

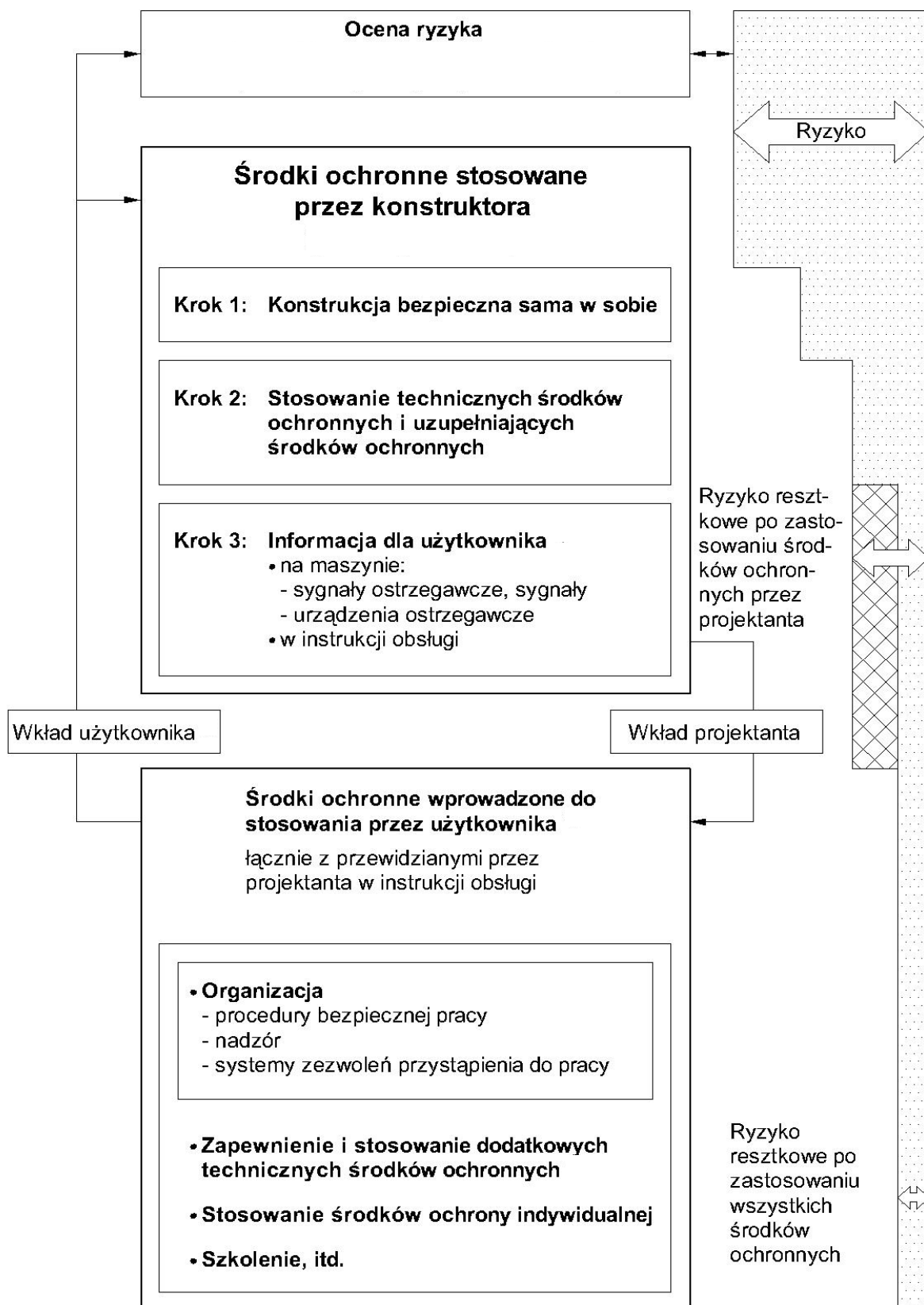
Ocena ryzyka przy projektowaniu maszyn wg dyrektywy 2006/42/WE – oprogramowanie narzędziowe PRO-M

Wstęp

Podstawowym celem, którym kieruje się projektant, jest zaprojektowanie maszyny możliwie najbardziej efektywnej i wydajnej. Budowa takiej maszyny ma uzasadnienie zarówno ekonomiczne, jak i praktyczne. Jednak, realizując ten cel, nie można zapominać o szczególnie istotnej kwestii, jaką jest bezpieczeństwo operatora maszyny. Postęp techniczny umożliwia budowanie maszyn coraz bardziej bezpiecznych. Pomimo to statystyki wskazują, że wypadki przy obsłudze maszyn nadal stanowią istotny problem zarówno społeczny, jak i ekonomiczny [1]. Tak więc należy założyć, że jeżeli maszyna stwarza zagrożenie, to wcześniej lub później nastąpi wydarzenie, powodujące szkody związane z tym zagrożeniem. Dlatego też istotne znaczenie ma projektowanie i wytwarzanie maszyn, przy obsłudze których zagrożenia są ograniczone tak dalece, jak to jest możliwe w obecnym stanie wiedzy.

Ogólna strategia stosowania środków ochronnych do maszyn – określona w normie PN-EN 12100-1:2005 – pokazana jest na rys. 1. Środki ochronne powinny być stosowane zarówno przez projektanta maszyny, jak i przez jej użytkownika.

Jednak środki stosowane przez projektanta są zazwyczaj znacznie bardziej skuteczne, dlatego też należy im przypisać szczególną wagę. Projektant maszyny dobierając środki ochronne powinien stosować następującą hierarchię postępowania:



Rys. 1. Ogólna strategia stosowania środków ochronnych do maszyn

1. Konstrukcja bezpieczna sama w sobie: przy formułowaniu założeń oraz projektowaniu maszyny należy w miarę możliwości dobrać materiały i rozwiązania techniczne stwarzające możliwie jak najmniej zagrożeń.
2. Stosowanie technicznych i uzupełniających środków ochronnych: zagrożenia, których nie dało się wyeliminować poprzez zastosowanie konstrukcji bezpiecznych samych w sobie, ogranicza się, stosując techniczne środki bezpieczeństwa (osłony, funkcje bezpieczeństwa itp.).
3. Informowanie o ryzyku resztkowym: wszystkie działania projektanta maszyny są ukierunkowane na wyeliminowanie ryzyka w możliwie jak największym stopniu. Jeśli jednak zastosowanie wszelkich zgodnych ze stanem wiedzy środków redukcji ryzyka nie wystarcza do jego wyeliminowania, to pozostanie ryzyko resztkowe (na rys. 1 oznaczone obszarem kratkowanym ukośnie), które może wyeliminować jedynie użytkownik maszyny. Użytkownik maszyny powinien być poinformowany o pozostającym ryzyku resztkowym za pomocą sygnałów ostrzegawczych oraz w „Instrukcji obsługi”.

Widać więc, że niezwykle istotne jest właściwe uwzględnienie aspektów bezpieczeństwa przez projektanta maszyny.

Podstawy prawne

Podstawowe obowiązki producenta maszyny określone są w dyrektywie maszynowej 98/37/WE. W 2006 roku opublikowana została dyrektywa 2006/42/WE będąca nowelizacją dyrektywy 98/37/WE. Państwa członkowskie UE zobowiązane są do stosowania dyrektywy 2006/42/WE (wdrożonej przez Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn) zamiast dyrektywy 98/37/WE od dn. 29 grudnia 2009 r. Tak więc projektanci maszyn już teraz powinni posługiwać się dyrektywą 2006/42/WE, gdyż maszyna teraz projektowana zostanie wprowadzona na rynek najprawdopodobniej już w czasie obowiązywania nowej dyrektywy maszynowej. Dyrektywa ta (Załącznik I, p. 1) wymaga:

1. Producent maszyny lub jego upoważniony przedstawiciel musi zapewnić przeprowadzenie oceny ryzyka, aby określić wymagania w zakresie ochrony

zdrowia i bezpieczeństwa, które mają zastosowanie do maszyny; zatem maszyna musi być zaprojektowana i wykonana z uwzględnieniem wyników oceny ryzyka.

Za pomocą iteracyjnego procesu oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka, o którym mowa powyżej, producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- określa ograniczenia dotyczące maszyny, w tym zamierzonego używania i możliwego do przewidzenia w uzasadniony sposób niewłaściwego jej użycia
- określa zagrożenia, jakie może stwarzać maszyna i związane z tym niebezpieczne sytuacje
- szacuje ryzyko, biorąc pod uwagę stopień możliwych obrażeń lub uszczerbku na zdrowiu i prawdopodobieństwo ich wystąpienia
- ocenia ryzyko, mając na celu ustalenie czy wymagane jest zmniejszenie ryzyka, zgodnie z celem niniejszej dyrektywy
- eliminuje zagrożenia lub zmniejsza ryzyko związane z takimi zagrożeniami poprzez zastosowanie środków ochronnych, zgodnie z hierarchią ważności ustanowioną w sekcji 1.1.2.b).

Hierarchia określona w p. 1.1.2b) Załącznika 1 do dyrektywy 2006/42/WE jest analogiczna jak pokazana na rys. 1.

Wymagania te znajdują także odzwierciedlenie w zakresie dokumentacji wymaganej od producenta maszyny. Dokumentacja ta, określona w Załączniku VII do dyrektywy, powinna zawierać, między innymi:

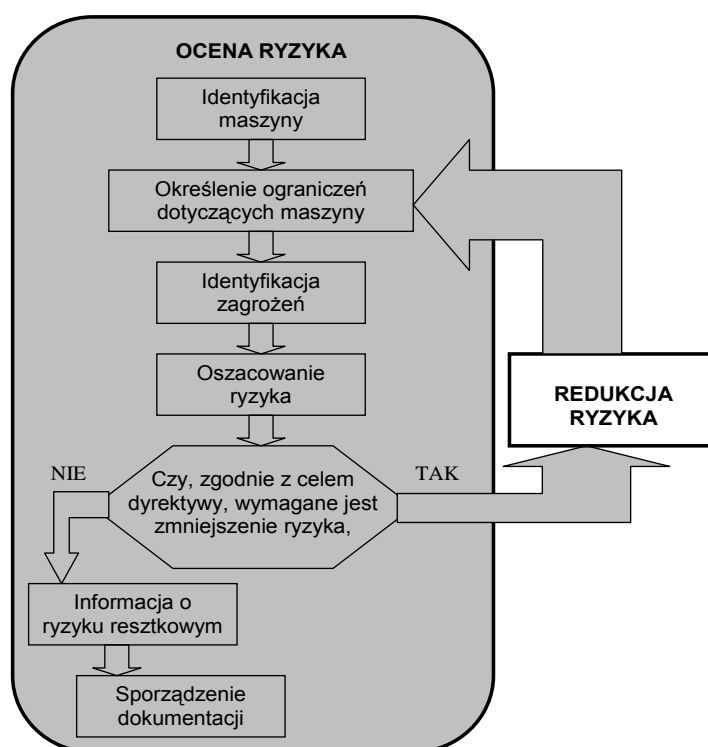
— dokumentację oceny ryzyka przedstawiającą zastosowaną procedurę, zawierającą:

- i) wykaz zasadniczych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, które mają zastosowanie do maszyny
- ii) opis środków zapobiegawczych wdrożonych w celu wyeliminowania rozpoznanych zagrożeń lub zmniejszenia ryzyka oraz, w stosownych przypadkach, wskazanie ryzyka resztkowego związanego z maszyną.

Tak więc konieczność prowadzenia oceny ryzyka przez projektanta maszyny wynika nie tylko z dobrej praktyki inżynierskiej, ale stanie się obligatoryjnym wymogiem przepisów określających zasady dopuszczenia maszyny na rynek.

Ogólna metodyka oceny ryzyka

Ocena ryzyka jest procesem pozwalającym na uzyskanie najistotniejszych informacji niezbędnych do podejmowania decyzji dotyczących metod zapewniania bezpieczeństwa. Jest ona procesem iteracyjnym, który powinien być wykonywany w poszczególnych etapach cyklu życia maszyny. Jej wyniki w znacznym stopniu zależą od etapu cyklu życia, na którym jest ona prowadzona. Ocena ryzyka wykonywana przez projektanta pozwala na zgromadzenie szczegółowych informacji o budowie maszyny i jej funkcjonowaniu oraz na określenie informacji ważnych dla użytkownika.



Rys. 2. Ogólna metodyka oceny ryzyka

Podstawowe zasady redukcji ryzyka formułuje norma PN EN ISO 14121:2008. Na rys. 2 przedstawiono schematycznie ogólną metodykę prowadzenia oceny ryzyka określoną w tych dokumentach. Działania wykonywane w ramach oceny ryzyka obejmują kolejno:

- identyfikację maszyny
- określenie ograniczeń dotyczących maszyny
- identyfikacja zagrożeń
- oszacowanie ryzyka i określenie konieczności redukcji ryzyka.

Ocenę ryzyka należy przeprowadzać niezależnie dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia. W przypadku różnych zagrożeń stosowane być mogą różne metody oceny ryzyka. Do oszacowania poziomu ryzyka najczęściej stosuje się następujące metody:

- macierze ryzyka
- graf ryzyka
- obliczenia numeryczne
- liczbowe punktacje
- metody jakościowe
- listy kontrolne
- pomiary
- kombinacje powyższych metod.

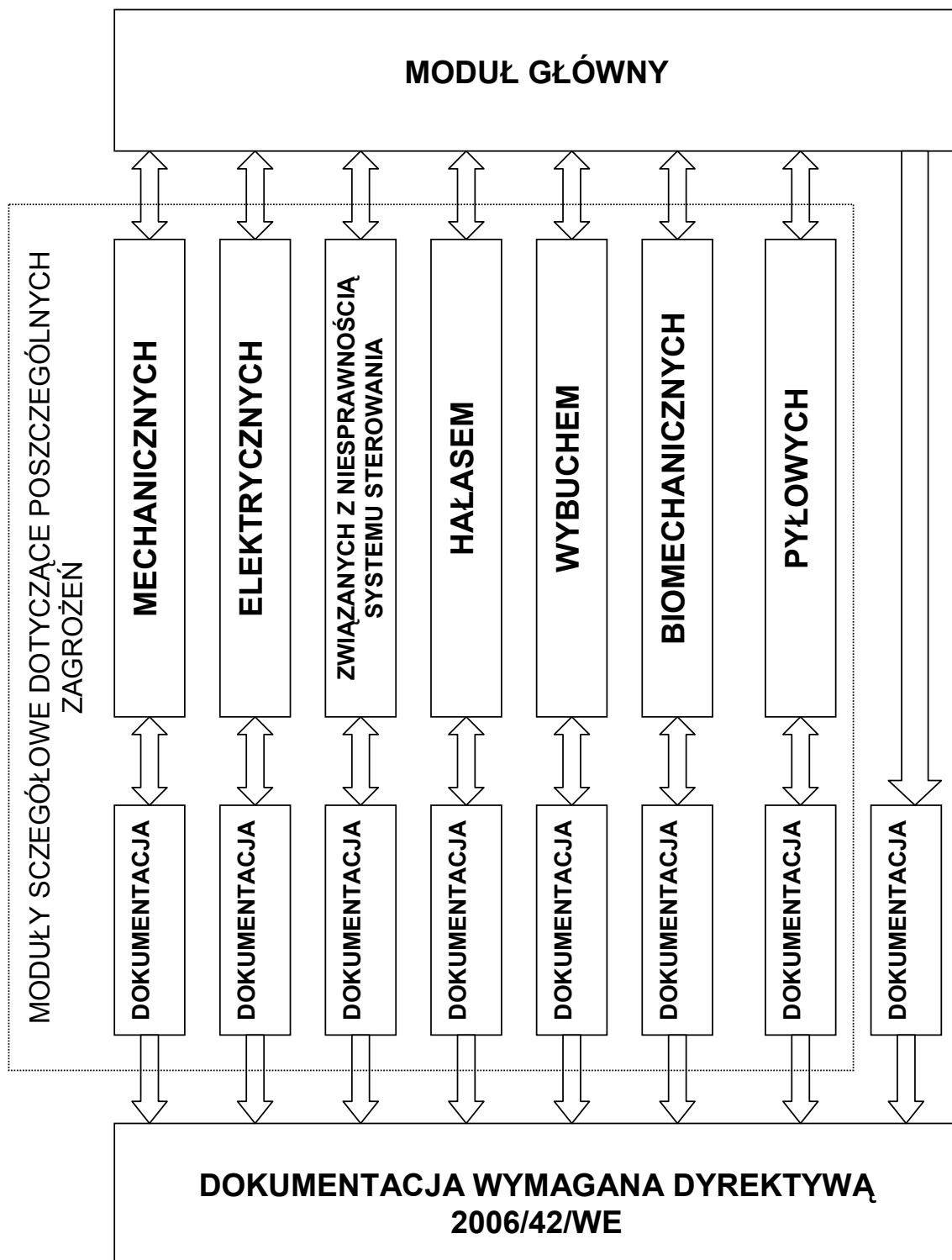
Zazwyczaj specyfika zagrożenia decyduje o sposobie szacowania poziomu ryzyka.

Dokumentowanie oceny ryzyka

Wszystkie działania związane z prowadzeniem oceny ryzyka powinny być dokumentowane. Dokumentacja oceny ryzyka powinna wskazywać zastosowaną procedurę postępowania oraz uzyskane rezultaty. Dokumentacja ta, odpowiednio do badanej maszyny, powinna zawierać:

- identyfikację maszyny
- założenia dotyczące działania maszyny
- opisy zidentyfikowanych zagrożeń i sytuacji zagrożenia
- opisy środków redukcji ryzyka zastosowanych w kolejnych etapach projektowania
- informacje o ryzyku resztkowym
- wyniki oceny ryzyka.

Dokumenty te będą miały różną formę dla poszczególnych zidentyfikowanych zagrożeń. Jednak dokumentacja wytworzona w trakcie oceny ryzyka powinna stanowić jednolitą całość.



Rys. 3. Ogólna struktura oprogramowania wspierającego prowadzenie oceny ryzyka na etapie projektowania maszyn

Ogólna struktura systemu komputerowego wspomagającego prowadzenie oceny ryzyka

Przedstawione powyżej zasady stanowiły podstawę do określenia struktury systemu komputerowego wspomagającego prowadzenie oceny ryzyka na etapie projektowania maszyny:

1. System ma budowę modułową
2. Moduł główny stanowi narzędzie zarządzania procesem oceny ryzyka
3. Moduły szczegółowe dotyczą zagrożeń:
 - mechanicznych
 - elektrycznych
 - związanych z niesprawnością systemu sterowania, hałasem, wybuchem
 - biomechanicznych
 - pyłowych.

Moduły te określają sposób postępowania podczas oceny ryzyka związanego z tymi zagrożeniami oraz tworzą dokumentację tej oceny.

4. Końcowym efektem stosowania programu jest wygenerowanie dokumentacji niezbędnej do przeprowadzenia oceny zgodności wg dyrektywy 2006/42/WE.

Ogólna struktura systemu PRO-M, opracowanego zgodnie z tymi założeniami jest pokazana na rys. 3. Przy opracowaniu oprogramowania szczególną uwagę zwrócono na łatwą formę zarządzania tworzeniem dokumentacji. Zarządzanie to odbywa się z poziomu modułu głównego. Analizy przeprowadzone na poziomie modułu głównego stanowią podstawę do podejmowania działań na poziomach modułów dotyczących poszczególnych zagrożeń.

Zarządzanie procesem oceny ryzyka w programie PRO-M

W programie PRO-M proces oceny ryzyka zarządzany jest z poziomu modułu głównego. Dlatego też działanie programu rozpoczyna się na poziomie tego modułu. Moduł ten gromadzi dane ogólne o projekcie oraz nadzoruje tworzenie dokumentacji i przepływ informacji pomiędzy modułami szczegółowymi.

Pracę z programem rozpoczyna administrator od utworzenia bazy potencjalnych użytkowników programu. Baza ta zawiera wykaz osób, które będą uczestniczyć w prowadzeniu oceny ryzyka. Każdej osobie przypisywane są uprawnienia według następujących zasad:

- administrator: zarządza systemem, tworzy listę użytkowników systemu, nadaje uprawnienia, konfiguruje system, zarządza projektami (kontroluje stan realizacji, archiwizuje zakończone), wskazuje projektantów. Funkcję tę powinna sprawować osoba odpowiedzialna za przygotowanie deklaracji zgodności, np. kierownik zespołu projektantów;
- projektant: ma uprawnienia dostępu do modułu (zagrożenia) wskazanego przez głównego projektanta, przeprowadza ocenę ryzyka w ramach danego modułu, tworzy dokumentację z przeprowadzonej oceny oraz przekazuje wyniki końcowe do modułu głównego. Nabywa uprawnienia głównego projektanta w projekcie, który sam utworzył. Główny projektant tworzy i edytuje projekt, zarządza oceną ryzyka z poziomu modułu głównego, przeprowadza wstępną identyfikację zagrożeń, nadaje uprawnienia pozostałym osobom uczestniczącym w projekcie, tworzy ostateczną dokumentację z oceny ryzyka.
- validator: ma uprawnienia dostępu do modułu wskazanego przez administratora (standardowo posiada uprawnienia do zagrożeń związanych z niesprawnością systemu sterowania), przeprowadza walidację projektu i sprawdza dokumentację wytworzoną przez projektanta,
- edytor baz danych: ma uprawnienia do modyfikacji i uzupełniania baz danych.

Administrator systemu wprowadza dane identyfikacyjne wszystkich użytkowników systemu. Przypisuje im login oraz hasło.

Program umożliwia pracę przy wielu projektach jednocześnie. Wszystkie projekty, które aktualnie realizuje dany użytkownik dostępne są z poziomu okna głównego programu. Zaznaczenie projektu pozwala na edycję jego danych, w zakresie posiadanych przez użytkownika uprawnień. W dolnej części okna pokazane są projekty, w których nie uczestniczy dany użytkownik. Dane tych projektów można przeglądać, ale nie można ich modyfikować.

Tworzenie i edycja projektu

Nowy projekt tworzy osoba posiadająca uprawnienia projektanta. Osoba ta tworząc nowy projekt nabywa uprawnień głównego projektanta w zakresie danych danego projektu. Utworzenie projektu aktywizuje formularz „Informacje o projekcie”. W formularzu tym wprowadzamy dane dotyczące projektu. W etapach wstępnych realizacji projektu dane te będą wynikać z założeń do projektu. W ramach postępów w projektowaniu dane te są uzupełniane o informacje wytworzone w modułach szczegółowych.

Informacje o projekcie obejmują:

- identyfikację projektu,
- informacje podstawowe o projekcie:
 - Tytuł (identyfikator, po którym projekt będzie rozpoznawany);
 - Numer (unikalny nr identyfikacyjny projektu, który będzie przywoływany na każdym dokumencie wygenerowanym w ramach projektu);
 - Etap - aktualny etap projektowania (np. założenia wstępne, projekt wstępny, projekt końcowy, prototyp);
 - Daty: rozpoczęcia i zakończenia projektu
- Informacje podstawowe o maszynie (identyfikacja egzemplarza maszyny, dla którego przeprowadzana jest ocena ryzyka)
- Dodatkowe uszczegółowienie rodzaju maszyny (w przypadku, gdy maszyna kwalifikuje się do jednej z grup maszyn, dla których dyrektywa formułuje dodatkowe wymagania zasadnicze)

Dane te uzupełnione są o logo producenta, które umieszczane jest na większości dokumentów tworzonych w programie. Przykład danych podstawowych pokazany jest na rys. 4.

The screenshot shows a software window titled "Informacje o projekcie" with a "Wydrukuj" button in the top left. The window has several tabs: "Dane podstawowe", "Dane techniczne", "Użytkowanie", "Nieprawidłowe metody użytkowania", "Ryzyko resztkowe", and "Informacje uzupełniające". The "Dane podstawowe" tab is active, showing the following data:

- Informacje podstawowe o projekcie (* - pola wymagane):**
 - Tytuł*: "Tartak Piękny"
 - Numer*: 002/2008
 - Etap: prototyp
 - Data rozpoczęcia: 2008-06-23
 - Data zakończenia: [empty]
 - Katalog projektu: [button]
- Informacje podstawowe o maszynie:**
 - Nazwa: Obrzynarka
 - Numer: 001
 - Typ: OB CD-25
 - Skrócony opis przeznaczenia: Do obcinania obrzeży desek
 - Producent: Zakład Produkcyjny "Dąbrowa" sp. zo.o.
- Dodatkowe uszczegółowienie rodzaju maszyny:**
 - stosowana w przemyśle spożywczym, kosmetycznym lub farmaceutycznym
 - przenośne trzymane w ręku lub prowadzone ręcznie
 - do obróbki drewna i materiałów o podobnych właściwościach fizycznych
 - przemieszczające się
 - związane z podnoszeniem
 - przeznaczone do pracy pod ziemią
 - przeznaczone do podnoszenia osób
- Logo Producenta:** [Logo of Zakład Produkcyjny "Dąbrowa" sp. zo.o.]
-

At the bottom of the window are buttons for "Zapisz" and "Zamknij".

Rys.4. Przykład danych podstawowych o projekcie.

Następnie wprowadzane są podstawowe dane techniczne wynikające z kontraktu. W miarę postępów w projektowaniu dane te są uzupełniane przez głównego projektanta, (np. maksymalna moc pobierana przez maszynę, układ sieci zasilającej maszynę, itp.).

Dane te uzupełniane są o opisy przewidywanego użytkowania maszyny, z uwzględnieniem wszystkich faz życia (obsługa stała, konserwacje, czyszczenie, wymiany zużytych podzespołów, naprawy itp.). Informacje te przeznaczone są do wykorzystania podczas opracowywania „Instrukcji obsługi” maszyny. Należy także uwzględnić zabronione sposoby użytkowania. Informacje te są na bieżąco modyfikowane, wraz z postępem prac projektowych oraz wynikami oceny ryzyka prowadzonymi w poszczególnych modułach.

Identyfikacja zagrożeń

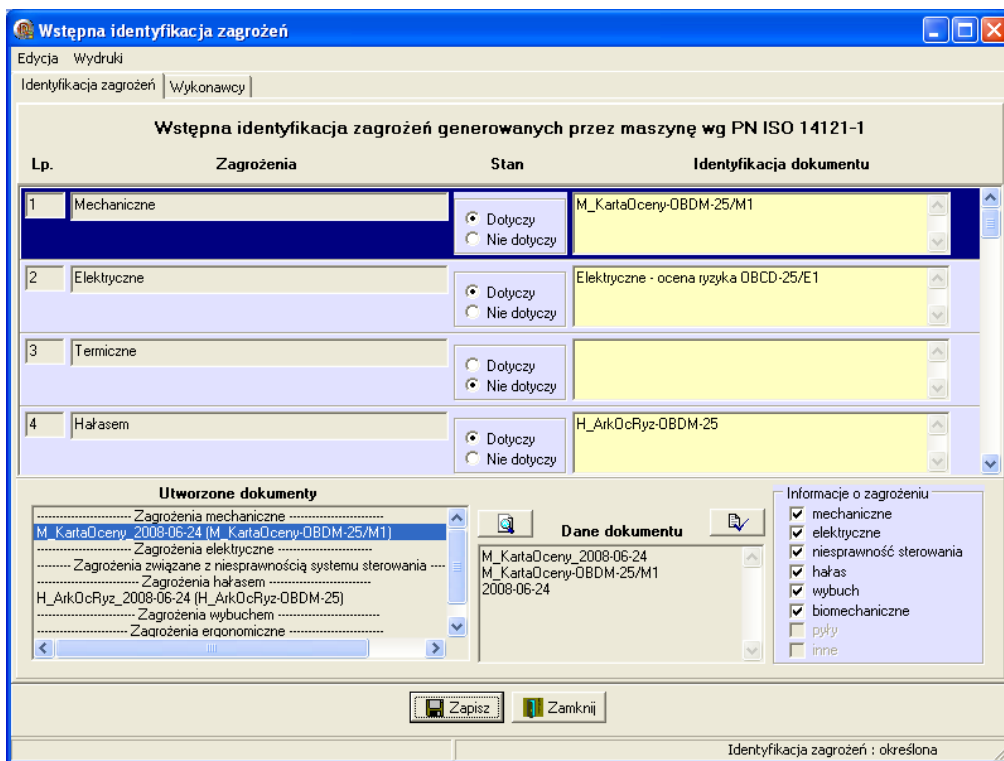
Pierwszym krokiem głównego projektanta jest wstępna identyfikacja zagrożeń, które będą występować przy obsłudze maszyny. Według dyrektywy 2006/42/WE „zagrożenie” oznacza potencjalne źródło obrażeń lub uszczerbku na zdrowiu.

Podstawowe zagrożenia spotykane w maszynach wymienione są w Załączniku A do normy PN-EN 14121-1:2008. Główny projektant dokonując identyfikacji zagrożeń określa, jaki będzie zakres oceny ryzyka. Obowiązkiem producenta jest, między innymi, opracowanie dokumentacji zawierającej „opis środków zapobiegawczych wdrożonych w celu wyeliminowania rozpoznanych zagrożeń lub zmniejszenia ryzyka oraz, w stosownych przypadkach, wskazanie ryzyka resztkowego związanego z maszyną” (Dyrektywa 2006/42/WE, Zał. VII, rozdz. A p. 1.a).ii.)). Dokumentacja ta jest tworzona w zakładce „Identyfikacja zagrożeń”.

Wstępnej identyfikacji zagrożeń główny projektant dokonuje na podstawie założeń projektowych. Jeśli zagrożenie uwzględnione zostało w jednym z modułów programu PRO-M, to w sposób automatyczny aktywowany jest stosowny moduł programu. W miarę postępów w procesie projektowania można dokonywać zmian w identyfikacji zagrożeń, zgodnie ze wskazaniem modułów szczegółowych. Modyfikacje takie mogą wynikać z pojawienia się wcześniej nieprzewidzianych zagrożeń, w związku z zastosowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi. Wstępna identyfikacja zagrożeń uzupełniana jest na poziomie poszczególnych modułów, poprzez jej uszczegółowienie, odpowiednio do specyfiki danego modułu.

W miarę postępów procesu prowadzenia oceny ryzyka do poszczególnych zagrożeń przypisywane są dokumenty, które opisują środki zastosowane w celu wyeliminowania tego zagrożenia. W przypadku zagrożenia zaimplementowanego w jednym z modułów programu będzie to numer dokumentu podsumowującego dla danego modułu. W przypadku zagrożenia, nieuwzględnionego w modułach szczegółowych, będzie to identyfikacja dokumentu zewnętrznego, spoza programu. Po ostatecznym zakończeniu oceny ryzyka, wszystkie pola „Identyfikacja dokumentu” przypisane do zidentyfikowanych wcześniej zagrożeń, powinny być wypełnione.

Przykład wykazu zidentyfikowanych zagrożeń pokazany jest na rys. 5.



Rys. 5. Przykład wykazu zidentyfikowanych zagrożeń

Informacja o ryzyku resztkowym

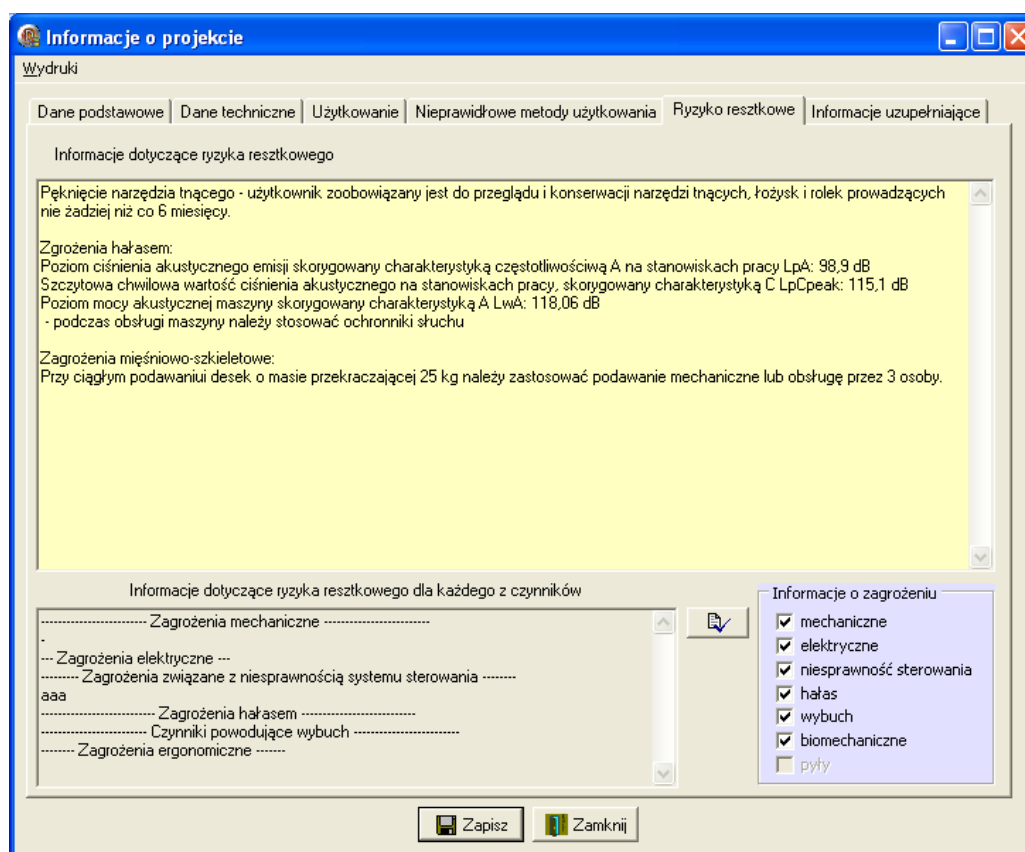
Ryzyko resztkowe jest to ryzyko, które nie mogło być wyeliminowane przez projektanta maszyny poprzez projektowanie maszyny bezpiecznej z założenia lub zastosowanie urządzeń ochronnych. Przykładem ryzyka resztkowego jest hałas emitowany przez maszynę wynikający z procesu technologicznego, którego nie można było wyeliminować metodami konstrukcyjnymi. Ryzykiem resztkowym jest także ryzyko wynikające z możliwości uszkodzenia elementów systemu sterowania. Użytkownik maszyny powinien być poinformowany o ryzyku resztkowym oraz sposobach jego zapobiegania poprzez:

- organizację pracy (np. w zespołach dwuosobowych, ograniczenie czasu pracy itp.)
- stosowanie środków ochrony indywidualnej lub narzędzi pomocniczych (np. ochronników słuchu, mechanicznego podawania materiału itp.)
- okresowe kontrole i sprawdzenia elementów i podzespołów maszyny,
- przeszkolenie pracowników w zakresie bezpiecznej obsługi.

W miarę możliwości również operator maszyny powinien być informowany o ryzyku resztkowym za pomocą sygnałów ostrzegawczych, akustycznych i optycznych oraz oznakowania na maszynie.

Informacje o ryzyku resztkowym generowane są w poszczególnych modułach programu, a następnie, w miarę postępów w projektowaniu są one zbierane z poszczególnych modułów. Informacje te przeznaczone są do wykorzystania podczas opracowywania „Instrukcji obsługi” maszyny.

Przykład informacji o ryzyku resztkowym pokazany jest na rys. 6.



Rys. 6. Przykład informacji o ryzyku resztkowym

Listy kontrolne wymagań zasadniczych

Dokumentacja zgromadzona przez producenta maszyny w celu wystawienia deklaracji zgodności powinna zawierać, między innymi, „wykaz zasadniczych wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, które mają zastosowanie do maszyny” oraz „zastosowane normy i inne specyfikacje techniczne, wskazujące zasadnicze wymagania w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa objęte tymi normami”. Dokumenty te tworzone są przez głównego projektanta poprzez wypełnienie formularza „Listy kontrolne wymagań zasadniczych”. Na formularzu tym główny projektant dokonuje podsumowania wyników oceny ryzyka poprzez wskazanie dokumentów potwierdzających spełnienie zasadniczych wymagań dyrektywy. Mogą to być dokumenty wygenerowane w modułach szczegółowych lub dokumenty opracowane poza programem (schematy, rysunki złożeniowe, protokoły badań i pomiarów itp.). W przypadku maszyn, których dotyczą dodatkowe wymagania zasadnicze należy wypełnić także odpowiednią dodatkową listę kontrolną.

Dodatkowe wymagania dotyczące niektórych kategorii maszyn zawarte są w kolejnych rozdziałach Załącznika 1. Dotyczą one maszyn:

- stosowanych w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i farmaceutycznym,
- przenośnych trzymany w ręku lub prowadzonych ręcznie,
- do obróbki drewna lub materiałów o podobnych właściwościach fizycznych,
- przemieszczających się,
- związanych z podnoszeniem,
- przeznaczonych do pracy pod ziemią,
- przeznaczonych do podnoszenia osób.

Wskazanie w formularzu „Dane podstawowe”, że dana maszyna kwalifikuje się do jednej z powyższych kategorii spowoduje uaktywnienie odpowiedniej listy kontrolnej dodatkowych wymagań zasadniczych. Listę tą należy wypełnić analogicznie jak listę podstawową.

Przykład listy kontrolnej wymagań zasadniczych pokazany jest na rys. 7.

Listy kontrolne wymagań zasadniczych

Edycja Wydruki

Zasadnicze | Drewno

Wymagania zasadnicze wg Dyrektywy 2006/42/WE

Punkt dyrektywy	Wymagania wg. Dyrektywy 2006/42/WE	Zastosowane normy/ Identyfikacja dokumentu	Ocena
	Być może występuje zagrożenie spowodowane przez ryzyko wybuchu podczas eksploatacji.		<input type="radio"/> Tak <input checked="" type="radio"/> Nie dotyczy
	Jeżeli występuje ryzyko wybuchu spowodowanego przez eksploatację maszyny w przestrzeniach zagrożonych potencjalnym wybuchem, maszyna musi spełniać przepisy wspólnotowych dyrektyw szczególnych.		<input type="radio"/> Tak <input checked="" type="radio"/> Nie dotyczy
1.5.8.	Hałas		
	Maszyna musi być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby ryzyko wynikające z emisji hałasu zostało ograniczone do możliwie najniższego poziomu, z uwzględnieniem postępu technicznego i dostępności środków ograniczających poziom hałasu, w szczególności u źródła jego powstawania.	PN-EN ISO 3740, PN-EN ISO 3744 H_08CD25-3	<input checked="" type="radio"/> Tak <input type="radio"/> Nie dotyczy
	Poziom emisji hałasu może być mierzony poprzez odniesienie do danych porównawczych emisji dla podobnej maszyny.		<input type="radio"/> Tak <input checked="" type="radio"/> Nie dotyczy
1.5.9.	Drgania		
	Maszyna musi być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby ryzyko wynikające z drgań wytwarzanych przez maszynę zostało ograniczone do możliwie najniższego poziomu, z uwzględnieniem postępu technicznego i dostępności środków ograniczających drgania, w szczególności u źródła ich powstawania.		<input type="radio"/> Tak <input checked="" type="radio"/> Nie dotyczy

Zagrożenia

mechaniczne elektryczne niesprawność sterowania hałas wybuch biomechaniczne pyły inne

Wymagania | Dokumenty

Wymagania	Wymogi	Zastosowane normy
1.5.8 (Hałas) 1.7.4.2.u (Treść instrukcji)	Maszyna musi być zaprojektowana i wykonana w taki sposób, aby ryzyko wynikające z emisji hałasu zostało ograniczone do możliwie najniższego poziomu, z uwzględnieniem postępu technicznego i dostępności środków ograniczających poziom hałasu, w	PN-EN ISO 3740 (Akustyka - Wyznaczanie poziomów mocy a PN-EN ISO 3744 (Akustyka - Wyznaczanie poziomów mocy a

Zapisz Zamknij

Spełnienie wymagań - Zasadnicze : nieokreślone

Rys. 7. Przykład listy kontrolnej wymagań zasadniczych

Zakończenie oceny ryzyka

Proces oceny ryzyka jest zakończony, gdy wypełnione są wszystkie pola listy kontrolnej wymagań zasadniczych oraz wszystkie wskazane listy kontrolne dodatkowych wymagań zasadniczych. Ostatecznym podsumowaniem wszystkich działań jest wydrukowanie wszystkich dokumentów wytworzonych w procesie analizy ryzyka. Dokumenty te stanowią część dokumentacji niezbędnej do wystawienia deklaracji zgodności. Dokumentami głównymi są:

1. Identyfikacja zagrożeń generowanych przez maszynę wg PN-EN 14121-1
2. Wymagania zasadnicze wg dyrektywy 2006/42/WE
3. Opis ograniczeń dotyczących maszyny

Dokumenty te wymienione są w Załączniku VII do dyrektywy 2006/42/WE jako część obowiązkowej dokumentacji konstrukcyjnej. Pozostałe dokumenty przywołane w tych dokumentach stanowią załączniki do dokumentacji. Po wydrukowaniu i podpisaniu wszystkich dokumentów przez osoby upoważnione (głównego

wykonawcę i osobę zatwierdzającą) dokumenty te należy zarchiwizować. Zalecane jest także zarchiwizowanie wersji elektronicznej oceny ryzyka. Dokumenty wraz z kopią wersji elektronicznej należy przechowywać przez 10 lat w celu udostępnienia organom nadzoru rynku na ich żądanie.

Podsumowanie

W ciągu ostatnich kilku nastąpił w Polsce gwałtowny rozwój sektora produkcji maszyn, zwłaszcza w zakresie automatyki przemysłowej. O ile krajowi projektanci doskonale radzą sobie ze spełnieniem wymogów funkcjonalnych, o tyle w dalszym ciągu istotnym problemem jest dla nich właściwe przeprowadzenie oceny ryzyka. Dyskusje prowadzone podczas spotkań Krajowego Forum Konsultacyjnego dotyczącego prawa Unii Europejskiej z zakresu urządzeń maszynowych, a także w trakcie seminariów organizowanych przez klub "Paragraf 34" wskazują na duże zrozumienie znaczenia oceny ryzyka, przy jednoczesnym braku narzędzi wspierających projektantów maszyn w skutecznym jej przeprowadzeniu. Szczególnie znaczenie ma wytworzenie właściwej dokumentacji z wszystkich działań związanych z oceną ryzyka, prowadzonych przez projektanta [2]. Dlatego też w CIOP-PIB podjęto projekt PRO-M, mający na celu opracowanie przedstawionego wyżej oprogramowania wspierającego prowadzenie oceny ryzyka, ale także generującego stosowne dokumenty. Projekt ten realizowany jest przez konsorcjum w którego skład wchodzi członkowie Centrum Zaawansowanych Technologii „Technology Partners”:

- Centralny Instytut ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, koordynator i beneficjent projektu
- Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG
- Centralny Ośrodek Badawczy – Rozwojowy opakowań COBRO
- Instytut Obróbki Plastycznej INOP
- Instytut Zaawansowanych Technologii Wytwarzania IZTW
- Instytut Odlewnictwa IOD
- Fundacja Partnerstwa Technologicznego Technology Partners.

Opracowane w ramach projektu zasady prowadzenia oceny ryzyka przez projektantów maszyn zostały praktycznie zweryfikowane przez ich zastosowanie do projektowania trzech maszyn:

- maszyny do obróbki drewna: Kapówki pionowej
- maszyny górniczej: Kombajnu chodnikowego
- maszyny stosowanej w technice opakowań: Wycinarki walcowej.

Do projektu każdej z maszyn została opracowywana dokumentacja oceny ryzyka. Weryfikację prowadzili projektanci maszyn. Dokonali oni oceny opracowanych zasad postępowania przy ocenie ryzyka za pomocą opracowanej do tego celu ankiety. Wyniki przeprowadzonej weryfikacji oraz ankiety wskazały, że opracowane narzędzia metodyczne umożliwiają przeprowadzenie oceny ryzyka związanego z poszczególnymi zagrożeniami na etapie projektowania maszyn oraz upraszczają procedurę sporządzania dokumentacji wymaganej przez dyrektywę maszynową. Ponadto realizatorzy badań podkreślili dużą przydatność poszczególnych modeli narzędzi metodycznych oraz ich dostosowanie do potrzeb projektantów maszyn.

Publikacja przygotowana w wyniku realizacji projektu celowego pt.: „Narzędzia metodyczne do oceny ryzyka w procesie projektowania maszyn” w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego – Wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw, lata 2004-2006, Priorytet 1 rozwój przedsiębiorczości i wzrost innowacyjności poprzez wzmocnienie instytucji otoczenia biznesu, Działanie 1.4 Wzmocnienie współpracy między sferą badawczo-rozwojową a gospodarką – współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego UE.

Bibliografia

- [1] Dźwiarek, M., (2004). An analysis of Accident Caused by Improper Functioning of Machine Control Systems. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, Vol. 10 No. 2, 129-136.
- [2] Dźwiarek, M., (2006). Documenting functional safety as a part of conformity documentation according to Machinery Directive. In: *Production Engineering Knowledge - Vision - Framework Programmes E. Chlebus (ed.). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, ISBN 83-7085-989-5, 141-147.*

- [3] Dźwiarek, M., (2008). Narzędzia komputerowe wspierające prowadzenie i dokumentowanie oceny ryzyka w procesie projektowania maszyn. *Pomiary, Automatyka, Robotyka*, 1/2008, 5-10.
- [4] Dźwiarek M. (2008), Komputerowe narzędzia wspomagające prowadzenie i dokumentowanie oceny ryzyka przy projektowaniu maszyn. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 1. Sobczykiewicz W., Urbaniak M. (ed)., 49-54.*
- [5] Dźwiarek, M., (2008). Supporting tools for risk assessment during the machine design process. *Journal of KONBIN*, No. 3(6)/2008, 199-212.
- [6] Dźwiarek, M., Biernacki, A. (2008). Zasady prowadzenia i dokumentowania oceny ryzyka przy projektowaniu maszyn z wykorzystaniem programu eksperckiego PRO-M. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 13-18*
- [7] Saulewicz, A. (2008). Narzędzie metodyczne wspierające ocenę ryzyka w procesie projektowania maszyn. Moduł zagrożeń mechanicznych. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 19-26*
- [8] Strawiński, T. (2008). Ocena ryzyka dla zagrożeń związanych z niesprawnością elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 27-32*
- [9] Roman-Liu, D., Tokarski, T., Kamińska, J. (2008). Ocena ryzyka związanego z zagrożeniami ergonomicznymi w zakresie obciążenia układu mięśniowo - szkieletowego pracownika obsługującego maszynę. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 33-38*
- [10] Michalak. D., Jaszczuk, Ł. (2008). Wspomaganie oceny ryzyka związanego z niedostosowaniem maszyny do cech antropometrycznych operatora. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 39-42.*
- [11] Figiel, A., Dudek, M. (2008). Wspomaganie projektowania maszyn i urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 43-48*
- [12] Pietruszewski J., Cup A. (2008) Moduł zagrożeń elektrycznych w systemie PRO-M dla komputerowego wspomaganie oceny ryzyka maszyn. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 49-52*
- [13] Mikulski, W., (2008). Emisja hałasu maszyn - wymagania dyrektywy 42/2006/WE. *W: Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed)., 53-60*

- [14] Białobrzęski, A., Szanda, M., Saja, K., Brzozowski, A., Pyś, D. (2008). Opracowanie modelu narzędzi metodycznych do oceny ryzyka związanego z zagrożeniami pyłowymi w projektowaniu maszyn. W: *Bezpieczeństwo przemysłowe. Tom 2, Urbaniak M. (ed).*, 61-64
- [15] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie). *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej*, 9.6.2006, L 157/24.
- [16] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn. (*Dziennik Ustaw Nr 199, Poz. 1228*)
- [17] PN-EN 12100-1:2005 Bezpieczeństwo maszyn - Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania - Część 1: Podstawowa terminologia, metodyka.
- [18] PN-EN 14121-1:2008 Bezpieczeństwo maszyn - Ocena ryzyka - Część 1: Zasady.