzonymi z naskórka łuskami i tarczami, która chroni przed urazami mechanicznymi, natomiast w przypadku ssaków łozyskowych (np. *Pseudonotis maximus* czy *Tolypeutes*) skóra zbudowana jest z płytkowych systemów ochronnych. Występujące w przyrodzie struktury warstwowe i przestrzenne wykazują bardzo wysoką odporność mechaniczną, w związku z czym stanowią wzorce do funkcjonalizacji materiałów tekstylnych w celu uzyskania struktury o wysokiej odporności na przecięcie.

Wytypowano do badań 12 materiałów dostępnych komercyjnie i powszechnie stosowanych w konstrukcji rękawic ochronnych, tj. tkaniny, dzianiny oraz dzianiny powlekanie zawierające włókna aramidowe, szklane i węglowe. Celem badań było wytypowanie nośnika tekstylnego do wstępnego modelowania struktur wypukłych. Ponadto we współpracy z producentem rękawic ochronnych wykonano próbki dzianinowe o różnych wariantach ścisłości rzędkowej z zastosowaniem przędzy z włókien poliestrowych, polietylenowych, poliamidowych, para-aramidowych oraz włókien szklanych. Przeprowadzono badania odporności na przecięcie statyczne oraz dynamiczne. Ponadto, ze względu na fakt, iż w procesie przecinania materiału oprócz siły powodującej przerwanie ciągłości struktury materiału występują także siły tarcia, w metodyce badawczej uwzględniono dodatkowo ocenę cechy, którą jest antypoślizgowość (związana z chwytem przedmiotów, podczas prac manualnych). W tym celu opracowano niestandardową metodykę badań oceny siły chwytu dla materiałów antypoślizgowych z zastosowaniem urządzenia do oceny właściwości ergonomicznych wg EN 1082-1. Wykonano analizę statystyczną i wyznaczono współczynnik korelacji  $r$  Pearsona, z istotnością na poziomie  $p < 0,05$ , porównując odporności na przecięcie z wynikami siły chwytu.



Projekt III.PB.13. Schemat zastosowania analogii przyrodniczej w procesie modelowania struktury bionicznej do zastosowania w antyprzecięciowych rękawicach ochronnych

Opracowano 2 projekty graficzne metalowych form inspirowanych bioniką do modelowania struktur wypukłych. Na podstawie przeglądu literatury oraz wniosków z seminarium naukowego i konsultacji z producentami wytypowano pasty polimerowe na bazie lateksu i na bazie poroforu w celu modelowania struktur na wytypowanym nośniku tekstylnym. Wytypowano również napełniacze do past polimerowych w postaci dodatków zróżnicowanych pod względem składu chemicznego oraz frakcji ziaren, obejmujące tlenki glinu ( $Al_2O_3$ ), węgliku krzemu (SiC), oraz materiały na bazie piasku kwarcowegoz dodatkami w postaci węglanu sodu ( $Na_2CO_3$ ) i węglanu wapnia ( $CaCO_3$ ). Następnie opracowano wstępną metodę aplikacji past polimerowych z zastosowaniem powleczenia ciągłego i punktowego, uzyskanych za pomocą zaprojektowanych form dociskowych. Wykonano 64 próbki materiału z modelowaną strukturą wypukłą i wykonano badania odporności na przecięcie statyczne i dynamiczne. Przeprowadzone prace miały na celu wytypowanie rodzaju powleczenia oraz dodatków do prac w 2. etapie.

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

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

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

**Etap 1:** Opracowanie założeń do konstrukcji samoadaptujących się uszczelnień sprzętu ochrony układu oddechowego z poliuretanowych pianek wiskoelastycznych oraz układów poliuretanowych do ich otrzymywania. Opracowana publikacja

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

**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.

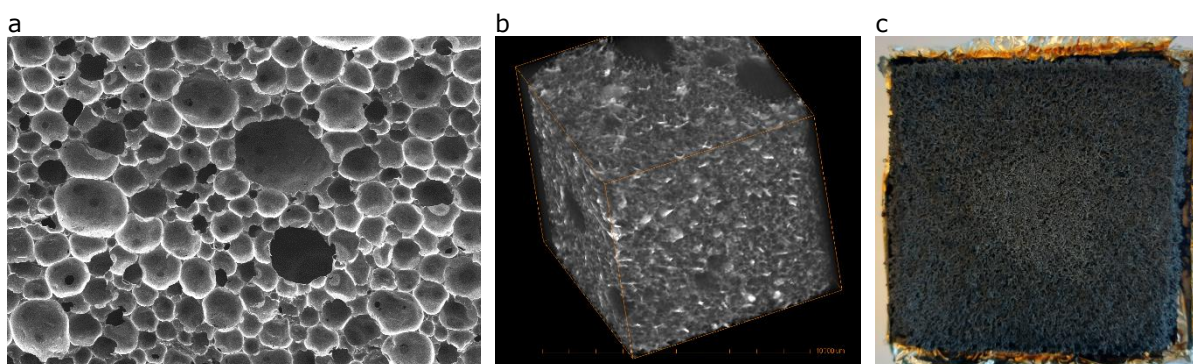
Cele szczegółowe 1. etapu realizacji projektu obejmowały:

- opracowanie założeń do konstrukcji uszczelnień z WPP;
- opracowanie bazowych układów poliuretanowych do otrzymywania WPP o optymalnych dla przewidzianej aplikacji właściwościach fizyko-mechanicznych i użytkowych;
- opracowanie metody modyfikacji receptury WPP prowadzącej do skrócenia czasów żelowania oraz ograniczenia ich palności przy jednoczesnym uwzględnieniu wpływu ilości oraz rodzaju stosowanych środków ograniczających palność na przebieg procesu spieniania oraz

- przeprowadzenie kompleksowej oceny parametrów strukturalnych i przetwórczych wariantów WPP pod kątem spełnienia wymagań dla ich stosowania w konstrukcji SOUO.

Pierwszy etap realizacji projektu obejmował opracowanie założeń do konstrukcji uszczelnień na podstawie badań ankietowych przeprowadzonych z udziałem 164 ochotników z 6 zakładów pracy, w których stwierdzono występowanie zagrożenia wchłaniania do organizmu czynników szkodliwych drogą oddechową. Oczekiwania i potrzeby odbiorców końcowych oraz uwarunkowania technologiczne i potrzeby przedsiębiorców potencjalnie zainteresowanych wdrożeniem tego rozwiązania wykorzystano do sformułowania wymagań dotyczących właściwości fizyko-mechanicznych i użytkowych WPP przeznaczonych do konstrukcji uszczelnień. Prace technologiczne ukierunkowano na opracowanie receptur pozwalających na uzyskanie pianek o cechach wiskoelastycznych, z ograniczonym udziałem porów otwartych zapewniającym niską przepuszczalność powietrza, charakteryzujących się niską gęstością pozorną, wysoką odpornością na odkształcenia trwałe oraz krótkim czasem powrotu pozwalającym na szybkie dopasowanie uszczelnienia do twarzy użytkownika.

Pierwszy etap prac technologicznych obejmował opracowanie testowych układów poliuretanowych. Przeprowadzone zostały próby spieniania z wykorzystaniem receptury Classic firmy Fampur. Wytworzono serię 12 WPP z zastosowaniem systemu dwuskładnikowego o zróżnicowanej zawartości wody (1,2 php; 2,0 php; 3,0 php) oraz indeksach izocyjanianowych (0,6; 0,7 i 0,9). Wyznaczono parametry procesu spieniania pianek, ich gęstość pozorną, przepuszczalność powietrza, czas powrotu po odkształceniu, odkształcenia trwałe, sprężystość i chłonność potu. Dodatkowo pianki scharakteryzowano za pomocą skaningowej mikroskopii elektronowej, spektroskopii w podczerwieni, analizy termograwimetrycznej i skaningowej kalymetrii różnicowej. Wyniki badań pozwoliły na ukierunkowanie dalszych prac technologicznych. Stwierdzono, że najkorzystniejsze rozwiązanie stanowią pianki o udziale wody 1,2 lub 2,0 php (*parts per hundred parts*) i niskich wartościach indeksu izocyjanianowego o czasie startu pozwalającym na odlanie mieszanki komponentów A oraz B do formy oraz uzyskanie krótkich czasów odformowania pianek.



Projekt III.PB.14. Przykład pianki modyfikowanej środkami ograniczającymi palność (PUR – OP550\_grafit); a) mikrostruktura (SEM); b) rekonstrukcja 3D struktury (mikrotomografia rentgenowska); c) widok pianki po badaniu palności (kalymetria różnicowa)

Drugi etap prac technologicznych obejmował przeprowadzenie modyfikacji receptury Classic firmy Fampur w celu uzyskania krótszych czasów żelowania. Następnie przeprowadzono próby zastosowania środków zmniejszających palność, bazując na zmodyfikowanej recepturze. Wytworzono 4 serie pianek spienianych swobodnie na bazie nowo opracowanych systemów Ma-

skPur 1-4, podejmując próby zastosowania środków zmniejszających palność. Ostatni etap stanowiło wytworzenie serii pianek formowanych z zastosowaniem środków zmniejszających palność na bazie systemu MaskPur 5. Wytworzone materiały poddano wstępnej analizie, która pozwoliła na wytypowanie 6 typów pianek do dalszych prac. Dla wytypowanych pianek wyznaczono lepkość dynamiczną, przeprowadzono badania mikrostruktury techniką SEM, wyznaczono porowatość całkowitą za pomocą mikrotomografii rentgenowskiej, widma absorpcyjne techniką FTIR, temperatury przemian fazowych techniką DSC oraz wykonano analizę termogravimetryczną. Ponadto określono właściwości palne pianek z wykorzystaniem kalorymetru stożkowego oraz wykonano pomiary kąta zwilżania i cytotoksyczności pianek.

Analiza przeprowadzonych badań pozwoliła na ukierunkowanie prac zaplanowanych w ramach realizacji 2. etapu projektu, w którym opracowane materiały zostaną zaaplikowane do modeli SOUO w postaci półmasek filtrujących, półmasek i/lub pełnych masek twarzowych. Systemy poliuretanowe zostaną zoptymalizowane w kierunku wytwarzania wyrobów formowanych o geometrii dostosowanej do wymiarów antropometrycznych modeli głów określonych w najnowszych normach międzynarodowych ISO 16976-2. Następnie opracowana zostanie procedura trwałego łączenia uszczelnień z elementami korpusu SOUO. Oceniony zostanie również wpływ sposobu łączenia na właściwości wyrobu końcowego. Na tym etapie przeprowadzona zostanie również ocena trwałości opracowanych uszczelnień pod wpływem czynników starzeniowych oraz, jeśli będzie to konieczne, dalsza optymalizacja systemów poliuretanowych.

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

### **Projekt III.PB.15: Opracowanie urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości**

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Badania wielkości mechanicznych charakteryzujących rozpoczęcie spadania człowieka z wysokości. Założenia do projektowania i budowy urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

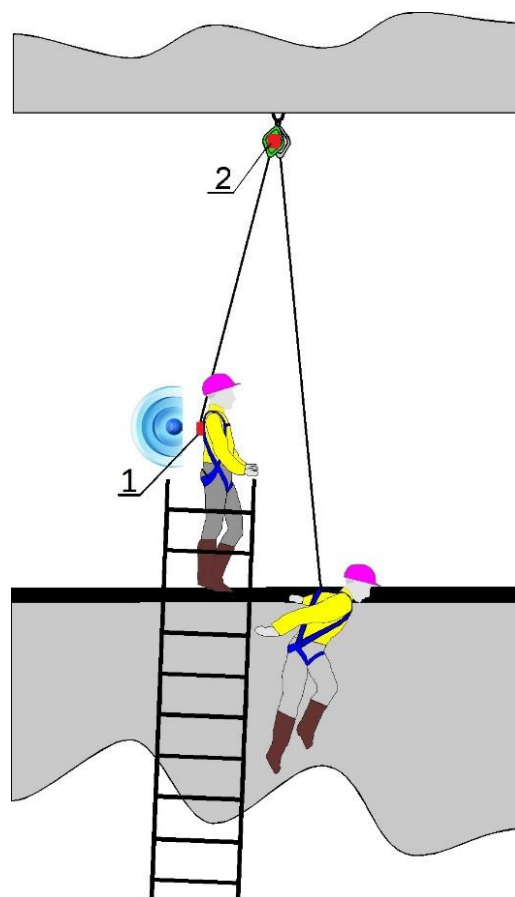
Kierownik projektu: dr inż. Marcin Jachowicz – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych

Dane Państwowej Inspekcji Pracy oraz Głównego Urzędu Statystycznego wskazują, że najczęstszą przyczyną śmiertelnych lub ciężkich wypadków przy pracy w budownictwie jest upadek z wysokości. Szeroko stosowaną metodą zabezpieczenia pracowników przed takim zagrożeniem jest używanie środków ochrony indywidualnej w postaci indywidualnych systemów chroniących przed upadkiem z wysokości. Jedną z najważniejszych grup sprzętu tego typu jest sprzęt przeznaczony do powstrzymywania spadania. Prędkość i energia, która musi zostać pochłonięta podczas realizacji takiego zadania, jest największa na samym początku tego procesu i jest przenoszona na ciało człowieka bezpośrednio przez szelki bezpieczeństwa.

Podstawową wadą tego typu sprzętu ochronnego jest jego opóźnione działanie. Amortyzator włókienniczy z linką bezpieczeństwa o łącznej długości 2 m zostaje aktywowany dopiero po przebyciu przez człowieka drogi swobodnego spadania równej 4 m. Podczas swobodnego spadania ciało człowieka nabywa energii kinetycznej, która musi być pochłonięta przez sprzęt na odpowiednio długiej drodze hamowania, tak aby nie przekroczyć granicznej wartości siły hamującej 6 kN.

Celem projektu jest podniesienie bezpieczeństwa osób pracujących na wysokości poprzez opracowanie urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości.

Jednym z rozwiązań problemu dużych obciążeń działających na człowieka jest minimalizowanie drogi jego swobodnego spadania. Można to osiągnąć przez zastosowanie urządzenia, które umożliwi określenie momentu rozpoczęcia spadania za pomocą odpowiednio skalibrowanych i rozmieszczonych, np. w szelkach bezpieczeństwa, akcelerometrów i uruchomi moduł wykonawczy, który zredukuje długość podzespołu łączącego. Dzięki takiemu rozwiązaniu będzie możliwe obniżenie energii kinetycznej człowieka w fazie rozpoczęcia powstrzymywania jego spadania, a co za tym idzie złagodzenie skutków hamowania. Ulegnie również skróceniu droga powstrzymywania spadania, co zmniejszy prawdopodobieństwo kolizji z elementami stanowiska pracy.



Projekt III.PB.15. System przeznaczony do powstrzymywania spadania z wysokości z bezprzewodową aktywacją modułu wykonawczego. 1 – moduł wykrywający moment spadania, 2 – moduł wykonawczy powstrzymujący spadek

Celem 1. etapu było opracowanie metod i przeprowadzenie badań wielkości mechanicznych charakteryzujących rozpoczęcie spadania człowieka z wysokości oraz przygotowanie założeń do projektowania i budowy urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania.



W związku z tym w ramach 1. etapu projektu opracowano metodykę badań oraz zaprojektowano i wykonano 2 systemy pomiarowe. System podstawowy składał się z przetworników przyspieszenia i kąta, które umieszczono na sztywnej podstawie i przymocowano do pasa biodrowego. System dodatkowy stanowiły 2 kamery GOPRO 7 ustawione w płaszczyznach pod kątem 90°. Oba systemy zostały zsynchronizowane. Wyniki badań przyspieszenia i pozycji ciała człowieka wykonującego zaplanowane ćwiczenia: siadanie, kucanie, skłony, podskoki, przewracanie z podparciem, zeskok i upadek, rejestrowano za pomocą oscyloskopu, poddawano analizie i archiwizowano na komputerze PC. Miejsca pomiaru znajdowały się w okolicach mostka lub na wysokości bioder. Uzyskane wyniki pozwoliły na określenie wielkości przyspieszeń i położenia (kąta), odpowiadające każdemu rodzajowi wykonywanych czynności.

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

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

**Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022**

Etap 1: Opracowanie metodyki badań oddziaływania szelek bezpieczeństwa na ciało człowieka w stanie zawieszenia po powstrzymaniu spadania z wysokości. Opracowana publikacja

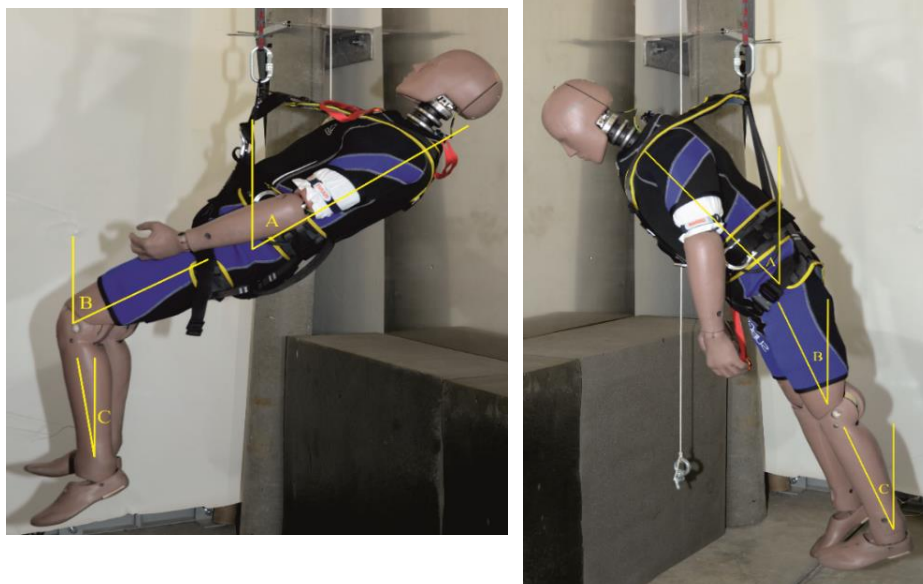
Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Zastosowanie indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości jest jedną z najczęściej stosowanych metod zabezpieczania ludzi pracujących na stanowiskach usytuowanych ponad poziomem otoczenia. Sprzęt ten jest również wykorzystywany do nadania człowiekowi odpowiedniej pozycji podpartej lub umożliwienia mu wykonywania czynności w zawieszeniu. Uprząże wchodzące w skład zestawów ochronnych i roboczych pozostają w bezpośrednim kontakcie z ciałem człowieka. Przeprowadzona w ramach projektu analiza publikacji naukowych wykazała, że zarówno w warunkach przemysłowych, jak i podczas uprawiania sportu i rekreacji występują specyficzne zagrożenia dla człowieka związane ze stosowaniem uprząży, a głównie szelek bezpieczeństwa. Zagrożenia te są związane z działaniem szelek bezpieczeństwa na ciało użytkownika zarówno podczas powstrzymywania spadania, jak i w stanie zawieszenia. Do najważniejszych zjawisk należą tu wywieranie nacisków przez pasy składowe szelek oraz wymuszenie pozycji ciała człowieka w stanie zawieszenia, które mogą prowadzić do zakłócenia pracy układu krwionośnego i fatalnych następstw dla zdrowia i życia człowieka. Przegląd literatury wykazał również, że w chwili obecnej brakuje odpowiednich laboratoryjnych metod badań pozwalających na ocenę uprząży w tym zakresie.

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.

W ramach 1. etapu projektu przygotowano metodę badania pozwalającą na ocenę wpływu szelek bezpieczeństwa na przestrzenne usytuowanie, charakteryzowane za pomocą kątów nachylenia do pionu manekina w stanie jego zawieszenia. W metodzie zastosowano manekin antropomorficzny Hybrid III 50M Pedestrian.



Projekt III.PB.16. Pozycja manekina w stanie zawieszenia w szelkach bezpieczeństwa

Dla określenia oddziaływania pasów szelek na powierzchnię manekina / ciało człowieka opracowano metodę opierającą się na zastosowaniu folii Prescale FujiFilm zmieniającej intensywność zabarwienia pod wpływem wywieranego nacisku. Przeprowadzono wzorcowanie folii i wstępne badania z użyciem manekina sztywnego. Uzyskane wyniki wskazały na zalety i wady jej zastosowania. Z tego względu zdecydowano o równoległym zastosowaniu elektronicznych czujników powierzchniowych firmy Tekscan, współpracujących przez moduł pomiarowy z komputerem. Dla potrzeb oceny możliwości zastosowania elektronicznych czujników nacisku opracowano metodę badań, którą wraz z aparaturą wykorzystano do wstępnych badań różnych konstrukcji szelek bezpieczeństwa. Uzyskane wyniki potwierdziły przydatność opracowanej metody pomiaru do oceny działania szelek bezpieczeństwa na powierzchnię manekina antropomorficznego.

Siły działające w pasach składowych szelek bezpieczeństwa są wielkością wpływającą na naciski wywierane na ciało człowieka. Z tego powodu przygotowano metodę badania opierającą się na zastosowaniu przetwornika siły typ EL-20 firmy Entran, instalowanego na taśmach włókienniczych. Przeprowadzono wzorcowanie przetwornika na taśmach włókienniczych o szerokości 20–45 mm stosowanych w szelkach bezpieczeństwa. Przeprowadzono również wstępne badania sił w pasach szelek umieszczonych na manekinie, co pozwala na określanie najbardziej obciążanych części szelek.

Na podstawie opracowanych metod badań oraz uzyskanych wstępnych wyników badań opracowano procedurę badawczą przeznaczoną dla oceny szelek bezpieczeństwa pod kątem ich działania na ciało człowieka w stanie zawieszenia.

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

## 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 1: Określenie kryteriów klasyfikacji pracowników, umożliwiających integrację danych dotyczących poszkodowanych w wypadkach przy pracy oraz osób pracujących w gospodarce narodowej, na grupy o zróżnicowanym zagrożeniu powstawaniem wypadków przy pracy

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu badawczego jest zapewnienie powszechnego dostępu do informacji na temat prawdopodobieństwa powstawania i ciężkości wypadków przy pracy w poszczególnych grupach pracowników, określonych na podstawie ich cech i wykonywanej pracy. Potwierdzona empirycznie wiedza o wypadkowości w zidentyfikowanych w ten sposób grupach pracowników może być szczególnie przydatna podczas oceny ryzyka zawodowego. Ze względu na znaczne skomplikowanie danych, wynikające z wielości kategorii i zmiennych opisujących poszczególne grupy pracowników, postanowiono opracować narzędzie komputerowe, które umożliwi użytkownikom łatwe wyszukanie interesujących informacji. Opracowanie tego typu narzędzia wiąże się z koniecznością obliczenia prawdopodobieństwa powstania i ciężkości wypadku w zidentyfikowanych grupach pracowników, co w pierwszej kolejności wymaga przeprowadzenia integracji baz danych dotyczących wypadków przy pracy z bazą danych dotyczącą osób pracujących w gospodarce narodowej.

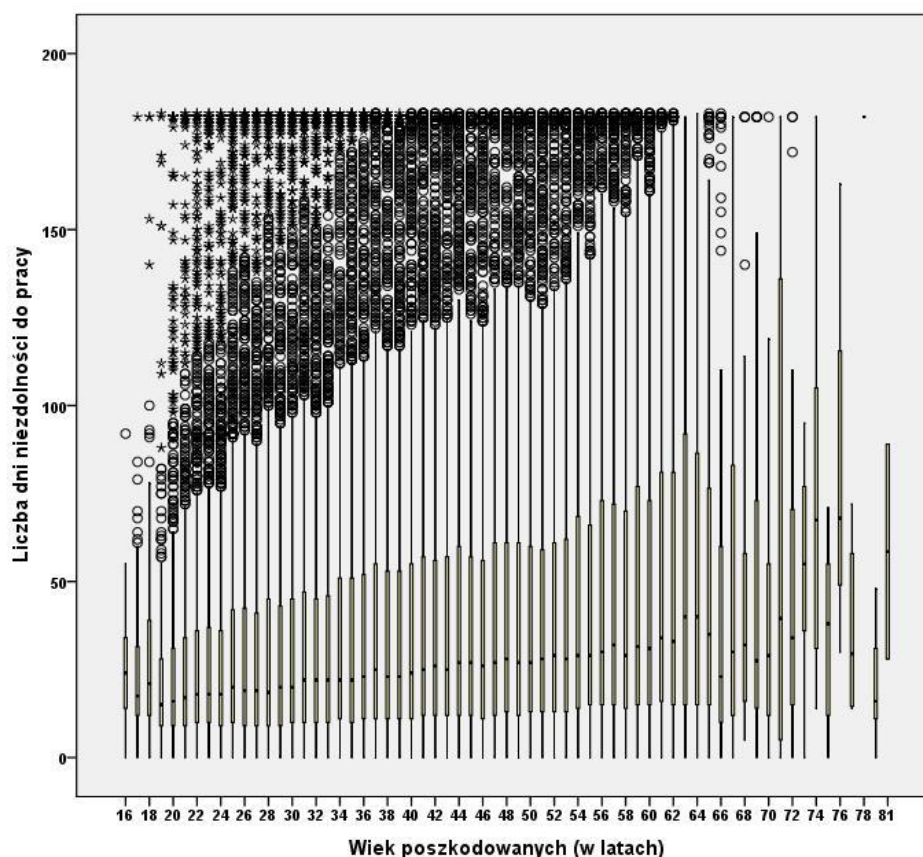
Opracowanie koncepcji połączenia informacji zawartych w obu bazach stanowi podstawowy cel 1. etapu projektu.

W celu określenia informacji oczekiwanych przez użytkowników przeprowadzono przegląd najczęściej stosowanych metod oceny ryzyka zawodowego oraz ogólnodostępnych baz danych dotyczących wypadków przy pracy i pracujących w gospodarce narodowej. W wyniku analiz jako podstawowe źródło danych o pracujących w gospodarce narodowej wybrano badanie BAEL, przede wszystkim ze względu szeroki zakres rejestrowanych informacji oraz dużą próbę badawczą, co zapewnia reprezentatywność wyników dla poszczególnych grup zawodowych. Natomiast ze względu na pogłębiony zakres danych o poszkodowanych i przebiegu wypadku przy pracy, które są rejestrowane przez GUS w ramach „Statystycznej Karty Wypadku Z-KW”, zdecydowano, że wybrano tę bazę jako podstawowe źródło danych o wypadkach przy pracy.

Przewidywanie na podstawie danych statystycznych prawdopodobieństwa powstania wypadku i jego ciężkości wymaga przede wszystkim zidentyfikowania zmiennych, pozwalających skutecznie różnicować pracowników ze względu na te 2 parametry. W tym celu przeprowadzono statystyczne analizy danych dotyczących poszkodowanych w wypadkach przy pracy, które pozwoliły ocenić skuteczność przewidywania długości absencji powypadkowej na podstawie poszczególnych okoliczności pracy. Do oceny tej skuteczności zastosowano różnorodne miary wielkości efektu. Analizy te pozwoliły wykazać, że zmienne, na których podstawie można skutecznie przewidywać ciężkość wypadku przy pracy, to: czynnik materialny czynności (podgrupa), dział

gospodarki, zawód wykonywany, miejsce powstania wypadku, proces pracy i wiek poszkodowanego.

Dzięki przeprowadzonym na tym etapie analizom sformułowano podstawowe założenia opracowywanego narzędzia komputerowego. Przede wszystkim wykazano, że integracja baz danych jest możliwa na poziomie zmiennych opisujących „pracę zawodową” (osoby pracujące, rodzaj działalności PKD, zawód wykonywany), uzupełnionych ewentualnie przez zmienne opisujące podstawowe cechy społeczno-demograficzne (wiek, płeć, z wyłączeniem edukacji). Natomiast integracja zmiennych opisujących stanowisko pracy nie jest możliwa z powodu braku tego typu danych w bazach dotyczących osób pracujących. Ograniczenia co do możliwości integracji baz danych powodują, że informacja o prawdopodobieństwie powstania wypadku przy pracy zostanie bezpośrednio obliczona na podstawie danych statystycznych wyłącznie dla poszczególnych grup zawodowych, określonych na podstawie cech pracowników. Prawdopodobieństwo powstania wypadku podczas pracy na różnych stanowiskach będzie estymowane na podstawie obliczonych danych i podanych przez osobę pracującą na ocenianym stanowisku informacji o częstotliwości wykonywania poszczególnych czynności. Postanowiono również, że w celu uniknięcia jednorocznych wahań danych wszystkie obliczenia będą wykonywane na podstawie średniej z 3 ostatnich lat rejestracji wypadków. Dla zidentyfikowanej grupy pracowników, oprócz prawdopodobieństwa wypadku, program poda również jego przewidywaną ciężkość oraz najczęściej występujące przebiegi i przyczyny wypadków. Na podstawie obliczonego prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy, a także jego przewidywanej ciężkości zostanie zaproponowana interpretacja oceny ryzyka zawodowego oraz zostaną zaproponowane wskazania dotyczące potrzeby przeprowadzenia ewentualnych działań zapobiegawczych.



Projekt IV.PB.01. Rozkład liczby dni niezdolności do pracy wg wieku poszkodowanych

## 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 1: Opracowanie metod i narzędzi do identyfikowania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego i szacowania kosztów i korzyści ich wdrażania. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Podstawowym celem projektu jest oszacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach

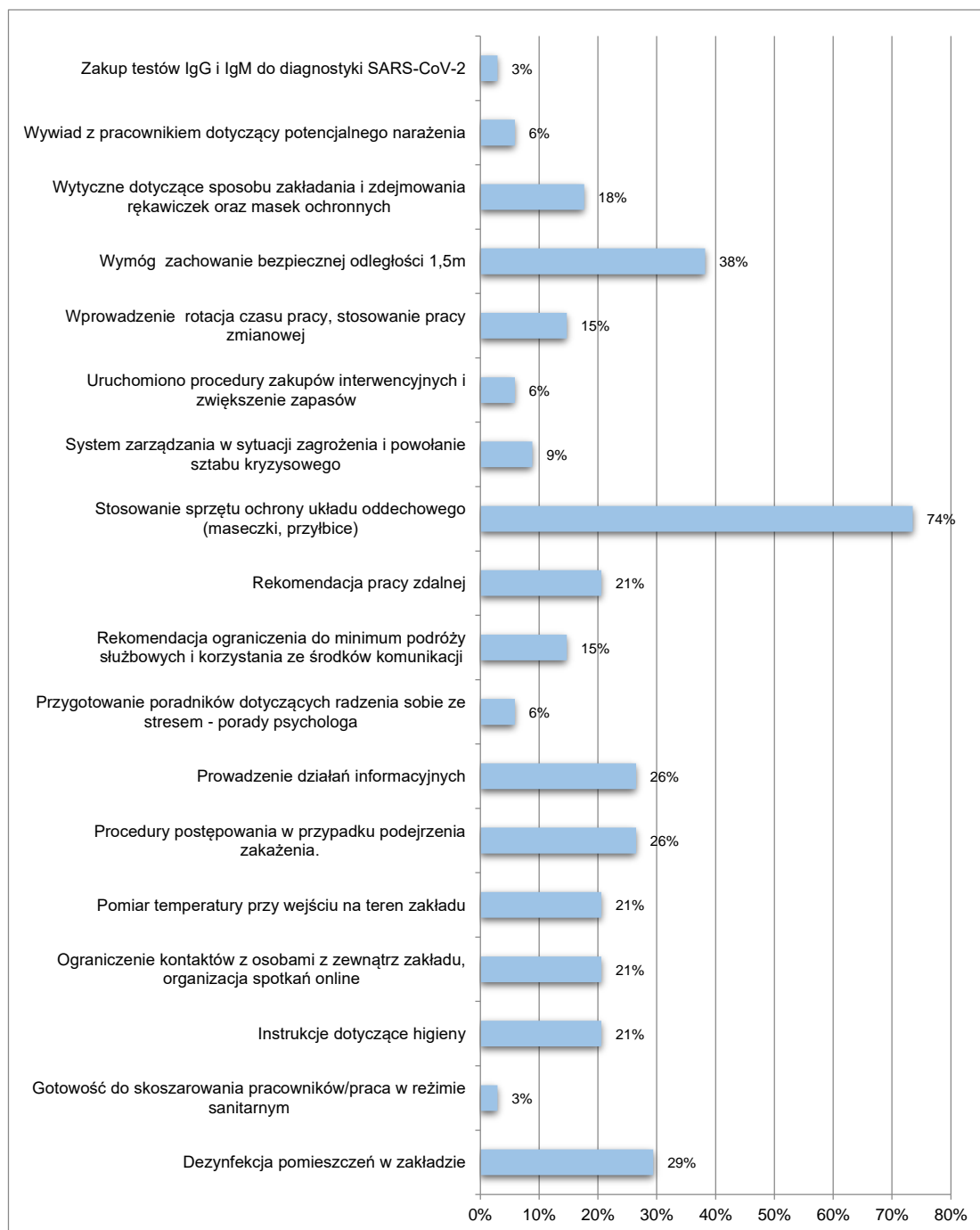
Celem 1. etapu było opracowanie metod i narzędzi wspomagających identyfikowanie innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego oraz oszacowanie kosztów i korzyści ich wdrażania w przedsiębiorstwach. Przedmiotem zatem badań są innowacje ukierunkowane na ograniczenie ryzyka zawodowego w miejscu pracy; przy czym należy podkreślić, że nie istnieje jedna definicja „innowacji”, a sam termin jest stosowany w wielu dziedzinach nauki i rozumiany w nieco odmienny sposób. W niniejszym projekcie innowacje są rozumiane, zgodnie z definicją OECD, jako zastosowanie nowych lub znacznie udoskonalonych dóbr (towarów lub usług), procesów, metod marketingowych i organizacyjnych, zmian stosunków z otoczeniem lub organizacji pracy. Ta definicja stanowi punkt wyjścia do realizacji zadań zaplanowanych w projekcie. Projekt jest realizowany w trzech etapach. W szczególności w 1. etapie:

- przeprowadzono przegląd literatury nt. metod szacowania kosztów i korzyści w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. Na tej podstawie zidentyfikowano metodę w celu jej adaptacji dla potrzeb oszacowania kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach;
- przeprowadzono przegląd literatury w zakresie innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach oraz zebrano informacje nt. rozwiązań organizacyjnych i technicznych stosowanych przez przedsiębiorstwa celem ograniczenia narażenia pracowników na wirusa SARS Cov-19. Na tej podstawie zidentyfikowano działania przedsiębiorstwa w zakresie ograniczenia ryzyka zawodowego, które można uznać za innowacyjne;
- przeprowadzono dwa zogniskowane wywiady z przedstawicielami przedsiębiorstw przemysłowych, ekspertami reprezentującymi jednostki naukowo-badawcze oraz przedstawicielami firm konsultingowych działających w obszarze bezpieczeństwa i higieny pracy; w wyniku wywiadów opracowano klasyfikację działań innowacyjnych w zakresie ograniczenia ryzyka zawodowego, ze szczególnym uwzględnieniem ich rodzaju i skali przeprowadzania; oraz określono czynniki o potencjalnym wpływie na koszty i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego;
- opracowano kwestionariusz do badania działań innowacyjnych skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach oraz kosztów i korzyści tych działań.

Kwestionariusz skierowany jest do specjalistów ds. bezpieczeństwa i higieny pracy oraz kadry zarządzającej średniego i niższego szczebla. Kwestionariusz składa się z czterech zasadniczych części: metryczki, części II służącej do badania innowacji skierowanych na ograniczenie

ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach; określenie skali wdrożenia takiego rozwiązania; części III służącej do identyfikacji przyczyn wdrożenia działań innowacyjnych w obszarze bezpieczeństwa i higieny pracy oraz część IV służącej do szacowania kosztów i korzyści dwóch wybranych przez respondenta działań innowacyjnych skierowanych na ograniczenie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach.

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



Projekt IV.PB.02. Odsetek przedsiębiorstw raportujących działania podejmowane w celu ochrony pracowników przed wirusem SARS-CoV-2

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

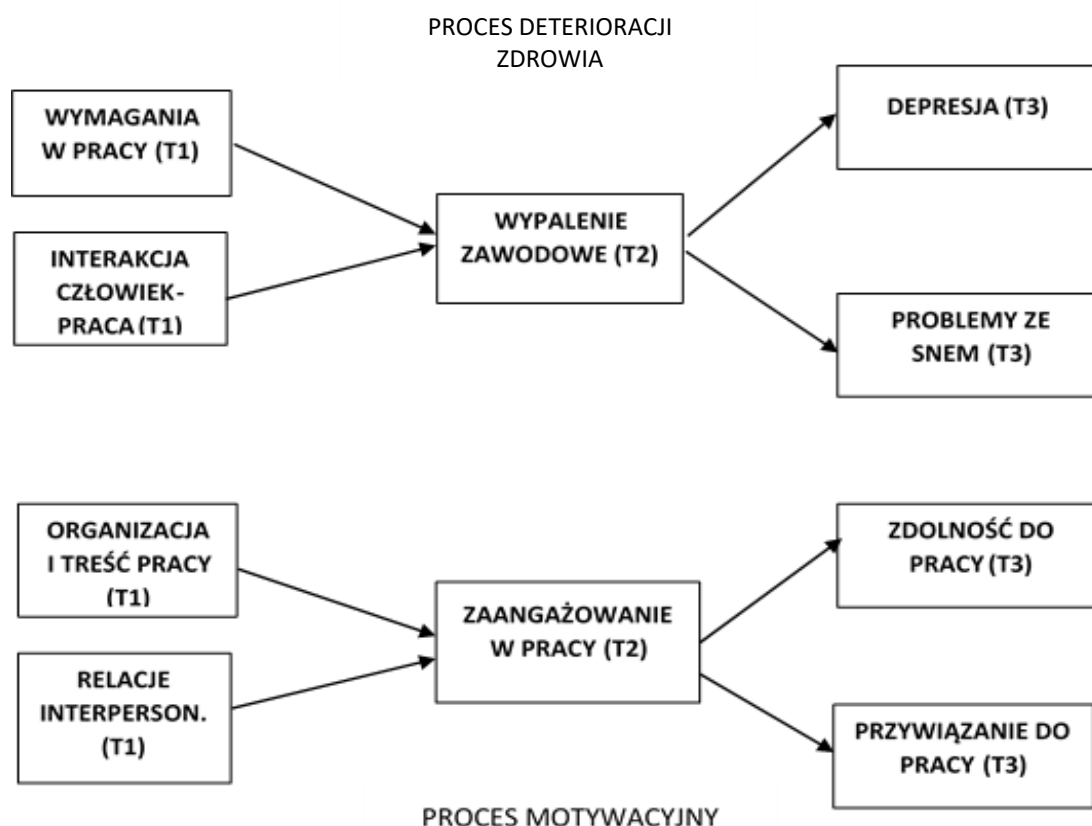
**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

**Etap 1:** Przeprowadzenie badań związanych z monitoringiem psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego (1 etap badań). Wstępna analiza statystyczna

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu jest monitoring psychospołecznych warunków pracy, zdrowia i dobrostanu psychicznego, zaangażowania w pracy i zdolności do pracy w grupie pracowników reprezentujących 3 obszary działalności zawodowej: ochronę zdrowia, oświatę i naukę oraz działalność usługową związana z pracą z klientem (np.: bankowość, ubezpieczenia i handel). Monitoring obejmie trzykrotny pomiar psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego, w odstępstwie 8–10 miesięcy, na ogólnopolskiej próbie 750 pracowników – po 250 pracowników w każdym obszarze działalności. Badania realizowane będą w 3 etapach – w każdym roku trwania projektu przeprowadzony zostanie jeden pomiar na tej samej próbie badawczej.



Projekt IV.PB.03. Schemat badanych zależności

Poza samym monitoringiem, pozwalającym na uchwycenie dynamiki zmian badanych zjawisk, badania prowadzone w ramach projektu mają na celu uchwycenie zależności przyczynowo-skutkowych między wybranymi psychospołecznymi warunkami pracy a zdrowiem i dobrostanem psychicznym oraz zdolnością do pracy, z uwzględnieniem efektów pośredniczących wypalenia zawodowego i zaangażowania w pracy. Analizowany więc będzie długofalowy efekt wybranych psychospołecznych warunków pracy mierzonych w pomiarze 1. na wypalenie zawodowe i zaangażowanie w pracy mierzonych w pomiarze 2. oraz na dobrostan psychiczny, zdolność do pracy i postawy wobec pracy mierzone w pomiarze 3.

Celem 1. etapu projektu było przeprowadzenie pierwszej fali badań (1 pomiar) związanych z monitoringiem psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego.

W ramach 1. etapu przygotowano polskie wersje narzędzi do pomiaru badanych zmiennych oraz zapytanie ofertowe, w wyniku którego została wyłoniona profesjonalna firma specjalizująca się w przeprowadzaniu badań społecznych o charakterze podłużnym. Pierwsza fala badań (1. pomiar) została przeprowadzona w okresie maj–czerwiec 2020 r. Badania przeprowadzono na terenie 14 województw, w 289 wylosowanych instytucjach (szpitalach, szkołach, bankach, lokalach usługowych itp.). Badania miały formę ankiety, prowadzonej metodą PAPI, polegającej na bezpośrednim indywidualnym wywiadzie przeszkolonego ankietera z osobą badaną prowadzonym twarzą w twarz. Aby w kolejnych falach badania zrealizować pożądaną wielkość próby (tj. 750 respondentów), w 1. pomiarze założono nadwyżkę i przeprowadzono badania na 1315 osobach, w tym: 440 pracowników ochrony zdrowia, 439 pracowników oświaty i nauki oraz 436 pracowników usług związanych z obsługą klienta. Druga fala badań zaplanowana jest na marzec–maj 2021 r., z kolei 3. fala na styczeń–marzec 2022 r.

Na podstawie uzyskanych wyników została wykonana analiza statystyczna danych, obejmująca obliczenie statystyk opisowych, sprawdzenie podstawowych parametrów psychometrycznych zastosowanych narzędzi (trafności teoretycznej i rzetelności), a także wykonanie analiz korelacji badanych zmiennych. Przeprowadzono także analizę wariacji w celu porównania psychospołecznych warunków pracy, dobrostanu i zdolności do pracy w 3 badanych obszarach działalności zawodowej: ochrony zdrowia, oświaty i nauki oraz działalności usługowej.

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

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

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie metodyki badań. Rozpoczęcie badań podłużnych. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

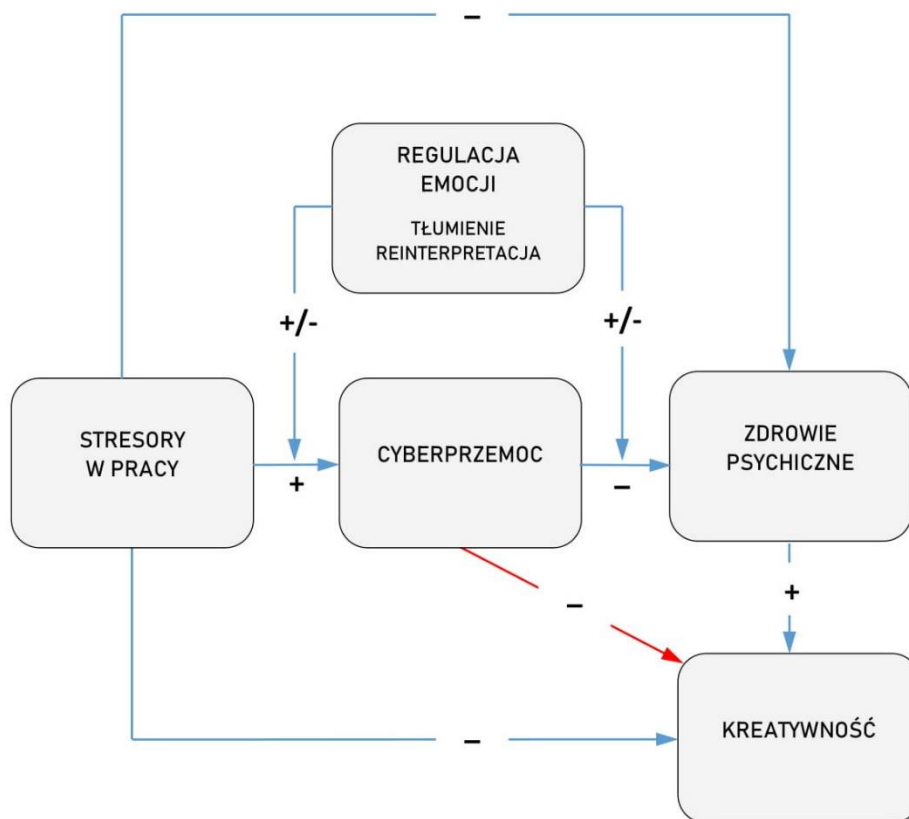
Kierownik projektu: dr Magdalena Warszevska-Makuch – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii

Celem projektu jest identyfikacja zależności, które 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 i eliminowania tego zjawiska zarówno na poziomie organizacji (redukcja stresorów w pracy), jak i indywidualnych pracowników (stymulacja adaptacyjnych strategii regulacji emocji).

W ciągu ostatnich 40 lat zmiany technologiczne radykalnie zmodyfikowały sposób pracy. W dzisiejszych czasach wielu pracowników komunikuje się ze współpracownikami za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych (ITC). Te zmiany wpływają również na problem przemocy w pracy. Cyberprzemoc w pracy (cyberbullying, cybermobbing) definiowana jest jako „sytuacja, w której osoba od dłuższego czasu doświadcza w kontekście pracy negatywnych działań za pośrednictwem nowoczesnych technologii (np. telefonu, poczty elektronicznej, stron internetowych, mediów społecznościowych). Jednocześnie ofiara cyberprzemocy ma trudności w bronieniu się przed nią”. Pomimo rosnącej świadomości cyberprzemocy stosunkowo niewiele badań poświęcono doświadczeniom i reakcjom na cyberprzemoc w miejscu pracy.



Projekt IV.PB.04. Schemat zakładanych zależności pomiędzy psychospołecznymi warunkami pracy, narażeniem na cyberprzemoc, strategiami regulacji emocji, stanem zdrowia psychicznego i kreatywnością pracowników

Jakkolwiek wyniki dotychczasowych badań pokazują, że cyberprzemoc w miejscu pracy może występować z większą intensywnością niż tradycyjny mobbing, a nieprzygotowanie się organizacji na radzenie sobie z tym problemem może mieć szkodliwy wpływ nie tylko na efektywność, ale także na poziom zaangażowania pracowników. Badania potwierdzają również, że cyberprzemoc, podobnie jak tradycyjny mobbing, wiąże się z gorszym stanem zdrowia psychicznego i fizycznego pracowników, a także z mniejszym zadowoleniem z pracy. Jednocześnie

należy podkreślić, że większość z tych badań miała charakter przekrojowy, co utrudnia określenie kierunku zależności. Mając to na uwadze, podkreśla się, że charakter przyszłych badań powinien obejmować eksplorację czasowego związku między cyberprzemocą a dobrostanem pracowników, a także koncentrować się na metodach oceny tego zjawiska. Do tej pory nie sprawdzano również zależności pomiędzy doświadczaniem cyberprzemocy a poziomem kreatywności pracowników. Przeprowadzenie badań podłużnych pozwoliłoby ustalić, czy kreatywność na skutek doświadczania tego rodzaju przemocy może spadać.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie metodyki badań oraz rozpoczęcie badań podłużnych. W ramach 1. etapu projektu zrealizowano następujące zadania:

- Dobrano narzędzia badawcze – przedmiotem badań podłużnych są następujące zmienne: narażenie na cyberprzemoc w pracy, kreatywność, stan zdrowia psychicznego, stosowane strategie regulacji emocji, psychospołeczne warunki pracy. Do pomiaru powyższych zmiennych zostaną wykorzystane wystandaryzowane testy psychologiczne.
- Opracowano procedurę badań – badania mają charakter badań podłużnych z dwukrotnym pomiarem (w odstępie ok. 6 miesięcy).
- Dobrano grupę badanych – badaniami zostanie objętych co najmniej 500 pracowników umysłowych reprezentujących 3 obszary działalności zawodowej: informacja i komunikacja, działalność finansowa i ubezpieczeniowa, działalność profesjonalna, naukowa i techniczna.
- Rozpoczęto badania w planie podłużnym, tj.: dokonano wyboru wykonawcy badań w ramach konkursu ofert (rekrutacja badanych i przeprowadzanie 1. pomiaru rozpoczęły się w 2. połowie grudnia 2020 r.).

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

#### **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 1: Opracowanie metodyki badań. Pierwszy pomiar poziomu job craftingu, zasobów i zaangażowania w pracę w badanej próbie. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

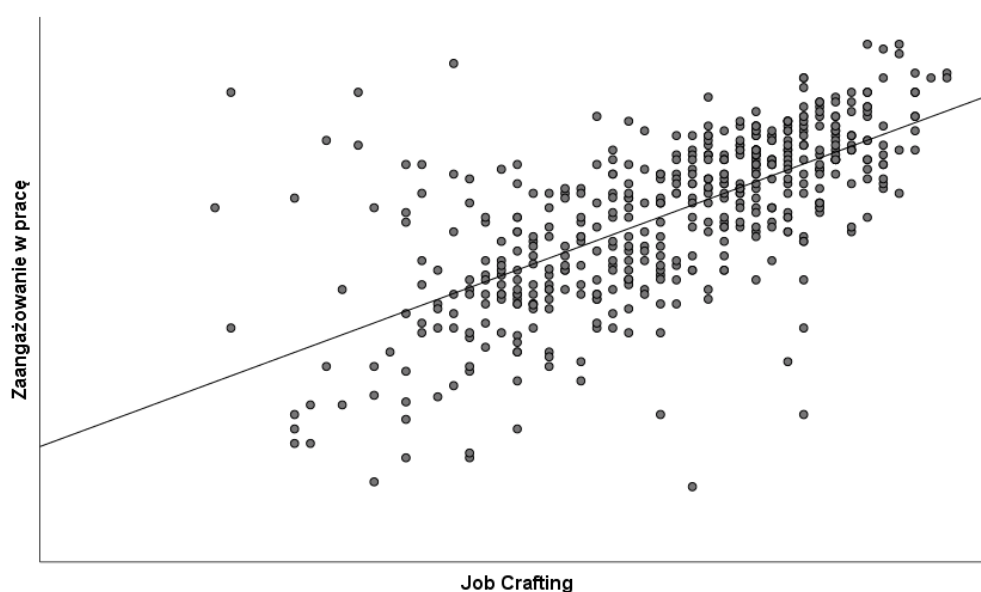
Celem ogólnym projektu jest ocena związków pomiędzy job craftingiem a budowaniem zasobów i pozytywnych postaw wobec pracy, rozumianych jako zaangażowanie w pracę i przywiązanie do organizacji wśród pracowników do 35 roku życia zatrudnionych w bezpośrednim kontakcie z klientem.

Celem 1. etapu projektu było opracowanie metodyki badań oraz wykonanie 1. pomiaru, a także opracowanie publikacji.

Job crafting, nazywany w polskojęzycznej literaturze także „kształtowaniem pracy”, jest to modyfikacja właściwości pracy inicjowana przez pracownika. Zachowania te zmierzają do nadania sensu wykonywanej pracy, zwiększenia satysfakcji z niej, zaangażowania, odporności i produktywności. Jedną z najpopularniejszych koncepcji job craftingu jest model oparty na teorii Wymagania w pracy – zasoby. Zgodnie z tą koncepcją kształtowanie pracy składała się z 4 wymiarów obejmujących różne zachowania wobec zasobów i wymagań. Innym zasługującym na uwagę modelem jest model opracowany przez Kooij i Kuijpers. Akcentuje się w nim rolę dopasowania pracy do własnych preferencji – mocnych stron, zainteresowań i chęci rozwoju. Na podstawie przeglądu literatury opracowano metodykę badań. Zaplanowano badanie podłużne z dwukrotnym pomiarem co 12 miesięcy. Dokonano także doboru narzędzi badawczych. Szeroki zakres psychospołecznych warunków pracy oceniany jest za pomocą Kopenhaskiego Kwestionariusza Psychospołecznego COPSOQ II, a zaangażowanie w pracę badane jest za pomocą kwestionariusza UWES. Do oceny job craftingu wykorzystano oparte na modelu wymagania zasoby Job Crafting Scale (JCS) oraz skalę autorstwa Kuijpers i wsp. Utworzono także autorską metryczkę dotyczącą danych demograficznych.

Przeprowadzono 1. pomiar wymienionych zmiennych. Próba ( $n = 500$ ) składała się z pracowników zatrudnionych w bezpośrednim kontakcie z klientem w 3 branżach – usługi finansowe i ubezpieczeniowe, nieruchomości oraz telekomunikacja. Z uwagi na to, że JCS w różnych badaniach charakteryzował się odmiennymi strukturami, wykonano confirmacyjną analizę czynnikową, która potwierdziła strukturę czteroczynnikową.

W ramach projektu dokonano tłumaczenia skali stworzonej przez Kuijpers i wsp., a następnie oceniono wartości psychometryczne narzędzia. Wykonano eksploracyjną analizę czynnikową. Zastosowano kryterium Kaisera wartości własnej czynnika większej od 1. Analiza wskazała 1 czynnik z wartością własną powyżej 1, który wyjaśnia 63,37% wariancji. Ładunki czynnikowe poszczególnych itemów wyniosły 0,75–0,86. Na tej podstawie, w stosunku do oryginału, została zmieniona struktura narzędzia – przyjęto model jednoczynnikowy ogólnego job craftingu. Wyniki wykazały wysoką rzetelność opartą na wskaźniku alfa-Cronbacha  $\alpha = 0,94$  i trafność ocenianą przez wskaźniki korelacji  $r$ -Pearsona z JCS.



Projekt IV.PB.05. Wykres rozrzutu z linią dopasowania dla związku zaangażowania w pracę i job craftingu

W ramach analiz wykonano statystyki opisowe dla wyników wszystkich podskal użytych kwestionariuszy. Analizowano także różnice w zakresie stosowanego job craftingu pomiędzy osobami pracującymi w 3 badanych branżach oraz pomiędzy osobami w wieku do 25 lat, w wieku 26–30 i 31–35 lat. Przeprowadzone analizy nie wykazały istotnych statystycznie różnic. W przypadku różnic między kobietami a mężczyznami jedyna wykazana różnica dotyczyła zwiększania zasobów strukturalnych. Okazało się, że mężczyźni w stopniu istotnym statystycznie osiągnęli wyższe wyniki. Wykonano także analizę korelacji między badanymi zmiennymi. Zaobserwowano pozytywne związki wszystkich zmiennych dotyczących job craftingu z następującymi zasobami: Poczuciem wpływu w pracy, Możliwościami rozwoju, Różnorodnością pracy, Znaczeniem pracy, Poczuciem przewidywalności i Przekonaniem o własnej skuteczności. Związki job craftingu z wymienionymi zasobami są wyraźniejsze w przypadku skali Kooij i wsp. oraz zwiększania zasobów strukturalnych niż pozostałych zmiennych pochodzących z modelu opartego na teorii Wymagania w pracy – zasoby. W przypadku Jasności roli, Wsparcia od współpracowników i Klimatu społecznego między współpracownikami korelacje wystąpiły tylko w przypadku Zwiększania zasobów strukturalnych oraz rozumienia job craftingu pochodzącego z koncepcji Kooij i Kuijpers. Przywiązanie do organizacji koreluje dodatnio ze wszystkimi miarami kształtowania pracy z wyjątkiem Zmniejszania wymagań. Ogólny wynik zaangażowania w pracę korelował dodatnio na poziomie istotności  $p < 0,01$  z wszystkimi podskalami job craftingu, od  $r = 0,23$  w przypadku zmniejszania wyzwań – przeszkód do  $r = 0,67$  w przypadku miary opartej o model Kooij i wsp.

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

#### **Projekt IV.PB.06: Identyfikacja czynników wpływających na efektywność treningu redukcji stresu opartego o mindfulness (MBSR) poprzez monitorowanie fizjologicznych parametrów reakcji stresowej**

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2022

Etap 1: Opracowanie schematu badań, wybór i opracowanie narzędzi badawczych; opracowanie projektu metodyki diagnostycznej do oceny poziomu stresu przed i po treningu na podstawie pomiarów fizjologicznych. Weryfikacja eksperymentalna opracowanych procedur elektrofizjologicznych. Rekrutacja osób do treningu MBSR. Opracowana publikacja

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Celem projektu jest identyfikacja czynników wpływających na efektywność treningu redukcji stresu opartego o mindfulness (MBSR) przez pomiar fizjologicznych parametrów reakcji stresowej.

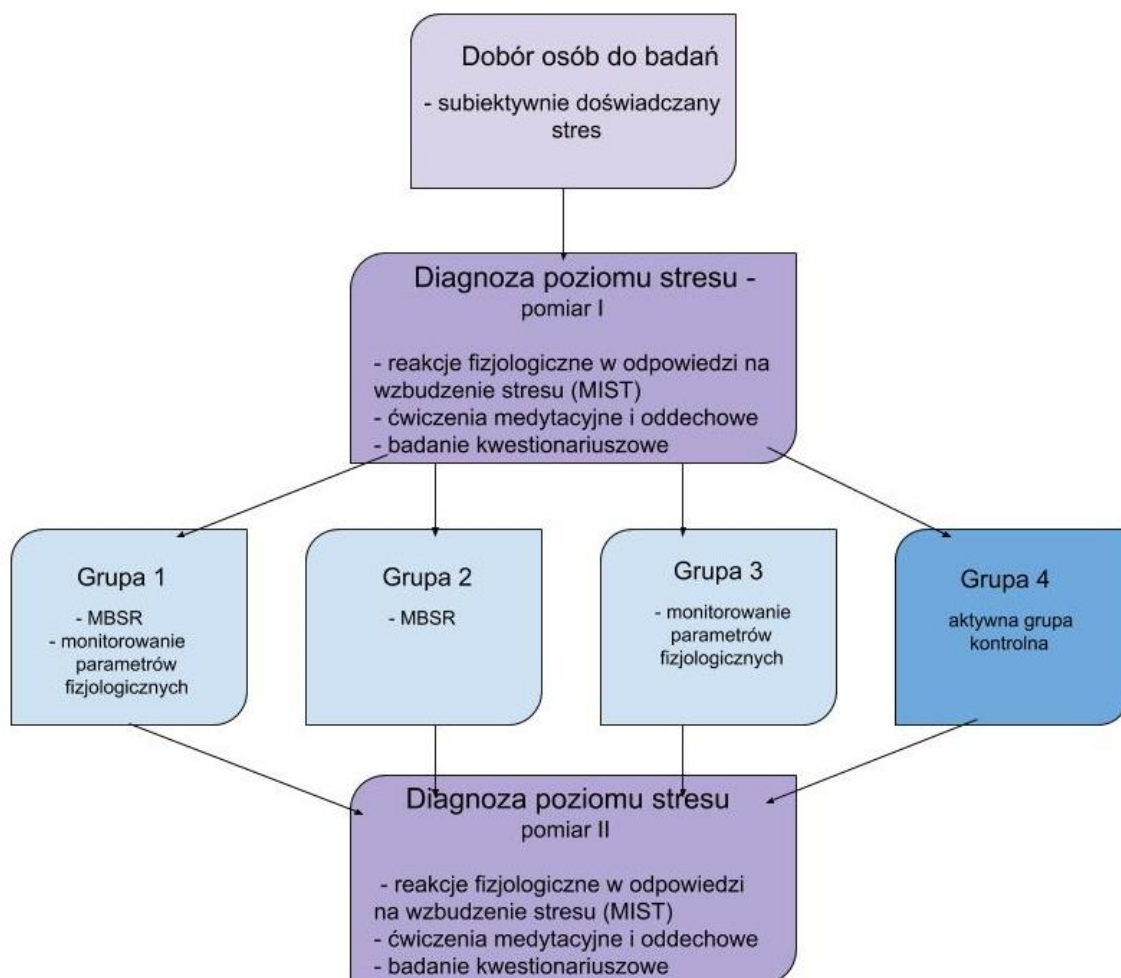
Celem 1. etapu projektu było opracowanie schematu badań, wybór i opracowanie narzędzi badawczych oraz metodyki diagnostycznej do oceny poziomu stresu przed treningiem i po treningu na podstawie pomiarów fizjologicznych, a także weryfikacja opracowanej metodyki

diagnostycznej do oceny poziomu stresu. Reakcja na stres będzie oceniana przez zastosowanie procedury wzbudzającej umiarkowany stres, wybranej na podstawie literatury przedmiotu.

Ze względu na coraz częstsze doświadczanie przez ludzi stresu oraz biorąc pod uwagę fakt, że coraz częściej obserwuje się jego negatywny wpływ na zdrowie ludzi, konieczne jest zapewnienie odpowiednich interwencji mających na celu przezwyciężenie stresu.

W ramach projektu przewidziano sprawdzenie skuteczności treningu MBSR oraz monitorowania własnych parametrów fizjologicznych w kontekście nabywania kompetencji w zakresie radzenia sobie ze stresem.

W ramach 1. etapu projektu dokonano wnikliwego przeglądu badań w zakresie oceny parametrów fizjologicznych reakcji stresowych oraz metod wzbudzania stresu, a także wpływu medytacji uważności (ang. *mindfulness*) na zmiany w zakresie aktywności mózgu i serca. Na tej podstawie opracowano metodykę oceny stresu przez pomiar reakcji fizjologicznych oraz dokonano wyboru procedury indukowania stresu.



Projekt IV. PB.06. Schemat badania głównego

Opracowano schemat badania obejmujący pomiar parametrów fizjologicznych w odpowiedzi na symulowaną sytuację stresu przed interwencją i po niej. W ramach badania planuje się przeprowadzenie interwencji w 3 grupach: 1. grupa będzie brała udział zarówno w MBSR, jak i w monitorowaniu parametrów fizjologicznych; 2. grupa będzie brała udział wyłącznie w MBSR;

3. grupa będzie brała udział wyłącznie w monitorowaniu parametrów fizjologicznych; 4. grupa to grupa aktywna kontrolna.

W ramach 1. etapu dokonano także wyboru narzędzi badawczych służących ocenie zmiennych indywidualnych i środowiskowych wpływających na skuteczność zastosowanych interwencji oraz mierzących efekty zastosowanych interwencji.

W ramach realizacji 1. etapu przeprowadzono badania pilotażowe na 20 osobach, mające na celu weryfikację metodyki diagnostycznej do oceny poziomu stresu. Analiza parametrów fizjologicznych wskazuje na zwiększenie u badanych mobilizacji do działania oraz wzmocnienie koncentracji, a wywołanie stresu w mniejszym stopniu. Analiza wyników behawioralnych i kwestionariuszowych prowadzi do wniosku, że procedura przed badaniami głównymi wymaga modyfikacji przez: skrócenie czasu przewidzianego na rozwiązanie zadania, zwiększenie poziomu trudności zadań, skrócenie przerw między zadaniami oraz zwiększenie liczby zadań.

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

#### **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 1: Przygotowanie zestawu ćwiczeń do gier ukierunkowanych na zwiększanie zasobów poznawczych oraz fizjoprofilaktykę ze szczególnym uwzględnieniem wymagań kompetencyjnych do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0. Opracowanie procedury badań

Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Wraz z wiekiem zmieniają się możliwości wykonywania pracy przez człowieka, co jest spowodowane głównie 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, takich jak m.in. układu krążenia, oddechowego i mięśniowo-szkieletowego, a także zaburzeń hormonalnych i przemiany materii. Natomiast wymagania, które 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 bardziej intensywne 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 dla nich rzeczywistości oraz nabyć nowych umiejętności do realizacji zadań w inteligentnych systemach wytwarzania.

Dla 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 tworzenia krajowej bazy kompetencji dla 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.

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 przyczynić się do zmniejszenia obaw wiążących się z poznawaniem nowych technologii wykorzystywanych w środowisku pracy i 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 była dostosowana do potrzeb i możliwości potencjalnych odbiorców.

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

Celem 1. etapu było przygotowanie zestawu ćwiczeń do gier ukierunkowanych na zwiększenie zasobów poznawczych oraz fizjoprofilaktykę ze szczególnym uwzględnieniem wymagań kompetencyjnych do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0.

W ramach prac w 1. etapie projektu przeprowadzono analizę wyników badań prezentowanych w publikacjach naukowych oraz trendów rynkowych związanych z wdrażaniem koncepcji Przemysłu 4.0 oraz przygotowano na tej podstawie opracowanie zawierające omówienie następujących zagadnień odnoszących się do tematyki projektu:

- zmiany zachodzące w przemyśle
- nadchodzące wyzwania dla przemysłu
- wyzwania związane ze zmianami demograficznymi
- możliwości dostosowania stanowisk pracy do potrzeb osób starszych
- technologie wspomagające pracowników starszych
- trening w środowisku wirtualnym
- zmiany funkcjonowania poznawczego z wiekiem
- wpływ gier na funkcjonowanie poznawcze
- nowe zadania i wymagania dla pracowników w Przemysle 4.0.

Następnie przygotowano wstępny opis metod badania zdolności poznawczych osób starszych do wykorzystania realizacji badań z udziałem ochotników w ramach 3. etapu projektu.

Badania będą dotyczyły oceny wpływu różnego typu gier realizowanych w rzeczywistości wirtualnej na zdolności poznawcze osób starszych. Opracowano scenariusze 9 gier w 3 następujących kategoriach:

- zorientowane na fizjoprofilaktykę,
- zorientowane na zwiększenie zasobów poznawczych,
- uwzględniające wymagania kompetencyjne do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0.

Następnie przygotowano wstępne wersje środowisk wirtualnych odpowiadające wyżej wymienionym scenariuszom. Środowiska te nawiązują do cech nowoczesnej produkcji, charakterystycznych dla koncepcji Przemysłu 4.0, takich jak roboty współpracujące i rzeczywistość rozszerzona.

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



Projekt IV.PB.07. Wizualizacje przykładowych środowisk wirtualnych zawierających elementy charakterystyczne dla koncepcji Przemysłu 4.0 takie jak zautomatyzowane linie montażowe oraz roboty mobilne i współpracujące (*collaborative robots*)

### 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 1:** Przygotowanie scenariuszy szkoleniowych dotyczących zapewnienia ciągłości działania na przykładzie trzech wybranych sytuacji kryzysowych ze szczególnym uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

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

Podstawowym celem projektu jest opracowanie rozwiązań wspomagających podnoszenie kompetencji kadry zarządzającej przedsiębiorstwami, zwłaszcza tymi należącymi do kategorii



infrastruktury krytycznej, w zakresie zarządzania sytuacjami awaryjnymi i kryzysowymi z uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa, gdyż tego rodzaju zagrożenia nadal stanowią stosunkowo nową i słabo poznaną kategorię zagrożeń.

Celem 1. etapu było zebranie danych źródłowych i wiedzy eksperckiej w celu wyboru trzech sytuacji kryzysowych, przygotowanie scenariuszy szkoleniowych oraz rozpoczęcie prac na treścią środowisk wirtualnych.

W ramach prac w 1. etapie projektu przeprowadzono analizę wyników badań prezentowanych w publikacjach naukowych oraz przygotowano na tej podstawie opracowanie zawierające omówienie następujących zagadnień w kontekście tematyki projektu:

- awarie infrastruktury krytycznej związane z funkcjonowaniem infrastruktury informacyjnej
- wyzwania związane z analizą podatności i ryzyka infrastruktury krytycznej
- dystrybucja energii elektrycznej jako przykład złożonego systemu infrastruktury krytycznej
- przegląd modelowania i symulacji infrastruktur energetycznych z perspektywy odporności
- metody modelowania i symulacji zależności systemów infrastruktury krytycznej,
- przykłady awarii infrastruktury krytycznej w Polsce.

Następnie przygotowano scenariusze szkoleniowe dotyczące następujących obiektów infrastruktury krytycznej:

- elektrowni (na przykładzie Elektrowni Dolna Odra)
- elektrociepłowni
- stacji uzdatniania wody
- przesyłowej tłoczni gazu.



Projekt IV.PB.08. Wizualizacja przykładowego środowiska wirtualnego przedstawiającego sytuację awaryjną (eksplozję i pożar) w obiekcie infrastruktury krytycznej (elektrownia)

Scenariusze zawierają elementy takie jak: schematy technologiczne funkcjonowania obiektów infrastruktury krytycznej, tło sytuacyjne powiązane z sekwencją zdarzeń uwzględniającą

efekt kaskadowego rozwoju zagrożeń i opis zdarzenia inicjującego sytuację awaryjną oraz sekwencję działań koniecznych do wykonania w trakcie symulacji wraz z wariantami. Sekwencja działań zawiera m.in. opis zdarzenia, opis informacji docierających do osoby szkolonej oraz opis efektów czynności wykonanych przez osobę uczestniczącą w symulacji.

Równolegle przygotowano wytyczne w zakresie budowy środowisk wirtualnych oraz prowadzono prace nad przygotowaniem wstępnych wersji treści środowisk wirtualnych, które będą wykorzystane do implementacji opracowanych scenariuszy szkoleniowych w 2. etapie projektu. Przygotowano środowiska wirtualne dotyczące wszystkich typów obiektów infrastruktury krytycznej uwzględnionych w scenariuszach, w tym obiektów tak rozległych jak elektrownie.

Przygotowano również wstępny opis metodyki badawczej zawierający informacje o planowanej do wykorzystania aparaturze badawczej i narzędziach badawczych, w tym takich jak narzędzia kwestionariuszowe do oceny użyteczności planowanych do opracowania symulacji szkoleniowych.

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

#### **Projekt IV.PB.09: Opracowanie interaktywnych rękawic symulujących wrażenie dotyku w środowisku wirtualnym obiektów o zróżnicowanej temperaturze**

**Okres realizacji: 1.01.2020 – 31.12.2022**

**Etap 1:** Opracowanie założeń i wybór podzespołów rękawic symulujących dotyk elementów środowiska wirtualnego oraz dotyk jego elementów o zróżnicowanej temperaturze przy jednoczesnym śledzeniu ruchu palców i ręki

**Okres realizacji:** 1.01.2020 – 31.12.2020

**Kierownik projektu:** dr inż. Jarosław Jankowski – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Techniki Bezpieczeństwa

Podstawowym celem projektu jest rozszerzenie możliwości prowadzenia szkoleń z wykorzystaniem technik rzeczywistości wirtualnej przez zaangażowanie zmysłu dotyku w trakcie symulacji z uwzględnieniem odczuć termicznych wynikających z dotyku obiektów wirtualnych o zmiennej temperaturze. Celem szczegółowym jest opracowanie rękawicy pozwalającej na symulowanie ww. odczuć przy jednoczesnym śledzeniu w przestrzeni ruchu palców i ręki.

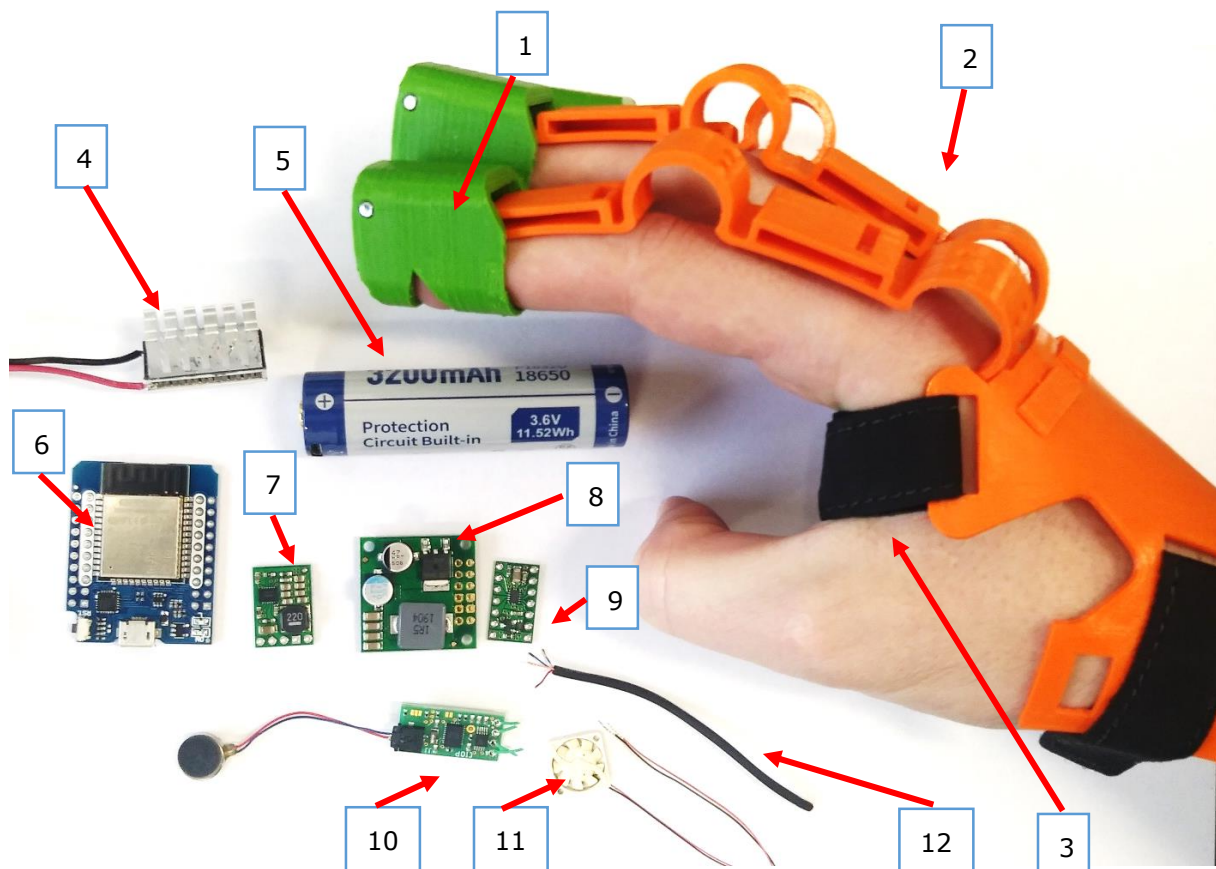
Celem 1. etapu było opracowanie założeń i wybór podzespołów opracowywanych rękawic rzeczywistości wirtualnej.

W ramach 1. etapu projektu wykonano przegląd literatury w aspekcie zastosowania rzeczywistości wirtualnej w kontekście zaangażowania zmysłu dotyku oraz stosowanych rękawic z uwzględnieniem szczegółów ich budowy i funkcjonowania. Opracowano wstępną metodykę planowanych badań wraz z wybranymi narzędziami badawczymi pozwalającymi na testowanie i ocenę opracowywanego urządzenia nasobnego w postaci rękawicy. Podjęto działania mające na celu zbudowanie rękawicy; zostały opracowane założenia dotyczące jej budowy, zastosowania i użytkowania, opracowano czujnik orientacji, opracowano i przetestowano metodę pozy-

skania informacji o kącie pomiędzy 2 czujnikami z kompensacją dryftu, wybrano i przetestowano moduł Peltiera z osprzętem, wybrano podzespoły, tj. sterowniki modułu Peltiera, silnik wibracji, a także wybrano i przetestowano układ bezprzewodowej komunikacji. Następnie opracowano wstępny projekt rękawicy rzeczywistości wirtualnej, pozwalający na symulowanie wrażeń zmysłowych związanych z dotykiem w środowisku wirtualnym obiektów o zróżnicowanej temperaturze.

W następnym etapie będzie wykonana wstępna wersja rękawic wraz ze sterownikiem oraz wirtualnym środowiskiem umożliwiającym pełne przetestowanie opracowanego urządzenia.

W ramach 3. etapu planuje się przeprowadzenie badań z udziałem 30 osób w celu dokonania oceny wykonanego urządzenia wg opracowanej w 1. etapie koncepcji badań.



Projekt IV.PB.09. Elementy opracowywanej rękawicy rzeczywistości wirtualnej. 1 – klipsy, 2 – szkielet rękawicy wykonany metodą druku 3d (filament typu flex), 3 – opaska mocująca, 4 – moduł Peltiera model ET-063-08-15 firmy ADAPTIVE wraz z dostosowanym radiatorem aluminiowym, 5 – akumulator typ: ogniwo 18650 KP ICR18650-320PCM 3200mAh Li-ION m-USB, 6 – moduł bezprzewodowej komunikacji ESP32, 7 – stabilizator napięcia typu step-down 3.3V 1A typ: D24V10F3 marki Pololu, 8 – stabilizator napięcia typu step-down 3.3V 6,5A D36V50F3, 9 – sterownik kontroli modułu Peltiera układ DRV8835, 10 – opracowany czujnik orientacji na podstawie układu BNO 080 wraz z układem kontroli pracy silnika wibracyjnego oraz silnikiem wibracyjnym model Pololu 1636, 11 – wentylator Sunon UF3C3-700B, 12 – przewód elastyczny, słuchawkowy 4-żyłowy TSK1147 firmy TASKER

**IV.**

---

**UPOWSZECHNIANIE WYNIKÓW REALIZACJI PROJEKTÓW**

Tablica 1

### 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

Tablica 2

### 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

Tablica 3

**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
3.	III.PB.17	Stanowisko do badania odpowiedzi elektrycznej sensorów aktywnych na szkodliwe i niebezpieczne pary substancji chemicznych	–	–	2020	–

Tablica 4

**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	2022
3.	III.PB.15	Metoda badania wielkości mechanicznych występujących podczas poruszania się lub upadku	2020	2020	–
4.	III.PB.16	Badanie szelek bezpieczeństwa pod kątem ich działania na ciało człowieka w stanie zawieszenia	2020	2020	2020

Tablica 5

**ROZWIĄZANIA ORGANIZACYJNE, KRYTERIA, WYMAGANIA, ZALECENIA,  
WYTYCZNE, RAPORTY, LISTY KONTROLNE**

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Rok
1.	II.PB.15 II.N.18 1.G.12	Zasady oceny in-situ zagrożeń elektromagnetycznych w pobliżu ręcznych czytników UHF RFID	2020
2.	IV.PB.02	Metoda i narzędzie wspomagające szacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach	2020

Tablica 6

**ROZWIĄZANIA TECHNICZNE MAJĄCE NA CELU POPRAWĘ WARUNKÓW PRACY\***

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok		
			Założenia do projektu	Dokumentacja techniczna	Model/prototyp
1.	III.PB.02	Modele ustrojów antywibracyjnych o innowacyjnych strukturach 3D	2020	–	–
2.	III.PB.08	Założenia do opracowania inteligentnej odzieży ciepłochronnej z synergicznym działaniem pasywnych i aktywnych materiałów o właściwościach termoregulacyjnych	2020	–	–
3.	III.PB.14	Materiał poliuretanowy z przeznaczeniem na samodopasowujące się uszczelnienia części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego	2020	–	–
4.	III.PB.18	Materiał kompozytowy z modyfikatorami do półmasek chroniących przed smogiem w środowisku życia	2020	2020	–
5.		Projekt wzorniczy półmaski do ochrony przed smogiem	2020	–	–

\* – 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

Tablica 7

### METODY BADAŃ I ANALIZ RYZYKA ZAWODOWEGO

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Faza opracowania / Rok	
			Założenia do metody	Metoda
1.	I.PB.10	Metodyka badań wyznaczania naddatków wymiarowych wynikających ze stosowania środków ochrony indywidualnej: rękawic ochronnych, hełmów ochronnych i obuwia ochronnego	2020	2020
2.		Metodyka wyznaczania ograniczenia pola widzenia – modyfikacja sposobu wyznaczania ograniczenia pola widzenia do zastosowania w nowym atlasie miar człowieka	2020	2020

Tablica 8

### MATERIAŁY INFORMACYJNE (W TYM W WERSJI INTERNETOWEJ)

Lp.	Symbol projektu	Nazwa produktu	Rok
1.	III.PB.10	Wykaz zawodów / stanowisk pracy, dla których możliwe będzie zastosowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw przez osoby z dysfunkcją widzenia barw	2020

\* Materiały informacyjne udostępniono w serwisie internetowym CIOP-PIB pod adresem [https://www.ciop.pl/wieloletni\\_v\\_etap](https://www.ciop.pl/wieloletni_v_etap)



**WYDAWNICTWA ZWARTE WYDANE**  
(MONOGRAFIE, PODRĘCZNIKI ITP.)

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
<b>autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego, autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim</b>					
1.	II.PB.04 4.SP.13 <i>II.N.05A</i> 4.G.02 2.Z.17	W: Emerging Chemical Risks in the Work Environment  M. Pośniak (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Assessment of Chemical Risks in the Work Environment (Ch. 5)	M. Pośniak	Boca Raton 2020, s. 167-215  ISBN: 978-0-367-48988-5
2.	II.PB.10 <i>II.N.11.A</i> 4.G.04	W: Emerging Chemical Risks in the Work Environment  M. Pośniak (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Nanomaterials in the Work Environment (Ch. 2)	L. Zapór P. Oberbek	Boca Raton 2020, s. 5-72  ISBN: 978-0-367-48988-5
3.	II.PB.11 <i>I.N.13</i>	W: Emerging Chemical Risks in the Work Environment  M. Pośniak (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Reprotoxic and Endocrine Substances (Ch. 3)	K. Miranowicz-Dzierżawska	Boca Raton 2020, s. 73-126  ISBN: 978-0-367-48988-5
<b>redakcja naukowa monografii lub podręcznika akademickiego</b>					
4.	II.PB.04 4.SP.13 <i>II.N.05A</i> 4.G.02	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice  CRC Press/Taylor & Francis Group	Emerging Chemical Risks in the Work Environment	M. Pośniak	Boca Raton 2020, 261 s.  ISBN: 978-0-367-48988-5

\* 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 2020 R.**  
(MONOGRAFIE, PODRĘCZNIKI ITP.)

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
<b>autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego, autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim</b>					
1.	I.PB.01	W: Szkoła i zdrowie jej uczniów i pracowników  B. Woynarowska M. Woynarowska-Sołdan (red.)  Wydawnictwo Pedagogiczne ZNP w Kielcach	Przy komputerze zgodnie z zasadami ergonomii	J. Kamińska	
2.	II.PB.15 <i>2.G.07</i> <i>II.N.18</i> <i>II.N.19</i> <i>2.R.11</i>	W: Electromagnetic Ergonomics: From Electrification to Wireless Society  J. Karpowicz (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	The Significance of Posture-Related Evaluation of the Electromagnetic Field Exposure from Hand-perated Devices	<u>P. Zradziński</u> <u>T. Tokarski</u> K. Hansson Mild	Boca Raton 2022
3.	II.PB.15	W: Electromagnetic Ergonomics: From Electrification to Wireless Society  J. Karpowicz (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Electromagnetic Safety and Smart Wireless Solutions	M. Celaya-Echarri L. Azpilicueta <u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> V. Ramos	Boca Raton 2022
4.	III.PB.10 <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

\* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

**WYDAWNICTWA ZWARTE WYDANE – KONTYNUACJA W 2020 R. DLA III (2014-2016)  
I IV (2017-2019) ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO  
(MONOGRAFIE, PODRĘCZNIKI, PORADNIKI, BROSZURY ITP.)**

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
<b>autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego, autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim</b>					
1.	<i>II.N.19</i> <i>II.P.14</i>	W: Current Trends in Bio-medical Engineering and Bioimages Analysis: Proceedings of the 21st Polish Conference on Biocybernetics and Biomedical Engineering  Seria: Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 1033  J. Korbicz, R. Maniewski, K. Patan, M. Kowal (red.)  Springer International Publishing	Modelling the Influence of the Electromagnetic Field on a User of a Bone Conduction Hearing Medical Implant	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz	2020, s. 245-255  ISBN: 978-3-030-29885-2  DOI: 10.1007/978-3-030-29885-2_22
2.	<i>2.SP.14</i> <i>III.N.06</i> <i>II.P.02</i> <i>II.P.03</i> <i>3.G.03</i>	W: Emerging Chemical Risks in the Work Environment  M. Pośniak (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Control of Occupational Risks (Ch. 6)	T. Jankowski	Boca Raton 2020, s. 217-255  ISBN: 978-0-367-48988-5
3.	<i>IV.N.01</i>	W: New Opportunities and Challenges in Occupational Safety and Health Management  D. Podgórski (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Application of Fuzzy Cognitive Maps for Modeling OSH Management Systems (Ch. 3)	A. Skład	Boca Raton 2020, s. 35-63  ISBN: 978-0-367-46932-0
4.	<i>IV.N.05</i>	W: New Opportunities and Challenges in Occupational Safety and Health Management  D. Podgórski (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Strategic Thinking to OSH Management (Ch. 4)	M. Pećiło	Boca Raton 2020, s. 65-91  ISBN: 978-0-367-46932-0

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
5.	<i>IV.N.05</i>	W: New Opportunities and Challenges in Occupational Safety and Health Management  D. Podgórski (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Enhancing OSH Management Processes through the Use of Smart Personal Protective Equipment, Wearables and Internet of Things Technologies (Ch. 6)	D. Podgórski	Boca Raton 2020, s. 125-164  ISBN: 978-0-367-46932-0
6.	<i>4.G.06 I.P.16 1.R.08</i>	W: New Opportunities and Challenges in Occupational Safety and Health Management  D. Podgórski (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	OSH Management from the Corporate Social Responsibility Perspective (Ch. 5)	Z. Pawłowska	Boca Raton 2020, s. 93-123  ISBN: 978-0-367-46932-0
7.	<i>4.G.05 IV.P.04</i>	W: New Opportunities and Challenges in Occupational Safety and Health Management  D. Podgórski (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Application of Process Approach to OSH Management (Ch. 2)	M. Pęciłło A. Skład	Boca Raton 2020, s. 7-33  ISBN: 978-0-367-46932-0
<b>redakcja naukowa monografii lub podręcznika akademickiego</b>					
8.	<i>IV.N.01 IV.N.05 4.G.05 4.G.06 I.P.16 IV.P.04 1.R.08</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice  CRC Press/Taylor & Francis Group	New Opportunities and Challenges in Occupational Safety and Health Management	D. Podgórski	Boca Raton 2020, 166 s.  ISBN: 978-0-367-46932-0
<b>autorstwo poradnika, broszury</b>					
9.	<i>2.SP.14 III.N.06</i>	W: Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne 2020  M. Pośniak, J. Skowroń (red.)  CIOP-PIB	Czynniki pyłowe	<u>T. Jankowski</u> S. Bujak-Pietrek	Warszawa 2020, s. 139-155  ISBN: 978-83-7373-346-6
10.	<i>I.P.24</i>	W: Czynniki szkodliwe w środowisku pracy. Wartości dopuszczalne 2020  M. Pośniak, J. Skowroń (red.)  CIOP-PIB	Drgania mechaniczne	P. Kowalski	Warszawa 2020, s. 199-211  ISBN: 978-83-7373-346-6

\* 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 2020 R. – KONTYNUACJA  
DLA I, II, III I IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO (MONOGRAFIE, PODRĘCZNIKI ITP.)**

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
<b>autorstwo monografii lub podręcznika akademickiego, autorstwo rozdziału w monografii lub podręczniku akademickim</b>					
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 4.Z.03 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
4.	<i>2.SP.05 II.N.01 II.P.13</i>	W: Occupational Noise and Workplace Acoustics: Advances in Measurement and Assessment Techniques  D. Pleban (red.)  CRC Press/Taylor & Francis Group	Studies on Acoustic Properties of Open-Plan Office Rooms (Ch. 7)	W. Mikulski	Boca Raton 2021, s. 173-219  ISBN: 978-0-367-49925-9
5.	<i>II.N.04A I.P.04 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*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
6.	III.N.04 2.G.19 I.P.23 2.Z.19 V.B.12 V.B.15 3.A.03 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.	III.N.11 III.P.05	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.	III.N.12 III.P.12 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.P.01	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.P.01	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*	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*	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>II.B.03 II-30</i>	W: Szkoła i zdrowie jej uczniów i pracowników  B. Woynarowska M. Woynarowska-Sołdan (red.)  Wydawnictwo Pedagogiczne ZNP w Kielcach	Przeciwdziałanie hałasowi w szkole (rozdz. 1.4)	J. Radosz	



Lp.	Symbol projektu*	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	Glossary	R.L. Górny	Boca Raton 2021, s. xv-xxi  ISBN: 978-0-367-48988-5
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	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
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	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
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	Epidemiology of Microbiological Contamination of Indoor Environments (Ch. 3)	A. Ławniczek-Wałczyk	Boca Raton 2021, s. 25-36  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	Environmental Conditions Affecting Microbiological Contamination of Buildings (Ch. 4)	M. Gołofit-Szymczak	Boca Raton 2021, s. 37-47  ISBN: 978-0-367-49984-6

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
25.	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
26.	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	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
27.	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	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
28.	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	Methods of Drying Buildings (Ch. 8)	R.L. Górny	Boca Raton 2021, s. 91-102  ISBN: 978-0-367-49984-6
29.	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	Removal of Microbial Corrosion from a Building (Ch. 9)	M. Cyprowski	Boca Raton 2021, s. 103-109  ISBN: 978-0-367-49984-6

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
30.	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	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
31.	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	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
32.	IV.B.11	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
33.	2.R.18	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
<b>redakcja naukowa monografii lub podręcznika akademickiego</b>					
34.	I.N.01A I.P.15 I.P.18 3.A.06 IV.B.11	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

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł tomu, redaktor, seria, wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (miejsce wyd., rok, tom, str., nr ISBN)
35.	<i>I.N.01A 4.G.09 472/IP/201 5/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
36.	<i>2.SP.05 2.G.05 2.G.06 3.G.02 II.N.01 2.Z.15 II.P.13 4.A.21 4.A.36 II.B.03 3.S.04 4.S.02 2.R.18 II-37 II-39</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice  CRC Press/Taylor & Francis Group	Occupational Noise and Workplace Acoustics: Advances in Measurement and Assessment Techniques	D. Pleban	Boca Raton 2021, 295 s.  ISBN: 978-0-367-49925-9
37.	<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
38.	<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
39.	<i>1.G.11 2.G.10 2.G.13 2.G.27 I.P.01 591/IP/17/ NE 592/IP/17/ NE</i>	Seria: Occupational Safety, Health, and Ergonomics: Theory and Practice  CRC Press/Taylor & Francis Group	Individual and Occupational Determinants: Work Ability in People with Health Problems	<u>J. Bugajska</u> T. Makowiec-Dąbrowska T. Kostka	Boca Raton 2021, 233 s.  ISBN: 978-0-367-46933-7
40.	<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.

## PUBLIKACJE NAUKOWE I INNE WYDANE

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>					
<b>Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy</b>					
1.	II.PB.03	Medycyna Pracy	2-Naphthylamine toxicity	E. Czubačka S. Czerczak	2020, 71(2): 205-220 DOI: 0.13075/mp.5893.00921
2.	II.PB.15 2.G.04 2.G.05	Sensors	Modelling the influence of the electromagnetic field on the user of wearable Internet of Things (IoT) device from a wireless sensor network used for monitoring and reduction of hazards in the work environment	<u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> <u>K. Gryz</u> <u>L. Morzyński</u> <u>R. Młyński</u> <u>A. Swidziński</u> K. Godziszewski V. Ramos	2020, 20(24): 7131 DOI: 10.3390/s20247131
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym nieujętych w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>					
<b>Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy</b>					
3.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Doktorubicyna i chlorowodorek doktorubicyny – frakcja wdychalna. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Kupczewska-Dobecka	2020, 1(103): 35-70 DOI: 10.5604/01.3001.0014.1070
4.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Mieszanina polichlorowanych dibenzo- <i>p</i> -dioksyn i polichlorowanych dibenzofuranów. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	J. Szymańska B. Frydrych P. Struciński W. Szymczak A. Hernik E. Bruchajzer	2020, 1(103): 71-142 DOI: 10.5604/01.3001.0013.7815
5.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	2-Nafityloamina i jej sole – w przeliczeniu na 2-naftyloaminę. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	E. Czubačka S. Czerczak	2020, 2(104): 5-38 DOI: 10.5604/01.3001.0014.1920

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
6.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	4-Toliloamina ( <i>p</i> -toluidyna). Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	R. Soćko J. Gromiec	2020, 2(104): 39-61  DOI: 10.5604/01.3001.0014.1927
7.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	4-Chloro-2- toliloamina i jej chlorowoderek (w przeliczeniu na 4- chloro-2-toliloa- minę)- frakcja wdy- chalna. Dokumenta- cja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	A. Kilanowicz J. Stragierowicz M. Skrzypińska- Gawrysiak	2020, 3(105): 5-35  DOI: 10.5604/01.3001.0014.3979
8.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Kwas nitylotriocto- wy i jego sole – frakcja wdychalna. Dokumentacja pro- ponowanych do- puszczalnych wielko- ści narażenia zawo- dowego	E. Bruchajzer B. Frydrych J. Szymańska	2020, 3(105): 37-95  DOI: 10.5604/01.3001.0014.3980
9.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Pentan-1-ol i jego izomery: pentan-2- ol, pentan-3-ol, 2- metylobutan-1-ol, 3- metylobutan-2-ol, 2- metylobutan-2-ol, 2,2-dimetylopro- pan-1-ol. Dokumenta- cja proponowa- nych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	M. Kucharska A. Kilanowicz	2020, 3(105): 97-123  DOI: 10.5604/01.3001.0014.3981
10.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Czerwień zasadowa 9. Dokumentacja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	A. Kilanowicz M. Skrzypińska- Gawrysiak M. Klimczak	2020, 4(106): 91-105  DOI: 10.5604/01.3001.0014.5830
11.	II.PB.03	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Furan. Dokumenta- cja proponowanych dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego	J. Skowroń K. Konieczko	2020, 4(106): 107-141  DOI: 10.5604/01.3001.0014.5831
12.	II.PB.04	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Spaliny emitowane z silników Diesla, mierzone jako wę- giel elementarny. Metoda oznaczania w powietrzu na stanowiskach pracy	M. Szewczyńska M. Pośniak J. Kowalska	2020, 4(106): 143-162  DOI: 10.5604/01.3001.0014.5869

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
13.	II.PB.09	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Bakterie enteropatogenne w środowisku pracy oczyszczalni ścieków	A. Stobnicka-Kupiec	2020, 4(583): 27-31 DOI: 10.5604/01.3001.0014.0960
14.	II.PB.09	Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy	Koronawirusy – niewidzialne zagrożenie o globalnym zasięgu	A. Stobnicka-Kupiec R.L. Górny M. Gołofit-Szymczak A. Ławniczek-Wałczyk M. Cyprowski	2020, 4(106): 5-35 DOI: 10.5604/01.3001.0014.5828
15.	II.PB.10	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Oddziaływanie nanomateriałów na organizm człowieka	L. Zapór	2020, 11(590): 18-22 DOI: 10.5604/01.3001.0014.4997
16.	II.PB.12	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Przystosowanie stanowiska pracy i ochrona zdrowia pracowników w czasie epidemii	A. Ławniczek-Wałczyk	2020, 7(586): 4-7
17.	II.PB.14	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Skutki zdrowotne narażenia pracowników na drgania mechaniczne przenoszone przez kończyny górne	E. Łastowiecka-Moras	2020, 10(589): 18-21 DOI: 10.5604/01.3001.0014.4472
18.	II.PB.15 II.N.18 1.G.12	Inżynier i Fizyk Medyczny	Environmental safety aspects of using UHF RFID systems in hospitals	<u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> <u>K. Gryz</u> O.J. Suarez A.M. Trillo J.A. Hernandez S. de Miguel-Bilbao S.D. Suarez M. Celaya-Echarri L. Azpilicueta F. Falcone V. Ramos	2020, 9(2): 133-140
19.	II.PB.15 II.N.19	Engineering Proceedings	Evaluation of SAR in human body models exposed to EMF at 865 MHz emitted from UHF RFID fixed readers working in the Internet of Things (IoT) system	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz V. Ramos	2020, 2(1): 11 DOI: 10.3390/ecsa-7-08240

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
20.	II.PB.15 <i>2.G.04</i> <i>2.G.05</i>	Engineering Proceedings	Modelling the influence of the 2.4 GHz electromagnetic field on the user of a wearable Internet of Things (IoT) device for monitoring hazards in the work environment	P. Zradziński J. Karpowicz K. Gryz L. Morzyński R. Młyński A. Swidziński K. Godziszewski V. Ramos	2020, 2(1): 39 DOI: 10.3390/ecsa-7-08238
21.	II.PB.17	Inżynier i Fizyk Medyczny	Elektromagnetyczne aspekty użytkowania diatermii chirurgicznych – pilotowe badania modelowe ekspozycji pracowników	J. Karpowicz P. Zradziński K. Gryz	2020, 9(6): 445-455
22.	II.PB.23	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Zjawiska elektrostatyczne w środowisku pracy – analiza zagrożeń i studium przypadku	S. Ptak P. Ostrowski	2020, 9(588): 18-21
<b>Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy</b>					
23.	III.PB.03	Materiały i Maszyny Technologiczne	Właściwości palne kompozytów epoksydowych wykonanych metodą infuzji	<u>K. Sałasińska</u> <u>M. Celiński</u> M. Barczewski <u>K. Mizera</u> <u>A. Gajek</u>	2020, 4: 21-23
24.	III.PB.10	Promotor BHP	Filtry spawalnicze	G. Owczarek J. Szkudlarek	2020, 3: 28-33
<b>Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa</b>					
25.	IV.PB.07	Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa	Supporting older workers in the context of Industry 4.0 requirements	A. Grabowski M. Wodzyński	2020, 11(3): 77-86 DOI: 10.5604/01.3001.0014.3709
26.	IV.PB.08	Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, Lotnictwo, Inżynieria Bezpieczeństwa	The use of virtual reality for training in securing the functioning of critical infrastructure	A. Grabowski M. Wodzyński	2020, 11(4): 73-82 DOI: 10.5604/01.3001.0014.5645

\* 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 ZŁOŻONE W REDAKCJACH W 2020 R.

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>				
1.	I.PB.02	Medycyna Pracy	Wpływ aktywności fizycznej na sprawność poznawczą	S. Sumińska
2.	II.PB.01	Przemysł Chemiczny	Narażenie spawaczy na czynniki chemiczne emitowane do powietrza stanowisk pracy	J. Kowalska
3.	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
4.	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
5.	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
6.	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
7.	II.PB.07	Journal of Loss Prevention in the Process Industries	Flammability and explosion characteristics of soft wood dusts	M. Celiński K. Sałasińska K. Mizera A. Gajek
8.	II.PB.08	Journal of the Air & Waste Management Association	Occupational exposure to anaerobic bacteria in a waste sorting plant	M. Cyprowski R.L. Górny A. Ławniczek-Wałczyk
9.	II.PB.20 CZ.02.1.01/ 0.0/0.0/16_ 019/ 0000867 SP2020/57	MM Science Journal	Congregation unit noise reduction by its case	R. Štramberský V. Pavelka T. Pawlenka P. Šuránek L. Morzyński
10.	II.PB.21	Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management	Determination of the concentration of ultrafine aerosol using an ionization sensor	S. Jakubiak P. Oberbek
11.	III.PB.01	Applied Acoustics	Acoustic vector field mapping of sonic crystal barriers	J. Radosz G. Szczepański J. Rubacha W. Binek

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)
12.	III.PB.05	Acoustical Science and Technology	Visualizations of sound behind the space-coiling metamaterial	G. Szczepański A. Swidziński L. Morzyński
13.	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
14.	III.PB.09	Applied Thermal Engineering	Analysis of a potential use of thermoelectric effect in protective clothing application	<u>A. Dąbrowska</u> M. Kobus B. Pękoślawski Ł. Starzak
15.	III.PB.11	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics	Preliminary study of the end of service life of the soles of protective footwear resistant to selected mechanical factors and mineral oil	A. Adamus- -Włodarczyk E. Irzmańska
16.	III.PB.12	Polymer Testing	Experimental investigation of the wettability of protective glove materials: A biomimetic perspective	E. Irzmańska A. Jastrzębska Ł. Kaczmarek A. Adamus- -Włodarczyk
17.	III.PB.13	Autex Research Journal	Preliminary experimental investigation of cut resistant materials: A biomimetic perspective	P. Kropidłowska E. Irzmańska J. Sawicki
18.	III.PB.14	Materials	Viscoelastic polyurethane foams for use in seals of respiratory protective devices	<u>M. Okrasa</u> M. Leszczyńska <u>K. Sałasińska</u> L. Szczepkowski P. Kozikowski <u>K. Majchrzycka</u> J. Ryszkowska
19.	III.PB.16	Ergonomics	Metoda badania nacisków szelek bezpieczeństwa na powierzchnię manekina w stanie zawieszenia	K. Baszczyński
20.	III.PB.17	MDPI Sensors	Methods of applying chemosensitive thin films based on nano-additives active to ammonia vapours	A. Brochocka A. Nowak H. Zajączkowska
21.	III.PB.18	Advanced Materials	Influence of the amount of carbon sorbent on the time of protective action filtering absorbing materials for use in anti-smog half masks	A. Brochocka A. Nowak P. Kozikowski
22.	IV.PB.03	International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health	Coronavirus anxiety and exhaustion among Polish front-line health-care workers. Mediation effect of insomnia	Ł. Baka
23.	IV.PB.04	Medycyna Pracy	Indywidualne i organizacyjne uwarunkowania cyberprzemocy w miejscu pracy: przegląd parasolowy	M. Warszewska- -Makuch

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)
24.	IV.PB.05	Medycyna Pracy	Czym jest job crafting? Przegląd modeli teoretycznych dotyczących kształtowania pracy	Ł. Kapica
25.	IV.PB.06	Medycyna Pracy	Pomiar reakcji stresowej w warunkach laboratoryjnych – przegląd badań wykorzystujących protokoły wzbudzania stresu	S. Sumińska
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym nieujęty w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>				
26.	I.PB.04	Bezpieczeństwo pracy. Nauka i Praktyka	Fizjologiczne drżenie mięśniowe – wpływ wybranych czynników w kontekście wykonywania prac manualnych wymagających precyzji. Przegląd piśmiennictwa	J. Mazur-Różycka
27.	I.PB.05	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i praktyka	Aktywność fizyczna w profilaktyce i leczeniu dolegliwości odcinka szyjnego kręgosłupa	M. Malińska
28.	I.PB.10	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i praktyka	Znaczenie naddatków wymiarowych oraz naddatków do miar antropometrycznych wynikających ze stosowania środków ochrony indywidualnej w kształtowaniu ergonomicznego środowiska pracy	J. Szkudlarek G. Owczarek
29.	II.PB.10	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Zaburzenia funkcjonowania układu hormonalnego człowieka powodowane przez nanomateriały	L. Zapór
30.	II.PB.11.	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Działanie łączne substancji chemicznych wpływających szkodliwie na rozrodczość – charakterystyka problemu	K. Miranowicz-Dzierżawska
31.	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
32.	II.PB.16	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Pole elektromagnetyczne emitowane przez systemy radiokomunikacyjne – ewolucja parametrów ekspozycji na terenie Warszawy w XXI wieku	K. Gryz J. Karpowicz P. Zradziński
33.	II.PB.22	Transaction on Aerospace Research	Emisje toksycznych składników spalin wytwarzanych przez samoloty w cyklu startu i lądowania w przestrzeni portu lotniczego	P. Głowacki P. Kalina M. Kawalec
34.	III.PB.15	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Systemy monitorowania położenia ciała człowieka umożliwiające identyfikację upadku	M. Jachowicz G. Owczarek
35.	IV.PB.02	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Innowacje w zakresie bhp w polskich przedsiębiorstwach w okresie epidemii Covid-19	M. Pęciłło

\* 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 – KONTYNUACJA W 2020 R. DLA III (2014-2016)  
I IV (2017-2019) ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO**

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>					
1.	<i>I.N.03</i>	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	Cognitive functions of shift workers: paramedics and firefighters. An EEG study	S. Sumińska K. Nowak B. Łukomska <u>H.B. Cygan</u>	2020 on-line  DOI: 10.1080/10803548.2020.1773117
2.	<i>I.N.06</i>	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	Age-related differences in bimanual coordination performance	D. Roman-Liu T. Tokarski	2020 on-line  DOI: 10.1080/10803548.20201759296
3.	<i>I.N.06</i>	PLoS One	Effectiveness of bimanual coordination tasks performance in improving coordination skills and cognitive functions in elderly	D. Roman-Liu Z. Mockało	2020, 15(3): e0228599  DOI: 10.1371/journal.pone.0228599
4.	<i>I.N.07</i>	American Journal of Men Health	Positive health behaviours and their determinants among men active on the labour market in Poland	K. Hildt- -Ciupińska K. Pawłowska- -Cyprysiak	2020, 14(1): 1-10  DOI: 10.1177/1557988319899236
5.	<i>I.N.13</i>	Toxicology in Vitro	Differences in apoptosis levels in the different skin origin cells: Fibroblasts and keratinocytes after in vitro exposure to preservatives used in cosmetic products and present in the working environment	K. Miranowicz- -Dzierżawska L. Zapór J. Skowroń	2020, 69: 105008  DOI: 10.1016/j.tiv.2020.105008
6.	<i>II.N.05A</i>	Environmental Science and Pollution Research	Determination of phthalates in particulate matter and gaseous phase emitted in indoor air of offices	M. Szewczyńska E. Dobrzyńska M. Pośniak	2020 on-line  DOI: 10.1007/s11356-020-10195-3
7.	<i>II.N.05A</i>	Eurasian Journal of Analytical Chemistry (EJAC)	Application of gas and liquid chromatography in determination of nonylphenol in the workplace air	M. Szewczyńska E. Dobrzyńska M. Pośniak	2020, 15(1): 12-19

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
8.	II.N.06	Safety and Health at Work	Determining potassium bromate in the inhalable aerosol fraction in workplace air with ion chromatography	J. Kowalska M. Lis M. Biesaga	2020 on-line DOI: 10.1016/j.shaw.2020.12.005
9.	II.N.08	Fire Safety Journal	Determination of explosion characteristics, fire behavior and thermal degradation products of aspartame	M. Celiński M. Borucka M. Gloc A. Gajek K. Sałasińska	2020, 117: 103208 DOI: 10.1016/j.firesaf.2020.103208
10.	II.N.10	Scientific Reports	Interfacial rheology for the assessment of potential health effects of inhaled carbon nanomaterials at variable breathing conditions	D. Kondej T.R. Sosnowski	2020, 10: 14044 DOI: 10.1038/s41598-020-70909-y
11.	II.N.11A II.N.11B	Science of the Total Environment	Assessment of acute toxicological effects of molybdenum(IV) disulfide nano- and microparticles after single intratracheal administration in rats	Z. Sobańska K. Sitarek J. Gromadzińska R. Świercz M. Szparaga K. Domeradza-Gajda K. Kowalczyk L. Zapór W. Wąsowicz J. Grobelny K. Ranoszek-Soliwoda E. Tomaszewska G. Celichowski J. Roszak M. Stępnik	2020, 742: 140545 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.140545
12.	II.N.11A II.N.11B	Toxicology in Vitro	Comparative analysis of biological effects of molybdenum(IV) sulfide in the form of nano- and microparticles on human hepatoma HepG2 cells grown in 2D and 3D models	Z. Sobańska K. Domeradza-Gajda M. Szpraga J. Grobelny E. Tomaszewska K. Ranoszek-Soliwoda G. Celichowski L. Zapór K. Kowalczyk M. Stępnik	2020, 68: 104931 DOI: 10.1016/j.tiv.2020.104931
13.	II.N.15	Annals of Agricultural and Environmental Medicine	Adverse health outcomes among workers of wood pellet production facilities	R.L. Górny M. Gołofit-Szymczak	2020, 27(1): 154-159 DOI: 10.26444/aaem/115178
14.	II.N.15	KONA Powder and Particle Journal	Microbial aerosols: sources, properties, health effects, exposure assessment – a review	R.L. Górny	2020, 37: 64-84 DOI: 10.14356/kona.2020005

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
15.	II.N.16	Journal of Occupational and Environmental Hygiene	Prevalence of bovine leukemia virus (BLV) and bovine adenovirus (BAdV) genomes among air and surface samples in dairy production	A. Stobnicka-Kupiec M. Gołofit-Szymczak R.L. Górny M. Cyprowski	2020, 17(6): 312-323 DOI: 10.1080/15459624.2020.1742914
16.	II.N.18	Sensors	An evaluation of electromagnetic exposure while using Ultra-High Frequency Radiofrequency Identification (UHF RFID) guns	<u>P. Zradziński</u> <u>J. Karpowicz</u> <u>K. Gryz</u> V. Ramos	2020, 20(1): 202 DOI: 10.3390/s20010202
17.	III.N.02	Vibrations in Physical Systems	Measurements of vibration using a high-speed camera – comparative tests	P. Kowalski	2020, 31(2): 2020211
18.	III.N.07	Fire Safety Journal	Thermal properties and fire behavior of polyethylene with a mixture of copper phosphate and melamine phosphate as a novel flame retardant	K. Sałasińska K. Mizera M. Celiński P. Kozikowski M. Borucka A. Gajek	2020, 115: 103137 DOI: 10.1016/j.firesaf.2020.103137
19.	III.N.07	Polymer Testing	Fire behavior of flame retarded unsaturated polyester resin with high nitrogen content additives	<u>K. Sałasińska</u> <u>M. Celiński</u> M. Barczewski M.K. Leszczyński <u>M. Borucka</u> <u>P. Kozikowski</u>	2020, 84: 106379 DOI: 10.1016/j.polymertesting.2020.106379
20.	III.N.08	Journal of Electrostatics	Estimation of the energy released during propagating brush discharge	S. Ptak A. Smalcerz P. Ostrowski	2020, 103: 103416 DOI: 10.1016/j.elstat.2019.103416
21.	III.N.10	Polimery	Ocena odporności chemicznej polimeru o właściwościach samonaprawiających do zastosowań w rękawicach ochronnych – studium przypadku	E. Irzmańska A. Adamus-Włodarczyk	2020, 65(6): 458-467 DOI: 10.14314/polimery.2020.6.5
22.	III.N.10	Textile Research Journal	The effects of textile reinforcements on the protective properties of self-healing polymers intended for safety gloves	<u>E. Irzmańska</u> <u>A. Bacciarelli-Ulacha</u> <u>A. Adamus-Włodarczyk</u> A. Strąkowska	2020, 90(17-18): 1974-1986 DOI: 10.1177/0040517520904374

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
23.	III.N.10	Textile Research Journal	The influence of textile reinforcements introduction on the protecting properties of selfhealing polymers intended to protective glove	A. Bacciarelli- -Ulacha <u>A. Adamus-</u> <u>-Włodarczyk</u> <u>E. Irzmańska</u> A. Strąkowska	2020, 90(17-18): 1974-1986 DOI: 10.1177/0040517520904374
24.	III.N.11 III-51	Aerosol and Air Quality Research	Assessment of microbiological indoor air quality in cattle breeding farms	J. Szulc <u>M. Okrasa</u> K. Dybka- -Stępień M. Sulyok A. Nowak A. Otlewska B. Szponar <u>K. Majchrzycka</u>	2020, 20: 1353-1373 DOI: 10.4209/aaqr.2019.12.0641
25.	III.N.12	Materials	Multifunctional polymer composites produced by melt-blown technique to use in filtering respiratory protective devices	<u>A. Brochocka</u> <u>A. Nowak</u> <u>K. Majchrzycka</u> M. Puchalski S. Sztajnowski	2020, 13(3): 712 DOI: 10.3390/ma13030712
26.	III.N.14	International Journal of Heat and Technology	Characterization of heat protective aerogel-enhanced textile packages	<u>S. Krzemińska</u> <u>A. Greszta</u> P. Miśkiewicz	2020, 38(3): 659-672 DOI: 10.18280/ijht.38031
27.	III.N.14	Autex Research Journal	Application of silica aerogel in composites protecting against thermal radiation	<u>S. Krzemińska</u> M. Cieślak I. Kamińska A. Nejman	2020, 20(3): 274-287 DOI: 10.2478/aut-2020-0008
28.	III.N.15	IET Renewable Power Generation	Comprehensive evaluation of a photovoltaic energy harvesting system in smart clothing for mountain rescuers	<u>A. Dąbrowska</u> <u>G. Bartkowiak</u> B. Pękosławski Ł. Starzak	2020, 14(16): 3200-3208 DOI: 10.1049/iet-rpg.2020.0219
29.	III.N.20	Przemysł Chemiczny	Wykorzystanie nanocząstek metali i ich tlenków jako modyfikatorów procesu spalania oleju napędowego	E. Dobrzyńska M. Szewczyńska M. Pośniak	2020, 99(2): 264-269 DOI: 10.15199/62.2020.2.16
30.	IV.N.05	Safety Science	Identification of gaps in safety management systems from the resilience engineering perspective in upper and lower-tier enterprises	M. Pęciłło	2020, 130: 104851 DOI: 10.1016/j.ssci.2020.104851

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
31.	<i>I.P.10</i>	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	Standing and sitting postures at work and symptoms of venous insufficiency – results from questionnaires and a doppler ultrasound study	E. Łastowiecka- -Moras	2020 on-line  DOI: 10.1080/10803548.2020.1834232
32.	<i>I.P.24</i>	Journal of Vibroengineering	Influence of vertical and horizontal whole-body vibration on selected muscles tension of employees age 50+ in relation to professional exposure to vibration (pilot study)	P. Kowalski P. Łach	2020, 22(4): 971-982  DOI: 10.21595/jve.2020.20854
33.	<i>III.P.02</i>	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)	Properties of thin coatings deposited by physical vapour deposition on safety helmets	M. Jachowicz	2020 on-line  DOI: 10.1080/10803548.2020.1715100
34.	<i>III.P.04</i>	Polymer Testing	Effects of curing agents and modified graphene oxide on the properties of XNBR composites	<u>S. Krzemińska</u> A. Smejda- -Krzewicka A. Leniart L. Lipińska M. Woluntarski	2020, 83: 106368  DOI: 10.1016/j.polymertesting.2020.106368
35.	<i>III.P.04</i>	Polymer Bulletin	Hybrid XNBR composites with carbon and aluminosilicate fillers	<u>S. Krzemińska</u> L. Lipińska M. Woluntarski M. Oleksy C. Ślusarczyk W. Biniś A. Smejda- -Krzewicka	2020, 77: 1749-1780  DOI: 10.1007/s00289-019-02825-9
36.	<i>III.P.07</i>	Materials	Development of Smart Textile Materials with Shape Memory Alloys for Application in Protective Clothing	G. Bartkowiak A. Dąbrowska A. Greszta	2020, 13(3): 689  DOI: 10.3390/ma13030689
37.	<i>III.P.12</i>	Fibres and Textiles in Eastern Europe	Significance of functional studies designing filtering half-masks with superabsorbent polymer	A. Brochocka	2020, 2(140): 61-66  DOI: 10.5604/01.3001.0013.7317
38.	<i>IV.B.06</i>	Measurement	Practical application of HDRI for discomfort glare assessment at indoor workplaces	<u>A. Wolska</u> D. Sawicki	2020, 151: 107179  DOI: 10.1016/j.measurement.2019.107179



Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/ konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)	Dane wydawnicze (rok, tom, nr, str., nr DOI)
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym nieujęty w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>					
39.	<i>I.N.06</i>	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Ocena jakości wykonania zadań koordynacji dwuręcznej ze względu na płeć i wiek	D. Roman-Liu Z. Mockało	2020, 6: 22-25  DOI: 10.5604/01.3001.0014.1923
40.	<i>I.N.15</i>	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Dobór ochron oczu i twarzy w pracy spawacza	G. Owczarek J. Szkudlarek	2020, 8: 8-11  DOI: 10.5604/01.3001.0014.3446
41.	<i>III.N.02</i>	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Szybka kamera w środowisku pracy – możliwości zastosowania przy pomiarach drgań mechanicznych	P. Kowalski J. Zając	2020, 12: 27-30  DOI: 10.5604/01.3001.0014.5758
42.	<i>III.N.09</i>	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Nowe technologie w projektowaniu środków ochrony indywidualnej chroniących głowę	M. Jachowicz	2020, 1(580): 20-23  DOI: 10.5604/01.3001.0013.7300
43.	<i>I.P.07</i>	Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka	Wpływ narażenia zawodowego na rozpuszczalniki organiczne oraz metale i ich związki na rozrodność	K. Miranowicz- -Dzierżawska	2020, 10(589): 13-17  DOI: 10.5604/01.3001.0014.3880

\* 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 ZŁOŻONE W REDAKCJACH W 2020 R. – KONTYNUACJA  
DLA IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO**

Lp.	Symbol projektu*	Czasopismo/konferencja lub wydawca	Tytuł	Autor (autorzy)
<b>publikacja w czasopiśmie naukowym lub recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych ujętych w wykazie MNiSW (Komunikat z dn. 18.12.2019 r.)</b>				
1.	<i>III.N.11</i>	Aerosol and Air Quality Research	Safe service time of filtering facepiece respirators in the presence of bioaerosols: A case study of cement and composting plants	<u>K. Majchrzycka</u> <u>M. Okrasa</u> A. Jachowicz J. Szulc <u>P. Kozikowski</u> B. Gutarowska
2.	<i>III.N.12</i>	International Journal of Environmental Research and Public Health	Ergonomic and Olfactometric Assessment of Anti-Odor Filtering Half-Masks under Real-Life Workplace Conditions	A. Brochocka A. Nowak M. Okrasa
3.	<i>III.N.12</i>	Archives of Environmental Protection	Effective Removal of Odours from Air by Polymer Nonwoven Structures Doped by Porous Materials to Use in Respiratory Protective Equipment	<u>A. Brochocka</u> <u>A. Nowak</u> <u>P. Kozikowski</u> W. Franus R. Panek
4.	<i>III.N.16</i>	Sensors	Evaluation of functionality of warning system in smart protective clothing for firefighters	A. Dąbrowska G. Bartkowiak
5.	<i>IV.N.04</i>	European Journal of Work and Organizational Psychology	Load and barriers in women's versus men's careers and their effects in mental health in the IT, financial and insurance sector	M. Warszewska-Makuch

\* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

## REFERATY, DONIESIENIA, PLAKATY, PREZENTACJE

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
<b>Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy</b>							
1.	I.P.01	Panel: aktywne starzenie i podejście międzypokoleniowe – możliwe działania referat i dyskusja panelowa	J. Bugajska B. Krzysków	Konferencja „Co dalej z prawem pracy”	OPZZ	Warszawa	19.02.2020
2.	I.PB.10	Przegląd piśmiennictwa oraz analiza norm przedmiotowych z zakresu metodologii pomiarów antropometrycznych referat	J. Szkudlarek	Seminarium „Procedury antropometryczne do projektowania środków ochrony indywidualnej”	CIOP-PIB	Łódź	31.01.2020
3.	I.PB.10	Opracowanie danych do nowego Atlasu miar człowieka – Portret Polaka 2030, z uwzględnieniem wybranych parametrów widzenia referat	J. Szkudlarek	Seminarium „Procedury antropometryczne do projektowania środków ochrony indywidualnej”	CIOP-PIB	Łódź	31.01.2020
<b>Przedsięwzięcie II. Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy</b>							
4.	II.PB.03	New criteria of assignment of skin notation in Poland prezentacja	S. Czerczak M. Kupczewska-Dobecka	Advancing Worker Health and Safety. American Conference of Governmental Industrial Hygienists	ACGIH	on-line	1-3.06.2020
5.	II.PB.03	OELs for antitherapeutic drugs in Poland? prezentacja	M. Kupczewska-Dobecka S. Czerczak	Advancing Worker Health and Safety. American Conference of Governmental Industrial Hygienists	ACGIH	on-line	1-3.06.2020

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
6.	II.PB.03	Cytostatyki w Centralnym rejestrze danych o narażeniu na substancje chemiczne, ich mieszaniny, czynniki lub procesy technologiczne o działaniu rakotwórczym lub mutagennym w środowisku pracy  prezentacja	K. Konieczko M. Kupczewska-Dobecka	Web-workshop on the protection of workers from exposure to hazardous medicinal products (HMP)	Danish COWI Holders	on-line	07.2020
7.	II.PB.05	Analysis of toxic products during the burning of chemically set plastics  referat	K. Mizera K. Sałasińska M. Celiński A. Gajek	The 7 <sup>th</sup> Global Conference on Polymer and Composite Materials	Macao Convention & Exhibition Association	on-line	1-4.11.2020
8.	II.PB.06	Drukarki 3D – potencjalne źródło emisji substancji chemicznych i cząstek stałych  referat	E. Dobrzyńska	Wideokonferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy „Poprawa bezpieczeństwa i warunków w pracy w przedsiębiorstwach – wybrane zagadnienia i wyniki badań”	CIOP-PIB	on-line	16.11.2020
9.	II.PB.07	Właściwości pożarowe i wybuchowe pyłów drzew miękkich  referat        referat	M. Celiński K. Sałasińska K. Mizera A. Gajek	Wideokonferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy „Poprawa bezpieczeństwa i warunków w pracy w przedsiębiorstwach – wybrane zagadnienia i wyniki badań”  Nowe Trendy w Badaniach Naukowych	CIOP-PIB  Creative Time	on-line  on-line	15-16.11.2020  20-22.11.2020
10.	II.PB.08	Pył organiczny w sortowni odpadów komunalnych jako źródło narażenia pracowników na bakterie	M. Cyprowski	XXI Sympozjum „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie Towarzystwo Higienistów Przemysłowych	Instytut Medycyny Pracy imienia prof. dra med. Jerzego Nofera,	7-9.10.2020 (odwołane z powodu pandemii)

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
		beztlenowe referat				Łódź	
11.	II.PB.09	Występowanie enteropatogen-nych bakterii na powierzchniach w oczyszczalniach ścieków doniesienie	A. Stobnicka- -Kupiec M. Gołofit- -Szymczak R.L. Górny M. Cyprowski A. Ławniczek- -Wałczyk	Ogólnopolska Konferencja Interdyscyplina- narna „ALFA I OMEGA CZ. I”	Koncept. Konferencje Naukowe	on-line	14-15.12.2020
12.	II.PB.10	Nanomateriały jako potencjalne czynniki zaburzające funk-cjonowanie układu rozrodczego i hormonalnego referat	L. Zapór J. Skowroń K. Miranowicz- -Dzierżawska L. Chojnacka- -Puchta D. Sawicka L. Marciniak	XXI Sympozjum PTHP „Higiena pracy – aktualne problemy”	Polskie To-warzystwo Higienistów Przemysłowych	Łódź	7-9.10. 2020 (konferencja odwołana z powodu pandemii SARS-CoV-2 przeniesiono na rok 2021)
13.	II.PB.12	Produkcja mięsna i związane z nią zawodowe narażenia na szkodliwe czynniki biologiczne referat	A. Ławniczek- -Wałczyk M. Cyprowski A. Stobnicka- -Kupiec M. Gołofit- -Szymczak R.L. Górny	Ogólnopolska Konferencja Interdyscyplina- narna „ALFA I OMEGA CZ. I”	Koncept. Konferencje Naukowe	on-line	14-15.12.2020
14.	II.PB.15 2.G.04 2.G.05	Modelling the Influence of the 2.4 GHz Electromagnetic Field on the User of a Wearable Internet of Things (IoT) Device for Monitoring Hazards in the Work Environment referat	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński L. Morzyński R. Młyński A. Swidziński K. Godziszewski V. Ramos	7 <sup>th</sup> International Electronic Conference on Sensors and Applications	MDPI	on-line	15-30.11.2020
15.	II.PB.15	Evaluation of SAR in Human Body Models Exposed to EMF emitted from fixed UHF RFID Readers 865 MHz working in Internet of Things (IoT) System referat	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński V. Ramos	7 <sup>th</sup> International Electronic Conference on Sensors and Applications	MDPI	on-line	15-30.11.2020
16.	II.PB.15	Evaluation of EMF emitted by wear-	J. Karpowicz K. Gryz	BIOEM 2020 The Joint Annu-	The Bioelec-tromagnet-	Oxford, Wielka	21-26.06.2020

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
		able Internet of Things devices with Wi-Fi modems – preliminary results referat	P. Zradziński	al Meeting of the Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	ics Society and the European Bioelectromagnetics Association	Brytania	(konferencja odwołana z powodu pandemii SARS-CoV-2 – wydano materiały konferencyjne)
17.	II.PB.16	Exposure to RF MF emitted from new generation communication installations (5G systems?) – preliminary study referat	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	12 <sup>th</sup> International Workshop of Electromagnetic Compatibility, CEM2020  Sesja okrągłego stołu „5G Technology, a Standard of the Future – Harmful to Humans and the Environment?”	National Institute for Research and Development in Electrical Engineering INCDIE ICPE-CA, University „POLITEHNICA” of Bucharest, Romanian EMC Association	on-line, Sinaia, Rumunia	3-5.11.2020
18.	II.PB.16	Exposure to RF EMF emitted from the test installation of 5G system referat	J. Karpowicz K. Gryz P. Zradziński	BIOEM 2020 The Joint Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	The Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	Oxford, Wielka Brytania	21-26.06.2020  (konferencja odwołana z powodu pandemii SARS-CoV-2 – wydano materiały konferencyjne)
19.	II.PB.17	Evaluation of electromagnetic field exposure while using electrosurgery units in various modes referat	J. Karpowicz K. Gryz	BIOEM 2020 The Joint Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	The Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	Oxford, Wielka Brytania	21-26.06.2020  (konferencja odwołana z powodu pandemii SARS-CoV-2 – wydano materiały konferencyjne)
20.	II.PB.20	Techniki obrazowania akustycznego – innowacyjne rozwiązania do walki z hałasem referat	L. Morzyński G. Szczepański	Wideokonferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy „Poprawa bezpieczeństwa i warunków w pracy w przedsiębiorstwach – wybrane zagadnienia i wyniki badań”	CIOP-PIB	on-line, Warszawa	16.11.2020
21.	II.PB.23	Elektryczność statyczna jako źródło	S. Ptak P. Ostrowski	Webinarium „Zagrożenia elektromagne-	Politechnika Śląska, Wydział	on-line, Katowice	9.06.2020

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
		zagrożenia* referat plenarny		tyczne i elektrostatyczne w środowisku pracy”	Inżynierii Materiałowej, Katedra Informatyki Przemysłowej		
<b>Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy</b>							
22.	III.PB.01	Acoustic performance of noise barriers based on sonic crystals  referat	J. Radosz	Międzynarodowy E-kongres „The 49 <sup>th</sup> International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, inter-noise 2020 Seoul”	The Korean Society for Noise and Vibration Engineering	on-line, Seoul	23-26.08.2020
23.	III.PB.03	Ocena palności kompozytów epoksydowych wykonanych metodą infuzji  referat	K. Sałasińska M. Celiński M. Barczewski K. Mizera A. Gajek	Analiza Zagadnienia, Analiza Wyników - Wystąpienie Młodego Naukowca	Creative Time	on-line, Kraków	17-18.10.2020
24.	III.PB.03	Właściwości palne kompozytów epoksydowych wykonanych metodą worka próżniowego  plakat	K. Sałasińska M. Celiński M. Barczewski K. Mizera A. Gajek	Analiza Zagadnienia, Analiza Wyników - Wystąpienie Młodego Naukowca	Creative Time	on-line, Kraków	17-18.10.2020
25.	III.PB.03	Ocena palności kompozytów epoksydowych –  referat	K. Sałasińska M. Celiński M. Barczewski K. Mizera P. Kozikowski A. Gajek	XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Kierunki Modyfikacji I Zastosowań Tworzyw Polimerowych, XXIII Warsztaty Profesorskie	Politechnika Poznańska	on-line, Poznań	19-21.10.2020
26.	III.PB.04	Flammability of PIR based sandwich panels	M. Celiński K. Sałasińska K. Mizera A. Gajek	7 <sup>th</sup> Global Conference on Polymer and Composite Materials	Macao Convention & Exhibition Association	on-line, Chiny	01.11.2020-04.11.2020
27.	III.PB.05	Experimental visualization of sound of 3D printed labyrinthine type	G. Szczepański L. Morzyński A. Swidziński	Międzynarodowy E-kongres „The 49 <sup>th</sup> International Congress and Ex-	The Korean Society for Noise and Vibration Engineering,	on-line, Seoul	23-26.08.2020

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
		metamaterial referat		position on Noise Control Engineering, inter-noise 2020 Seoul”	International Institute of Noise Control Engineering		
28.	III.PB.05	Metamateriały akustyczne – innowacyjne rozwiązania do walki z hałasem  referat	G. Szczepański	Wideokonferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy „Poprawa bezpieczeństwa i warunków w pracy w przedsiębiorstwach – wybrane zagadnienia i wyniki badań”	CIOP-PIB	on-line, Warszawa	16.11.2020
29.	III.PB.11	Innowacje w środkach ochrony indywidualnej na przykładzie samonaprawiających się rękawic i obuwia ochronnego  referat	A. Adamus- -Włodarczyk E. Irzmańska	Wideokonferencja dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP oraz członków OSPS BHP „Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej – wybrane zagadnienia” z cyklu „Pytanie do Eksperta” (III edycja)	OSPS BHP, CIOP-PIB	on-line, Poznań	12, 19, 27.11.2020
30.	III.PB.11	Polimerowe obuwie do użytku zawodowego – recykling czy samonaprawa?  referat	A. Adamus- -Włodarczyk E. Irzmańska	X Seminarium branżowe COATS PRO dla producentów odzieży ochronnej, zawodowej i specjalistycznej, rękawic oraz obuwia zawodowego	COATS	on-line, Łódź	19.11.2020
31.	III.PB.11	Prezentacja celu, zakresu oraz wstępnych wyników badań projektów badawczych: III.PB.11 Zastosowanie autonomicznych mechanizmów o właściwościach samonaprawiających uszkodzenia mechaniczne materiałów przeznaczonych na spody obuwia ochronnego  referat	A. Adamus- -Włodarczyk	Seminarium naukowe „Zastosowanie mechanizmów samonaprawy w materiałach do wytwarzania środków ochrony indywidualnej”	CIOP-PIB	Łódź	28.07.2020



Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
32.	III.PB.12	Prezentacja celu, zakresu oraz wstępnych wyników badań projektów badawczych: III.PB.12 Zastosowanie mechanizmów biomimetycznych w celu poprawy właściwości adhezyjnych i hydrofobowych materiałów polimerowych stosowanych w rękawicach ochronnych referat	E. Irzmańska	Seminarium naukowe „Biomimetyka w wybranych środkach ochrony indywidualnej”	CIOP-PIB	Łódź	30.07.2020
33.	III.PB.13	Prezentacja celu, zakresu oraz wstępnych wyników badań projektów badawczych: III.PB.13 Zastosowanie nanododatku mineralnych w konstytutywnych strukturach bionicznych w celu poprawy odporności na przecięcie materiałów rękawic ochronnych referat	P. Kropidłowska	Seminarium naukowe „Biomimetyka w wybranych środkach ochrony indywidualnej”	CIOP-PIB	Łódź	30.07.2020
34.	III.PB.12 III.PB.13	Zmiany w wymaganiach ogólnych dotyczących rękawic ochronnych w świetle znowelizowanej międzynarodowej normy EN ISO 21420: 2020 referat	E. Irzmańska P. Kropidłowska A. Adamus- -Włodarczyk	X Seminarium branżowe COATS PRO dla producentów odzieży ochronnej, zawodowej i specjalistycznej, rękawic oraz obuwia zawodowego	Firma COATS, Polska	on-line, Łódź	19.11.2020
35.	III.PB.14	Dopasowanie sprzętu ochrony układu oddechowego –metody oceny i rozwiązania konstrukcyjne referat	M. Okrasa	Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej – wybrane zagadnienia	Zarząd Główny OSPS BHP, CIOP-PIB	on-line	12.11.2020

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
<b>Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa</b>							
36.	IV.PB.03	Depresja u <i>Zawodowych pomagaczy</i> w świetle modelu – wymagania w pracy – zasoby referat	Ł. Baka	IV Zjazd Polskiego Stowarzyszenia Psychologii Organizacji	Uniwersytet Warszawski	on-line, Warszawa	21-22.05.2020

\* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

**REFERATY, DONIESIENIA, PLAKATY, PREZENTACJE – KONTYNUACJA W 2020 R.  
DLA IV ETAPU PROGRAMU WIELOLETNIEGO (2017-2019)**

Lp.	Symbol projektu*	Tytuł prezentacji referat, doniesienie, plakat itp. /referat plenarny oznaczyć */	Autor (autorzy)	Nazwa konferencji, seminarium	Organizator	Miejsce	Data
1.	<i>I.N.07</i>	Postaw na zdrowie! Aktywność fizyczna. Program edukacyjny dla mężczyzn  referat	K. Hild- -Ciupińska	Konferencja „Aktywni w pracy”	CIOP-PIB, OSPS BHP	on-line, Warszawa	25.11.2020
2.	<i>I.N.07</i>	Racjonalne żywienie, stres i używki  referat	K. Hildt- -Ciupińska	Dni Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia	ORLEN Upstream Sp. z o.o.	Warszawa	15.09.2020
3.	<i>I.N.14</i> <i>2.SP.25</i>	Wirtualizacja życia społecznego w czasach pandemii  referat	K. Pawłowska- -Cypriasiak	Osoby z niepełnosprawnościami w świecie wirtualnym	Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej	on-line, Bielsko Biała	17.12.2020

\* Kursywą zaznaczono symbole projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w publikacjach.

**SEMINARIA, KONFERENCJE, WARSZTATY, SZKOLENIA, KAMPANIE INFORMACYJNE,  
KONKURSY, WYSTAWY**

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
<b>W ramach ogólnopolskiej informacyjnej kampanii społecznej Aktywni w pracy</b>					
1.	Seminarium dla pracowników PKN ORLEN UPSTREAM Sp. z o.o. <i>Dni Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia</i>	Warszawa	15.09.2020	CIOP-PIB/ ORLEN UPSTREAM Sp. z o.o.	współorganizacja, wygłoszenie referatu
2.	Seminarium dla pracowników ITURRI Poland Sp. z o.o.	on-line	20.10.2020	CIOP-PIB/ ITURRI Poland Sp. z o.o.	współorganizacja, wygłoszenie referatu
3.	Konferencja <i>Aktywni w pracy</i>	on-line	25.11.2020	CIOP-PIB/ OSPS BHP	organizacja, wygłoszenie referatów
<b>W ramach polskiej edycji kampanii europejskiej Dźwigaj z głową</b>					
4.	Konferencja <i>Kręgosłup na kanapie. Jak zadbać o zdrowie, pracując zdalnie</i>	on-line	1.12.2020	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatu
<b>Światowy Dzień Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia w Pracy (Międzynarodowy Światowy Dzień Pamięci Ofiar Wypadków przy Pracy i Chorób Zawodowych)</b>					
5.	Posiedzenie Rady Ochrony Pracy zwołane w ramach obchodów Światowego Dnia Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia w Pracy	on-line	28.04.2020	ROP przy Sejmie RP/ CIOP-PIB	współorganizacja, wygłoszenie referatów
<b>Inne działania</b>					
6.	Seminarium <i>Exchange of best practices from successful health and safety campaigns</i>	Warszawa	21.01.2020	Europejska Federacja Pracowników Budownictwa i Drzewiarstwa; Europejska Federacja Przemysłu Budowlanego; Europejskie Stowarzyszenie Instytucji Parytetarnych; ZZ „Budowlalni”	wygłoszenie referatu

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
7.	Internetowe webinarium o zasięgu ogólnopolskim Polskiego Towarzystwa Naukowego Edukacji Internetowej	on-line	23.01.2020	Polskie Towarzystwo Naukowe Edukacji Internetowej (PTNEI)	wyłoszenie referatu
8.	Seminarium naukowe <i>Procedury antropometryczne do projektowania środków ochrony indywidualnej Opracowanie danych do nowego „Atlasu miar człowieka – Portret Polaka 2030”, z uwzględnieniem wybranych parametrów widzenia</i>	Łódź	31.01.2020	CIOP-PIB	organizacja, włoszenie referatów
9.	Konkurs wynalazków <i>Eureka! DGP – odkrywamy polskie wynalazki</i>	on-line	luty – czerwiec 2020	<i>Dziennik Gazeta Prawna</i>	udział w konkursie
10.	Międzynarodowa konferencja <i>Zarządzanie ryzykiem psychospołecznym w środowisku pracy</i>	Lublin	6-9.02.2020	Europejskie Centrum ds. Pracowniczych (EZA); Europejski Dom Spotkań – Fundacja Nowy Staw	wyłoszenie referatu
11.	Konferencja <i>Co dalej z prawem pracy</i>	Warszawa	19.02.2020	OPZZ	prowadzenie panelu
12.	Seminarium <i>Zdrowe miejsca pracy – rozpoznawanie i postępowanie ze związanymi z pracą zaburzeniami układu mięśniowo-szkieletowego. Uwrażliwienie i profilaktyka w przedsiębiorstwach z wybranych sektorów</i>	Kołobrzeg	21-23.02.2020	KK NSZZ „Solidarność”	wyłoszenie referatów
13.	Spotkanie dotyczące stosowania przepisów z zakresu środków ochrony indywidualnej	Warszawa	24.02.2020	Ministerstwo Rozwoju	wyłoszenie referatów
14.	Konferencja XLVIII <i>Szkola Zimowa Akustyki Środowiska i Wibroakustyki SZAŚiW</i>	Szczyrk	24-28.02.2020	Polskie Towarzystwo Akustyczne PAN	wyłoszenie referatu
15.	Spotkanie robocze dla inspektorów pracy	Łódź	28.02.2020	OIP Łódź	wyłoszenie referatu
16.	Symposium <i>Światowy Dzień Inżyniera dla Zrównoważonego Rozwoju</i>	Gliwice	4.03.2020	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego	wyłoszenie referatu
17.	Wystawa plakatów bezpieczeństwa pracy	Warszawa, siedziba OPZZ	24-30.04.2020	CIOP-PIB/ OPZZ	współorganizacja wystawy

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
18.	IV Zjazd Polskiego Stowarzyszenia Psychologii Organizacji	on-line	21-22.05.2020	Uniwersytet Warszawski	wyłoszenie referatu, udział w dyskusji panelowej
19.	American Conference of Governmental Industrial Hygienists_(ACGIH®)	on-line	1-3.06.2020	ACGIH	wyłoszenie referatów
20.	Webinarium <i>Zagrożenia elektromagnetyczne i elektrostatyczne w środowisku pracy</i>	on-line	9.06.2020	Politechnika Śląska	wyłoszenie referatu
21.	XIII Międzynarodowe Targi Wynalazków i Innowacji INTARG 2020	on-line	18-19.06.2020	Eurobusiness-Haller	udział w wystawie
22.	Giełda TOP Wynalazków nagrodzonych na światowych wystawach wynalazczości w roku 2019	on-line	18-19.06.2020	Eurobusiness-Haller	udział w wystawie
23.	BIOEM 2020 The Joint Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	on-line	21-26.06.2020	The Bioelectromagnetics Society and the European Bioelectromagnetics Association	wyłoszenie referatów
24.	Seminarium <i>Doradztwo dla pracodawców w świetle epidemii COVID-19 z serii Pytanie do eksperta (I edycja)</i>	on-line	15.06.2020 – cz. 1; 23.06.2020 – cz. 2; 25.06.2020 – cz. 3	OSPS BHP/ CIOP-PIB	współorganizacja, wyłoszenie referatów
25.	Webinarium szkoleniowe dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP <i>Pandemia COVID-19 – implikacje związane z bezpieczną pracą w warunkach zagrożenia zakażeniem koronawirusem SARS-CoV-2</i>	on-line	25.06.2020	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatów
26.	Web-workshop on the protection of workers from exposure to hazardous medicinal products (HMP)	on-line	lipiec 2020	Danish COWI Holders	wyłoszenie referatu
27.	Seminarium naukowe <i>Zastosowanie mechanizmów samonaprawy w materiałach do wytwarzania środków ochrony indywidualnej</i>	Łódź	28.07.2020	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatu
28.	Seminarium naukowe <i>Biomimetyka w wybranych środkach ochrony indywidualnej</i>	Łódź	30.07.2020	CIOP-PIB	organizacja, wyłoszenie referatów

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
29.	Webinarium szkoleniowe dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP <i>Doświadczenia członków Sieci Ekspertów związane z bezpiecznym postępowaniem na stanowiskach pracy podczas pandemii COVID-19</i>	on-line	31.07.2020	CIOP-PIB	organizacja, przeprowadzenie spotkania
30.	Międzynarodowy e-kongres <i>The 49<sup>th</sup> International Congress and Exposition on Noise Control Engineering, inter-Noise 2020 Seoul</i>	on-line	23-26.08.2020	The Korean Society for Noise and Vibration Engineering, International Institute of Noise Control Engineering	wyłoszenie referatów
31.	Konferencja <i>Zastosowania elektromagnetyzmu we współczesnej inżynierii i medycynie (XXX Sympozjum Środowiskowe PTZE)</i>	on-line	13-16.09.2020	PTZE	prezentacja plakatu
32.	XXIV Międzynarodowa Szkoła Komputerowego Wspomagania Projektowania, Wytwarzania i Eksploatacji	Jurata	14-18.09.2020	Wojskowa Akademia Techniczna	wyłoszenie referatów
33.	Seminarium <i>Wpływ warunków atmosferycznych na bezpieczeństwo i komfort pracy osób zatrudnionych w otwartych przestrzeniach z serii Pytanie do eksperta (II edycja)</i>	on-line	24.09.2020 – cz. 1; 01.10.2020 – cz. 2; 05.10.2020 – cz. 3	OSPS BHP/ CIOP-PIB	współorganizacja, wyłoszenie referatów
34.	Miejska pokonkursowa wystawa plakatów bezpieczeństwa pracy <i>Razem, choć na dystans</i>	Warszawa	16-30.09.2020	CIOP-PIB/ AMS S.A.	organizacja
35.	XIX Konferencja Naukowo-Techniczna, Bezpieczeństwo Instalacji Przemysłowych	Szczecin	28-30.09.2020	BMP	wyłoszenie referatu
36.	Konkurs im. Stanisława Staszica pn. <i>Laur Innowacyjności 2020</i>	on-line	październik 2020	NOT	udział w konkursie
37.	XXIX edycja konkursu na plakat bezpieczeństwa pracy <i>Biozagrożenia dzisiaj (otwarcie wystawy oraz wręczenie nagród: Warszawa, 8.10.2020)</i>	Warszawa	maj – październik 2020	CIOP-PIB	organizacja, realizacja konkursu

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
38.	Konkurs plastyczny dla uczniów szkół podstawowych z Polski <i>Bezpieczne dzieci w sieci</i> (otwarcie wystawy: Warszawa, 8.10.2020)	Warszawa	marzec – październik 2020	CIOP-PIB	organizacja, realizacja konkursu
39.	Posiedzenie Komitetu Naukowo-Technicznego FSNT-NOT Ergonomii, Ochrony Pracy oraz Techniki w Medycynie	on-line	5.10.2020	Komitet Naukowo-Techniczny FSNT-NOT Ergonomii, Ochrony Pracy oraz Techniki w Medycynie	wyłoszenie referatu
40.	Seminarium szkoleniowe <i>Bezpieczeństwo chemiczne w zakładach pracy</i>	on-line	6-7.10.2020	Ośrodek Szkoleniowy PIP	wyłoszenie referatu
41.	Konferencja Międzynarodowa European Association for Health Information and Libraries 2020 <i>Be Open, Act Together</i>	on-line	16-18.10.2020	European Association for Health and Information Libraries	prezentacja plakatu
42.	Konferencja <i>Analiza zagadnienia, analiza wyników – wystąpienie młodego naukowca</i> (II edycja)	on-line	17-18.10.2020	CreativeTime	wyłoszenie referatów
43.	XIV Konferencja Naukowo-Techniczna <i>Kierunki modyfikacji i zastosowań tworzyw polimerowych</i> ; XXIII Warsztaty Profesorskie	on-line	19-21.10.2020	Politechnika Poznańska	wyłoszenie referatu
44.	Kongres <i>Zdrowie Polaków 2020</i>	on-line	26-27.10.2020	Fundacja Po Pierwsze Zdrowie	wyłoszenie referatów
45.	Konkurs wynalazków <i>Concours Lépine 2020</i>	on-line	27-28.10.2020	Eurobusiness-Haller	udział w wystawie
46.	The 7 <sup>th</sup> Global Conference on Polymer and Composite Materials	on-line	1-4.11.2020	Macao Convention & Exhibition Association	wyłoszenie referatów
47.	12 <sup>th</sup> International Workshop of Electromagnetic Compatibility, CEM2020	on-line	3-5.11.2020	National Institute for Research and Development in Electrical Engineering INCIE ICPE-CA, Bukareszt, University „POLITEHNICA” of Bucharest, Romanian EMC Association	wyłoszenie referatów
48.	Webinarium <i>Pracujesz zdalnie? Pracuj z głową</i>	on-line	6.11.2020	CIOP-PIB/ Fundacja Rozwoju Przedsiębiorczości w Łodzi	współorganizacja



Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
49.	Konkurs fotograficzny i filmowy <i>O!ZNAKI PRACY</i> (rozstrzygnięcie: 06.11.2020)	on-line	wrzesień – listopad 2020	CIOP-PIB	organizacja, realizacja konkursu
50.	Międzynarodowe Targi Wynałazków i Innowacji INTARG 2020 – edycja pn. <i>Innowacje Społeczne</i>	on-line	9-10.11.2020	Eurobusiness-Haller	wystawca
51.	Seminarium szkoleniowe (webinarium) dla członków Sieci Ekspertów ds. BHP <i>Substancje chemiczne w środowisku pracy</i>	on-line	12.11.2020	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
52.	Wideokonferencja <i>Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej – wybrane zagadnienia z cyklu: Pytanie do eksperta</i> (III edycja)	on-line	12.11.2020 – cz. 1; 19.11.2020 – cz. 2; 27.11.2020 – cz. 3	Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP/ CIOP-PIB	współorganizacja, wygłoszenie referatów
53.	7 <sup>th</sup> International Electronic Conference on Sensors and Applications	on-line	15-30.11.2020	Multidisciplinary Digital Publishing Institute	wygłoszenie referatów
54.	Konferencja Forum Liderów Bezpiecznej Pracy <i>Poprawa bezpieczeństwa i warunków w pracy w przedsiębiorstwach – wybrane zagadnienia i wyniki badań</i>	on-line	16.11.2020	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
55.	European Association for Health Information and Libraries 2020, Be Open, Act Together	on-line	16-18.11.2020	European Association for Health and Information Libraries	wygłoszenie referatu
56.	Plenarne posiedzenia Rady Ochrony Pracy	on-line	17.11.2020	Rada Ochrony Pracy	wygłoszenie referatu
57.	Wideokonferencja <i>Poprawa bezpieczeństwa i warunków w pracy. Funkcjonowanie przedsiębiorstw w czasie pandemii – wybrane zagadnienia</i>	on-line	18.11. 2020	CIOP-PIB/ MTP S.A.	współorganizacja, wygłoszenie referatów
58.	X Seminarium branżowe COATS PRO dla producentów odzieży ochronnej, zawodowej i specjalistycznej, rękawic oraz obuwia zawodowego	on-line	19.11.2020	Firma COATS, Polska	wygłoszenie referatów
59.	Konferencja <i>Nowe Trendy w badaniach naukowych – wystąpienie młodego naukowca</i> (II edycja)	on-line	20-22.11.2020	CreativeTime	wygłoszenie referatu

Lp.	Nazwa przedsięwzięcia	Miejsce	Data	Organizator/ współorganizator	Forma uczestnictwa
60.	Wirtualny pokaz filmów nagrodzonych w konkursie <i>O!ZNAKI PRACY 2020</i> (platforma mojeekino.pl)	on-line	21-23.11.2020	CIOP-PIB/ Stowarzyszenie Kin Studyjnych	współorganizacja
61.	Konferencja <i>Praca w czasach pandemii</i>	on-line	23.11.2020	CIOP-PIB	organizacja, wygłoszenie referatów
62.	VIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa <i>Zarządzanie Informacją w Nauce</i>	on-line	27.11.2020	Polskie Towarzystwo Informacji Naukowej	wygłoszenie referatu
63.	Pokonkursowa wystawa zdjęć nagrodzonych w konkursie <i>O!ZNAKI PRACY 2020</i>	Warszawa, (siedziba CIOP-PIB)	grudzień 2020	CIOP-PIB	organizacja wystawy
64.	Pokonkursowa wystawa zdjęć nagrodzonych w konkursie <i>O!ZNAKI PRACY 2020</i>	Warszawa,	grudzień 2020	CIOP-PIB/ klubokawiarnia Stacja Muranów	współorganizacja wystawy
65.	Spotkanie Rady Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP (OSPS BHP)	on-line	10.12.2020	OSPS BHP	wygłoszenie referatu
66.	Ogólnopolska Konferencja Naukowa <i>Ludzie nauki – Prezentacja tematyki badawczej lub przeglądowej</i>	on-line	12.12.2020	Intellect	wygłoszenie referatu
67.	Rada Ogólnopolskiego Stowarzyszenia Pracowników Służby BHP	on-line	12.12.2020	OSPS BHP	wygłoszenie referatu
68.	Ogólnopolska Konferencja Interdyscyplinarna <i>ALFA I OMEGA cz. I</i>	on-line	14-15.12.2020	Marta Rachwał Koncept; Konferencje Naukowe, Kraków	wygłoszenie referatów
69.	Osoby z niepełnosprawnościami w świecie wirtualnym	on-line	17.12.2020	Akademia Techniczno- -Humanistyczna, Bielsko-Biała	wygłoszenie referatu




## UZYSKANE NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

Lp.	Nazwa nagrody/wyróżnienia Nazwa opracowania	Beneficjent	Przedsięwzięcie, miejsce, data
1.	<p><b>Srebrny Medal Targów INTARG 2020</b></p> <p><b>Nagroda Francuskich Wynalazców / Europe France Inventors AWARD, Francja</b></p> <p><i>za półmaskę filtrującą do ochrony układu oddechowego pracowników zawodowo narażonych na przeciwnowotworowe leki cytostatyczne</i></p>  	<p>CIOP-PIB <i>(dr hab. inż. Agnieszka Brochocka, mgr Krzysztof Makowski, dr hab. Małgorzata Szewczyńska, dr Elżbieta Dobrzyńska),</i></p> <p>MB Filter Polska</p>	<p>13. Międzynarodowe Targi Wynalazków i Innowacji INTARG 2020</p> <p>on-line czerwiec 2020</p>
2.			
3.	<p><b>Dyplom gratulacyjny</b> Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego Wojciecha Murdzka za wysokiej rangi nagrody uzyskane w związku z prezentacją wynalazków w 2019 r. na Międzynarodowych Targach Wynalazczości:</p> <p><i>- za bezprzewodową sieć sensorową do monitorowania środowiska pracy i ostrzegania pracowników o zagrożeniach</i></p> 	<p>CIOP-PIB <i>(dr inż. Leszek Morzyński, mgr inż. Grzegorz Szczepański, inż. Adam Swidziński)</i></p>	<p>Giełda TOP Wynalazków Nagrodzonych na Światowych Targach Wynalazczości w 2019 r.</p> <p>on-line czerwiec 2020</p>

Lp.	Nazwa nagrody/wyróżnienia Nazwa opracowania	Beneficjent	Przedsięwzięcie, miejsce, data
4.	- za platformę mobilną wspomagającą pomiary emisji hałasu		
5.	- za system ostrzegania przed nadjeżdżającymi pojazdami dla pracowników stosujących ochronniki słuchu	CIOP-PIB (dr inż. Rafał Młyński, dr inż. Emil Kozłowski, dr inż. Leszek Morzyński, inż. Adam Swidziński)	
6.	<b>Diaamentowa nagroda INTARG 2020</b>	<u>CIOP-PIB</u>  - Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych - Stowarzyszenie Przyjaciół Integracji - Krajowy Związek Rewizyjny Spółdzielni Inwalidów	Międzynarodowe Targi Wynalazków i Innowacji INTARG 2020 - edycja <i>Innowacje społeczne</i>  on-line 09-10.11.2020
7.	<b>Dyplom WIIPA (World Invention Intellectual Property Associations)</b>  <i>za model wsparcia osób niepełnosprawnych w środowisku pracy</i>	- Krajowy Związek Rewizyjny Spółdzielni Inwalidów i Spółdzielni Niewidomych	



Lp.	Nazwa nagrody/wyróżnienia Nazwa opracowania	Beneficjent	Przedsięwzięcie, miejsce, data
8.	<p><b>Złoty Medal INTARG 2020</b> w ramach specjalnej edycji międzynarodowych targów <i>INTARG 2020 – Innowacje społeczne</i></p> <p>za ogólnopolskie kampanie społeczne <i>CIOP-PIB</i> dotyczące bezpieczeństwa i jakości życia w pracy</p>	<p>CIOP-PIB (mgr Agnieszka Szczygielska)</p>	
9.	<p><b>Srebrny Medal INTARG 2020</b> w ramach specjalnej edycji międzynarodowych targów <i>INTARG 2020 – Innowacje społeczne</i></p> <p>za Konkurs na plakat bezpieczeństwa pracy, XXIX edycja pn. „Biozagrożenia dzisiaj” wraz z miejską wystawą pokonkursową</p>	<p>CIOP-PIB (koordynator – mgr Magdalena Olszowy)</p>	
10.	<p><b>Złoty Medal Międzynarodowego Konkursu CONCOURS LÉPINE 2020</b></p> <p>za ekologiczny układ uniepalniający do zastosowania w żywicy epoksydowej</p>	<p>CIOP-PIB (dr Kamila Sasańska, dr inż. Maciej Celiński)</p>	<p>119. Międzynarodowe Targi <i>CONCOURS LÉPINE 2020</i> on-line 27-28.10.2020</p>

Lp.	Nazwa nagrody/wyróżnienia Nazwa opracowania	Beneficjent	Przedsięwzięcie, miejsce, data
11.	<p><b>Srebrny Medal Międzynarodowego Konkursu CONCOURS LÉPINE 2020</b></p> <p>za odzież ochronną dla ratowników górskich z alternatywnymi źródłami energii elektrycznej</p> 	<p>CIOP-PIB (dr inż. Anna Dąbrowska, dr hab. inż. Grażyna Bartkowiak, mgr inż. Agnieszka Greszta)</p> <p>- PSA Małachowski - Politechnika Łódzka</p>	
12.	<p><b>Złoty Laur Innowacyjności</b></p> <p>za ekologiczny układ uniepalniający do zastosowania w żywicy epoksydowej</p>	<p>CIOP-PIB (dr Kamila Salasińska, dr inż. Maciej Celiński)</p>	<p>Konkurs NOT <i>Laur Innowacyjności 2020</i></p> <p>Warszawa listopad 2020</p>
13.	<p><b>Klucz Sukcesu</b></p> <p>za działania na rzecz zwiększania poziomu bezpieczeństwa i zdrowia człowieka w środowisku pracy oraz za popularyzowanie wiedzy w zakresie kultury bezpieczeństwa</p> 	<p>CIOP-PIB</p>	<p>XIX Konferencja Naukowo-Techniczna <i>Bezpieczeństwo Instalacji Przemysłowych</i></p> <p>Szczecin 28-30.09.2020</p>
14.	<p><b>Medal Stulecia Odzyskania Niepodległości</b></p> <p>za pełnienie nienagannej służby publicznej oraz aktywną działalność zawodową i społeczną</p> 	<p>prof. dr hab. med. Danuta Koradecka</p>	<p>uroczyste wręczenie medali okolicznościowych pracownikom CIOP-PIB w Ministerstwie Rodziny Pracy i Polityki Społecznej</p> <p>Warszawa 5.10.2020</p>

## DZIAŁALNOŚĆ SZKOLENIOWA

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
<b>2020</b>					
<b>Studia podyplomowe „Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy”</b>					
<b>Studia podyplomowe – grupa 82/PW35</b>					
1.	2.SP.05, II.N.01, 3.G.02, II.P.13  II.N.01, 2.G.04, 3.Z.03, I.P.02  2.Z.34, 1.Z.06, 1.G.06, 1.SP.05  2.G.15, 3.Z.04  2.Z.02, 4.G.03, II.N.07, 2.SP.20	<b>7. zjazd</b> <b>10-12.01.2020</b>	W. Mikulski  R. Młyński  J. Radosz  E. Kozłowski  A. Gajek	Hałas      Poważne awarie przemysłowe	Słuchacze studiów podyplomowych  (34 osoby)
2.	IV.B.06, I.P.04, II.N.04A  2.Z.08  II.PB.08, 4.SP.12, II.PB.12  II.PB.08, 4.SP.12, II.PB.12  II.PB.08, 4.SP.12, II.PB.12	<b>8. zjazd</b> <b>31.01-2.02.2020</b>	A. Wolska  A. Pawlak  M. Cyprowski  A. Ławniczek- -Wańczyk  M. Gołofit- -Szymczak	Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy  Czynniki zagrożeń biologicznych w środowisku pracy	
3.	3.G.11, POIG NanoProtect, III.N.11, III.N.12 3.Z.09, 3.Z.10, 3.Z.11  III.PB.11, III.PB.12, III.PB.13  3.SP.03, III.PB.16  3.R.03, 3.G.12, III.P.07, 3.G.12, III.N.15, 3.G.13  4.Z.03, III.P.18, III.P.21, I.N.15, 3.G.05, III.PB.10  III.PB.11, III.PB.12, III.PB.13	<b>9. zjazd</b> <b>14-16.02.2020</b>	A. Brochocka    E. Irzmańska    K. Baszczyński    G. Bartkowiak    G. Owczarek    P. Kropidłowska	Środki ochrony indywidualnej	
4.	4.G.28	<b>10. zjazd</b> <b>6.03.2020</b>	D. Kalwasiński	Transport wewnątrzzakładowy	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
5.	4.Z.05	<b>11. zjazd</b> <b>19-21.06.2020</b>	M. Konarska	Psychofizyczne problemy człowieka w środowisku pracy	
	<i>I.P.01, 04.A.37</i>		J. Bugajska		
	2.SP.23, I.PB.01		A. Najmiec		
	4.Z.01, 4.G.08		M. Warszewska-Makuch		
	04.A.06, IV.N.03		E. Łastowiecka-Moras		
	IV.PB.04		M. Młynarczyk		
<i>I.P.01, 04.A.37</i>		Ł. Kapica			
3.S.10, 3.Z.16,					
2.SP.21, 3.SP.04,					
1.G.08, 1.G.09,					
II.B.16, III.P.08,					
N R04 0018 10					
04.A.31, 4.G.09,					
I.PB.03, I.PB.06,					
IV.PB.03, IV.PB.05					
04.A.13, I.N.06			D. Roman-Liu	Ergonomia	
2.Z.26, I.N.12			T. Tokarski		
<b>Studia podyplomowe – grupa 83/PW36</b>					
6.	IV.PB.02, 4.SP.30,	<b>2. zjazd</b> <b>28-30.08.2020</b>	M. Pęciłło-Pacek	Zarządzanie bezpieczeństwem pracy i ryzykiem	Słuchacze studiów podyplomowych (25 osób)
	2.SP.30, IV.N.05,		Z. Pawłowska		
	<i>IV.P.04</i>				
	<i>I.P.16, IV.P.01</i>				
	4.G.05, 4.G.06				
7.	II.N.11A,	<b>3. zjazd</b> <b>11-13.09.2020</b>	L. Zapór	Czynniki chemiczne w środowisku pracy	
	II.PB.10		E. Dobrzyńska		
	4.G.02, III.N.20,		D. Kondej		
	4.SP.13, II.PB.06		J. Surgiewicz		
	1.SP.02, 1.SP.04		J. Skowroń		
	1.SP.03		M. Pośniak		
1.SP.01	J. Kowalska				
4.SP.13, II.PB.04	A. Woźnica				
II.N.05A,					
II.N.06, II.PB.01					
II.N.05A,					
II.PB.04, 1.SP.02					
2.Z.02, 4.G.03,			A. Gajek	Poważne awarie przemysłowe	
II.N.07, 2.SP.20					
8.	1.P.11, 04.A.24,	<b>4. zjazd</b> <b>25-27.09.2020</b>	A. Dąbrowski	Zagrożenia mechaniczne	
	4.SP.08		M. Dąbrowski		
	2.G.17		A. Dąbrowski	Charakterystyka	
1.P.11, 04.A.24,					
4.SP.08					



Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	2.G.11		M. Dąbrowski	zagrożeń stwarzanych przez maszyny produkcyjne	
9.	2.SP.05, II.N.01, 3.G.02, II.P.13  III.N.01, 2.G.04, 3.Z.03, I.P.02  2.Z.34, 1.Z.06, 1.G.06, 1.SP.05  3.G.15, 3.Z.04  II.PB.08  II.PB.12	<b>5. zjazd</b> <b>9-11.09.2020</b>	W. Mikulski  R. Młyński  J. Radosz  E. Kozłowski  M. Cyprowski  A. Ławniczek-Wałczyk	Hałas      Czynniki zagrożeń biologicznych w środowisku pracy	
10.	I-53, 2.SP.14, III.N.06, II.P.02, II.P.03, III.P.08, 2.Z.04, 3.G.03, 4.G.04  2.SP.15	<b>7. zjazd</b> <b>20.11.2020</b>	T. Jankowski  P. Oberbek	Pyły w środowisku pracy	
11.	I.P24, 3.Z.02, III.N.02, 3.SP.05  4.G.28	<b>8. zjazd</b> <b>11-12.12.2020</b>	P. Kowalski  D. Kalwasiński	Drgania mechaniczne  Transport wewnętrzzakładowy	
<b>Szkolenia okresowe z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy</b>					
12.	IV.PB.02, 4.SP.30, 2.SP.30. IV.N.05, IV.P.04, IV.P.01  4.G.05  07.A.02, I.P.18  4.G.08  I.N.02  2.Z.26   2.Z.23, A.G.13, I.P.13  I.P.01  I.PB.01  2.SP.23	<b>Szkolenia okresowe z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy dla pracowników służby BHP</b>  <b>10-14.02.2020, 15-18.06.2020, 13-16.07.2020, 7-11.09.2020</b>	M. Pęciłło-Pacek    D. Żołnierczyk-Zreda  A. Najmiec  J. Kamińska T. Tokarski   M. Malińska   J. Bugajska  K. Hildt-Ciupińska	Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy  Ocena ryzyka zawodowego  Analiza kosztów wypadków przy pracy  Psychospołeczne uwarunkowania stresu w pracy  Organizacja pracy i stanowisk pracy zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa pracy i ergonomii  Promocja zdrowia w miejscu pracy – profilaktyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych  Psychofizjologiczne uwarunkowania zdolności do pracy w różnych porach doby	Pracownicy służby BHP z zakładów przemysłowych, usługowych i urzędów (92 osoby)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	<p>3.G.14, 04.A.24</p> <p>1.SP.01</p> <p>I.P.24, 3.Z.02, III.N.02, 3.SP.05,</p> <p>I-53, 2.SP.14, III.N.06, II.P.02, II.P.03, III.P.08, 2.Z.04, 3.G.03, 4.G.04</p> <p>1.G.12, 2.G.07, II.N.18, II.N.19, 2.SP.08, 2.SP.10, II.PB.15, II.PB.16, II.PB.17, 2.SP.16, II.PB.12</p> <p>4.Z.03, III.P.18, III.P.21, I.N.15, 3.G.05, III.PB.10</p>		<p>A. Pawlak</p> <p>A. Dąbrowski</p> <p>W. Mikulski</p> <p>J. Skowroń</p> <p>P. Kowalski</p> <p>T. Jankowski</p> <p>K. Gryz</p> <p>M. Gołofit-Szymczak</p> <p>A. Ławniczek-Wałczyk</p> <p>G. Owczarek</p> <p>M. Jachowicz</p>	<p>Oświetlenie pomieszczeń i stanowisk pracy</p> <p>Przystosowanie użytkowych maszyn zgodnie z rozporządzeniami wprowadzającymi dyrektywy UE</p> <p>Zagrożenia mechaniczne</p> <p>Zagrożenia hałasem</p> <p>Zagrożenia chemiczne w środowisku pracy</p> <p>Drgania mechaniczne</p> <p>Aerozole występujące w środowisku pracy</p> <p>Zagrożenia elektromagnetyczne</p> <p>Zagrożenia biologiczne w środowisku pracy</p> <p>Dobór i stosowanie ochron indywidualnych</p>	
13.	<p>IV.PB.02, 4.SP.30, 2.SP.30, IV.N.05, IV.P.04, I.P.16, IV.P.01</p> <p>4.G.05, 4.G.06</p> <p>4.G.08</p> <p>2.Z.26</p> <p>I.P.01</p> <p>2.SP.23</p>	<p><b>Szkolenie okresowe z zakresu BHP dla pracodawców i osób kierujących pracownikami</b></p> <p><b>7-11.09.2020</b></p>	<p>M. Pęciłło-Pacek</p> <p>A. Najmiec</p> <p>T. Tokarski</p> <p>K. Hildt-Ciupińska</p>	<p>Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego</p> <p>Psychospołeczne uwarunkowania stresu w pracy</p> <p>Organizacja pracy i stanowisk pracy zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa pracy i ergonomii</p> <p>Psychofizjologiczne uwarunkowania zdolności do pracy w różnych porach doby</p>	<p>Pracodawcy i osoby kierujące pracownikami służby BHP z zakładów przemysłowych, usługowych i urzędów</p> <p>(2 osoby)</p>

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
<b>Szkolenia specjalistyczne organizowane w siedzibie Instytutu</b>					
14.	2.G.16, 3.G.14, 04.A.24	<b>Aspekty bezpieczeństwa pracy w skutecznym zarządzaniu nową inwestycją budowlaną</b> <b>24.02.2020</b>	A. Dąbrowski	Osoby funkcyjne (kierownik budowy, robót, nadzór budowlany i inwestorski) i ich odpowiedzialności  Dokumentacja operacyjna budowy  Dokumenty prawników wymagane podczas realizacji prac na budowie  Dokumentacja związana z pracami niebezpiecznymi wraz z omówieniem zagadnień BHP i ppoż.  Zamknięcie placu budowy	Pracownicy firm budowlanych  (15 osób)
15.	1.G.12, 2.G.07, II.N.18, II.N.19  2.SP.08, 2.SP.10, II.PB.15, II.PB.16, II.PB.17	<b>Środowiskowe zagrożenia elektromagnetyczne, nowe technologie, nowe wymagania prawne</b> <b>27-28.02.2020</b>	K. Gryz P. Zradziński	Bezpośrednie i pośrednie zagrożenia elektromagnetyczne  Ochrona przed zagrożeniami elektromagnetycznymi w aktualnych wymaganiach rozporządzeń Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, Ministra Zdrowia i Ministra Klimatu  Obowiązki użytkownika źródła pola elektromagnetycznego i przestrzeni pracy związane z ochroną pracujących i osób potencjalnie narażonych przed zagrożeniami elektromagnetycznymi  Zasady rozpoznania źródeł pola elektromagnetycznego oraz bezpośrednich i pośrednich zagrożeń elektromagnetycznych w przestrzeni pracy, ze względu na użytkowanie systemów bezprzewodowego transferu informacji (takich jak: RTV, sieci telefonii komórkowej, Internet bezprzewodowy,	Przedstawiciele organów kontrolnych, pracownicy służby BHP, pracownicy laboratoriów badawczych  (15 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
				<p>sieci nowej generacji (5G), sieci RFID, Internet Rzeczy)</p> <p>Zasady dokumentowania wyników rozpoznania i oceny zagrożeń elektromagnetycznych oraz stosowania środków ochronnych, z uwzględnieniem pracowników szczególnie chronionych</p> <p>Zasady rozpoznania źródeł pola elektromagnetycznego oraz bezpośrednich i pośrednich zagrożeń elektromagnetycznych w przestrzeni pracy, ze względu na użytkowanie urządzeń medycznych (takich jak: diatermie fizykoterapeutyczne i chirurgiczne, urządzenia do magnetoterapii, urządzenia do hipertermii, skanery rezonansu magnetycznego)</p> <p>Opracowania oceny zagrożeń elektromagnetycznych i ryzyka zawodowego na wybranych stanowiskach pracy w placówce opieki zdrowotnej (urządzenia terapeutyczne i diagnostyczne, infrastruktura komunikacyjną i energetyczną). Ćwiczenia</p> <p>Opracowania oceny zagrożeń elektromagnetycznych i ryzyka zawodowego na wybranych stanowiskach pracy w przedsiębiorstwie produkcyjnym (urządzenia elektrotermiczne i zasilanie elektroenergetyczne)</p> <p>Opracowania oceny zagrożeń elektromagnetycznych i ryzyka zawodowego na wybranych stanowiskach pracy biurowej (urządzenia komputerowe, łącza bezprzewodowe</p>	

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
				WIFI/Bluetooth, kontrola dostępu RFID itp.)	
16.	07.A.12, 1.S.03  6.S.06, 4.Z.03, III.P.18, I.N.15, III.PB.10, 4.SP.10	<b>Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych</b> <b>2-3.03.2020,</b> <b>21-22.09.2020</b>	A. Wolska  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  Zagadnienia fizyczne – Omówienie zasady działania lasera i charakterystyk promieniowania laserowego  Ocena ryzyka zawodowego – Omówienie kryteriów oceny zagrożeń na stanowiskach laserowych  Przeprowadzenie przykładowej oceny ryzyka zawodowego. Metody wyznaczania Maksymalnej Dopuszczalnej Ekspozycji (MDE)  Środki techniczne ograniczenia ryzyka – Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej	Pracownicy zakładów pracy zatrudnieni przy obsłudze laserów i pracownicy służby BHP  (17 osób)
17.	IV.B.06, I.P.04, II.N.04A, 2.Z.09	<b>Oświetlenie w zakładzie pracy (zasady doboru, pomiary)</b> <b>5-7.10.2020</b>	A. Wolska	Podstawowe pojęcia techniki świetlnej  Podstawowe prawa w technice świetlnej  Podstawowe parametry oświetlenia elektrycznego  Stan prawny i normy techniczne dotyczące pomiarów oświetlenia  Sposób pomiaru podstawowych parametrów oświetlenia elektrycznego	Pracownicy laboratoriów ochrony środowiska, służby BHP, stacji sanitarno-epidemiologicznych, pracownicy firm świadczących usługi z zakresu BHP  (10 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
	2.Z.08 2.Z.10 1.G.14		A. Pawlak	<p>Praktyczne wyznaczanie siatki pomiarowej natężenia oświetlenia</p> <p>Źródła światła</p> <p>Sposób pomiaru podstawowych parametrów oświetlenia elektrycznego</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>Praktyczne wyznaczanie siatki pomiarowej natężenia</p>	
18.	2.G.08 I.PB.04 I.PB.05 2.G.08 2.G.08  2.G.12 I.PB.04	<b>Obciążenie wysiłkiem fizycznym w pracy (wydatek energetyczny)</b> <b>8-9.10.2020</b>	M. Konarska  M. Malińska  A. Malinowska-Krokosz  T. Tokarski	<p>Ocena zmian fizjologicznych podczas obciążenia wysiłkiem fizycznym</p> <p>Chronometraż dnia prac</p> <p>Metody oceny obciążenia wysiłkiem dynamicznym</p> <p>Zasady praktycznego oznaczania wydatku energetycznego na stanowisku pracy</p> <p>Oznaczenie wydatku energetycznego metodą Lehmana</p> <p>Oznaczenie wydatku energetycznego przy zastosowaniu miernika</p> <p>Metody oceny obciążenia wysiłkiem statycznym i pracą monotypową</p>	Pracownicy służby BHP, przedstawiciele pracodawców, pracownicy firm świadczących usługi z zakresu BHP  (13 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
19.	<p>I-53, 2.SP.14, III.N.06, II.P.02, II.P.03, III.P.08, 2.Z.04, 3.G.03, 4.G.04</p> <p>2.SP.15</p> <p>2.Z.04</p>	<p><b>Pyły w środowisku pracy. Ocena ryzyka i zapobieganie narażeniu na pyły poprzez stosowanie środków ochrony zbiorowej</b></p> <p><b>12-13.10.2020</b></p>	<p>T. Jankowski</p> <p>P. Oberbek</p> <p>P. Sobiech</p>	<p>Pyły emitowane w środowisku pracy</p> <p>Szkodliwe działanie pyłów występujących w środowisku pracy</p> <p>Ocena jakości powietrza. Środki ochrony zbiorowej przed pyłami</p> <p>Nanotechnologie i nanomateriały</p> <p>Parametry pyłów emitowanych w środowisku pracy i metody ich oznaczania</p> <p>Ocena narażenia na pyły występujące w środowisku pracy</p> <p>Pylistość – generowanie pomiaru nanocząsteczek</p>	<p>Pracownicy służby BHP, przedstawiciele pracodawców, pracownicy firm świadczących usługi z zakresu BHP</p> <p>(10 osób)</p>
20.	<p>I.P.16, 4.G.05</p> <p>I.P.18, I.N.10</p> <p>4.SP.13</p> <p>I.P.24, III.N.02, 3.SP.05</p> <p>04.A.24, 2.G.16</p> <p>4.SP.12</p>	<p><b>Ocena ryzyka zawodowego</b></p> <p><b>14-16.10.2020</b></p>	<p>Z. Pawłowska</p> <p>D. Żołnierczyk-Zreda</p> <p>M. Pośniak</p> <p>W. Mikulski</p> <p>P. Kowalski</p> <p>J. Kamińska</p> <p>A. Dąbrowski</p> <p>M. Gołofit-Szymczak</p>	<p>Zasady oceny ryzyka zawodowego według normy PN-N-18002</p> <p>Ocena ryzyka psychospołecznego</p> <p>Ocena ryzyka związanego z czynnikami chemicznymi</p> <p>Ocena ryzyka związanego z hałasem</p> <p>Ocena ryzyka związanego z drganiami mechanicznymi</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego związanego z wysiłkiem fizycznym dynamicznym i statycznym</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego związanego z pracą przy monitorach ekranowych</p> <p>Ocena ryzyka związanego z czynnikami mechanicznymi</p> <p>Ocena ryzyka związanego z zagrożeniami biologicznymi</p>	<p>Pracownicy służby BHP, kadra zarządzająca, członkowie zespołów ds. oceny ryzyka zawodowego</p> <p>(11 osób)</p>

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
<b>Szkolenia specjalistyczne (organizowane poza siedzibą Instytutu)</b>					
21.	2.G.16, 3.G.14, 04.A.24	<b>Aspekty prawne związane z zapewnieniem bezpieczeństwa użytkownika maszyn w środowisku pracy</b>  <b>4.09.2020</b>	A. Dąbrowski	Europejska koncepcja i wymagania prawne dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa związanego z maszynami  Podstawowe zasady nowego podejścia i systemu zgodności maszyn z wymaganiami zasadniczymi- wymagania dla producentów  Zakres stosowania, wymagania, definicje związane z wprowadzaniem do prawa UE dyrektyw 2009/104/WE (wymagania minimalne) oraz 2006/42/WE (wymagania zasadnicze) w zakresie zapewniania bhp maszyn przez producentów i użytkowników (DTR, instrukcja obsługi, deklaracja zgodności, oznakowanie, kontrole maszyn, maszyna nieukończona, modernizacja i modyfikacja maszyn)  Ćwiczenia dotyczące wymagań dla nowych maszyn wprowadzanych do obrotu  Ćwiczenia dotyczące określania niezgodności z minimalnymi wymaganiami bhp maszyn użytkowych	Pracownicy Poland Tokai Okaya Manufacturing Sp z o.o.  (12 osób)
22.	6.S.06, 4.Z.03, III.P.18, I.N.15, III.PB.10, 4.SP.10	<b>Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych</b>  <b>27.11.2020</b>	G. Owczarek	Zagadnienia fizyczne. Zasady działania lasera i charakterystyka promieniowania laserowego	Pracownicy Hitachi ABB Power Grids w Krakowie  (9 osób)



Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
				<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> <p>Środki techniczne ograniczenia ryzyka</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego</p>	
23.	6.S.06, 4.Z.03, III.P.18, I.N.15, III.PB.10, 4.SP.10	<b>Bezpieczeństwo przy obsłudze urządzeń laserowych</b> <b>4.12.2020</b>	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> <p>Środki techniczne ograniczenia ryzyka</p> <p>Ocena ryzyka zawodowego</p>	Pracownicy Faurecia Wałbrzych (1 osoba)
24.	2.SP.10	<b>Szkolenie specjalistyczne</b> <b>Warszawa,</b> <b>27.08.2020</b>	J. Karpowicz	Zagrożenia elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii fizykoterapeutycznych	Pracownicy Centralnego Szpitala Klinicznego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, ul. Wołoska 137, 02-507 Warszawa (25 osób)

Lp.	Symbol zadania/projektu*	Temat, miejsce, data	Autor wykładu	Tytuł wykładu	Uczestnicy – grupy zawodowe /w tym liczba osób/
25.	II.PB.17	<b>Szkolenie specjalistyczne Warszawa, 25.08.2020</b>	J. Karpowicz	Zagrożenia elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych	Pracownicy Centralnego Szpitala Klinicznego Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, ul. Wołoska 137, 02-507 Warszawa  (25 osób)

\* Kursywą zaznaczono symbole zadań/projektów, które nie były realizowane w ramach V etapu programu wieloletniego, a których wyniki zostały wykorzystane w zrealizowanych szkoleniach.

**V.**

---

**HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW  
I PONIESIONE NAKŁADY**

## HARMONOGRAM REALIZACJI PROJEKTÓW I PONIESIONE NAKŁADY W 2020 R.

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
<b>Przedsięwzięcie I. Zachowanie zdolności do pracy</b>					
1.	I.PB.01 CIOP-PIB	Ocena wpływu warunków akustycznych w środowisku pracy umysłowej na percepcję wzrokową i obciążenie psychiczne	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Przygotowanie stanowiska badawczego. Badania pilotażowe. Opracowana publikacja	144 300,00	142 788,83
2.	I.PB.02 CIOP-PIB	Neurofizjologiczne korelaty różnic indywidualnych w procesie starzenia pamięci roboczej: analiza i porównanie elektrofizjologicznych procedur eksperymentalnych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie elektrofizjologicznych procedur eksperymentalnych, wybór testów neuropsychologicznych do diagnozy funkcjonowania poznawczego. Opracowanie zestawu kwestionariuszy i wywiadu do oceny zmiennych indywidualnych i psychospołecznych. Weryfikacja opracowanych metod elektrofizjologicznych (badania pilotażowe). Rozpoczęcie rekrutacji do badania w następnym etapie. Opracowana publikacja	189 312,00	168 434,92
3.	I.PB.03 CIOP-PIB	Psychospołeczne warunki pracy a zaburzenia depresyjne wśród pracujących Polaków	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodologii badań ilościowych. Badanie pilotażowe	146 110,00	137 113,22
4.	I.PB.04 CIOP-PIB	Badanie charakterystyki drżenia fizjologicznego jako efektu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Przygotowanie stanowiska badawczego oraz przeprowadzenie badań pilotażowych dotyczących wpływu zmęczenia związanego z wykonywaniem czynności manualnych wymagających precyzji na charakterystykę drżenia fizjologicznego. Opracowana publikacja	148 761,00	147 664,44

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
5.	I.PB.05 CIOP-PIB	Opracowanie programu ćwiczeń w zespołach przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego pracowników z wykorzystaniem technik VR	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń do programu ćwiczeń oraz dobór odpowiednich ćwiczeń fizycznych dla pracowników uskarżających się na objawy najczęściej występujących zespołów przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego. Opracowanie schematu i procedury prowadzenia badań. Organizacja badań. Opracowana publikacja	124 150,00	115 364,21
6.	I.PB.06 CIOP-PIB	Praca 4.0 - nowe formy pracy a dobrostan pracowników	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodologii badań ilościowych. Badanie pilotażowe. Opracowana publikacja	122 986,00	118 732,78
7.	I.PB.07 <i>Institut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN</i>	<i>Opracowanie narzędzi do oceny sprawności umysłowej Polaków w wieku produkcyjnym</i>	<i>Realizacja projektu nie została podjęta przez wykonawcę **</i>	193 200,00	-
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	89 700,00	41 418,46

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
9.	I.PB.09 CIOP-PIB	Portret Polaka PL2030 - Atlas danych antropometrycznych, biomechanicznych i sensorycznych	1 /01.01.2020-31.03.2021/* 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	786 361,00	308 015,21
10.	I.PB.10 CIOP-PIB	Opracowanie danych do nowego atlasu miar człowieka, związanych ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej, z uwzględnieniem wybranych parametrów widzenia	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodyki pomiarów naddatków wymiarowych oraz wybranych parametrów widzenia podczas stosowania środków ochrony indywidualnej. Pomiary wstępne. Opracowana publikacja	162 240,00	161 410,12
<b>Przedsięwzięcie II.</b>					
<b>Nowe i narastające czynniki ryzyka związane z nowymi technologiami i procesami pracy</b>					
11.	II.PB.01 CIOP-PIB	Nowoczesne metody jednoczesnego oznaczania substancji chemicznych do oceny narażenia pracowników w wybranych procesach technologicznych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metody jednoczesnego oznaczania wytypowanych metali i ich związków podczas wybranych procesów obróbki metali. Opracowana publikacja	191 031,00	181 231,66
12.	II.PB.02 Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera	Opracowanie metod oznaczania 12 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy do oceny narażenia zawodowego	1 /01.01.2020-30.04.2021/* Opracowanie metod oznaczania 4 szkodliwych substancji chemicznych w powietrzu na stanowiskach pracy: 4-chloro-2-metyloanilina, furan, nadtlenek wodoru, trietyloamina, Projekty polskich norm. Opracowane publikacje	146 890,00	93 192,72

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
13.	II.PB.03  Instytut Medycyny Pracy im. prof. dra med. Jerzego Nofera	Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 30 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia, w tym rakotwórczych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie dokumentacji dopuszczalnych poziomów narażenia zawodowego dla 10 czynników chemicznych szkodliwych dla zdrowia: pyłów drewna, związków chromu(VI), rozpuszczalnych związków kobaltu, ftalanu bis(2-etyloheksylu), 1-naftyloaminy i jej soli, 1-etylo-2-pirolidonu, 2-metoksypropan-1-olu, dekan-1-olu, n-metyloformamidu, kwasu 4-nitrobenzoesowego. Opracowane publikacje	160 000,00	125 061,34
14.	II.PB.04  CIOP-PIB	Rozpoznanie zagrożeń węglem elementarnym w zakładach stosujących maszyny i urządzenia z silnikami wysokoprężnymi	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń do metody i stanowiska badawczego do oznaczania węgla elementarnego w celu oceny narażenia zawodowego spełniającej wymagania Komisji Europejskiej dotyczące wprowadzenia wiążących wartości dopuszczalnych stężeń (BOELVs) dla spalin silników wysokoprężnych Diesla w środowisku pracy do Dyrektywy 2004/37 w sprawie substancji i ich mieszanin oraz procesów rakotwórczych lub mutagennych. Budowa stanowiska badawczego do analizy węgla elementarnego w powietrzu z zastosowaniem analizatora termo-optycznego. Opracowana publikacja	255 399,00	244 315,18
15.	II.PB.05  CIOP-PIB	Określenie substancji niebezpiecznych emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych stosowanych w budownictwie i transporcie	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Budowa i weryfikacja zestawu badawczego do ciągłego monitoringu gazów duszących oraz drażniących emitowanych podczas rozkładu termicznego i spalania chemoutwardzalnych tworzyw sztucznych. Opracowana publikacja	259 207,00	227 293,38

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
16.	II.PB.06 CIOP-PIB	Analiza zagrożeń związanych z emisją substancji chemicznych podczas drukowania przestrzennego 3D	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Analiza zagrożeń chemicznych podczas drukowania przestrzennego na podstawie identyfikacji substancji uwalnianych do powietrza stanowisk pracy. Opracowana publikacja	220 116,00	208 292,07
17.	II.PB.07 CIOP-PIB	Rozpoznanie zagrożenia związanego z możliwością wystąpienia pożaru i wybuchu pyłu drewna powstającego w trakcie jego przetwarzania	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Badania i analizy właściwości palnych oraz charakterystyka wybuchu zalegających pyłów drzewnych pochodzących z przetwórstwa drewna miękkiego w zakładach produkcyjnych. Opracowana publikacja	200 926,00	170 807,79
18.	II.PB.08 CIOP-PIB	Ocena właściwości prozapalnych pyłów organicznych różnego pochodzenia na podstawie badania in vitro ludzkich komórek płuc	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Przeprowadzenie badań terenowych w wytypowanych zakładach pracy oraz identyfikacja peptydoglikanów, endotoksyn i $\beta$ -glukanów w pobranych próbkach. Opracowana publikacja	231 168,00	197 696,82
19.	II.PB.09 CIOP-PIB	Opracowanie metodyki badań i oceny zagrożenia enteropatogenami występującymi w oczyszczalniach ścieków oraz w powierzchniowych wodach oczyszczonych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Badania wstępne i porównanie metod detekcji enteropatogenów pochodzenia bakteryjnego w ściekach oraz na terenie oczyszczalni ścieków i w wodach oczyszczonych. Opracowana publikacja	203 628,00	170 043,99
20.	II.PB.10 CIOP-PIB	Ocena in vitro aktywności biologicznej wybranych nanostrukturalnych cząstek stałych jako potencjalnych czynników zaburzających funkcjonowanie układu hormonalnego	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Ocena cytotoksycznego działania wybranych nanomateriałów na komórkach kory nadnerczy i układu rozrodczego. Opracowana publikacja	337 298,00	336 689,91



Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
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	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Oznaczenie toksyczności wybranych pojedynczych substancji działających szkodliwie na rozrodczość/substancji endokrynnie aktywne oraz ich mieszanin na komórkach pochodzących ze skóry in vitro. Opracowana publikacja	323 401,00	321 673,26
22.	II.PB.12 CIOP-PIB	Badanie narażenia pracowników sektora przetwórstwa mięsnego na szkodliwe drobnoustroje bakteryjne ze szczególnym uwzględnieniem szczepów posiadających zdolność formowania biofilmu	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Wstępna analiza ilościowa i jakościowa mikrobyoty w próbkach pobranych z powietrza, powierzchni użytkowych oraz rąk i nosów pracowników zakładu przetwórstwa mięsnego. Badanie kwestionariuszowe. Opracowana publikacja	149 275,00	133 537,53
23.	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	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodyki badań ankietowych. Organizacja badanej grupy. Przeprowadzenie badań ankietowych. Opracowana publikacja	187 850,00	178 175,61
24.	II.PB.15 CIOP-PIB	Badania środowiskowe i modelowanie numeryczne zagrożeń dotyczących osób użytkujących nasobne urządzenia działające w technologii Internetu Rzeczy	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Analiza emisji elektromagnetycznych związanych z zastosowaniem technologii Internetu Rzeczy w polskiej gospodarce. Opracowana publikacja	296 010,00	239 706,96

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
25.	II.PB.16 CIOP-PIB	Ocena ekspozycji osób na promieniowanie elektromagnetyczne związane z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Rozpoznanie specyfiki promieniowania elektromagnetycznego związanego z użytkowaniem sieci 4G i 5G w budynkach użyteczności publicznej. Opracowana publikacja	157 727,00	149 972,37
26.	II.PB.17 CIOP-PIB	Modelowanie narażenia na pole elektromagnetyczne podczas zróżnicowanego użytkowania diatermii chirurgicznych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Modelowanie komputerowe typowych scenariuszy narażenia na pole elektromagnetyczne podczas użytkowania diatermii chirurgicznych i opracowanie kwestionariusza do badań charakterystyki zróżnicowania warunków użytkowania diatermii. Opracowane publikacje	192 201,00	146 082,99
27.	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	218 790,00	116 685,32
28.	II.PB.21 CIOP-PIB	Opracowanie metody detekcji aerozoli nanoobjektów na stanowiskach pracy z wykorzystaniem czujników jonizacyjnych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Określenie wpływu parametrów środowiskowych na odpowiedź czujki dymu ze źródłem radioaktywnym oraz budowa modelu jonizacyjnego detektora aerozoli nanoobjektów. Opracowana publikacja	210 550,00	186 371,28

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
29.	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	210 600,00	106 747,29
30.	II.PB.23 CIOP-PIB	Badania ładunku elektrostatycznego akumulowanego w objętości materiału nieprzewodzącego	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metody badania ładunku zgromadzonego w objętości materiału nieprzewodzącego w zależności od czynników zewnętrznych (temperatura, wilgotność, ciśnienie). Opracowanie projektu i zestawienie stanowiska badawczego oraz przygotowanie oprogramowania do sterowania, akwizycji i wizualizacji danych pomiarowych. Opracowana publikacja	163 605,00	163 526,04
<b>Przedsięwzięcie III. Inżynieria materiałowa i zaawansowane technologie na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy</b>					
31.	III.PB.01 CIOP-PIB	Opracowanie przemysłowej bariery akustycznej do tłumienia wąskopasmowych składowych hałasu z wykorzystaniem wielowarstwowych struktur kryształów fononicznych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie modelu teoretycznego wybranych struktur kryształów fononicznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych oraz opracowanie założeń konstrukcyjnych modelu fizycznego bariery akustycznej	163 122,00	155 490,11

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
32.	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	299 780,00	96 890,70
33.	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	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metody wytwarzania hybrydowych kompozytów z napełniaczami naturalnymi i nieorganicznymi. Opracowana publikacja	231 523,00	212 314,82
34.	III.PB.04 CIOP-PIB	Opracowanie innowacyjnych środków uniepalniających do zastosowania w płytach warstwowych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Badanie palności i dymotwórczości popularnie stosowanych płyt warstwowych. Analiza jakościowa produktów gazowych termicznego rozkładu komercyjnie dostępnych płyt warstwowych, powstałych w wyniku pożarowego scenariusza awarii z ich udziałem. Opracowana publikacja	273 136,00	239 944,61
35.	III.PB.05 CIOP-PIB	Opracowanie metamateriału akustycznego do zastosowania w układach dźwiękoizolacyjnych do ograniczania hałasu w warunkach przemysłowych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń konstrukcyjnych metamateriału akustycznego dla wybranego rodzaju hałasu występującego w warunkach przemysłowych. Opracowana publikacja	133 445,00	98 866,96

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
36.	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	120 900,00	-
37.	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	223 047,00	73 125,35
38.	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	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń dla inteligentnej odzieży ciepłochronnej oraz projektów pakietów tekstylnych z pasywnymi i aktywnymi materiałami o właściwościach termoregulacyjnych do zastosowania w tej odzieży. Opracowana publikacja	224 000,00	222 692,98
39.	III.PB.09  CIOP-PIB	Opracowanie odzieży ochronnej z funkcją aktywnego chłodzenia wykorzystującą zjawisko termoelektryczne (ogniwa Peltiera)	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń oraz wymagań funkcjonalnych dla aktywnej odzieży ochronnej z funkcją chłodzenia. Opracowana publikacja	166 909,00	165 637,33
40.	III.PB.10  CIOP-PIB	Opracowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw w środowisku pracy dla osób z dysfunkcją widzenia barw	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie wykazu stanowisk pracy, dla których zastosowanie filtrów ułatwiających rozpoznawanie barw przez osoby z dysfunkcją widzenia barw może zapewnić wymagany poziom widzenia barwnego. Opracowana publikacja	125 222,00	103 326,63

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
41.	III.PB.11 CIOP-PIB	Zastosowanie autonomicznych mechanizmów o właściwościach samonaprawiających uszkodzenia mechaniczne materiałów przeznaczonych na spody obuwia ochronnego	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Analiza działania mechanizmów autonomicznych stosowanych w kompozytach polimerowych o właściwościach samonaprawiających się. Opracowanie założeń do metody aplikacji technik pozwalających na uzyskanie efektu samonaprawy materiałów ochronnych przeznaczonych do konstrukcji obuwia ochronnego. Opracowana publikacja	297 497,00	241 487,82
42.	III.PB.12 CIOP-PIB	Zastosowanie mechanizmów biomimetycznych w celu poprawy właściwości adhezyjnych i hydrofobowych materiałów polimerowych stosowanych w rękawicach ochronnych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Analiza sposobów modyfikacji powierzchniowej materiałów polimerowych w kierunku zwiększenia adhezyjności oraz hydrofobowości na podstawie analogii przyrodniczych. Opracowanie założeń do adaptacji biomimetycznych systemów funkcjonalizacji w materiałach polimerowych rękawic ochronnych. Opracowana publikacja	235 365,00	195 646,28
43.	III.PB.13 CIOP-PIB	Zastosowanie nanododatków mineralnych w konstytutywnych strukturach bionicznych w celu poprawy odporności na przecięcie materiałów rękawic ochronnych	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń do modyfikacji powierzchniowej materiałów tekstylnych w kierunku zwiększenia odporności na przecięcie. Opracowana publikacja	220 415,00	173 807,08

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
44.	III.PB.14 CIOP-PIB	Opracowanie samodosuwającego się uszczelnienia części twarzowych sprzętu ochrony układu oddechowego	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń do konstrukcji samodosuwających się uszczelnień sprzętu ochrony układu oddechowego z poliuretanowych pianek wiskoelastycznych oraz układów poliuretanowych do ich otrzymywania. Opracowana publikacja	332 137,00	291 553,09
45.	III.PB.15 CIOP-PIB	Opracowanie urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania w indywidualnych systemach chroniących przed upadkiem z wysokości	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Badania wielkości mechanicznych charakteryzujących rozpoczęcie spadania człowieka z wysokości. Założenia do projektowania i budowy urządzenia do dynamicznego skracania drogi spadania. Opracowana publikacja	246 454,00	209 646,53
46.	III.PB.16 CIOP-PIB	Opracowanie szelek bezpieczeństwa umożliwiających bezpieczne oczekiwanie na pomoc po powstrzymaniu spadania	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodyki badań oddziaływania szelek bezpieczeństwa na ciało człowieka w stanie zawieszenia po powstrzymaniu spadania z wysokości. Opracowana publikacja	196 072,00	171 047,38
47.	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	210 405,00	132 087,59

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
48.	III.PB.18 CIOP-PIB	Opracowanie półmasek 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	249 147,00	179 631,82
49.	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	180 211,00	125 855,43
50.	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 /01.01.2020-30.04.2021/* Opracowanie modelu systemu identyfikacji i monitorowania obecności pracowników w strefie zagrożenia współpracującego z sensorami do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych pracowników	158 600,00	123 630,02
<b>Przedsięwzięcie IV. Kształtowanie kultury bezpieczeństwa</b>					
51.	IV.PB.01 CIOP-PIB	Opracowanie narzędzia komputerowego wspomagającego ocenę prawdopodobieństwa powstania wypadku przy pracy i przewidywanie jego ciężkości	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Określenie kryteriów klasyfikacji pracowników, umożliwiającą integrację danych dotyczących poszkodowanych w wypadkach przy pracy oraz osób pracujących w gospodarce narodowej, na grupy o zróżnicowanym zagrożeniu powstawaniem wypadków przy pracy	158 865,00	143 963,21



Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
52.	IV.PB.02 CIOP-PIB	Szacowanie kosztów i korzyści wdrażania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego w przedsiębiorstwach	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metod i narzędzi do identyfikowania innowacji skierowanych na ograniczanie ryzyka zawodowego i szacowania kosztów i korzyści ich wdrażania. Opracowana publikacja	178 100,00	176 687,89
53.	IV.PB.03 CIOP-PIB	Monitoring psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu w grupie polskich pracowników	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Przeprowadzenie badań związanych z monitoringiem psychospołecznych warunków pracy, zdolności do pracy i dobrostanu psychicznego (1 etap badań). Wstępna analiza statystyczna	263 806,00	245 772,44
54.	IV.PB.04 CIOP-PIB	Badania indywidualnych i organizacyjnych uwarunkowań zjawiska cyberprzemocy w miejscu pracy	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodyki badań. Rozpoczęcie badań podłużnych. Opracowana publikacja	108 257,00	107 332,68
55.	IV.PB.05 CIOP-PIB	Modelowanie pracy (job crafting) jako metoda budowania zasobów i pozytywnych postaw młodych pracowników wobec pracy	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie metodyki badań. Pierwszy pomiar poziomu job craftingu, zasobów i zaangażowania w pracę w badanej próbie. Opracowana publikacja	228 224,00	200 018,22
56.	IV.PB.06 CIOP-PIB	Identyfikacja czynników wpływających na efektywność treningu redukcji stresu opartego o mindfulness (MBSR) poprzez monitorowanie fizjologicznych parametrów reakcji stresowej	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie schematu badań, wybór i opracowanie narzędzi badawczych; opracowanie projektu metodyki diagnostycznej do oceny poziomu stresu przed i po treningu na podstawie pomiarów fizjologicznych. Weryfikacja eksperymentalna opracowanych procedur elektrofizjologicznych. Rekrutacja osób do treningu MBSR. Opracowana publikacja	270 270,00	229 999,13

Lp.	Nr projektu Podmiot realizujący	Temat projektu	Numer, termin, temat realizowanego etapu	Nakłady w 2020 r. /zł/	
				planowane	wykonane
57.	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	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Przygotowanie zestawu ćwiczeń do gier ukierunkowanych na zwiększanie zasobów poznawczych oraz fizjoprofilaktykę ze szczególnym uwzględnieniem wymagań kompetencyjnych do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0. Opracowanie procedury badań	144 121,00	143 496,46
58.	IV.PB.08 CIOP-PIB	Opracowanie interaktywnych symulacji szkoleniowych procesu zarządzania sytuacjami kryzysowymi w zakładach pracy na przykładzie obiektów infrastruktury krytycznej	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Przygotowanie scenariuszy szkoleniowych dotyczących zapewnienia ciągłości działania na przykładzie trzech wybranych sytuacji kryzysowych ze szczególnym uwzględnieniem cyberbezpieczeństwa	246 708,00	240 255,07
59.	IV.PB.09 CIOP-PIB	Opracowanie interaktywnych rękawic symulujących wrażenie dotyku w środowisku wirtualnym obiektów o zróżnicowanej temperaturze	1 /01.01.2020-31.12.2020/ Opracowanie założeń i wybór podzespołów rękawic symulujących dotyk elementów środowiska wirtualnego oraz dotyk jego elementów o zróżnicowanej temperaturze przy jednoczesnym śledzeniu ruchu palców i ręki	191 470,00	187 402,35
Razem				12 500 000,00	9 925 655,68

\* W projektach nr I.PB.08, I.PB.09, 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 (zgodnie z §7 ust. 3 pkt. 2 umowy nr DWP/PBiWP/V/2020 maks. do 4 miesięcy, przy niezmienionym terminie zakończenia realizacji danego projektu w ramach programu)

\*\* Realizacja projektu nr I.PB.07 nie została podjęta przez Wykonawcę wskazanego w załączniku nr 1 do Uchwały nr 80/2019 RM z dnia 13 sierpnia 2019 r. – Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN. Koordynator Programu zaproponował podjęcie tej tematyki we własnym zakresie wg opracowanej autorskiej koncepcji przez wykonawców z CIOP-PIB i zgłosił wniosek o zmianę do NCBR wraz z projektem aneksu (pismo znak TP/1756/5387/2020 z dnia 30.12.2020 r.)

GLÓWNY KSIĘGOWY

  
mgr Dorota Dziedzic

ZASTĘPCA DYREKTORA  
ds. Ekonomiczno-Administracyjnych

  
mgr Mirosław Flejmer

DYREKTOR

  
dr hab. inż. Wiktor Marek Zawleska

**VI.**

---

**KOSZTORYS REALIZACJI PROJEKTÓW**

## KOSZTORYS REALIZACJI PROJEKTÓW W 2020 r.

/zł/

Koszty	2020		2020-2022
	plan	wykonanie	plan
<b>CIOP-PIB</b>			
<b>1. Koszty bezpośrednie,</b> w tym:	<b>8 678 695,00</b>	<b>7 170 743,60</b>	<b>25 325 999,00</b>
a) koszty wynagrodzeń	5 871 749,00	5 720 961,77	16 817 192,00
b) koszty podwykonawstwa	141 300,00	40 720,82	484 002,00
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 665 646,00	1 409 061,01	8 024 805,00
<b>2. Koszty ogólne</b>	<b>2 561 204,00</b>	<b>2 139 006,82</b>	<b>7 452 559,00</b>
<b>3. Koszty kwalifikowane (1+2)</b>	<b>11 239 899,00</b>	<b>9 309 750,42</b>	<b>32 778 558,00</b>
<b>INNI WYKONAWCY</b>			
<b>1. Koszty bezpośrednie,</b> w tym:	<b>989 001,00</b>	<b>473 773,28</b>	<b>2 946 426,00</b>
a) koszty wynagrodzeń	713 099,00	453 071,83	2 095 720,00
b) koszty podwykonawstwa	40 000,00	-	220 000,00
c) pozostałe koszty bezpośrednie	235 902,00	20 701,45	630 706,00
<b>2. Koszty ogólne</b>	<b>271 100,00</b>	<b>142 131,98</b>	<b>775 016,00</b>
<b>3. Koszty kwalifikowane (1+2)</b>	<b>1 260 101,00</b>	<b>615 905,26</b>	<b>3 721 442,00</b>
<b>RAZEM</b>			
<b>1. Koszty bezpośrednie,</b> w tym:	<b>9 667 696,00</b>	<b>7 644 516,88</b>	<b>28 272 425,00</b>
a) koszty wynagrodzeń	6 584 848,00	6 174 033,60	18 912 912,00
b) koszty podwykonawstwa	181 300,00	40 720,82	704 002,00
c) pozostałe koszty bezpośrednie	2 901 548,00	1 429 762,46	8 655 511,00
<b>2. Koszty ogólne</b>	<b>2 832 304,00</b>	<b>2 281 138,80</b>	<b>8 227 575,00</b>
<b>3. Koszty kwalifikowane (1+2)</b>	<b>12 500 000,00</b>	<b>9 925 655,68</b>	<b>36 500 000,00</b>

GŁÓWNY KSIĘGOWY  
  
mgr Dorota Dziedzic

ZASTĘPCA DYREKTORA  
ds. Ekonomiczno-Administracyjnych  
  
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 2020 r.

Lp	Nr projektu	Nazwa aparatury	Ilość szt./kpl.	Wartość amortyzacji w 2020 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	1 247,89	CIOP-PIB
2	I.PB.04	Zestaw do pomiaru Tremoru ZPT-2R firmy JBA Zb. Staniak	1	2 500,02	CIOP-PIB
3	I.PB.09	Analizator składu ciała InBody270 firmy InBody	1	2 374,98	CIOP-PIB
4	II.PB.01	Aspirator do poboru próbek powietrza GilAir Plus Basic wersja EX Atex firmy Sensidyne	1	6 150,00	CIOP-PIB
5	II.PB.04	Termo-optyczny analizator węgla elementarnego LAB OC/EC wersja M5L firmy Sunset Laboratory	1	47 818,12	CIOP-PIB
6	II.PB.05	Analizator do monitoringu gazów duszących i drażniących z układem do poboru i przygotowania próbek Gasmeter DX 4000 firmy Gasmeter Technologies	1	34 999,92	CIOP-PIB
7	II.PB.14	Palestezjometr P-33 firmy SI-CURA	1	4 460,00	CIOP-PIB
8	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	13 468,62	CIOP-PIB
9	II.PB.15	Serwer obliczeniowy Dell Precision 7920 z monitorem Dell S2719DC i oprogramowaniem biurowym Microsoft Office ProPlus 2019	1	28 894,27	CIOP-PIB
10	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	32 933,16	CIOP-PIB
11	III.PB.01	Oprogramowanie COMSOL Multiphysics z modulem Acoustic Module do symulacji akustycznych	1	31 590,32	CIOP-PIB
12	III.PB.02	Przetwornik laserowy IVS-500 firmy Polytec z zestawem akcesoriów IVS-500-EK Evaluation Kit)**	1	-	CIOP-PIB
13	III.PB.02	Oprogramowanie FEMAP firmy Siemens do symulacji MES	1	14 124,52	CIOP-PIB
14	III.PB.04	Aparat do badania przewodności cieplnej zgodnie z normą ISO 8301 HFM 446 typ S firmy Netzsch Geratbau	1	20 295,04	CIOP-PIB
15	III.PB.07	Aktualizacja softwaru 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	-	CIOP-PIB
16	III.PB.16	Aparatura do elektronicznego pomiaru nacisków elementów uprząży na ciąto człowieka I-Scan System IE1 firmy Tekscan	1	18 104,34	CIOP-PIB
17	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	1 247,89	CIOP-PIB
			<b>łącznie wartość amortyzacji aparatury w 2020 r.:</b>		<b>260 209,09</b>

\* Ekspozymetry z pozycji lp.10 kupiono dn. 31 grudnia 2019 r.

\*\* Zakupy zrealizowano w grudniu 2020 r.

KIEROWNIK SEKCJI

ds. Aparatury

Marek Grabowski

mgr inż. Marek Grabowski

ZASTĘPCA DYREKTORA

ds. Ekonomiczno-Administracyjnych

Stojan

mgr Mirosław Flejmer

DYREKTOR

Wiktoria

dr hab. inż. Wiktor Marek Żawleska

