

STRATEGICZNY PROGRAM BADAWCZY (SPB)

**POLSKA PLATFORMA TECHNOLOGICZNA
BEZPIECZEŃSTWO PRACY
W PRZEMYŚLE
(PPT BPP)**

KOORDYNATOR

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

**Program przyjęty przez Walne Zgromadzenie PPT BPP
w dniu 5 czerwca 2006 r. w Warszawie**

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE

1. TECHNOLOGIE REDUKCJI RYZYKA ZAWODOWEGO	5
2. METODY OCENY RYZYKA I ZARZĄDZANIA RYZYKIEM.....	19
3. CZYNNIKI LUDZKIE I ORGANIZACYJNE W PROCESACH PRACY ...	23
4. EDUKACJA I ROZWÓJ KULTURY BEZPIECZEŃSTWA	29
5. ZAPOBIEGANIE POWAŻNYM AWARIOM W PRZEMYŚLE	33
6. ZAŁĄCZNIKI:	
I. Wykaz członków Grupy Roboczej TECHNOLOGIE REDUKCJI RYZYKA ZAWODOWEGO uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB	
II. Wykaz członków Grupy Roboczej METODY OCENY RYZYKA I ZARZĄDZANIA RYZYKIEM uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB	
III. Wykaz członków Grupy Roboczej CZYNNIKI LUDZKIE I ORGANIZACYJNE W PROCESACH PRACY uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB	
IV. Wykaz członków Grupy Roboczej EDUKACJA I ROZWÓJ KULTURY BEZPIECZEŃSTWA uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB	
V. Wykaz członków Grupy Roboczej ZAPOBIEGANIE POWAŻNYM AWARIOM W PRZEMYŚLE uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB	

UWAGA: Niniejszy dokument stanowi wspólną własność członków PPT BPP i jakiegokolwiek jego powielanie, upowszechnianie i inne wykorzystywanie w części lub w całości wymaga pisemnej zgody koordynatora (CIOP-PIB).

WPROWADZENIE

W Polsce, według danych Głównego Urzędu Statystycznego, w 2004 r. miało miejsce 87 050 wypadków przy pracy, a w tym 490 wypadków śmiertelnych. Stwierdzono także 3.790 nowych przypadków chorób zawodowych. Wypadki w miejscach pracy jak również zdarzenia potencjalnie wypadkowe zakłócają proces rozwoju przemysłowego, gdyż stwarzają konieczność prowadzenia działań korygujących. Także wdrażanie nowych technologii niesie za sobą nowe wyzwania dotyczące bezpieczeństwa, które powinny zostać zidentyfikowane, zanim spowodują dodatkowe nowe zagrożenia.

Wypadki przy pracy i choroby zawodowe powodują również znaczące straty ekonomiczne dla społeczeństwa i dla pracodawców. Przykładowo w 2004 roku wypłaty Zakładu Ubezpieczeń Społecznych z funduszu wypadkowego z tytułu wypadków przy pracy, chorób zawodowych oraz wypadków w drodze do i z pracy wyniosły 4,2 mld. zł. Szacuje się, iż łączne bezpośrednie i pośrednie koszty wypadków przy pracy i chorób zawodowych w Polsce wyniosły ok. 20 mld zł., co stanowiło od ok. 2,5% PKB Polski.

Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że zapewnienie zrównoważonego rozwoju przemysłu wymaga znaczącej poprawy skuteczności ograniczania ryzyka zawodowego w polskim przemyśle, a to z kolei wymaga prowadzenia badań naukowych, rozwoju i wdrażania nowych technologii oraz stosowania najlepszych praktyk w zakresie rozwiązań techniczno-organizacyjnych ukierunkowanych na prewencję wypadków przy pracy i chorób zawodowych. Uwzględniając te wyzwania Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy wystąpił z inicjatywą powołania Polskiej Platformy Technologicznej *Bezpieczeństwo Pracy w Przemśle* (PPT BPP). Działalność tej Platformy została zainicjowana na spotkaniu przedstawicieli przedsiębiorstw przemysłowych, jednostek naukowych i instytucji państwowych oraz organizacji pozarządowych, które odbyło się w dniu 19 kwietnia 2005 r. PPT BPP stanowi polski odpowiednik Europejskiej Platformy Technologicznej *Industrial Safety*, tworzonej obecnie z inicjatywy Komisji Europejskiej przy współpracy dużej grupy przedsiębiorstw i jednostek naukowych z obszaru całej Unii Europejskiej.

Koncepcja działalności PPT BPP zakłada nawiązanie współpracy pomiędzy przedsiębiorstwami, instytucjami naukowymi, stroną rządową oraz grupami odbiorców i organizacji społecznych, w celu wypracowania wspólnej wizji rozwoju badań naukowych i technologicznych. Ma to wpłynąć bezpośrednio na poprawę bezpieczeństwa pracy w przemyśle, wyrażającą się poprawą ergonomii procesów i wyrobów, znaczącą redukcją liczby wypadków przy pracy i chorób zawodowych oraz poważnych awarii i

katastrof przemysłowych, a także niekorzystnego oddziaływania na środowisko naturalne. Pośrednio wpłynie to również na wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw, na co wskazują doświadczenia krajów rozwiniętych. Instytucje i organizacje uczestniczące w tej Platformie będą miały możliwość wpływu na ustalanie kierunku badań naukowych i technologii w ich obszarach działalności, a także perspektywę uczestniczenia w projektach badawczych współfinansowanych przez Komisję Europejską.

Zakres PPT BPP obejmuje dwa podstawowe obszary:

- bezpieczeństwo i ochronę zdrowia pracowników zatrudnionych w przemyśle,
- bezpieczeństwo środowiskowe, w tym zapobieganie poważnym awariom przemysłowym z konsekwencjami dla ludności i środowiska.

Podstawowe cele PPT BPP:

- włączenie się w realizację głównych działań Europejskiej Platformy technologicznej *Industrial Safety* poprzez udział w wypracowaniu wizji rozwoju bezpieczeństwa w przemyśle, budowanie strategii dla rozwoju nowoczesnych technologii w zakresie bezpieczeństwa pracy, współpracę przy kreowaniu polityki i prawodawstwa służących pobudzeniu innowacyjności, wypracowanie strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych w zakresie bezpieczeństwa pracy, inicjowanie i prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych.
- zbudowanie pomostu pomiędzy nauką a przemysłem w obszarze bezpieczeństwa pracy, poprzez inicjowanie i prowadzenie badań naukowo – technicznych przedkonkurencyjnych i rynkowych oraz komercjalizację rozwiązań naukowych.
- promocja innowacyjności i rozwoju naukowo – technicznego w obszarze bezpieczeństwa pracy w przemyśle.
- podnoszenie konkurencyjności gospodarki Polski i Unii Europejskiej.

Niniejszy dokument zawiera roboczy projekt Strategicznego Programu Badawczego Polskiej Platformy Technologicznej „Bezpieczeństwo pracy w przemyśle”. Projekt ten został opracowany na podstawie propozycji tematyki badawczej zgłoszonej przez członków PPT BPP w podziale na 5 obszarów badawczych przyporządkowanych do Grup Roboczych o nazwach odpowiadających rozdziałom tego dokumentu.

1. TECHNOLOGIE REDUKCJI RYZYKA ZAWODOWEGO

Obszar badawczy PPT BPP proponowany przez Grupę Roboczą nr 1 obejmuje zagadnienia zapewnienia bezpieczeństwa w przemyśle poprzez opracowywanie i wdrażanie rozwiązań technicznych eliminujących lub minimalizujących ryzyko związane z procesami produkcyjnymi oraz stosowaniem maszyn i narzędzi w procesie pracy. Problematyka ta obejmuje :

- projektowanie technologii, maszyn i urządzeń, w sposób zapewniający ich bezpieczne stosowanie,
- monitorowanie zagrożeń w celu inicjowania procesów decyzyjnych dotyczących bezpieczeństwa pracowników,
- wprowadzanie nowych rozwiązań technicznych w zakresie ochron zbiorowych i środków ochrony indywidualnej.

Przy rozwiązywaniu tych problemów zakłada się wykorzystanie najnowszej wiedzy z dziedziny informatyki i automatyki oraz inteligentnych materiałów i systemów ochronnych.

Głównymi kierunkami badań w tym obszarze są:

- 1. Rozwiązania techniczne zapewniające eliminację zagrożeń u źródła,**
- 2. Systemy i urządzenia przeznaczone do ochrony zbiorowej pracowników,**
- 3. Zaawansowane technologie rozwoju indywidualnych środków i systemów ochronnych.**

Wyszczególnione kierunki badań obejmują różne aspekty techniczne i technologiczne związane z zapewnieniem bezpieczeństwa, zależne od charakterystyki zagrożeń i możliwości kształtowania środowiska pracy. Pierwszy kierunek dotyczy rozwiązań zapewniających eliminację zagrożeń dla człowieka i środowiska na etapie projektowania procesów produkcji maszyn i urządzeń a drugi i trzeci to rozwiązania zmierzające do minimalizacji ryzyka poprzez zastosowanie odpowiednich urządzeń ochronnych.

1.1. Rozwiązania techniczne zapewniające eliminację zagrożeń u źródła

Rozwiązania zmierzające do redukcji zagrożeń u źródła należą do najbardziej efektywnych środków bezpieczeństwa. Powinny być one rozpatrywane na etapie projektowania nowych procesów produkcyjnych lub środków technicznych stosowanych w procesie pracy. Odgrywa to szczególną rolę przy wdrażaniu procesów produkcyjnych czy technologii i wymaga przewidywania możliwych nowych zagrożeń z nimi związanych. Dotyczy to między innymi technologii ukierunkowanych na miniaturyzację (nanotechnologie, mikroboty), stosowania nowych substancji chemicznych czy materiałów biologicznych (biotechnologie) oraz materiałów kompozytowych i inteligentnych. Istotnym postępowaniem w skuteczniejszym eliminowaniu zagrożeń u źródła będzie wykorzystanie w fazie projektowania metod symulacji numerycznych, technik rzeczywistości wirtualnej czy modelowania matematycznego i komputerowego zjawisk związanych z użytkowaniem materiałów, maszyn i procesów produkcyjnych.

1.1.1. Efektywne metody redukcji ryzyka związanego z narażeniem na hałas i wibracje

Wraz z rozwojem przemysłu obserwowany jest wzrost liczby urządzeń emitujących hałas i wibracje. Zagrożenia wibroakustyczne są identyfikowane jako podstawowe w grupie zagrożeń fizycznych. Z tego względu konieczne jest prowadzenie prac badawczych zmierzających do ich eliminacji już na etapie projektowania nowych urządzeń czy linii produkcyjnych z wykorzystaniem metod symulacji. Konieczne jest także opracowanie zintegrowanych z maszynami i instalacjami aktywnych systemów redukcji hałasu, w tym z zastosowaniem inteligentnych materiałów umożliwiających dostosowanie parametrów wibroakustycznych do zmieniających się warunków środowiska pracy.

Horyzont badawczy do roku 2009

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania wykorzystaniem w charakterze elementów wykonawczych w systemach aktywnej redukcji tzw. materiałów inteligentnych, czyli materiałów, których parametrami wibroakustycznymi można sterować za pomocą odpowiednich sygnałów elektrycznych. Poważnym problemem związanym z wykorzystaniem materiałów inteligentnych jest optymalizacja ich parametrów (np. wymiarów geometrycznych) pod kątem określonego zastosowania w systemie aktywnej redukcji. Zakłada się, że celem prac badawczych prowadzonych w tym obszarze będzie opracowanie metod ustalania parametrów algorytmu genetycznego w aspekcie jego zastosowania do sterowania elementami wykonawczymi w systemach aktywnej redukcji hałasu lub wibracji.

Horyzont badawczy do roku 2013

Wykorzystanie symulacji na etapie projektowania stanowi ważny element poprawy efektywności i ekonomiczności proponowanych rozwiązań. Ma to szczególne znaczenie, gdy ryzyko związane z występowaniem określonej grupy zagrożeń zależy od wielu zmiennych parametrów środowiska pracy. Problem ten dotyczy zagrożeń wibroakustycznych, gdzie stopień negatywnego wpływu na człowieka silnie zależy od takich zmiennych jak jego pozycja podczas pracy czy mikroklimat. Potrzebę prowadzenia prac badawczych zmierzających do opracowania metod symulacji zmian parametrów wibroakustycznych uzasadnia także szybki postęp techniczny w zakresie projektowania maszyn i urządzeń, co prowadzi do konieczności dostosowania procedur i metod projektowania do nowych wymagań. Niezbędne jest tu wykorzystanie odpowiednich zaawansowanych technologii przetwarzania informacji.

1.1.2. Efektywne metody redukcji ryzyka związanego z oddziaływaniem pól elektromagnetycznych

Eksploatacja źródeł silnych pól elektromagnetycznych wymaga podjęcia skutecznych działań prewencyjnych. Dyrektywa europejska dotycząca zagrożeń elektromagnetycznych (2004/40/EC) zaleca stosowanie różnego rodzaju, właściwie dobranych technicznych środków prewencji w celu ograniczenia prawdopodobieństwa wystąpienia tych zagrożeń i przeciwdziałania niezamierzonej ekspozycji ludzi i środowiska. Zgodnie z tą strategią konieczne jest prowadzenie pomiarów promieniowania emitowanego przez urządzenia oraz wdrażanie nowoczesnych metod oceny związanego z nim ryzyka. Zadanie to jest niezmiernie istotne ze względu na możliwość powstawania nowych źródeł promieniowania elektromagnetycznego, a tym samym generowania promieniowania o nowej morfologii. Będzie to wymagało tworzenia nowych rozwiązań w zakresie metod identyfikacji zagrożeń elektromagnetycznych i ich redukcji.

Horyzont badawczy do roku 2009

W celu wdrożenia postanowień dyrektywy dotyczącej zagrożeń elektromagnetycznych (2004/40/EC) konieczne jest prowadzenie badań urządzeń emitujących to promieniowanie, a przede wszystkim, opracowanie szczegółowych symulacji numerycznych oddziaływania pola elektromagnetycznego na eksponowanego człowieka. Symulacje te będą wykorzystywane do wyznaczania wartości miar wewnętrznych (fizycznych skutków ekspozycji występujących

wewnątrz organizmu) na etapie projektowania urządzeń w celu doboru odpowiednich konstrukcji do ograniczania negatywnego oddziaływania silnych pól elektromagnetycznych na człowieka w środowisku pracy i życia.

Horyzont badawczy do roku 2013

Ryzyko związane z narażeniem na oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego zależy od wielu czynników środowiska pracy. Należą do nich parametry źródła promieniowania, jego morfologia, a także mikroklimat. Istnieje zatem realna potrzeba prowadzenia interdyscyplinarnych prac badawczych o zasięgu długofalowym, których celem będzie redukcja zagrożeń u źródła.

1.1.3. Metody i narzędzia do eliminacji zagrożeń mechanicznych na etapie projektowania systemów i urządzeń przemysłowych

Zagrożenia mechaniczne należą do najczęściej występujących zagrożeń w przemyśle. Wiążące się z nimi wypadki przy pracy zazwyczaj skutkują poważnymi obrażeniami, a niejednokrotnie śmiercią pracowników. Prace badawcze w tym zakresie koncentrować się będą na opracowaniu narzędzi wspierających projektantów systemów i urządzeń przemysłowych w doborze rozwiązań i materiałów eliminujących lub ograniczających występowanie zagrożeń mechanicznych.

Horyzont badawczy do roku 2009

Technologia narzędzi obrotowych, stosowanych w wielu dziedzinach gospodarki rozwija się intensywnie. Decydują o tym głównie względy ekonomiczne, w tym również związane z poprawą bezpieczeństwa pracy tymi narzędziami i obniżeniem strat powodowanych wypadkami. Opracowanie systemu komputerowego symulowania pracy narzędzi obrotowych oraz przeprowadzenie odpowiednich badań eksperymentalnych i symulacyjnych umożliwi opracowanie zasad prawidłowego doboru materiałów i obróbki cieplno-chemicznej narzędzi oraz właściwych, z punktu widzenia bezpieczeństwa, parametrów technicznych tych narzędzi.

Horyzont badawczy do roku 2013

Coraz powszechniej do wizualizacji projektowanych systemów i urządzeń produkcyjnych systemów i urządzeń produkcyjnych stosowane są narzędzia komputerowe. Wizualizacje takie umożliwiają bardziej skuteczne ograniczanie zagrożeń mechanicznych poprzez

zastosowanie odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych. Prace badawcze w tym zakresie koncentrować się będą na analizie i wykorzystaniu nowych, zaawansowanych narzędzi komputerowych do wizualizacji zagrożeń mechanicznych na najbardziej niebezpiecznych stanowiskach pracy. Badania te obejmować będą tworzenie komputerowych modeli maszyn oraz opracowywanie wirtualnych środowisk pracy, w których możliwe będzie odwzorowanie relacji operator - maszyna - środowisko. Celem badań będzie stworzenie skutecznych i łatwych w użyciu narzędzi wspierających projektantów systemów i urządzeń przemysłowych w doborze rozwiązań konstrukcyjnych eliminujących lub ograniczających zagrożenia mechaniczne.

1.2. Systemy i urządzenia przeznaczone do ochrony zbiorowej pracowników

Urządzenia ochrony zbiorowej są kolejnym, po redukcji u źródeł, środkiem ograniczania zagrożeń. Powinny one być uwzględniane zarówno na etapie projektowania systemów i urządzeń przemysłowych, jak i ich użytkowania. Skuteczne wykorzystanie najnowszych rozwiązań technologicznych do ochrony zbiorowej pracowników obejmuje takie zagadnienia badawcze jak:

- systemy nadzorowania obecności pracowników w strefach zagrożenia oraz identyfikacji i ostrzegania o sytuacjach niebezpiecznych,
- metody i systemy identyfikacji oraz monitorowania zagrożeń,
- systemy i urządzenia do ochrony przed hałasem i wibracjami,
- systemy i urządzenia do ochrony przed polami elektromagnetycznymi
- systemy eliminacji substancji szkodliwych na stanowiskach pracy
- zastosowanie zaawansowanych technik w oświetleniu miejsc pracy.

1.2.1. Metody i systemy identyfikacji oraz monitorowania zagrożeń

Wyniki dotychczas prowadzonych prac badawczych wykazują, że powszechnie stosowane metody identyfikacji zagrożeń nie zapewniają możliwości dostatecznie szybkiej reakcji na zmieniające się warunki środowiska pracy. Problem ten jest szczególnie istotny w przypadku niestacjonarnych stanowisk pracy (np. w przemyśle wydobywczym, energetyce) oraz, gdy parametry procesu technologicznego w sposób gwałtowny mogą ulec zmianie (np. chemia procesowa). Dotyczy to także nadzorowania elastycznych centrów i linii produkcyjnych. Dlatego też szczególne znaczenie ma monitorowanie i możliwość szybkiego wykrywania zagrożeń pojawiających się w związku z nieprawidłowościami w przebiegu procesów

produkcyjnych. Zagrożenia te mają często złożoną charakterystykę i wynikają z jednoczesnego oddziaływania wielu czynników. Duże znaczenie dla bezpieczeństwa pracowników ma także zapewnienie, że instalacje przemysłowe, zbiorniki na paliwa płynne, platformy wiertnicze, dźwigi itp., nie spowodują katastrofy przemysłowej na skutek pojawiających się z czasem uszkodzeń i defektów materiałowych. W tym kontekście konieczne jest rozwijanie technik badań nieniszczących, ze szczególnym uwzględnieniem szybkości i łatwości pomiarów oraz interpretacji jego wyników.

Horyzont badawczy do roku 2009

Szybki rozwój technologiczny, zwłaszcza w obszarze urządzeń i systemów elektronicznych oraz informatycznych, sprzyja opracowaniu i wdrażaniu metod opartych na złożonych systemach komputerowych i telekomunikacyjnych, łącznie z telekomunikacją satelitarną. Wykorzystanie tych technik pozwoli na sterowanie procesami technologicznymi, zbieranie i analizowanie danych o pojawiających się zagrożeniach w połączeniu z ich wpływem na sytuację na stanowisku pracy, w celu podjęcia natychmiastowych działań niezbędnych dla zapewnienia bezpieczeństwa. Prace badawcze prowadzone w tym obszarze obejmować będą tworzenie modeli nowych urządzeń i systemów do detekcji nieprawidłowości w funkcjonowaniu procesów produkcyjnych oraz wczesnego informowania o pojawiających się zagrożeniach. W szczególności dotyczyć będą: metod i urządzeń do przeglądu i oceny stanu bezpieczeństwa elementów instalacji i konstrukcji inżynierskich oraz diagnozowania ich stanu technicznego, a także opracowań informatycznych systemów wspomagających modelowanie zagrożeń oraz projektowanie i monitorowanie złożonych układów produkcyjnych.

Horyzont badawczy do roku 2013

Długotrwałych i pogłębionych badań wymagają zagadnienia dotyczące optymalizacji metod i doskonalenia urządzeń do monitoringu stanu bezpieczeństwa elementów konstrukcji przemysłowych, a także analizy i metod przetwarzania danych o zagrożeniach w celu projektowania układów sterujących. W szczególności konieczne jest prowadzenie prac w kierunku wykorzystania nowoczesnych materiałów do odbioru i przesyłania danych. Istotnym zagadnieniem będzie także przystosowanie tych rozwiązań do specyficznych warunków pracy, takich jak wysoka czy niska temperatura czy atmosfera zagrożona wybuchem. Długoterminowe badania będą także potrzebne w celu rozwoju technik zdalnego sterowania urządzeniami, a w szczególności wykorzystania robotów inspekcyjnych wyposażonych w technikę radiokomunikacji satelitarnej.

W zakresie badań nieniszczących zakłada się rozwój metod w kierunku ich elastycznego wykorzystania w zależności od charakterystyki monitorowanego obiektu. Systemy takie powinny mieć zdolność automatycznego klasyfikowania uszkodzeń i szybkiej analizy ich skutków.

1.2.2. Systemy nadzorowania obecności pracowników w strefach zagrożenia oraz identyfikacji sytuacji niebezpiecznych

Rozwój technologii, zwłaszcza technik informatycznych i optoelektronicznych, umożliwia konstruowanie bardziej skutecznych systemów detekcji sytuacji niebezpiecznych na stanowiskach pracy. Badania koncentrować się będą na wykorzystaniu nowoczesnych technik do detekcji wkroczenia i detekcji obecności w strefie zagrożenia, w połączeniu z komputerowymi systemami identyfikacji i analizy sytuacji niebezpiecznych oraz informowania o nich z wykorzystaniem najnowszych technik, takich jak sieci neuronowe, metody logiki zbiorów rozmytych i urządzenia rzeczywistości wzbogaconej.

Horyzont badawczy do roku 2009

Badania będą dotyczyć opracowania nowych systemów monitorowania położenia pracowników w odniesieniu do stref zagrożenia wraz z identyfikacją sytuacji niebezpiecznych przy wykorzystaniu najnowszych osiągnięć technologicznych dotyczących czujników położenia oraz metod sieci neuronowych. Prowadzone będą także prace dotyczące możliwości zastosowań systemów rzeczywistości wzbogaconej (*augmented reality*) do wizualizacji i sygnalizacji sytuacji niebezpiecznych w przemyśle.

Horyzont badawczy do roku 2013

Rozwój technologiczny, zwłaszcza w obszarze urządzeń i systemów elektronicznych, powoduje, że do sterowania procesami przemysłowymi stosowane są coraz bardziej złożone systemy komputerowe i komunikacyjne. Niejednokrotnie systemy takie realizują funkcje związane z bezpieczeństwem operatora lub środowiskowego otoczenia systemu. W takim przypadku konieczne jest przeprowadzenie analizy odporności takiego systemu na defekty oraz walidacji zgodności zastosowanych rozwiązań z założeniami i wymaganiami bezpieczeństwa. Obecnie znane są podstawowe zasady prowadzenia takiej walidacji. Jednak każdy nowy rodzaj sterowania wymaga opracowania nowych szczególnych zasad prowadzenia oceny i walidacji systemu, odpowiednich do jego specyficznych właściwości. Prace badawcze koncentrować się będą na opracowaniu praktycznych metod walidacji

systemów sterowanych przez Internet oraz systemów sterowania wykorzystujących sieci neuronowe i logikę zbiorów rozmytych.

W efekcie tych prac powstaną metody walidacji odpowiednie do specyfiki różnych rozwiązań systemów sterowania oraz narzędzia wspomagające prowadzenie walidacji.

1.2.3. Systemy i urządzenia do ochrony zbiorowej przed hałasem i drganiami mechanicznymi

Hałas i drgania mechaniczne należą do głównych zagrożeń fizycznych występujących w środowisku pracy. Fakt ten stymuluje rozwój badań w zakresie metod i technik zapobiegania i redukcji tych zagrożeń. Prace badawcze koncentrować się będą na opracowywaniu efektywnych środków i systemów redukcji hałasu i drgań mechanicznych z wykorzystaniem najnowocześniejszych rozwiązań technologicznych, takich jak metody aktywne, inteligentne materiały oraz kształtowanie parametrów wibroakustycznych przy projektowaniu urządzeń z wykorzystaniem informatycznych systemów projektowania. Opracowywane będą także nowe generacje czujników do monitorowania i sygnalizowania przekroczenia progowych wartości parametrów wibroakustycznych.

Horyzont badawczy do roku 2009

Kabiny przemysłowe są często stosowanymi środkami ochrony przed hałasem w przemyśle. Podobnie jak inne pasywne urządzenia ochrony przeciwdźwiękowej charakteryzują się one małą skutecznością w zakresie niskich częstotliwości akustycznych. Badania dotyczyć będą poprawy izolacyjności kabin w zakresie tych częstotliwości poprzez zastosowanie metod aktywnych. Jednym z możliwych rozwiązań jest zastosowanie układu do tworzenia stref ciszy wokół głowy pracownika znajdującego się w kabinie. Istnieje również koncepcja zastosowania metod aktywnych do globalnej poprawy właściwości dźwiękoizolacyjnych kabiny. Służyć temu może zastosowanie w konstrukcji kabiny aktywnych paneli zbudowanych z materiałów inteligentnych tłumiących drgania lub zespołów wielu układów redukcji hałasu.

Prowadzone będą także badania możliwości ograniczenia poziomu hałasu infradźwiękowego poprzez dobór parametrów konstrukcyjnych kabin stosowanych w różnych środkach transportu.

Horyzont badawczy do roku 2013

Ekran akustyczny stosowane często do ochrony przed hałasem w przemyśle są mało skuteczne w zakresie niskich częstotliwości akustycznych. Długoterminowe badania powinny więc koncentrować się na opracowaniu metod aktywnych do poprawy właściwości dźwiękoizolacyjnych tych ekranów. Obejmować one będą określenie sposobu rozmieszczenia i sterowania układami aktywnej redukcji hałasu jak również opracowanie źródeł i czujników odpornych na wpływ czynników zewnętrznych lub sposobu ich zabezpieczania.

1.2.4. Systemy i urządzenia do ochrony przed polami elektromagnetycznymi

Niejednokrotnie efektywna redukcja zagrożeń elektromagnetycznych i optycznych nie jest możliwa. Pasywne osłony stanowisk pracy często, np. w przypadku pól elektromagnetycznych niskiej częstotliwości, są niewystarczające. Dlatego też koniecznym jest podjęcie prac badawczych dotyczących opracowania nowych rozwiązań technicznych pozwalających na zminimalizowanie ryzyka powodowanego przez zagrożenia elektromagnetyczne, w tym promieniowaniem optycznym.

Horyzont badawczy do roku 2009

Skutecznym rozwiązaniem zmniejszającym zagrożenia promieniowaniem elektromagnetycznym lub optycznym dla pracowników mogą być systemy uniemożliwiające dostęp do źródła zagrożenia lub jego włączenie, albo alternatywnie systemy ostrzegawcze przed wystąpieniem niedopuszczalnej ekspozycji pracownika. Prace badawcze obejmować będą opracowanie systemów i wyposażenia technicznego maszyn i urządzeń chroniącego i ostrzegającego pracowników przed zagrożeniami elektromagnetycznymi z zastosowaniem zaawansowanych technologicznie systemów pomiaru zagrożenia i sterowania źródłem zagrożenia rozpoznających dynamicznie położenie ciała pracownika i poziom oddziałującego na niego zagrożenia (systemy adaptacyjne, sztuczne sieci neuronowe itp.).

Horyzont badawczy do roku 2013

Nowe technologie stosowane w przemyśle powodują znaczący wzrost liczby pracowników narażonych na oddziaływanie pól elektromagnetycznych. Tak więc badania długoterminowe będą koncentrować się na rozwoju dostosowanych do nowych technologii produkcji systemów i urządzeń zapewniających bardziej skuteczną redukcję tych zagrożeń.

1.2.5. Systemy eliminacji substancji szkodliwych na stanowiskach pracy

Stosowanie w przemyśle nowoczesnych materiałów i nowych surowców powoduje pojawianie się nowych substancji szkodliwych na stanowiskach pracy. Niejednokrotnie oddziaływanie tych substancji na organizm pracowników nie jest jeszcze rozpoznane. Jednocześnie stosowane dotychczas metody eliminacji substancji szkodliwych są nieskuteczne. Dlatego też duże znaczenie ma prowadzenie badań dotyczących oceny zagrożeń związanych z występowaniem nowych substancji niebezpiecznych w przemyśle oraz opracowania skutecznych metod i środków ograniczania ich emisji do środowiska pracy i życia.

Horyzont badawczy do roku 2009

Cząstki o wymiarach nanometrycznych mogą przedostawać się do organizmu człowieka zarówno przez układ oddechowy stając się zagrożeniem dla zdrowia. Prace badawcze obejmować będą określenie skuteczności usuwania z powietrza cząstek o wymiarach z zakresu od 20 do 3500 nm przez aktualnie stosowane i nowo wytwarzane materiały filtracyjne i filtry powietrza instalowane w systemach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Umożliwi to dokonanie oceny efektywności działania systemów wentylacyjnych lub klimatyzacyjnych do zatrzymywania cząstek o wymiarach nanometrycznych w różnych fazach użytkowania filtrów.

Horyzont badawczy do roku 2013

W zakresie badań długoterminowych przewiduje się opracowanie koncepcji elektrostatycznej filtracji nanocząstek dotyczącej możliwości wykorzystania układu z wzajemnie równoległą strugą i polem elektrycznym do kontroli koncentracji naładowanych elektrycznie nanocząstek oraz skonstruowania urządzenia do realizacji tej metody.

1.2.6. Zastosowanie nowoczesnych i zaawansowanych technik w oświetleniu miejsc pracy

Oświetlenie miejsc pracy uważane jest jako jeden z ważnych środowiskowych czynników miejsca pracy. Nieodpowiednie oświetlenie jest jednym z najczęściej występujących zagrożeń na stanowiskach pracy stając się pośrednią przyczyną wypadków przy pracy. Jednym ze sposobów rozwiązania tego problemu może być wprowadzenie do stosowania nowoczesnych systemów sterowania oświetleniem, zwłaszcza tzw. systemów

„inteligentnych”. Innym sposobem jest wdrożenie do stosowania nowej generacji źródeł światła, jakim są diody elektroluminescencyjne (LED).

Horyzont badawczy do roku 2009

Opracowanie nowej generacji źródeł światła, jakim są diody elektroluminescencyjne (LED) stanowi wyzwanie dla projektantów opraw oświetleniowych. Ten rodzaj źródeł światła dotychczas wykorzystywany jest głównie do celów dekoracyjnych oraz oświetlenia akcentującego lub wskaźników informacyjnych. Bardzo szybki rozwój diod LED stwarza możliwość ich zastosowania w celach profesjonalnego oświetlenia, zwłaszcza w oświetleniu miejscowym. Wiele korzyści wynikających z zastosowania diod LED jak niski pobór mocy, niski koszt i małe wymiary uzasadniają badania nad ich zastosowaniem w projektowaniu profesjonalnych opraw oświetleniowych. Najważniejszym zagadnieniem badawczym jest opracowanie metody projektowania układu świetlnooptycznego opraw, który zapewni zarówno równomierne oświetlenie pola wykonywania zadania do wymaganego poziomu natężenia oświetlenia przy jednoczesnym zabezpieczeniu użytkownika przed olśnieniem.

Horyzont badawczy do roku 2013

Jednym ze sposobów zapewnienia właściwego oświetlenia miejsc pracy może być wprowadzenie do stosowania nowoczesnych systemów sterowania oświetleniem, zwłaszcza tzw. *systemów inteligentnych*. Jedną z głównych cech tych systemów jest utrzymywanie zadanego poziomu natężenia oświetlenia mieszanego pochodzącego od oświetlenia elektrycznego i dziennego łącznie. W rezultacie uzyskuje się w ciągu dnia wymagany poziom natężenia oświetlenia przy współdziałaniu światła dziennego oraz mniejsze zużycie energii elektrycznej przez instalację oświetleniową. Celowym jest podjęcie badań dotyczących własności użytkowych i ergonomicznych oraz bezpieczeństwa użytkowania i niezawodności inteligentnych systemów sterowania oświetleniem. Ponadto dalszy rozwój tych systemów powinien uwzględniać ich wyposażenie w funkcje zapewniające dostosowanie oświetlenia do indywidualnych potrzeb użytkowników oraz wykonywanych przez nich zadań.

1.3. Zaawansowane technologie rozwoju indywidualnych środków i systemów ochronnych

Środki ochrony indywidualnej powinny być projektowane i badane w taki sposób, aby gwarantowały zachowanie ochronnych funkcji przez cały okres ich stosowania. W tym celu

konieczne jest wykorzystanie do ich konstrukcji materiałów aktywnych, które zapewnią dostosowanie parametrów ochronnych i użytkowych do zmiennych warunków środowiska pracy. W szczególności dotyczy to środków ochrony indywidualnej stosowanych w ekstremalnych warunkach, takich jak akcje ratownicze, działalność służb medycznych, a także, gdy środki te przeznaczone są do specjalnych zastosowań, np. przez osoby niepełnosprawne.

1.3.1 Nowe metody badania środków ochrony indywidualnej

Badania środków ochrony indywidualnej prowadzone są w warunkach laboratoryjnych, gdzie istnieje niewielka możliwość odwzorowania zjawisk związanych z ich funkcjonowaniem w środowisku pracy. Konieczne jest uzupełnienie tych badań z wykorzystaniem technik modelowania wszędzie tam, gdzie zakres stosowania środków ochrony indywidualnej silnie zależy od parametrów środowiska pracy, takich jak stężenie substancji chemicznych, rodzaj czynników biologicznych lub niekorzystny mikroklimat.

Horyzont badawczy do roku 2009

Priorytetowym kierunkiem badań będzie prowadzenie kompleksowej oceny tych środków w warunkach użytkowania. W szczególności dotyczy to środków ochrony słuchu, skóry, a także sprzętu przeznaczonego do stosowania w atmosferze zagrożonej wybuchem. Ostatnie z wymienionych zagadnień odnosi się do większości rodzajów środków ochrony indywidualnej, a brak kompleksowych rozwiązań w tym zakresie, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów związanych ze specyfiką pracy np. środowisk górniczych, prowadzi do braku jednolitego podejścia do badań i oceny tych środków na terenie UE.

Horyzont badawczy do roku 2013

Prowadzenie prac badawczych w zakresie metod oceny środków ochrony indywidualnej powinno dotyczyć nowych zagrożeń takich jak: cząstki biologiczne przenoszone w powietrzu i płynie, nanocząstki, a także środowisk, gdzie występują jednocześnie odmienne w skutkach zagrożenia, takie jak: ekstremalna temperatura, odpryski stopionego metalu i woda lub iskry i promieniowanie ultrafioletowe np. podczas spawania.

Ponadto szczególnie ważne jest uzupełnienie metod oceny laboratoryjnej o modelowanie zjawisk, takich jak przenikanie mieszanin związków chemicznych przez błony polimerowe, przepływu i kumulacji ciepła przez membrany paroprzepuszczalne czy tekstylne układy kompozytowe.

1.3.2. Innowacyjne materiały i systemy oraz technologie produkcji środków ochrony indywidualnej

Nowe zagrożenia oraz dążenie do lepszego przystosowania środków ochrony indywidualnej do potrzeb użytkownika powoduje konieczność prowadzenia prac ukierunkowanych na wykorzystanie do konstrukcji tych środków innowacyjnych technologii oraz materiałów i systemów przewidzianych do monitorowania wybranych parametrów fizjologicznych. Drugim istotnym nurtem badawczym jest wyposażanie środków ochrony indywidualnej w czujniki sygnalizujące koniec okresu ich bezpiecznego stosowania.

Horyzont badawczy do roku 2009

Prace prowadzone będą w zakresie wykorzystania w środkach ochrony indywidualnej włóknistych czujników oraz układów automatycznej regulacji do monitorowania i sygnalizowania zagrożeń w środowisku pracy i życia. Innym kierunkiem badań będzie wykorzystanie nanelementów, w celu nadania środkom cech ochronnych przed czynnikami biologicznymi i chemicznymi, przy jednoczesnym zapewnieniu lekkości i komfortu biofizycznego. Prace w tym zakresie będą podejmowane w odniesieniu do środków ochrony oczu i sprzętu chroniącego układ oddechowy przed drobnodispersyjnymi aerozolami oraz parami i gazami, a także ochron skóry przeznaczonych do długotrwałej pracy w narażeniu na pyły i promieniowanie UV.

Horyzont badawczy do roku 2013

W dłuższym horyzoncie czasowym prowadzone będą prace zmierzające do wykorzystania w konstrukcji środków ochrony indywidualnej zminiaturyzowanych systemów elektronicznych, zdolnych do przetwarzania sygnałów zgodnie z założonymi algorytmami. Planowane są także prace w zakresie inkorporacji nowych elementów, takich jak: mikrokapsuły, nanocząstki węglowe, które w znacznym stopniu wpłyną na przedłużenie okresu stosowania ochron, przy jednoczesnym gwarantowanym wysokim poziomie ochrony.

1.3.3. Ergonomia w projektowaniu środków ochrony indywidualnej do specyficznych zastosowań

Powszechnym problemem związanym ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej jest brak ich akceptacji przez użytkowników. Konieczne jest zatem uwzględnienie w fazie ich projektowania takich aspektów jak: dynamiczne pomiary antropometryczne, wpływ środków

ochrony na osłabienie odbioru bodźców czuciowych czy słuchowych, a także utrudnienia spowodowane zwiększonym wydatkiem energetycznym czy zmianą statyki ciała.

Odrębnego podejścia wymagają zagadnienia dotyczące wpływu środków ochrony indywidualnej na wymianę ciepła między ciałem człowieka a środowiskiem. Problem ten może się nasilać wraz ze wzrostem stresu termicznego spowodowanego dużą aktywnością fizyczną i uwarunkowaniami mikroklimatu środowiska pracy.

Horyzont badawczy do roku 2009

Narażenie pracowników na oddziaływanie środowiska gorącego w Polsce obejmuje ok. 21,3 tys. osób. Wielu z nich korzysta ze środków ochrony indywidualnej, a w takich zawodach jak strażak czy hutnik środków tych nie można wyeliminować. Dlatego też rozwiązanie problemu wymiany ciepła pomiędzy człowiekiem a otoczeniem wymaga prowadzenia prac badawczych ukierunkowanych na wykorzystanie innowacyjnych materiałów typu membrany paroprzepuszczalne czy suberabsorbenty, a także modelowanie odpowiednich układów kompozytowych zapewniających przewodzenie i odprowadzanie potu oraz nadmiaru ciepła.

Horyzont badawczy do roku 2013

Indywidualne projektowanie odzieży pod względem funkcji ochronnych, ergonomicznych, a także komfortu użytkownika jest szczególnie ważne w przypadku osób niepełnosprawnych. Prace badawcze w tym obszarze będą ukierunkowane na modelowanie odzieży ciepłochronnej, z elementami aktywnymi wspomagającymi ochronę przed zimnem, uwzględniającej indywidualne potrzeby użytkownika, cechy jego budowy oraz zróżnicowane przeznaczenie w zależności od warunków stosowania.

2. METODY OCENY RYZYKA I ZARZĄDZANIA RYZYKIEM

Problematyka oceny ryzyka zawodowego oraz zarządzania tym ryzykiem jest uznawana za priorytetowy obszar badawczy przez wszystkie kraje członkowskie UE. Zapotrzebowanie na tego rodzaju badania wiąże się z koniecznością zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia człowieka w szybko zmieniającym się środowisku pracy, w którym negatywny wpływ zagrożeń dla bezpieczeństwa i zdrowia może zostać wyeliminowany lub ograniczony przez wczesne ich rozpoznanie i podjęcie odpowiednich działań prewencyjnych.

Badania proponowane przez Grupę Roboczą nr 2 *Metody oceny ryzyka i zarządzania ryzykiem* będą dotyczyły w szczególności:

- identyfikowania zagrożeń występujących w środowisku pracy i analizowania ich potencjalnych skutków dla bezpieczeństwa i zdrowia ludzi,
- skutecznego zarządzania ryzykiem zawodowym w środowisku pracy,
- oceny kosztów i korzyści zarządzania ryzykiem zawodowym w środowisku pracy,
- zarządzania ryzykiem zawodowym w małych i średnich przedsiębiorstwach.

Badania te będą prowadzone w następujących obszarach tematycznych:

- 1. Ocena i zarządzanie ryzykiem związanym z zagrożeniami fizycznymi;**
- 2. Ocena i zarządzanie ryzykiem związanym z zagrożeniami czynnikami chemicznymi i biologicznymi;**
- 3. Doskonalenie metod i narzędzi zarządzania ryzykiem zawodowym, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb małych i średnich przedsiębiorstw;**
- 4. Analiza kosztów i korzyści zarządzania ryzykiem zawodowym.**

2.1. Ocena i zarządzanie ryzykiem związanym z zagrożeniami fizycznymi

Zagrożenia fizyczne należą do zagrożeń najczęściej występujących w środowisku pracy i są przyczyną zarówno wypadków przy pracy, jak i chorób zawodowych. Według badań Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy tematyka dotycząca zagrożeń fizycznych jest wskazywana jako priorytet badawczy przez większość krajów UE. Prowadzone badania dotyczyć powinny zarówno metod rozpoznawania i ograniczania zagrożeń uznawanych za

tradycyjnie występujące w środowisku pracy, jak np. zagrożenia związane z czynnikami mechanicznymi powodującymi wypadki przy pracy czy hałasem jak i zagrożeń określanych jako nowopowstające, czyli te, które nie były wcześniej dostatecznie rozpoznane, takich jak np. promieniowanie optyczne czy pola elektromagnetyczne, wskazywane również jako priorytet badawczy przez Agencję.

W zakresie tych czynników tematyka badań powinny obejmować w szczególności:

- opracowanie i doskonalenie metod rozpoznawania i ograniczania zagrożeń mechanicznych przy obsłudze wybranych rodzajów maszyn z zastosowaniem metod symulacji komputerowej,
- rozwój metod rozpoznawania i ograniczania zagrożeń elektromagnetycznych,
- rozwój metod i narzędzi rozpoznawania i ograniczania zagrożeń związanych z narażeniem na promieniowanie optyczne.

Horyzont badawczy do roku 2009

Prace planowane do realizacji w latach 2006 – 2009 dotyczą w szczególności:

- oceny i ograniczania ryzyka zawodowego pracowników narażonych na naturalne promieniowanie optyczne,
- opracowania metody pomiaru energii wyładowań elektrostatycznych iskrowych i snopiących do oceny zagrożenia pożarowo-wybuchowego.

2.2. Ocena i zarządzanie ryzykiem związanym z zagrożeniami czynnikami chemicznymi i biologicznymi

Zagrożenia związane z czynnikami chemicznymi powinny być również, zgodnie ze stanowiskiem Europejskiej Agencji Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, zaliczone do priorytetów przyszłych badań. Wskazywana jest także potrzeba dalszych badań nad zagrożeniami związanymi z czynnikami biologicznymi.

W zakresie tych czynników tematyka badań powinna obejmować:

- weryfikację i doskonalenie metod do oceny narażenia pracowników,
- jakość powietrza na stanowiskach pracy w pomieszczeniach,

- skutki oddziaływania substancji niebezpiecznych, ze szczególnym uwzględnieniem bardzo małych cząstek, substancji rakotwórczych oraz szkodliwie działających na rozrodczość,
- szacowanie narażenia na czynniki biologiczne w miejscu pracy.

Horyzont badawczy do roku 2009

Tematyka prac badawczych planowanych do realizacji w tej grupie tematycznej w latach 2006 – 2009 powinna dotyczyć w szczególności:

- Oceny narażenia zawodowego na substancje rakotwórcze, w tym metale ciężkie i ich związki;
- Poszukiwania markerów genetycznych i proteomicznych narażeń zawodowych na czynniki rakotwórcze,
- Oceny ryzyka związanego z narażeniem na cząstki o wymiarach nanometrycznych,
- Oceny ryzyka związanego z narażeniem na szkodliwe substancje organiczne osadzone na cząstkach pyłów drobnodispersyjnych.

2.3. Doskonalenie metod i narzędzi zarządzania ryzykiem zawodowym, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb małych i średnich przedsiębiorstw

Zwiększenie bezpieczeństwa i ochrona zdrowia pracowników w środowisku pracy wymaga opracowywania i stałego doskonalenia narzędzi, umożliwiających skuteczne zarządzanie ryzykiem zarówno na poziomie przedsiębiorstwa, jak i na poziomie państwa. Ważne jest także uwzględnianie wymagań bezpieczeństwa już na etapie projektowania. Zapotrzebowanie na rozwiązania w tym zakresie jest bardzo duże, szczególnie wśród małych i średnich przedsiębiorstw.

Tematyka prac badawczych planowanych do realizacji w tej grupie obejmuje w szczególności:

- opracowanie metod i narzędzi wspomagających ocenę ryzyka na etapie projektowania maszyn (ze szczególnym uwzględnieniem potencjału małych i średnich przedsiębiorstw),
- opracowanie metod i narzędzi wspomagających wdrażanie i ocenę skuteczności systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w przedsiębiorstwach, ze szczególnym uwzględnieniem przedsiębiorstw małych i średnich,

- doskonalenie systemów monitorowania zagrożeń zawodowych na poziomie przedsiębiorstwa i państwa.

Horyzont badawczy do roku 2009

Prace badawcze planowane do realizacji w latach 2006 – 2009 dotyczą między innymi:

- opracowania narzędzia wspomagającego zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy w małych i średnich przedsiębiorstwach budowlanych,
- opracowania metod i narzędzi komputerowych wspomagających opracowanie planów ewakuacji w sytuacjach awaryjnych,
- opracowania komputerowo wspomaganego systemu do prowadzenia i dokumentowania oceny ryzyka w projektowaniu maszyn.

2.4. Analiza kosztów i korzyści zarządzania ryzykiem zawodowym

Wdrażaniu rozwiązań w zakresie ograniczania ryzyka zawodowego towarzyszyć powinna analiza kosztów i korzyści proponowanych rozwiązań. Tematyka prac podejmowanych w tym obszarze koncentrować się będzie na opracowaniu metod analizy ekonomicznej zarządzania ryzykiem zawodowym oraz badaniu kosztów i korzyści prowadzonych przez przedsiębiorstwa działań profilaktycznych, a także dotyczyć będzie ekonomicznej oceny skutków wdrażania nowych regulacji prawnych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Horyzont badawczy do roku 2009

Prace badawcze zaplanowane do realizacji w latach 2006 – 2009 powinny dotyczyć między innymi:

- badania kosztów i korzyści wdrażania dobrych praktyk w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy w przedsiębiorstwach;
- ekonomicznej oceny wdrożenia wymagań wynikających z dyrektyw UE w przedsiębiorstwach.

Horyzont badawczy do roku 2013

Koncepcja dalszych badań naukowych w dziedzinie oceny ryzyka i zarządzania ryzykiem pozostaje do wypracowania i uzgodnienia przez członków Grupy Roboczej nr 3. Proponowana obecnie tematyka badawcza obejmuje w szczególności rozwój metod oceny ryzyka zawodowego związanego z jednoczesnym narażeniem na kilka czynników.

3. CZYNNIKI LUDZKIE I ORGANIZACYJNE W PROCESACH PRACY

Tematyka badawcza proponowana przez Grupę Roboczą nr 3 *Czynniki ludzkie i organizacyjne* odnosi się do następujących aspektów związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa i zdrowia w miejscu pracy:

- ocena ryzyka zawodowego związanego z uciążliwościami w procesach pracy,
- optymalizacja i projektowanie stanowisk badawczych z uwzględnieniem wymagań ergonomii,
- metody zarządzania zasobami ludzkimi,
- doskonalenie systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy,
- projektowanie nowych technologii z uwzględnieniem czynników ludzkich,
- promocja i kształtowanie kultury bezpieczeństwa,
- dostosowywanie stanowisk pracy w aspekcie starzejącego się społeczeństwa

Proponowane zagadnienia badawcze podzielono na następujące obszary:

- 1. Czynniki ludzkie a bezpieczeństwo w procesach produkcji.**
- 2. Czynniki ludzkie i efektywność zarządzania a bezpieczeństwo pracy i produktywność.**
- 3. Ocena ryzyka zawodowego i optymalizacja stanowisk pracy, z uwzględnieniem obciążeń układu mięśniowo-szkieletowego i aspektów starzejącego się społeczeństwa.**

3.1. Czynniki ludzkie a bezpieczeństwo w procesach produkcji

Problem zapewnienia bezpiecznego środowiska pracy pojawia się już na etapie projektowania stanowisk pracy i planowania procesów produkcyjnych. Rozwój technik komputerowych, w tym metod sztucznej inteligencji, realistycznego modelowania i wizualizacji geometrii 3D oraz metod symulacji kinematyki i dynamiki złożonych układów, przy szybko rosnącej mocy obliczeniowej komputerów, otwiera nowe obszary badań i ich zastosowań w przemyśle. W szczególności metody te mogą być wykorzystywane do projektowania bezpiecznych stanowisk pracy i nowych procesów produkcyjnych, a także do oceny zagrożeń w istniejącym środowisku pracy.

Techniki rzeczywistości wirtualnej powinny być powszechniej wykorzystywane do analizy i projektowania zaawansowanych układów człowiek-maszyna. Umożliwiają one prowadzenie analiz sytuacji niosących potencjalne zagrożenia dla zdrowia lub życia człowieka w środowisku pracy, ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji nietypowych, takich jak nowe stanowiska pracy, stanowiska o szczególnych zagrożeniach oraz praca osób niepełnosprawnych.

Zastosowanie technik rzeczywistości wirtualnej powinno stawać się coraz częściej „postępowaniem z wyboru” gdyż pozwala na obniżenie kosztów produkcji, skrócenie czasu realizacji zadań, uzyskanie wyników lepszych niż możliwe do uzyskania metodami „klasycznymi”. Na podstawie analizy sytuacji w niektórych dziedzinach, np. w zakresie poprawy bezpieczeństwa w środkach transportu, gdzie techniki rzeczywistości wirtualnej są od wielu lat szeroko stosowane w celu projektowania bezpiecznych pojazdów, można stwierdzić, że również strategia rozwoju pozostałych sektorów przemysłu będzie w większym stopniu uwzględniała szerokie wprowadzanie tych technik do projektowania bezpiecznych oraz ergonomicznych stanowisk pracy i kształtowania środowiska pracy przyjaznego człowiekowi.

Horyzont badawczy do roku 2009

Stosowane współcześnie metody wirtualnego prototypowania systemów technicznych są metodami technocentrycznymi, uwzględniającymi przede wszystkim czynniki techniczne (funkcjonalne, wytrzymałościowe, trwałościowe) i ekonomiczne. Czynniki ludzkie są w nich uwzględniane tylko w niewielkim stopniu, zwykle wynikającym z wymagań prawnych lub normatywnych.

Wirtualne prototypowanie obejmujące czynnik ludzki integruje metody wspomaganie komputerowego z obszarów projektowania technicznego, analiz ergonomicznych i biomechanicznych oraz identyfikacji i oceny czynników ryzyka.

Badania planowane do realizacji w horyzoncie czasowym do 2009 r. powinny koncentrować się na wykorzystaniu zaawansowanych metod symulacji komputerowych, rzeczywistości wirtualnej i sztucznej inteligencji do, m.in., opracowania oprogramowania do rekonstrukcji dla celów prewencji wypadków powodowanych przyczynami o charakterze mechanicznym (np. w górnictwie), którego podstawą będą modele matematyczne człowieka w środowisku pracy w czasie wypadku, uwzględniające prawa mechaniki, oraz tolerancje organizmu człowieka na różnorodne obciążenia.

Opracowanie odpowiedniego narzędzia symulacyjnego, w połączeniu z innymi rozwiązaniami (np. metodami tworzenia, przy wykorzystaniu algorytmów sztucznej

inteligencji, graficznych map zdarzeń prowadzących do wypadku lub awarii typu *AcciMap* i *InfoMap*) przyczyni się do kształtowania bardziej bezpiecznego i przyjaznego człowiekowi środowiska pracy. Należy również położyć nacisk na rozwój metod i narzędzi oceny wpływu czynników ludzkich i organizacyjnych służących poprawie bezpieczeństwa w systemach produkcyjnych podwyższonego ryzyka.

Istotnym przedsięwzięciem powinna być również budowa stanowiska uniwersalnego symulatora wirtualnego wykorzystującego technologie „haptic feedback”, wyposażonego w ruchomą platformę oraz systemy aktywnych rękawic/manipulatorów pozwalających na realistyczne odwzorowanie interakcji człowiek-maszyna, w warunkach symulowanych zagrożeń na wybranych stanowiskach pracy, np. przy obsłudze pojazdów, maszyn budowlanych, w przemyśle wydobywczym, hutniczym i maszynowym.

Horyzont badawczy do roku 2013

Przy założeniu, że działania planowane w okresie do roku 2009 zaczną przynosić zamierzone efekty, w dalszych latach należy dążyć do rozbudowy systemu rekonstrukcji wypadków, który uwzględniałby dla celów prewencji przyczyny ich powstawania również inne niż mechaniczne.

Dla potrzeb rozbudowy i weryfikacji systemu rekonstrukcji, powinna powstać baza danych o rzeczywistych wypadkach, w której gromadzone byłyby informacje możliwie z wielu krajów. Ze względu na losowy charakter wypadków przy pracy, dostęp do odpowiednio dużej bazy danych będzie miał kluczowe znaczenie dla poprawności budowanych narzędzi symulacyjnych.

Ponadto należy rozszerzyć zakres scenariuszy zagrożeń realizowanych na stanowisku uniwersalnego symulatora wirtualnego.

Koncepcja dalszych badań pozostaje do uzgodnienia przez członków Grupy Roboczej nr 3.

3.2. Czynniki ludzkie i efektywność zarządzania a bezpieczeństwo pracy i produktywność

W krajach UE realizuje się w ostatnich latach szereg badań dotyczących różnych aspektów zarządzania zasobami ludzkimi (np. „Quality of working environment and productivity” Europejskiej Agencji Poprawy Warunków Życia i Pracy). Powstało również szereg narzędzi mających wspomóc przedsiębiorstwa w ocenie skuteczności zarządzania zasobami ludzkimi

(np. karta wyników zarządzania zasobami ludzkimi wykorzystująca koncepcję Balanced Score-card R. Kaplana i D. Nortona oraz oparty na koncepcji kapitału intelektualnego Navigator Skanii). Wymienione narzędzia koncentrują się na wiedzy, umiejętnościach oraz zachowaniach pracowników o strategicznym znaczeniu dla funkcjonowania organizacji jako całości i w pewnym stopniu uwzględniają również aspekty związane z bezpieczeństwem i higieną pracy.

Badania takie, skupiające się na ocenie skuteczności zarządzania zasobami ludzkimi w przedsiębiorstwach i identyfikacji dobrych praktyk w tym zakresie nie były dotąd w Polsce prowadzone. Nie zostały również rozwinięte i spopularyzowane w polskich przedsiębiorstwach odpowiednie narzędzia służące do oceny skuteczności zarządzania zasobami ludzkimi. Narzędzia takie umożliwiłyby określenie efektywności zarówno operacyjnej (mierzonej w kategoriach ekonomicznych) jak i strategicznej zarządzania zasobami ludzkimi w aspekcie bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia pracowników w przedsiębiorstwie.

Nie są również znane w Polsce zasady systemów opartych na *produkcji odchudzonej (lean production)*, które zostały wdrożone przez wiele europejskich przedsiębiorstw produkcyjnych, starających się osiągnąć znaczną poprawę jakości i produktywności.

Horyzont badawczy do roku 2009

Podstawowym celem badań przewidzianych w horyzoncie czasowym do 2009 r. będzie opracowanie metod oceny efektywności zintegrowanego zarządzania zasobami ludzkimi i zarządzania BHP w przedsiębiorstwach oraz identyfikacja czynników na nią wpływających. Efektywność ta byłaby oceniana zarówno w kategoriach ekonomicznych (analiza kosztów i korzyści), jak i w kategoriach socjologicznych. Eksperti Komisji Europejskiej podkreślają duże znaczenie tej problematyki dla rozwoju współczesnych przedsiębiorstw, czego wyrazem jest m.in. rosnące zapotrzebowanie przedsiębiorstw na narzędzia umożliwiające im obiektywną ocenę wykorzystania zasobów ludzkich w organizacji. Istotnym kierunkiem badawczym powinna również być analiza polskich przedsiębiorstw pod kątem wykorzystania systemów opartych na *produkcji odchudzonej (lean production)*, której fundamentalną ideą jest wyeliminowanie czynności, które nie tworzą wartości dodanej. Koszty związane z wypadkami przy pracy i chorobami zawodowymi w przedsiębiorstwach są jednym z głównych czynników strat.

Horyzont badawczy do roku 2013

Koncepcja dalszych badań w tym zakresie pozostaje do wypracowania i uzgodnienia przez członków Grupy Roboczej nr 3.

3.3. Ocena ryzyka zawodowego i optymalizacja stanowisk pracy, z uwzględnieniem obciążeń układu mięśniowo-szkieletowego i aspektów starzejącego się społeczeństwa

Problematyka proponowanego obszaru badawczego jest zgodna z proponowanymi przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy priorytetowymi kierunkami badań dotyczących kształtowania zdrowia pracowników oraz bezpiecznych warunków pracy. Wśród zagrożeń uznanych za priorytetowe wymieniono, m.in., choroby układu mięśniowo-szkieletowego, zagadnienia psychospołeczne, w tym z uwzględnieniem zróżnicowanej pod względem wiekowym, populacji. Zgodnie z danymi Eurostat, najczęściej zgłaszane dolegliwości związane ze stanowiskiem pracy oraz wykonywanymi czynnościami dotyczą układu mięśniowo-szkieletowego. Badania warunków pracy prowadzone w krajach UE oraz dane polskie wykazują, iż zarówno liczba, jak stopień nasilenia tych dolegliwości ulegają zwiększeniu. W rocznikach statystycznych GUS dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego są jedną z głównych przyczyn absencji chorobowych pracowników, zaraz po chorobach układu krążenia i układu oddechowego. ZUS podaje, że 22,5% świadczeń rehabilitacyjnych przypada właśnie na choroby układu mięśniowo-szkieletowego, z czego 95% stanowią choroby kręgosłupa i artropatie.

Innym ważnym problemem jest rola czynnika ludzkiego w wypadkach przy pracy. Analizy światowe wskazują, że największy procent wypadków w pracy stanowią wypadki w transporcie. W 80% przypadków, ich przyczyną jest czynnik ludzki. W związku z tym niezwykle ważna ze względu na ograniczenie ryzyka wypadków, staje się rzetelna diagnoza cech i sprawności kierowcy, szczególnie kierowcy zawodowego, wpływających na bezpieczeństwo jego zachowań w trakcie transportu ludzi, towarów, ładunków niebezpiecznych, uwzględniająca m.in. analizę możliwości psychofizycznych, poziomu zmęczenia i senności pracownika w sytuacjach wymuszających pracę w ruchu ciągłym (szczególnie w nocy).

Powyższe problemy nakładają się na zjawisko starzenia się społeczeństw, które staje się poważnym problemem, zwłaszcza ekonomicznym, z powodu przedwczesnej eliminacji osób starszych z czynnego życia zawodowego.

Horyzont badawczy do roku 2009

Rozwiązania stanowisk i procesów pracy nie uwzględniają w Polsce elementarnej wiedzy o przyczynach i konsekwencjach obciążenia układu ruchu. Obecny poziom technik symulacji komputerowych i nowoczesna aparatura badawcza umożliwiają analizę obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego w różnych sytuacjach. Istotnym kierunkiem badawczym powinno być prowadzenie analiz i oceny stanowisk pracy operatorów, które pozwoliłyby na stworzenie programów do optymalizacji pozycji przy pracy, czy zintegrowanych systemów dla środowiska CAD umożliwiających kompleksowe analizy obciążeń mięśniowo szkieletowych na stanowiskach pracy projektowanych i symulowanych w przestrzeni wirtualnej. Celem zadań powinna być również walidacja podstawowych narzędzi przewidzianych do stosowania w ramach metodyki psychologicznych badań kierowców zawodowych.

Równocześnie ważnym kierunkiem działań powinna być identyfikacja mechanizmów kształtowania i utrzymywania wysokiej kultury bezpieczeństwa, wraz z określeniem jej kluczowych aspektów oraz uwarunkowań podmiotowych i społecznych, w tym m.in. identyfikacja praktyk stosowanych w przedsiębiorstwach w zakresie zatrudniania i szkolenia pracowników powyżej 45 roku życia, a następnie opracowanie metod promocji i narzędzi wspomagających kształtowanie atmosfery sprzyjającej wydłużeniu aktywności zawodowej.

Horyzont badawczy do roku 2013

W horyzoncie czasowym do 2013 r. powinny zostać opracowane wytyczne merytoryczne do systemu integrującego problematykę pracowników starszych, na poziomie indywidualnym i przedsiębiorstwa. Wytyczne te byłyby podstawą do działania ośrodków informacyjno-promocyjnych dla potrzeb kształtowania warunków pracy oraz systemowych rozwiązań sprzyjających wydłużeniu aktywności zawodowej osób starszych, jak również osób chorujących przewlekłe.

4. EDUKACJA I ROZWÓJ KULTURY BEZPIECZEŃSTWA

Tematyka prac badawczych proponowanych przez Grupę Roboczą nr 4 *Edukacja i rozwój kultury bezpieczeństwa* obejmuje stymulowanie rozwoju efektywnych metod, nowoczesnych środków dydaktycznych i oryginalnych zastosowań współczesnych technologii przekazu informacji, m. in. informatycznych i telekomunikacyjnych do edukacji w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii w środowisku prac.

W szczególności metody te i środki będą ukierunkowane na:

- przygotowanie kadry inżyniersko-technicznej dla przemysłu w zakresie problematyki związanej z bezpieczeństwem pracy i ergonomią;
- kształcenie projektantów i konstruktorów w zakresie projektowania środków pracy z uwzględnieniem zasad bhp i ergonomii;
- kształcenie kadry kierowniczej w zakresie organizacji procesów technologicznych i stanowisk pracy z uwzględnieniem bhp i ergonomii;
- kształcenie specjalistów w dziedzinie bhp i ergonomii i medycyny pracy;
- kształcenie ustawiczne pracodawców i pracowników w zakresie bhp i ergonomii.

Powyższe ujęcie celów pozwala na wyodrębnienie następujących obszarów badawczych, odnoszących się do specyfiki edukacji w ww. kierunkach:

4.1. Rozwój i adaptacja nowych metod kształcenia (również ustawicznego) w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii, w tym rozwój metodyki *on-site training* (szkoleń specjalistycznych w miejscu zatrudnienia) w tej dziedzinie

4.2. Rozwój zastosowań nowoczesnych technik informatycznych i multimedialnych w edukacji i szkoleniach z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy:

- Techniki rzeczywistości wirtualnej;

- Techniki audio-wizualne;
- Asynchroniczny i synchroniczny przekaz internetowy.

4.3. Rozwój nowoczesnych środków dydaktycznych podnoszących dostępność i efektywność edukacji i szkoleń w dziedzinie bhp i ergonomii

- Rozwój nowoczesnych pomocy dydaktycznych oraz form materiałów edukacyjnych z zastosowaniem technologii informacyjnych i multimedialnych;
- Rozwój aplikacji i systemów edukacyjnych wspomagających wdrażanie i stosowanie zasad bezpieczeństwa na etapie projektowania stanowisk, środków i procesów pracy.

4.4. Rozwój internetowych środowisk kształcenia na odległość w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii

- Systemy wspomagające prowadzenie edukacji zdalnej;
- Platformy integrujące ośrodki edukacji zdalnej.

W obecnym dynamicznie zmieniającym się środowisku pracy w przemyśle kształtowanie warunków pracy zgodnych z zasadami bezpieczeństwa pracy i ergonomii wymaga zarówno właściwego przygotowania kadry przed zatrudnieniem, jak i ustawicznego kształcenia pracowników w miarę postępowania ewolucji technicznej środowiska pracy. Nie mniej istotnym zagadnieniem jest właściwe przygotowywanie w aspekcie uwzględniania zasad bezpieczeństwa i ochrony zdrowia człowieka kadry projektantów, konstruktorów oraz organizatorów procesów i stanowisk pracy. Ponadto złożoność zagadnień z zakresu bezpieczeństwa, higieny pracy i ergonomii, wymusza na jednostkach zajmujących się tą problematyką ciągłe uzupełnianie i weryfikowanie posiadanej wiedzy, która obejmuje wiele przenikających się wzajemnie dyscyplin technicznych, medycznych i socjologicznych. Zakres zagadnień związanych z bhp i ergonomią w przemyśle jest więc bardzo szeroki. Wymagania stawiane współczesnym jednostkom edukacyjnym, działającym w dziedzinach związanych z BHP obejmują, więc sprawną interdyscyplinarną wymianę informacji dla aktualizowania przekazywanej wiedzy oraz dostosowanie właściwych metod dydaktycznych do zróżnicowania potrzeb różnych kategorii adresatów przekazywanej wiedzy, (studenci kierunków technicznych, medycznych, pracodawcy, pracownicy, kadra inżyniersko-

techniczna, specjaliści bhp i medycyny pracy, projektanci i konstruktorzy środków pracy). Kierunki badań w zakresie rozwoju edukacji dotyczącej bezpieczeństwa pracy i ergonomii powinny więc, uwzględniać wszechstronny rozwój metodologii i środków dydaktycznych z wykorzystaniem współczesnych i przyszłych technologii informacyjnych oraz postępu w dziedzinie telekomunikacji, w celu zapewnienia możliwości efektywnego upowszechniania wiedzy wśród wszystkich grup związanych z kształtowaniem środowiska pracy.

Problematyka zwiększania efektywności prowadzenia edukacji i szkoleń w zakresie z BHP i ergonomii wiąże się więc zarówno z postępowaniem w wykorzystaniu nowoczesnych technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych, jak i rozwojem metodologii dydaktycznych, odpowiadających złożoności współczesnego przemysłowego środowiska pracy.

Horyzont badawczy do roku 2009

W perspektywie krótkoterminowej 2006-2009, istotnym kierunkiem dla edukacji może być doskonalenie wykorzystania środków multimedialnych i audio-wizualnych w tworzeniu efektywnych środków i materiałów dydaktycznych. W połączeniu z rozwojem internetowego kształcenia na odległość, systematycznym kształceniem kadry instruktorów – specjalistów w dziedzinie e-learningu oraz doskonaleniem systemów wspomagających wirtualną integrację interdyscyplinarnych ośrodków emisji wiedzy, działania te pozwolą na rozwój kształcenia akademickiego, podyplomowego oraz ustawicznego w dziedzinie bhp i ergonomii. Biorąc pod uwagę stan współczesny oraz najbliższe przewidywania postępu technologii informatycznych i telekomunikacyjnych, działania powyższe pozwolą na wykorzystanie dynamicznego rozwoju Internetu oraz wzrost powszechności wykorzystania sprzętu komputerowego i łączności teleinformatycznej w edukacji.

Adaptacja i rozwój środków rzeczywistości wirtualnej pozwolą w perspektywie znacząco rozszerzyć zakres stosowanych środków dydaktycznych, zwłaszcza w prowadzeniu instruktaży posługiwania się specjalizowanym sprzętem oraz prewencji wypadkowej, związanej z bezpiecznym użytkowaniem maszyn i innych urządzeń technicznych.

Równoległy rozwój metodologii dydaktycznych, dostosowanych do zróżnicowanych potrzeb różnych adresatów przekazywanej wiedzy pozwoli na szybsze wdrażanie zasad bhp w środowisku pracy.

Horyzont badawczy 2009 – 2013

Dalsze badania powinny uwzględnić zarówno długoterminową ewolucję środowiska pracy, jak i śledzenie rozwoju dziedzin związanych z zarządzaniem wiedzą, rozwojem społeczeństwa informacyjnego oraz technicznych środków obrotu informacją.

W zależności od tempa i kierunków rozwoju technologii, badania w zakresie tworzenia nowoczesnych metod, środków i form edukacyjnych powinny wskazywać najbardziej obiecujące trendy technologiczne oraz związane z nimi możliwości doskonalenia i rozwoju edukacji.

5. ZAPOBIEGANIE POWAŻNYM AWARIOM W PRZEMYŚLE

Przepisy wprowadzone w latach 2001 – 2003 – ustawa *Prawo ochrony środowiska*, tytuł IV „Poważne awarie” i inne postanowienia tej ustawy oraz przepisy szczegółowe zawarte w rozporządzeniach ministrów właściwych do spraw gospodarki oraz środowiska – ustanowiły w Polsce system przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. Polskie przepisy, podobnie jak *Dyrektywa Seveso II* w Unii Europejskiej, określają system obowiązków, zadań, procedur oraz dokumentów, których realizacja przez podmioty, do których adresowane są te regulacje prawne, ma na celu osiągnięcie dwóch głównych celów:

1. zapobieganie możliwości wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, tzn. zmniejszenie jej ryzyka na tyle, na ile jest to możliwe, poprzez realizację wymagań odnoszących się do programu zapobiegania awariom oraz systemu bezpieczeństwa,
2. ograniczenie do minimum skutków poważnej awarii w odniesieniu do ludzi, środowiska oraz wartości materialnych, poprzez przygotowanie odpowiednich sił, środków i działań oraz właściwe reagowanie w razie awarii.

Według danych GIOŚ oraz KG PSP w Polsce funkcjonuje 337 zakładów stwarzających zagrożenie poważną awarią, z czego 147 to zakłady dużego ryzyka, a 189 – zakłady zwiększonego ryzyka (wg stanu na dzień 30 września 2005 r.). Wielkość zagrożeń poważnymi awariami przemysłowymi sytuuje Polskę w czołówce państw UE – po Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii i Włoszech.

Na podstawie analizy wieloletnich doświadczeń państw członkowskich Unii Europejskiej w zakresie wykonywania procedur przeciwdziałania zagrożeniom poważnymi awariami przemysłowymi można stwierdzić, że pomimo wielu poważnych wysiłków i działań przedsiębiorstw, stowarzyszeń przemysłowych, instytucji kontroli i nadzoru, wielu nowych opracowań wykonanych w jednostkach naukowo-badawczych oraz działań podejmowanych przez polityków, liczba poważnych awarii w Unii Europejskiej oraz ciężkość ich skutków w ostatnich latach nie uległy istotnemu zmniejszeniu.

Według oficjalnych raportów Komisji Wspólnot Europejskich za lata 1994 -1996 oraz 1997-1999, liczba zakładów dużego ryzyka w UE wynosiła około 4500, natomiast liczba poważnych awarii w państwach UE w okresie 1984-1999 wyniosła aż 450! Zwraca przy tym uwagę duża liczba poważnych awarii przemysłowych w takich państwach jak Francja, Republika Federalna Niemiec oraz Wielka Brytania.

Dodatkowym elementem, który pojawił się ostatnio, jest wzrost zagrożeń związanych z możliwymi aktami terrorystycznymi, których celem mogą być instalacje produkcyjne oraz magazynowe zawierające duże ilości szczególnie niebezpiecznych substancji.

Z powyższych względów przedsięwzięcia badawcze mające na celu zmniejszenie ryzyka poważnych awarii uznawane jest w państwach członkowskich UE jako jeden z priorytetowych kierunków w zakresie bezpieczeństwa pracy, bezpieczeństwa chemicznego, bezpieczeństwa publicznego oraz ochrony środowiska. W tym kontekście podkreśla się, że prace badawcze z omawianej dziedziny powinny być ukierunkowane na opracowanie skutecznych narzędzi i rozwiązań dotyczących obszarów objętych regulacjami dyrektyw Seveso II (96/82/WE), ATEX (1999/92/WE – ochrona przed wybuchami w środowisku pracy) oraz IPPC (96/61/WE – pozwolenia zintegrowane).

Podobne wnioski wynikają z analizy dotychczasowych doświadczeń krajowych w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. Stwierdzono potrzebę opracowania współczesnych narzędzi wspomagających wykonywanie procedur systemu, mając przy tym na uwadze także potrzebę zaadaptowania do warunków krajowych i upowszechnienie rozwiązań opracowanych i sprawdzonych w innych państwach.

W Polsce zwrócić należy obecnie uwagę na zagrożenia chemiczne powstające wskutek poważnych awarii transportowych stanowią niemal codzienne niebezpieczeństwo. Liczba awarii w transporcie kolejowym niebezpiecznych substancji chemicznych waha się w granicach 100 awarii rocznie, natomiast liczba wypadków drogowych, w których biorą udział pojazdy przewożące materiały niebezpieczne wynosi kilkaset (300 – 400) rocznie.

Jak wykazuje praktyka, wypadki transportowe przy przewozie i przesyłaniu rurociągami substancji niebezpiecznych powodują zagrożenia chemiczne o przebiegu i skutkach podobnych do tych, jakie występują w przypadku awarii w obiektach stacjonarnych. Z reguły są to awarie o zasięgu miejscowym lub lokalnym, jeśli chodzi o ich skutki. W wielu jednak przypadkach skutki takich awarii mogą być bardzo poważne, stwarzające sytuacje kryzysowe o dużej skali.

Z powyższych względów strategiczne tematy badawcze w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom, oprócz kwestii związanych z poważnymi awariami w obiektach stacjonarnych (awarie przemysłowe), powinny również obejmować wybrane, istotne zagadnienia dotyczące poważnych awarii związanych z transportem niebezpiecznych substancji chemicznych i materiałów.

Przy opracowaniu propozycji strategicznych tematów badawczych w zakresie przeciwdziałania uwzględniono także hierarchię ważności środków bezpieczeństwa, zalecanych w odniesieniu do przedsięwzięć mających na celu zmniejszenie ryzyka.

Najbardziej skutecznym i właściwym sposobem przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym jest zapobieganie możliwości ich wystąpienia.

Proponowane tematy badawcze w zakresie *Zapobieganie poważnym awariom w przemyśle* (przydzielone do Grupy Roboczej nr 5) korespondują z ze strategicznymi obszarami badawczymi Krajowego Programu Badawczego nr II „Środowisko”, priorytetowy kierunek badań 2.1. – Zarządzanie środowiskiem oraz, przede wszystkim, nr V „Bezpieczeństwo”, a w szczególności priorytetowe kierunki badań 5.2. – Systemy wczesnego ostrzegania o sytuacjach kryzysowych i 5.4. – Materiały, podzespoły, sensory i struktury do systemów bezpieczeństwa.

Wzorem niektórych krajów wysokorozwiniętych, ze względu na duży potencjał zagrożeń poważnymi awariami, celowym byłoby utworzenie w Polsce ośrodków i laboratoriów pełniących ogólnokrajowe lub regionalne funkcje w zakresie wspomaganie wdrażania niektórych rozwiązań, prowadzenia szkoleń oraz badań i specjalistycznych usług w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom, w tym między innymi:

- utworzenie centrum badań i certyfikacji urządzeń i układów pomiarowych pracujących w strefach zagrożonych wybuchem.
- inkubator technologii w zakresie wspomaganie wdrażania złożonych systemów automatyki przemysłowej dla zapewnienia bezpieczeństwa i niezawodności instalacji procesowych oraz bezpieczeństwa magazynowania i przesyłania substancji niebezpiecznych.
- utworzenie centrum bezpieczeństwa procesowego w celu prowadzenia systemowej edukacji i szkoleń oraz badań i specjalistycznych usług w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom oraz zagrożeniom wybuchowym oraz
- sieć regionalnych centrów analiz ryzyka i technologii bezpieczeństwa.

5.1. Narzędzia do analizy i oceny ryzyka poważnych awarii

Analiza i ocena ryzyka poważnych awarii jest jedną z najważniejszych i podstawowych procedur systemu przeciwdziałania poważnym awariom przemysłowym. Metody analizy ryzyka są znane, jednakże do skutecznego i wiarygodnego wykonywania tych analiz niezbędne są odpowiednie dane w postaci określonych baz danych. Szczególnie istotne jest opracowanie zasad i kryteriów oceny i akceptowalności ryzyka oraz ich wykorzystanie przy podejmowaniu decyzji. Opracowanie i upowszechnienie tych narzędzi analizy i oceny ryzyka jest niezwykle ważnym zadaniem mającym na celu poprawę w zakresie planowania i realizacji przedsięwzięć dotyczących zapobiegania poważnym awariom.

Horyzont badawczy do roku 2009

- Analiza oraz pełna identyfikacja właściwości i charakterystyk niebezpiecznych substancji „sewesowskich” w celu opracowania baz danych tych substancji i poprawy wiarygodności analiz i ocen ryzyka oraz skutków poważnych awarii.
- Opracowanie dostępnych w sieci Internetu i przyjaznych dla użytkownika metod i narzędzi redukcji ryzyka poważnych awarii.
- Opracowanie bazy danych o niezawodności konstrukcji instalacji chemicznych, określonych elementów konstrukcyjnych, urządzeń kontrolno-pomiarowych oraz systemów i urządzeń automatyki.
- Zbadanie możliwości i sposobów tworzenia nowych substancji niebezpiecznych w warunkach awaryjnych oraz opracowanie bazy danych o takich procesach i substancjach oraz ich prekursorach.
- Opracowanie zmodyfikowanej metody analizy warstw zabezpieczeń – ilościowej metody oceny ryzyka poważnych awarii oraz opracowanie niezbędnej bazy danych niezawodnościowych dla przemysłu procesowego.
- Opracowanie uproszczonej wersji metody analizy warstw zabezpieczeń (exAWZ) do oceny ryzyka wystąpienia wybuchu na stanowiskach pracy.
- Opracowanie metodyki zintegrowanych ocen ryzyka poważnych awarii i zagrożeń terrorystycznych zakładów chemicznych.
- Opracowanie metod oceny ryzyka oraz kryteriów akceptowalności poziomu ryzyka z uwzględnieniem zagadnień zagospodarowania przestrzennego.
- Opracowanie modeli i narzędzi dla szacowania ryzyka związanego z transportem niebezpiecznych substancji drogami i szlakami kolejowymi.

Horyzont badawczy do roku 2013

- Przeprowadzenie analiz źródeł ryzyka poważnych awarii dla różnych niebezpiecznych technologii oraz instalacji i opracowanie baz danych zawierających dane umożliwiające szerokie zastosowanie probabilistycznych (ilościowych) metod analizy ryzyka (QRA).
- Kompleksowe metody ocen ryzyka środowiskowego dla zakładu lub grupy zakładów przemysłowych z uwzględnieniem stałych i awaryjnych emisji niebezpiecznych substancji chemicznych do środowiska.

- Opracowanie zintegrowanych metod oceny i wykonanie oceny ryzyka różnych cykli paliwowych w procesach generacji energii elektrycznej.

5.2. Metody i narzędzia zapobiegania poważnym awariom i ograniczania ich ryzyka

Opracowanie nowych narzędzi wspierających planowanie i realizację programów zapobiegania poważnym awariom, w tym przygotowanie środków technicznych i organizacyjnych, a także odpowiednich systemów bezpieczeństwa.

Horyzont badawczy do roku 2009

- Opracowanie wytycznych i zaleceń dotyczących zapobiegania poważnym awariom instalacji z reakcjami egzotermicznymi.
- Opracowanie propozycji oceny zagrożeń w procesach technologicznych dla zastosowania w zakładach zwiększonego ryzyka.
- Opracowanie nowych wytycznych i wymagań dotyczących raportów bezpieczeństwa, uwzględniających opracowywane aktualnie w Unii Europejskiej rozwiązania w tym zakresie.
- Opracowanie komputerowych narzędzi do analiz skażeń w wodach gruntowych i ich transportu w wyniku uwolnień awaryjnych.
- Opracowanie rozwiązań zwiększających poziom bezpieczeństwa przemysłowych stawów osadowych.
- Opracowanie metodyki planowania kontroli, przeglądów i remontów wyposażenia w obiektach przemysłowych.
- Opracowanie przenośnego inteligentnego systemu monitorowania gazów toksycznych i atmosfery potencjalnie wybuchowej podczas prac inspekcyjnych i remontowych.

Horyzont badawczy do roku 2013

- Przeprowadzenie odpowiednio zaprogramowanych badań i analiz z uwzględnieniem opracowanych w Unii Europejskiej referencyjnych najlepszych możliwych technologii (*Best Available Technology - BAT*) w celu opracowania (we współpracy z przemysłem)

propozycji technologii i instalacji z wbudowanym (inherentnym) bezpieczeństwem oraz zastąpienia substancji niebezpiecznych przez bardziej bezpieczne.

- Opracowanie i wdrożenie zintegrowanych metod i narzędzi komputerowych do wspomaganie oceny zagrożeń i sterowania ryzykiem w instalacjach przemysłowych i systemach krytycznych z uwzględnieniem funkcji bezpieczeństwa oraz projektowania i eksploatacji systemów E/E/PE (lub SIS) w cyklu życia oraz systemowego wielokryterialnego optymalizowania poziomu ryzyka.

5.3. Zarządzanie bezpieczeństwem w zakładach przemysłowych i na obszarach zagrożonych skutkami poważnych awarii

Opracowanie i wdrożenie zaawansowanych systemów zarządzania bezpieczeństwem w zakładach przemysłowych i w obszarach uprzemysłowionych jest konieczne do osiągnięcia celów przeciwdziałania poważnym awariom, to jest istotnego zmniejszenia ryzyka wystąpienia poważnych awarii, lepszego przygotowania na wypadek awarii oraz efektywnego zmniejszania ich skutków.

Horyzont badawczy do roku 2009

- Opracowane zaleceń dotyczących zintegrowanego systemu zarządzania bezpieczeństwem pracy, ochroną zdrowia, ryzykiem poważnych awarii oraz zarządzania środowiskowego w zakładach dużego ryzyka.
- Opracowanie propozycji systemu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia do zastosowania w zakładach zwiększonego ryzyka.
- Przeprowadzenie badań wpływu czynnika ludzkiego na zagrożenia awaryjne w celu zastosowania w systemach zarządzania bezpieczeństwem odpowiednich rozwiązań obejmujących kwestie zapobiegania błędom ludzkim.
- Opracowanie projektu programu zarządzania bezpieczeństwem chemicznym i ekologicznym dla transportu kolejowego substancji i materiałów niebezpiecznych
- Opracowanie narzędzi wspomaganie ocen raportów bezpieczeństwa dla obiektów przemysłowych.
- Opracowanie ekologicznych metod ograniczania pylenia przemysłowych składowisk odpadów.

- Opracowanie narzędzi do wspomaganie ocen ryzyka związanego z transportem substancji niebezpiecznych rurociągami przesyłowymi (oprogramowanie dedykowane dla ocen ryzyka, zarządzania konserwacją i planowania awaryjnego) oraz systemu zarządzania integralnością rurociągów i bezpieczeństwem.
- Opracowanie procedur opartych na wykorzystaniu analiz i ocen ryzyka procesowego do zarządzania zmianami w zakładach dużego ryzyka.
- Opracowanie metod wspomaganie rozwiązywania złożonych zadań z zakresu automatyki przemysłowej dla zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa i niezawodności instalacji procesowych, magazynowania i przesyłania niebezpiecznych substancji – zgodnie z wymaganiami norm dotyczących poziomu integralności bezpieczeństwa SIL (IEC 61 508, IEC 61511).
- Przygotowanie poradnika, dostępnego on-line, dotyczącego zasad prowadzenia analiz ryzyka w celu wyznaczania i weryfikacji poziomów SIL w różnych grupach zakładów przemysłowych.

Horyzont badawczy do roku 2013

- Opracowanie zintegrowanego systemu oceny źródeł emisji oraz prognozowania stężeń substancji chemicznych w środowisku i ich oddziaływania na środowisko i na człowieka dla potrzeb wspomaganie decyzji w zakresie zarządzania zagrożeniami w otoczeniu zakładów przemysłowych oraz w obrębie jednostek podziału terytorialnego kraju.
- Opracowanie i wdrożenie zintegrowanego systemu oceny ryzyka dla celów zarządzania bezpieczeństwem z uwzględnieniem instrumentów ubezpieczeniowych i specyfiki regionalnej.
- Opracowanie metodyki oceny lokalizacji obiektów przemysłowych w zakładach dużego ryzyka z uwzględnieniem klasyfikacji budynków z punktu widzenia odporności na uszkodzenia związane z oddziaływaniem fali wybuchu i promieniowania cieplnego.
- Opracowanie metod oceny podatności i ryzyka oraz zarządzania zagrożeniami generowanymi w wyniku sabotażu i aktów terroru, dla różnych grup krytycznej infrastruktury w przemyśle chemicznym, przemyśle energetycznym, systemach dystrybucji wody i oraz odbioru ścieków, systemach transportowych oraz cyfrowych systemów informacji.

5.4. Procedury i narzędzia reagowania na awarie i zwalczania sytuacji kryzysowych

Bardzo istotnym oraz aktualnym zadaniem jest opracowanie i stosowanie wspomaganych komputerowo metod, narzędzi, oprogramowania, baz danych i metod symulacyjnych do zarządzania sytuacjami awaryjnymi, powodowanymi przez poważne awarie. Udoskonalenie działań operacyjno-ratowniczych oraz podejmowania decyzji opartych na stosowaniu najnowszych systemów komputerowych może być istotnym czynnikiem minimalizującym szkodliwe skutki poważnych awarii.

Horyzont badawczy do roku 2009

- Opracowanie systemów komputerowych działających w czasie rzeczywistym przebiegu zdarzeń awaryjnych do zarządzania działaniami ratowniczymi w niebezpiecznych zakładach oraz zarządzania kryzysowego na terenach dotkniętych skutkami poważnych awarii oraz katastrof technicznych. Systemy te powinny uwzględniać diagnozowanie numeryczne pól meteorologicznych, mapy numeryczne, modele rozprzestrzeniania się substancji niebezpiecznych w atmosferze i wodzie, modele skutków pożarów i wybuchów.
- Opracowanie oraz wdrożenie systemów i programów komputerowych do symulacji i zarządzania kryzysowego pod kątem ataków terrorystycznych lub sabotażu w dużych, szczególnie niebezpiecznych zakładach.
- Opracowanie i optymalizacja systemów wspomaganie decyzji na potrzeby centrum zarządzania kryzysowego i sztabów lokalnych.
- Komputerowy system przygotowania planów awaryjnych i zarządzania sytuacją kryzysową w przypadku uwolnień substancji niebezpiecznych (chemicznych, biologicznych lub radioaktywnych) z instalacji stacjonarnych, w wyniku katastrof transportowych lub aktów terroru w dużej aglomeracji miejskiej.
- Komputerowy system wspomaganie decyzji w sytuacjach zagrożeń zdrowia i środowiska związanych z zagrożeniami wynikającymi z rozlewisk substancji olejowych.
- Opracowanie metod modelowania dyspersji i transportu zanieczyszczeń w atmosferze i środowisku wodnym na potrzeby systemów wspomaganie decyzji.

Horyzont badawczy do roku 2013

- Opracowanie modeli oraz metod symulacji komputerowych zdarzeń awaryjnych dla terenów zurbanizowanych z uwzględnieniem określania skutków poważnych awarii i ich zasięgu dla wyznaczania transportu skażeń i skutków w różnych skalach przestrzennych (regionu, miasta, ulic) z uwzględnieniem technik automatycznego generowania siatek obliczeniowych w oparciu o zdjęcia satelitarne, obrazy lidarowe, informacje o zabudowie terenu i geometrii poszczególnych budynków oraz przy wykorzystaniu technik obliczeniowych komputerowej dynamiki płynów (CFD).
- Opracowanie zalecanych modeli systemów zarządzania kryzysowego dla terenów zurbanizowanych, przemysłowych i nadmorskich, łącznie z zarządzaniem działaniami straży pożarnej i różnych zespołów ratowniczych.

ZAŁĄCZNIK I

Wykaz członków Grupy Roboczej TECHNOLOGIE REDUKCJI RYZYKA ZAWODOWEGO uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB

L.p.	Imię i nazwisko	Instytucja lub organizacja
1.	Katarzyna Majchrzycka Koordinator	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
2.	Andrzej Kiszkurno	PROTEK-SYSTEM Sp. z o.o.
3.	Jarosław Kociszewski	ELOKON Polska Sp. z o.o.
4.	Kazimierz Kosmowski	Politechnika Gdańska Wydział Elektrotechniki i Automatyki
5.	Antoni Koziół	KOMAG Centrum Mechanizacji Górnictwa
6.	Izabella Łysiak	Filter Service Sp. z o.o.
7.	Dariusz Michalak	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa
8.	Grzegorz Makarewicz	Centralny Instytut ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
9.	Anna Malinowska	Zakłady Chemiczne Police SA
10.	Tadeusz Missala	Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów
11.	Adam Piotrowski	Zakłady Azotowe Puławy SA
12.	Paweł Szczuka	SICK Sp. z o.o.
13.	Krzysztof Sieczkarek	Instytut Logistyki i Magazynowania Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej
14.	Jan Sikora	Akademia Górniczo – Hutnicza Katedra mechaniki i Wibroakustyki Wydział Inżynierii mechanicznej i Robotyki
15.	Małgorzata Siedlecka	PETROCHEMIA-Blachownia S.A.
16.	Teodor Winkler	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa

ZAŁĄCZNIK II

Wykaz członków Grupy Roboczej METODY OCENY RYZYKA I ZARZĄDZANIA RYZYKIEM uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB

L.p.	Imię i nazwisko	Instytucja lub organizacja
1.	Zofia Pawłowska Koordynator	Centralny Instytut Ochrony Pracy-Państwowy Instytut Badawczy
2.	Ryszard Bienia	Firma Chemiczna DWORY SA
3.	Grzegorz Dahlke	Politechnika Warszawska Laboratorium Ergonomii
4.	Marek Dudek	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa
5.	Tomasz Jung	Federacja Stowarzyszeń Naukowo Technicznych - NOT
6.	Andrzej Krześlak	Instytut Chemii Przemysłowej
7.	Kazimierz Kosmowski	Politechnika Gdańska Wydział Elektrotechniki i Automatyki
8.	Marek Matyjewski	Politechnika Warszawska Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
9.	Dariusz Michalak	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa
10.	Anna Michalska	Pomorska Spółka Gazownictwa
11.	Małgorzata Pośniak	Centralny Instytut Ochrony Pracy-Państwowy Instytut Badawczy

ZAŁĄCZNIK III

Wykaz członków Grupy Roboczej CZYNNIKI LUDZKIE I ORGANIZACYJNE
W PROCESACH PRACY uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB

L.p.	Imię i nazwisko	Instytucja lub organizacja
1.	Iwona Sudół – Szopińska Koordynator	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
2.	Joanna Bartnicka	Katedra Podstaw Systemów Technicznych Politechnika Śląska
3.	Joanna Bugajska	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
4.	Andrzej Damijan	Akademia Górniczo-Hutnicza Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki Katedra Mechaniki i Wibroakustyki
5.	Ewa Górską	Politechnika Warszawska Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych Wydział Inżynierii Produkcji
6.	Kazimierz T. Kosmowski	Politechnika Gdańska Wydział Elektrotechniki i Automatyki
7.	Joanna Kamińska	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
8.	Waldemar Karwowski	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
9.	Antoni Koziół	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa
10.	Jerzy Lewandowski	Politechnika Łódzka Wydział Organizacji i Zarządzania Katedra Zarządzania Produkcją
11.	Małgorzata Milczarek	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
12.	Ryszard Paluch	Politechnika Wrocławska Instytut Organizacji i Zarządzania Laboratorium Ergonomii
13.	Małgorzata Peciłło	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
14.	Cezary Rzymkowski	Politechnika Warszawska Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB
15.	Andrzej Straszak	Instytut Badań Systemowych PAN Polska Akademia Nauk
16.	Tomasz Tokarski	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
17.	Teodor Winkler	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa
18.	Jerzy Zubek	Akademia Górniczo – Hutnicza Katedra mechaniki i Wibroakustyki Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

ZAŁĄCZNIK IV

Wykaz członków Grupy Roboczej EDUKACJA I ROZWÓJ KULTURY
BEZPIECZEŃSTWA uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB

L.p.	Imię i nazwisko	Instytucja lub organizacja
1.	Małgorzata Suchecka Koordinator	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
2.	Henryk Bednarczyk	Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
3.	Waldemar Bielak	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich Ośrodek Doskonalenia kadr SIMP
4.	Zbigniew Bielecki	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich
5.	Ewa Górską	Politechnika Warszawska Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych
6.	Wiesława Horst	Politechnika Poznańska Laboratorium Ergonomii
7.	Andrzej Krześlak	Instytut Chemii Przemysłowej im. prof. Ignacego Mościckiego
8.	Marcin Kuliński	Politechnika Wrocławska Instytut Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Laboratorium Ergonomii
9.	Jerzy Lewandowski	Politechnika Łódzka Wydział Organizacji i Zarządzania Katedra Zarządzania produkcją
10.	Elżbieta Lipińska – Łuczyn	Krajowa Sekcja Nauki NSZZ „Solidarność”
11.	Stanisław Listek	Przedsiębiorstwo Wielobranżowe PROF-BEH Jaworski – Listek Spółka Jawna
12.	Jerzy S. Marcinkowski	Polskie Towarzystwo Ergonomiczne
13.	Krzyszyna Świder	Centralny Instytut Ochrony Pracy – PIB
14.	Krzysztof Sieczkarek	Instytut Logistyki i Magazynowania Laboratorium Technik Automatycznej Identyfikacji
15.	Jan Socha	Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich
16.	Tadeusz Teofilski	Ogólnopolskie Porozumienie Związków Zawodowych Fundacja Realizacji programów Społecznych
17.	Teodor Winkler	Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG Jednostka Badawczo Rozwojowa
18.	Tadeusz Wszolek	Akademia Górniczo – Hutnicza Katedra mechaniki i Wibroakustyki Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

ZAŁĄCZNIK V

Wykaz członków Grupy Roboczej ZAPOBIEGANIE POWAŻNYM AWARIOM W PRZEMYŚLE uczestniczących w opracowaniu i opiniowaniu SPB

L.p.	NAZWISKO, IMIĘ	Instytucja lub organizacja
1.	Jerzy S. Michalik Koordinator	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
2.	Ryszard Bienia	Firma Chemiczna DWORY SA
3.	Mieczysław Borysiewicz	Instytut Energii Atomowej Centrum Doskonałości MANHAZ
4.	Alfred Brandowski	Polskie Towarzystwo Bezpieczeństwa i Niezawodności
5.	Robert Kosiński	Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
6.	Kazimierz Kosmowski	Politechnika Gdańska Wydział Elektrotechniki i Automatyki
7.	Anna Malinowska	Zakłady Chemiczne Police SA
8.	Andrzej Milczarek	Instytut Chemii Przemysłowej Warszawa
9.	Adam S. Markowski	Politechnika Łódzka Katedra Inżynierii Systemów Ochrony Środowiska Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska
10.	Adam Piotrowski	Zakłady Azotowe PUŁAWY SA
11.	Stanisław Radkowski	Politechnika Warszawska Instytut Podstaw Budowy Maszyn Pracownia Wibroakustyki
12.	Małgorzata Siedlecka	PETROCHEMIA-BLACHOWNIA SA