



POLSKA NORMA

ICS 13.110

PN-EN ISO 12100

listopad 2012

Wprowadza

EN ISO 12100:2010, IDT

ISO 12100:2010, IDT

Zastępuje

PN-EN ISO 12100:2011

**Bezpieczeństwo maszyn
Ogólne zasady projektowania
Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka**

Norma Europejska EN ISO 12100:2010 ma status Polskiej Normy

© Copyright by PKN, Warszawa 2012

nr ref. PN-EN ISO 12100:2012

**Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być
zwielokrotniana jakkolwiek techniką bez pisemnej zgody Prezesa Polskiego Komitetu
Normalizacyjnego**

Przedmowa krajowa

Niniejsza norma została opracowana przez KT nr 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń Technicznych oraz Ergonomii – Zagadnienia Ogólne i zatwierdzona przez Prezesa PKN dnia 19 października 2012 r.

Jest tłumaczeniem – bez jakichkolwiek zmian – angielskiej wersji Normy Europejskiej EN ISO 12100:2010, stanowiącej wprowadzenie – bez jakichkolwiek zmian – Normy Międzynarodowej ISO 12100:2010.

W zakresie tekstu Normy Europejskiej wprowadzono odsyłacze krajowe oznaczone ^{N1)} i ^{N2)}.

Niniejsza norma zastępuje PN-EN ISO 12100:2011.

Odpowiedniki krajowe norm i innych dokumentów powołanych w niniejszej normie można znaleźć w katalogu Polskich Norm. Oryginały norm i innych dokumentów powołanych są dostępne w PKN.

W sprawach merytorycznych dotyczących treści normy można zwracać się do właściwego Komitetu Technicznego lub właściwej Rady Sektorowej PKN, kontakt: www.pkn.pl

NORMA EUROPEJSKA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 12100

listopad 2010

ICS 13.110

Zastępuje EN ISO 12100-1:2003, EN ISO 12100-2:2003,
EN ISO 14121-1:2007

Wersja polska

**Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka
i zmniejszanie ryzyka (ISO 12100:2010)**

Safety of machinery – General
principles for design – Risk
assessment and risk reduction
(ISO 12100:2010)

Sécurité des machines – Principes
généraux de conception –
Appréciation du risque et réduction
du risque
(ISO 12100:2010)

Sicherheit von Maschinen –
Allgemeine Gestaltungsleitsätze
– Risikobewertung und
Risikominderung (ISO 12100:2010)

Niniejsza norma jest polską wersją Normy Europejskiej EN ISO 12100:2010. Została ona przetłumaczona przez Polski Komitet Normalizacyjny i ma ten sam status co wersje oficjalne.

Niniejsza Norma Europejska została przyjęta przez CEN 9 października 2010 r.

Zgodnie z Przepisami wewnętrznymi CEN/CENELEC członkowie CEN są zobowiązani do nadania Normie Europejskiej statusu normy krajowej bez wprowadzania jakichkolwiek zmian. Aktualne wykazy norm krajowych, łącznie z ich danymi bibliograficznymi, można otrzymać na zamówienie w Centrum Zarządzania CEN-CENELEC lub w krajowych jednostkach normalizacyjnych będących członkami CEN.

Niniejsza Norma Europejska istnieje w trzech oficjalnych wersjach (angielskiej, francuskiej i niemieckiej). Wersja w każdym innym języku, przetłumaczona na odpowiedzialność danego członka CEN na jego własny język i notyfikowana w Centrum Zarządzania CEN-CENELEC, ma ten sam status co wersje oficjalne.

Członkami CEN są krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Bułgarii, Chorwacji, Cypru, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Litwy, Luksemburga, Łotwy, Malty, Niemiec, Norwegii, Polski, Portugalii, Republiki Czeskiej, Rumunii, Słowacji, Słowenii, Szwajcarii, Szwecji, Węgier, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.

CEN

Europejski Komitet Normalizacyjny
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Centrum Zarządzania: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

EN ISO 12100:2010

Spis treści

Stronica

Przedmowa.....	4
Wprowadzenie	5
1 Zakres normy.....	6
2 Powołania normatywne	6
3 Terminy i definicje	6
4 Strategia oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka.....	13
5 Ocena ryzyka	17
5.1 Postanowienia ogólne	17
5.2 Informacje niezbędne do oceny ryzyka	17
5.3 Określenie ograniczeń dotyczących maszyny	18
5.3.1 Postanowienia ogólne	18
5.3.2 Ograniczenia dotyczące użytkowania	18
5.3.3 Ograniczenia dotyczące przestrzeni	19
5.3.4 Ograniczenia dotyczące czasu	19
5.3.5 Inne ograniczenia	19
5.4 Identyfikacja zagrożeń	19
5.5 Oszacowanie ryzyka	21
5.5.1 Postanowienia ogólne	21
5.5.2 Elementy ryzyka	21
5.5.3 Aspekty, które należy uwzględnić, podczas szacowania ryzyka.....	23
5.6 Ewaluacja ryzyka.....	25
5.6.1 Postanowienia ogólne	25
5.6.2 Dostateczne zmniejszenie ryzyka.....	25
5.6.3 Porównanie ryzyka.....	26
6 Zmniejszanie ryzyka	26
6.1 Postanowienia ogólne	26
6.2 Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie.....	27
6.2.1 Postanowienia ogólne	27
6.2.2 Uwzględnianie czynników geometrycznych i aspektów fizycznych	27
6.2.3 Uwzględnianie ogólnej wiedzy technicznej w projektowaniu maszyn.....	28
6.2.4 Dobór odpowiedniej techniki	29
6.2.5 Stosowanie zasady mechanicznie wymuszonego oddziaływania	29
6.2.6 Postanowienia dotyczące stateczności	29
6.2.7 Postanowienia dotyczące podatności do obsługi	30
6.2.8 Przestrzeganie zasad ergonomii	30
6.2.9 Zagrożenia elektryczne.....	31
6.2.10 Zagrożenia wynikające ze stosowania wyposażenia pneumatycznego i hydraulicznego	31
6.2.11 Stosowanie w systemach sterowania rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie.....	32
6.2.12 Zmniejszanie prawdopodobieństwa wadliwej realizacji funkcji bezpieczeństwa.....	37
6.2.13 Ograniczenie narażenia na zagrożenia poprzez nieuszkodzalność wyposażenia.....	38
6.2.14 Ograniczenie narażenia na zagrożenia przez mechanizację lub automatyzację podawania (załadunku)/odbierania (rozładunku)	38
6.2.15 Ograniczenie narażenia na zagrożenia poprzez lokalizację miejsc nastawiania i konserwacji poza strefami niebezpiecznymi.....	38
6.3 Stosowanie technicznych środków ochronnych i uzupełniających środków ochronnych.....	38
6.3.1 Postanowienia ogólne	38
6.3.2 Dobór i stosowanie osłon i urządzeń ochronnych	39
6.3.3 Wymagania dotyczące projektowania osłon i urządzeń ochronnych	44

6.3.4	Stosowanie technicznych środków ochronnych ograniczających emisje	46
6.3.5	Uzupełniające środki ochronne	47
6.4	Informacje dotyczące użytkowania	49
6.4.1	Wymagania ogólne.....	49
6.4.2	Umieszczenie i rodzaj informacji dotyczących użytkowania	50
6.4.3	Sygnały i urządzenia ostrzegawcze	50
6.4.4	Oznakowania, symbole (piktogramy) i napisy ostrzegawcze	50
6.4.5	Dokumentacja towarzysząca (w szczególności instrukcja obsługi)	51
7	Dokumentacja oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka.....	54
Załącznik A (informacyjny) Schematyczne przedstawienie maszyny		55
Załącznik B (informacyjny) Przykłady zagrożeń, sytuacji zagrożenia i zdarzeń niebezpiecznych.....		56
Załącznik C (informacyjny) Trójjęzyczny indeks specyficznych terminów i wyrażeń użytych w normie ISO 12100		66
Załącznik ZA (informacyjny) Powiązanie niniejszej Normy Europejskiej z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy WE 2006/42/WE		82
Bibliografia.....		83

EN ISO 12100:2010

Przedmowa

Niniejszy dokument (EN ISO 12100:2010) został opracowany przez Komitet Techniczny ISO/TC 199 „Bezpieczeństwo maszyn” we współpracy z Komitetem technicznym CEN/TC 114 „Bezpieczeństwo maszyn”, którego sekretariat jest prowadzony przez DIN.

Niniejsza Norma Europejska powinna uzyskać status normy krajowej, przez opublikowanie identycznego tekstu lub uznanie, najpóźniej do maja 2011 r., a normy krajowe sprzeczne z daną normą powinny być wycofane najpóźniej do listopada 2013 r.

Zwraca się uwagę, że niektóre elementy niniejszego dokumentu mogą być przedmiotem praw patentowych. CEN [i/lub CENELEC] nie będzie ponosić odpowiedzialności za zidentyfikowanie jakichkolwiek ani wszystkich takich praw patentowych.

Niniejszy dokument zastępuje EN ISO 12100-1:2003, EN ISO 12100-2:2003, EN ISO 14121-1:2007.

Niniejsze drugie wydanie anuluje i zastępuje ISO 12100-1:2003, ISO 12100-1:2003/Amd.1:2009, ISO 12100-2:2003, ISO 12100-2:2003/Amd.1:2009 i ISO 14121-1:2007, stanowiąc ich połączenie bez wprowadzenia zmian merytorycznych. Nie wymaga się aktualizacji ani nowelizacji dokumentów (np. dokumentacja oceny ryzyka, normy typu C) opracowanych na podstawie tych zastąpionych dokumentów.

Niniejszy dokument został opracowany na podstawie mandatu, udzielonego CEN przez Komisję Europejską i Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu, i wspiera zasadnicze wymagania dyrektywy (dyrektyw) UE.

W informacyjnym Załączniku ZA, który stanowi integralną część niniejszego dokumentu, podano informacje dotyczące powiązania niniejszego dokumentu z dyrektywą (dyrektywami) UE.

Zgodnie z Przepisami wewnętrznymi CEN/CENELEC do wprowadzenia niniejszej Normy Europejskiej są zobowiązane krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Bułgarii, Chorwacji, Cypru, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Litwy, Luksemburga, Łotwy, Malty, Niemiec, Norwegii, Polski, Portugalii, Republiki Czeskiej, Rumunii, Słowacji, Słowenii, Szwajcarii, Szwecji, Węgier, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.

Nota uznaniowa

Tekst normy ISO 12100:2010 został zatwierdzony przez CEN jako norma EN ISO 12100:2010 bez żadnych modyfikacji.

Wprowadzenie

Głównym celem niniejszej Normy Międzynarodowej jest dostarczenie projektantom ogólnych ram i wytycznych umożliwiających wytwarzanie maszyn, które zapewniają bezpieczeństwo, jeśli są użytkowane zgodnie z przeznaczeniem. Ponadto osobom opracowującym normy dostarcza ona strategii postępowania i pomaga w opracowaniu spójnych i prawidłowo przygotowanych norm typu B i typu C.

Pojęcie bezpieczeństwo maszyn obejmuje zdolność maszyny do wykonywania przypisanej(-ych) jej funkcji podczas jej cyklu życia – przy odpowiednio zmniejszonym ryzyku.

Niniejsza Norma Międzynarodowa stanowi podstawę szeregu norm o następującej strukturze:

- **normy typu A** (podstawowe normy bezpieczeństwa) zawierające terminy podstawowe, zasady projektowania oraz aspekty ogólne mające zastosowanie do wszystkich maszyn;
- **normy typu B** (tematyczne normy bezpieczeństwa) dotyczące jednego aspektu bezpieczeństwa lub jednego rodzaju technicznych środków ochronnych, które mogą być stosowane w wielu różnych maszynach:
 - normy typu B1 dotyczące określonych aspektów bezpieczeństwa (np. odległości bezpieczeństwa, temperatur powierzchni, hałasu);
 - normy typu B2 dotyczące technicznych środków ochronnych (np. urządzenia oburęcznego sterowania, urządzenia blokujące, urządzenia czułe na nacisk, osłony);
- **normy typu C** (normy dotyczące bezpieczeństwa maszyn) zawierające szczegółowe wymagania bezpieczeństwa dotyczące jednej maszyny lub grupy maszyn.

Niniejsza Norma Międzynarodowa jest normą typu A.

Jeżeli postanowienia normy typu C różnią się od jednego postanowienia lub większej liczby postanowień ujętych w niniejszej Normie Międzynarodowej lub w normie typu B, postanowienia normy typu C mają pierwszeństwo.

Zaleca się włączenie niniejszej Normy Międzynarodowej do programu kursów szkoleniowych i podręczników, w celu zapoznania projektantów z podstawową terminologią oraz ogólnymi sposobami projektowania.

W niniejszej normie uwzględniono zalecenia przewodnika ISO/IEC Guide 51 w takim stopniu, w jakim było to możliwe ze względów praktycznych podczas opracowywania niniejszej Normy Międzynarodowej.

EN ISO 12100:2010

Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka

1 Zakres normy

W niniejszej Normie Międzynarodowej określono podstawową terminologię, zasady i metodykę, które mają zastosowanie w osiąganiu bezpieczeństwa na etapie projektowania maszyn. Aby pomóc projektantom w osiągnięciu tego celu, w normie określono zasady oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka. Zasady te wynikają z wiedzy i doświadczenia w projektowaniu, użytkowaniu, oraz ze znajomości zdarzeń potencjalnie wypadkowych, wypadków i ryzyka związanego z maszynami. Podano procedury identyfikacji zagrożeń, szacowania i oceny ryzyka w poszczególnych fazach „życia” maszyny oraz eliminacji zagrożeń lub odpowiedniego zmniejszenia ryzyka. Podano wytyczne dotyczące dokumentowania i weryfikacji oceny ryzyka i procesu zmniejszania ryzyka.

Niniejsza Norma Międzynarodowa jest także przewidziana jako podstawa do opracowania norm typu B lub typu C dotyczących bezpieczeństwa.

Niniejsza norma nie obejmuje szkód dotyczących zwierząt domowych, mienia i środowiska.

UWAGA 1 W Załączniku B, w oddzielnych tablicach podano przykłady zagrożeń, sytuacji zagrożeń i zdarzeń niebezpiecznych, w celu wyjaśnienia tych pojęć, i wsparcia projektanta w procesie identyfikacji zagrożeń.

UWAGA 2 Praktyczne zastosowanie określonych metod w każdym z poszczególnych etapów oceny ryzyka przedstawiono w ISO/TR 14121-2.

2 Powołania normatywne

Do stosowania niniejszego dokumentu są niezbędne podane niżej dokumenty powołane. W przypadku powołań datowanych ma zastosowanie wyłącznie wydanie cytowane. W przypadku powołań niedatowanych stosuje się ostatnie wydanie dokumentu powołanego (łącznie ze zmianami).

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

3 Terminy i definicje

Dla celów niniejszego dokumentu, stosuje się terminy i definicje wymienione niżej.

3.1

maszyny

maszyna

zbiór powiązanych ze sobą części lub zespołów, z których przynajmniej jedna część lub jeden zespół porusza się – przeznaczony do wyposażenia lub wyposażony w odpowiednie elementy napędu maszyny, wspólnie połączonych do określonego zastosowania.

UWAGA 1 Termin „maszyny” obejmuje także zestaw maszyn, które są tak rozmieszczone i sterowane, aby funkcjonowały jak zintegrowana całość dla osiągnięcia wspólnego celu.

UWAGA 2 W Załączniku A podano ogólne schematyczne przedstawienie maszyny.

3.2

nieuszkodzalność

zdolność maszyny, jej elementów lub wyposażenia do wykonywania wymaganej funkcji w określonych warunkach przez określony czas bez uszkodzenia

3.3

podatność do obsługi

zdolność maszyny do utrzymania lub przywracania stanu, w którym, gdy jest użytkowana zgodnie z przeznaczeniem, może spełniać swoją funkcję dzięki wykonywaniu koniecznych czynności (konserwacja), zgodnie z ustalonymi sposobami i z użyciem określonych środków

3.4

użyteczność

zdolność maszyny do łatwego jej użytkowania między innymi dzięki jej właściwościom i charakterystykom, które umożliwiają łatwe zrozumienie jej funkcji

3.5

szkoda

uraz fizyczny lub pogorszenie stanu zdrowia

3.6

zagrożenie

potencjalne źródło szkody

UWAGA 1 Termin „zagrożenie” może być uszczegółowiony z podaniem jego pochodzenia (np. zagrożenie mechaniczne, zagrożenie elektryczne) albo charakteru potencjalnej szkody (np. zagrożenie porażeniem elektrycznym, zagrożenie przecięciem, zagrożenie zatruciem, zagrożenie pożarem).

UWAGA 2 W myśl tej definicji zagrożenie:

- istnieje stale podczas zgodnego z przeznaczeniem użytkowania maszyny (np. ruch niebezpiecznych części przemieszczających się, łuk elektryczny w czasie spawania, niezdrowa pozycja ciała, emisja hałasu, wysoka temperatura), albo
- może wystąpić nieoczekiwanie (np. wybuch, zagrożenie zgnieceniem w wyniku niezamierzonego/nieoczekiwanego uruchomienia, wyrzucenia części w wyniku pęknięcia, upadek z powodu przyspieszenia/zahamowania).

UWAGA 3 Francuski termin „*phénomène dangereux*” nie powinien być mylony z terminem „*risque*”, w przeszłości czasami używanym zamiennie.

3.7

zagrożenie istniejące

zagrożenie zidentyfikowane jako występujące w maszynie albo z nią związane

UWAGA 1 Jest to zagrożenie zidentyfikowane w wyniku jednego z kroków postępowania opisanego w Rozdziale 5.

UWAGA 2 Termin ten należy do podstawowej terminologii norm typu B i typu C.

3.8

zagrożenie znaczące

zagrożenie zidentyfikowane jako istniejące, w przypadku którego wymaga się od projektanta podjęcia specjalnego działania, w celu jego wyeliminowania lub zmniejszenia ryzyka zgodnie z oceną ryzyka

UWAGA Termin ten należy do podstawowej terminologii norm typu B i typu C.

3.9

zdarzenie niebezpieczne

zdarzenie mogące spowodować szkodę

UWAGA Zdarzenie niebezpieczne może trwać przez krótki czas lub przez dłuższy czas.

3.10

sytuacja zagrożenia

sytuacja, w której osoba jest narażona co najmniej na jedno zagrożenie

UWAGA Narażenie może spowodować szkodę natychmiast lub po pewnym czasie.

EN ISO 12100:2010

3.11

strefa zagrożenia

strefa niebezpieczna

każda strefa wewnątrz i/lub wokół maszyny, w której osoba może być narażona na zagrożenie

3.12

ryzyko

kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia szkody i ciężkości tej szkody

3.13

ryzyko resztkowe

ryzyko pozostające po zastosowaniu środków ochronnych

UWAGA 1 W niniejszej Normie Międzynarodowej wyróżnia się:

- ryzyko resztkowe pozostające po zastosowaniu środków ochronnych przez projektanta,
- ryzyko resztkowe pozostające po zastosowaniu wszelkich środków ochronnych.

UWAGA 2 Patrz również Rysunek 2.

3.14

oszacowanie ryzyka

określenie prawdopodobnej ciężkości szkody i prawdopodobieństwa jej wystąpienia

3.15

analiza ryzyka

kombinacja wyszczególnionych ograniczeń dotyczących maszyny, identyfikacji zagrożeń i szacowania ryzyka

3.16

ewaluacja ryzyka

ocenianie ryzyka

osąd na podstawie wyników analizy ryzyka, czy cele zmniejszenia ryzyka zostały osiągnięte

3.17

ocena ryzyka

całkowity proces obejmujący łącznie analizę ryzyka i ewaluację ryzyka

3.18

dostateczne zmniejszenie ryzyka

zmniejszenie ryzyka do poziomu, który – po uwzględnieniu aktualnego stanu nauki i techniki – odpowiada co najmniej wymaganiom prawnym

UWAGA Kryteria osiągnięcia dostatecznego zmniejszenia ryzyka podano w 5.6.2.

3.19

środek ochronny

środek przeznaczony do zmniejszania ryzyka, stosowany przez:

- projektanta (rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie, techniczne środki ochronne i uzupełniające środki ochronne, informacje dotyczące użytkowania) i/lub
- użytkownika (organizacja: sposoby bezpiecznej pracy, nadzór, systemy pozwoleń przystąpienia do pracy, dostarczenie i używanie dodatkowych technicznych środków ochronnych, używanie środków ochrony indywidualnej; szkolenie)

UWAGA Patrz Rysunek 2.

3.20

rozwiązanie konstrukcyjne bezpieczne samo w sobie

środek ochronny, który albo eliminuje zagrożenia, albo zmniejsza ryzyko związane z zagrożeniami, zmieniając właściwości konstrukcyjne lub eksploatacyjne maszyny bez użycia osłon lub urządzeń ochronnych

UWAGA Patrz 6.2.

3.21

stosowanie technicznych środków ochronnych

środek ochronny polegający na stosowaniu osłon lub urządzeń ochronnych w celu ochrony osób przed zagrożeniami, których nie można w rozsądny sposób wyeliminować, albo stosowany w przypadku ryzyka, którego nie można zmniejszyć za pomocą rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie

UWAGA Patrz 6.3.

3.22

informacje dotyczące użytkowania

środek ochronny składający się z elementów informacyjnych (np. tekst, wyrazy, znaki, sygnały, symbole, schematy), stosowanych oddzielnie lub w połączeniu, w celu przekazania użytkownikowi informacji

UWAGA Patrz 6.4.

3.23

użytkowanie maszyny zgodnie z przeznaczeniem

użytkowanie maszyny zgodne z informacjami dotyczącymi użytkowania zamieszczonymi w instrukcjach

3.24

dające się przewidzieć użytkowanie nieprawidłowe

użytkowanie maszyny w sposób nieprzewidziany przez projektanta, które może wynikać z dającego się łatwo przewidzieć zachowania człowieka

3.25

zadanie

określone działanie na maszynie lub w jej pobliżu, podejmowane w czasie jej cyklu życia, przez jedną lub więcej osób

3.26

techniczny środek ochronny

osłona lub urządzenie ochronne

3.27

osłona

fizyczna bariera zaprojektowana jako część maszyny przeznaczona do zapewnienia ochrony

UWAGA 1 Osłona może działać:

- samodzielnie, w takim przypadku jest ona skuteczna tylko wtedy, kiedy jest „zamknięta” (jak osłona ruchoma) lub „kiedy jest pewnie umocowana w miejscu” (jak osłona stała), lub
- w połączeniu z urządzeniem blokującym z ryglowaniem lub bez ryglowania; w tym przypadku ochrona jest zapewniona w każdym położeniu osłony.

UWAGA 2 W zależności od rozwiązania projektowego osłona może być określana jako np. obudowa, ekran, drzwi, pokrywa.

UWAGA 3 Określenia rodzajów osłon są zdefiniowane w 3.27.1 do 3.27.6. Rodzaje osłon i odnoszące się do nich wymagania, patrz także 6.3.3.2 i ISO 14120.

3.27.1

osłona stała

osłona umocowana (np. śrubami, nakrętkami, przez przyspawanie) w taki sposób, że może być otwarta lub usunięta tylko z użyciem narzędzi lub przez zniszczenie zamocowań

3.27.2

osłona ruchoma

osłona, która może zostać otwarta bez użycia narzędzi

3.27.3

osłona nastawna

osłona stała lub ruchoma, która jest nastawiana jako całość albo zawiera część(-ci) nastawianą(-ne)

EN ISO 12100:2010

3.27.4

osłona blokująca

osłona sprzężona z urządzeniem blokującym i systemem sterowania maszyny w taki sposób, że są spełnione następujące funkcje:

- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia osłony;
- otwarcie osłony w czasie, gdy maszyna realizuje funkcje stwarzające zagrożenie, powoduje wysłanie sygnału zatrzymania maszyny; oraz
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, mogą być realizowane w czasie, gdy jest ona zamknięta (samo zamknięcie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie)

UWAGA Postanowienia szczegółowe podano w ISO 14119.

3.27.5

osłona blokująca z ryglowaniem

osłona sprzężona z urządzeniem blokującym i urządzeniem ryglującym osłonę oraz systemem sterowania maszyną w taki sposób, że są spełnione następujące funkcje:

- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia i zaryglowania osłony;
- osłona pozostaje zamknięta i zaryglowana do chwili, aż zniknie ryzyko, związane ze stwarzającymi zagrożenie funkcjami maszyny, „nadzorowanymi” przez osłonę;
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, mogą być realizowane w czasie, gdy jest ona zamknięta i zaryglowana (samo zamknięcie i zaryglowanie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie)

UWAGA Postanowienia szczegółowe podano w ISO 14119.

3.27.6

osłona blokująca z funkcją uruchamiania

osłona sterująca

osłona blokująca w wykonaniu szczególnym, która, skoro tylko znajdzie się w swym położeniu zamkniętym, wysyła sygnał do uruchomienia funkcji maszyny stwarzającej(-ych) zagrożenie, bez stosowania oddzielnego sterowania uruchomieniem tej funkcji

UWAGA Szczegółowe postanowienia dotyczące warunków użytkowania podano w 6.3.3.2.5.

3.28

urządzenie ochronne

techniczny środek ochronny inny niż osłona

UWAGA Przykłady urządzeń ochronnych podano w 3.28.1 do 3.28.9.

3.28.1

urządzenie blokujące

blokada

urządzenie mechaniczne, elektryczne lub innego rodzaju, którego celem jest uniemożliwienie realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie, w określonych warunkach (zazwyczaj dopóty, dopóki osłona nie jest zamknięta)

3.28.2

urządzenie zezwalające

dotłukowe urządzenie, obsługiwane ręcznie, używane w powiązaniu ze sterowaniem uruchomienia, które pobudzane ciągle umożliwia działanie maszyny

3.28.3

urządzenie sterujące podtrzymywane

urządzenie sterujące, które uruchamia i utrzymuje funkcje maszyny stwarzające zagrożenie tak długo, dopóki ręczny element sterowniczy (przycisk) jest pobudzony

3.28.4

urządzenie oburęcznego sterowania

urządzenie sterujące, które wymaga co najmniej jednoczesnego oburęcznego pobudzenia, żeby zainicjować i utrzymać funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, stanowiąc w ten sposób środek ochronny, ale tylko dla osoby, która je pobudza

UWAGA Postanowienia szczegółowe podano w ISO 13851.

3.28.5

czułe wyposażenie ochronne

SPE

wyposażenie do wykrywania osób lub części ciała osób, przekazujące odpowiedni sygnał do systemu sterowania w celu zmniejszenia ryzyka w odniesieniu do osób wykrytych

UWAGA Sygnał może być wytworzony, kiedy osoba lub część ciała osoby przekroczy ustaloną granicę – np. wejdzie do strefy zagrożenia – (wyłączanie samoczynne) lub kiedy wykrywana jest obecność osoby w z góry ustalonej strefie (wykrywanie obecności), albo w obu przypadkach.

3.28.6

aktywne optoelektroniczne urządzenie ochronne

AOPD

urządzenie, którego funkcja wykrywania jest spełniana przez optoelektroniczne elementy nadawcze i odbiorcze wykrywające przerwę w promieniowaniu optycznym wytwarzanym w urządzeniu, spowodowaną nieprzezroczystym przedmiotem obecnym w określonej strefie wykrywania

UWAGA Szczegółowe postanowienia podano w IEC 61496

3.28.7

urządzenie mechaniczne zapobiegające ruchowi

urządzenie wprowadzające do mechanizmu zaporę mechaniczną (np. klin, trzpień, rozpórkę, odbój), która dzięki własnej wytrzymałości może zapobiec każdemu ruchowi stwarzającemu zagrożenie

3.28.8

urządzenie ograniczające

urządzenie, które zapobiega przekroczeniu przez maszynę lub stan(-y) maszyny stwarzający(-e) zagrożenie(-a) ustalonych projektowo zakresów (przestrzeni, ciśnienia, momentu obciążenia itp.)

3.28.9

urządzenie sterujące krokowe

urządzenie sterujące, którego pojedyncze pobudzenie, we współdziałaniu z systemem sterowania maszyną, umożliwia elementowi maszyny wykonanie tylko ograniczonego przemieszczenia

3.29

urządzenie utrudniające dostęp

każda fizyczna przeszkoda (niska bariera, poręcz itp.) utrudniająca swobodny dostęp, która, nie zapobiegając całkowicie dostępowi do strefy zagrożenia, zmniejsza prawdopodobieństwo dostępu do tej strefy

3.30

funkcja bezpieczeństwa

funkcja maszyny, której wadliwa realizacja może spowodować natychmiastowy wzrost ryzyka

3.31

nieoczekiwane uruchomienie

niezamierzone uruchomienie

każde z natury nieoczekiwane uruchomienie, które stwarza ryzyko dla ludzi

UWAGA 1 Może ono być spowodowane np.:

- sygnałem uruchomienia będącym skutkiem uszkodzenia w systemie sterowania lub zewnętrznego wpływu na ten system;
- sygnałem uruchomienia spowodowanym przypadkowym zadziałaniem na sterowanie uruchomieniem lub inne części maszyny, jak np. czujnik lub element sterujący mocą;

EN ISO 12100:2010

- przywróceniem zasilania energią po przerwie;
- wpływami zewnętrznymi/wewnętrznymi (siła ciężkości, wiatr, samozapłon w silnikach spalinowych itp.) na części maszyny.

UWAGA 2 Uruchomienie maszyny podczas normalnego przebiegu pracy w cyklu automatycznym nie jest niezamierzone, lecz może być uważane za nieoczekiwane z punktu widzenia operatora. Zapobieganie wypadkom w takiej sytuacji obejmuje stosowanie technicznych środków ochronnych (patrz 6.3).

UWAGA 3 Adaptowano definicję 3.2 z ISO 14118:2000.

3.32

uszkodzenie wywołujące stan niebezpieczeństwa

każde zakłócenie w działaniu maszyn lub w ich zasilaniu energią, które powoduje wzrost ryzyka

3.33

defekt

stan przedmiotu charakteryzujący się niezdolnością spełniania wymaganej funkcji, z wyjątkiem niezdolności podczas konserwacji profilaktycznej lub innych zaplanowanych działań bądź niezdolności spowodowanej brakiem zasilania ze źródeł zewnętrznych

[IEV 191-05-01]

UWAGA 1 Defekt jest często wynikiem uszkodzenia samego przedmiotu, może jednak wystąpić bez wcześniejszego uszkodzenia.

UWAGA 2 W odniesieniu do maszyn angielski termin „fault” jest zwykle używany zgodnie z definicją wg IEV 191-05-01, natomiast zamiast terminu francuskiego „panne” i niemieckiego „Fehlzustand”, które występują w IEV z tą definicją, są raczej używane terminy „défaut” i „Fehler”.

UWAGA 3 W praktyce terminy „defekt” i „uszkodzenie” są często używane jako synonimy.

3.34

uszkodzenie

przerwanie zdolności obiektu do spełniania wymaganej funkcji

UWAGA 1 Uszkodzony przedmiot ma defekt.

UWAGA 2 „Uszkodzenie” jest zdarzeniem w odróżnieniu od „defektu”, który jest stanem.

UWAGA 3 Tak zdefiniowanego terminu nie stosuje się do oprogramowania.

[IEV 191-04-01]

3.35

uszkodzenia o wspólnej przyczynie

uszkodzenia różnych obiektów, spowodowane jednym zdarzeniem, przy czym uszkodzenia te nie są wzajemnymi następstwami

UWAGA Uszkodzeń spowodowanych wspólną przyczyną nie należy mylić z uszkodzeniami wspólnego rodzaju.

[IEV 191-04-23]

3.36

uszkodzenia wspólnego rodzaju

uszkodzenia obiektów charakteryzujące się tym samym rodzajem defektu

UWAGA Uszkodzeń wspólnego rodzaju nie należy mylić z uszkodzeniami o wspólnej przyczynie, ponieważ uszkodzenia wspólnego rodzaju mogą być spowodowane różnymi przyczynami.

[IEV 191-04-24]

3.37

wadliwe działanie

uszkodzenie maszyny uniemożliwiające realizację funkcji wynikającej z przeznaczenia maszyny

UWAGA Przykłady – patrz 5.4 b) 2).

3.38

sytuacja awaryjna

sytuacja zagrożenia, która wymaga bezzwłocznego jej zakończenia lub odwrócenia

UWAGA Sytuacja awaryjna może powstać:

- podczas normalnego działania maszyny (np. wskutek współdziałania z człowiekiem lub w wyniku wpływów zewnętrznych) albo
- jako skutek wadliwego działania lub uszkodzenia jakiejś części maszyny.

3.39

działanie w sytuacji awaryjnej

wszystkie działania i funkcje przeznaczone do zakończenia lub odwrócenia sytuacji awaryjnej

3.40

zatrzymanie awaryjne

funkcja zatrzymania awaryjnego

funkcja przeznaczona do

- odwrócenia powstawania zagrożenia lub zmniejszenia skutków istniejących zagrożeń dla osób, powstania szkód w maszynie lub strat w wykonywanych pracach, i
- zainicjowania jednym działaniem człowieka.

UWAGA Szczegółowe postanowienia podano w ISO 13850.

3.41

wartość emisji

wartość liczbowa stosowana do ilościowego oznaczania emisji z maszyny (np. hałasu, drgań, substancji szkodliwych, promieniowania)

UWAGA 1 Wartości emisji są częścią informacji o właściwościach maszyny i stanowią podstawę do oceny ryzyka.

UWAGA 2 Terminu „wartość emisji” nie należy mylić z „wartością ekspozycji”, która służy do ilościowego określenia ekspozycji osób na emisję w czasie użytkowania maszyny. Wartość ekspozycji może być oszacowana z wykorzystaniem wartości emisji.

UWAGA 3 Zaleca się stosowanie pomiaru wartości emisji i wyznaczanie niepewności pomiaru metodami znormalizowanymi (aby np. umożliwić porównanie podobnych maszyn).

3.42

dane porównawcze dotyczące emisji

zbiór wartości emisji podobnych maszyn gromadzony dla celów porównawczych

UWAGA Porównywanie hałasu – patrz ISO 11689.

4 Strategia oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka

W celu przeprowadzenia oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka, projektant powinien podjąć następujące działania w niżej podanej kolejności (patrz Rysunek 1):

- a) określić ograniczenia dotyczące maszyny, łącznie z użytkowaniem maszyny zgodnym z przeznaczeniem i każdym dającym się przewidzieć użytkowaniem nieprawidłowym;
- b) zidentyfikować zagrożenia i związane z nimi sytuacje zagrożenia;
- c) oszacować ryzyko dla każdego zidentyfikowanego zagrożenia i sytuacji zagrożenia;
- d) zastosować ewaluację ryzyka i podjąć decyzję, czy jest potrzebne jego zmniejszenie;
- e) wyeliminować zagrożenie lub zmniejszyć ryzyko związane z zagrożeniem, stosując środki ochronne.

Działania od a) do d) odnoszą się do oceny ryzyka, zaś działanie e) – do zmniejszania ryzyka.

EN ISO 12100:2010

Ocena ryzyka jest szeregiem logicznych kroków umożliwiających w usystematyzowany sposób analizę i ewaluację ryzyka związanego z maszyną.

Po ocenie ryzyka następuje, jeśli to konieczne, zmniejszanie ryzyka. Może być konieczna iteracja tego procesu do wyeliminowania zagrożeń, w takim stopniu w jakim jest to praktycznie możliwe, i do dostatecznego zmniejszenia ryzyka przez zastosowanie środków ochronnych.

Uważa się, że zagrożenie istniejące w maszynie prędzej czy później doprowadzi do powstania szkody, jeśli nie zastosowano środka ochronnego lub środków ochronnych. Przykłady zagrożeń podane są w Załączniku B.

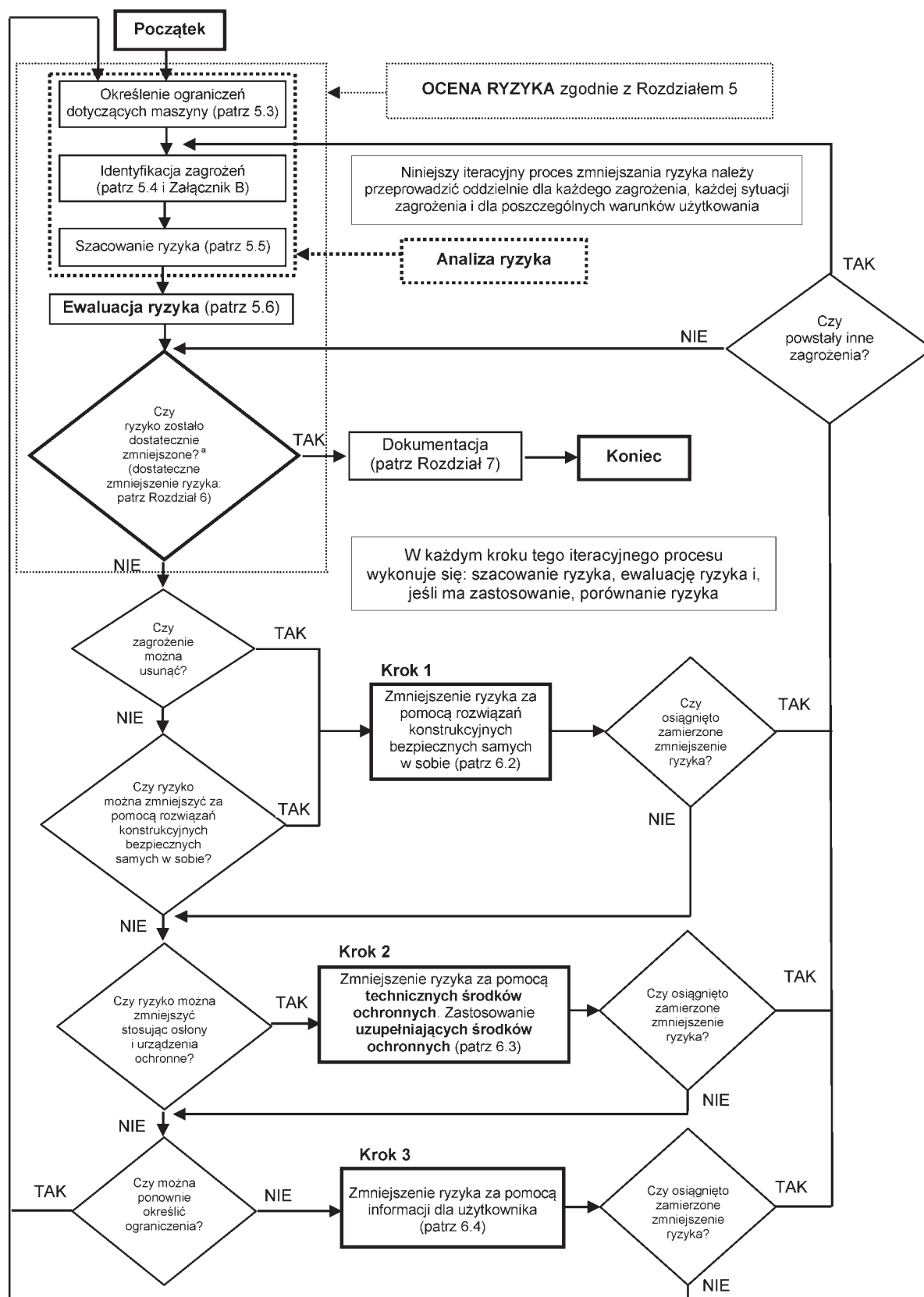
Środki ochronne są kombinacją środków zastosowanych przez projektanta i użytkownika, zgodnie z Rysunkiem 2. Środki, które można zastosować na etapie projektowania, są preferowane w stosunku do środków stosowanych przez użytkownika i są one zwykle bardziej skuteczne.

Celem do osiągnięcia jest największe praktycznie możliwe zmniejszenie ryzyka z uwzględnieniem czterech niżej podanych czynników. Podaną wyżej strategię przedstawiono na Rysunku 1 w postaci schematu postępowania. Podany proces jest iteracyjny i, w celu zmniejszenia ryzyka, mogą być konieczne kolejne powtórzenia, z możliwie najlepszym wykorzystaniem dostępnych rozwiązań technicznych. Proces ten powinien być przeprowadzony z uwzględnieniem wspomnianych czterech czynników z zachowaniem następującej kolejności:

- bezpieczeństwo maszyny we wszystkich fazach jej życia;
- zdolność maszyny do realizacji swej funkcji;
- użyteczność maszyny;
- koszty wykonania, eksploatacji i demontażu maszyny.

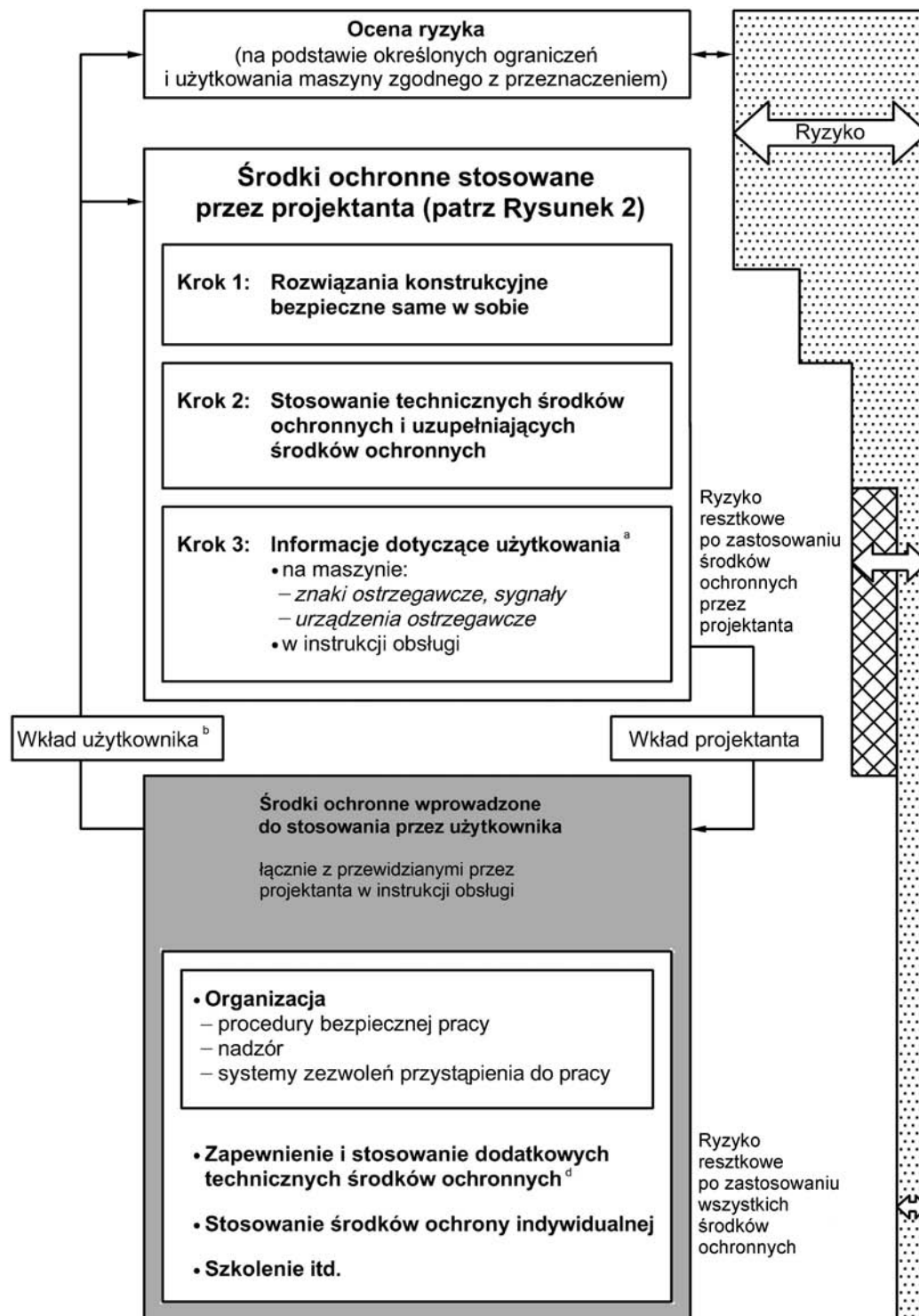
UWAGA 1 Idealne zastosowanie tych zasad wymaga znajomości użytkowania maszyny, historii wypadków, rejestru oddziaływań zdrowotnych, dostępnych sposobów zmniejszania ryzyka i przepisów prawnych, którym podlega maszyna.

UWAGA 2 Projekt maszyny nadający się do przyjęcia w określonym czasie może nie być akceptowalny dłużej, jeżeli postęp techniczny umożliwia zaprojektowanie porównywalnej maszyny gwarantującej mniejsze ryzyko.



Rysunek 1 – Schematyczne przedstawienie procesu zmniejszania ryzyka z uwzględnieniem iteracyjnej metody trzech kroków

EN ISO 12100:2010



^a Przygotowanie prawidłowej informacji dotyczącej użytkowania jest częścią wkładu projektanta do zmniejszenia ryzyka, lecz wskazane środki ochronne będą skuteczne tylko wtedy, jeżeli użytkownik będzie je stosować.

^b Wkładem użytkownika są informacje dotyczące użytkowania zgodnego z przeznaczeniem przekazane projektantowi przez grupę użytkowników lub przez określonego użytkownika.

^c Nie ma żadnej hierarchii dotyczącej środków ochronnych stosowanych przez użytkownika. Środki te nie są objęte zakresem niniejszej Normy Międzynarodowej.

^d Te środki ochronne są wymagane ze względu na stosowanie określonego procesu lub procesów nie uwzględnionego(-ych) w użytkowaniu maszyny zgodnym z przeznaczeniem albo ze względu na szczególne warunki instalowania, na które projektant nie ma wpływu.

Rysunek 2 – Proces zmniejszania ryzyka z punktu widzenia projektanta

5 Ocena ryzyka

5.1 Postanowienia ogólne

Ocena ryzyka zawiera (patrz Rysunek 1):

- analizę ryzyka, tzn.:
 - 1) określenie ograniczeń dotyczących maszyny (patrz 5.3);
 - 2) identyfikację zagrożeń (patrz 5.4 i Załącznik B);
 - 3) szacowanie ryzyka (patrz 5.5);
- ewaluację ryzyka (patrz 5.6).

W wyniku analizy ryzyka uzyskuje się informacje wymagane do jego ewaluacji, która z kolei umożliwia podejmowanie decyzji o konieczności lub braku konieczności zmniejszania ryzyka.

Te decyzje powinny być wsparte jakościową, a tam gdzie to właściwe, ilościową metodą szacowania ryzyka wynikającego z zagrożeń związanych z maszyną.

UWAGA Podejście ilościowe jest właściwe wówczas, gdy dostępne są niezbędne dane. Jednak zastosowanie podejścia ilościowego jest ograniczone ze względu na dostępność niezbędnych danych i/lub ograniczone możliwości osób prowadzących proces oceny ryzyka. Dlatego też, w wielu sytuacjach, możliwe będzie tylko jakościowe szacowanie ryzyka.

Proces oceny ryzyka powinien być udokumentowany zgodnie z Rozdziałem 7.

5.2 Informacje niezbędne do oceny ryzyka

Zaleca się, aby informacje do oceny ryzyka zawierały co następuje:

a) w zakresie opisu maszyny:

- 1) wymagania dotyczące użytkowników;
- 2) przewidywane wymagania dotyczące maszyny, z uwzględnieniem
 - i) opisu różnych faz w ciągu całego cyklu życia maszyn,
 - ii) rysunki konstrukcyjne lub inne środki przedstawienia właściwości maszyny,
 - iii) wymagane zasilania energią oraz sposoby ich realizacji;
- 3) dokumentacja dotycząca wcześniejszych konstrukcji podobnych maszyn, jeśli są dostępne;
- 4) informacje dotyczące użytkowania maszyny, jakie są dostępne;

b) w zakresie mających zastosowanie przepisów, stosownych norm i innych dokumentów:

- 1) mające zastosowanie przepisy;
- 2) stosowne normy;
- 3) stosowne wymagania techniczne;
- 4) stosowne karty danych dotyczących bezpieczeństwa;

c) w zakresie doświadczeń wynikających z użytkowania:

- 1) historię każdego wypadku, zdarzenia potencjalnie wypadkowego lub wadliwego działania dotyczącego takich samych lub podobnych maszyn;
- 2) historię utraty zdrowia wynikającego np. z emisji (hałasu, drgań mechanicznych, pyłów, wyziewów, spalin, itp.), stosowanych substancji chemicznych lub materiałów przetwarzanych przez maszynę;

EN ISO 12100:2010

- 3) doświadczenia użytkowników podobnych maszyn oraz, jeśli to praktycznie możliwe, dane z wymiany informacji z potencjalnymi użytkownikami.

UWAGA Zdarzenie, które zaistniało i skutkowało urazem może być określone jako „wypadek”, podczas gdy zdarzenie, które zaistniało ale nie spowodowało urazu określa się mianem „zdarzenie potencjalnie wypadkowe”.

d) w zakresie właściwych zasad ergonomii.

Informacje należy uaktualniać wraz z rozwojem konstrukcji i w przypadku konieczności modernizacji maszyny.

Często możliwe są do przeprowadzenia porównania podobnych sytuacji zagrożenia związanych z różnymi rodzajami maszyn, pod warunkiem że dostępne są wystarczające informacje na temat zagrożeń i okoliczności wypadków w tych sytuacjach.

UWAGA Brak historii wypadków, niewielka liczba wypadków lub mała ciężkość szkód powstałych w ich wyniku nie mogą być przesłanką do przyjmowania ryzyka jako małe.

W przypadku analiz ilościowych można korzystać z informacji zawartych w bazach danych, podręcznikach, wymaganiach technicznych laboratoriów i producentów, pod warunkiem że istnieje pełne przekonanie o pewności tych danych. W przypadku niepewności dotyczącej tych danych, należy zamieścić odpowiednią informację w dokumentacji (patrz Rozdział 7).

5.3 Określenie ograniczeń dotyczących maszyny

5.3.1 Postanowienia ogólne

Ocena ryzyka rozpoczyna się od określenia ograniczeń dotyczących maszyny, z uwzględnieniem wszystkich faz życia maszyny. Oznacza to, że zaleca się, aby właściwości i parametry użytkowe maszyny lub serii maszyn stosowanych w zintegrowanym procesie, a także związani z tym ludzie, środowisko i wyroby, zostały zidentyfikowane w ramach ograniczeń dotyczących maszyny, jak podano w 5.3.2 do 5.3.5.

5.3.2 Ograniczenia dotyczące użytkowania

Ograniczenia dotyczące użytkowania dotyczą użytkowania maszyny zgodnego z przeznaczeniem oraz dającego się przewidzieć użytkowania nieprawidłowego. Aspekty, które także należy wziąć pod uwagę, uwzględniają:

- a) różne rodzaje pracy maszyny oraz różne procedury ingerencji dla użytkowników, z uwzględnieniem ingerencji wymaganych przy wadliwym działaniu maszyny;
- b) użytkowanie maszyny (np. o zastosowaniu przemysłowym, nieprzemysłowym, domowym) przez osoby o określonej płci, wieku, praworęczne lub leworęczne, niepełnosprawne fizycznie (np. ubytek słuchu lub wzroku, wymiary ciała, siła);
- c) spodziewany poziom wykształcenia, doświadczenia lub umiejętności następujących grup użytkowników:
 - 1) operatorzy,
 - 2) pracownicy służby utrzymania ruchu lub pracownicy techniczni,
 - 3) uczniowie i pracownicy młodociani,
 - 4) osoby spoza przedsiębiorstwa;
- d) narażenie na zagrożenia innych osób związane z maszynami, jeśli można to w rozsądny sposób przewidzieć, z uwzględnieniem:
 - 1) osób mogących mieć dobrą świadomość istnienia określonych zagrożeń, np. operatorów maszyn znajdujących się w sąsiedztwie;
 - 2) osób z niewielką świadomością istnienia określonych zagrożeń, ale prawdopodobnie mających dobrą wiedzę na temat zakładowych procedur bezpieczeństwa, bezpiecznych dróg komunikacyjnych itd. – takich jak personel administracyjny;
 - 3) osób mogących mieć bardzo małą świadomość istnienia zagrożeń związanych z maszyną lub zakładowych procedur bezpieczeństwa – takich jak goście, osoby przypadkowe spoza przedsiębiorstwa w tym dzieci.

5.3.3 Ograniczenia dotyczące przestrzeni

Aspekty, które należy wziąć pod uwagę, uwzględniają:

- a) zasięg ruchu;
- b) wymagania dotyczące przestrzeni dla osób będących w interakcji z maszyną, np. podczas działania maszyny lub konserwacji;
- c) interfejs operator-maszyna;
- d) interfejs maszyna-zasilanie maszyny w energię.

5.3.4 Ograniczenia dotyczące czasu

Aspekty, które należy wziąć pod uwagę uwzględniają:

- a) czas życia maszyny i/lub jej elementów (np. narzędzia, części zużywające się, komponenty elektromechaniczne), z uwzględnieniem użytkowania maszyny zgodnego z przeznaczeniem oraz dającego się przewidzieć użytkowania nieprawidłowego;
- b) zalecane przedziały czasu między przeglądami obsługowymi.

5.3.5 Inne ograniczenia

Przykłady innych ograniczeń:

- a) właściwości materiału(-ów) przetwarzanego(-ych);
- b) utrzymanie czystości – wymagany poziom czystości;
- c) ograniczenia dotyczące środowiska – zalecane minimalne i maksymalne temperatury, czy maszyna będzie użytkowana wewnątrz czy na zewnątrz pomieszczenia, w suchym lub wilgotnym klimacie, czy w bezpośrednim narażeniu na promienie słoneczne, tolerancja na zapylenie lub wilgotność itp.

5.4 Identyfikacja zagrożeń

Po określeniu ograniczeń dotyczących maszyny istotnym krokiem w każdym procesie oceny ryzyka stwarzanego przez maszyny jest systematyczna identyfikacja zagrożeń (istniejących stale i tych, które mogą powstać w sposób nieoczekiwany), sytuacji zagrożenia i/lub zdarzeń niebezpiecznych, które można w rozsądny sposób przewidzieć we wszystkich fazach cyklu „życia” maszyny, tzn. podczas:

- transportu, montażu i instalowania;
- przekazywania do eksploatacji;
- użytkowania;
- wycofywania z eksploatacji, demontażu i złomowania.

Tylko wówczas, gdy zagrożenia zostaną zidentyfikowane, można podjąć odpowiednie kroki w celu wyeliminowania zagrożeń lub zmniejszenia ryzyka. W celu zidentyfikowania zagrożeń należy określić operacje, które wykonuje maszyna i zadania, które wykonuje człowiek wchodzący w interakcję z maszyną, z uwzględnieniem różnych elementów maszyny, jej mechanizmów lub funkcji, przetwarzanych przez nią materiałów oraz środowiska, w którym maszyna może być użytkowana.

Konstruktor powinien zidentyfikować zagrożenia z uwzględnieniem niżej wymienionych aspektów.

a) Interakcja człowieka w całym cyklu „życia” maszyny

Zaleca się, aby podczas identyfikacji zadań uwzględniono wszystkie te zadania, które występują w poszczególnych wyżej wymienionych fazach cyklu „życia” maszyny. Zaleca się, aby podczas identyfikacji zadań uwzględniono także niżej wymienione kategorie zadań, ale bez ograniczania się tylko do niżej podanego ich wykazu:

EN ISO 12100:2010

- nastawianie;
- badania;
- uczenie/programowanie;
- zmiana procesu/wymiana narzędzi;
- rozruch;
- wszystkie rodzaje pracy;
- podawanie do maszyny;
- odbieranie wyrobu z maszyny;
- zatrzymywanie maszyny;
- zatrzymywanie awaryjne maszyny;
- powrót do normalnego działania po usunięciu zacięcia;
- ponowne uruchomienie po nieplanowanym zatrzymaniu;
- wykrywanie defektów/usuwanie usterek (ingerencja operatora);
- czyszczenie i utrzymywanie porządku i czystości;
- konserwacja zapobiegawcza;
- konserwacja korekcyjna.

Następnie powinny zostać zidentyfikowane dające się w rozsądny sposób przewidzieć wszystkie zagrożenia, sytuacje zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne związane z różnymi zadaniami. Dla ułatwienia, w Załączniku B podano przykłady zagrożeń, sytuacji zagrożenia oraz zdarzeń niebezpiecznych. Do systematycznej identyfikacji zagrożeń dostępnych jest kilka różnych metod. Patrz także ISO/TR 14121-2.

Ponadto, należy również zidentyfikować dające się w rozsądny sposób przewidzieć zagrożenia, sytuacje zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne nie związane bezpośrednio z zadaniami.

PRZYKŁADY zdarzenia sejsmiczne, wylądowania atmosferyczne, nadmierne opady śniegu, hałas, zniszczenie maszyny, pęknięcie giętkich przewodów hydraulicznych.

b) Możliwe stany maszyny

Są to następujące stany:

- 1) maszyna wykonuje przewidzianą funkcję (maszyna działa normalnie);
- 2) maszyna nie wykonuje przewidzianej funkcji (tzn. działa wadliwie) z wielu powodów, łącznie z następującymi:
 - zmienność właściwości lub wymiarów przetwarzanego materiału lub przedmiotów do obróbki,
 - uszkodzenie jednej lub większej liczby jej części składowych lub nieprawidłowa obsługa,
 - zakłócenia zewnętrzne (np. wstrząsy, drgania, zakłócenia elektromagnetyczne),
 - błędy lub nieprawidłowości projektowe (np. błędy w oprogramowaniu),
 - zakłócenia w zasilaniu energią,
 - warunki otoczenia (np. uszkodzone nawierzchnie podłoża).

c) Niewłaściwe zachowanie operatora lub dające się w rozsądny sposób przewidzieć nieprawidłowe użytkowanie maszyny

Przykłady:

- utrata kontroli operatora nad maszyną (szczególnie dotyczy to maszyn trzymanyh w ręku lub mobilnych),
- odruchowe zachowanie się osoby w przypadku wadliwego działania, zakłócenia lub uszkodzenia podczas użytkowania maszyny;
- zachowanie wynikające z braku koncentracji lub nieuwagi;
- zachowanie wynikające z wyboru „drogi najmniejszego oporu” podczas wykonywania zadania,
- zachowanie wynikające z presji podtrzymywania pracy maszyny bez względu na okoliczności,
- zachowanie pewnych osób (np. dzieci, osób niepełnosprawnych).

UWAGA Analiza dostępnych dokumentacji projektowych może być użytecznym środkiem w identyfikacji zagrożeń związanych z maszynami, szczególnie tych zagrożeń, które są związane np. z ruchomymi elementami takimi jak silniki lub cylindry hydrauliczne

5.5 Oszacowanie ryzyka**5.5.1 Postanowienia ogólne**

Po zidentyfikowaniu zagrożeń należy oszacować ryzyko w odniesieniu do każdej sytuacji zagrożenia poprzez określenie elementów ryzyka podanych w 5.5.2. Podczas określania tych elementów należy uwzględnić aspekty wymienione w 5.5.3.

Jeżeli istnieją znormalizowane (lub inne stosowne) metody pomiarów emisji, zaleca się ich zastosowanie w odniesieniu do istniejących maszyn lub prototypów w celu ustalenia wartości emisji i danych porównawczych dotyczących emisji. Umożliwia to projektantowi:

- oszacowanie ryzyka związanego z emisjami;
- ocenę skuteczności środków ochronnych wprowadzonych w fazie projektowania;
- dostarczenie potencjalnym nabywcom ilościowych danych dotyczących emisji w dokumentacji technicznej;
- dostarczenie użytkownikom ilościowych danych dotyczących emisji w informacjach dotyczących użytkowania.

Zagrożenia inne niż emisje opisane wielkościami mierzalnymi mogą być traktowane w podobny sposób.

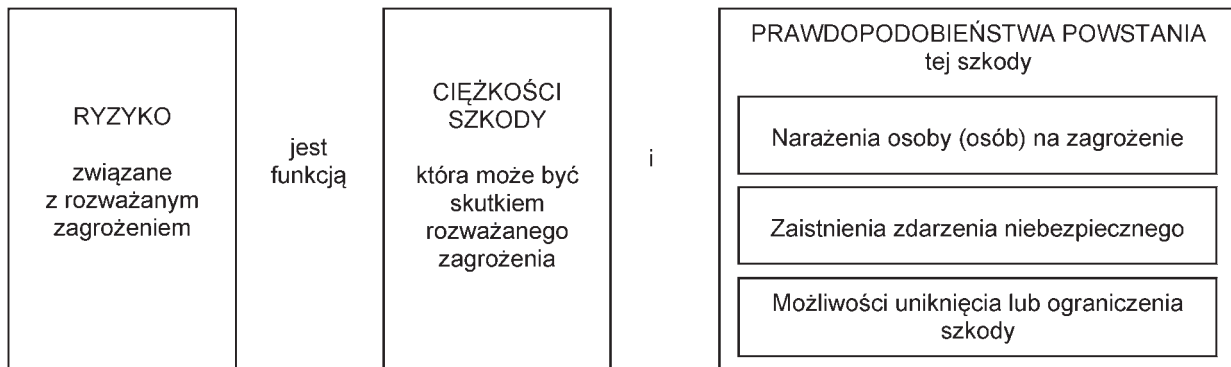
5.5.2 Elementy ryzyka**5.5.2.1 Postanowienia ogólne**

Ryzyko związane z określoną sytuacją zagrożenia zależy od następujących elementów:

- a) ciężkości szkody;
- b) prawdopodobieństwa powstania tej szkody, które jest funkcją
 - 1) narażenia osoby (osób) na zagrożenie,
 - 2) zaistnienia zdarzenia niebezpiecznego,
 - 3) technicznych i ludzkich możliwości uniknięcia lub ograniczenia tej szkody.

Wymienione elementy ryzyka przedstawiono na Rysunku 3. Dodatkowe informacje podano w 5.5.2.2, 5.5.2.3 i 5.5.3.

EN ISO 12100:2010



Rysunek 3 – Elementy ryzyka

5.5.2.2 Ciężkość szkody

Ciężkość tę można oszacować, uwzględniając:

a) ciężkość urazów lub pogorszenia stanu zdrowia, na przykład:

- lekkie,
- ciężkie,
- śmiertelne;

b) zakres szkody, na przykład:

- jedna osoba,
- wiele osób.

W ocenie ryzyka należy rozważyć ryzyko związane z każdym zidentyfikowanym zagrożeniem, które może spowodować szkodę o najbardziej prawdopodobnej ciężkości, jak również należy wziąć pod uwagę szkodę o najwyższej dającej się przewidzieć ciężkości, nawet jeśli prawdopodobieństwo takiego przypadku jest nieduże.

5.5.2.3 Prawdopodobieństwo powstania szkody

5.5.2.3.1 Narażenie osób na zagrożenie

Narażenie osoby na zagrożenie wpływa na prawdopodobieństwo powstania szkody. Wśród wielu czynników, które należy wziąć pod uwagę podczas określania narażenia, wymienić należy m.in.:

- potrzebę dostępu do strefy zagrożenia (np. w warunkach normalnej pracy, skorygowania wadliwego działania, konserwacji lub naprawy);
- charakter dostępu (np. ręczne podawanie materiałów);
- czas przebywania w strefie zagrożenia;
- liczba osób, których dostęp jest konieczny;
- częstość dostępu.

5.5.2.3.2 Zaistnienie zdarzenia niebezpiecznego

Zaistnienie zdarzenia niebezpiecznego ma wpływ na prawdopodobieństwo powstania szkody. Wśród wielu czynników, które należy wziąć pod uwagę podczas szacowania zaistnienia zdarzenia niebezpiecznego, wymienić należy m.in.:

- nieuszkodzalność i inne dane statystyczne;

- b) historię wypadków;
- c) historię pogorszenia stanu zdrowia;
- d) porównanie ryzyka (patrz 5.6.3).

UWAGA Przyczyna zaistnienia zdarzenia niebezpiecznego może być techniczna lub ludzka.

5.5.2.3.3 Możliwość uniknięcia lub ograniczenia szkody

Możliwość uniknięcia lub ograniczenia szkody wpływa na prawdopodobieństwo wystąpienia szkody. Wśród wielu czynników, które należy wziąć pod uwagę podczas określania możliwości uniknięcia lub ograniczenia szkody, wymienić należy m.in.:

- a) różne osoby, które mogą być narażone na zagrożenie (zagrożenia), na przykład:
 - osoby wykwalifikowane,
 - osoby niewykwalifikowane;
- b) jak szybko sytuacja zagrożenia może doprowadzić do szkody, na przykład:
 - nagle,
 - szybko,
 - powolnie;
- c) świadomość ryzyka, na przykład:
 - na podstawie informacji ogólnej, w szczególności instrukcji użytkownika,
 - na podstawie bezpośredniej obserwacji,
 - poprzez znaki ostrzegawcze i urządzenia sygnalizacyjne, w szczególności na maszynach;
- d) osobnicze możliwości uniknięcia lub ograniczenia szkody (np. w zależności od refleksu, zwinności, możliwości ucieczki);
- e) praktyczne doświadczenie i wiedza, na przykład:
 - danej maszynie,
 - podobnej maszynie,
 - brak doświadczenia.

5.5.3 Aspekty, które należy uwzględnić, podczas szacowania ryzyka

5.5.3.1 Osoby narażone

W szacowaniu ryzyka należy uwzględnić wszystkie osoby (operatorów i inne osoby), których narażenie na zagrożenie można w rozsądny sposób przewidzieć.

5.5.3.2 Rodzaj, częstość i czas trwania narażenia

Oszacowanie narażenia na rozważane zagrożenie (z uwzględnieniem również długotrwałego, szkodliwego wpływu na zdrowie) wymaga analiz i uwzględnienia wszystkich rodzajów działania maszyn i metod pracy. W szczególności w analizach należy uwzględniać potrzebę dostępu podczas podawania/odbierania materiału i przedmiotów, nastawiania, uczenia, zmian lub korekt procesu, czyszczenia, wyszukiwania defektów i konserwacji.

Szacując ryzyko, należy uwzględnić sytuacje, w których konieczne jest zawieszenie działania środków ochronnych.

EN ISO 12100:2010

5.5.3.3 Zależność między narażeniem a skutkami

Zależność między narażeniem na zagrożenie a jego skutkami powinna być uwzględniona dla każdej rozpatrywanej sytuacji zagrożenia. Uwzględnić należy także skutki narażenia skumulowanego i kombinację zagrożeń. Szacując ryzyko, z uwzględnieniem omówionych skutków, należy, tak dalece jak to jest możliwe, korzystać z odpowiednio sprawdzonych danych.

UWAGA 1 Dane o wypadkach mogą dostarczyć wskazań dotyczących prawdopodobieństwa i ciężkości urazów związanych z użytkowaniem określonych rodzajów maszyn z określonymi rodzajami środków ochronnych.

UWAGA 2 Brak danych o wypadkach nie gwarantuje małego prawdopodobieństwa i małej ciężkości urazów.

5.5.3.4 Czynniki ludzkie

Czynniki ludzkie mogą wpływać na ryzyko i dlatego powinny być uwzględnione w szacowaniu ryzyka, na przykład:

- a) interakcja człowieka (ludzi) z maszynami, w tym korekta wadliwego działania,
- b) interakcja między ludźmi,
- c) aspekty związane ze stresem,
- d) aspekty ergonomiczne,
- e) zdolność osób do uświadomienia sobie ryzyka w danej sytuacji, w zależności od ich wykształcenia, doświadczenia i umiejętności,
- f) aspekty związane ze zmęczeniem,
- g) aspekty związane z ograniczonymi możliwościami (ze względu na niesprawność, wiek itp.).

Szkolenie, doświadczenie i umiejętności mogą wpływać na ryzyko, jednak żaden z tych czynników nie powinien być traktowany jako substytut do eliminowania zagrożeń, zmniejszania ryzyka metodą rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie ani stosowania technicznych środków ochronnych, gdy wspomniane środki ochronne mogą być praktycznie zastosowane.

5.5.3.5 Przydatność środków ochronnych

Podczas szacowania ryzyka należy uwzględnić przydatność środków ochronnych, a w szczególności należy:

- a) zidentyfikować okoliczności, które mogą skutkować szkodą,
- b) jeżeli jest to właściwe, stosować ilościowe metody do porównania alternatywnych środków ochronnych (patrz ISO/TR 14121-2),
- c) gromadzić informacje ułatwiające dobór właściwych środków ochronnych.

Te zespoły i systemy, które zostały zidentyfikowane jako natychmiast zwiększające ryzyko w przypadku uszkodzenia, wymagają specjalnej uwagi podczas szacowania ryzyka.

Jeżeli środki ochronne obejmują organizację pracy, właściwe zachowanie, uwagę, stosowanie środków ochrony indywidualnej (PPE), zręczność lub szkolenie, to podczas szacowania ryzyka powinna być uwzględniona relatywnie mała niezawodność takich środków w porównaniu ze sprawdzonymi technicznymi środkami ochronnymi.

5.5.3.6 Możliwość udaremnienia działania lub obejścia środków ochronnych

Do zapewnienia pracy maszyny zawsze z zapewnieniem bezpieczeństwa ważne jest, aby środki ochronne umożliwiały jej łatwe użytkowanie i nie przeszkadzały w jej użytkowaniu zgodnym z przeznaczeniem. W przeciwnym wypadku powstaje możliwość, że środki ochronne mogłyby być obchodzone w celu osiągnięcia maksymalnej użyteczności maszyny.

Podczas szacowania ryzyka należy uwzględniać możliwość udaremnienia działania lub obejścia środków ochronnych. Należy także uwzględnić pobudki udaremniania działania lub obchodzenia środków ochronnych, na przykład jeśli:

- a) środek ochronny powoduje spowolnienie produkcji lub koliduje z inną czynnością lub preferencjami użytkownika;
- b) środek ochronny jest trudny do stosowania;
- c) są angażowane inne osoby niż operator;
- d) środek ochronny nie jest rozpoznawany przez użytkownika lub nie jest akceptowany jako właściwy do swej funkcji.

Możliwość udaremnienia działania środka ochronnego zależy zarówno od jego rodzaju, np. osłona nastawna, programowalny wyłącznik samoczynny, jak i szczegółów jego konstrukcji.

Użycie programowalnych systemów elektronicznych wprowadza dodatkową możliwość udaremnienia działania lub obejścia, jeśli dostęp do oprogramowania związanego z bezpieczeństwem nie jest odpowiednio ograniczony i nadzorowany metodami projektowymi. Podczas szacowania ryzyka należy zidentyfikować przypadki, kiedy funkcje związane z bezpieczeństwem nie są oddzielone od innych funkcji maszyny oraz określić zakres możliwego dostępu. Jest to szczególnie ważne w przypadku, kiedy wymaga się zdalnej ingerencji dla celów diagnostyki lub w celu korekty procesu.

5.5.3.7 Możliwość utrzymywania środków ochronnych w należytym stanie

Podczas szacowania ryzyka należy uwzględnić, czy środki ochronne mogą być utrzymywane w stanie koniecznym do zapewnienia wymaganego poziomu ochrony.

UWAGA Jeśli środek ochronny nie może być łatwo utrzymywany w należytym stanie podczas pracy, może to zachęcać do udaremnienia jego działania lub obchodzenia, aby zachować ciągłość pracy maszyn.

5.5.3.8 Informacje dotyczące użytkowania

Podczas szacowania ryzyka należy uwzględnić dostępne informacje dotyczące użytkowania. Patrz także 6.4.

5.6 Ewaluacja ryzyka

5.6.1 Postanowienia ogólne

Po oszacowaniu ryzyka powinna być przeprowadzona ewaluacja ryzyka w celu ustalenia, czy konieczne jest zmniejszenie ryzyka. W przypadku konieczności zmniejszenia ryzyka, należy dobrać i zastosować odpowiednie środki ochronne (patrz Rozdział 6). Jak wynika z Rysunku 1, decyzję, czy ryzyko zostało zmniejszone dostatecznie, należy podejmować po zrealizowaniu każdego z trzech kroków zmniejszania ryzyka opisanych w Rozdziale 6. Częścią tego iteracyjnego procesu jest także to, aby projektant każdorazowo sprawdził, czy zastosowanie nowych środków ochronnych nie spowodowało pojawienia się dodatkowych zagrożeń lub zwiększenia się innego ryzyka. Jeśli faktycznie pojawiły się nowe zagrożenia, to należy je uwzględnić na liście zidentyfikowanych zagrożeń oraz określić dla nich odpowiednie środki ochronne.

Osiągnięcie celów zmniejszenia ryzyka oraz pozytywnego wyniku porównania ryzyka, jeśli stosowanie tego porównania jest wykonalne, umożliwia uzyskanie przeświadczenia, że ryzyko zostało zmniejszone w dostatecznym stopniu.

5.6.2 Dostateczne zmniejszenie ryzyka

Stosowanie opisanej w 6.1 metody trzech kroków zmniejszania ryzyka ma zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia dostatecznego zmniejszenia ryzyka.

Jak wynika ze stosowania metody trzech kroków, dostateczne zmniejszenie ryzyka jest osiągnięte, gdy:

- uwzględniono wszystkie rodzaje pracy oraz wszystkie sposoby ingerencji,
- wyeliminowano wszystkie zagrożenia lub stwarzane przez nie ryzyko zmniejszono do najniższego poziomu możliwego do osiągnięcia w praktyce,

EN ISO 12100:2010

- ewentualne wszystkie nowe zagrożenia, które pojawiły się wraz z wprowadzonymi środkami ochronnymi, zostały prawidłowo wykazane i zastosowano odpowiednie środki ochronne,
- użytkownicy zostali wyczerpująco poinformowani i ostrzeżeni o ryzyku resztkowym (patrz 6.1, krok 3),
- zastosowane środki ochronne są ze sobą zgodne,
- uwzględniono dostatecznie skutki, jakie mogą wynikać, jeśli maszyna zaprojektowana na użytek profesjonalny/przemysłowy jest stosowana w dziedzinie nieprofesjonalnej/nieprzemysłowej,
- zastosowane środki ochronne nie wpływają niekorzystnie na warunki pracy operatora lub na użyteczność maszyny.

5.6.3 Porównanie ryzyka

Częścią procesu ewaluacji ryzyka jest porównanie ryzyka związanego z daną maszyną lub z częściami maszyny z ryzykiem związanym z podobną maszyną lub z częściami maszyny, pod warunkiem zachowania następujących kryteriów:

- podobne maszyny spełniają wymagania istniejącej(-ych) normy(norm) typu C;
- użytkowanie zgodne z przeznaczeniem, dające się w rozsądny sposób przewidzieć użytkowanie nieprawidłowe, a także konstrukcja i budowa obydwu maszyn są porównywalne;
- zagrożenia i elementy ryzyka są porównywalne;
- wymagania techniczne są porównywalne;
- warunki użytkowania są porównywalne.

Zastosowanie metody porównawczej nie eliminuje potrzeby przeprowadzenia procesu oceny ryzyka opisanego w niniejszej Normie Międzynarodowej w przypadku specyficznych warunków użytkowania. Na przykład jeśli pilarka taśmowa używana do cięcia mięsa jest porównywana z pilarką taśmową do cięcia drewna, to należy ocenić ryzyko wynikające z innego materiału.

6 Zmniejszanie ryzyka

6.1 Postanowienia ogólne

Cel zmniejszenia ryzyka może być osiągnięty przez wyeliminowanie zagrożeń lub przez zmniejszenie, oddzielnie albo jednocześnie, każdego z dwóch elementów, które określają ryzyko:

- ciężkość szkody powodowanej rozważanym zagrożeniem;
- prawdopodobieństwo wystąpienia tej szkody.

Wszystkie środki ochronne przeznaczone do osiągnięcia tego celu należy stosować w następującej kolejności nazywanej „metodą trzech kroków” (patrz również Rysunki 1 i 2).

Krok 1: Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie

Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie eliminują zagrożenia lub zmniejszają związane z nimi ryzyko, w wyniku odpowiedniego doboru cech konstrukcyjnych samej maszyny i/lub interakcji osób narażonych i maszyny. Patrz 6.2.

UWAGA 1 Ten krok jest jedynym, w którym zagrożenie może być wyeliminowane, co umożliwia uniknięcie stosowania dodatkowych środków ochronnych takich jak techniczne środki ochronne lub uzupełniające środki ochronne.

Krok 2: Stosowanie technicznych środków ochronnych i/lub uzupełniających środków ochronnych

Biorąc pod uwagę użytkowanie maszyny zgodne z przeznaczeniem i dające się przewidzieć użytkowanie nieprawidłowe, do zmniejszenia ryzyka można zastosować odpowiednio dobrane techniczne środki ochronne lub

uzupełniające środki ochronne, gdy praktycznie nie jest wykonalne wyeliminowanie zagrożenia lub zmniejszenie związanego z nim ryzyka w stopniu wystarczającym z zastosowaniem rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie. Patrz 6.3.

Krok 3: Informacje dotyczące użytkowania

Jeżeli ryzyko pozostaje, pomimo zastosowania rozwiązań bezpiecznych samych w sobie, technicznych środków ochronnych i uzupełniających środków ochronnych, to rozpoznane ryzyko resztkowe należy podać w informacji dotyczącej użytkowania. Informacja dotycząca użytkowania powinna zawierać między innymi:

- procedury obsługi maszyn odpowiadające spodziewanym możliwościom personelu, który będzie obsługiwał maszynę, lub innych osób, które mogą być narażone na zagrożenia powodowane przez maszynę;
- zalecane bezpieczne sposoby użytkowania maszyny i związane z nimi odpowiednio opisane wymagania dotyczące szkolenia;
- odpowiednią informację, zawierającą ostrzeżenie o ryzyku resztkowym występującym w różnych fazach życia maszyny;
- opis każdego zalecanego środka ochrony indywidualnej, zawierający szczegóły dotyczące potrzeby jego stosowania, a także szkolenia w zakresie jego stosowania.

Informacji dotyczącej użytkowania nie należy traktować jako środka, który może zastąpić poprawne stosowanie rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie, technicznych środków ochronnych albo uzupełniających środków ochronnych.

UWAGA 2 Środki ochronne odpowiednie do każdego rodzaju pracy i sposobu ingerencji zmniejszają u operatorów skłonności do stosowania sposobów ingerencji stwarzających zagrożenie w razie wystąpienia trudności technicznych.

6.2 Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie

6.2.1 Postanowienia ogólne

Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie są pierwszym i najważniejszym krokiem w procesie zmniejszania ryzyka. Jest tak dlatego, ponieważ takie środki ochronne, będące integralną częścią maszyny, prawdopodobnie pozostaną skuteczne, a z doświadczenia wiadomo, że nawet dobrze zaprojektowane techniczne środki ochronne mogą zawieść lub mogą być obchodzone, a informacje dotyczące użytkowania mogą być nieprzebrane.

Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie można osiągnąć poprzez unikanie zagrożeń lub zmniejszenie ryzyka w wyniku odpowiedniego doboru cech konstrukcyjnych maszyny i/lub interakcji osób narażonych i maszyny.

UWAGA W 6.3 podano techniczne środki ochronne i uzupełniające środki ochronne, które umożliwiają osiągnięcie celów zmniejszenia ryzyka, jeżeli rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie nie są dostateczne (patrz metoda trzech kroków w 6.1).

6.2.2 Uwzględnianie czynników geometrycznych i aspektów fizycznych

6.2.2.1 Czynniki geometryczne

Takie czynniki uwzględniają:

- a) Zaprojektowanie maszyny o takim kształcie, aby zapewnić możliwie największą widoczność bezpośrednią stref roboczych i stref zagrożenia ze stanowiska sterowania, np. poprzez ograniczenie miejsc niewidocznych oraz dobór i umiejscowienie urządzeń do widzenia pośredniego (np. luster), jeżeli jest to konieczne, z uwzględnieniem możliwości ludzkiego widzenia, w szczególności jeżeli zapewnienie bezpieczeństwa obsługi wymaga ciągłego i bezpośredniego nadzorowania przez operatora, np.:
 - w obszarze poruszania się i pracy maszyn mobilnych,
 - w strefie ruchu podnoszonych ładunków lub podstaw ładunkowych maszyn do podnoszenia osób,

EN ISO 12100:2010

- w obszarze styku narzędzia z obrabianym materiałem w przypadku maszyn trzymanyh lub prowadzonych ręcznie.

Maszyna powinna być tak zaprojektowana, aby operator, będąc na głównym stanowisku sterowania, mógł się upewnić, że w strefach zagrożenia nie ma osób narażonych.

- b) Kształt i położenie względne mechanicznych części składowych; np. zagrożeń zgnieceniem lub cięciem można uniknąć, zwiększając najmniejszy odstęp między ruchomymi częściami tak, żeby rozważana część ciała mogła się znaleźć w tym odstępnie z zachowaniem bezpieczeństwa, albo zmniejszając ten odstęp tak, żeby żadna część ciała nie mogła się w nim znaleźć (patrz ISO 13854 i ISO 13857).
- c) Unikanie ostrych krawędzi i naroży oraz części wystających; jeśli przeznaczenie dostępnych części maszyn to umożliwiał, części te nie powinny mieć ostrych krawędzi, ostrych kątów, chropowatych powierzchni oraz wystających części, które mogą powodować urazy, jak również otworów, które mogłyby być „pułapkami” dla części ciała lub dla odzieży. W szczególności krawędzie blach powinny być stępione, zawinięte lub wyrównane, otwarte końce rur, które mogą być „pułapkami”, powinny być zamknięte.
- d) Zaprojektowanie maszyny o kształcie umożliwiającym zachowanie właściwej pozycji pracy i dostępu do elementów sterowniczych ręcznych i pozostałych.

6.2.2.2 Aspekty fizyczne

Takie aspekty uwzględniają:

- a) ograniczenie siły, potrzebnej do uruchomienia, do wystarczająco małej wartości, tak aby uruchamiana część nie powodowała zagrożenia mechanicznego;
- b) ograniczenie masy i/lub prędkości elementów ruchomych, a więc ich energii kinetycznej;
- c) ograniczenie emisji poprzez oddziaływanie na właściwości ich źródeł, z zastosowaniem odpowiednich środków dla zmniejszenia:
 - 1) emisji hałasu u źródła (patrz ISO/TR 11688-1),
 - 2) emisji drgań u źródła, obejmujących np. zmianę rozkładu lub zwiększenia masy i zmianę parametrów procesu [np. częstotliwości i/lub amplitudy ruchów (w przypadku maszyn trzymanyh w ręku lub prowadzonych ręcznie, patrz CR 1030-1)],
 - 3) emisji substancji szkodliwych, obejmujących np. użycie mniej szkodliwych substancji lub procesów ograniczających pylenie (granulaty zamiast proszków, frezowanie zamiast szlifowania),
 - 4) emisji promieniowania, łącznie np. z unikaniem stosowania źródeł promieniowania zagrażającego, ograniczaniem mocy promieniowania do najniższego poziomu wystarczającego do poprawnego działania maszyny, takim zaprojektowaniem źródła, żeby wiązka promieniowania była skupiona na jej celu, zwiększeniem odległości między źródłem a operatorem lub wprowadzeniem zdalnego sterowania pracą maszyn [środki zmniejszające emisję promieniowania niejonizującego podano w 6.3.4.5 (patrz również EN 12198-1 i EN 12198-3)].

6.2.3 Uwzględnianie ogólnej wiedzy technicznej w projektowaniu maszyn

Ogólna wiedza techniczna może wynikać z wymagań technicznych dotyczących projektowania (np. normy, przepisy projektowania, zasady obliczeń itp.). Zaleca się stosowanie ich w odniesieniu do:

- a) obciążeń mechanicznych, np.:
 - ograniczenie obciążenia poprzez stosowanie właściwych metod obliczeń, budowy i łączenia, np. łączenia podzespołów metodą skręcania i spawania,
 - ograniczenie obciążenia przez zapobieganie przeciążeniu (np. bezpieczniki „zniszczalne”, zawory ograniczające ciśnienie, miejsca pęknięcia, ograniczniki momentu obrotowego),
 - unikanie zmęczenia elementów poddawanych obciążeniom zmiennym (zwłaszcza obciążeniom cyklicznym),
 - wyważanie statyczne i dynamiczne elementów wirujących;

- b) materiałów i ich własności, takich jak:
 - odporność na korozję, starzenie, ścieranie i zużycie,
 - twardość, ciągliwość, kruchość,
 - jednorodność,
 - toksyczność,
 - palność;
- c) wartości emisji:
 - hałasu,
 - drgań,
 - substancji szkodliwych,
 - promieniowania.

Jeśli nieuszkodzalność danych części lub zespołów jest czynnikiem krytycznym ze względu na bezpieczeństwo (np. w przypadku lin, łańcuchów, sprzętu do podnoszenia ładunków lub ludzi), wartość obciążenia należy pomnożyć przez odpowiedni współczynnik.

6.2.4 Dobór odpowiedniej techniki

Dobór techniki odpowiedniej do określonych zastosowań umożliwia wyeliminowanie jednego zagrożenia lub większej ich liczby albo zmniejszenie ryzyka, np.:

- a) stosowanie w maszynach przeznaczonych do pracy w atmosferach wybuchowych:
 - odpowiednio dobranego w pełni pneumatycznego lub hydraulicznego systemu sterowania i elementów napędu,
 - iskrobezpiecznego wyposażenia elektrycznego (patrz IEC 60079-11);
- b) stosowanie wyposażenia zapewniającego utrzymanie temperatury znacznie poniżej punktu zapłonu w przypadku stosowania w procesie określonych wyrobów (np. rozpuszczalników);
- c) stosowanie alternatywnego wyposażenia zapobiegającego wysokiemu poziomowi hałasu, np.:
 - wyposażenia elektrycznego zamiast pneumatycznego,
 - wyposażenia do cięcia wodą zamiast wyposażenia mechanicznego, w określonych warunkach.

6.2.5 Stosowanie zasady mechanicznie wymuszonego oddziaływania

Mechanicznie wymuszone oddziaływanie występuje, jeśli ruchomy mechaniczny element konstrukcyjny porusza inny element konstrukcyjny poprzez kontakt bezpośredni lub poprzez sztywne elementy. Przykładem jest wymuszone rozwarcie zestyków urządzeń przełączających w obwodzie elektrycznym (patrz IEC 60947-5-1 i ISO 14119).

UWAGA Jeżeli mechaniczny element konstrukcyjny poprzez ruch własny umożliwia swobodny ruch drugiego elementu (np. pod wpływem siły ciężkości, siły sprężyny), nie występuje wymuszone oddziaływanie mechaniczne pierwszego elementu na drugi.

6.2.6 Postanowienia dotyczące stateczności

Maszyny należy tak projektować, żeby wykazywały zadowalającą stateczność, umożliwiającą zapewnienie bezpieczeństwa podczas użytkowania w określonych warunkach. Czynniki, które należy uwzględnić, obejmują:

- wymiary i kształt podstawy,
- rozkład masy łącznie z obciążeniem,

EN ISO 12100:2010

- siły dynamiczne pochodzące od ruchów części maszyny, samej maszyny lub podtrzymywanych przez nią elementów, których wynikiem może być moment wywracający,
- drgania,
- przemieszczanie się środka ciężkości,
- właściwości powierzchni nośnej w przypadku przejazdu lub posadowienia w różnych warunkach terenowych (np. stan podłoża, nachylenie),
- siły zewnętrzne, takie jak napór wiatru i siły mięśni.

Stateczność powinna być uwzględniana we wszystkich fazach życia maszyny, łącznie z przemieszczaniem, jazdą, instalowaniem, użytkowaniem, wyłączaniem z eksploatacji i demontażem.

Inne środki ochronne stosowane do zapewnienia stateczności podano w 6.3.2.6.

6.2.7 Postanowienia dotyczące podatności do obsługi

Projektując maszynę należy mieć na uwadze następujące czynniki dotyczące podatności do obsługi:

- łatwość dostępu z uwzględnieniem otoczenia i wymiarów ciała ludzkiego, łącznie z wymiarami odzieży roboczej i używanych narzędzi;
- łatwość przemieszczania z uwzględnieniem możliwości ludzkich;
- ograniczenie liczby narzędzi specjalnych i wyposażenia specjalnego.

6.2.8 Przestrzeganie zasad ergonomii

W projektowaniu maszyn powinny być uwzględnione zasady ergonomii w celu zmniejszenia obciążenia psychicznego i fizycznego oraz wysiłku operatora. Zasady te należy wziąć pod uwagę podczas podziału zadań między operatora i maszynę (stopień automatyzacji) dokonywanego w założeniach projektowych.

UWAGA Zwiększa to również wydajność i niezawodność działania, zmniejszając jednocześnie prawdopodobieństwo popełnienia błędów we wszystkich fazach użytkowania maszyny.

Należy uwzględnić wymiary ciała ludzkiego w przewidywanej populacji użytkowników, możliwości fizyczne i pozycje, amplitudy ruchów, częstość działań cyklicznych (patrz ISO 10075 i ISO 10075-2).

Wszystkie elementy interfejsu „operator–maszyna” takie jak elementy sterownicze, sygnalizacyjne lub informacyjne powinny być tak zaprojektowane, żeby były łatwo zrozumiałe i umożliwiały pełne i jednoznaczne współdziałanie między operatorem i maszyną (patrz EN 614-1, EN 13861 i IEC 61310-1).

Zasadą jest zwracanie przez projektanta szczególnej uwagi na niżej wymienione ergonomiczne aspekty projektowania maszyny.

- a) Unikanie uciążliwych pozycji ciała i jego ruchów podczas użytkowania maszyny (np. przez stosowanie środków umożliwiających przystosowanie maszyny do różnych operatorów).
- b) Projektowanie maszyn, zwłaszcza trzymanych ręcznie i mobilnych, umożliwiające łatwe ich obsługiwanie z uwzględnieniem wysiłku człowieka, aktywizowania elementów sterowniczych oraz budowy anatomicznej kończyn.
- c) Ograniczenie, w takim stopniu w jakim jest to możliwe, hałasu, drgań, efektów termicznych (temperatur ekstremalnych).
- d) Unikanie powiązania rytmu pracy operatora z automatycznymi cyklami pracy maszyny.
- e) Jeżeli konstrukcja maszyny i/lub osłon powoduje, że oświetlenie ogólne jest niewystarczające, wyposaża się ją w miejscowe oświetlenie na maszynie lub w maszynie do oświetlenia strefy roboczej oraz stref, w których wykonuje się regulację, nastawianie i częstą konserwację. Należy przy tym unikać migotania, oślepiania, powstawania cieni oraz efektów stroboskopowych, jeżeli mogą one stwarzać ryzyko. Jeżeli położenie źródła

światła jest regulowane, to zmiana położenia nie powinna stwarzać żadnego ryzyka dla osób wykonujących regulację.

- f) Dobór, umiejscowienie i rozpoznawalność elementów sterowniczych ręcznych i pozostałych powinny być takie, żeby:
- były one wyraźnie widoczne i rozpoznawalne oraz, jeżeli jest to konieczne, odpowiednio oznakowane (patrz 6.4.4),
 - mogły być obsługiwane z zapewnieniem bezpieczeństwa bez wahania i wątpliwości lub straty czasu (np. znormalizowane rozmieszczenie elementów sterowniczych zmniejsza możliwość popełnienia błędu, jeżeli operator przechodzi od jednej maszyny do drugiej podobnego rodzaju i o podobnym działaniu),
 - ich rozmieszczenie (w przypadku przycisków) i ruch (w przypadku dźwigni i pokręteł) były zgodne z efektami sterowania (patrz IEC 61310-3),
 - ich działanie nie mogło spowodować dodatkowego ryzyka.

Patrz również ISO 9355-3.

Jeżeli element sterowniczy jest zaprojektowany i zbudowany do realizacji kilku różnych funkcji, to zwłaszcza tam, gdzie nie ma wzajemnie jednoznacznego powiązania (np. w przypadku klawiatury), funkcja, która będzie realizowana, powinna być wyraźnie wyświetlona, a w razie konieczności potwierdzona.

Elementy sterownicze powinny być tak dobrane, aby ich rozmieszczenie, zakres ruchu i opory aktywizacji były dostosowane do realizowanych przez nie funkcji z uwzględnieniem zasad ergonomii. Należy wziąć pod uwagę ograniczenia powodowane koniecznością stosowania lub przewidywanym stosowaniem środków ochrony indywidualnej (takich jak obuwie, rękawice).

- g) Dobór, projektowanie i rozmieszczenie wskaźników, skal i monitorów ekranowych powinny być takie, żeby:
- ich parametry i charakterystyki były dostosowane do możliwości postrzegania przez człowieka;
 - wyświetlane informacje mogły być łatwo odbierane, rozpoznawane i interpretowane, tzn. żeby były dostatecznie długo eksponowane, wyraźnie widoczne, jednoznaczne i zrozumiałe z punktu widzenia wymagań operatora i użytkownika zgodnego z przeznaczeniem;
 - operator mógł je postrzegać ze stanowiska sterowania.

6.2.9 Zagrożenia elektryczne

Ogólne postanowienia dotyczące projektowania wyposażenia elektrycznego maszyn podano w IEC 60204-1. Podano wymagania dotyczące rozłączania i przełączania obwodów elektrycznych oraz dotyczące ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym. Wymagania odnoszące się do maszyn specjalnych zawarto w odpowiednich normach IEC (np. IEC 61029, IEC 60745 lub IEC 60335).

6.2.10 Zagrożenia wynikające ze stosowania wyposażenia pneumatycznego i hydraulicznego

Wyposażenie pneumatyczne i hydrauliczne maszyn powinno być tak zaprojektowane, żeby:

- najwyższe dopuszczalne ciśnienie w obwodach nie mogło być przekroczone (np. z zastosowaniem urządzeń ograniczających ciśnienie),
- fluktuacje lub wzrosty ciśnienia, zaniki ciśnienia lub spadki albo utrata próżni nie powodowały zagrożenia,
- nieszczelność lub uszkodzenie elementu nie powodowały niebezpiecznego wytrysku cieczy lub uderzenia (bicza) w wyniku nagłego ruchu przewodu giętkiego,
- odbiorniki i zbiorniki powietrza lub podobne zbiorniki (np. hydrauliczne akumulatory gazowe) odpowiadały przepisom lub zasadom projektowania takich elementów,
- wszystkie elementy wyposażenia, w szczególności rury i przewody giętkie, były zabezpieczone przed szkodliwymi wpływami zewnętrznymi,
- zbiorniki powietrza i podobne zbiorniki (np. hydrauliczne akumulatory gazowe) były, w miarę możliwości, automatycznie rozładowane w przypadku odłączenia maszyny od zasilania (patrz 6.3.5.4), a jeżeli nie

EN ISO 12100:2010

jest to możliwe, aby maszyna była wyposażona w środki umożliwiające ich odłączenie, rozładowanie oraz wskazywanie ciśnienia (patrz również ISO 14118:2000, Rozdział 5),

- wszystkie elementy, które po odłączeniu maszyny od zasilania pozostają pod ciśnieniem, były wyposażone w wyraźnie rozpoznawalne urządzenia spustowe oraz tabliczkę ostrzegawczą, informującą o konieczności rozładowania ciśnienia w tych elementach przed podjęciem czynności nastawiania maszyny lub utrzymania jej sprawności eksploatacyjnej.

UWAGA Patrz również ISO 4413 i ISO 4414.

6.2.11 Stosowanie w systemach sterowania rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie

6.2.11.1 Postanowienia ogólne

Rozwiązania konstrukcyjne stosowane w systemach sterowania powinny być tak dobrane, żeby ich działanie związane z bezpieczeństwem stanowiło wystarczające zmniejszenie ryzyka (patrz ISO 13849-1 lub IEC 62061).

Poprawne zaprojektowanie systemu sterowania maszyny umożliwia uniknięcie nieprzewidywalnego i potencjalnie niebezpiecznego działania maszyny.

Typowe powody niebezpiecznego działania maszyny to:

- nieodpowiednia konstrukcja lub modyfikacja (przypadkowa lub rozmyślna) logiki systemu sterowania;
- czasowy lub trwały defekt albo uszkodzenie jednego elementu lub kilku elementów systemu sterowania;
- wahanie lub zanik zasilania energią systemu sterowania;
- niewłaściwy dobór, konstrukcja i umiejscowienie elementów sterowniczych.

Typowe przykłady niebezpiecznego działania maszyny:

- niezamierzone/nieoczekiwane uruchomienie (patrz ISO 14118);
- niekontrolowana zmiana prędkości;
- utrata możliwości zatrzymania części ruchomych;
- spadnięcie lub wyrzucenie części maszyny lub przedmiotu obrabianego umocowanego w maszynie;
- działanie maszyny spowodowane nieskutecznością urządzeń ochronnych (w wyniku udaremnienia działania lub uszkodzenia).

W celu zapobiegnięcia niebezpiecznemu działaniu maszyny oraz w celu zachowania funkcji bezpieczeństwa, projektowanie systemu sterowania powinno być zgodne z zasadami i metodami przedstawionymi w niniejszym Podrozdziale (6.2.11) i w 6.2.12. Te zasady i metody mogą być stosowane pojedynczo lub łącznie – w zależności od okoliczności (patrz ISO 13849-1, IEC 60204-1 i IEC 62061).

Systemy sterowania powinny być tak zaprojektowane, żeby umożliwiać operatorowi łatwe i zapewniające bezpieczeństwo współdziałanie z maszyną; wymaga to zastosowania jednego rozwiązania lub kilku z następujących rozwiązań:

- systematyczna analiza warunków uruchamiania i zatrzymywania;
- przewidzenie określonych rodzajów pracy (np. uruchomienie po zatrzymaniu normalnym, ponowne uruchomienie po przerwaniu cyklu pracy lub zatrzymaniu awaryjnym, usuwanie przedmiotów obrabianych z maszyny, działanie części maszyny w przypadku uszkodzenia jakiegoś elementu maszyny);
- jednoznaczne przedstawienie defektów za pomocą wskaźnika (monitora);
- zastosowanie środków zapobiegających przypadkowemu wywołaniu sygnałów niezamierzonego uruchomienia (np. osłonięty element sterowniczy urządzenia do uruchamiania), co mogłoby spowodować niebezpieczne działanie maszyny (patrz ISO 14118:2000, Rysunek 1);

- podtrzymanie sygnałów zatrzymania (np. z zastosowaniem blokady) w celu zapobieżenia wznowieniu ruchu, który mógłby spowodować niebezpieczne działanie maszyny (patrz ISO 14118:2000, Rysunek 1).

Zestaw maszyn może być podzielony na kilka stref zatrzymywanych awaryjnie, zatrzymywanych w wyniku zadziałania urządzeń ochronnych i/lub urządzeń do odłączania i rozpraszania energii. Różne strefy powinny być jednoznacznie określone i powinno być oczywiste, które części maszyny należą do danej strefy. Oczywiście powinno być również, jakie urządzenia sterujące (np. urządzenia do awaryjnego zatrzymania, urządzenia odłączające od zasilania) i/lub urządzenia ochronne należą do której strefy. Interfejsy między strefami powinny być tak zaprojektowane, żeby żadne działanie w jednej strefie nie stwarzało zagrożeń w innej strefie, zatrzymanej w celu ingerencji.

Systemy sterowania powinny być tak zaprojektowane, żeby ruchy części maszyny, samej maszyny czy części obrabianych i/lub ładunków w maszynie miały parametry konstrukcyjne zapewniające bezpieczeństwo (np. zakres ruchu, prędkość, przyspieszenie, opóźnienie, wielkość ładunku). Należy przewidzieć zapas na skutki dynamiczne (np. ruch wahadłowy wiszącego ładunku).

Na przykład:

- prędkość ruchu maszyny mobilnej sterowanej przez idącego obok pieszego powinna być dostosowana do jego prędkości, przy czym nie dotyczy to maszyn sterowanych zdalnie;
- zakres, prędkość, przyspieszenie i opóźnienie ruchów podstaw ładunkowych do przenoszenia osób i pojazdów służących do podnoszenia osób powinny być ograniczone do wartości nie stwarzających zagrożenia, z uwzględnieniem całkowitego czasu reakcji operatora i maszyny;
- zakres ruchów części maszyn do podnoszenia ładunków powinien się mieścić w określonych granicach.

Jeśli maszyna zawiera różne elementy, które mogą pracować niezależnie, układ sterowania powinien być tak zaprojektowany, aby zapobiec powstaniu ryzyka wynikającego z braku koordynacji ich ruchów (np. z zastosowaniem układu zapobiegającego kolizji).

6.2.11.2 Uruchomienie wewnętrznego źródła energii/włączenie zasilania zewnętrznego

Uruchomienie wewnętrznego źródła energii lub włączenie zasilania zewnętrznego nie powinno spowodować sytuacji zagrożenia.

Na przykład:

- rozruch silnika spalinowego nie powinien spowodować wprawienia w ruch maszyny mobilnej;
- włączenie zasilania z sieci elektrycznej nie powinno spowodować ruchu części roboczych maszyny.

Patrz IEC 60204-1:2005, 7.5 (patrz także Załączniki A i B).

6.2.11.3 Uruchamianie/zatrzymywanie mechanizmu

Zaleca się, aby podstawowym postępowaniem stosowanym przy uruchamianiu lub przyspieszaniu ruchu mechanizmu było doprowadzenie lub zwiększenie napięcia elektrycznego albo ciśnienia płynu, czy, w przypadku stosowania elementów logiki binarnej, spowodowanie przejścia od stanu logicznego 0 do stanu logicznego 1 (jeżeli stan logiczny 1 odpowiada najwyższemu stanowi energetycznemu).

Zaleca się, aby podstawowym postępowaniem stosowanym do zatrzymywania lub spowalniania ruchu mechanizmu było wyłączenie lub zmniejszenie napięcia elektrycznego albo ciśnienia płynu, czy, w przypadku stosowania elementów logiki binarnej, spowodowanie przejścia od stanu logicznego 1 do stanu logicznego 0 (jeżeli stan logiczny 1 odpowiada najwyższemu stanowi energetycznemu).

W określonych zastosowaniach, takich jak wysokonapięciowa aparatura łączeniowa, zasada ta nie może być stosowana. Zaleca się wtedy zastosowanie innych środków w celu uzyskania takiego samego poziomu ufności dotyczącego zatrzymania lub spowolnienia.

EN ISO 12100:2010

Jeżeli w celu zachowania przez operatora stałej kontroli nad opóźnieniem ruchu zasada ta nie jest stosowana (np. hydrauliczne urządzenie hamujące w samobieżnej maszynie mobilnej), maszyna powinna być wyposażona w środki do spowalniania i zatrzymania na wypadek uszkodzenia głównego systemu hamowania.

6.2.11.4 Ponowne uruchomienie po przerwie w zasilaniu energią

Należy zapobiec samoczynnemu ponownemu uruchomieniu maszyny na skutek przywrócenia zasilania energią po uprzednim jej zaniku (np. poprzez zastosowanie przekaźnika samopodtrzymującego, stycznika lub zaworu), jeżeli takie ponowne uruchomienie może spowodować powstanie zagrożenia.

6.2.11.5 Przerwa w zasilaniu energią

Maszyna powinna być tak zaprojektowana, żeby zapobiec sytuacjom zagrożenia, które mogą być powodowane przerwą lub nadmiernymi wahaniami w zasilaniu energią. Powinny być spełnione co najmniej następujące wymagania:

- funkcja zatrzymania maszyny powinna być zachowana;
- wszystkie urządzenia, których ciągłe działanie jest wymagane ze względów bezpieczeństwa, powinny działać w sposób skuteczny w celu zachowania bezpieczeństwa (np. rygiel, urządzenia mocujące, urządzenia chłodzące lub grzewcze, wspomaganie sterowania maszyn mobilnych z napędem własnym);
- części maszyn albo obrabiane przedmioty i/lub ładunki znajdujące się w maszynie, które mogą się ruszać pod wpływem energii potencjalnej, powinny być utrzymywane w swym dotychczasowym położeniu przez okres wymagany do ich opuszczenia z zachowaniem bezpieczeństwa.

6.2.11.6 Stosowanie automatycznego nadzorowania

Automatyczne nadzorowanie jest przeznaczone do zapewnienia, że funkcja lub funkcje bezpieczeństwa realizowana(-e) przez środek ochronny nie przestanie(-ą) być spełniana(-e) wtedy, gdy zmniejszeniu ulegnie zdolność jakiejś części składowej lub jakiegoś elementu do spełniania swej funkcji lub gdy warunki prowadzenia procesu zmieniają się w taki sposób, że powstają zagrożenia.

Nadzorowanie automatyczne albo wykrywa defekt natychmiast, albo tak dokonuje okresowych sprawdzeń, że defekt zostaje wykryty przed następnym przywołaniem funkcji bezpieczeństwa. W każdym przypadku środek ochronny może być uaktywniony bezzwłocznie lub z opóźnieniem do czasu wystąpienia określonego zdarzenia (np. rozpoczęcia cyklu pracy maszyny).

Środkami ochronnymi mogą być np.:

- przerwanie procesu stwarzającego zagrożenie;
- uniemożliwienie wznowienia tego procesu po pierwszym jego zatrzymaniu w następstwie wykrycia defektu;
- włączenie alarmu.

6.2.11.7 Funkcje bezpieczeństwa realizowane przez programowalne elektroniczne systemy sterowania**6.2.11.7.1 Postanowienia ogólne**

System sterowania zawierający programowalne wyposażenie elektroniczne (np. programowalne sterowniki) może być stosowany do realizacji funkcji bezpieczeństwa w maszynach. Jeżeli jest stosowany programowalny elektroniczny system sterowania, należy rozważyć wymagania dotyczące jego działania w odniesieniu do wymagań dotyczących funkcji bezpieczeństwa. Konstrukcja programowalnego elektronicznego systemu sterowania powinna być taka, że dostatecznie małe jest zarówno prawdopodobieństwo powstania przypadkowych uszkodzeń sprzętowych, jak i prawdopodobieństwo powstania uszkodzeń systematycznych, które mogłyby ujemnie wpływać na spełnianie funkcji sterowania związanej(-ych) z bezpieczeństwem. Jeżeli programowalny elektroniczny system sterowania realizuje funkcję nadzorowania, należy uwzględnić działanie systemu po wykryciu defektu (dalsze zalecenia, patrz normy serii IEC 61508).

UWAGA Obie normy ISO 13849-1 i IEC 62061, które w szczególności dotyczą bezpieczeństwa maszyn, zawierają wytyczne dotyczące stosowania programowalnych elektronicznych systemów sterowania.

Zaleca się zainstalowanie i poddanie walidacji programowalnego elektronicznego systemu sterowania, aby zapewnić, że w przypadku każdej funkcji bezpieczeństwa zostały osiągnięte określone charakterystyczne wielkości [np. poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) według norm serii IEC 61508]. Walidacja obejmuje badanie i analizę (np. analizę statyczną, dynamiczną lub analizę uszkodzeń), aby wykazać, że wszystkie części współpracują poprawnie w celu spełnienia funkcji bezpieczeństwa i że nie występują żadne funkcje nieprzewidziane.

6.2.11.7.2 Aspekty dotyczące sprzętu

Sprzęt (łącznie np. z czujnikami, elementami sterowniczymi, dekoderni logicznymi) powinien być tak dobrany (i/lub zaprojektowany) oraz zainstalowany, żeby mogły być spełnione zarówno wymagania funkcjonalne, jak i eksploatacyjne dotyczące funkcji bezpieczeństwa, w szczególności za pomocą:

- ograniczeń dotyczących architektury (np. konfiguracji systemu, jego zdolności do tolerowania defektów i zachowania po wykryciu defektu itp.);
- doboru i/lub zaprojektowania, wyposażenia i urządzeń o zadowalającym prawdopodobieństwie wystąpienia przypadkowych niebezpiecznych uszkodzeń sprzętowych;
- włączenia środków i sposobów dotyczących sprzętu, a umożliwiających uniknięcie uszkodzeń systematycznych i kontrolowanie defektów systematycznych.

6.2.11.7.3 Aspekty dotyczące oprogramowania

Oprogramowanie, łącznie z wewnętrznym oprogramowaniem operacyjnym (lub oprogramowaniem systemowym) i oprogramowaniem użytkowym, powinno być tak zaprojektowane, żeby były spełnione wymagania eksploatacyjne dotyczące funkcji bezpieczeństwa (patrz również IEC 61508-3).

Zaleca się, aby użytkownik nie miał możliwości wprowadzania zmian w zastosowanym oprogramowaniu. Można to osiągnąć przez zastosowanie oprogramowania wbudowanego w niereprogramowalną pamięć [np. mikrosterownik, zastosowanie określonego układu scalonego (ASIC^{N1)}].

Jeżeli wymagane jest reprogramowanie przez użytkownika, dostęp do oprogramowania związanego z funkcją bezpieczeństwa powinien być ograniczony (np. za pomocą zabezpieczeń lub haseł dla osób upoważnionych).

6.2.11.8 Zasady dotyczące sterowania ręcznego

Są to niżej podane zasady.

- a) Ręczne urządzenia sterujące powinny być zaprojektowane i umiejscowione zgodnie z odpowiednimi zasadami ergonomii podanymi w 6.2.8, poz. f).
- b) Urządzenie sterujące zatrzymywaniem powinno być umiejscowione w pobliżu urządzenia sterującego uruchamianiem. Jeżeli funkcja start/stop jest realizowana za pomocą urządzenia sterującego podtrzymywania, należy przewidzieć oddzielne urządzenie sterujące zatrzymaniem w przypadku, jeśli istnieje ryzyko, że zwolnienie urządzenia podtrzymywanego może nie wyzwolić sygnału zatrzymania.
- c) Ręczne elementy sterownicze powinny być tak umiejscowione poza strefami niebezpiecznymi, aby nie było potrzebne sięganie do tych stref (patrz IEC 61310-3). Wyjątek stanowią określone elementy sterownicze, które z konieczności są umieszczone wewnątrz strefy niebezpiecznej, takie jak urządzenie do zatrzymania awaryjnego czy pulpit podwieszony.
- d) Jeśli jest to możliwe, urządzenia sterujące i stanowiska sterowania należy tak umieszczać, żeby operator mógł obserwować strefę roboczą lub strefę zagrożenia.
 - 1) Kierowca siedzący na maszynie mobilnej powinien być w stanie posługiwać się ze swojego miejsca wszystkimi urządzeniami sterującymi niezbędnymi do sterowania maszyną, z wyjątkiem funkcji, którymi można sterować bezpieczniej z innych miejsc.
 - 2) W maszynach przeznaczonych do podnoszenia osób elementy sterownicze podnoszenia i opuszczania oraz, jeśli jest to wskazane, element sterowniczy jazdy podstawy ładunkowej powinny być z zasady

^{N1)} Odsyłacz krajowy: ASIC – application specific integrated circuit.

EN ISO 12100:2010

umieszczone na podstawie ładunkowej. Jeżeli działanie zapewniające bezpieczeństwo wymaga usytuowania elementów sterowniczych na zewnątrz podstawy ładunkowej, operator znajdujący się na podstawie ładunkowej powinien być wyposażony w środki umożliwiające zapobieganie ruchom niebezpiecznym.

- e) Jeżeli ten sam element stwarzający zagrożenie może być uruchomiony za pomocą kilku różnych elementów sterowniczych, obwód sterowania powinien być tak wykonany, aby w danym momencie był zaktywizowany tylko jeden element sterowniczy. Dotyczy to zwłaszcza maszyn, które mogą być sterowane ręcznie, między innymi za pomocą przenośnych urządzeń sterujących (np. pulpitu podwieszonego), z którymi operator może wejść do stref zagrożenia.
- f) Elementy sterownicze powinny być tak zaprojektowane lub zabezpieczone, aby efekty ich działania, jeśli są związane z ryzykiem, nie mogły być osiągnięte bez zamierzonego działania (patrz ISO 9355-1, ISO 9355-3 i ISO 447).
- g) W przypadku funkcji maszyny, której(-ych) bezpieczna realizacja zależy od stałego i bezpośredniego nadzoru operatora, należy zastosować środki zapewniające obecność operatora na stanowisku sterowania (np. przez zaprojektowanie i umiejscowienie urządzeń sterujących).
- h) W przypadku sterowania bezprzewodowego powinno nastąpić samoczynne zatrzymanie, jeśli nie są odbierane prawidłowe sygnały sterowania oraz w przypadku utraty komunikacji (patrz IEC 60204-1).

6.2.11.9 Sposób sterowania podczas nastawiania, programowania, zmiany procesu, wykrywania defektów, czyszczenia lub konserwacji i napraw

Jeżeli do nastawiania, programowania, zmiany procesu, wykrywania defektów, czyszczenia lub konserwacji i napraw maszyn konieczne jest przestawienie lub usunięcie osłony i/lub wyłączenie działania urządzenia ochronnego, a do wykonania tych prac konieczne jest uruchomienie maszyny lub części maszyny, należy zapewnić operatorowi bezpieczeństwo, stosując określony sposób sterowania, który równocześnie:

- a) uniemożliwia sterowanie wszystkimi innymi sposobami;
- b) umożliwia pracę elementów stwarzających zagrożenie tylko poprzez ciągłe aktywizowanie urządzenia zezwalającego, urządzenia sterującego podtrzymywanego lub urządzenia oburęcznego sterowania;
- c) umożliwia pracę elementów stwarzających zagrożenie tylko w warunkach zmniejszonego ryzyka (np. zmniejszona prędkość, zmniejszona moc/siła, praca krok po kroku, np. z zastosowaniem urządzenia sterującego umożliwiającego wykonywanie ograniczonych ruchów);
- d) zapobiega wszelkim działaniom funkcji niebezpiecznych przez zamierzone lub niezamierzone zadziałanie na czujniki maszyny.

UWAGA W przypadku niektórych maszyn specjalnych odpowiednie mogą być inne środki ochronne.

Ten sposób sterowania powinien być połączony z jednym lub z kilkoma z następujących środków:

- ograniczenie dostępu do strefy niebezpiecznej w możliwie największym stopniu;
- element sterowniczy urządzenia do zatrzymania awaryjnego w bezpośrednim zasięgu operatora;
- przenośny pulpit sterowniczy (pulpit podwieszony) i/lub miejscowe urządzenia sterujące (umożliwiające obserwację sterowanych elementów).

Patrz IEC 60204-1.

6.2.11.10 Wybór sposobów sterowania i rodzajów pracy

Jeżeli maszyna została tak zaprojektowana i zbudowana, że jest możliwe sterowanie kilkoma sposobami lub możliwych jest kilka rodzajów pracy, które wymagają stosowania różnych środków ochronnych (np. umożliwiających regulację, nastawianie, konserwację i naprawy, przeglądy), to powinna być ona wyposażona w przełącznik rodzaju pracy, który może być ryglowany w każdym położeniu. Każde położenie przełącznika powinno być łatwo rozpoznawalne i powinno umożliwiać wybór tylko jednego sposobu sterowania lub rodzaju pracy.

Przełącznik może być zastąpiony innymi środkami wyboru, za pomocą których tylko pewne kategorie operatorów mogą używać określonych funkcji maszyn (np. kody dostępu do określonych funkcji sterowanych numerycznie).

6.2.11.11 Stosowanie środków umożliwiających zapewnienie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)

Wytyczne zapewniania kompatybilności elektromagnetycznej, patrz IEC 60204-1 i IEC 61000-6.

6.2.11.12 Stosowanie systemów diagnostycznych wspomagających wykrywanie defektów

Zaleca się, aby systemy diagnostyczne ułatwiające wykrywanie defektów były zawarte w systemie sterowania w taki sposób, aby nie było potrzebne blokowanie działania jakiegoś środka ochronnego.

UWAGA Takie systemy nie tylko poprawiają gotowość do działania maszyny i jej podatność do obsługi, ale również ograniczają narażenie na zagrożenia pracowników służby utrzymania ruchu.

6.2.12 Zmniejszanie prawdopodobieństwa wadliwej realizacji funkcji bezpieczeństwa

6.2.12.1 Postanowienia ogólne

Bezpieczeństwo maszyn zależy nie tylko od nieuszkodzalności systemów sterowania, lecz również od nieuszkodzalności wszystkich części maszyny.

Ciągła realizacja funkcji bezpieczeństwa ma zasadniczy wpływ na zapewnienie bezpieczeństwa podczas użytkowania maszyny. Można to osiągnąć z pomocą środków podanych w 6.2.12.2 do 6.2.12.4.

6.2.12.2 Stosowanie części nieuszkodzalnych

„Części nieuszkodzalne” są częściami, które są w stanie wytrzymać wszystkie zakłócenia i obciążenia związane ze stosowaniem urządzenia w warunkach użytkowania zgodnego z przeznaczeniem (z uwzględnieniem oddziaływania środowiska), w ustalonym okresie czasu użytkowania lub wtedy, gdy wykonują ustaloną liczbę operacji, przy małym prawdopodobieństwie powstania uszkodzeń powodujących wadliwe działanie maszyny stwarzające zagrożenie. Części składowe powinny być dobierane z uwzględnieniem wszystkich wyżej wymienionych czynników (patrz również 6.2.13).

UWAGA 1 Określenie „części nieuszkodzalne” nie jest synonimem określenia „części wypróbowane” (patrz ISO 13849-1:2006, 6.2.4).

UWAGA 2 Oddziaływanie środowiska, które należy wziąć pod uwagę, to np.: uderzenie, drganie, zimno, gorąco, wilgotność, pył, materiały o działaniu ściernym i/lub korodującym, elektryczność statyczna, pola magnetyczne i elektryczne. Zakłócenia, które mogą być powodowane takim oddziaływaniem, to np.: uszkodzenia izolacji, czasowe lub stałe wadliwe działanie części systemu sterowania.

6.2.12.3 Stosowanie części o „znanej awaryjności”

Do części lub systemów o „znanej awaryjności” zalicza się te, w których dominujący rodzaj uszkodzenia jest z góry znany i które można stosować, pod warunkiem że można przewidzieć wpływ takiego uszkodzenia na funkcjonowanie maszyny.

UWAGA W niektórych przypadkach może być konieczne zastosowanie środków dodatkowych do ograniczenia negatywnych skutków takiego uszkodzenia.

Zaleca się zawsze rozważenie możliwości używania takich części, zwłaszcza w przypadkach, kiedy redundancja (patrz 6.2.12.4) nie jest stosowana.

6.2.12.4 Zdwojanie (lub redundancja) części lub podsystemów

W konstrukcji części maszyny związanych z bezpieczeństwem można stosować zdwojanie (lub redundancję) części, zakładając, że jeśli jedna część ulegnie uszkodzeniu, to druga część (lub inne części) jest (są) w stanie przejąć funkcję uszkodzonej części i zapewnić w ten sposób, że funkcja bezpieczeństwa jest spełniona.

W celu umożliwienia prawidłowego działania, uszkodzenie części powinno zostać wykryte, najlepiej w wyniku nadzorowania automatycznego (patrz 6.2.11.6), lub w pewnych okolicznościach, w wyniku okresowego spraw-

EN ISO 12100:2010

dzania, pod warunkiem że przedział czasu między sprawdzeniami jest krótszy od oczekiwanego czasu życia części.

Zróznicowanie konstrukcji i/lub techniki może być jednocześnie wykorzystane do uniknięcia uszkodzeń o wspólnej przyczynie (np. spowodowanych zakłóceniami elektromagnetycznymi) albo uszkodzeń wspólnego rodzaju.

6.2.13 Ograniczenie narażenia na zagrożenia poprzez nieuszkodzalność wyposażenia

Podwyższona nieuszkodzalność wszystkich części składowych maszyn zmniejsza częstość zdarzeń wymagających ingerencji, zatem zmniejsza się narażenie na zagrożenia.

Dotyczy to zarówno systemów napędu (część robocza wykonawcza, patrz Załącznik A), jak i systemu sterowania, funkcji bezpieczeństwa oraz innych funkcji maszyny.

Jako części związane z bezpieczeństwem (np. określone czujniki) należy stosować części o znanej nieuszkodzalności.

Elementy osłon i urządzeń ochronnych powinny być szczególnie niezawodne, ponieważ ich uszkodzenie naraża osoby na zagrożenia, a niezadowolająca nieuszkodzalność zachęca do ich obejścia.

6.2.14 Ograniczenie narażenia na zagrożenia przez mechanizację lub automatyzację podawania (załadunku)/ odbierania (rozładunku)

Mechanizacja i automatyzacja czynności podawania/odbierania, a ogólnie – czynności ręcznego przenoszenia obrabianych przedmiotów, materiałów, substancji, zmniejszają ryzyko związane z wykonywaniem tych czynności poprzez zmniejszenie narażenia osób na zagrożenia w miejscach pracy.

Automatyzację można na przykład realizować poprzez stosowanie robotów, manipulatorów, urządzeń przenoszących, zdmuchiaczy. Mechanizację można realizować poprzez stosowanie na przykład ześlizgów, popychaczy trzpieniowych, ręcznie obsługiwanych stołów podziałowych.

Jakkolwiek automatyczne urządzenia podające i odbierające powinny przyczyniać się w dużym stopniu do zapobiegania wypadkom przy pracy operatorów maszyny, mogą one stwarzać zagrożenia podczas usuwania defektów. Należy uważać, żeby stosowanie tych urządzeń nie powodowało powstania dalszych zagrożeń, takich jak zagrożenia pochwyleniem czy zgnieceniem między urządzeniami a częściami maszyny lub obrabianymi przedmiotami/materiałami. Jeżeli nie można tego uniknąć, należy przewidzieć odpowiednie techniczne środki ochronne (patrz 6.3).

Automatyczne urządzenia podające i odbierające z własnymi systemami sterowania powinny być sprzężone z systemem sterowania maszyny po gruntownym zbadaniu przebiegu wszystkich funkcji bezpieczeństwa we wszystkich sposobach sterowania i rodzajach pracy całego urządzenia.

6.2.15 Ograniczenie narażenia na zagrożenia poprzez lokalizację miejsc nastawiania i konserwacji poza strefami niebezpiecznymi

Potrzeba dostępu do stref niebezpiecznych powinna być ograniczona przez umieszczenie miejsc smarowania i nastawiania oraz miejsc konserwacji na zewnątrz tych stref.

6.3 Stosowanie technicznych środków ochronnych i uzupełniających środków ochronnych

6.3.1 Postanowienia ogólne

Jeżeli rozwiązanie konstrukcyjne bezpieczne samo w sobie nie umożliwia usunięcia zagrożenia ani dostatecznego zmniejszenia ryzyka, do ochrony osób powinny być stosowane osłony i urządzenia ochronne. Konieczne mogą być również uzupełniające środki ochronne obejmujące dodatkowe wyposażenie (np. wyposażenie do zatrzymania awaryjnego).

UWAGA Różne rodzaje osłon i urządzeń ochronnych określono w 3.27 i 3.28.

Niektóre techniczne środki ochronne mogą być stosowane w celu uniknięcia narażenia na więcej niż jedno zagrożenie.

PRZYKŁAD Osłony stałe zapobiegające dostępowi do strefy, w której istnieje zagrożenie mechaniczne, służą jednocześnie do zmniejszenia poziomu hałasu i wychwytywania emisji toksycznych.

6.3.2 Dobór i stosowanie osłon i urządzeń ochronnych

6.3.2.1 Postanowienia ogólne

W niniejszym podrozdziale podano wytyczne doboru i stosowania osłon i urządzeń ochronnych, których zasadniczym celem jest ochrona osób przed zagrożeniami powodowanymi częściami ruchomymi w zależności od właściwości tych części (patrz Rysunek 4) i konieczności dostępu do stref(-y) niebezpiecznych(-ej).

Poprawny dobór technicznego środka ochronnego do określonej maszyny powinien być dokonany na podstawie wyników oceny ryzyka w odniesieniu do tej maszyny.

Przy doborze odpowiedniego technicznego środka ochronnego do maszyny określonego rodzaju lub strefy zagrożenia należy pamiętać, że osłona stała jest urządzeniem prostym i powinna być stosowana tam, gdzie dostęp operatora do strefy zagrożenia podczas normalnej pracy maszyny (praca bez zakłóceń) nie jest konieczny.

Jeżeli częstość niezbędnego dostępu jest większa, może to niewątpliwie spowodować, że osłona stała nie wróci ponownie na swoje miejsce. Wymagane jest wtedy użycie alternatywnego środka ochronnego (osłona ruchoma blokująca, czułe wyposażenie ochronne).

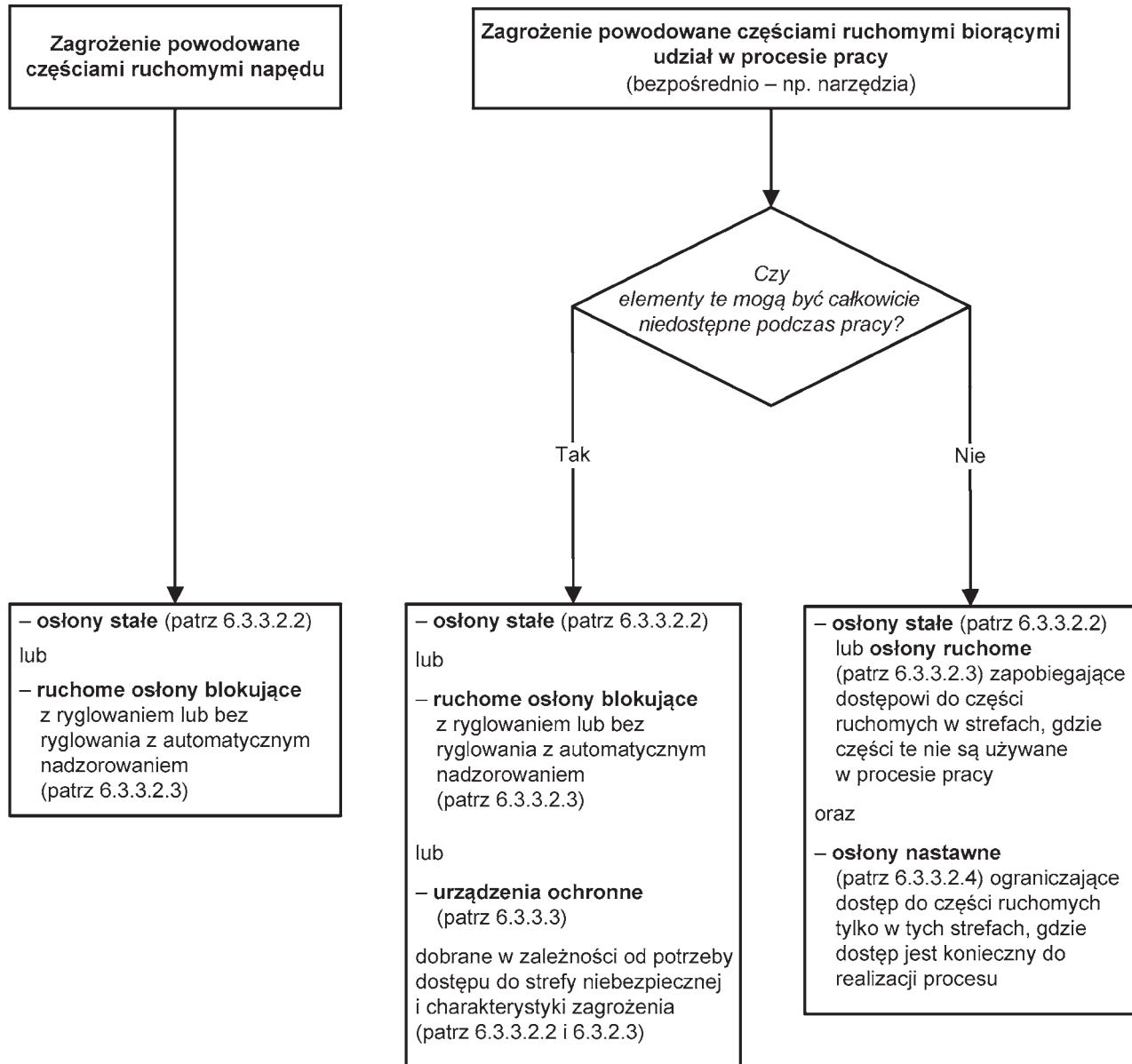
Czasami wymagana jest kombinacja technicznych środków ochronnych. Jeżeli np. w połączeniu z osłoną stałą zastosowano w maszynie mechaniczne urządzenie do podawania (ładowania) obrabianego przedmiotu do maszyny, skutkiem czego dostęp do podstawowej strefy zagrożenia przestał być konieczny, może być potrzebne urządzenie do samoczynnego wyłączania w celu ochrony przed wtórnym zagrożeniem wciągnięciem lub ścinaniem między osłoną stałą a mechanicznym urządzeniem do podawania (ładowania), jeżeli jest w zasięgu operatora.

Uwzględnić należy osłony stanowisk sterowania i stref ingerencji w celu zapewnienia łącznej ochrony przed wieloma zagrożeniami obejmującymi:

- a) zagrożenia przedmiotami spadającymi lub wyrzucanymi, z zastosowaniem np. konstrukcji chroniącej przed przedmiotem spadającym (FOPS);
- b) zagrożenia emisjami (np. ochrona przed hałasem, drganiami, promieniowaniem, substancjami szkodliwymi);
- c) zagrożenia środowiskowe (np. ochrona przed gorącym, zimnem, złą pogodą);
- d) zagrożenia przewróceniem się lub wywróceniem się maszyny, z zastosowaniem ochrony w postaci, np. odpowiednich konstrukcji ochronnych chroniących przed przewróceniem się lub wywróceniem (ROPS i TOPS).

Konstrukcja takich wygradzonych stanowisk pracy (np. przedziałów i kabin) powinna uwzględniać zasady ergonomiczne dotyczące widoczności, oświetlenia, warunków klimatycznych, dostępu i pozycji przy pracy.

EN ISO 12100:2010



Rysunek 4 – Wytyczne doboru technicznych środków ochronnych przed zagrożeniami powodowanymi częściami ruchomymi

6.3.2.2 Gdy dostęp do strefy zagrożenia nie jest konieczny podczas normalnej pracy

Jeżeli dostęp do strefy zagrożenia nie jest konieczny podczas normalnej pracy maszyny, zaleca się dobieranie technicznych środków ochronnych spośród następujących środków:

- osłona stała (patrz również ISO 14120);
- osłona blokująca z ryglowaniem lub bez ryglowania (patrz również 6.3.3.2.3, ISO 14119 i ISO 14120);
- osłona zamykająca się samoczynnie (patrz ISO 14120:2002, 3.3.2);
- czułe wyposażenie ochronne, np. elektroczułe wyposażenie ochronne (patrz IEC 61496) lub urządzenia ochronne czułe na nacisk (patrz ISO 13856).

6.3.2.3 Gdy dostęp do strefy zagrożenia jest konieczny podczas normalnej pracy

Jeżeli dostęp do strefy zagrożenia jest konieczny podczas normalnej pracy maszyny, zaleca się dobranie technicznych środków ochronnych spośród następujących:

- a) osłona blokująca z ryglowaniem lub bez ryglowania (patrz również ISO 14119, ISO 14120 i 6.3.3.2.3);
- b) czułe wyposażenie ochronne, takie jak elektroczułe wyposażenie ochronne (patrz IEC 61496);
- c) osłona nastawna;
- d) osłona zamykająca się samoczynnie (patrz ISO 14120:2002, 3.3.2);
- e) urządzenie oburęcznego sterowania (patrz ISO 13851);
- f) osłona blokująca z funkcją uruchamiania (osłona sterująca) (patrz 6.3.3.2.5).

6.3.2.4 Gdy dostęp do strefy zagrożenia jest konieczny przy nastawianiu maszyny, programowaniu, zmianie procesu, wyszukiwaniu defektów, czyszczeniu lub konserwacji czy naprawach

Tak dalece, jak jest to możliwe, należy projektować maszyny w taki sposób, żeby techniczne środki ochronne chroniące operatora podczas pracy maszyny mogły zapewniać ochronę również personelowi zajmującemu się nastawianiem, programowaniem, zmianą procesu, wyszukiwaniem defektów, czyszczeniem lub konserwacją i naprawami bez przeszkadzania im w wykonywaniu ich zadań. Zadania te należy zidentyfikować i uwzględnić podczas oceny ryzyka, jako zadania wchodzące w zakres użytkowania maszyny (patrz 5.2).

UWAGA Odłączenie i rozproszenie energii w celu wyłączenia maszyny na przestój (patrz 6.3.5.4 oraz ISO 14118:2000, 4.1 i Rozdział 5) zapewniają najwyższy poziom bezpieczeństwa przy wykonywaniu zadań (szczególnie konserwacji i napraw), które nie wymagają połączenia maszyny ze źródłem zasilania energią.

6.3.2.5 Dobór i stosowanie czułego wyposażenia ochronnego¹⁾

6.3.2.5.1 Dobór

Ze względu na dużą różnorodność technik stosowanych do realizacji funkcji wykrywania, wszystkie rodzaje czułego wyposażenia ochronnego nie są jednakowo przydatne w zastosowaniach związanych z bezpieczeństwem. Podane niżej postanowienia mają na celu dostarczenie projektantowi kryteriów doboru najbardziej odpowiedniego(-ich) urządzenia(-eń) do każdego zastosowania.

Rodzaje czułego wyposażenia ochronnego obejmują:

- kurtyny świetlne;
- urządzenia skanujące, np. skanery laserowe;
- maty czułe na nacisk;
- pręty i linki do wyłączania.

Czułe wyposażenie ochronne może być stosowane do:

- wyłączania samoczynnego;
- wykrywania obecności;
- wykrywania obecności i wyłączania samoczynnego;
- wznowienia pracy maszyny, co jest zastosowaniem podlegającym zastrzonym wymaganiom.

UWAGA Niektóre rodzaje czułego wyposażenia ochronnego mogą być nieprzydatne do wykrywania obecności lub do wyłączania samoczynnego.

W przypadku maszyn między innymi o następujących właściwościach może być wykluczone stosowanie tylko czułego wyposażenia ochronnego:

- tendencja maszyn do wyrzucania materiałów lub części składowych,

¹⁾ Więcej szczegółów podano w projekcie IEC/TS 62046.

EN ISO 12100:2010

- konieczność ochrony przed emisjami (hałasu, promieniowania, pyłu itd.),
- nieregularny lub nadmierny czas zatrzymywania maszyny,
- niezdolność maszyny do jej zatrzymania podczas trwania cyklu.

6.3.2.5.2 Stosowanie

Uwzględnić należy:

- a) wielkość, właściwości i położenie strefy wykrywania (patrz ISO 13855, która dotyczy usytuowania różnych rodzajów czułego wyposażenia ochronnego);
- b) reakcję urządzenia na występowanie defektów (patrz IEC 61496 dotyczące elektroczułego wyposażenia ochronnego);
- c) możliwość obejścia;
- d) próg wykrywania i jego zmienność w czasie (np. jako wynik jego podatności na różne warunki środowiskowe, takie jak powierzchnie odbijające, inne źródła światła sztucznego, światło słoneczne lub zanieczyszczenia powietrza).

UWAGA 1 W IEC 61496 zdefiniowano próg wykrywania elektroczułego wyposażenia ochronnego.

Czułe wyposażenie ochronne powinno być wbudowane w części roboczej wykonawczej maszyny i tak sprzężone z jej systemem sterowania, aby:

- skoro tylko zostaje wykryta osoba lub część ciała osoby, natychmiast powstawał sygnał;
- funkcja(-e) maszyny stwarzająca(-e) zagrożenie(-a) nie została(-y) wznowiona(-e) samoczynnie, kiedy wykryta osoba lub część ciała osoby się wycofa, dlatego sygnał wywołany przez czułe wyposażenie ochronne powinien być podtrzymywany przez system sterowania tak długo, aż zostanie wywołany nowy sygnał;
- wznowienie funkcji maszyny stwarzającej(-ych) zagrożenie(-a) było wynikiem zamierzonego pobudzenia, przez operatora, urządzenia sterującego umieszczonego poza strefą zagrożenia w miejscu, skąd strefa ta może być obserwowana przez operatora,
- maszyna nie mogła działać, jeżeli funkcja wykrywania czułego wyposażenia ochronnego została utracona, z wyjątkiem faz jej zawieszenia,
- położenie i kształt pola wykrywania, w połączeniu z osłonami stałymi, zapobiegało wchodzeniu osoby lub wnikanii części ciała osoby do strefy zagrożenia i przebywania w tej strefie bez wykrycia.

UWAGA 2 Czasowe automatyczne zawieszenie funkcji bezpieczeństwa realizowanej przez części systemu sterowania związane z bezpieczeństwem nazywa się mutingiem (patrz ISO 13849-1).

Do szczegółowych rozważań dotyczących zachowania się w przypadku defektu, np. aktywnych elektroczułych urządzeń ochronnych, zaleca się uwzględnienie IEC 61496.

6.3.2.5.3 Dodatkowe wymagania dotyczące czułego wyposażenia ochronnego używanego do inicjowania cyklu

W tym wyjątkowym zastosowaniu uruchomienie cyklu maszyny jest inicjowane opuszczeniem przez osobę, lub przez część ciała osoby, pola wykrywania nadzorowanego przez czułe wyposażenie ochronne bez jakiegokolwiek dodatkowego sygnału startu, co jest odstępstwem od ogólnych wymagań podanych wyżej w 6.3.2.5.2. Po włączeniu zasilania energią lub po zatrzymaniu maszyny przez funkcję wyłączania samoczynnego realizowaną przez czułe wyposażenie ochronne cykl maszyny może zostać zainicjowany tylko przez zamierzone pobudzenie elementu sterowniczego start.

Inicjowanie cyklu przez czułe urządzenie ochronne powinno być zależne od następujących warunków:

- a) mogą być używane tylko aktywne optoelektroniczne urządzenia ochronne (AOPD), które spełniają wymagania według IEC 61496;

- b) wymagania dotyczące AOPD stosowanego jako urządzenie do samoczynnego wyłączania i wykrywania obecności (patrz IEC 61496) są spełnione – w szczególności dotyczące: umiejscowienia, minimalnej odległości (patrz ISO 13855), progu wykrywania, nieuszkodzalności i nadzorowania systemów sterowania i hamowania;
- c) czas trwania cyklu maszyny jest krótki, a możliwość uruchomienia maszyny po jej zatrzymaniu, od momentu kiedy pole wykrywania jest wolne, istnieje tylko w czasie trwania jednego normalnego cyklu;
- d) znalezienie się w polu wykrywania AOPD lub otwarcie osłon blokujących jest jedyną drogą dostania się do strefy zagrożenia;
- e) jeżeli maszyna jest wyposażona w więcej niż jedno AOPD, tylko jedno z nich powinno być zdolne do wznowienia cyklu;
- f) z uwzględnieniem większego ryzyka powodowanego automatyczną inicjacją cyklu, AOPD i połączona z nim część systemu sterowania powinny zapewniać działanie o wyższym poziomie bezpieczeństwa niż w warunkach normalnych.

UWAGA 1 Strefą zagrożenia wspomnianą w d) jest każda strefa, w której funkcja niebezpieczna (z uwzględnieniem wyposażenia pomocniczego i elementów przeniesienia napędu) jest inicjowana przez opuszczenie pola wykrywania.

UWAGA 2 Patrz także IEC/TS 62046.

6.3.2.6 Środki ochronne zapewniające stateczność

Jeżeli stateczności nie można zapewnić rozwiązaniami konstrukcyjnymi bezpiecznymi samymi w sobie, np. przez odpowiedni rozkład masy (patrz 6.2.6), konieczne jest stosowanie środków ochronnych, np.:

- śrub kotwiących;
- urządzeń ustalających położenie;
- ograniczników ruchu i zderzaków mechanicznych;
- ograniczników przyspieszenia i opóźnienia;
- ograniczników obciążenia;
- urządzeń ostrzegających przed przekroczeniem granicy stateczności lub granicy wywrócenia się.

6.3.2.7 Inne urządzenia ochronne

Jeżeli maszyna wymaga stałej kontroli przez operatora (np. maszyny mobilne, dźwignice), a błąd operatora może stworzyć sytuację zagrożenia, maszyna taka powinna być wyposażona w niezbędne urządzenia, które umożliwiają utrzymanie działania maszyny w określonych granicach, a w szczególności:

- kiedy operator ma niewystarczający wgląd do strefy zagrożenia;
- kiedy operatorowi brakuje informacji o rzeczywistej wartości parametrów związanych z bezpieczeństwem (np. odległość, prędkość, masa ładunku, kąt nachylenia);
- jeżeli zagrożenia mogą być wynikiem działań, których nie kontroluje operator.

Niezbędne urządzenia obejmują:

- a) urządzenia do ograniczenia parametrów ruchu (odległość, kąt, prędkość, przyspieszenie);
- b) urządzenia zabezpieczające przed przeciążeniem i przekroczeniem momentu;
- c) urządzenia zapobiegające kolizjom lub wzajemnym niekorzystnym oddziaływaniom maszyn;
- d) urządzenia zapobiegające powstawaniu zagrożeń dla operatorów pieszych prowadzących maszyny samojezdne i innych pieszych;
- e) urządzenia ograniczające moment obrotowy, miejsca pęknięcia zapobiegające nadmiernemu obciążeniu części i zespołów;

EN ISO 12100:2010

- f) urządzenia ograniczające ciśnienie lub temperaturę;
- g) urządzenia nadzorujące emisje;
- h) urządzenia zapobiegające działaniu pod nieobecność operatora na stanowisku sterowania;
- i) urządzenia uniemożliwiające operację podnoszenia, jeżeli stabilizatory nie znajdują się na właściwym miejscu;
- j) urządzenia ograniczające pochylenie maszyny ustawionej na pochyłości;
- k) urządzenia zapewniające, że przed rozpoczęciem przemieszczania wszystkie części składowe zajęły pozycję zapewniającą bezpieczeństwo.

Jeżeli urządzenia takie wyzwalają zadziałanie automatycznych środków ochronnych (np. automatyczne zatrzymanie ruchu stwarzającego zagrożenie), w wyniku czego operator maszyny nie ma kontroli nad jej pracą, to zaleca się, aby było to powiązane z wcześniejszym lub jednoczesnym sygnałem ostrzegawczym, żeby umożliwić operatorowi podjęcie odpowiedniego działania (patrz 6.4.3).

6.3.3 Wymagania dotyczące projektowania osłon i urządzeń ochronnych

6.3.3.1 Wymagania ogólne

Osłony i urządzenia ochronne powinny być tak zaprojektowane, żeby nadawały się do użytkowania zgodnego z przeznaczeniem, z uwzględnieniem występujących zagrożeń mechanicznych i innych. Osłony i urządzenia ochronne powinny być dostosowane do środowiska pracy maszyny i tak zaprojektowane, aby ich łatwe obejście nie było możliwe. Powinny one możliwie jak najmniej utrudniać wykonywanie czynności realizowanych podczas pracy i innych faz życia maszyny, żeby ograniczyć skłonność do ich omijania.

UWAGA Dodatkowe informacje, patrz ISO 14120, ISO 13849-1, ISO 13851, ISO 14119, ISO 13856, IEC 61496 i IEC 62061.

Osłony i urządzenia ochronne powinny:

- a) mieć wytrzymałą konstrukcję;
- b) nie powodować żadnego dodatkowego zagrożenia;
- c) być trudne do obejścia lub wyłączenia z działania;
- d) być umieszczone w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia (patrz ISO 13855 i ISO 13857);
- e) powodować jak najmniej utrudnień w procesie produkcyjnym;
- f) umożliwiać wykonywanie, jeżeli to możliwe bez usuwania osłony lub wyłączania urządzenia ochronnego, podstawowych prac związanych z instalowaniem i wymianą narzędzi oraz z konserwacją, przy dostępie ograniczonym tylko do obszaru, gdzie praca ta powinna być wykonana.

Otwory w osłonach, patrz ISO 13857.

6.3.3.2 Wymagania dotyczące osłon

6.3.3.2.1 Funkcje osłon

Osłony mogą być przeznaczone do spełniania następujących funkcji:

- zapobieganie dostępowi do przestrzeni zamkniętej osłoną i/lub
- zatrzymywanie/wychwytywanie materiałów, przedmiotów obrabianych, wiórów, cieczy, które mogą być wyrzucane lub usuwane przez maszynę i ograniczanie emisji (hałasu, promieniowania, substancji szkodliwych, takich jak pył, pary, gazy) wytwarzanych przez maszynę.

Ponadto może zachodzić konieczność, aby miały one szczególne właściwości w odniesieniu do elektryczności, temperatury, ognia, wybuchu, drgań, widoczności (patrz ISO 14120) i ergonomii stanowiska pracy operatora (np. użyteczność, ruchy operatora, pozycje przy pracy, ruchy powtarzalne cyklicznie).

6.3.3.2.2 Wymagania dotyczące osłon stałych

Osłony stałe powinny być pewnie umocowane w swoim miejscu:

- na stałe (np. przez przyspawanie), lub
- za pomocą części złącznych (śrub, nakrętek) uniemożliwiających usunięcie/otwarcie bez użycia narzędzi; zaleca się, aby osłony nie pozostawały w położeniu zamknięcia bez użycia części złącznych (patrz ISO 14120).

UWAGA Osłona stała może być na zawiasach ułatwiających jej otwieranie.

6.3.3.2.3 Wymagania dotyczące osłon ruchomych

Osłony ruchome, które chronią przed zagrożeniami powodowanymi ruchomymi elementami napędu, powinny:

- a) pozostawać, jeżeli jest to możliwe, połączone z maszynami lub innymi konstrukcjami (zwykle za pomocą zawiasów lub prowadnic), kiedy są otwarte;
- b) być osłonami blokującymi (z ryglowaniem, jeżeli jest to konieczne) (patrz ISO 14119).

Patrz Rysunek 4.

Osłony ruchome, które chronią przed zagrożeniami powodowanymi ruchomymi częściami nie będącymi częściami napędu, powinny być tak zaprojektowane i połączone z systemem sterowania maszyną, żeby:

- nie można było uruchomić części ruchomych, póki znajdują się w zasięgu operatora, a po ich uruchomieniu operator nie mógł ich dosięgnąć; zapewniają to osłony blokujące, jeżeli jest to konieczne, z ryglowaniem;
- mogły być nastawiane i regulowane tylko w wyniku zamierzonego działania, np. z użyciem narzędzia lub klucza;
- brak lub uszkodzenie którejs z ich części uniemożliwiało wprowadzenie części ruchomych w ruch lub powodowało ich zatrzymanie; można to osiągnąć przez automatyczne nadzorowanie (patrz 6.2.11.6).

Patrz Rysunek 4 i ISO 14119.

6.3.3.2.4 Wymagania dotyczące osłon nastawnych

Osłony nastawne mogą być stosowane tylko tam, gdzie strefa zagrożenia nie może być całkowicie odgradzona z przyczyn operacyjnych.

Ręcznie nastawiane osłony powinny:

- być tak projektowane, żeby nastawienie pozostawało stałe podczas danej operacji;
- być łatwo nastawiane bez użycia narzędzi.

6.3.3.2.5 Wymagania dotyczące osłon blokujących z funkcją uruchamiania (osłon sterujących)

Osłona blokująca z funkcją uruchamiania może być stosowana tylko po spełnieniu następujących wymagań:

- a) wszystkie wymagania dotyczące osłon blokujących są spełnione (patrz ISO 14119);
- b) czas trwania cyklu maszyny jest krótki;
- c) maksymalny czas otwarcia osłony jest nastawiony na niską wartość (np. równy czasowi trwania cyklu), natomiast jeżeli czas ten zostanie przekroczony, funkcja(-e) stwarzająca(-e) zagrożenie(-a) nie może (mogą) być inicjowana(-e) przez zamknięcie osłony blokującej z funkcją uruchamiania i konieczne jest resetowanie przed ponownym uruchomieniem maszyny;
- d) wymiary i kształt maszyny uniemożliwiają osobie, lub części ciała osoby, znalezienie się w strefie zagrożenia lub między strefą zagrożenia a osłoną po jej zamknięciu (patrz ISO 14120);
- e) wszystkie inne osłony zarówno stałe (odejmowalne), jak i ruchome są osłonami blokującymi;

EN ISO 12100:2010

- f) urządzenie blokujące sprzężone z osłoną blokującą z funkcją uruchamiania jest tak zaprojektowane, np. z zastosowaniem zdwojenia czujników położenia lub z zastosowaniem automatycznego nadzorowania (patrz 6.2.11.6), aby jego uszkodzenie nie mogło spowodować niezamierzonego/nieoczekiwanego uruchomienia;
- g) osłona jest pewnie utrzymywana w położeniu otwarcia (np. przez sprężynę lub przeciwwagę), tak żeby jej opadnięcie pod ciężarem własnym nie inicjowało uruchomienia.

6.3.3.2.6 Zagrożenia powodowane osłonami

Należy zwracać uwagę na to, aby zapobiegać zagrożeniom, które mogą być powodowane:

- budową osłony (np. ostre krawędzie lub naroża, materiał, emisje);
- ruchem osłon (strefy obcinania lub zgniatania powodowane osłonami z własnym napędem oraz ciężkimi osłonami mogącymi opadać pod ciężarem własnym).

6.3.3.3 Techniczne właściwości urządzeń ochronnych

Urządzenia ochronne powinny być tak dobrane lub zaprojektowane i połączone z systemem sterowania, aby zapewnić poprawną realizację funkcji bezpieczeństwa.

Urządzenia ochronne powinny być tak dobrane, żeby albo spełniały postanowienia odpowiedniej normy wyrobu (np. w przypadku aktywnych optoelektronicznych urządzeń ochronnych – IEC 61496), albo były zaprojektowane zgodnie z jedną zasadą lub kilkoma zasadami sformułowanymi w ISO 13849-1 lub IEC 62061.

Urządzenia ochronne powinny być tak zainstalowane i połączone z systemem sterowania, żeby nie można było łatwo udaremnić ich działania.

6.3.3.4 Postanowienia dotyczące alternatywnych rodzajów technicznych środków ochronnych

Zaleca się, aby przyjęte rozwiązania ułatwiały montaż alternatywnych rodzajów technicznych środków ochronnych w maszynach, jeśli wiadomo, że taki montaż będzie konieczny ze względu na różnorodność prac, jakie będą wykonywane.

6.3.4 Stosowanie technicznych środków ochronnych ograniczających emisje

6.3.4.1 Postanowienia ogólne

Jeżeli środki ograniczające emisje u źródła, wymienione w 6.2.2.2, nie są wystarczające, maszyna powinna być wyposażona w dodatkowe środki ochronne (patrz 6.3.4.2 do 6.3.4.5).

6.3.4.2 Hałas

Dodatkowe środki ochronne w przypadku hałasu to np.:

- obudowy (patrz ISO 15667),
- ekrany połączone z maszyną,
- tłumiki dźwięków (patrz ISO 14163).

6.3.4.3 Drgania

Dodatkowe środki ochronne w przypadku drgań obejmują:

- izolatory drgań, takie jak urządzenia tłumiące drgania, umieszczane między źródłem a osobą narażoną,
- sprężyste zawieszenie,
- siedziska z systemem zawieszenia tłumiącym drgania.

Środki wibroizolacji w stacjonarnych maszynach przemysłowych, patrz EN 1299.

6.3.4.4 Substancje szkodliwe

Dodatkowe środki ochronne w przypadku substancji szkodliwych obejmują:

- obudowanie maszyny (obudowa z podciśnieniem),
- lokalna wentylacja wywiewna z filtrowaniem,
- nawilżanie płynami,
- specjalna wentylacja w obszarze maszyny (kurtyny powietrzne, kabiny dla operatorów).

Patrz ISO 14123-1.

6.3.4.5 Promieniowanie

Dodatkowe środki ochronne w przypadku promieniowania obejmują:

- stosowanie filtrowania i pochłaniania,
- stosowanie ekranów tłumiących lub osłon.

6.3.5 Uzupełniające środki ochronne

6.3.5.1 Postanowienia ogólne

Środki ochronne, które nie są ani rozwiązaniami konstrukcyjnymi bezpiecznymi samymi w sobie, ani technicznymi środkami ochronnymi (osłonami i/lub urządzeniami ochronnymi), ani też informacjami dotyczącymi użytkowania, mogą być stosowane w zależności od wymagań wynikających z użytkowania maszyny zgodnego z przeznaczeniem oraz dającego się przewidzieć, w rozsądny sposób, nieprawidłowego użytkowania maszyny. Środki takie, między innymi, ujęto w 6.3.5.2 do 6.3.5.6.

6.3.5.2 Elementy i części realizujące funkcję zatrzymania awaryjnego

Jeżeli w wyniku oceny ryzyka okazuje się, że maszyna powinna być wyposażona w elementy i części realizujące funkcję zatrzymania awaryjnego umożliwiającą odwrócenie sytuacji awaryjnych zaistniałych lub nadciągających, powinny być spełnione następujące wymagania:

- elementy sterownicze urządzenia do zatrzymania awaryjnego powinny być łatwo rozpoznawalne, dobrze widoczne i łatwo dostępne;
- proces stwarzający zagrożenia powinien być zatrzymany tak szybko, jak jest to możliwe – bez stworzenia dodatkowych zagrożeń. Jeżeli nie jest to możliwe lub ryzyko nie może być zmniejszone, powstaje wątpliwość, czy stosowanie funkcji zatrzymania awaryjnego jest najlepszym rozwiązaniem;
- jeżeli jest to konieczne, urządzenie do zatrzymania awaryjnego powinno spowodować określone ruchy technicznego środka ochronnego lub umożliwić spowodowanie takich ruchów.

UWAGA Bardziej szczegółowe postanowienia, patrz ISO 13850.

Jeśli po wywołaniu sygnału zatrzymania awaryjnego aktywne działanie urządzenia do zatrzymania awaryjnego ustało, efekt tego sygnału powinien być podtrzymywany aż do chwili zresetowania elementu sterowniczego. Resetowanie to powinno być możliwe jedynie w tym miejscu, w którym sygnał zatrzymania awaryjnego został zainicjowany. Resetowanie urządzenia nie powinno ponownie uruchomić maszyny, a jedynie umożliwić jej ponowne uruchomienie.

Bardziej szczegółowe informacje o projektowaniu i doborze elementów oraz części elektrycznych umożliwiających realizację funkcji zatrzymania awaryjnego zamieszczono w normach serii IEC 60204.

6.3.5.3 Środki do uwalniania i ratowania osób uwięzionych

Do środków służących do uwalniania i ratowania osób uwięzionych mogą należeć, między innymi:

EN ISO 12100:2010

- drogi ewakuacyjne oraz miejsca schronienia w instalacjach, które stwarzają zagrożenie uwięzieniem operatora,
- urządzenia umożliwiające ręczne poruszanie niektórymi elementami, po zatrzymaniu awaryjnym,
- urządzenia umożliwiające odwrócenie kierunku ruchu niektórych elementów,
- punkty zakotwienia urządzeń do wchodzenia i schodzenia,
- środki komunikacji umożliwiające wzywanie pomocy osobom uwięzionym.

6.3.5.4 Środki do odłączania i rozpraszania energii

Maszyny powinny być wyposażone w techniczne środki umożliwiające odłączenie od źródła(-eł) zasilania i rozproszenie nagromadzonej energii w wyniku następujących działań:

- a) odizolowanie (odłączenie, oddzielenie) maszyny lub określonych części maszyny od wszystkich źródeł zasilania;
- b) zamknięcie na klucz (lub zabezpieczenie w inny sposób) wszystkich urządzeń odłączających w położeniu odłączenia;
- c) rozproszenie albo, jeżeli nie jest to możliwe lub wykonalne, powstrzymywanie (pochłanianie) wszelkiej zgromadzonej energii, która może stwarzać zagrożenie;
- d) sprawdzenie, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa pracy, czy działania wymienione wyżej w a), b) i c) przyniosły spodziewany efekt.

Patrz ISO 14118:2000, Rozdział 5 i IEC 60204-1:2005, 5.5 i 5.6.

6.3.5.5 Postanowienia dotyczące łatwego przenoszenia maszyn i ich ciężkich części z zachowaniem bezpieczeństwa

Maszyny i ich części składowe, których nie można przemieszczać lub transportować ręcznie, powinny być wyposażone albo przystosowane do wyposażenia w odpowiednie urządzenia zaczepowe umożliwiające ich transport z wykorzystaniem urządzeń do podnoszenia.

Takimi urządzeniami zaczepowymi mogą być, między innymi:

- znormalizowane urządzenia do podnoszenia z pętlami, hakami, śrubami oczkowymi lub otworami gwintowanymi do mocowania tych urządzeń;
- urządzenia do automatycznego chwytania hakiem dźwignicy, jeżeli nie jest możliwe zamocowanie z ziemi;
- rozwiązania umożliwiające umieszczenie wideł w odpowiednim miejscu w przypadku maszyn transportowanych jezdniowymi wózkami podnośnikowymi;
- urządzenia do podnoszenia i składowania wbudowane w maszynę.

Części maszyny, które mogą być wyjmowane ręcznie podczas jej obsługi, powinny być wyposażone w środki umożliwiające ich bezpieczne wyjmowanie i wkładanie.

Patrz również 6.4.4 c) poz. 3).

6.3.5.6 Środki bezpiecznego dostępu do maszyn

Maszyny powinny być tak zaprojektowane, żeby umożliwić ich obsługę i wykonywanie wszystkich rutynowych zadań dotyczących nastawiania i/lub konserwacji przez osobę pozostającą na poziomie podłoża, jeżeli jest to tylko możliwe.

Tam gdzie nie jest to możliwe, maszyny powinny mieć wbudowane pomosty, schody lub inne urządzenia zapewniające bezpieczny dostęp dla wykonania tych zadań; należy jednak zwrócić uwagę, żeby takie pomosty lub schody nie zapewniały dostępu do stref niebezpiecznych maszyny.

Strefy ruchu pieszego powinny być wykonane z materiałów, które w warunkach pracy pozostają odporne na poślizg tak dalece, jak jest to możliwe; w zależności od ich wysokości nad podłożem należy je wyposażać w odpowiednie balustrady (patrz ISO 14122-3).

W dużych zautomatyzowanych instalacjach należy zwrócić szczególną uwagę na zapewniające bezpieczeństwo środki dostępu takie jak przejścia i dojścia, pomosty transportowe lub skrzyżowania.

Środki dostępu do wysoko umieszczonych części maszyn powinny być wyposażone w środki ochrony zbiorowej przed upadkami (np. balustrady przy schodach, schody drabinowe oraz pomosty i/lub drabiny z obręczami ochronnymi). Jeżeli jest to konieczne, należy również przewidzieć punkty zakotwienia środków ochrony indywidualnej chroniących przed upadkami z wysokości (np. w przypadku pomostów maszyn do podnoszenia osób lub unoszonych stanowisk sterowniczych).

Otwory, w miarę możliwości, powinny otwierać się w kierunku bezpiecznym. Należy je tak projektować, żeby zapobiec powstaniu zagrożeń z powodu nieoczekiwanego otwarcia.

Należy przewidzieć niezbędne pomocnicze środki dostępu (np. stopnie, uchwyty). Urządzenia sterujące powinny być tak zaprojektowane i umiejscowione, żeby nie można było ich użyć jako pomocniczych środków dostępu.

Jeżeli maszyny do podnoszenia ładunków i/lub osób są rozładowywane na stałych poziomach, powinny one być wyposażone w osłony blokujące zapobiegające upadkom z wysokości w przypadku zatrzymania się na wysokości, na której nie ma pomostu. Jeśli osłony te są otwarte, ruch podstawy ładunkowej powinien być niemożliwy.

Postanowienia szczegółowe, patrz ISO 14122.

6.4 Informacje dotyczące użytkowania

6.4.1 Wymagania ogólne

6.4.1.1 Opracowanie informacji dotyczących użytkowania jest integralną częścią projektowania maszyny (patrz Rysunek 2). Informacje dotyczące użytkowania zawierają elementy komunikacyjne, takie jak teksty, słowa, znaki, sygnały, symbole lub schematy stosowane oddzielnie lub łącznie w celu przekazania informacji użytkownikowi. Informacje dotyczące użytkowania są adresowane do użytkowników profesjonalnych i/lub nieprofesjonalnych.

UWAGA Struktura i sposób prezentowania informacji dotyczących użytkowania, patrz także IEC 62079.

6.4.1.2 Użytkownikowi powinny zostać przekazane informacje o użytkowaniu maszyny zgodnym z przeznaczeniem, z uwzględnieniem, w szczególności, jej wszystkich rodzajów pracy.

Powinny one zawierać wszystkie wytyczne wymagane do zapewnienia poprawnego użytkowania maszyny z zachowaniem bezpieczeństwa. Ze względu na to użytkownik powinien być poinformowany o ryzyku resztkowym i ostrzeżony przed nim.

Informacje dotyczące użytkowania powinny wskazywać, czy:

- szkolenie jest wymagane;
- środki ochrony indywidualnej są konieczne,
- mogą być konieczne dodatkowe osłony i urządzenia ochronne (patrz Rysunek 2, odsyłacz d).

W informacjach dotyczących użytkowania nie należy wykluczać żadnych sposobów użytkowania maszyny, jakich można racjonalnie oczekiwać na podstawie przeznaczenia i opisu maszyny; należy w nich także ostrzec przed ryzykiem powodowanym użytkowaniem maszyny innym niż opisano w informacjach, z uwzględnieniem dającego się przewidzieć użytkowania nieprawidłowego.

6.4.1.3 Informacje dotyczące użytkowania powinny obejmować oddzielnie lub w połączeniu: transport, montaż i zainstalowanie, przekazanie do eksploatacji, użytkowanie (nastawianie, uczenie/programowanie, zmianę procesu, obsługę, czyszczenie, wykrywanie defektów oraz konserwację i naprawy) maszyny oraz wycofanie z eksploatacji, demontaż i złomowanie – jeżeli jest to konieczne.

EN ISO 12100:2010

6.4.2 Umiejscowienie i rodzaj informacji dotyczących użytkowania

W zależności od ryzyka oraz czasu, w którym użytkownik potrzebuje informacji i w zależności od konstrukcji maszyny, należy zdecydować, czy należy przekazać wszystkie informacje, czy tylko niektóre:

- a) na maszynie/w samej maszynie (patrz 6.4.3 i 6.4.4);
- b) w dokumentacji towarzyszącej (w szczególności w instrukcji obsługi, patrz 6.4.5);
- c) na opakowaniu;
- d) na zewnątrz maszyny za pomocą innych środków, takich jak sygnały i ostrzeżenia.

Ważne informacje, takie jak ostrzeżenia, należy podawać, używając wyrażen znormalizowanych (patrz również IEC 62079).

6.4.3 Sygnały i urządzenia ostrzegawcze

Sygnały wizualne, takie jak światła migające, i sygnały akustyczne, takie jak syreny, mogą być stosowane do ostrzegania przed nadchodzącym zdarzeniem stwarzającym zagrożenie, takim jak rozruch maszyny lub nadmierna prędkość. Sygnały takie mogą być również stosowane do ostrzegania operatora przed automatycznym włączeniem się środków ochronnych (patrz 6.3.2.7).

Jest rzeczą istotną, żeby sygnały te:

- a) zostały wyemitowane przed wystąpieniem zdarzenia niebezpiecznego,
- b) były jednoznaczne,
- c) mogły być wyraźnie postrzegane i odróżniane od wszelkich innych stosowanych sygnałów,
- d) mogły być wyraźnie rozpoznawane przez operatora i inne osoby.

Urządzenia ostrzegawcze powinny być tak zaprojektowane i umiejscowione, żeby bez trudności można było je sprawdzać. W informacjach dotyczących użytkowania powinien być zawarty opis regularnego sprawdzania urządzeń sygnalizacji ostrzegawczej.

Uwagę projektantów zwraca się na możliwość „przeciążenia zmysłów” w wyniku nadmiaru sygnałów wizualnych i/lub akustycznych, co może prowadzić do udaremnienia działania urządzeń sygnalizacji ostrzegawczej.

UWAGA Konsultacja z użytkownikami w tym zakresie jest często niezbędna.

6.4.4 Oznakowania, symbole (piktogramy) i napisy ostrzegawcze

Na maszynie powinny być umieszczone wszelkie niezbędne oznakowania:

- a) w celu jej jednoznacznej identyfikacji, a więc co najmniej:
 - 1) nazwa i adres producenta;
 - 2) oznaczenie serii lub typu;
 - 3) numer seryjny, jeśli występuje;
- b) w celu wykazania jej zgodności z wymaganiami obowiązkowymi, i obejmujące:
 - 1) oznakowanie; i
 - 2) pisemne wskazania takie jak nazwa upoważnionego przedstawiciela producenta, oznaczenie maszyny, rok budowy i przeznaczenie do pracy w atmosferze potencjalnie wybuchowej;
- c) w celu zachowania bezpieczeństwa podczas użytkowania:
 - 1) maksymalna prędkość obrotowa części wirujących;

- 2) maksymalna średnica narzędzi;
- 3) masa (wyrażona w kilogramach) samej maszyny i/lub części odłączalnych;
- 4) maksymalne obciążenie robocze;
- 5) konieczność stosowania środków ochrony indywidualnej;
- 6) dane dotyczące regulacji osłon;
- 7) częstość przeglądów.

Zaleca się, aby informacje zamieszczone bezpośrednio na maszynie były trwałe i czytelne przez cały przewidywany czas życia maszyny.

Nie należy stosować znaków ani napisów ostrzegawczych zawierających tylko słowo „Niebezpieczeństwo”.

Oznakowania, symbole lub napisy ostrzegawcze powinny być łatwe do zrozumienia i jednoznaczne, szczególnie w odniesieniu do tej (tych) części funkcjonalnej(-ych) maszyny, której(-ych) one dotyczą. Zaleca się, aby łatwo zrozumiałe symbole (piktogramy) były bardziej preferowane w użyciu niż napisy ostrzegawcze.

Zaleca się, aby symbole i piktogramy były stosowane jedynie wtedy, gdy są zrozumiałe w tym kręgu kulturowym, w którym maszyny będą używane.

Napisy ostrzegawcze powinny być wyrażone w języku(-ach) kraju, w którym maszyna będzie używana po raz pierwszy i, na życzenie, w języku(-ach) zrozumiałym(-ych) przez operatorów.

UWAGA W niektórych krajach wymagania dotyczące używania konkretnego języka(-ów) regulują przepisy prawne.

Oznakowania powinny być zgodne z uznanymi normami (na przykład ISO 2972 lub ISO 7000, szczególnie w przypadku piktogramów, symboli i barw).

Patrz IEC 60204-1 w odniesieniu do oznakowania wyposażenia elektrycznego.

Patrz ISO 4413 i ISO 4414 w odniesieniu do wyposażenia hydraulicznego i pneumatycznego.

6.4.5 Dokumentacja towarzysząca (w szczególności instrukcja obsługi)

6.4.5.1 Treść

Instrukcja obsługi lub inne instrukcje pisemne (np. na opakowaniu) powinny zawierać między innymi:

- a) informacje dotyczące transportu, przemieszczania i przechowywania maszyny, takie jak:
 - 1) warunki składowania maszyny;
 - 2) wymiary, wartość(-ci) masy, położenie środka(-ów) ciężkości,
 - 3) wskazówki dotyczące przemieszczania (np. rysunki, na których pokazano miejsca zaczepienia osprzętu do podnoszenia);
- b) informacje dotyczące zainstalowania i przekazania maszyny do eksploatacji, takie jak:
 - 1) wymagania dotyczące zamocowania/zakotwienia i tłumienia drgań;
 - 2) warunki montażu;
 - 3) przestrzeń potrzebna do użytkowania i konserwacji;
 - 4) dopuszczalne warunki środowiskowe (np. temperatura, wilgotność, drgania, promieniowanie elektromagnetyczne);
 - 5) instrukcje dotyczące przyłączenia maszyny do zasilania energią (w szczególności dotyczące zabezpieczenia przed przeciążeniem elektrycznym);

EN ISO 12100:2010

- 6) wskazówki dotyczące gospodarki odpadami/utylizacji odpadów;
 - 7) w miarę potrzeby, zalecenia dotyczące zastosowania środków ochronnych przez użytkownika, np. dodatkowych technicznych środków ochronnych (patrz Rysunek 2, odsyłacz d), odległości bezpieczeństwa, znaków i sygnałów bezpieczeństwa.
- c) informacje dotyczące samej maszyny, takie jak:
- 1) szczegółowy opis maszyny, jej osprzętu, osłon i/lub urządzeń ochronnych;
 - 2) cały zakres zastosowań, do których maszyna jest przeznaczona, z uwzględnieniem zastosowań niedozwolonych, jeśli takie występują, oraz różne odmiany wykonania maszyny, jeśli jest to stosowne;
 - 3) schematy (zwłaszcza schematyczne przedstawienie funkcji bezpieczeństwa);
 - 4) dane dotyczące hałasu i drgań wytwarzanych przez maszynę oraz emitowanych przez nią promieniowania, gazów, par, pyłu, z podaniem zastosowanych metod pomiaru (łącznie z niepewnością pomiaru);
 - 5) dokumentacja techniczna wyposażenia elektrycznego (patrz IEC 60204),
 - 6) atesty potwierdzające zgodność maszyny z wymaganiami obowiązkowymi;
- d) informacje dotyczące użytkowania maszyny, takie jak odnoszące się do poniższych zagadnień lub je opisujące:
- 1) użytkowanie zgodne z przeznaczeniem,
 - 2) opis elementów sterowniczych ręcznych i pozostałych;
 - 3) nastawianie i regulacja;
 - 4) sposoby i środki do zatrzymania (zwłaszcza zatrzymanie awaryjne),
 - 5) informacje o ryzyku, którego nie można było wyeliminować mimo zastosowanych przez projektanta środków ochronnych;
 - 6) informacje o szczególnym ryzyku, które może być związane z określonym zastosowaniem, korzystaniem z określonego osprzętu i informacje o odpowiednich technicznych środkach ochronnych niezbędnych w takich przypadkach;
 - 7) dające się przewidzieć nieprawidłowe i niedozwolone sposoby użytkowania,
 - 8) rozpoznawanie i lokalizacja defektów, naprawa i ponowne uruchomienie po ingerencji;
 - 9) konieczne środki ochrony indywidualnej oraz wymagane szkolenie;
- e) informacje dotyczące utrzymania ruchu, np.:
- 1) rodzaj i częstość przeglądów dotyczących realizacji funkcji bezpieczeństwa,
 - 2) wykaz części zamiennych, jeśli mogą mieć wpływ na bezpieczeństwo obsługi,
 - 3) instrukcje dotyczące prac utrzymania ruchu, które wymagają określonej wiedzy technicznej lub szczególnych umiejętności i dlatego wykonywanych wyłącznie przez wykwalifikowane osoby (np. personel utrzymania ruchu, specjaliści),
 - 4) instrukcje dotyczące prac utrzymania ruchu (np. wymiany części), które nie wymagają szczególnych kwalifikacji i dlatego mogą być wykonywane przez użytkowników (np. operatorów),
 - 5) rysunki i schematy umożliwiające personelowi utrzymania ruchu racjonalne wykonywanie swych zadań (zwłaszcza zadań związanych z rozpoznawaniem defektów);
- f) informacje dotyczące wyłączenia z eksploatacji, demontażu i złomowania;
- g) informacje dotyczące sytuacji awaryjnych, np.:
- 1) metody obsługi w sytuacji wypadku lub awarii,
 - 2) rodzaj sprzętu przeciwpożarowego, jaki należy stosować,

- 3) ostrzeżenie o możliwej emisji lub wycieku substancji szkodliwych oraz, jeśli jest to możliwe, wskazanie środków do zwalczania ich skutków;
- h) instrukcje konserwacji i napraw przeznaczone dla osób wykwalifikowanych [poz. e) 3) powyżej] i osób niewykwalifikowanych [poz. e) 4) powyżej]; instrukcje te powinny być wyraźnie oddzielone od siebie.

6.4.5.2 Przedstawianie informacji w instrukcji obsługi

Poniższe postanowienia mają zastosowanie do sposobu przedstawiania treści instrukcji obsługi.

- a) Rodzaj i wielkość liter powinny zapewniać możliwie najlepszą czytelność. Zaleca się, aby uwagi i/lub ostrzeżenia dotyczące bezpieczeństwa były wyeksponowane za pomocą barw, symboli i/lub dużych liter.
- b) Informacje dotyczące użytkowania powinny być podane w języku(-ach) kraju, w którym maszyna będzie użytkowana po raz pierwszy i w wersji oryginalnej. W przypadku, gdy używa się więcej niż jednego języka, zaleca się, aby treści napisane w poszczególnych językach były łatwo od siebie odróżniane; zaleca się dążenie do tego, żeby przetłumaczony tekst i związane z nim ilustracje były umieszczone obok siebie.

UWAGA W niektórych krajach wymagania dotyczące używania konkretnego(-ych) języka(-ów) regulują przepisy.

- c) Zaleca się zamieszczanie ilustracji w tekście, jeśli są one pomocne w zrozumieniu tego tekstu. Zaleca się, aby ilustracje były uzupełnione szczegółowymi opisami umożliwiającymi, na przykład, zlokalizowanie i zidentyfikowanie elementów sterowniczych ręcznych i innych; zaleca się, aby ilustracje te nie były oddzielone od związanego z nim tekstu, a ich kolejność odpowiadała kolejności operacji.
- d) Zaleca się przedstawianie informacji w formie tabelarycznej, jeżeli ułatwi to ich zrozumienie. Zaleca się, aby tablice były umieszczone obok związanego z nimi tekstu.
- e) Zaleca się uwzględnienie stosowania barw, zwłaszcza w odniesieniu do elementów, które wymagają szybkiej identyfikacji.
- f) Jeżeli informacje dotyczące użytkowania są długie, zaleca się, aby miały tablicę ze spisem treści i/lub indeks.
- g) Zaleca się, aby instrukcje związane z bezpieczeństwem, które wymagają bezzwłocznego działania, były przedstawione w formie łatwo dostępnej operatorowi.

6.4.5.3 Opracowywanie i redagowanie informacji dotyczących użytkowania

Poniższe postanowienia mają zastosowanie do opracowywania i redagowania informacji dotyczących użytkowania.

- a) Zależność od typu: podane informacje powinny wyraźnie odnosić się do określonego typu maszyny i, w miarę konieczności, innych danych dotyczących identyfikacji (np. z odniesieniem do numeru seryjnego).
- b) Zasady komunikatywności: w celu uzyskania możliwie najlepszego skutku, podczas przygotowywania informacji dotyczących użytkowania zaleca się postępowanie zgodnie z procesem komunikowania „patrz – myśl – stosuj” i zgodnie z kolejnością działań. Zaleca się wyprzedzanie pytań „jak ?” i „dlaczego ?” i udzielanie na nie odpowiedzi.
- c) Informacje dotyczące użytkowania powinny być możliwie proste i zwięzłe; zaleca się, aby były wyrażone z użyciem niesprzecznych terminów i jednostek oraz ze zrozumiałym wyjaśnieniem nietypowych terminów technicznych.
- d) Jeżeli przewiduje się, że maszyna będzie użytkowana nieprofesjonalnie, zaleca się, aby instrukcje były napisane w formie łatwo przystępnej dla takiego użytkownika. Jeżeli użytkowanie maszyny z zachowaniem bezpieczeństwa wymaga stosowania środków ochrony indywidualnej, zaleca się zamieszczenie wyraźnych wskazówek np. na opakowaniu, jak również na samej maszynie, tak żeby informacja była wyraźnie widoczna w miejscu sprzedaży.
- e) Trwałość i dostępność dokumentacji: zaleca się, aby dokumentacja zawierająca instrukcje użytkowania była trwała (tzn. aby wytrzymywała częste używanie). Korzystne może się okazać oznaczenie jej napisem „zachować do przyszłego użytku”. Jeżeli informacje dotyczące użytkowania mają postać elektroniczną (np. CD, DVD, taśma, twardy dysk), to informacje związane z bezpieczeństwem, które wymagają bezzwłocznego działania, powinny mieć kopię w postaci łatwo dostępnego wydruku.

EN ISO 12100:2010

7 Dokumentacja oceny ryzyka i zmniejszania ryzyka

W dokumentacji oceny ryzyka powinna być przedstawiona zastosowana procedura i otrzymane wyniki. Dokumentacja ta zawiera, jeśli to dotyczy, następujące dane:

- a) informacje o maszynie, dla której przeprowadzono ocenę ryzyka (np. dane techniczne, ograniczenia, użytkowanie zgodne z przeznaczeniem);
- b) wszystkie przyjęte istotne założenia (obciążenia, wytrzymałość, współczynniki bezpieczeństwa itd.);
- c) zidentyfikowane zagrożenia i sytuacje zagrożenia oraz zdarzenia niebezpieczne, uwzględnione w procesie oceny ryzyka;
- d) informacje wykorzystane w ocenie ryzyka (patrz 5.2):
 - 1) wykorzystane dane i ich źródła (historie wypadków, doświadczenia zdobyte podczas zmniejszania ryzyka dotyczące podobnej maszyny itd.);
 - 2) niepewność dotycząca wykorzystanych danych i jej wpływ na wynik oceny ryzyka;
- e) cele zmniejszenia ryzyka, które mają być osiągnięte z zastosowaniem środków ochronnych;
- f) wykaz środków ochronnych zastosowanych w celu wyeliminowania zidentyfikowanych zagrożeń lub zmniejszenia ryzyka;
- g) ryzyko resztkowe związane z maszyną;
- h) wynik oceny ryzyka (patrz Rysunek 1);
- i) wszystkie zapisy powstałe podczas oceny ryzyka.

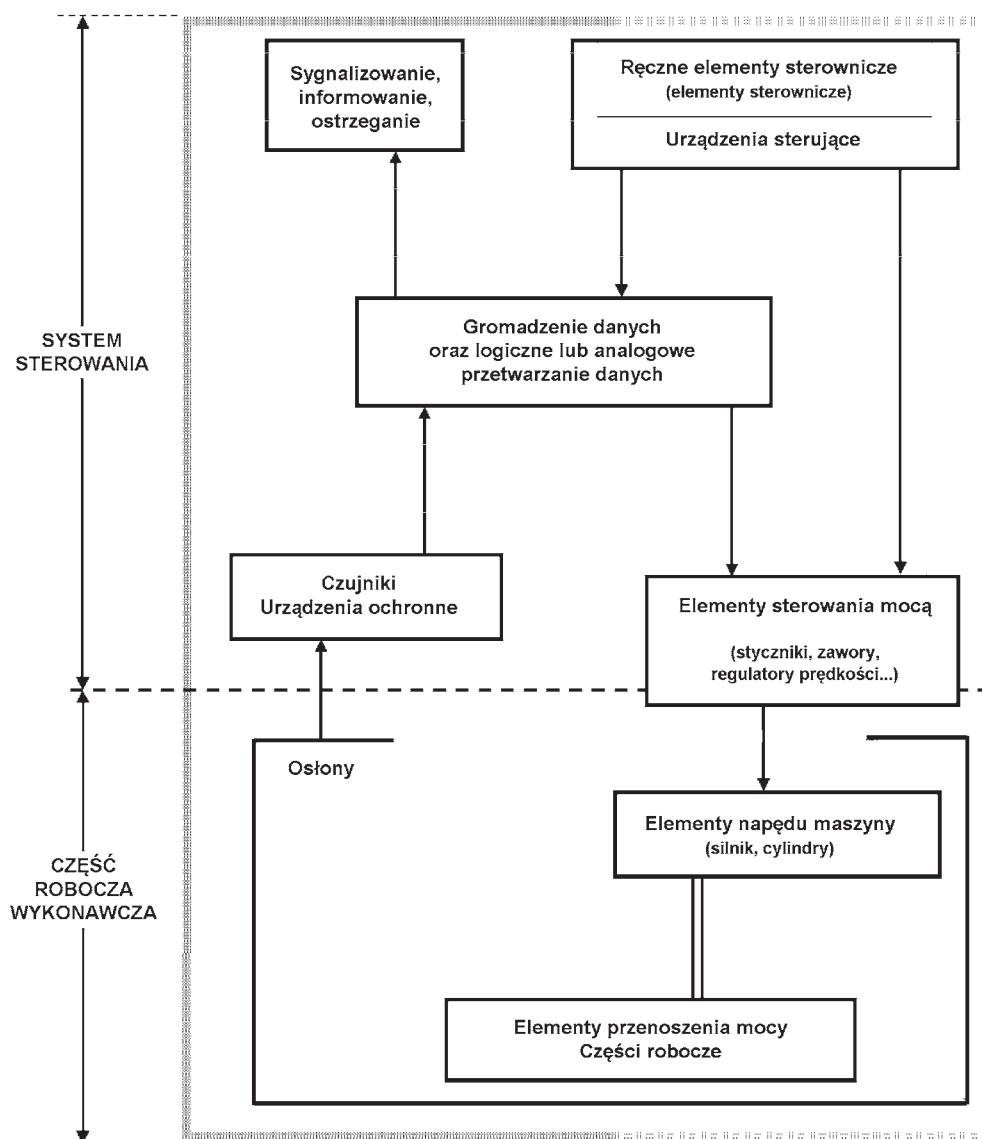
Zaleca się, aby normy lub inne wymagania techniczne użyte do doboru środków ochronnych, o których mowa wyżej w f), zostały wymienione w dokumentacji.

UWAGA Niniejsza Norma Międzynarodowa nie zawiera wymagań odnośnie do dostarczania dokumentacji z oceny ryzyka wraz z maszyną. Patrz ISO/TR 14121-2 w sprawie informacji dotyczących dokumentacji.

Załącznik A (informacyjny)

Schematyczne przedstawienie maszyny

Patrz Rysunek A.1.



Objaśnienia

----- interfejs operator-maszyna

Rysunek A.1 – Schematyczne przedstawienie maszyny

Załącznik B (informacyjny)

Przykłady zagrożeń, sytuacji zagrożenia i zdarzeń niebezpiecznych

B.1 Postanowienia ogólne

W niniejszym załączniku zamieszczono, pogrupowane w oddzielnych tablicach, przykłady zagrożeń (patrz Tablice B.1 i B.2), sytuacji zagrożenia (patrz Tablica B.3) oraz zdarzeń niebezpiecznych (patrz Tablica B.4), w celu wyjaśnienia pojęć oraz udzielenia pomocy w ich identyfikacji osobom prowadzącym proces oceny ryzyka (patrz 5.4).

Wykazy zagrożeń, sytuacji zagrożenia i zdarzeń niebezpiecznych podane w niniejszym załączniku nie są zbiorami zamkniętymi, nie są też zapisane z uwzględnieniem hierarchii ważności. Dlatego też zaleca się, aby projektant zidentyfikował i udokumentował również inne zagrożenia, sytuacje zagrożenia i zdarzenia niebezpieczne występujące w przypadku rozpatrywanej maszyny.

B.2 Przykłady zagrożeń

W Tablicy B.1 zagrożenia zostały pogrupowane według ich rodzaju (zagrożenia mechaniczne, zagrożenia elektryczne itd.). W celu uzyskania bardziej szczegółowych informacji dotyczących określonego rodzaju zagrożenia, w tablicy zamieszczono 2 dodatkowe kolumny, w których można znaleźć źródło zagrożenia oraz jego potencjalne następstwa.

Korzystanie z zawartych w Tablicy B.1 jednej kolumny lub z większej ich liczby zależy od stopnia szczególności potrzebnego do opisu zidentyfikowanego zagrożenia. W niektórych przypadkach wystarczy skorzystanie z jednej kolumny, w szczególności gdy zagrożenia są w tej samej strefie zagrożeń i mogą zostać umieszczone w tej samej grupie ze względu na przewidziane do zastosowania środki ochronne. Wybór, która z kolumn będzie wykorzystana, zależy od tego, czy źródło zagrożenia lub rodzaj następstw jest najbardziej użyteczny podczas dokonywania wyboru odpowiednich środków ochronnych. Zaleca się jednak, aby wszystkie zagrożenia zostały udokumentowane, nawet jeśli ryzyko z nimi związane wydaje się wystarczająco zmniejszone poprzez zastosowanie środków ochronnych przewidzianych do ograniczenia ryzyka związanego z innym zagrożeniem. W przeciwnym wypadku mogłoby dojść do pominięcia tego nieudokumentowanego zagrożenia, w przypadku którego ryzyko z nim związane jest wystarczająco zmniejszone w wyniku ograniczenia oddziaływania innego zagrożenia.

Jeśli do opisu zagrożenia wykorzystuje się więcej niż jedną kolumnę w Tablicy B.1, to nie zaleca się odczytywania informacji w nich zawartych linijka po linijce. Zaleca się wybranie i połączenie właściwych słów w celu opisania zagrożenia w sposób najbardziej odpowiedni. Na przykład:

- zgniecenie przez ruchome elementy;
- zgniecenie w wyniku braku stateczności maszyny lub części maszyny;
- porażenie prądem elektrycznym przez części wyposażenia elektrycznego, które stały się czynne w wyniku uszkodzenia;
- trwałe upośledzenie słuchu na skutek wydłużonego narażenia na hałas przy tłoczeniu elementów;
- choroby układu oddechowego w wyniku wdychania substancji szkodliwych;
- zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego w wyniku wykonywania pracy w niewłaściwej pozycji ciała oraz powtarzalności czynności;
- oparzenie w wyniku dotyku do materiału o wysokiej temperaturze;
- zapalenie skóry w wyniku kontaktu skóry z substancjami szkodliwymi (narażenie skóry).

Tablica B.1

Lp.	Rodzaj lub grupa zagrożeń	Przykłady zagrożeń		Podrozdział w niniejszej Normie Międzynarodowej
		Źródło ^a	Potencjalne następstwa ^b	
1	Zagrożenia mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> – przyspieszenie, opóźnienie; – części ostro zakończone; – zbliżanie się elementu poruszającego się do części stałej; – części tnące; – części sprężyste; – obiekty spadające; – siła ciężkości; – wysokość od poziomu podłoża; – wysokie ciśnienie; – brak stateczności; – energia kinetyczna; – mobilność maszyn; – poruszające się elementy; – wirujące elementy; – nierówna, śliska nawierzchnia; – ostre krawędzie; – zakumulowana energia; – próżnia. 	<ul style="list-style-type: none"> – zostać przejechanym; – zostać rzuconym; – zgniecenie lub zmiażdżenie; – cięcie lub odcięcie; – wciągnięcie lub pochwycenie; – wplątanie; – starcie lub otarcie; – uderzenie; – wstrzykiwanie, wtryskiwanie; – ścinanie; – poślizgnięcie, potknięcie i upadek; – przekłucie lub przebicie; – uduszenie. 	6.2.2.1 6.2.2.2 6.2.3 a) 6.2.3 b) 6.2.6 6.2.10 6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.3.5.2 6.3.5.4 6.3.5.5 6.3.5.6 6.4.1 6.4.3 6.4.4 6.4.5
2	Zagrożenia elektryczne	<ul style="list-style-type: none"> – łuk; – zjawiska elektromagnetyczne; – zjawiska elektrostatyczne; – części czynne; – niewystarczająca odległość od części czynnych pod wysokim napięciem; – przeciążenie; – części, które stały się czynne w wyniku uszkodzenia; – zwarcie; – promieniowanie ciepłe. 	<ul style="list-style-type: none"> – oparzenie i spalenie; – skutki chemiczne; – skutki dotyczące implantów medycznych; – porażenie prądem elektrycznym; – upadek, zostać rzuconym; – pożar; – wyrzucanie stopionych cząstek; – wstrząs, szok. 	6.2.9 6.3.2 6.3.3.2 6.3.5.4 6.4.4 6.4.5
3	Zagrożenia termiczne	<ul style="list-style-type: none"> – wybuch; – płomień; – obiekty lub materiały o wysokiej lub niskiej temperaturze; – promieniowanie ze źródeł ciepła; 	<ul style="list-style-type: none"> – oparzenie i spalenie; – odwodnienie; – dyskomfort; – odmrożenie; – urazy wynikające z promieniowania ze źródeł ciepła; – sparzenie. 	6.2.4 b) 6.2.8 c) 6.3.2.7 6.3.3.2.1 6.3.4.5

Tablica B.1 (ciąg dalszy)

Lp.	Rodzaj lub grupa zagrożeń	Przykłady zagrożeń		Podrozdział w niniejszej Normie Międzynarodowej
		Źródło ^a	Potencjalne następstwa ^b	
4	Zagrożenia hałasem	<ul style="list-style-type: none"> – zjawisko kawitacji; – układ wydechowy; – wypływ gazu z dużą prędkością; – proces produkcyjny (tłoczenie, cięcie itd.); – poruszające się części; – skrobanie powierzchni; – niewyważone części wirujące; – hałaśliwe układy pneumatyczne; – zużyte części. 	<ul style="list-style-type: none"> – dyskomfort; – utrata świadomości; – utrata równowagi; – trwałe upośledzenie słuchu; – stres; – szum w uszach; – zmęczenie; – inne (np. mechaniczne, elektryczne) będące skutkiem zakłócenia komunikacji ustnej lub sygnalizacji dźwiękowej. 	6.2.2.2 6.2.3 c) 6.2.4. c) 6.2.8. c) 6.3.1 6.3.2.1 b) 6.3.2.5.1 6.3.3.2.1 6.3.4.2 6.4.3 6.4.5.1 b) i c)
5	Zagrożenia powodowane drganiami mechanicznymi	<ul style="list-style-type: none"> – zjawisko kawitacji; – niewspółosiowość ruchomych części; – wyposażenie ruchome; – skrobanie powierzchni; – niewyważone części wirujące; – sprzęt wibracyjny; – zużyte części. 	<ul style="list-style-type: none"> – dyskomfort; – schorzenia w okolicach lędźwi; – schorzenia neurologiczne; – schorzenia kostno-stawowe; – urazy kręgosłupa; – schorzenia naczyniowe. 	6.2.2.2 6.2.3 c) 6.2.8 c) 6.3.3.2.1 6.3.4.3 6.4.5.1 c)
6	Zagrożenia powodowane promieniowaniem	<ul style="list-style-type: none"> – źródło promieniowania jonizującego; – promieniowanie elektromagnetyczne o niskiej częstotliwości; – promieniowanie optyczne (podczerwone, światła widzialnego i ultrafioletowe) łącznie z promieniowaniem laserowym; – promieniowanie elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej. 	<ul style="list-style-type: none"> – oparzenie; – uszkodzenia wzroku i urazy skóry; – ujemny wpływ na rozrodczość; – mutacje genetyczne; – ból głowy, bezsenność itp. 	6.2.2.2 6.2.3. c) 6.3.3.2.1 6.3.4.5 6.4.5.1 c)
7	Zagrożenia powodowane materiałami/substancjami	<ul style="list-style-type: none"> – aerozole; – czynniki biologiczne i mikrobiologiczne (wirusy lub bakterie); – materiały palne; – pyły; – materiały wybuchowe; – włókno; – materiały łatwopalne; – płyny; – wyziewy, spaliny, opary; – gazy; – mgła; – utleniacze. 	<ul style="list-style-type: none"> – trudności w oddychaniu, duszenie się; – rak; – korozja; – ujemny wpływ na rozrodczość; – wybuch; – ogień, pożar; – infekcja; – mutacja; – zatrucie; – uczulenie. 	6.2.2.2 6.2.3 b) 6.2.3 c) 6.2.4 a) 6.2.4 b) 6.3.1 6.3.3.2.1 6.3.4.4 6.4.5.1 c) 6.4.5.1 g)

Tablica B.1 (ciąg dalszy)

Lp.	Rodzaj lub grupa zagrożeń	Przykłady zagrożeń		Podrozdział w niniejszej Normie Międzynarodowej
		Źródło ^a	Potencjalne następstwa ^b	
8	Zagrożenia powodowane nieprzestrzeganiem zasad ergonomii	<ul style="list-style-type: none"> – dostęp; – konstrukcja lub umiejscowienie wskaźników i monitorów; – konstrukcja, umiejscowienie lub rozpoznawalność urządzeń sterowniczych; – wysiłek; – migotanie światła, oślepianie światłem, cień, efekt stroboskopowy; – oświetlenie miejscowe; – przeciążenie/niedociążenie psychiczne; – niezdrowa pozycja; – powtarzalność czynności; – widzialność. 	<ul style="list-style-type: none"> – dyskomfort; – zmęczenie; – zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego; – stres; – inne (np. mechaniczne, elektryczne) będące skutkiem błędu człowieka. 	6.2.2.1 6.2.7 6.2.8 6.2.11.8 6.3.2.1 6.3.3.2.1
9	Zagrożenia wynikające ze środowiska, w którym maszyna jest użytkowana	<ul style="list-style-type: none"> – zapylenie i mgła; – zakłócenia elektromagnetyczne; – wyładowania atmosferyczne; – wilgoć; – zanieczyszczenie środowiska; – śnieg; – temperatura; – woda; – wiatr; – brak tlenu. 	<ul style="list-style-type: none"> – oparzenia; – dolegliwości o lekkim charakterze; – poślizgnięcie, upadek; – duszenie się; – inne będące następstwem skutków wywołanych przez źródła zagrożeń związanych z maszyną lub częściami maszyny. 	6.2.6 6.2.11.11 6.3.2.1 6.4.5.1 b)
10	Kombinacja zagrożeń	<ul style="list-style-type: none"> – np. powtarzalność czynności + wysiłek + wysoka temperatura otoczenia. 	<ul style="list-style-type: none"> – np. odwodnienie, utrata świadomości, udar cieplny. 	–

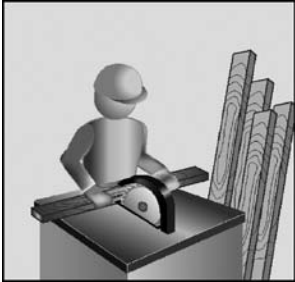
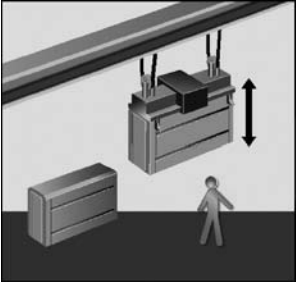

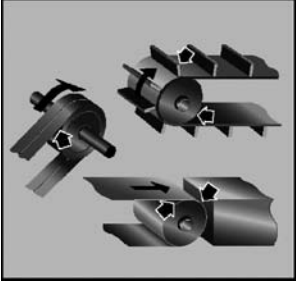
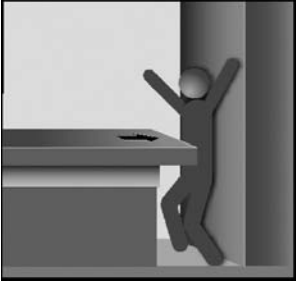
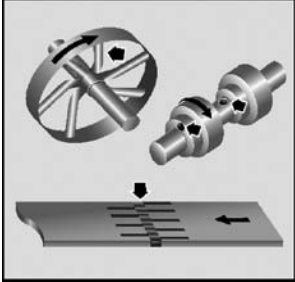


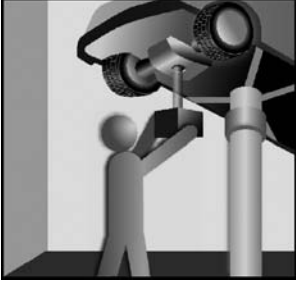
^a Jedno źródło zagrożenia może mieć kilka potencjalnych następstw.

^b W przypadku każdego rodzaju zagrożenia lub grupy zagrożeń niektóre potencjalne następstwa mogą być związane z kilkoma źródłami zagrożenia.

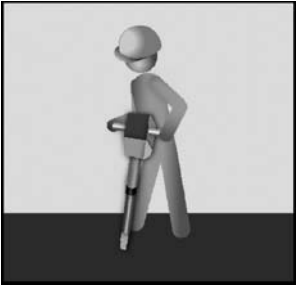

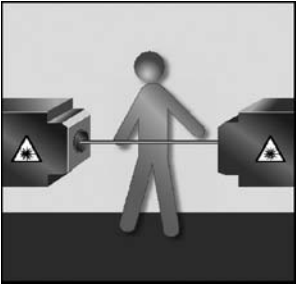
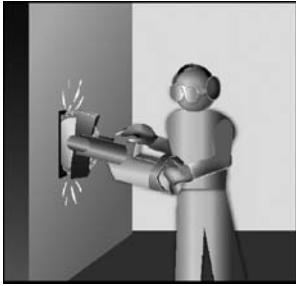
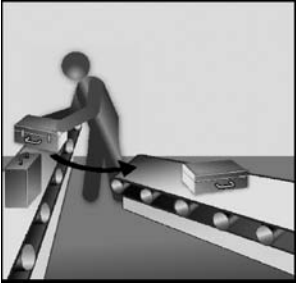
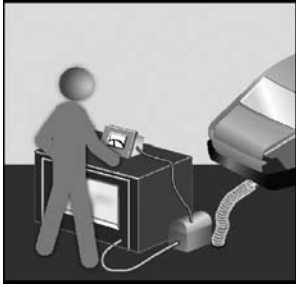
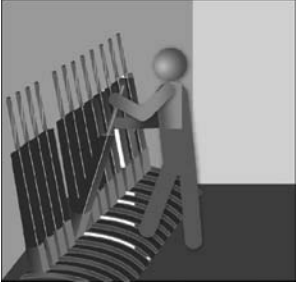
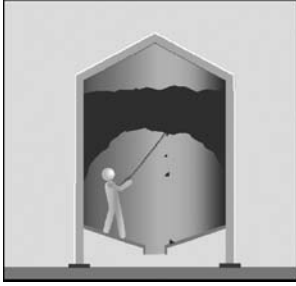
EN ISO 12100:2010

Tablica B.2 jest podzbiorem Tablicy B.1 i zawiera kilka przykładów typowych zagrożeń. Każde źródło zagrożenia zostało połączone z potencjalnie znaczącymi następstwami. Zastosowana kolejność potencjalnych następstw nie stanowi o ich większej ważności.

Tablica B.2

Zagrożenie		Zagrożenie	
	Źródło elementy tnące Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – przecięcie – odcięcie 		Źródło spadające obiekty Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zgniecenie – uderzenie
	Źródło poruszające się elementy Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zgniecenie – uderzenie – ścięcie 		Źródło poruszające się elementy (trzy przykłady) Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – wciągnięcie – starcie lub otarcie – uderzenie
	Źródło siła ciężkości, brak stateczności Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zgniecenie – uwięzienie w pułapce 		Źródło zbliżanie się ruchomego elementu do części stałej Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zgniecenie lub zmiążdżenie – uderzenie
	Źródło wirujące lub poruszające się elementy (trzy przykłady) Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – odcięcie – pochwycenie 		Źródło poruszające się elementy Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zgniecenie – starcie – uderzenie – odcięcie
	Źródło części elektryczne czynne Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – porażenie elektryczne – poparzenie – przekłucie – przypalenie 		Źródło obiekty lub materiały o wysokiej lub niskiej temperaturze Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – oparzenie

Tablica B.2 (ciąg dalszy)

Zagrożenie		Zagrożenie	
	Źródło sprzęt wibracyjny Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – schorzenia kostno-stawowe – schorzenia naczyniowe 		Źródło hałaśliwy proces produkcyjny Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zmęczenie – ubytek słuchu – utrata świadomości – stres
	Źródło wiązka promieni laserowych Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – oparzenie – ubytek wzroku i urazy skóry 		Źródło pyły (emisje) Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – trudności w oddychaniu – wybuch – utrata możliwości widzenia
	Źródło pozycja ciała Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – dyskomfort – zmęczenie – zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego 		Źródło spaliny Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – trudności w oddychaniu – podrażnienie – zatrucie
	Źródło Umiejscowienie urządzeń sterowniczych Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – wynikające z błędu popełnionego przez człowieka – stres 		Źródło siła ciężkości (materiał masowy zestalony) Potencjalne następstwa <ul style="list-style-type: none"> – zawalenie się – zgniecenie – obsunięcie się – uduszenie – przygniecenie

B.3 Przykłady sytuacji zagrożenia

Sytuacje zagrożenia to takie okoliczności, w których człowiek jest narażony na co najmniej jedno zagrożenie. Narażenie człowieka jest często konsekwencją wykonywania zadania przy maszynie.

Przykładami sytuacji zagrożenia są:

- praca w pobliżu poruszających się części;
- narażenie na wyrzucenie części;
- praca pod wiszącym ładunkiem;
- praca w pobliżu obiektów lub materiałów o ekstremalnych temperaturach;
- narażenie pracownika na zagrożenia generowane przez hałas.

EN ISO 12100:2010

W praktyce sytuacje zagrożenia są często opisywane w postaci zadań lub wykonania zadań (ręczne podawanie części do prasy i/lub odbieranie części z prasy, wyszukiwanie i usuwanie usterek w warunkach pod napięciem itp.).

Zaleca się, aby opis sytuacji zagrożenia były jednoznaczny i przedstawiony z wykorzystaniem dostępnych informacji (wykonywane zadanie, zagrożenie, strefa zagrożenia).

W Tabelcy B.3 zawarto wykaz zadań, których realizacja – w przypadku narażenia na zagrożenia wymienione w Tabelcy B.1 – może spowodować powstanie sytuacji zagrożenia.

Tablica B.3

Fazy cyklu życia maszyny	Przykłady zadań
Transport	<ul style="list-style-type: none"> – podnoszenie – ładowanie – pakowanie – transportowanie – wyładowywanie – rozpakowywanie
Montaż i instalowanie Przekazywanie do eksploatacji	<ul style="list-style-type: none"> – ustawianie maszyny i jej części składowych – montaż maszyny – podłączenie do systemu usuwania (np. system wentylacji wyciągowej, system odprowadzania ścieków) – podłączenie do systemu zasilania energią (np. zasilanie energią elektryczną, zasilanie sprężonym powietrzem) – pokaz maszyny – podawanie materiału lub przedmiotów, napełnianie, podawanie płynów pomocniczych (np. olej, smar, klej) – ogradzanie – przytwierdzanie, kotwiczenie – przygotowanie do instalowania (np. fundamenty, wibroizolatory) – praca maszyny bez obciążenia – badania – próby z obciążeniem lub maksymalnym obciążeniem
Nastawianie Uczenie/programowanie i/lub zmiana procesu	<ul style="list-style-type: none"> – regulowanie i nastawianie urządzeń ochronnych i innych części składowych – regulowanie i nastawianie lub sprawdzanie paramentów funkcjonalnych maszyny (np. prędkość, ciśnienie, siła, granice ruchu) – mocowanie przedmiotów do obróbki – podawanie, napełnianie, wprowadzanie surowca – badania parametrów funkcjonalnych, próby – mocowanie lub wymiana narzędzi, nastawianie narzędzi – sprawdzanie oprogramowania – sprawdzanie wyrobu
Działanie	<ul style="list-style-type: none"> – mocowanie przedmiotów do obróbki – sprawdzanie/kontrola – uruchomienie napędu, jazda maszyną – podawanie, napełnianie, wprowadzanie surowca – ręczne podawanie/odbieranie – drobne regulacje i nastawianie parametrów funkcjonalnych maszyny (np. prędkość, ciśnienie, siła, granice ruchu) – niewielkie ingerencje podczas pracy (np. usuwanie odpadów, eliminowanie zacięć, czyszczenie miejscowe) – operowanie ręcznymi elementami sterowniczymi

Tablica B.3 (ciąg dalszy)

Fazy cyklu życia maszyny	Przykłady zadań
	<ul style="list-style-type: none"> – ponowne uruchamianie maszyny po zatrzymaniu/przerwaniu pracy – nadzorowanie – sprawdzanie wyrobu
Czyszczenie Konserwacja	<ul style="list-style-type: none"> – regulacje – czyszczenie, dezynfekowanie – demontaż/usuwanie części, komponentów, urządzeń maszyny – bieżące utrzymywanie porządku i czystości – odłączenie zasilania i rozproszenie energii – olejenie i smarowanie – wymiana narzędzi – wymiana zużytych części – resetowanie (ponowne nastawianie) – uzupełnianie płynów do odpowiedniego poziomu – sprawdzanie części, komponentów, urządzeń maszyny
Wykrywanie defektów/usuwanie usterek	<ul style="list-style-type: none"> – regulacje – demontaż/usuwanie części, komponentów, urządzeń maszyny – wykrywanie defektów – odłączenie zasilania i rozproszenie energii – doprowadzanie do stanu normalnego po usunięciu usterek w układzie sterowania i w urządzeniach ochronnych – doprowadzanie do stanu normalnego po usunięciu zacięć – naprawianie – wymiana części, komponentów, urządzeń maszyny – uwalnianie i ratowanie osób uwięzionych – resetowanie (ponowne nastawianie) – sprawdzanie części, komponentów, urządzeń maszyny
Wycofanie z eksploatacji, demontaż	<ul style="list-style-type: none"> – odłączenie zasilania i rozproszenie energii – demontaż – podnoszenie – ładowanie – pakowanie – transportowanie – wyładowanie
UWAGA Powyższe zadania mogą dotyczyć maszyny lub jej części.	

B.4 Przykłady zdarzeń niebezpiecznych

W Tablicy B.4 podano przykłady zdarzeń niebezpiecznych, które mogą mieć miejsce w związku z maszyną.

Zdarzenie niebezpieczne może mieć różnorodne przyczyny. Przykładowo, dotyk do części ruchomych w wyniku niespodziewanego uruchomienia maszyny spowodowanego niezamierzonym pobudzeniem urządzenia sterującego lub defektem w systemie sterowania.

Każda przyczyna może być z kolei skutkiem innego zdarzenia lub kombinacji zdarzeń (łańcuch wydarzeń).

EN ISO 12100:2010

Tablica B.4

Źródło zagrożenia związane z	Zdarzenie niebezpieczne	Podrozdział niniejszej Normy Międzynarodowej
Kształtem i/lub obróbką wykańczającą powierzchnię dostępnych części maszyny	<ul style="list-style-type: none"> – dotyk do chropowatych powierzchni – dotyk do ostrych krawędzi i naroży oraz wystających części 	6.2.2.1
Poruszającymi się częściami maszyny	<ul style="list-style-type: none"> – dotyk do poruszających się części – dotyk do nieosłoniętych zakończeń wirujących części 	6.2.2, 6.2.14, 6.2.15 6.3.1 do 6.3.3 6.3.5.2 do 6.3.5.4 6.4.3 do 6.4.5
Energią kinetyczną i/lub potencjalną (siłą ciężkości) maszyny, częściami maszyny, narzędziami i materiałami stosowanymi, obrabianymi, przemieszczanymi	<ul style="list-style-type: none"> – spadanie lub wyrzucenie obiektów 	6.2.3, 6.2.5 6.2.10 do 6.2.12 6.3.2.1, 6.3.2.2 6.3.2.7 6.3.3 6.3.5.2, 6.3.5.4, 6.3.5.5 6.4.4, 6.4.5
Statecznością maszyny i/lub części maszyny	<ul style="list-style-type: none"> – utrata stateczności 	6.2.3 a) i b) 6.2.6 6.3.2.6, 6.3.2.7 6.4.3 do 6.4.5
Wytrzymałością mechaniczną części maszyny, narzędzi itp.	<ul style="list-style-type: none"> – zniszczenie podczas pracy 	6.2.3 a) i b) 6.2.11, 6.2.13 6.3.2, 6.3.2.7 6.3.3.1 do 6.3.3.3 6.3.5.2, 6.4.4, 6.4.5
Wypożeniem pneumatycznym, hydraulicznym	<ul style="list-style-type: none"> – zmiana położenia (przemieszczanie się) poruszających się elementów – wytrysk płynów pod wysokim ciśnieniem – niekontrolowane ruchy 	6.2.3 a) i b) 6.2.10, 6.2.13, 6.3.27 6.3.3.1 do 6.3.3.3 6.3.5.4, 6.4.4, 6.4.5
Wypożeniem elektrycznym	<ul style="list-style-type: none"> – dotyk bezpośredni – wyładowanie zupełne – łuk elektryczny – pożar – dotyk pośredni – zwarcie 	6.2.4 a) 6.2.9, 6.2.12 6.3.2, 6.3.3, 6.3.5.4 6.4.4, 6.4.5
Systemem sterowania	<ul style="list-style-type: none"> – spadnięcie lub wyrzucenie poruszającej się części maszyny lub obrabianego przedmiotu – brak możliwości zatrzymania poruszającej się części – działanie maszyny wynikające z przerwania funkcjonowania urządzeń ochronnych (udaremnienie działania lub uszkodzenie) – niekontrolowane ruchy (w tym zmiana prędkości) – niezamierzone/niespodziewane uruchomienie maszyny – inne zdarzenia niebezpieczne wynikające z uszkodzenia lub nieprawidłowego projektu systemu sterowania 	6.2.5 6.2.11 do 6.2.13 6.3.5.2 do 6.3.5.4 6.4.3 do 6.4.5

Tablica B.4 (ciąg dalszy)

Źródło zagrożenia związane z	Zdarzenie niebezpieczne	Podrozdział niniejszej Normy Międzynarodowej
Materiałami i substancjami lub z czynnikami fizycznymi (temperatura, hałas, drgania mechaniczne, promieniowanie i środowisko)	<ul style="list-style-type: none"> – dotyk do przedmiotów o wysokiej lub niskiej temperaturze – emisja substancji, które mogą być szkodliwe – emisja hałasu o poziomie, który może być szkodliwy – emisja hałasu o poziomie, który może powodować zakłócenia w komunikacji ustnej lub sygnalizacji dźwiękowej – emisja drgań mechanicznych o poziomie, który może być szkodliwy – emisja pól promieniowania, które mogą być szkodliwe – surowe warunki środowiskowe 	6.2.2.2 6.2.3 c) 6.2.4 6.2.8 6.3.1 6.3.3.2 6.3.4 6.4.3 do 6.4.5
Projektem stanowiska pracy i/lub procesu pracy	<ul style="list-style-type: none"> – nadmierny wysiłek – błędy człowieka/niewłaściwe zachowanie (niezamierzone i/lub umyślnie wynikające z rozwiązań projektowych) – utrata bezpośredniej widoczności strefy pracy – pozycje ciała wywołujące ból i zmęczenie – czynności powtarzalne o dużej częstotliwości 	6.2.2.1 6.2.7, 6.2.8 6.2.11.8 6.3.5.5, 6.3.5.6 6.4.3 do 6.4.5

Załącznik C (informacyjny)

Trójjęzyczny indeks specyficznych terminów i wyrażeń użytych w normie ISO 12100^{N2)}

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
A				
aktywne optoelektroniczne urządzenie ochronne	active optoelectronic protective device	dispositif de protection opto-électronique actif	aktive optoelektronische Schutzeinrichtung	3.28.6; 6.3.2.5.3; 6.3.3.3
analiza ryzyka	risk analysis	analyse du risque	Risikoanalyse	3.15; 3.16; 3.17; 5.1
atmosfera wybuchowa	explosive atmosphere	atmosphère explosive	explosionsgefährdete Atmosphäre	6.2.4; 6.4.4 b); Załącznik B
B				
bariera	barrier	barrière	Sperre	3.27; 3.29
barwa	colour	couleur	Farbe	6.4.4 c); 6.4.5.2 a); 6.4.5.2 e)
błąd (człowieka)	error (human)	erreur (humaine)	Fehlverhalten (menschliches)	Załącznik B
błąd projektowy, błąd konstrukcyjny	design error	erreur de conception	Konstruktionsfehler	5.4 b)
budowa	construction	construction	Herstellung	6.2.3 a); 6.3.3.1; 6.4.4
C				
ciepło	heat	chaleur	Hitze	6.2.12.2; 6.3.2.1; Tablica B.1.3
czas życia maszyny	life limit of a machine	durée de vie d'une machine	Lebensdauer einer Maschine	5.3.4
częstość przeglądów	inspection (frequency of)	inspections (périodicité des)	Inspektion (Häufigkeit der)	6.4.4 c)
części tnące	cutting parts	éléments coupants	schneidende Teile	Załącznik B
część czynna (wyposażenia elektrycznego)	live part (of electrical equipment)	partie active (de l'équipement électrique)	spannungsführendes Teil (der elektrischen Ausrüstung)	Tablica B.1.2
część ostro zakończona	angular part	pièce de forme aiguë	spitzes Teil	Załącznik B
część robocza	working part	élément de travail	Arbeitsteil	6.2.11.2; Załącznik A
część robocza wykonawcza	operative part	partie opérative	Betriebsteil	6.2.13; 6.3.2.5.2; Załącznik A
część związana z bezpieczeństwem	safety-related component	composant relatif à la sécurité	sicherheitsrelevantes Bauteil	6.2.13

^{N2)} Odsyłacz krajowy: Indeks uzupełniono terminami w języku polskim.

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
czujnik	sensor	capteur	Sensor/Messfühler	3.31; 6.2.11.7.2; 6.2.13; 6.4.3; Załącznik A
czułe wyposażenie ochronne	sensitive protective equipment	équipement de protection sensible	sensitive Schutteinrichtung	3.28.5; 6.3.2.1; 6.3.2.2; 6.3.2.3; 6.3.2.5
czyszczenie	cleaning	nettoyage	Reinigung	5.4; 5.5.3.2; 6.2.11.9; 6.3.2.4; Załącznik B
D dające się przewidzieć użytkowanie nieprawidłowe	reasonably foreseeable misuse	mauvais usage raisonnablement prévisible	vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	3.24; 5.3.2; 5.3.4; 5.4; 5.6.3; 6.1; 6.3.5.1; 6.4.1.2; 6.4.5.1
dane porównawcze dotyczące emisji	comparative emission data	données comparatives d'émission	vergleichende Emissionsdaten	3.42; 5.5.1
defekt	fault	défaut	Fehler	3.33; 3.34; 3.36; 6.2.11.1; 6.2.11.6; 6.2.11.7.1; 6.2.11.7.2; 6.2.11.9; 6.2.11.12; 6.2.14; 6.3.2.5.2; 6.4.5.1 d); 6.4.5.1 e)
demontaż (maszyny)	dismantling (of a machine)	démontage (d'une machine)	Demontage (einer Maschine)	Rozdział 4; 5.4; 6.2.6; 6.4.1.3; 6.4.5.1 f)
dostateczne zmniejszenie ryzyka	adequate risk reduction	réduction adéquate du risque	entsprechende Risikominderung	3.18; Rozdział 4; Rysunek 1; 5.6.1; 5.6.2
dostęp do strefy zagrożenia (strefy niebezpiecznej)	access to a hazard zone (to a danger zone)	accès à une zone dangereuse	Zugang zu einem Gefährdungsbereich	3.29; 5.5.2.3.1; 6.2.11.9; 6.2.15; 6.3.1; 6.3.2 ; 6.3.5.6
dotyk bezpośredni	direct contact	contact direct	direktes Berühren	6.2.5; Załącznik A
dotyk pośredni	indirect contact	contact indirect	indirekte Berührung	Tablica B.4
drgania (patrz także: emisje)	vibrations (see also: emissions)	vibrations (voir aussi: emissions)	Vibration(en)/ Schwingungen (siehe auch: Emissionen)	3.41; 5.2; 5.4; 6.2.2.2; 6.2.3; 6.2.6; 6.2.8 c); 6.2.12.2; 6.3.2.1; 6.3.3.2.1; 6.3.4.3; 6.4.5.1; Tablica B.1.5
drzwi	door	porte	Tür	3.27
działanie normalne, praca normalna	normal operation	fonctionnement normal	normaler Betrieb	3.38; 5.5.2.3.1 a); 6.3.2.1; 6.3.2.2; 6.3.2.3
działanie w sytuacji awaryjnej	emergency operation	opération d'urgence	Handlung im Notfall	3.39
działanie, praca	operation	fonctionnement	Betrieb	5.3.3 b); 5.4; 5.5.3.2

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
E elektryczność statyczna element napędu (maszyny) element o znanej awaryjności element przenoszenia mocy element sterowania mocą element sterowniczy zatrzymania awaryjnego, stop awaryjny element sterowniczy/ręczny element sterowniczy elementy informacyjne, wskaźnik, monitor elementy/części ruchome emisje ewaluacja ryzyka (ocenie ryzyka)	static electricity actuator (machine) oriented failure mode component power transmission element power control element emergency stop control actuator/manual control display movable elements/parts emissions risk evaluation muting phase safety function (safety-related function)	électricité statique actionneur composant à défaillance orientée élément de transmission préactionneur commande d'arrêt d'urgence organe de service affichage éléments mobiles emissions évaluation du risque inhibition (phase d')	statische Elektrizität Antriebsselement Bauteil mit definiertem Ausfallverhalten Energieübertragungselement Leistungssteuerelement Stellteil zum Stillsetzen im Notfall Stellteil Anzeige bewegliche Elemente/Teile Emissionen Risikobewertung Sperrphase Sicherheitsfunktion (sicherheitsrelevante) Lärm/Geräusch (siehe auch: Emissionen)	Tablica B.1.2 6.2.4; Załącznik A 6.2.12.3 Załącznik A 3.31; Załącznik A 6.2.11.8 c); 6.2.11.9; 6.3.5.2 3.28.3; 6.2.2.1; 6.2.8 g) ; 6.2.11.8; 6.3.5.2; 6.4.5.1 d); 6.4.5.2 c); Załącznik A 6.2.8; 6.2.11.1; Załącznik A 6.2.2.2; 6.4.4 c) 3.6; 3.41; 5.2 c); 5.5.1 ; 6.2.2.2; 6.3.1; 6.3.2.5.1; 6.3.2.7; 6.3.3.2.1; 6.3.4; 6.4.5.1 g) <u>3.16</u> ; 3.17; 5.1; 5.6 6.3.2.5.2 d) 3.30; 6.2.11.6; 6.2.11.7.1; 6.2.11.7.2; 6.2.12.4; 6.3.2.5.2; 6.3.3.3 3.6; 3.41; 3.42; 5.2 c); 5.4; 6.2.2.2; 6.2.3 c); 6.2.4 c); 6.2.8 c); 6.3.1; 6.3.2.1 b); 6.3.2.5.1; 6.3.3.2.1; 6.3.3.2.6; 6.3.4.2 ; 6.4.5.1 b); 6.4.5.1 c); Załącznik B
F faza czasowego automatycznego zawieszenia funkcji bezpieczeństwa, muting funkcja bezpieczeństwa				
H hałas (patrz także: emisje)	noise (see also: emissions)	bruit (voir aussi: émissions)		

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
I identyfikacja zagrożeń	hazard identification	identification des phénomènes dangereux	Identifizierung der Gefährdungen	3.15; 5.1; 5.4 ; 5.5.1
indeks (w instrukcji obsługi)	index (of the instruction handbook)	index (de la notice d'instructions)	Stichwortverzeichnis (in der Betriebsanleitung)	6.4.5.2
informacje dotyczące użytkowania	information for use	informations pour l'utilisation	Benutzerinformation	3.19; 3.22; 5.2 a); 5.5.1; 5.5.2.3.3 c); 5.5.3.8; 6.1; 6.2.1; 6.4
instalowanie (maszyny)	installation (of the machine)	installation (de la machine)	Installation (der Maschine)/ Aufbau/Einbau (der Maschine)	5.4; 6.2.6; 6.3.3.1; 6.3.5; 6.4.1.3; 6.4.5.1; Tablica B.3
instrukcja obsługi, dokumentacja techniczno-ruchowa	instruction handbook	notice d'instructions	Betriebsanleitung	Rysunek 2; 6.4.2; 6.4.5
instrukcje	instructions	instructions	Abweisungen	6.4.5.1; 6.4.5.2
interfejs maszyna-zasilanie	machine-power supply interface	interface "machine-sources d'énergie"	Schnittstelle „Maschine- Energieversorgung“	5.3.3
interfejs operator-maszyna	operator-machine interface	interface "opérateur-machine"	Schnittstelle "Bedienperson- Maschine" oder "Mensch- Maschine"	5.3.3; 6.2.8; Załącznik A
J język	language	langue	Sprache	6.4.4
język (instrukcji obsługi)	language (of the instruction handbook)	langue (de la notice d'instructions)	Sprache (der Betriebsanleitung)	6.4.5.2 b)
K kod dostępu	access code	code d'accès	Zugangscode	6.2.10.11
kombinacja zagrożeń	hazard combination	risques (combinaison de)	Gefährungskombination	5.3.3.3; Załącznik B
kompatybilność elektromagnetyczna	electromagnetic compatibility	compatibilité électromagnétique	elektromagnetische Verträglichkeit	6.2.11.11
konserwacja, naprawa, utrzymanie ruchu	maintenance	maintenance	Instandhaltung	3.3; 3.33; 5.3.2 c); 5.3.3 b); 5.4; 5.5.2.3.1 a); 5.5.3.2; 6.2.8 e); 6.2.10; 6.2.11.9; 6.2.11.10; 6.2.11.12; 6.3.2.4; 6.3.3.1; 6.3.5.4; 6.3.5.6; 6.4.1.3; 6.4.5.1 b); 6.4.5.1 e); 6.4.5.1 h); Tablica B.3

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
L łatwość dostępu	accessibility	accessibilité	Zugänglichkeit	6.2.7
M maksymalna prędkość obrotowa części wirujących maszyna/maszyny	maximum speed of rotating parts machine/machinery	fréquence maximale de rotation des parties tournantes machine	maximale Drehzahl rotierender Teile Maschine	6.4.4 c)
mata czuła na nacisk	pressure sensitive mat	tapis sensible	Schaltmatte	3.1
materiał	material	matériau	Werkstoff/Material	6.3.2.2; 6.3.2.5.1
mechanicznie wymuszone oddziaływanie	positive mechanical action	action mécanique positive	mechanisch zwangsläufige Wirkung	5.2 c); 5.3.5; 5.4; 5.5.2.3.1; 5.6.3; 6.2.2.1; 6.2.3 b); 6.2.14; 6.3.2.5.1; 6.3.3.2.1; 6.3.3.2.6; 6.3.5.6; Załącznik B
metody pomiaru	measurement methods	méthodes de mesurage	Messverfahren	6.2.5
miejsce konserwacji	maintenance point	maintenance (point de)	Wartungsstelle	5.5.1.
miejsce nastawiania	setting point	réglage (point de)	Einricht-/Einstellungspunkt	6.2.15
miejsce zaczepienia	application point	point de préhension	Anschlagpunkt	6.4.5.1 a)
montaż	assembly	montage	Montage	5.4; 6.4.1.3; 6.4.5.1.b); Tablica 3
N nadmierzna prędkość obrotowa (przekroczenie dopuszczalnej prędkości obrotowej)	overspeed	survitesse	Überdrehzahl	6.4.3
nadzorowanie automatyczne	automatic monitoring	autosurveillance	Selbstüberwachung/ automatische Überwachung	6.2.11.6 ; 6.2.12.4; 6.3.3.2.3; 6.3.3.2.5
napis ostrzegawczy	written warning	avertissement écrit	schriftlicher Warnhinweis	6.4.4
narażenie na zagrożenie	exposure to hazard	exposition à un phénomène dangereux	Gefährdungsexposition/ Aussetzung einer Gefährdung	3.10; 5.5.2.1; 5.5.2.3.1; 5.5.3; 6.2.11; 6.3.1; Załącznik B
nastawianie	setting	réglage	Einrichten/ Einstellen	5.4; 5.5.3.2; 6.2.8 c); 6.2.10; 6.2.11.10; 6.3.2.4; 6.3.3.2.5; 6.3.5.6; 6.4.1.3; 6.4.5.1; Tablica B.3

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
niebezpieczeństwo	danger	danger	Gefahr	6.4.4 c)
nieoczekiwane/niezamierzone uruchomienie	unexpected/unintended start- up	mise en marche inattendue/ interpestive	unerwarteter/unbeabsichtigter Anlauf	3.6; 3.31; 6.2.11.1; 6.3.3.2.5
nieszkodzalność (maszyny)	reliability (of a machine)	fiabilité (d'une machine)	Zuverlässigkeit (einer Maschine)	3.2
nieszkodzalność, niezawodność	reliability	fiabilité	Zuverlässigkeit	5.5.2.3.2; 5.5.3.5; 6.2.3; 6.2.8; 6.2.12.1; 6.2.13; 6.3.2.5.3
O				
obciążenie	load	charge	Last	3.28.8; 5.4; 6.2.2.1; 6.2.3; 6.2.11.1 do 6.2.11.5; 6.3.2.6; 6.3.2.7
obciążenie (mechaniczne)	stress (mechanical)	contrainte mécanique	mechanische Beanspruchung	6.2.3 a); 6.3.2.7
ocena ryzyka	risk assessment	appréciation du risque	Risikobeurteilung	3.8; 3.17; 3.41; Rozdział 4; Rozdział 5 ; 6.3.2.1; 6.3.2.4; 6.3.5.2; Rozdział 7
oddziaływanie środowiska	stress (environmental)	contrainte d'environnement	Umweltbeanspruchung	6.2.12.2
odłączanie i rozpraszanie energii	isolation and energy dissipation	consignation	Energietrennung und -ableitung	6.2.11.1; 6.3.2.4; 6.3.5.4; Tablica B.3
ograniczenie dostępu	restriction of access	accès (restriction de l')	Zugangsbeschränkung	6.2.11.9
ograniczenie dotyczące przestrzeni	space limit	limite dans l'espace	räumliche Grenze	3.28.8; 5.3.3
ograniczenie narażenia na zagrożenie	exposure to hazards (limiting)	exposition à un phénomène dangereux (limitation de l'exposition à un)	Gefährdungsexposition (Begrenzen der)	6.2.13; 6.2.14; 6.2.15
ograniczenie, zakres, granica	limit	limite	Grenze	3.15; Rozdział 4; 5.3;
opakowanie	packaging	emballage	Verpackung	6.4.2; 6.4.5.1; 6.4.5.3 d)
operacje ładowania (podawania)/ rozładowania (odbierania)	loading (feeding)/unloading (removal) operations	opérations de chargement (alimentation)/déchargement (évacuation)	Be-/Entladearbeit (Beschickungs- und Entnahmeanarbeiten)	Tablica B.3
operacje rozładowania (odbierania)/ ładowania (podawania)	unloading (removal)/loading (feeding) operations	opérations de déchargement (évacuation)/chargement (alimentation)	Ent-/Beladearbeit (Entnahme- und Beschickungsarbeiten)	6.2.14; Załącznik B
operator	operator	opérateur	Bediener (Bedienperson)/ Bedienperson (Bediener)	3.31; 5.3.2; 5.4; 5.5.3.1; 5.5.3.6; 5.6.2; występuje wielokrotnie w Rozdziale 6
oprogramowanie	software	logiciel	Software	3.34; 5.4; 5.5.3.6; 6.2.11.7.3

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
oprogramowanie (dostęp do) osłona	software (access to the) guard	logiciel (accès au) protecteur	Software (Zugriff auf die) trennende Schutzeinrichtung	6.2.11.7.3 3.20; 3.26; <u>3.27</u> ; 3.28.1; 6.2.8; 6.2.11.9; 6.2.13; 6.3.1; 6.3.2; 6.3.3; 6.3.5.6; 6.4.1.1; 6.4.4 c); 6.4.5.1 c); Załącznik A
osłona blokująca	interlocking guard	protecteur avec dispositif de verrouillage	verriegelte trennende Schutzeinrichtung	<u>3.27.4</u> ; 6.3.2.1; 6.3.2.2; 6.3.2.3; 6.3.2.5.3; 6.3.3.2.3; 6.3.5.6
osłona blokująca z funkcją uruchomienia (osłona sterująca)	interlocking guard with a start function (control guard)	protecteur commandant la mise en marche	trennende Schutzeinrichtung mit Startfunktion	<u>3.27.6</u> ; 6.3.2.3 f); 6.3.3.2.5
osłona blokująca z urządzeniem ryglującym	interlocking guard with guard locking	protecteur avec dispositif d'interverrouillage	verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Zuhaltung	<u>3.27.5</u> ; 6.3.2.2; 6.3.2.3
osłona nastawna	adjustable guard	protecteur réglable	einstellbare trennende Schutzeinrichtung	<u>3.27.3</u> ; 6.3.2.3 c); 6.3.3.2.4; Rysunek 2;
osłona ruchoma	movable guard	protecteur mobile	bewegliche trennende Schutzeinrichtung	3.27; <u>3.27.2</u> ; 3.27.3; 6.3.3.2.3
osłona stała	fixed guard	protecteur fixe	feststehende trennende Schutzeinrichtung	<u>3.27.1</u> ; 6.3.1; 6.3.2.1; 6.3.2.2 a); 6.3.2.5.2; 6.3.3.2.2
osprzęt do podnoszenia	lifting equipment	levage (équipement de)	Hebevorrichtung	6.4.5.1 a)
ostra krawędź	edge (sharp)	arête vive	scharfe Kante	6.2.2.1; 6.3.3.2.6; Załącznik B
oszacowanie ryzyka	risk estimation	estimation du risque	Risikoeinschätzung	<u>3.14</u> ; 3.15; 5.1; 5.5
oświetlenie	lighting	éclairage	Beleuchtung	6.2.8 e); 6.3.2.1; Tablica B.1
oznakowanie	marking	marquage	Kennzeichnung	6.4.4
P para, gaz (patrz także: emisje)	vapour, gas (see also: emissions)	vapeur, gaz (voir aussi: émissions)	Dampf, Gas (siehe auch: Emissionen)	6.4.5.1
personel utrzymania ruchu	maintenance staff	maintenance (personnel de)	Instandhaltungspersonal	6.2.11.12; 6.4.5.1 e)
piktogram	pictogram	pictogramme	Piktogramm	6.4.4
podatność (maszyny) do obsługi	maintainability of a machine	maintenabilité d'une machine	Wartungsfreundlichkeit (einer Maschine)	3.3; 6.2.7 ; 6.2.11.12
podwieszony pulpit sterowniczy (przenośny zespół sterujący)	teach pendant (portable control unit)	pendant d'apprentissage (dispositif de commande portatif)	Schwenkarmhalttafel (tragbare Steuereinheit/ tragbares Steuergerät)	6.2.11.8; 6.2.11.9

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
pogorszenie stanu zdrowia	damage to health	atteinte à la santé	Gesundheitsschädigung	3.5
pomost, platforma, podstawa ładunkowa	platform	plate-forme	Bühne/Arbeitsbühne	6.3.5.6
ponowne uruchomienie	restart/restarting	remise en marche	Wiederanlauf	6.2.11.1; 6.2.11.4; 6.3.2.5.2; 6.3.3.2.5; 6.3.5.2
poparzenie	burn	brûlure	Verbrennung	Załącznik B
porażenie prądem elektrycznym	electric shock	choc électrique	elektrischer Schlag	3.6; 6.2.9; Załącznik B
porównanie ryzyka	risk comparison	comparaison des risques	Risikovergleich	5.5.2.3.2; 5.6.1;
powstrzymywanie (zakumulowanej energii)	containment (of stored energy)	rétenion (de l'énergie accumulée)	Rückhaltung (von gespeicherter Energie)	6.3.5.4
prędkość	speed	vitesse	Geschwindigkeit	6.2.11.1; 6.2.11.9; 6.3.2.7; 6.4.4 c)
programowalny elektroniczny system sterowania	programmable electronic control system	système de commande électronique programmable	programmierbares elektronisches Steuerungssystem	Załącznik B
projektant, konstruktor	designer	concepteur	Konstrukteur/Entwickler	6.2.11.7
projektowanie, konstruowanie (maszyny)	design (of a machine)	conception (d'une machine)	Konstruktion (einer Maschine)	Wprowadzenie; Rozdział 1; 3.8; 3.13; 3.19; 3.24; Rozdział 4; Rysunek 2 ; 5.4; 5.5.1; 5.6.1; 6.2.8; 6.3.2.5.1; 6.4.3; 6.4.5.1 d)
promieniowanie (patrz także: emisje)	radiation (see also: emissions)	rayonnement(s) (voir aussi: émissions)	Strahlung (siehe auch: Emissionen)	Rozdział 4; 5.2; 5.5; Rozdział 6
przechowywanie (maszyny)	storage (of a machine)	stockage (d'une machine)	Lagerung (einer Maschine)	3.41; 6.2.2.2; 6.2.3; 6.3.2.1; 6.3.2.5.1; 6.3.3.2.1; 6.3.4.5; 6.4.5.1; Załącznik B
przeciążenie (elektryczne)	overloading (electrical)	surcharge (électrique)	Überlast (elektrische)	6.4.5.1 a)
przeciążenie (mechaniczne)	overloading (mechanical)	surcharge (mécanique)	Überlastung (mechanische)	6.4.5.1
przeciążenie elektryczne	electrical overloading	surcharge (électrique)	Überlastung (elektrische)	6.3.2.7
przegląd	inspection	inspection	Inspektion	6.4.5.1.b)
przejścia i dojścia	walkways	voie de circulation	Fußgängerwege/ Laufstege	6.2.11.10; 6.2.12.4; 6.4.5.1 e)
przekazywanie do eksploatacji	commissioning	mise en service	in Betrieb nehmen	6.3.5.6
				5.4; 6.4.1.3; 6.4.5.1 b); Załącznik B

EN ISO 12100:2010

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
przełącznik rodzaju pracy przemieszczanie	mode selector handling	sélecteur de mode manutention	Betriebsartenschalter Handhabung	6.2.11.10 6.2.6; 6.2.7; 6.2.14; 6.3.5.5; 6.4.5.1; 6.4.5.3
przenośny zespół sterujący (podwieszony pulpit sterowniczy)	portable control unit (teach pendant)	dispositif de commande portatif (pendant d'apprentissage)	tragbare Steuerungseinheit/ tragbares Steuerungsgerät (Schwenkarmschalt-tafel)	6.2.11.8 e); 6.2.11.9
przypalenie	scald	brûlure (par un liquide chaud)	Verbrühung	Tablica B.1.3; Tablica B.2
pył (patrz także: emisje)	dust (see also: emissions)	poussière (voir aussi: émissions)	Staub (siehe auch: Emissionen)	5.2 c); 5.3.5; 6.2.2.2; 6.3.2.5.1; 6.3.3.2.1; 6.4.5.1 c); Załącznik B
R				
ratowanie i uwalnianie (człowieka)	rescue and escape (of a person)	sauvetage et dégagement (d'une personne)	Rettung und Befreiung (einer Person)	6.3.5.3
redundancja	redundancy	redundance	Redundanz	6.2.12.2; 6.2.12.4
rodzaje pracy	operating modes	modes de fonctionnement	Betriebsarten	5.3.2 a); 6.1; 6.2.11.1; 6.2.11.10; 6.4.1.2
rozładowanie ciśnienia	depressurizing	mise à la pression atmosphérique	Druckentlastung	6.2.10
rozwiązanie konstrukcyjne bezpieczne samo w sobie	inherently safe design measure	mesure de prévention intrinsèque	inhärent sichere Konstruktion	3.20; 3.21; 6.1; 6.2 ; 6.3.5.1
ryzyko	risk	risque	Risiko	<u>3.12</u> ; występuje wielokrotnie
ryzyko resztkowe	residual risk	risque résiduel	Restrisiko	<u>3.13</u> ; 5.6.2; 6.1 c); 6.4.1.2; Rozdział 7 g); Rysunek 2
S				
schody	stairs	escaliers	Treppen	6.3.5.6
smarowanie	lubrication	graissage	Schmierung	6.2.15; Tablica B.3
sposób sterowania	control mode	commande (mode de)	Steuerungsart	6.2.11.9
sposób sterowania podczas nastawiania	setting (control mode for)	réglage (mode de commande pour le)	Steuerungsart zum Einstellen	6.2.11.9
sposób użytkowania niedozwolony, sposób użytkowania nieprawidłowy, zastosowanie niedozwolone	prohibited usage/application	utilisation proscrire	verbotene Anwendung	6.4.5.1 c); 6.4.5.1 d)

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
stateczność	stability	stabilité	Standfestigkeit/ Standsicherheit	6.2.46 ; 6.3.2.6; Załącznik B
sterowanie ręczne (funkcja)	manual control (function)	commande manuelle (fonction)	Handsteuerung	6.2.11.8
stosowanie technicznych środków ochronnych	safeguarding	protection	technische Schutzmaßnahmen	3.19; 3.21; 3.31; 5.5.3.4; Rozdział 6
strefa niebezpieczna (patrz także strefa zagrożenia)	danger zone (see also: hazard zone)	zone dangereuse	Gefährdungsbereich (Gefahrbereich)	3.11; 3.28.5; 3.29; 5.5.2.3.1; 6.2.2.1; 6.2.11.8; 6.3.2 ; 6.3.3.2.4; 6.3.3.2.5
strefa ruchu pieszego	walking area	surface de circulation	Gangbereich	6.3.5.6
strefa zagrożenia (strefa niebezpieczna)	hazard zone (see also: danger zone)	zone dangereuse	Gefährdungsbereich (Gefahrbereich)	3.11; 3.28.5; 3.29; 5.5.2.3.1; 6.2.2.1; 6.2.11.8; 6.3.2; 6.3.3.2.4; 6.3.3.2.5
stres	stress (human)	stress	Stress	5.5.3.4; 6.2.8
substancje szkodliwe	hazardous substances	substances dangereuses	Gefahrstoffe/gefährliche Stoffe	3.41; 6.2.3 c); 6.3.3.2.1; 6.3.4.4
sygnał	signal	signal	Signal	3.22; 3.28.5; 6.2.11.8; 6.3.2.7; 6.4.1.1; 6.4.2; 6.4.3 ; 6.4.5.1
symbol	symbol	symbole	Symbol	3.22; 6.4.1.1; 6.4.4
symbol (w instrukcji obsługi)	symbol (in the instruction handbook)	symbole (dans la notice d'instruction)	Symbol (in der Betriebsanleitung)	6.4.5.2 a)
syrena	siren	sirène	Sirene	6.4.3
system diagnostyczny	diagnostic system	diagnostic (système de)	Diagnosesystem	6.2.11.12
system sterowania	control system	commande (système de)	Steuerungssystem/Steuerung	6.2.11 ; 6.2.12; 6.2.13; 6.2.14; 6.3.2.5.2; Załącznik A
sytuacja awaryjna	emergency situation	situation d'urgence	Notfall	3.38; 3.39; 6.3.5.2; 6.4.5.1 g)
sytuacja zagrożenia	hazardous situation	situation dangereuse	Gefährdungssituation/ gefährdende Situation	<u>3.10</u> ; 3.38; Rozdział 4; 5.2 d); 5.4; 5.5; 6.2.11.2; 6.2.11.5; 6.3.2.7; Rozdział 7 c); Załącznik B
szkoda	harm	dommage	Schaden	<u>3.5</u> ; 3.6; 3.9; 3.10; 3.12; 3.14; Rozdział 4; 5.2; 5.5.2; 6.1
szkolenie	training	formation	Ausbildung	Wprowadzenie; 3.19; Rysunek 2; 5.3.2; 5.5.3.4; 5.5.3.5; 6.1; 6.4.1.2; 6.4.5.1

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
Ś środek ciężkości środek ochronny	centre of gravity protective measure	centre de gravité mesure de prévention	Masseschwerpunkt Schutzmaßnahme	6.2.6; 6.4.5.1 3.13; 3.19; 3.20; 3.21; 3.22; 3.28.4; Rozdział 4; 5.5.1; 5.5.3 ; 5.6.1; 5.6.2; występuje wielokrotnie w Rozdziale 6 6.3.5.6
T środki dostępu środowisko, otoczenie	access (means of) environment	moyens d'accès environnement	Zugänge Umwelt/Umgebung	Rozdział 1; 6.2.7; 6.3.2.1; 6.3.3.1; 6.4.5.1 b); Załącznik B
T techniczny środek ochronny	safeguard	moyen de protection	Schutzeinrichtung	Wprowadzenie; 3.19; 3.21; 3.26 ; 3.28; Rozdział 6
transport	transport	transport	Transport	5.4; 6.3.5.5; 6.4.1.3; 6.4.5.1 a); Tablica B.3
U uczenie (programowanie)	teaching (programming)	apprentissage (programmation)	Teachen/Programmieren	5.4; 5.5.3.2; 6.2.11.9; 6.3.2.4; 6.4.1.3
udaremnienie działania (urządzenia ochronnego)	defeating (of a protective device)	neutralisation (d'un dispositif de protection)	Umgehen (einer Schutzeinrichtung)	6.2.11.1; Załącznik B
udaremnienie działania (urządzenia ostrzegawczego)	defeating (of a warning device)	neutralisation (d'un dispositif d'avertissement)	Umgehen (einer Warneinrichtung)	6.4.3
uderzenie	impact	choc	Stoß	6.2.12.2
urządzenie blokujące (blokada)	interlocking device (interlock)	verrouillage (dispositif de)	Verriegelungseinrichtung (Verriegelung)	3.27; 3.27.4; 3.27.5; 3.28.1 ; 6.3.3.2.5 f)
urządzenie do podnoszenia	lifting gear	levage (appareil de)	Hebezeug	6.3.5.5
urządzenie do zatrzymania awaryjnego	emergency stop device	arrêt d'urgence (dispositif d')	Einrichtung zum Stillsetzen im Notfall	6.2.11.1; 6.2.11.8 c); 6.3.5.2
urządzenie mechaniczne zapobiegające ruchowi	mechanical restraint device	dispositif de retenue mécanique	durch Formschluss wirkende Schutzeinrichtung	3.28.7
urządzenie oburęcznego sterowania	two-hand control device	commande bimanuelle (dispositif de)	Zweihandschaltung	3.28.4 ; 6.2.11.9; 6.3.2.3 e)

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
urządzenie ochronne	protective device	dispositif de protection	nicht trennende Schutzeinrichtung	3.20; 3.26; <u>3.28</u> ; 3.28.6; 6.2.11.1; 6.2.11.9; 6.2.13; 6.3.1 ; 6.3.2 ; 6.3.3 ; 6.3.5.1; 6.4.1.2; 6.4.5.1; Załącznik A; Tablica B.3; Tablica B.4
urządzenie odległościowe do samoczynnego wylączenia	trip/tripping device	dispositif sensible	Schutzeinrichtung mit Annäherungsreaktion	6.3.2.1
urządzenie ograniczające	limiting device	limiteur (dispositif)	Begrenzungseinrichtung	<u>3.28.8</u> ; 6.2.3 a); 6.2.10; 6.3.2.6; 6.3.2.7
urządzenie ryglujące osłonę	guard locking device	dispositif de blockage du protecteur	Zuhalteeinrichtung	3.27.5
urządzenie sterujące	control device	appareil de commande	Steuerungseinrichtung	6.2.11.1; 6.2.11.8; 6.3.2.5.2; 6.3.5.6; Załącznik A; Załącznik B
urządzenie sterujące krokowe	limited movement control device	commande de marche par à coups (dispositif de)	Schrittschaltung	3.28.9; 6.2.11.9
urządzenie sterujące podtrzymywane	hold-to-run control device	commande nécessitant une action maintenue	Steuerungseinrichtung mit selbsttätiger Rückstellung (Tippschalter)	<u>3.28.3</u> ; 6.2.11.8 b)
urządzenie utrudniające dostęp	impeding device	dispositif dissuasif/défecteur	abwiesende Schutzeinrichtung (Barriere)	<u>3.29</u>
urządzenie zezwalające	enabling device	validation (dispositif de)	Zustimmungseinrichtung	<u>3.28.2</u> ; <u>6.2.11.9</u>
uszkodzenia o wspólnej przyczynie	common cause failures	défaillances de cause commune	Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache	<u>3.35</u> ; 6.2.12.4
uszkodzenia wspólnego rodzaju	common mode failures	défaillances de mode commun	gleichartige Ausfälle	<u>3.36</u> ; 6.2.12.4
uszkodzenie	failure	défaillance	Ausfall	<u>3.30</u> do <u>3.34</u> ; 3.35; do 3.38; 5.4; 5.5.3.5; 6.2.10; 6.2.11.1; 6.2.11.6; 6.2.11.7.1; 6.2.11.7.2; 6.2.12; 6.3.2.3; 6.3.2.5 f)
uszkodzenie izolacji	insulation failure	isolement (défaut d')	Versagen der Isolierung	6.2.12.2
uszkodzenie wywołujące stan niebezpieczeństwa	failure to danger	défaillance dangereuse	Gefahr bringender Ausfall	<u>3.32</u>
uwalnianie i ratowanie (człowieka)	escape and rescue (of a person)	dégagement et sauvetage (d'une personne)	Befreiung und Rettung (einer Person)	6.3.5.3

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
uzupełniające środki ochronne	complementary protective measures	mesures de prévention complémentaires	ergänzende Schutzmaßnahmen	3.19; Rysunek 1; Rysunek 2; 6.1; 6.3.5
użyteczność (maszyny)	usability (of a machine)	commodité d'emploi (d'une machine)	Benutzerfreundlichkeit (einer Maschine)	3.4; Rozdział 4; 5.6.2; 6.3.3.2.1
użytkowanie (maszyny)	use (of a machine)	utilisation (d'une machine)	Verwendung (einer Maschine)	Rozdział 4; 5.2; 5.3.2; 5.4 i inne wielokrotne wystąpienia
użytkowanie maszyny zgodnie z przeznaczeniem	intended use of a machine	utilisation normale (d'une machine)	bestimmungsgemäße Verwendung (einer Maschine)	Wprowadzenie; 3.3; 3.6; 3.23; Rozdział 4; 5.3.2; 5.3.4; 5.5.3.6; 5.6.3; 6.1; 6.2.8 g); 6.2.12.2; 6.3.3.1; 6.3.5.1; 6.4.1.2; 6.4.4; 6.4.5.1; Rozdział 7 a)
W				
wadliwe działanie	malfunction (malfunctioning)	dysfonctionnement	Fehlfunktion	3.32; <u>3.37</u> ; 3.38; 5.2 c); 5.3.2 a); 5.4; 5.5.2.3.1; 5.5.3.4 a); 6.2.12.2; 6.3.2.1
wadliwe działanie stwarzające zagrożenie	hazardous malfunctioning	dysfonctionnement dangereux	Gefährdung durch Fehlfunktion(en)	6.2.12.2
wartość ekspozycji	exposure value	valeur d'exposition	Immissionswert	3.41
wartość emisji	emission value	valeur d'émission	Emissionswert	<u>3.41</u> ; 3.42; 5.5.1; 6.2.3 c)
warunki środowiskowe	environmental conditions	conditions liées à l'environnement	Umgebungseinflüsse	6.2.12.2; 6.3.2.5.2 a); 6.4.5.1 b); Załącznik B
wilgotność	moisture	humidité	Feuchtigkeit	6.2.12.2; 6.4.5.1 b); Tablica B.1.9
wiór	chip	copeau	Span	6.3.3.2.1
wykrywanie defektów	fault-finding	défauts (recherche de)	Fehlersuche	5.5.3.2; 6.2.11.9; 6.2.11.12; 6.3.2.4; 6.4.1; Załącznik B
wykrywanie obecności	presence-sensing	détection de présence	Anwesenheitsmeldung	3.28.5; 6.3.2.5.1; 6.3.2.5.3
wyłączanie samoczynne (funkcja)	tripping (function)	détection de franchissement d'une limite	Annäherungsreaktion	<u>3.28.5</u> ; 6.3.2.5.1; 6.3.2.5.3
wyłączenie z eksploatacji	disabling	mise hors service	außer Betrieb nehmen	6.2.6; 6.4.1.3; 6.4.5.1 f); Załącznik B
wyposażenie elektryczne	electrical equipment	équipement électrique	elektrische Ausrüstung	6.2.4; 6.2.9; 6.4.4; 6.4.5.1 c)
wyposażenie hydrauliczne	hydraulic equipment	équipement hydraulique	hydraulische Ausrüstung	6.2.10; Tablica B.4

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
wyposażenie pneumatyczne wystająca część Z	pneumatic equipment protruding part	équipement pneumatique pièce saillante	pneumatische Ausrüstung vorstehendes Teil	6.2.4; 6.2.10; Tablica B.4 6.2.2.1; Tablica B.4
zachowanie człowieka zadanie	human behaviour task	comportement humain tâche	menschlches Verhalten Aufgabe	3.24; 5.4; 5.5.3.5; Załącznik B 3.25; 5.4 ; 5.5.3.2; 6.3.2.4; 6.3.5.6; 6.4.5.1
zagrożenia wynikające ze stosowania wyposażenia hydraulicznego	hydraulic hazard	risque hydraulique	hydraulische Gefährdung	6.2.10
zagrożenia wynikające ze stosowania wyposażenia pneumatycznego	pneumatic hazard	risque de pneumatique	pneumatische Gefährdung	6.2.10
zagrożenie	hazard	phénomène dangereux	Gefährdung	3.6; 3.7; 3.8; 3.9 i występuje jeszcze wielokrotnie
zagrożenie cięciem/odcięciem	cutting/severing hazard	risque de coupure/ sectionnement	Gefährdung durch Schneiden/ Abschneiden	Załącznik B
zagrożenie elektryczne	electrical hazard	risque électrique	elektrische Gefährdung	3.6; 6.2.9 ; Załącznik B
zagrożenie istniejące	relevant hazard	phénomène dangereux pertinent	relevante Gefährdung	<u>3.7</u>
zagrożenie mechaniczne	mechanical hazard	risque mécanique	mechanische Gefährdung	3.6; 6.2.2.2; 6.3.1; Załącznik B
zagrożenie odcięciem	severing hazard	risque de sectionnement	Gefährdung durch Abschneiden	Załącznik B
zagrożenie ołarciem/obłarciem	friction/abrasion hazard	risque de frottement/ d'abrasion	Gefährdung durch Reibung/ Abrieb	Załącznik B
zagrożenie poślizgnięciem	slipping hazard	risque de glissade	Gefährdung durch Ausrutschen	6.3.5.6; Tablica B.1
zagrożenie potknięciem	trip/tripping hazard	risque de perte d'équilibre/de trébuchement	Gefährdung durch Stolpern	Załącznik B
zagrożenie powodowane drganiami	hazard generated by vibration	phénomènes dangereux engendrés par les vibrations	Gefährdung durch Vibration	Tablica B.1.5
zagrożenie powodowane hałasem	hazard generated by noise	phénomènes dangereux engendrés par le bruit	Gefährdung durch Lärm	Tablica B.1.4
zagrożenie powodowane materiałami i substancjami	hazard generated by materials and substances	phénomènes dangereux engendrés par des matériaux et des substances	Gefährdung durch Materialien und Substanzen	Tablica B.1.7

EN ISO 12100:2010

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
zagrożenie powodowane nieprzestrzeganiem zasad ergonomii	hazards generated by neglecting ergonomics principles	phénomènes dangereux engendrés par le non-respect des principes ergonomiques	Gefährdung durch Vernachlässigung ergonomischer Grundsätze	Tablica B.1.8
zagrożenie powodowane promieniowaniem	hazard generated by radiation	phénomènes dangereux engendrés par les rayonnements	Gefährdung durch Strahlung	Tablica B.1.6
zagrożenie przekłuciem/przebicciem	stabbing/puncture hazard	risque de perforation/piqûre	Gefährdung durch Durchstich/ Einstich	Tablica B.1
zagrożenie ścinaniem	shearing hazard	risque de cisaillement	Gefährdung durch Scheren	6.2.2.1 b); 6.3.2.1; 6.3.3.2.6; Załącznik B
zagrożenie termiczne	thermal hazard	risque thermique	termische Gefährdung	Załącznik B
zagrożenie uderzeniem	impact hazard	risque de choc	Gefährdung durch Stoß	Tablica B.1.1; Tablica B.2
zagrożenie upadkiem	falling hazard	risque de chute (de personne)	Sturzgefährdung	Załącznik B
zagrożenie wciągnięciem/pochwyceniem	drawing-in/trapping hazard	risque d'entraînement/ d'emprisonnement	Gefährdung durch Einziehen/ Fangen	6.2.14; 6.3.2.1; 6.3.5.3; Załącznik B
zagrożenie wplątaniem	entanglement hazard	risque de happement	Gefährdung durch Erfassen	Załącznik B
zagrożenie wytryskiem cieczy pod wysokim ciśnieniem	high pressure fluid ejection hazard	risque d'éjection de fluide sous haute pression	Gefährdung durch Heraus- spritzen von Flüssigkeit unter hohem Druck	Tablica B.1.1; Tablica B.4
zagrożenie zgnieceniem (zmiażdżeniem)	crushing hazard	risque d'écrasement	Gefährdung durch Quetschen	Załącznik B
zagrożenie znaczące	significant hazard	phénomène dangereux significatif	signifikante Gefährdung	<u>3.8</u>
zakłócenie(-a)	disturbance(s)	perturbation(s)	Störung(en)	5.4 b); 6.2.12.2; 6.2.12.4; Załącznik B
zakres zastosowań	range of applications	utilisations prévues	Anwendungsbereich	6.4.5.1 c)
zapobieganie dostępowi	prevention of access	accès (prévention de l')	Verhindern des Zugangs	6.3.3.2.1
zasada ergonomii	ergonomic principle	ergonomique (principe)	ergonomischer Grundsatz	5.2 d); 5.5.3.4; 6.2.8 ; 6.2.11.8; 6.3.2.1
zasilanie	power supply	alimentation en énergie (source d')	Energieversorgung/ Energiequelle	3.31; 3.32; 5.3.3; 5.4; 6.2.10; 6.2.11.1; 6.2.11.2; 6.2.11.5; 6.3.2.4; 6.3.2.5.3; 6.3.5.4; 6.4.5.1; Tablica B.3

Terminy w języku polskim	Terminy w języku angielskim	Terminy w języku francuskim	Terminy w języku niemieckim	Rozdział/podrozdział/ załącznik w niniejszej Normie Międzynarodowej
zatrzymanie awaryjne (funkcja)	emergency stop (function)	arrêt d'urgence (fonction)	Stillsetzen im Notfall (Funktion zum)	3.40; 6.2.11.1; 6.2.11.8; 6.2.11.9; 6.3.1; 6.3.5.2; 6.3.5.3; 6.3.5.4; 6.4.5.1
zatrzymywanie	stopping	mise à l'arrêt	Stillsetzen	5.4; 6.2.11.1; 6.2.11.3; 6.2.11.5; 6.2.11.6; 6.3.2.5.1; 6.4.5.1
zatrzymywanie (materiałów itd.)	containment (of materials, etc.)	rétenion (de matériaux, etc.)	Kapselung/Fernhaltung (von Stoffen, usw.)	6.3.3.2.1
zawór	valve	distributeur	Ventil	6.2.3; 6.2.11.4
zdarzenie niebezpieczne	hazardous event	événement dangereux	Gefährdungsereignis	Wprowadzenie; 3.9; 5.4; 5.5.2.1; 5.5.2.3.2; 6.4.3; Rozdział 7 c); Załącznik B
zestaw maszyn	assembly of machines	ensemble de machines	Maschinenanlage	3.1; 6.2.11.1
zjawiska elektrostatyczne	electrostatic phenomena	phénomènes électrostatique	elektrostatische Vorgänge	Tablica B.1
złomowanie (maszyny)	scrapping (of a machine)	mise au rebut (d'une machine)	Entsorgung (einer Maschine)	5.4; 6.4.1.3; 6.4.5.1 f)
zmiana procesu	process changeover	processus de fabrication (changement de)	umrüsten	5.5.3.2; 6.2.11.9; 6.3.2.4; 6.4.1.3; Tablica B.3
zmniejszanie ryzyka	risk reduction	réduction du risque	Risikominderung	3.7; 3.16; 3.18; 3.19; 3.20; Rozdział 4; Rysunek 1; Rysunek 2; 5.1; 5.5.3.4; 5.6.1; 5.6.2; Rozdział 6
zmniejszona prędkość	reduced speed	vitesse (réduite)	verminderte Geschwindigkeit	6.2.11.9
Ź				
źródło ciepła	heat source	chaleur (source de)	Wärmequelle	Tablica B.1.3

Podkreślone odniesienia do tekstu normy dotyczą terminów zdefiniowanych w Rozdziale 3.
Odniesienia do tekstu wyróżnione **pismem pogrubionym** dotyczą wyróżniających się postanowień w niniejszej Normie Międzynarodowej.

EN ISO 12100:2010

Załącznik ZA (informacyjny)

Powiązanie niniejszej Normy Europejskiej z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy WE 2006/42/WE

Niniejsza Norma Europejska została opracowana na podstawie mandatu udzielonego CEN przez Komisję Europejską i Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu i jest jednym ze sposobów osiągnięcia zgodności z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy nowego podejścia 2006/42/WE dotyczącej bezpieczeństwa maszyn.

Z chwilą ogłoszenia niniejszej normy w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej jako związanej z tą dyrektywą i wprowadzenia jej jako normy krajowej co najmniej w jednym państwie członkowskim, zgodność z normatywnymi rozdziałami niniejszej normy stanowić będzie podstawę, w granicach określonych zakresem niniejszej normy, domniemania zgodności z odpowiednimi zasadniczymi wymaganiami tej dyrektywy i związanymi z nią przepisami EFTA.

OSTRZEŻENIE – W odniesieniu do wyrobu(-ów) objętego(-ych) zakresem niniejszej normy mogą mieć zastosowanie inne wymagania i inne dyrektywy UE.

Bibliografia

- [1] ISO/IEC Guide 51, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*
- [2] ISO 447, *Machine tools – Direction of operation of controls*
- [3] ISO 2972, *Numerical control of machines – Symbols*
- [4] ISO 4413, *Hydraulic fluid power – General rules relating to systems*
- [5] ISO 4414, *Pneumatic fluid power – General rules relating to systems*
- [6] ISO 6385, *Ergonomic principles in the design of work systems*
- [7] ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*
- [8] ISO 9355-1, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators – Part 1: Human interactions with displays and control actuators*
- [9] ISO 9355-3, *Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators*
- [10] ISO 10075, *Ergonomic principles related to mental work-load – General terms and definitions*
- [11] ISO 10075-2, *Ergonomic principles related to mental work-load – Part 2: Design principles*
- [12] ISO/TR 11688-1, *Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment – Part 1: Planning*
- [13] ISO 11689, *Acoustics – Procedure for the comparison of noise-emission data for machinery and equipment*
- [14] ISO 13849-1:2006, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*
- [15] ISO 13850, *Safety of machinery – Emergency stop – Principles for design*
- [16] ISO 13851, *Safety of machinery – Two-hand control devices – Functional aspects and design principles*
- [17] ISO 13854, *Safety of machinery – Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*
- [18] ISO 13855, *Safety of machinery – Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body*
- [19] ISO 13856 (wszystkie części), *Safety of machinery – Pressure-sensitive protective devices*
- [20] ISO 13857, *Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*
- [21] ISO 14118:2000, *Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*
- [22] ISO 14119, *Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection*
- [23] ISO 14120:2002, *Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards*
- [24] ISO/TR 14121-2, *Safety of machinery – Risk assessment – Part 2: Practical guidance and examples of methods*

EN ISO 12100:2010

- [25] ISO 14122 (wszystkie części), *Safety of machinery – Permanent means of access to machinery*
- [26] ISO 14122-3, *Safety of machinery – Permanent means of access to machinery – Part 3: Stairs, step-ladders and guard-rails*
- [27] ISO 14123-1, *Safety of machinery – Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery – Part 1: Principles and specifications for machinery manufacturers*
- [28] ISO 14163, *Acoustics – Guidelines for noise control by silencers*
- [29] ISO 15667, *Acoustics – Guidelines for noise control by enclosures and cabins*
- [30] IEC 60079-11, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*
- [31] IEC 60204 (wszystkie części), *Safety of machinery – Electrical equipment of machines*
- [32] IEC 60335-1, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*
- [33] IEC 60745-1, *Hand-held motor-operated electrical tools – Part 1: General requirements*
- [34] IEC 60947-5-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-1: Control circuit devices and switching elements – Electromechanical control circuit devices*
- [35] IEC 61000-6 (wszystkie części), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6: Generic standards*
- [36] IEC 61029 (wszystkie części), *Safety of transportable motor-operated electric tools*
- [37] IEC 61310 (wszystkie części), *Safety of machinery – Indication, marking and actuation*
- [38] IEC 61496 (wszystkie części), *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment*
- [39] IEC 61508 (wszystkie części), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*
- [40] IEC/TS 62046, *Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons*
- [41] IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*
- [42] IEC 62079, *Preparation of instructions – Structuring, content and presentation*
- [43] IEC 191 see IEC 60050-191, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 191: Dependability and quality of service*
- [44] CR 1030-1, *Hand-arm vibration – Guidelines for vibration hazards reduction – Part 1: Engineering methods by design machinery*
- [45] EN 614-1, *Safety of machinery – Ergonomic design principles – part 1: Terminology and general principles*
- [46] EN 1299, *Mechanical vibration and shock – Vibration isolation of machines – Information for the application of source isolation*
- [47] EN 12198-1, *Safety of machinery – Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery – Part 1: General principles*
- [48] EN 12198-3, *Safety of machinery – Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery – Part 3: Reduction of radiation by attenuation and screening*
- [49] EN 13861, *Safety of machinery – Guidelines for the application of ergonomic standards in the design of machinery*



ISBN 978-83-275-0286-5

Polski Komitet Normalizacyjny
ul. Świętokrzyska 14, 00-050 Warszawa
<http://www.pkn.pl>
