

The image shows three men in a professional setting. One man stands in the background, leaning over a laptop. Two other men are seated at a table, looking at the laptop screen. The screen displays a 3D technical diagram of a mechanical assembly. The overall scene is a collaborative meeting.

SIEMENS

Ocena ryzyka zgodnie z normami EN ISO 14121-1 oraz EN ISO 12100:2010

Wprowadzenie

Safety Integrated

[siemens.pl/safety](https://www.siemens.pl/safety)

Spis treści

1	Postanowienia ogólne	3
1.1	Gwarancja i odpowiedzialność	3
1.2	Opis funkcjonalności	3
1.3	Warunki wstępne	3
1.4	Odpowiedzialność producenta	3
2	Dyrektywy i normy	4
2.1	Dyrektywy	4
2.2	Normy	5
3	Informacje podstawowe	6
3.1	Dane na temat projektu	6
3.2	Opis maszyny	7
3.3	Tryby działania maszyny	9
3.4	Określenie obszarów maszyny	9
3.5	Identyfikacja stref zagrożenia	9
4	Ocena zagrożeń	10
4.1	Rodzaje zagrożeń	11
4.2	Pomocnicze sposoby oceny ryzyka (macierz)	12
4.3	Redukcja ryzyka według metody 3-stopniowej	15
4.4	Dokumentowanie zagrożeń	16
5	Funkcje bezpieczeństwa	17
5.1	Metody określania wymaganego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa	17
5.2	Dokumentacja	18
6	Załączniki	19
6.1	Wybrane linki internetowe	19
6.2	Dokumenty referencyjne	19
6.3	Historia	19

1 Postanowienia ogólne

Niniejszy dokument został przygotowany wspólnie przez TÜV Rheinland oraz Siemens AG.

1.1 Gwarancja i odpowiedzialność

Niniejsze wytyczne wprowadzające mają charakter nieodpłatny. Dlatego też, bez względu na podstawy prawne, nie udzielamy gwarancji ani nie przyjmujemy na siebie odpowiedzialności, zwłaszcza w odniesieniu do prawidłowości treści niniejszych wytycznych, ich dokładności, kompletności bądź użyteczności technicznej i/lub handlowej. Niniejsze zastrzeżenie nie dotyczy sytuacji podlegających odpowiedzialności obowiązkowej, w szczególności nie dotyczy ono przypadków zachowań celowych lub rażących zaniedbań bądź przypadków nieuczciwego zatajenia wad.

1.2 Opis funkcjonalności

Niniejszy dokument opisuje następujące przykładowe dokumenty umożliwiające przeprowadzenie oceny ryzyka:

- Dokument referencyjny
- Dokument oceny ryzyka

Ocena ryzyka stanowi integralny element procesu zgodności CE.

Proces ten obejmuje 9 faz:

Faza 1: Określenie obowiązujących dyrektyw i norm

Faza 2: Określenie procedury oceny zgodności

Faza 3: Określenie obowiązujących norm zharmonizowanych

Faza 4: Zapewnienie zgodności z wymaganiami

Faza 5: Przygotowanie dokumentów technicznych

Faza 6: Przygotowanie deklaracji zgodności lub deklaracji włączenia

Faza 7: Naniesienie oznaczenia CE, wprowadzenie maszyny do obrotu

Faza 8: Zapewnienie jakości

Faza 9: Nadzór nad produktem, nadzór nad przepisami i normami

1.3 Warunki wstępne

Ocenę ryzyka należy przeprowadzić przy udziale osób uczestniczących w projektowaniu koncepcyjnym maszyny, jej wykonaniu, wprowadzeniu do eksploatacji oraz serwisowaniu / konserwacji. Są to na przykład pracownicy działów zajmujących się pracami konstrukcyjnymi (mechanicy, elektrycy, pneumatycy, hydraulicy), rozwojem oprogramowania, tworzeniem dokumentacji itp.

1.4 Odpowiedzialność producenta

Dyrektywa maszynowa, Aneks I:

Producent maszyny lub jego upoważniony przedstawiciel musi zapewnić przeprowadzenie oceny ryzyka w celu określenia wymagań w zakresie ochrony zdrowia i bezpieczeństwa, które mają zastosowanie do maszyny.

A zatem maszyna musi być zaprojektowana i wykonana z uwzględnieniem wyników oceny ryzyka.

2 Dyrektywy i normy

Na wstępie procesu oceny ryzyka należy przygotować wykaz odnośnych dyrektyw oraz potencjalnie obowiązujących norm zharmonizowanych, dotyczących projektu maszyny. Wykaz ten można aktualizować podczas procesu oceny ryzyka.

2.1 Dyrektywy

Dyrektywy WE mające potencjalne zastosowanie do maszyn mogą obejmować następujące dokumenty:

Dyrektywa	Nr dyrektywy	Tak	Nie
Dyrektywa maszynowa	2006/42/EC		
Kompatybilność elektromagnetyczna	2004/108/EC		
Dyrektywa niskonapięciowa	2006/95/EC		
Urządzenia i systemy ochronne przeznaczone do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem	94/9/EC		
Urządzenia ciśnieniowe	97/23/EC		
Proste zbiorniki ciśnieniowe	87/404/EEC		
Urządzenia używane na zewnątrz pomieszczeń	2000/14/EC		
Ekoprojekt dla produktów wykorzystujących energię	2005/32/EC		

Powyższa tabela nie ma charakteru wyczerpującego. Dostęp do kompletnego wykazu wszystkich dyrektyw można uzyskać za pośrednictwem linków internetowych, podanych w pkt 6.1.

2.2 Normy

Które z potencjalnie odnośnych norm można wykorzystać przy konstrukcji maszyny?

Normy zharmonizowane

Typ normy	Numer normy	Nazwa normy
Normy typu A Podstawowe normy dotyczące bezpieczeństwa	EN ISO 12100-1 ¹⁾ EN ISO 12100-2 ¹⁾ EN 1070 ¹⁾ EN ISO 14121-1 ¹⁾	Część 1: Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania – podstawowa terminologia, metodologia Część 2: Zasady techniczne Terminologia dotycząca bezpieczeństwa maszyn Ocena ryzyka
Normy typu B1 Ogólne normy bezpieczeństwa, odnoszące się do określonych aspektów bezpieczeństwa	EN 349 EN 60204-1 EN ISO 13849-1 EN 62061 ^{*)} EN ISO 13857 (EN 294, EN 811) EN 999	Minimalne odstępstwa zapobiegające zgnieceniu części ciała człowieka Wyposażenie elektryczne maszyn Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych Umiejscowienie wyposażenia ochronnego ze względu na prędkości zbliżania części ciała człowieka
Normy typu B2 Ogólne normy bezpieczeństwa, odnoszące się do urządzeń ochronnych	EN ISO 13850 EN 61496-1 EN 574 EN 1088 EN 953 EN 982	Stop awaryjny - zasady projektowania Elektroczułe wyposażenie ochronne (ESPE) Oburęczne urządzenia sterujące Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych Wymagania bezpieczeństwa dotyczące układów hydraulicznych i pneumatycznych i ich elementów
Normy typu C Normy dotyczące bezpieczeństwa maszyn (normy odnoszące się do produktów)	EN 692 EN 693 EN ISO 23125 EN 201 EN 12626	Prasy mechaniczne Prasy hydrauliczne Obrabiarki, tokarki Wtryskarki - maszyny do przetwórstwa tworzyw sztucznych i mieszanek gumowych Maszyny do obróbki laserowej

Dostęp do kompletnego wykazu wszystkich norm można uzyskać za pośrednictwem linków internetowych.

¹⁾ Normy zintegrowane w normie EN 12100

^{*)} Zgodna z IEC 62061

3 Informacje podstawowe

3.1 Dane na temat projektu

Za pomocą następujących pól maszynę można opisać jako projekt:

Wersja	Treść zmian Modernizacja systemu		
Nr umowy			
Projekt			
Zakład			
Obszar			
Wyposażenie			
Rodzaj dokumentu		Dokument przedmiotowy	
Nazwa dokumentu	Ocena ryzyka	Zastąpiony przez dokument	
Język(-i)	EN		
Dane na temat klienta Oryginalny producent: „Logo”			
	Nazwisko	Data	Podpis
Przygotował			
Sprawdził			
Zatwierdził			

3.2 Opis maszyny

Maszynę można opisać w następujący sposób:

Produkt	„Maszyna” zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42/WE, Artykuł 2 pkt A
Oznaczenie maszyny:	
Rodzaj maszyny:	
Rok uruchomienia:	
Klient:	
Lokalizacja montażu:	
Kod projektu:	

Najpierw należy określić ograniczenia maszyny wraz z jej zamierzonym użytkowaniem.

1	Ograniczenia maszyny, zamierzone użytkowanie	Opis	Dokumenty towarzyszące
	Zamierzone użytkowanie		
	Możliwe do przewidzenia użytkowanie niezgodne z przeznaczeniem (niewłaściwe użytkowanie)		
	Ograniczenia dotyczące użytkowania	Warunki środowiskowe: Kompatybilność elektromagnetyczna; rodzaj sieci; wysokość montażu; zakres temperatur; wilgotność; lokalizacja montażu (w hali lub na zewnątrz) itp.	
	Ograniczenia przestrzenne		
	Ograniczenia czasowe		

Sformułuj wszelkie istotne informacje w postaci łatwo zrozumiałej notatki.

Te informacje są zawarte w dokumentach towarzyszących, na przykład w instrukcji.

2	Środowisko eksploatacji	Opis		Dokumenty towarzyszące
	Prywatne	Nie		
	Komercyjne	Tak		
3	Grupy użytkowników	Zadanie	Kwalifikacja	Dokumenty towarzyszące
	Wykwalifikowany personel			
	Użytkownicy niezawodowi	Nie	Nie	
	Praktykanci	Nie	Nie	
	Dzieci (podać przedział wiekowy)	Nie		
	Osoby starsze (niezdolne do pracy)	Nie		
	Osoby niepełnosprawne (osoby o ograniczonych zdolnościach psychicznych lub fizycznych)	Nie		
4	Materiały	Materiały	Zastosowanie	Dokumenty towarzyszące
	Substancje niebezpieczne			
	Materiały niebezpieczne			
	Niebezpieczne materiały przetworzone			
5	Etapy cyklu życia	Opis		Dokumenty towarzyszące
	Transport, montaż i instalacja	Transport maszyny lub grupy maszyn w ramach relokacji wewnętrznej bądź zewnętrznej		
	Wprowadzenie do eksploatacji	Montaż, ustawienie parametrów, próby, szkolenie / programowanie, uruchomienie, wszystkie tryby działania, ładowanie maszyny, usuwanie produktu z maszyny, zatrzymywanie maszyny, zatrzymywanie maszyny w sytuacji awaryjnej, ponowne uruchamianie maszyny po przerwaniu pracy, wyszukiwanie i naprawa usterek.		
	Obsługa	Ustawienie parametrów, próby, zmiana procesu, uruchomienie, wszystkie tryby działania, ładowanie maszyny, usuwanie produktu z maszyny, zatrzymywanie maszyny, zatrzymywanie maszyny w sytuacji awaryjnej, przywracanie działania po zablokowaniu, ponowne uruchamianie maszyny po przerwaniu pracy, wyszukiwanie i naprawa usterek (interwencja operatora).		
	Konserwacja	Czyszczenie i utrzymanie porządku, konserwacja Wyszukiwanie i naprawa usterek (interwencja operatora).		
	Wycofanie z eksploatacji, demontaż , złomowanie	W zakładzie produkcyjnym Przez personel klienta w zakładzie instalacyjnym klienta.		
	Dodatkowe szczególne etapy cyklu życia	Brak.		

3.3 Tryby pracy maszyny

Poniższy opis przedstawia przykłady możliwych trybów pracy:

Tryb pracy (nazwa)	Nazwa skrócona	Opis (np. funkcjonalność)
Tryb automatyczny	Auto	
Tryb ręczny	Manual	
Tryb ustawień	Setup	
...		
Wszystkie	All (Wszystkie)	Dotyczy wszystkich opisanych tutaj trybów działania.
Niezależny	None (Brak)	Do podanego etapu cyklu życia nie przypisano trybu działania.

Tryby działania mogą różnić się w zależności od maszyny (nazwa, nazwa skrócona, funkcjonalność).

Zespół podejmuje decyzję odnośnie do tego, czy niezbędne jest wykrywanie i ocena zagrożeń oraz funkcji bezpieczeństwa w zależności od trybu działania.

Różne metody prowadzenia dokumentacji na temat trybów działania:

1. Wykrywanie i ocena zagrożeń / funkcji bezpieczeństwa dotyczy wszystkich trybów działania.
2. Przygotowuje się odrębną notatkę opisującą każde wykryte i ocenione zagrożenie / funkcję bezpieczeństwa.

3.4 Określenie obszarów maszyny

W celu zwiększenia przejrzystości dokonywanej oceny ryzyka, maszynę należy podzielić na obszary.

Pole „Oznaczenie”, dotyczące obszarów maszyny, należy wypełnić w sposób zwięzły. Można to zrobić w oparciu o dokumenty z tematu planowania.

Pole „Opis” należy wypełnić, podając jasny opis określonych obszarów danej maszyny.

Obszary maszyny	Oznaczenie	Opis
Obszar maszyny 1		
Obszar maszyny 2		
Obszar maszyny 3		

Liczbę obszarów maszyny określa się indywidualnie. Dla jednej maszyny wystarczające może być wskazanie tylko jednego obszaru.

3.5 Identyfikacja stref zagrożeń

Celem jest określenie potencjalnych stref zagrożeń w ramach poszczególnych obszarów maszyny. Należy zadbać o konsekwentne stosowanie terminów w treści dokumentu.

Strefa zagrożenia	Uwagi
<div style="background-color: #f4a460; padding: 10px; border: 1px solid #ccc;"> <p>W łatwo zrozumiały sposób sformułuj wszystkie istotne informacje na temat strefy zagrożenia.</p> </div>	<div style="background-color: #f4a460; padding: 10px; border: 1px solid #ccc;"> <p>W polu „Uwagi” należy wpisać najważniejsze, natychmiast wykrywalne zagrożenia.</p> </div>

4 Ocena zagrożeń

Potencjalne zagrożenia każdej strefy zagrożeń bierze się pod uwagę w sposób ogólny. Należy uwzględnić każdy etap cyklu życia.

Niekoniecznie wszystkie etapy cyklu życia są istotne dla strefy zagrożenia. W większości przypadków obsługę i wprowadzenie do eksploatacji uznaje się za wspólny tryb życia. W zależności od typu maszyny, zagrożenia mogą być określane w odniesieniu do trybu pracy bądź niezależnie od niego.

W poniższych kolumnach wymieniono wszystkie potencjalne rodzaje zagrożeń.

Zagrożenia według norm EN ISO 14121-1 oraz EN ISO 12100:2010

Cykl życia	Mechaniczne	Elektryczne	Termiczne	Hałas	Drgania	Promieniowanie	Substancje	Ergonomika	Środowisko	Połączenie zagrożeń
Tryb działania										
Transport, montaż, instalacja										
Obsługa + wprowadzenie do eksploatacji										
Tryb działania 1										
Tryb działania 2										
Konserwacja										
Tryb działania 3										
Tryb działania 4										
Demontaż										

4.1 Rodzaje zagrożeń

- Zagrożenia mechaniczne
- Zagrożenia elektryczne
- Zagrożenia termiczne
- Zagrożenia związane z hałasem
- Zagrożenia związane z drganiami
- Zagrożenia związane z promieniowaniem
- Zagrożenia związane z materiałami / substancjami
- Zagrożenia ergonomiczne
- Zagrożenia związane ze środowiskiem funkcjonowania maszyny
- Połączenie różnych rodzajów zagrożeń

Określone zagrożenie można przekopiować z dokumentu referencyjnego do dokumentu oceny ryzyka.

Nr	Rodzaj zagrożenia (elektryczne itp.) EN ISO 12100	Zagrożenie (zmiżdżenie, rozcięcie, zapłatanie itp.) EN ISO 14121-1 oraz EN ISO 12100:2010 (pochodzenie, konsekwencje)						
		Dalsze normy	Ryzyko (przed)	Nr	Opis działań / rozwiązań	Rodzaj	Ryzyko (po)	Kryterium badania
	Opis				Tryb działania			„Oznaczenie trybu działania”
1.	Mechaniczne	Zmiżdżenie						
				1		D		

Skopiuj z dokumentu referencyjnego, pkt 3. Rodzaj zagrożenia (mechaniczne, elektryczne itp.) dla zidentyfikowanej strefy zagrożenia. Jeżeli występuje kilka rodzajów zagrożenia, należy je sukcesywnie kopiować z dokumentu referencyjnego.

Opis działań / rozwiązań zmierzających do zmniejszenia ryzyka związanego z danym zagrożeniem (patrz także pkt 4.3 Redukcja ryzyka według metody 3-stopniowej).

4.2 Pomocnicze sposoby oceny ryzyka (Macierz)

Określenie racjonalnych środków przeprowadzenia wymaganej redukcji ryzyka w praktyce często jest trudnym zadaniem dla projektantów i konstruktorów. W tym zakresie pomocą służy macierz (tabela 1).

Cele oceny ryzyka:

1. Ogólne oszacowanie zagrożenia
 2. Zrozumiałe udokumentowanie przygotowanej kalkulacji
 3. Przedstawienie na podstawie kalkulacji zaleceń dotyczących środków konstrukcyjnych (dla projektanta) oraz dla decydentów
- W ten sposób naturalnym wydaje się przyjęcie następującego trybu postępowania:

Tryb postępowania:

1. Dokonanie – na podstawie macierzy – oceny ryzyka ogólnego (pierwotnego), tj. przed wprowadzeniem jakichkolwiek środków.
2. Redukcja ryzyka po uruchomieniu środka (środka redukcji ryzyka), np. z poziomu 3 A (ryzyko „przed”) do poziomu 2 B lub 1 B (ryzyko „po”).
3. Jeżeli powyższe działanie okaże się niewystarczające, wówczas należy wprowadzić kilka środków redukcji ryzyka w celu osiągnięcia ostatecznej oceny: „brak konieczności stosowania dalszych środków”.

		Prawdopodobieństwo wystąpienia		
		A Prawdopodobne	B Możliwe	C Nieprawdopodobne
4	Zgon, utrata oka lub ręki			
3	Złamanie kończyn, utrata palca(-ów)			
2	Urazy nietrwałe: Wymagane leczenie medyczne			
1	Urazy nietrwałe: Wymagana pierwsza pomoc			

Znaczenie kolorów

Kolor czerwony oznacza wysokie ryzyko. Należy je redukować za pomocą środków konstrukcyjnych. Inne środki redukcji ryzyka należy uruchamiać jedynie w przypadkach indywidualnych, kiedy nie zezwala na to proces (proces produkcji).

Kolor żółty oznacza poziom ryzyka niższy niż czerwony. Ryzyko takie można redukować za pomocą środków konstrukcyjnych lub technicznych środków ochronnych.

Kolor zielony oznacza ryzyka rezydualne, niewymagające dalszych środków (konstrukcyjnych). Tym niemniej, może wystąpić konieczność zastosowania środków w obszarze zapewnienia jakości lub środków ochrony osobistej.

Uwaga: Środki konstrukcyjne niekoniecznie są mierzalne ilościowo.

Przykład: Zagrożeniom zmiążdżenia należy, ogólnie biorąc, zapobiegać poprzez stosowanie osłon ochronnych lub dostatecznych odległości.

Na przykład, dotyczy to poziomu 3 A oraz 3 B.

Techniczne środki ochronne związane ze sterowaniem (funkcje bezpieczeństwa) są mierzalne ilościowo i jakościowo w oparciu o wymagany poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL lub PL).

Przykład: W przypadku ryzyka 3 A może być wymagany poziom SIL 3 lub PL e, natomiast poziom SIL 2 lub PL d może być wymagany dla ryzyka 3 B.

Rodzaj środków	Przykłady
Środek konstrukcyjny	Całkowicie bezpieczne rozwiązanie konstrukcyjne: ograniczenie podróży; pokrycie
Techniczny środek ochronny	Osłona: zabezpieczające ogrodzenie, drzwiczki lub kłapa; kurtyna świetlna; konsola sterowania oburęcznego
Konieczność zastosowania co najmniej ostrzeżenia	Standaryzowane piktogramy: ochrona uszu itp.
Brak konieczności stosowania dalszych środków	Instrukcja; organizacyjne (w stosownych przypadkach)
Skrót	Opis środka ochronnego
D e, f, m	Konstrukcyjny (elektryka, płyny, mechanika)
FS	Bezpieczeństwo funkcjonalne (środek technologii kontrolnej) funkcja bezpieczeństwa
W	Ostrzeżenie umieszczone na maszynie
IH	Uwaga w instrukcji obsługi lub instrukcji na temat konserwacji
PPE	Środki ochrony osobistej
ORG	Organizacyjne środki ochrony

Stopień obrażeń oraz prawdopodobieństwo ich wystąpienia definiuje się w sposób następujący:

Stopień obrażeń

Klasyfikacja	Opis
4	Obrażenia ze skutkiem śmiertelnym; Ciężkie trwałe urazy, których charakter w wysokim stopniu utrudnia poszkodowanemu wykonywanie tej samej pracy po ich wyleczeniu, o ile powrót do zdrowia jest możliwy
3	Poważne lub trwałe urazy, których charakter umożliwia poszkodowanemu wykonywanie tej samej pracy po ich wyleczeniu, np.: wyleczone złamania kończyn nigdy nie odzyskują stopnia stabilności sprzed złamania (stąd – trwałe!)
2	Nietrwałe urazy, w tym poważne rany powierzchowne i poważne zmiążdżenia, wymagające leczenia medycznego
1	Niewielkie urazy, w tym otarcia i niewielkie stłuczenia, wymagające udzielenia pierwszej pomocy

Prawdopodobieństwo wystąpienia

Klasyfikacja	Możliwe określenie na podstawie elementów ryzyka	
Prawdopodobne (wysokie)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Narażenie na zagrożenie: ■ Występowanie zdarzeń niebezpiecznych: ■ Możliwości uniknięcia: 	<p>Zwykła obsługa; często (> 1 na zmianę, kilka razy dziennie)</p> <p>Zdarzenie niespodziewane; stres (presja czasu)</p> <p>Przeszkolony i wykwalifikowany personel; brak nagłych bądź szybkich ruchów; dostateczna wielkość stanowiska pracy</p>
Możliwe (średnie)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Narażenie na zagrożenie: ■ Występowanie zdarzeń niebezpiecznych: ■ Możliwości uniknięcia: 	<p>Zwykła obsługa lub konserwacja; raczej nieczęsto (< 1 na zmianę, < 1 na dzień)</p> <p>Świadomość zdarzenia oraz działań towarzyszących</p> <p>Wykwalifikowany personel; brak nagłych bądź szybkich ruchów</p>
Nieprawdopodobne (niskie)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Narażenie na zagrożenie: ■ Występowanie zdarzeń niebezpiecznych: ■ Możliwości uniknięcia: 	<p>Naprawa; rzadko (< 1 na tydzień lub na miesiąc)</p> <p>Świadomość zdarzenia oraz działań towarzyszących</p> <p>Wykwalifikowany personel; brak nagłych bądź szybkich ruchów</p>

Elementy ryzyka oraz typowe czynniki wpływające

Elementy ryzyka	Typowe czynniki wpływające
Narażenie na ryzyko	<ul style="list-style-type: none"> ■ Konieczność dostępu do strefy zagrożenia (w ramach zwykłej obsługi, w celu naprawy usterki, przeprowadzenia konserwacji itp.) ■ Charakter dostępu (np. ręczne ładowanie materiałów) ■ Czas spędzony w strefie zagrożenia ■ Częstotliwość dostępu
Występowanie zdarzeń niebezpiecznych	<ul style="list-style-type: none"> ■ Możliwość przewidzenia zachowania komponentów maszyny (dane na temat niezawodności, historia wypadków itp.) ■ Możliwe do przewidzenia właściwości zachowań ludzkich (stres, brak wiedzy na temat zagrożenia itp.) ■ Dane na temat szkodliwości dla zdrowia ■ Porównania ryzyka
Możliwości uniknięcia bądź ograniczenia obrażeń	<ul style="list-style-type: none"> ■ Wykwalifikowany lub przeszkolony personel ■ Świadomość ryzyka oraz doświadczenie praktyczne ■ Zdolność człowieka do uniknięcia lub ograniczenia obrażeń (dzięki refleksowi, sprawności, możliwościom ucieczki) ■ Prędkość potencjalnego ruchu w niebezpieczeństwie: gwałtowna, szybka lub wolna

4.3 Redukcja ryzyka według metody 3-stopniowej

Krok 1: Eliminacja zagrożenia poprzez zastosowanie środków konstrukcyjnych (całkowicie bezpiecznych rozwiązań konstrukcyjnych)

Projekt bezpiecznej maszyny (ISO 12100-2, pkt 4)

- Geometria (minimalne odległości pomiędzy elementami ruchomymi, brak ostrych krawędzi oraz ostro zakończonych elementów)
- Aspekty fizyczne (zmniejszenie siły rzeczywistej, prędkości lub emisji hałasu, drgań itp.)
- Rozwiązania techniczne o charakterze ogólnym (naprężenie, materiały)
- Wybór odpowiedniej technologii
- Stabilność
- Ergonomia ograniczająca naprężenia
- Bezpieczeństwo elektryczne (IEC 60204-1)
- Wymiarowanie urządzeń pneumatycznych i hydraulicznych (maksymalne ciśnienie, wyciek – patrz ISO 4413 oraz ISO 4414)

Krok 2: Redukcja ryzyka poprzez zastosowanie technicznych i pomocniczych środków ochronnych

Ostony ochronne lub urządzenia zabezpieczające (ISO 12100-2, pkt 5)

- Wykorzystanie osłon w celu uniemożliwienia dostępu materiałów, obrabianych elementów, odłamków lub płynów albo w celu zapewnienia kontroli nad nimi: Wersje stałe (zdejmowane tylko przy użyciu narzędzi) lub ruchome (patrz ISO 13852, ISO 13853 oraz ISO 13855)
- Urządzenia zabezpieczające umożliwiają dostęp i są zawsze stosowane w połączeniu ze środkiem kontrolnym (funkcja bezpieczeństwa) (np. bezdotykowe urządzenia zabezpieczające, takie jak: kurtyny świetlne, konsole sterowania oburęcznego, maty bezpieczeństwa czułe na nacisk)

Krok 3: Ostrzeżenia przed ryzykami rezydualnymi (resztkowymi)

Informacje dla użytkownika

- Na maszynie (znaki, napisy i urządzenia ostrzegające)
- W przewodnikach/instrukcjach (przewodnik na temat uruchomienia, przewodnik na temat transportu, instrukcja obsługi, instrukcja serwisu i konserwacji)

Środki ochronne dla operatora lub użytkownika określa się w oparciu o zdefiniowane środki:

1. Organizacyjne (np. procedury operacyjne)
2. Zabezpieczenia dodatkowe
3. Środki ochrony osobistej
4. Szkolenia

4.4 Dokumentowanie zagrożeń

Zagrożenia rozpoznaje się za pomocą dokumentu referencyjnego (patrz pkt 3.2).

Nr	Rodzaj zagrożenia (elektryczne itp.) EN ISO 12100	Zagrożenie (zmiążdżenie, rozcięcie, zaplątanie itp.) EN ISO 14121-1 oraz EN ISO 12100:2010 (pochodzenie, konsekwencje)						
		Dalsze normy	Ryzyko (przed)	Nr	Opis działań / rozwiązań	Rodzaj	Ryzyko (po)	Kryterium badania
	Opis							
	Strefa zagrożenia:	„Oznaczenie strefy zagrożenia”			Tryb działania			„Oznaczenie trybu działania”
1.	Mechaniczne	Zmiążdżenie						
				1		D		

Przykład:

Nr	Rodzaj zagrożenia (elektryczne itp.) EN ISO 12100	Zagrożenie (zmiążdżenie, rozcięcie, zaplątanie itp.) EN ISO 14121-1 oraz EN ISO 12100:2010 (pochodzenie, konsekwencje)						
		Dalsze normy	Ryzyko (przed)	Nr	Opis działań / rozwiązań	Rodzaj	Ryzyko (po)	Kryterium badania
	Opis							

Cykl życia: Transport

	Strefa zagrożenia:	Przesunięcie poprzeczne pod wpływem siły sprężania			Tryb działania			Brak
1.	Mechaniczne	Zmiążdżenie						
	Zagrożenie dla dłoni i palców ze względu na niezamierzone przesunięcia		2 B	1	Blokada za pomocą sworzni mocujących	Dm	1 C	Kontrola wizualna i funkcjonalna
				2	Stosowanie rękawic roboczych	PPE		Weryfikacja dokumentacji
				3	Instrukcja robocza oraz ostrzeżenie w instrukcji obsługi	IH		Weryfikacja dokumentacji

5 Funkcje bezpieczeństwa

5.1 Metody określenia wymaganego poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa

Określenie poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa według normy EN 62061

Skutki	Stopień	C					Częstotliwość i czas narażenia na zagrożenie (F)	Prawdopodobieństwo wystąpienia (P)		Możliwość uniknięcia (A)		
		4	5-7	8-10	11-13	14-15						
Zgon, utrata oka lub ręki	4	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 3	SIL 3	≥ 1 na godz.	5	Częste	5		
Złamanie kończyn, utrata palca(-ów)	3		OM	SIL 1	SIL 2	SIL 3	< 1 na godz. do ≥ 1 na dzień	5	Prawdopodobne	4		
Nietrwałe: Wymagane leczenie medyczne	2			OM	SIL 1	SIL 2	< 1 na dzień do ≥ 1 na dwa tygodnie	4	Możliwe	3	Nieemożliwa	5
Nietrwałe: Wymagana pierwsza pomoc	1				OM	SIL 1	< 1 na dwa tyg. do ≥ 1 na rok	3	Rzadkie	2	Rzadka	3
							< 1 na rok	2	Minimalne	1	Prawdopodobna	1

OM: Inne środki, na przykład: uwzględnienie w treści instrukcji obsługi, umieszczenie ostrzeżenia na maszynie itp.
Wyznaczenie wartości C: $C = F + P + A$

Określenie poziomu zapewnienia bezpieczeństwa (Performance Level) zgodnie z normą EN ISO 13849-1

Stopień obrażeń	Stopień urazu	Częstotliwość i/lub czas narażenia na zagrożenie	Możliwość uniknięcia zagrożenia
S1	Niewielkie obrażenia	F1 Częstotliwość rzadka do częstszej i/lub krótki czas narażenia	A1 Możliwa w określonych warunkach
S2	Poważne obrażenia (nietrwałe) lub zgon	F2 Często do stałej	A2 Prawie niemożliwa

Przykładowa klasyfikacja oceny elementów ryzyka:

Stopień obrażeń, stopień urazu

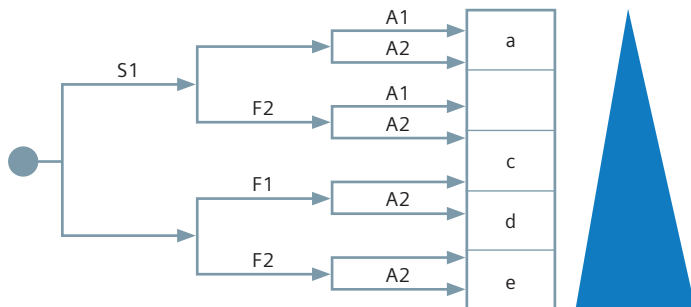
S1: Nietrwałe, np. konieczność leczenia medycznego lub udzielenia pierwszej pomocy
S2: Trwałe, np. utrata lub złamanie kończyn

Częstotliwość i/lub czas narażenia na zagrożenie

F1: 1 dzień do 2 tygodni; 2 tygodnie do 1 roku
F2: Poniżej 1 godz.; 1 godz. do 1 dnia

Możliwość uniknięcia zagrożenia

A1: Możliwa, prawdopodobna
A2: Niemożliwa



5.2 Dokumentacja

Zidentyfikowane funkcje bezpieczeństwa opisuje się za pomocą dokumentu referencyjnego (patrz pkt 4). [Przykład \(zgodnie z normą EN 62061\)](#)

Life cycle:

Strefa zagrożenia		Głowica wrzecionowa		Tryb działania:		Wszystkie	
Nr	Nazwa funkcji bezpieczeństwa			Opis funkcji bezpieczeństwa			
Klasyfikacja ryzyka			Środki / kryterium badania				
S Ciężkość (stopień)	F Częstotliwość	P Prawdopodobieństwo wystąpienia	A Uniknięcie	C Klasa	SIL 1, 2, 3		
1.	Obrotowa głowica wrzecionowa			Obrotową głowicę wrzecionową należy zatrzymać natychmiast po otwarciu drzwiczek.			
3	5	3	3	11	SIL 2	<p>Wyposażenie osłon wraz z wyłącznikiem bezpieczeństwa i zamkiem. Związany z bezpieczeństwem przemiennik częstotliwości posiada funkcję „bezpiecznego zatrzymania”.</p> <p>Przy otwartych osłonach włącza się mechaniczny hamulec. Czas do całkowitego unieruchomienia maszyny wynosi od 500 ms do 1s. Ponadto hamulec jest regularnie sprawdzany pod kątem technologicznym: W związku z tym, przydatność hamulca do użytku jest weryfikowana w sposób związany z procesem; krótki czas roboczego przejścia narzędzia nie wymaga funkcji bezpieczeństwa w postaci zamka.</p>	

Przykład (zgodnie z normą EN ISO 13849-1)

Strefa zagrożenia		Głowica wrzecionowa		Tryb działania:		Wszystkie	
Nr	Nazwa funkcji bezpieczeństwa			Opis funkcji bezpieczeństwa			
Klasyfikacja ryzyka			Środki / kryterium badania				
S Ciężkość (stopień)	F Częstotliwość	A Uniknięcie	PL a, b, c, d, e				
1.	Obrotowa głowica wrzecionowa			Obrotową głowicę wrzecionową należy zatrzymać natychmiast po otwarciu drzwiczek.			
2	2	1	PL d	<p>Wyposażenie osłon wraz z wyłącznikiem bezpieczeństwa i zamkiem. Związany z bezpieczeństwem przemiennik częstotliwości posiada funkcję „bezpiecznego zatrzymania”.</p> <p>Przy otwartych osłonach włącza się mechaniczny hamulec. Czas do całkowitego unieruchomienia maszyny wynosi od 500 ms do 1s. Ponadto hamulec jest regularnie sprawdzany pod kątem technologicznym: W związku z tym przydatność hamulca do użytku jest weryfikowana w sposób związany z procesem; krótki czas roboczego przejścia narzędzia nie wymaga funkcji bezpieczeństwa w postaci zamka.</p>			

6 Załącznik

6.1 Wybrane linki internetowe

Dziedzina tematyczna	Adres witryny
Narzędzie oceny ryzyka	www.siemens.com/safety-evaluation-tool
Witryna zintegrowanego bezpieczeństwa	www.siemens.com/safety-integrated
SITRAIN	www.siemens.com/sitrain-safetyintegrated
Linki do Serwera WE	www.newapproach.org/Directives/DirectiveList.asp ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/documents/harmonised-standards-legislation/list-references-ce-engineering.eu
Badania w zakresie norm	www.vde-verlag.de/normen/suchen.html www.beuth.de www.nora.kan.de
Ocena ryzyka Proces zgodności CE	www.tuv.com/de/industriemaschinen.html

6.2 Dokumenty referencyjne

Dziedzina tematyczna	Title
Informacje podstawowe	Wytyczne na temat normatywnego przeprowadzania ocen ryzyka zgodnie z Dyrektywą w sprawie maszyn (publikacja: 2011 r.) Książka: Funkcjonalne bezpieczeństwo maszyn i systemów (ISBN 978-3-89578-366-1) Wprowadzenie i terminologia bezpieczeństwa funkcjonalnego, Zarządzenie nr E86060-T1813-A101-A3

6.3 Historia

Wersja	Data	Modyfikacja
V1.0	Listopad 2011	Pierwsze wydanie

Informacje dodatkowe

Informacje o produktach:
www.siemens.pl/safety

Wyszukiwarka produktów:
www.siemens.pl/radarproduktow

Wsparcie techniczne:
tel.: +48 22 870 82 00
e-mail: support.pl@siemens.com

Siemens Sp. z o.o.
Sektor Industry
ul. Żupnicza 11
03-821 Warszawa

© Siemens Sp. z o.o. 03.2013

Informacje zawarte w niniejszej broszurze obejmują jedynie ogólne opisy lub charakterystyki, które nie zawsze muszą mieć zastosowanie w specyficznych zastosowaniach w takiej formie jak są opisane. Mogą one także zmienić się na skutek rozwoju produktów. Podane parametry pracy są wiążące tylko wtedy, gdy są one wyraźnie wyspecyfikowane w kontrakcie.

Wszystkie oznaczenia wyrobów mogą stanowić znaki firmowe lub nazwy produktów firmy Siemens AG lub jej dostawców. Ich użycie przez osoby trzecie do własnych celów może naruszać prawa ich właścicieli.

www.siemens.pl/safety