

**Leszek Nowak**

# **Sprzęt roboczy**

## **minimalne wymagania**

Poradnik dla pracodawców  
i społecznych inspektorów pracy

Warszawa 2009

Projekt okładki  
Dorota Zając

Opracowanie redakcyjne  
Izabella Skrzecz

Opracowanie typograficzne i łamanie  
Barbara Charewicz

Stan prawny na dzień 1 grudnia 2008 r.

Copyright © Główny Inspektorat Pracy 2009

PAŃSTWOWA INSPEKCJA PRACY  
GŁÓWNY INSPEKTORAT PRACY  
WARSZAWA 2009

# Spis treści

<b>Wprowadzenie</b> .....	5
<b>1. Zakres zastosowania przepisów określających zasadnicze i minimalne wymagania dla środków pracy</b> .....	9
1.1. Środki pracy, które powinny spełniać zasadnicze wymagania ....	9
1.2. Środki pracy, które powinny spełniać minimalne wymagania.....	12
1.3. Koncepcja wdrożenia dyrektyw określających zasadnicze i minimalne wymagania bezpieczeństwa przy maszynach.....	13
1.4. Normy zharmonizowane z dyrektywą maszynową.....	16
<b>2. Ocena ryzyka zawodowego – jako element strategii dostosowania maszyn do minimalnych wymagań technicznych</b> .....	19
2.1. Ryzyko zawodowe i jego elementy .....	19
2.1.1. Zagrożenie .....	20
2.1.2. Ciężkość.....	22
2.1.3. Prawdopodobieństwo zaistnienia szkody.....	22
2.2. Ocena ryzyka zawodowego.....	23
2.3. Strategia zmniejszania ryzyka zawodowego przy maszynach.....	28
2.3.1. Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie (Krok 1) .....	29
2.3.2. Techniczne i uzupełniające środki ochronne (Krok 2).....	30
2.3.3. Informacje dotyczące użytkowania (Krok 3) .....	32
<b>3. Dostosowanie sprzętu roboczego do minimalnych wymagań technicznych</b> .....	35
3.1. Przykłady działań dostosowawczych do minimalnych wymagań technicznych .....	35
3.2. Charakterystyka wybranych wymagań technicznych .....	59
3.2.1. Odległości bezpieczeństwa.....	59
3.2.2. Osłony .....	63
3.2.3. Urządzenia ochronne .....	64
3.2.4. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem .....	66
3.3. Charakterystyka minimalnych wymagań dotyczących użytkownika maszyn .....	70
3.3.1. Dobór sprzętu właściwego lub odpowiednio przystosowanego do warunków i rodzaju wykonywanej pracy .....	70

3.3.2. Bieżący nadzór nad użytkowanym sprzętem i utrzymanie go w stanie odpowiadającym wymaganiom technicznym przez cały okres użytkowania .....	71
3.3.3. Udostępnianie pracownikom informacji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu sprzętu roboczego .....	72
3.3.4. Przeszkolenie osób użytkujących sprzęt w zakresie bezpiecznego wykonywania czynności.....	72
3.3.5. Przestrzeganie przepisów i zasad bhp przy użytkowaniu sprzętu roboczego .....	73
3.3.6. Udział pracowników w podejmowaniu decyzji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania sprzętu roboczego .....	74
<b>4. Realizacja działań dostosowawczych.....</b>	<b>75</b>
<b>5. Materiały źródłowe .....</b>	<b>83</b>

# Wprowadzenie

Wyniki analiz okoliczności i przyczyn wypadków przy pracy (bez wypadków drogowych) – zbadanych w ciągu ostatnich kilkunastu lat przez inspektorów PIP – potwierdzają, że do blisko 40% najcięższych w skutkach urazów, tj. wypadków śmiertelnych i ciężkich – dochodzi podczas użytkowania sprzętu roboczego, ogólnie określanego pojęciem „maszyna”, a rozumianego nie tylko jako maszyny i inne urządzenia techniczne, lecz jako wszelkie środki pracy. W wypadkach tych udział przyczyn technicznych, tj. związanych ze stanem technicznym maszyn, sięgał 20%. Pozostałe przyczyny, wynikające z organizacji procesu pracy (ogólnej i na konkretnym stanowisku pracy – miejscu zdarzenia) oraz ze stanu psychofizycznego i zachowania ludzi, stanowiły łącznie ponad 80%.

Z podanych liczb wynika, że środki stosowane w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracy przy maszynach są kombinacją rozwiązań przyjętych przez producenta (przy projektowaniu i wytwarzaniu maszyny) i przez użytkownika – na etapie organizacji i bieżącej pracy. O poziomie bezpieczeństwa decyduje wzajemne oddziaływanie wszystkich elementów systemu pracy. Środki pracy (maszyny, narzędzia, instalacje i inne wyposażenie) występują w tym systemie jako jeden z jego składników.

Zadaniem producenta jest dobór i zastosowanie najbardziej skutecznych środków, jakie można przewidzieć i wykonać przy maszynach na etapie wytwarzania przy występującym w danym okresie stanie nauki i techniki, w celu zmniejszenia ryzyka. Pracodawca jest odpowiedzialny za wybór najbardziej odpowiednich do realizowanych prac, a przy tym bezpiecznych maszyn oraz za wprowadzenie, w razie potrzeby, dodatkowych, wynikających z warunków zakładu – środków ochronnych. Pracodawca odpowiada również za wdrożenie takiego systemu pracy, który zapewniałby przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy użytkowaniu tych maszyn. Techniczne środki ochronne, wprowadzone przez producenta mają jednak

pierwszeństwo, gdyż na ogół są trwalsze i skuteczniejsze niż te, które może zastosować użytkownik.

Postęp naukowo-techniczny i pojawianie się kolejnych generacji maszyn o tym samym przeznaczeniu, a także ustanawianie nowych, zwykle bardziej rygorystycznych przepisów prawnych, z czasem prowadzi do sytuacji, w której rozwiązania techniczne producenta, uznawane kilka lat wstecz za nowoczesne, przestają wystarczać do spełnienia standardów bezpieczeństwa. Obowiązek zapewnienia, by maszyna odpowiadała zmienionym wymaganiom, spada wówczas wyłącznie na użytkownika, którego zadaniem w tych warunkach staje się wprowadzenie dodatkowych technicznych środków bezpieczeństwa, w tym osłon i urządzeń ochronnych.

Znajduje to od wielu lat stosowne odzwierciedlenie m.in. w Dziale X Kodeksu pracy (m.in. art. 207 § 2 i Rozdział IV) oraz w wielu ogólnych i szczegółowych przepisach bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, dotyczących określonych branż, rodzajów prac, a także maszyn (przetwórstwo mleka, produkcja koncentratów spożywczych; spawanie i cięcie metali, elektrolityczna obróbka powierzchni, obrabiarki do drewna, ciągniki rolnicze itp.).

Politykę Unii Europejskiej w tym zakresie wyznaczają dyrektywy wydane na podstawie art. 100A i art. 118A, wprowadzone do Traktatu Rzymskiego (ustanawiającego EWG z dnia 25 marca 1957 r.) Jednolitym Aktem Europejskim z dnia 17 lutego 1986 r., następnie zastąpione odpowiednio art. 95 i 137 Traktatu z Amsterdamu z dnia 2 października 1992 r. zmieniającego Traktat o Unii Europejskiej, Traktaty ustanawiające Wspólnoty Europejskie i niektóre z nimi związane akty.

Dyrektywy, których podstawą wydania był artykuł 100A, dotyczące tzw. harmonizacji technicznej, ustaliły najwyższy – obowiązujący w skali Unii – poziom wymagań w zakresie ochrony zdrowia, bezpieczeństwa i ochrony środowiska, obligatoryjny m.in. dla większości nowych maszyn. Są to dyrektywy nowego podejścia – adresowane głównie do producentów i dystrybutorów tych środków pracy. Podstawowym aktem w tej grupie regulacji prawnych jest aktualnie dyrektywa 98/37/WE z dnia 22 czerwca 1998 r. w sprawie zbliżenia prawa Państw Członkowskich, dotyczącego maszyn – zwana „dyrektywą maszyno-

wą”. Została ona wprowadzona do polskiego prawa: ustawą z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087 z późn. zm.) i rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 91, poz. 858) – zastąpionym rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170).

Z dniem 29 grudnia 2009 r. wejdzie w życie rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn, zastępujące rozporządzenie w tej sprawie z dnia 20 grudnia 2005 r. Wprowadzi ono do polskiego prawa dyrektywę 2006/42/WE z dnia 17 maja 2006 r., zastępującą dyrektywę 98/37/WE. Zakres obowiązywania nowej dyrektywy jest szerszy. Obejmuje ona, oprócz wyposażenia określonego w dyrektywie 98/37/WE: osprzęt do podnoszenia, łańcuchy, liny i pasy; odłączalne urządzenia do mechanicznego przenoszenia napędu i maszyny nieukończone. Dyrektywa wprowadza też nowe definicje podstawowych pojęć, zmienia listę wyrobów niepodlegających wymaganiom zasadniczym i listę maszyn szczególnie niebezpiecznych.

Dyrektywy wydane na podstawie art. 118A, tzw. dyrektywy społeczne, dotyczące ochrony zdrowia, ustaliły natomiast dla wszystkich krajów Unii Europejskiej minimalne wymagania dla sprzętu roboczego, w tym maszyn. Dyrektywy te odnoszą się przede wszystkim do „starych” środków pracy – najczęściej znajdujących się w użytkowaniu. Kluczowe znaczenie ma tu tzw. dyrektywa ramowa 89/391/EWG o wprowadzeniu środków w celu zwiększenia bezpieczeństwa i poprawy zdrowia pracowników i dyrektywy szczegółowe: 89/655/EWG<sup>1</sup>, 95/63/WE<sup>2</sup> i 2001/45/WE<sup>3</sup>. **Postanowienia tych dyrektyw zostały wpro-**

---

<sup>1</sup> Dyrektywa dotycząca minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przy użytkowaniu przez pracowników maszyn i innych urządzeń technicznych podczas pracy.

<sup>2</sup> Dyrektywa dotycząca minimalnych wymagań bezpieczeństwa przy użytkowaniu maszyn mobilnych z napędem lub bez i maszyn do podnoszenia ładunków i ludzi.

<sup>3</sup> Dyrektywa dotycząca minimalnych wymagań bezpieczeństwa przy pracach na wysokości z wykorzystaniem drabin, rusztowań i lin.

wadzone do polskiego prawa rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. Nr 191, poz. 1596 z późn. zm.). Ustalono, że warunkiem dopuszczenia starego sprzętu roboczego, w tym maszyn do dalszego stosowania, jest zapewnienie przy ich użytkowaniu co najmniej minimalnych standardów bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Jako standardy te przyjęto: minimalne wymagania techniczne i minimalne wymagania dotyczące użytkowania.

W Polsce, podobnie jak wcześniej w krajach „Piętnastki”, największym problemem sprawia dostosowanie „starych” maszyn do minimalnych wymagań technicznych. Użytkownicy zostali praktycznie zdani na siebie, ponieważ w wielu przypadkach wymagane jest wykonanie prac dostosowawczych przy wyposażeniu, którego produkcji już dawno zaniechano. Trudności sprawia zarówno ustalenie zakresu prac dostosowawczych, jak i ich wykonawstwo. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. – z wyjątkiem rozdziału 3, dotyczącego minimalnych wymagań technicznych – weszło w życie z dniem 1 stycznia 2003 r. Zakończenie okresu dostosowawczego w zakresie minimalnych wymagań technicznych ustalono na dzień 31 grudnia 2005 r. Mimo upływu tych terminów, wielu pracodawców nadal nie realizuje ciążących na nich w tym zakresie obowiązków. Niektórzy tłumaczą się nieznaną tą kwestią tego przepisu, inni narzekają na brak publikacji z tego zakresu, w tym dotyczących różnic między zasadniczymi i minimalnymi wymaganiami.

Niniejsza publikacja, oparta na materiałach źródłowych wymienionych w wykazie, adresowana jest do pracodawców, służb bhp, a także do przedstawicieli pracowników – w szczególności do społecznych inspektorów pracy. Ze względu na objętość, niniejsza publikacja poświęcona jest ogólnej charakterystyce minimalnych wymagań określonych w dyrektywach społecznych – ze szczególnym uwzględnieniem wymagań technicznych. Polskie Normy, których stosowanie nie jest obligatoryjne nawet w przypadku zasadniczych wymagań dla maszyn, potraktowano tu jako źródło informacji o przykładach sprawdzonych rozwiązań technicznych.

# 1.

## **Zakres zastosowania przepisów określających zasadnicze i minimalne wymagania dla środków pracy**

### **1.1. Środki pracy, które powinny spełniać zasadnicze wymagania**

---

Wymagania określone w dyrektywie maszynowej powinny spełniać większość nowych – aktualnie wytwarzanych wyrobów, do których może mieć zastosowanie definicja „maszyny” podana również w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170).

W myśl tych przepisów:

**maszyną jest zespół sprzężonych części i elementów składowych, z których przynajmniej jeden jest ruchomy, wraz z odpowiednimi elementami uruchamiającymi, obwodami sterowania, zasilania, połączonych wspólnie w celu określonego zastosowania, w szczególności do przetwarzania, obróbki, przemieszczania lub pakowania.**

Za maszynę uważa się – wg dyrektywy maszynowej – również:

**zespół maszyn, które w celu osiągnięcia wspólnego efektu końcowego, zostały zestawione i są sterowane w taki sposób, aby działały jako zintegrowana całość.**

Zasadnicze wymagania, rozumiane jako wymagania odnoszące się do cech wyrobu, jego projektowania lub wytwarzania, określone w dyrektywach nowego podejścia, mają zastosowanie do maszyn, które wprowadzono do obrotu w naszym kraju od chwili wejścia do Unii Europejskiej, tj. od 1 maja 2004 r. Termin „wprowadzenie do obrotu” oznacza udostępnienie wyrobu po raz pierwszy – odpłatne lub

nieodpłatne – przez producenta, jego upoważnionego przedstawiciela lub importera, w celu używania lub dystrybucji (na terytorium Unii Europejskiej lub państwa członkowskiego Europejskiego Porozumienia o Wolnym Handlu – EFTA). Dotyczy to wszystkich maszyn, niezależnie od tego, czy zostały wytworzone seryjnie, czy jednostkowo. Do „obrotu” wprowadza się również maszyny wytworzone we własnym zakresie lub jednostkowo importowane – na własny użytek. Oddaniem do użytku jest pierwsze na terytorium państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub państwa członkowskiego EFTA zgodne z przeznaczeniem użycie wyrobu, który nie został wprowadzony do obrotu.

Dyrektywa dotyczy nowych wyrobów, wyprodukowanych w Unii Europejskiej i w krajach członkowskich EFTA, a także nowych i starych, importowanych spoza tych państw.

Część maszyn, mimo spełniania kryterium dotyczącego daty wprowadzenia do obrotu, a także spełniania warunków zaliczenia (zgodnie z powyższą definicją) do „maszyn”, nie została objęta wymaganiami określonymi w dyrektywie maszynowej. Wyłączenia te, określone w § 2 rozporządzenia z dnia 20 grudnia 2005 r., dotyczą 18 następujących grup wyrobów:

- maszyn, których jedynym źródłem napędu jest siła mięśni ludzkich, z wyjątkiem maszyn używanych do podnoszenia i opuszczania ładunków;
- maszyn specjalnie zaprojektowanych lub przeznaczonych do użytkowania do celów jądrowych, które w przypadku uszkodzenia mogą spowodować emisję radioaktywną;
- maszyn specjalnie zaprojektowanych i wykonanych do celów wojskowych i policyjnych;
- urządzeń specjalnych przeznaczonych do użytkowania na terenie wesołych miasteczek lub parków rozrywki;
- urządzeń transportu linowego, w tym kolei linowych, linowo-torowych i wyciągów przeznaczonych do transportu osób;
- środków transportu – statków oraz pojazdów i ich przyczep, przeznaczonych wyłącznie do transportu osób drogą powietrzną lub siecią transportu drogowego, kolejowego lub wodnego, a także środków transportu w zakresie, w jakim są przeznaczone

czone do przewozu towarów drogą powietrzną, siecią dróg lub siecią kolejową albo drogą wodną; wyłączeniu nie podlegają pojazdy używane przy eksploatacji złóż mineralnych;

- środków do transportu osób, wykorzystujących pojazdy szynowe poruszające się po szynach i napędzanych przez mechanizm zębatkowy;
- statków morskich oraz pływających jednostek przybrzeżnych wraz z ich wyposażeniem pokładowym;
- dźwigów stale obsługujących określone poziomy budynków i budowli, wyposażonych w kabinę poruszającą się między sztywnymi prowadnicami nachylonymi w stosunku do poziomu pod kątem większym niż 15 stopni, przeznaczonych do przewozu:
  - osób,
  - osób i towarów,
  - towarów, jeżeli kabina jest dostępna i wyposażona w elementy sterownicze znajdujące się wewnątrz lub pozostające w zasięgu użytkownika przebywającego w kabinie;
- dźwigów budowlanych przeznaczonych do podnoszenia osób lub osób i towarów;
- dźwigów teatralnych;
- górniczych urządzeń wyciągowych;
- ciągników rolniczych i leśnych;
- zbiorników do magazynowania i rurociągów do benzyny, oleju napędowego oraz innych cieczy palnych i substancji niebezpiecznych;
- kotłów parowych, zbiorników, w tym zbiorników ciśnieniowych;
- źródeł promieniowania jonizującego stanowiącego część maszyny;
- broni palnej;
- wyrobów medycznych.

Do części wymienionych wyrobów mają zastosowanie odrębne przepisy, a w przypadku braku takich regulacji, obowiązują wymaga-

nia określone w przepisach wydanych na podstawie dyrektyw społecznych.

Szczegółowe zalecenia dotyczące projektowania, wykonania, a także metod badania maszyn, które powinny spełniać zasadnicze wymagania, podano m.in. w normach zharmonizowanych z dyrektywą maszynową. Normy zostały opracowane i zatwierdzone przez europejskie organizacje normalizacyjne na podstawie mandatu udzielonego przez Komisję Europejską. Numery i tytuły tych norm są publikowane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej serii C<sup>4</sup>.

## **1.2. Środki pracy, które powinny spełniać minimalne wymagania**

---

Zakres znaczeniowy pojęcia „maszyna”, o czym wspomniano już na wstępie opracowania, w rozumieniu dyrektyw społecznych, a więc i rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy, jest szerszy niż wynikający z definicji maszyny podanej w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa.

**Do maszyn, wg rozporządzenia z dnia 30 października 2002 r., zalicza się, jak wyżej wspomniano, wszystkie środki pracy: od skomplikowanych maszyn, urządzeń i instalacji przemysłowych do najprostszych narzędzi ręcznych, jak: młotki, klucze, przecinaki. Do maszyn zalicza się również sprzęt do tymczasowej pracy na wysokości, jak rusztowania i drabiny.**

Wymagania określone w dyrektywach społecznych powinien spełniać przede wszystkim „stary” sprzęt, za który uważa się, wg rozporządzenia z dnia 30 października 2002 r., **maszyny dostarczone pracownikom do użytkowania przed dniem 31 grudnia 2002 r.** Rozporządzenie

---

<sup>4</sup> W niniejszym opracowaniu temat zasadniczych wymagań poruszono jedynie w zakresie, który – zdaniem opracowującego – jest niezbędny do wskazania podstawowych różnic między minimalnymi i zasadniczymi wymaganiami.

z dnia 30 października 2002 r. weszło w życie z dniem 1 stycznia 2003 r., za wyjątkiem rozdziału 3, określającego tzw. minimalne wymagania techniczne, związane z technicznymi środkami bezpieczeństwa. **Ta część przepisów zaczęła obowiązywać dopiero od dnia 1 stycznia 2006 r., tj. po upływie 3-letniego okresu dostosowawczego.** W przypadku drabin i rusztowań – termin zakończenia działań dostosowawczych ustalono na dzień 1 lipca 2006 r.

Przyjmuje się zasadę, że maszyny wprowadzone do użytkowania w okresie między 1 stycznia 2003 r. do 30 kwietnia 2004 r. powinny również spełniać minimalne wymagania.

Data przekazania maszyn pracownikom do użytkowania nie jest jedynym kryterium rozstrzygającym o rodzaju wymagań. Przy ustalaniu, czy określona maszyna ma spełniać wymagania dyrektyw nowego podejścia, czy też dyrektyw społecznych, uwzględnia się również zmiany w jej konstrukcji, dokonane przez samego użytkownika. Istotne jest jednak ustalenie, czy zmiany te miały wpływ na stan bezpieczeństwa. Jeśli spowodowały powstanie nowych zagrożeń i wymusiły wprowadzenie dodatkowych zabezpieczeń, maszyna podlega ocenie zgodności z zasadniczymi wymaganiami. Przy zapewnieniu co najmniej dotychczasowego stanu bezpieczeństwa, wprowadzone modyfikacje nie będą miały wpływu na zmianę rodzaju wymagań – nadal będą obowiązywać przepisy wprowadzające dyrektywę 89/655/WE. Dotyczyć to może m.in. takich sytuacji, jak: naprawa, wyposażenie maszyny w nowocześniejsze urządzenia sterowania, dodatkowe techniczne środki ochronne (np. osłony, blokady itp.).

### **1.3. Koncepcja wdrożenia dyrektyw określających zasadnicze i minimalne wymagania bezpieczeństwa przy maszynach**

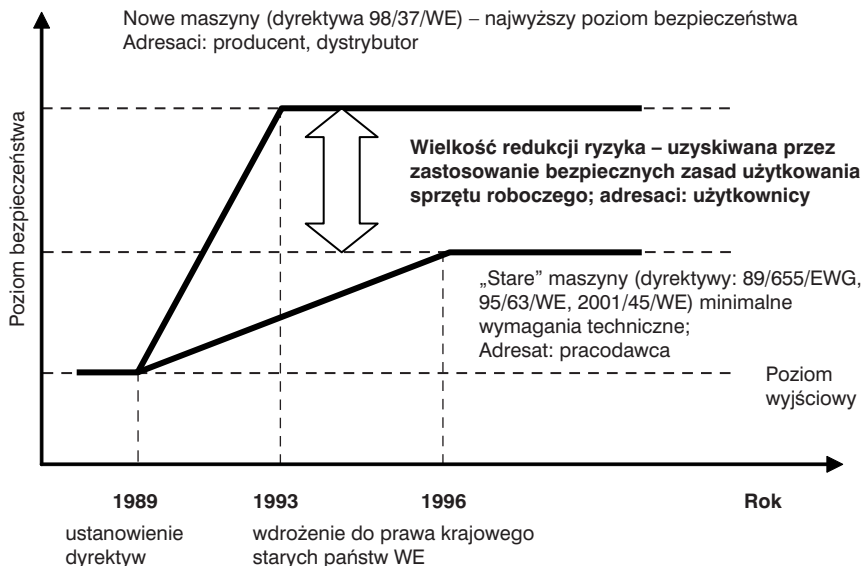
---

W zasadzie w obu grupach dyrektyw, tj. zarówno nowego podejścia, jak i społecznych, można wyodrębnić dwa rodzaje wymagań: techniczne i dotyczące zasad bezpiecznego użytkowania środków pracy. Warunkiem dopuszczania maszyn do użytkowania jest uzyskanie – przez odpowiednią kombinację obu grup tych wymagań – zmniejszenia ryzyka zawodowego do poziomu, który, przy uwzględnieniu

niu aktualnego stanu nauki i techniki, będzie odpowiadał co najmniej warunkom określonym w przepisach prawnych. Przy wprowadzaniu dyrektyw społecznych przyjęto więc założenie, że „stare” środki pracy mogą spełniać obniżone wymagania techniczne w porównaniu z nowymi, ale warunkiem ich dalszego stosowania jest skompensowanie braku odpowiednich rozwiązań technicznych innymi środkami, w tym odpowiednią organizacją pracy i jej kierowaniem. W przepisach rozporządzenia z dnia 30 października 2002 r., oprócz wymagań technicznych, podano następujące wymagania dotyczące bezpiecznego **użytkowania sprzętu roboczego**:

- dobór sprzętu właściwego lub odpowiednio przystosowanego do warunków i rodzaju wykonywanych prac;
- bieżący nadzór nad użytkowaniem sprzętu i utrzymaniem go w stanie odpowiadającym wymaganiom technicznym (kontrole pierwotne, okresowe, specjalne itp.);
- udostępnianie pracownikom informacji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu sprzętu (informowanie o ryzyku zawodowym; dostarczanie instrukcji bezpiecznej pracy, przekazywanie danych dotyczących zaistniałych wypadków itp.);
- przeszkolenie użytkujących sprzęt pracowników w zakresie bezpiecznego wykonywania czynności (szkolenia podstawowe i specjalistyczne);
- przestrzeganie przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu sprzętu;
- udział pracowników w rozwiązywaniu problemów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania sprzętu.

Ogólną koncepcję wdrożenia dyrektyw w krajach „Piętnastki” przedstawiono na rys.1.



Rys. 1. Koncepcja wdrożenia dyrektyw dotyczących wymagań zasadniczych i minimalnych do prawa krajowego państw Unii Europejskiej („Piętnastki”) [5]

Z rys. 1 wynika, że w krajach „Piętnastki” producenci otrzymali 4-letni okres na dostosowanie konstrukcji maszyn do zasadniczych wymagań. Pracodawcom wyznaczono okres 7 lat na dostosowanie „starych” środków pracy do minimalnych wymagań technicznych. Koncepcja przyjęta w Polsce w celu realizacji postanowień dyrektywy 89/655/EWG jest zatem taka sama, jak w starych krajach członkowskich. Polskim pracodawcom wyznaczono 3-letni okres na dostosowanie sprzętu do minimalnych wymagań technicznych.

Analiza wymagań dotyczących użytkowania sprzętu roboczego wskazuje na to, że zakres ich zastosowania nie ogranicza się do „starych” maszyn. Dotyczą one praktycznie wszystkich środków pracy, niezależnie od daty produkcji. **Problemem jest tylko zmiana udziału w kształtowaniu poziomemu ryzyka zawodowego, wymagań technicznych i bezpiecznych zasad użytkowania.**

## **1.4. Normy zharmonizowane z dyrektywą maszynową**

---

Problematyka dotycząca spełniania wymagań technicznych przez maszyny wiąże się z zastosowaniem odpowiednich zasad techniki, określonych m.in. w wydawnictwach normalizacyjnych, w tym w normach technicznych. Zasadnicze wymagania, wynikające z dyrektywy 98/37/WE, a także rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170), zostały szczegółowo podane w normach zharmonizowanych. W normach tych zawarto m.in. wykazy i definicje stosowanych terminów technicznych, klasyfikacje maszyn, środków ochronnych, a także przykłady rozwiązań konstrukcyjnych zapewniających spełnianie zasadniczych wymagań.

Normy zharmonizowane mają następującą strukturę:

1) **normy typu A** (podstawowe normy bezpieczeństwa), zawierające podstawowe terminy, zasady projektowania oraz aspekty ogólne, mające zastosowanie do wszystkich maszyn;

2) **normy typu B** (tematyczne normy bezpieczeństwa), dotyczące jednego aspektu bezpieczeństwa lub jednego rodzaju urządzeń ochronnych, które mogą być stosowane w wielu różnych maszynach;

- **normy typu B1** dotyczą określonych aspektów bezpieczeństwa (np. odległości bezpieczeństwa, temperatury powierzchni elementów maszyn, emisji czynników szkodliwych);

- **normy typu B2** dotyczą urządzeń ochronnych (np. urządzenia oburęcznego sterowania, urządzenia blokujące, urządzenia czułe na nacisk, osłony);

3) **normy typu C** (normy dotyczące bezpieczeństwa maszyn), zawierające szczegółowe wymagania bezpieczeństwa dotyczące jednej maszyny lub grupy maszyn (np. przecinarki do metali w stanie zimnym, szlifierki stacjonarne).

**W przypadku, gdy postanowienia norm typu C różnią się od postanowień norm typu A lub B, pierwszeństwo zastosowania mają normy typu C.**

W normach typu C zamieszczane są szczegółowe wykazy istotnych zagrożeń (sytuacji zagrożeń) dla określonego asortymentu maszyn (obrabiarek do metali, obrabiarek do drewna itd.), z uwzględnieniem różnych warunków i stanów (przekazywanie maszyny do eksploatacji, nastawianie, obsługa produkcyjna, konserwacja, remont itd.). Normy zawierają również szczegółowe zalecenia dotyczące metod doboru i rodzaju środków ochronnych, które powinny być zastosowane w celu wyeliminowania tych zagrożeń, a tym samym zmniejszenia poziomu ryzyka.

**Stosowanie norm zharmonizowanych, także w przypadku zasadniczych wymagań, nie jest obowiązkowe, ale wyroby wytworzone zgodnie z nimi, korzystają z domniemania zgodności z dyrektywą maszynową. Większość producentów korzysta z tym z tych norm.**

Normy objęte są ujednoczonym systemem numeracji, umożliwiającym rozróżnienie norm europejskich, którym nadano status norm krajowych. Oznaczenie normy zharmonizowanej zawiera: symbol kraju, w którym ją wprowadzono, symbol EN i numer; przykład: PN-EN 1050 (Polska), DIN-EN 1050 (Niemcy).

Wykazy polskich norm zharmonizowanych zamieszczane są w obwieszczeniach prezesa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, publikowanych w dzienniku urzędowym Monitor Polski. Wykazy te są również dostępne na stronie internetowej [www.pkn.pl](http://www.pkn.pl).

W przypadku maszyn, które powinny spełniać minimalne wymagania, także nie ma obowiązku stosowania norm zharmonizowanych, jednakże podane w nich przykłady rozwiązań, mogą być przydatne przy pracach dostosowawczych, zwłaszcza przy doborze rozwiązań konstrukcyjnych i technicznych środków ochronnych. Obecnie często łatwiej dostępne jest nowoczesne wyposażenie, spełniające wymagania norm zharmonizowanych, niż zespół lub podzespoły maszyn odpowiadające standardom technicznym z lat 70. i 80. XX wieku. W przedstawionym kontekście należy zwrócić uwagę na fakt, że rozporządzenie z dnia 30 października 2002 r. określa minimalne wymagania, lecz nie wprowadza ograniczeń dotyczących sposobu i zakresu prac dostosowawczych. Nie ma w nim np. mowy o tym, że

do starych maszyn można stosować tylko osłony stałe, a wyłącznie do nowych – osłony blokujące z ryglowaniem, oburęczne urządzenia sterujące, maty czułe na nacisk itp. Przepisy rozporządzenia korespondują w tym zakresie także z postanowieniami art. 207 § 2 Kodeksu pracy, z którego wynika **obowiązek zapewnienia pracownikom bezpiecznych i higienicznych warunków pracy przy odpowiednim wykorzystaniu nauki i techniki.**

# 2.

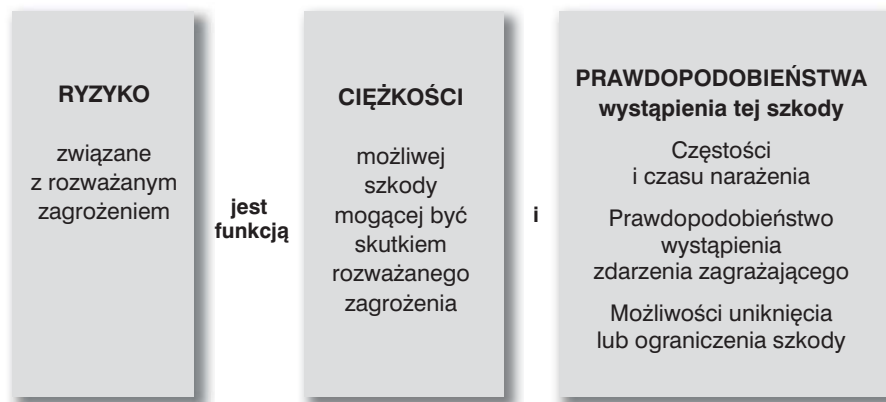
## Ocena ryzyka zawodowego – jako element strategii dostosowania maszyn do minimalnych wymagań technicznych

### 2.1. Ryzyko zawodowe i jego elementy

Ryzyko zawodowe, wg definicji zamieszczonej w przepisach prawnych i normach technicznych, jest opisywane jako kombinacja: ciężkości szkody (uraz lub pogorszenie stanu zdrowia) i prawdopodobieństwa jej zaistnienia.

**Prawdopodobieństwo wystąpienia szkody jest zależne od częstotliwości i czasu narażenia, prawdopodobieństwa zaistnienia zdarzenia zagrażającego i możliwości (technicznych i ludzkich) uniknięcia lub ograniczenia zagrożenia.**

Relacje między elementami definicji ryzyka przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Zależności między elementami ryzyka zawodowego [6]

### 2.1.1. Zagrożenia

Z przedstawionej graficznie (rys. 2) formuły wynika, że o ryzyku można mówić jedynie w sytuacji, kiedy wewnątrz lub wokół maszyny występują strefy, w których istnieją zagrożenia – rozumiane jako potencjalne źródła szkody, tj. urazu fizycznego, pogorszenia stanu zdrowia lub straty majątkowej.

Strefę występowania zagrożeń określa się terminem strefa niebezpieczna (strefa zagrożenia), a samo zagrożenie opisuje się przez podanie jego pochodzenia lub spodziewanej szkody (np. pochodzenie: zagrożenie mechaniczne; spodziewana szkoda: zagrożenie pochwyleniem, uderzeniem, zgnieceniem).

Zagrożenie może występować **stale**, nawet w warunkach użytkowania maszyny zgodnie z zaleceniami producenta i najlepszą instrukcją bezpieczeństwa i higieny pracy (ruch narzędzia, wysoka temperatura części roboczej narzędzia, emisja hałasu, wibracji itp.). Zagrożenie może również wystąpić **nagle**, np. wskutek zakłóceń w pracy (wybuch, pożar, wyrwanie lub odrzut przedmiotu obrabianego itp.).

W praktyce sytuacje zagrożenia najczęściej związane są z jednoczesnym narażeniem na kilka, a nawet kilkanaście różnych zagrożeń. Na przykład przy obrabiarce do drewna może wystąpić równocześnie zagrożenie: pochwyleniem, uderzeniem, hałasem, wibracją, zapyleciem, porażeniem prądem elektrycznym.

Z punktu widzenia oceny ryzyka zawodowego istotne znaczenie ma przede wszystkim rozpoznanie **znaczących zagrożeń** (istotnych), tzn. takich, które same mogą doprowadzić do szkody. Nie należy bagatelizować niebezpieczeństwa wystąpienia kombinacji zagrożeń, które pojedynczo mogą być uważane za znikome, zaś w połączeniu z innymi mogą tworzyć zagrożenie znaczące.

Zagrożenia występujące przy użytkowaniu maszyn można usystematyzować w następujących grupach:

**a) zagrożenia mechaniczne** – związane z maszynami i ich częściami, narzędziami, przedmiotami obrabianymi (zagrożenie: zgnieceniem, ścinaniem, wciągnięciem, pochwyleniem, uderzeniem; cieczami i gazami pod wysokim ciśnieniem itp.);

**b) zagrożenia elektryczne** – związane z występowaniem napięcia w obwodach elektrycznych, działaniem łuku elektrycznego, elektrycznością statyczną;

**c) zagrożenia termiczne** – mogące wywołać: oparzenia, spalenia; pogorszenie stanu zdrowia (związane z gorącym lub zimnym środowiskiem pracy);

**d) zagrożenia powodowane hałasem** emitowanym przez maszyny;

**e) zagrożenia powodowane drganiami** (wibracją) – drgania przenoszone na całe ciało (ogólne) lub na kończyny górne (miejscowe);

**f) zagrożenia promieniowaniem** – mogą powodować skutki natychmiastowo lub po pewnym czasie; może to być promieniowanie niejonizujące lub jonizujące (przykłady: pola elektromagnetyczne, promieniowanie podczerwone, laserowe, promieniowanie ultrafioletowe, promienie  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , X);

**g) zagrożenia powodowane materiałami i substancjami** przetwarzanymi, używanymi, produkowanymi i usuwanymi przez maszyny:

- powstałe w wyniku potknięcia substancji, jej kontaktu ze skórą, oczami i błonami śluzowymi, a także wdychania w postaci gazów, pyłów, par, aerozoli o właściwościach szkodliwych, trujących, korozyjnych, rakotwórczych, mutagennych, drażniących, uczulających itp.;
- zagrożenia pożarem lub wybuchem;
- zagrożenia biologiczne i mikrobiologiczne (pleśń, wirusowe, bakteryjne itp.);

**h) zagrożenia związane z niezachowaniem zasad ergonomii przy projektowaniu maszyn** (niedostosowanie maszyn do cech psychofizycznych człowieka), powodujące niekorzystne skutki fizjologiczne i psychofizjologiczne, jak: zaburzenia układu mięśniowo-szkieletowego, psychiczne przeciążenie bądź niedociążenie pracą, stres itp.;

**i) zagrożenie potknięciem, poślizgnięciem i upadkiem** (niewłaściwy stan powierzchni podłóg, schodów, podestów itp.);

**j) zagrożenia związane ze środowiskiem**, w którym maszyna jest użytkowana (wiatr, śnieg, oświetlenie itp.).

### 2.1.2. Ciężkość

Istotnym elementem ryzyka zawodowego jest **ciężkość możliwej szkody** (skutków zagrożenia). W celu oszacowania możliwej szkody uwzględnia się następujące elementy:

- 1) dobro chronione (osoba, mienie, środowisko);
- 2) ciężkość urazów lub pogorszenia stanu zdrowia (lżejsze uszkodzenie ciała, ciężkie uszkodzenie ciała, śmierć);
- 3) zakres szkody – jedna, wiele osób.

### 2.1.3. Prawdopodobieństwo zaistnienia szkody

Prawdopodobieństwo zaistnienia szkody szacuje się, uwzględniając:

- **częstotliwość i czas trwania narażenia** – wynikające z konieczności dostępu do strefy niebezpiecznej (wejście, sięganie kończynami itp.) w każdej sytuacji (instalowanie maszyny, normalna praca, konserwacja, naprawa itd.); charakter dostępu (podawanie, odbiór materiału, manipulacje narzędziami itp.); istotne znaczenia ma czas przebywania w strefie zagrożenia i częstość dostępu;
- **prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia zagrażającego**, tj. zdarzenia mogącego spowodować szkodę, określane na podstawie takich danych, jak: **niezawodność funkcji bezpieczeństwa** (identyfikacja okoliczności, w których może powstać szkoda: brak zasilania, awaria układu sterowania itp.); znane ryzyko przy takich samych lub podobnych maszynach – możliwość porównania sytuacji zagrożenia; historia – zaistniałe przy danej maszynie zdarzenia wypadkowe itp.; **do tego problemu podchodzi się tak, jak przy ustalaniu przyczyn wypadków**;
- **możliwość uniknięcia lub ograniczenia szkody** – zależy ona od takich czynników, jak: poziom kwalifikacji operatora, szybkość zaistnienia zdarzenia zagrażającego (nagłe, szybkie, powolne); świadomość możliwości zaistnienia zdarzenia zagrażającego (wynikająca z posiadanych informacji, obserwacji, znaków ostrzegawczych i urządzeń sygnalizacyjnych); doświadczenie i wiedza (o danej lub podobnej maszynie); moż-

liwość ucieczki związana m.in. z cechami osobniczymi (refleks, zwinność, zdolność do ucieczki).

## **2.2. Ocena ryzyka zawodowego**

---

Proces ten obejmuje następujące etapy:

### **I. Analizę ryzyka:**

- określenie ograniczeń maszyny;
- identyfikację zagrożeń;
- oszacowanie ryzyka.

### **II. Ocenę ryzyka.**

Proces oceny ryzyka rozpoczyna się od określenia ograniczeń maszyny w szczególności:

- ograniczeń przestrzennych (warunki zainstalowania i zasilania maszyny w energię, materiały, utrzymania maszyny w ruchu – konserwacje, naprawy itp.);
- zakresu przewidywanych zastosowań maszyny użytkowanej przez osoby o określonej płci, wieku, dominacji ręki lub z ograniczeniem fizycznych możliwości (stan słuchu i wzroku; wymiary ciała, wydolność organizmu itp.);
- spodziewanego poziomu wykształcenia, doświadczenia lub zdolności użytkowników (operatorów – także służb utrzymania ruchu; uczniów i pracowników młodocianych);
- faz „życia” maszyny:
  - budowa;
  - transport, montaż, instalowanie;
  - przekazywanie do eksploatacji;
  - użytkowanie, w tym: nastawianie, programowanie, zmiana procesu, działanie, czyszczenie, wykrywanie defektów, konserwacja i naprawy itp.;
  - wycofanie z eksploatacji, demontaż, złomowanie;
- różnych stanów maszyny (normalna praca – brak zakłóceń, brak sprawności technicznej), nieprawidłowego użytkowania maszyny, nieprawidłowego zachowania się operatora itp.;
- ograniczeń czasowych: czas „życia” maszyny i jej elementów (zużywanie się podzespołów, części, a także narzędzi).

Po określeniu ograniczeń maszyny, dokonuje się identyfikacji zagrożeń (patrz: 2.1.1 *Zagrożenia*). W tym celu stosuje się wiele różnorodnych metod, których szczegółowe opisy można znaleźć w wielu publikacjach, w tym również w Polskich Normach. W przypadku maszyn, problematyce tej poświęcony jest załącznik B do PN-EN 1050:1999 (patrz: materiały źródłowe) można informacje te wykorzystać. Ze względu na dostępność opracowań z tego zakresu, temat ten nie jest tu szczegółowo przedstawiany.

Po zidentyfikowaniu zagrożeń, przeprowadza się szacowanie ryzyka, oddzielnie dla każdego zagrożenia. Uwzględnia się także skutki ich ewentualnego, skumulowanego oddziaływania. Głębokiej analizie wymaga zwłaszcza problem wszelkich możliwych ingerencji operatora (współdziałanie człowieka z maszyną) w poszczególnych fazach „życia”, stanach i rodzajach działania maszyny (normalna praca, zmiana parametrów pracy, awaria itp.). Z analizy zdarzeń wypadkowych badanych przez inspektorów pracy PIP wynika, że do urazów dochodzi najczęściej w sytuacjach odbiegających od warunków normalnej pracy. Problemami wymagającymi zwrócenia szczególnej uwagi są także takie kwestie, jak: zdolność uświadamiania sobie przez operatora maszyny ryzyka w każdej występującej sytuacji, skłonność ludzi do nieprzestrzegania procedur i instrukcji (próby ułatwiania sobie pracy, brak nawyków bezpieczeństwa itp.). Przy szacowaniu ryzyka należy pamiętać o tym, że konsekwencją zastosowania wadliwych rozwiązań technicznych jest podejmowanie przez operatorów prób „obchodzenia” środków ochronnych, zwłaszcza wówczas, gdy środki te mają negatywny wpływ na wydajność pracy, utrudniają obserwację procesów, a przy tym występują problemy z ich użytkowaniem i utrzymaniem w sprawności technicznej.

W procesie szacowania ryzyka przy użytkowaniu maszyn problemem jest dobór sposobu jego „mierzenia”. Preferowane są metody ilościowe, ale w przypadku maszyn nie zawsze ich zastosowanie jest możliwe, zwłaszcza przy zagrożeniach urazowych (np. elektrycznych, mechanicznych, termicznych). W przypadku czynników, które można scharakteryzować za pomocą określonych wartości liczbowych, przy-

muje się, zgodnie z zaleceniami norm, jako kryteria szacowania: najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) lub najwyższe natężenie czynnika szkodliwego w środowisku pracy (NDN). Parametry te mają przede wszystkim zastosowanie w przypadku emisji czynników szkodliwych dla zdrowia: hałasu, wibracji, substancji chemicznych itd.

W tabeli 1 przedstawiono ogólne zasady szacowania ryzyka w przypadku zagrożeń dających się zmierzyć.

Tabela 1

**Ogólne zasady szacowania ryzyka zawodowego w skali trójstopniowej na podstawie wartości wielkości charakteryzujących narażenie [7]**

Wartość wielkości charakteryzującej zagrożenie	Oszacowanie ryzyka zawodowego
$P_i > P_{max}$	duże
$P_{max} \geq P_i \geq 0,5 P_{max}$	średnie
$P_i < 0,5 P_{max}$	małe

W zamieszczonej powyżej tabeli  $P_i$  oznacza wynik pomiaru wielkości charakteryzującej nasilenie występowania danego czynnika szkodliwego w środowisku pracy (wyrażone w odpowiednich jednostkach – stężenia, natężenia itp.), a  $P_{max}$  – jego dopuszczalną wartość w środowisku pracy.

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w normach – dla zagrożeń, których nie da się opisać ilościowo, należy używać skali trójstopniowej, a jako kryteria przyjmować: następstwa zdarzeń (ciężkość następstw) i prawdopodobieństwo ich wystąpienia. W tabeli 2 przedstawiono przykład oszacowania ryzyka za pomocą skali trójstopniowej.

**Trójstopniowa skala oszacowania ryzyka związanego zagrożeniami,  
których nie można scharakteryzować metodami ilościowymi [7]**

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	Mała	Średnia	Duża
<b>Mało prawdopodobne</b>	Ryzyko małe 1	Ryzyko małe 1	Ryzyko średnie 2
<b>Prawdopodobne</b>	Ryzyko małe 1	Ryzyko średnie 2	Ryzyko duże 3
<b>Wysoce prawdopodobne</b>	Ryzyko średnie 2	Ryzyko duże 3	Ryzyko duże 3

Zamieszczone w tabeli następstwa charakteryzuje się w następujący sposób:

- **mała ciężkość następstw:** urazy i choroby niepowodujące długotrwałych okresów dolegliwości i absencji w pracy. Są to czasowe pogorszenia stanu zdrowia, jak niewielkie stłuczenia, zranienia, podrażnienia oczu, bóle głowy, niewielkie zatrucia itp.;
- **średnia ciężkość następstw:** urazy i choroby powodujące niewielkie, ale długotrwałe lub okresowo nawracające dolegliwości i wywołujące absencję. Są to: zranienia, oparzenia II stopnia na niewielkiej powierzchni ciała, alergię skórne, nieskomplikowane złamania, zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego itp.;
- **duża ciężkość następstw:** urazy i choroby powodujące ciężkie i stałe dolegliwości lub śmierć. Są to: oparzenia III stopnia, oparzenia II stopnia dużej powierzchni ciała, amputacje, skomplikowane złamania prowadzące do inwalidztwa, choroby nowotworowe, toksyczne uszkodzenia narządów wewnętrznych i układu nerwowego, choroby zawodowe itp.

Prawdopodobieństwo wystąpienia wyżej opisanych następstw zagrożeń określa się następująco:

- **mało prawdopodobne** – następstwa, które nie powinny wystąpić podczas całej aktywności zawodowej pracownika;

- **prawdopodobne** – następstwa, które mogą wystąpić nie więcej niż kilkakrotnie podczas okresu aktywności zawodowej pracownika;
- **wysoce prawdopodobne** – następstwa, które mogą wystąpić wielokrotnie podczas aktywności zawodowej pracownika.

Ostatnim etapem oceny ryzyka zawodowego jest wyznaczenie jego dopuszczalności (tabela 3). Jako kryteria w tym zakresie przyjmuje się: wymagania przepisów i norm, a w przypadku braku dokumentów normatywnych, korzysta się z opinii ekspertów, własnych doświadczeń, opinii pracowników lub ich przedstawicieli.

Tabela 3

**Ogólne zasady wyznaczania dopuszczalności ryzyka zawodowego i zalecenia dotyczące działań wynikających z oceny tego ryzyka (wg skali trójstopniowej) [7]**

Oszacowanie ryzyka	Dopuszczalność ryzyka	Niezbędne działania
<b>Ryzyko duże</b>	Niedopuszczalne	W przypadku, gdy ryzyko związane jest z pracą już wykonywaną, działania mające na celu jego zmniejszenie trzeba podjąć natychmiast (np. zastosowanie technicznych środków ochronnych). Planowana praca nie może być rozpoczęta do czasu zmniejszenia ryzyka do poziomu dopuszczalnego.
<b>Ryzyko średnie</b>	Dopuszczalne	Zalecane jest zaplanowanie i podjęcie działań mających na celu zmniejszenie ryzyka.
<b>Ryzyko małe</b>		Konieczne jest zapewnienie, by ryzyko zawodowe pozostało najwyżej na tym samym poziomie.

### 2.3. Strategia zmniejszania ryzyka zawodowego przy maszynach

---

Ogólna zasada zmniejszania ryzyka zawodowego, zarówno przez projektanta, jak i użytkownika sprzętu roboczego, opiera się na wyżej przedstawionych relacjach między elementami tworzącymi definicję tego ryzyka (rys. 2).

Zmniejszenie ryzyka można osiągnąć przez eliminację zagrożeń, a także przez jednoczesny lub oddzielny wpływ na:

- 1) **ciężkość możliwej** do zaistnienia **szkody**, mogącej być skutkiem rozważanego zagrożenia;
- 2) **prawdopodobieństwo** wystąpienia tej szkody, tj.:
  - częstość i czas narażenia osób na zagrożenie;
  - prawdopodobieństwo zaistnienia zdarzenia zagrażającego (zdarzenia mogącego spowodować szkodę);
  - techniczne i ludzkie możliwości uniknięcia lub ograniczenia szkody (zmniejszenie prędkości ruchu zagrażających elementów maszyny; obniżenie ciśnienia medium, którego obecność stwarza zagrożenie – ciecze, gazy; zastosowanie urządzeń zatrzymania awaryjnego, świadomość ryzyka u operatora itp.).

Redukcji podlega **ryzyko pierwotne** (rys. 3), określone przez projektanta przy uwzględnieniu ograniczeń i przewidywanych zastosowań maszyny. Ostatecznym celem jest uzyskanie określonego poziomu **ryzyka resztkowego** – definiowanego jako ryzyko po zastosowaniu środków ochronnych.

W procesie zmniejszania ryzyka pierwotnego można rozróżnić dwa rodzaje **ryzyka resztkowego**. Pierwszym z nich jest ryzyko pozostałe po **zastosowaniu środków ochronnych przez projektanta**, a drugim – ryzyko po **zastosowaniu wszelkich środków ochronnych** (łącznie środków projektanta i użytkownika) – **ryzyko końcowe**.

W przypadku „starych” maszyn udział użytkownika w procesie redukcji ryzyka jest zwykle większy niż w przypadku nowych (rys. 3). Szczegółowy zakres zadań wyznacza tu stan techniki i wymagania określone w przepisach prawa.

Przedstawiony na schemacie (rys. 3) „wkład użytkownika” – to przekazywanie producentom informacji na temat doświadczeń przy stosowaniu takich samych lub podobnych maszyn. Przy „starych” maszynach jest to wykorzystanie przez użytkownika własnych doświadczeń.

Środki prowadzące do redukcji ryzyka – również w ramach działań dostosowawczych maszyn do minimalnych wymagań technicznych – stosuje się w następującej kolejności (tzw. **metoda 3 kroków**):

- **Krok 1: rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie;**
- **Krok 2: techniczne środki ochronne i ewentualnie uzupełniające środki ochronne;**
- **Krok 3: informowanie użytkownika o ryzyku resztkowym (w przypadku nowych maszyn – w zaleceniach producenta dotyczących użytkowania).**

Sposób postępowania przy zmniejszaniu ryzyka, przydatny także do zastosowania w ramach prac związanych z dostosowaniem „starych” maszyn do wymagań minimalnych, przedstawiono na rys. 4. Po każdym kroku (patrz: punkty 2.3.1, 2.3.2 i 2.3.3), odbywa się ocena efektów przyjętych w nich rozwiązań w celu zmniejszenia ryzyka, a następnie – w razie potrzeby – przejście do kolejnego, następnego kroku.

Uważa się, że efekt **zmniejszania ryzyka został osiągnięty, gdy zagrożenie wyeliminowano lub uzyskano najniższy praktycznie uzasadniony poziom ryzyka resztkowego, a zastosowane w tym celu środki nie stworzyły nowych zagrożeń** i nie zmniejszyły zdolności maszyny do spełniania przewidzianej dla niej funkcji (przy wykorzystaniu zgodnie z przeznaczeniem).

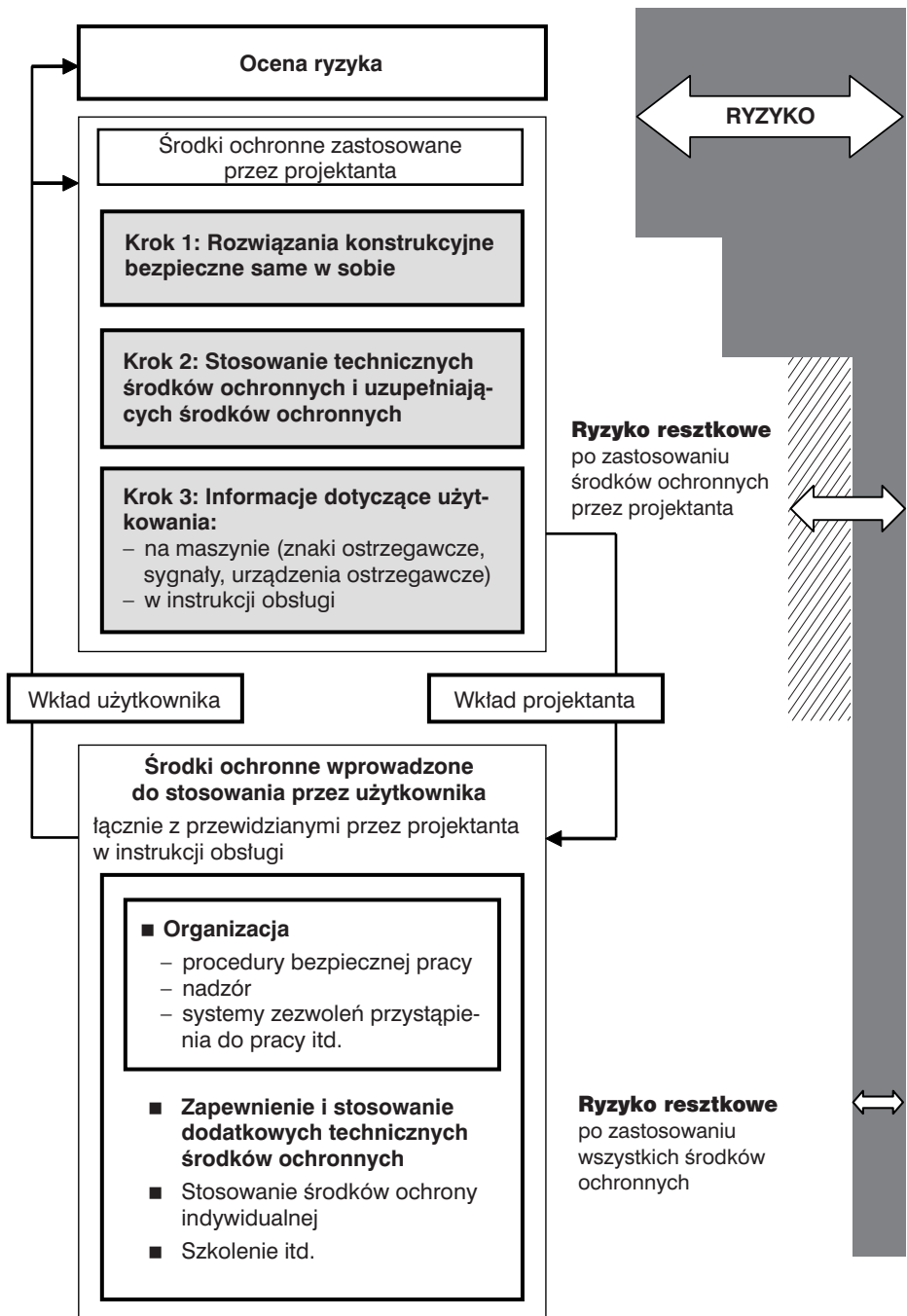
### **2.3.1. Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie (Krok 1)**

Rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie są najważniejszymi środkami redukcji ryzyka zawodowego przy użytkowaniu maszyn. Pozwalają one, przez dobór odpowiednich cech konstrukcyjnych maszyny lub interakcji „operator-maszyna”, na zmniejszenie

ryzyka bez udziału technicznych środków ochronnych (np. osłony, urządzenia ochronne). Zastosowanie tych środków zawsze wiąże się z niedogodnościami (utrudnienia w obserwacji; konieczność wykonywania dodatkowych czynności – zamykanie, otwieranie; utrzymanie w stanie sprawności technicznej itp.). Konstrukcje bezpieczne same w sobie umożliwiają wyeliminowanie lub ograniczenie wielu zagrożeń już u źródła, w tym zagrożeń urazami, emisję hałasu, drgań, substancji chemicznych, promieniowania. Efekty te osiąga się m.in. przez dobór odpowiedniego kształtu maszyny i jej elementów oraz ich położenia względem siebie (unikanie części wystających, ostrych krawędzi, usytuowanie elementów stwarzających zagrożenie poza zasięgiem kończyn; likwidacja tzw. pułapek, w tym między elementami obracającymi się w przeciwnych kierunkach, zagrażających pochwyceniem, zmiżdżeniem; wyeliminowanie zagrożenia związanego z koniecznością przebywania człowieka między ruchomymi elementami itp.), dobór najbardziej niezawodnych rozwiązań technicznych i materiałów (odpowiednie właściwości mechaniczne i użytkowe, odporność na korozję, brak szkodliwości itp.). Istotne znaczenie ma również przestrzeganie przy projektowaniu zasad ergonomii, mechanizacja i automatyzacja procesów pracy (ograniczenie wysiłku człowieka). W przypadku „starych” maszyn wprowadzenie zmian konstrukcyjnych zwykle jest ograniczone. Nie ma możliwości pełnej ingerencji w kształt maszyny i usytuowanie stref zagrożenia. Nie oznacza to jednak, że w ramach prac dostosowawczych **Krok 1** powinien być pominięty.

### **2.3.2. Techniczne i uzupełniające środki ochronne (Krok 2)**

Ta grupa środków znajduje zastosowanie tam, gdzie za pomocą konstrukcji bezpiecznych samych w sobie nie ma możliwości wyeliminowania zagrożeń bądź dostatecznego zmniejszenia ryzyka. Rozwiązaniami o znaczeniu podstawowym są tu przede wszystkim różnej konstrukcji osłony i urządzenia ochronne. Podstawowym zadaniem osłon i urządzeń ochronnych jest zabezpieczenie pracowników przed zetknięciem się z częściami ruchomymi maszyn. Osłony mogą ponadto pełnić funkcję środka do zatrzymywania odrzucanych ze strefy



Rys. 3. Wpływ producenta (projektanta) i pracodawcy na ryzyko zawodowe przy użytkowaniu maszyn [2]

niebezpiecznej materiałów, przedmiotów obrabianych, wiórów, cieczy, a także emisji (hałasu, promieniowania, pyłów, par, cieczy itp.).

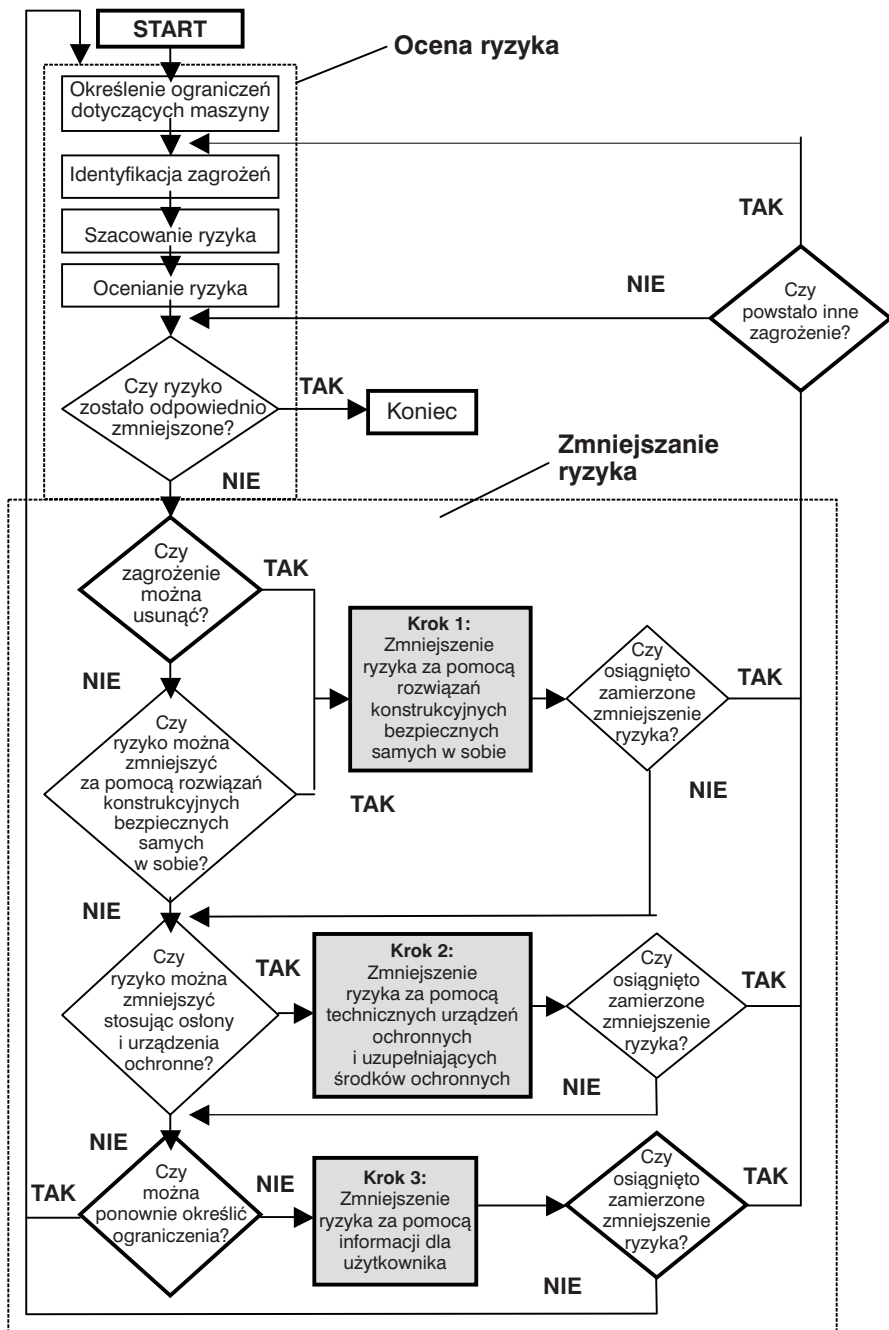
Do innych technicznych środków ochronnych należą m.in. czułe wyposażenia ochronne (kurtyny świetlne, maty czułe na nacisk itp.), urządzenia oburęcznego sterowania, środki zapewniające stateczność (śruby kotwiące, zderzaki, ograniczniki obciążenia, urządzenia ustalające położenie elementów – zabezpieczające przed przemieszczaniem itp.), urządzenia do ograniczania parametrów pracy maszyny (ciśnienie, temperatura, prędkość ruchu elementów niebezpiecznych itd.).

Uzupełniające środki ochronne nie są zaliczane ani do rozwiązań konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie, ani też do technicznych środków ochronnych. Stanowią one dodatkowe urządzenia i służą m.in. do zatrzymywania awaryjnego, odłączania i rozpraszania zgromadzonej w maszynie energii (elektrycznej, cieczy i gazów pod ciśnieniem, potencjalnej itp.), bezpiecznego dostępu do określonych miejsc maszyn – w czasie normalnej pracy, a także napraw, konserwacji (schody, pomosty, drabiny itp.), wyposażenie do ratowania osób uwięzionych (drogi ewakuacyjne, miejsca schronienia w instalacjach, urządzenia pozwalające na odwrócenie kierunku ruchu niektórych elementów w celu uwolnienia pracowników itd.).

### **2.3.3. Informacje dotyczące użytkowania (Krok 3)**

Informacje te służą m.in. do ostrzegania użytkownika przed ryzykiem resztkowym, które pozostało po zastosowaniu rozwiązań: konstrukcyjnych bezpiecznych samych w sobie, technicznych i uzupełniających środkach ochronnych.

Informacje mogą być przekazywane użytkownikowi w formie tekstów, sygnałów, znaków na maszynie i w maszynie, w dokumentacji techniczno-ruchowej, a także instrukcji obsługi. Użytkownik uzyskuje w tej formie informacje dotyczące m.in. wszystkich rodzajów i parametrów pracy maszyny (sterowanie ręczne, cykl półautomatyczny, prędkości robocze, ciśnienie, temperatura pracy itp.), wymagań kwalifikacyjnych operatorów (obsługa produkcyjna, naprawy, nastawianie itp.), zalecanych środków ochrony indywidualnej, dodatkowych osłon i urządzeń ochronnych, wynikających z warunków występujących u użytkownika itp.



Rys. 4. Schemat 3-krokowej metody zmniejszania ryzyka [2]

Do tej grupy środków zalicza się również **sygnały i urządzenia ostrzegawcze** (światłne lub akustyczne), **oznakowania, symbole, napisy ostrzegawcze** itp.

Przy doborze **zabezpieczeń** zachodzi konieczność uwzględnienia **warunków występujących u konkretnego pracodawcy**, tj. wielkość powierzchni pomieszczeń i usytuowanie innych maszyn – dojścia, przejścia; zasilanie energią i materiałami, odbiór wyrobów i odpadów itp. Do służących temu celowi środków należą m.in. ogrodzenia ruchomych elementów maszyny; ekrany zabezpieczające przed odpryskami wiórów i skutkami wyrzucenia przedmiotów obrabianych, narzędzi; osłony zabezpieczające przewody elektryczne, pneumatyczne – przed uszkodzeniami mechanicznymi itp.

Wymienione rozwiązania nie są zwykle uwzględniane przez producentów maszyn.

# 3.

## Dostosowanie sprzętu roboczego do minimalnych wymagań technicznych

### 3.1. Przykłady działań dostosowawczych do minimalnych wymagań technicznych

---

W rozporządzeniu z dnia 20 października 2002 r., w ślad za załącznikiem I do dyrektywy 89/655/EWG, ustalono, że minimalne wymagania techniczne odnoszą się do następujących problemów:

- elementy sterownicze,
- układy sterowania,
- uruchamianie,
- zatrzymywanie normalne,
- zatrzymanie awaryjne,
- ochrona przed zagrożeniami powodowanymi emisją gazów, oparów, płynu (cieczy) lub pyłu (i innymi odpadami),
- ochrona przed zagrożeniami powodowanymi emisją lub wyrzucaniem substancji, materiałów lub przedmiotów,
- ochrona przed zagrożeniami powodowanymi spadającymi i wyrzucanymi przedmiotami,
- stateczność,
- ochrona przed następstwami oderwania lub rozpadnięcia się części,
- ochrona przed zetknięciem z elementami ruchomymi,
- oświetlenie miejsc i stanowisk pracy lub konserwacji,
- ochrona przed oparzeniami i odmrożeniami,
- sygnały bezpieczeństwa,
- bezpieczeństwo przy konserwacji,
- odłączanie od źródeł energii,
- bezpieczny dostęp do różnych miejsc w związku z jej użytkowaniem,
- ochrona przed pożarem, wybuchem i porażeniem prądem elektrycznym.

Dla maszyn i urządzeń ruchomych (samobieżnych i niesamobieżnych) oraz maszyn do podnoszenia ładunków ustalono wiele wymagań dodatkowych, wynikających ze specyfiki zagrożeń występujących podczas ich użytkowania. Problemy te, ze względu na zakres, wymagają odrębnego opracowania i w niniejszym poradniku nie będą poruszone.

W tabeli nr 4 zestawiono wybrane wymagania techniczne, wspólne dla wszystkich maszyn i podano ogólne przykłady działań dostosowawczych, wskazując ich rodzaj – głównie rozwiązania konstrukcyjne bezpieczne same w sobie, stosowanie technicznych środków ochronnych i uzupełniających środków ochronnych (odpowiednio: **Krok 1** i **Krok 2**) – rys. 3 i 4.

Przy występującej różnorodności wyposażenia technicznego i aktualnym stanie techniki nie da się w jednym opracowaniu zamieścić rozwiązań szczegółowych, pasujących do wszystkich maszyn i zakładów. Dobór rozwiązań wymaga przeprowadzenia dla każdego typu maszyny odrębnej oceny ryzyka, z uwzględnieniem faktycznego zakresu zastosowania, warunków zainstalowania itp. W tabeli 4 przedstawiono przykłady działań dostosowawczych w kontekście wymagań wynikających z poszczególnych przepisów rozporządzenia z dnia 30 października 2002 r. W przykładach zasygnalizowano również możliwość wykorzystania „metody 3 kroków” w procesie redukcji ryzyka.

**Wymagania i przykłady działań dostosowawczych do minimalnych wymagań technicznych**

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
<b>Elementy sterownicze</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Elementy sterownicze, które mają wpływ na bezpieczeństwo pracowników, powinny być widoczne i możliwe do zidentyfikowania oraz odpowiednio oznakowane (§ 9. 1)<sup>5</sup>.</li> <li>■ Elementy, o których mowa w ust. 1, powinny być usytuowane poza strefami zagrożenia w taki sposób, aby ich obsługa nie powodowała dodatkowych zagrożeń; nie mogą one stwarzać także jakichkolwiek zagrożeń w związku z przypadkowym ich zadziałaniem (§ 9. 2).</li> <li>■ W przypadku, gdy jest to konieczne, operator maszyny powinien mieć możliwość sprawdzenia, z miejsca głównego pulpitu sterowniczego, czy nikt nie znajduje się w strefie niebezpiecznej. Jeżeli sprawdzenie nie jest możliwe, układ bezpieczeństwa automatycznie powinien wysyłać akustyczny lub optyczny sygnał ostrzegawczy przed uruchomieniem maszyny (§ 10. 1).</li> <li>■ Pracownik narażony powinien mieć czas lub środki umożliwiające uniknięcie zagrożenia spowodowanego uruchomieniem lub zatrzymaniem maszyny (§ 10. 2).</li> </ul>		
1.	Niewłaściwa widoczność, rozpoznawalność, oznakowanie elementów sterowniczych (możliwość popełnienia błędu przez operatora).	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tak umieścić elementy sterownicze, by operator mógł je łatwo rozpoznać i ustalić ich przeznaczenie; w razie potrzeby: oznakować je etykietami, znakami, symbolami lub napisami w języku polskim; oznakowania te umieścić na elementach sterowniczych lub nad nimi.</li> </ul>

<sup>5</sup> Jednostka redakcyjna rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. Nr 191, poz. 1596 z późn. zm.).

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zastosować kodowanie barwami, określającymi przeznaczenie elementów: <ul style="list-style-type: none"> <li>– uruchamianie (włączanie): biała lub zielona (dopuszczalne również: szara, czarna);</li> <li>– zatrzymywanie (wyłączanie): czarna lub czerwona (dopuszczalne również: biała, szara);</li> <li>– zatrzymanie awaryjne: czerwona (tło barwy żółtej); element powinien być łatwo rozpoznawalny także na podstawie kształtu (przyciski grzybkowe, druty, linki, bariery, pedały bez oston itp.);</li> <li>– resetowanie: niebieska.</li> </ul> </li> </ul>
2.	Niewłaściwa lokalizacja elementów sterowniczych (konieczność sięgania do stref niebezpiecznych).	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Umieścić ręczne elementy sterownicze poza strefami niebezpiecznymi tak, by operator nie był narażony na kontakt z narzędziami, elementami napędu, przewodami pod napięciem elektrycznym; z gorącymi powierzchniami (oparzenia); z agresywnymi substancjami chemicznymi itp.</li> </ul> <p><b>Wyjątki:</b> element sterowniczy zatrzymywania awaryjnego, pulpit podwieszony itp.</p>
3.	Niewłaściwa konstrukcja lub rozmieszczenie elementów sterowania (przypadkowe, niezamierzone uruchomienie,	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wprowadzić elementy sterowania o konstrukcji ograniczającej dostęp (przykład: przycisk nożny – uruchamiany tylko jedną stopą, z jednej strony).</li> <li>■ Zachować odpowiednią odległość między elementami sterowniczymi (zbyt</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	np. w momencie manipulacji w strefie niebezpiecznej).	<p>mały odstęp sprzyja niezamierzonemu uruchomieniu); uwzględnić utrudnienia związane ze stosowaniem środków ochrony indywidualnej (rękawice ochronne, buty itp.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Opór elementów sterowniczych min. 5 N.</li> <li>– Elementy sterownicze powinny mieć gładką powierzchnię i zaokrąglone brzegi.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Osłonić elementy sterowania (zastosować pokrywy, drzwiczki itp.). Elementy te nie powinny wystawać poza osłony.</li> <li>■ Zabezpieczyć elementy sterownicze (np. w położeniu wyłączenia) przed przypadkową zmianą położenia: blokadami, kluczykami, zamkami itp.</li> </ul>
4.	Ograniczona widoczność stref niebezpiecznych ze stanowiska operatora (wynikająca z umiejscowienia głównego pulpitu sterowniczego).	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Przenieść, w razie potrzeby i możliwości, pulpit sterowniczy w takie miejsce, by operator miał możliwość obserwacji wszystkich miejsc pracy i sprawdzenia, czy w strefach zagrożenia nie ma osób, które mogą być narażone.</li> <li>■ Zastosować taki układ sterowania, by przed uruchomieniem maszyny wysyłany był sygnał ostrzegawczy (optyczny lub akustyczny), możliwy do odebrania ze wszystkich stanowisk obsługi maszyny; czas między nadaniem sygnału a uruchomieniem powinien być na tyle długi, by osoba narażona mogła uniknąć zagro-</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<p>żenia (tzn. opuścić strefę zagrożenia lub przedsięwziąć inne środki).</p> <p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zapewnić środki pozwalające na uniknięcie zagrożenia (przygotować miejsca schronienia przy instalacjach, drabiny i inne środki pozwalające na opuszczenie stref zagrożenia itp.).</li> </ul>
<b>Układy sterowania</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Układy sterowania maszyn powinny zapewniać bezpieczeństwo i być dobierane z uwzględnieniem możliwych uszkodzeń, defektów oraz ograniczeń, jakie można przewidzieć w planowanych warunkach użytkowania maszyny (§ 11).</li> </ul>		
5.	<p>Niewłaściwy dobór do warunków użytkowania systemów sterowania maszyn i sterowania urządzeń ochronnych: m.in. nieuwzględnienie intensywności wykorzystania, odporności na defekty (prawdopodobieństwo niezadziałania lub wadliwego działania) i zachowania się systemu w sytuacji wystąpienia defektów.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dobrać odpowiednią kategorię systemu (B, 1, 2, 3 lub 4) – tak, by wykluczyć niebezpieczne działanie maszyny, i zapewnić zachowanie funkcji bezpieczeństwa przy wszystkich rodzajach pracy i możliwych warunkach użytkowania maszyny (temperatura, wilgotność, drgania, uderzenia, pola elektromagnetyczne, wahanía napięcia itp.).</li> <li>■ Zapewnić zachowanie m.in. takich funkcji, jak: zatrzymanie maszyny w różnych warunkach (stop awaryjny, stop roboczy itp.); reagowanie na zmianę parametrów związanych z bezpieczeństwem (położenie, prędkość, ciśnienie itp.); w razie potrzeby możliwość ręcznego wyłączenia technicznych środków ochronnych – na czas nastawiania, usuwania defek-</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		tu, czyszczenia elementów roboczych maszyny itp. Parametrem, który powinien być uwzględniony przy doborze rozwiązań technicznych, jest czas zadziałania systemu sterowania (np. czas zatrzymania od momentu zadziałania na odpowiedni element sterowniczy).
<b>Uruchamianie</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Uruchomienie maszyny powinno być możliwe tylko poprzez celowe zadziałanie na przeznaczony do tego celu układ sterowania (§ 12. 1).</li> <li>■ Wymagania, o których mowa w ust. 1, stosuje się do: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ponownego uruchomienia maszyny po jej zatrzymaniu, bez względu na przyczynę zatrzymania (§ 12. 2 pkt 1);</li> <li>– sterowania, w przypadku znaczących zmian w parametrach pracy maszyny, w szczególności prędkości i ciśnienia, o ile ponowne uruchomienie maszyny lub zmiana w jej parametrach pracy nie stwarzają zagrożenia (§ 12. 2 pkt 2).</li> </ul> </li> <li>■ Przepisów ust. 1 i 2 nie stosuje się do ponownego uruchomienia lub zmian parametrów pracy maszyny, o ile są spowodowane prawidłowym cyklem roboczym urządzenia automatycznego (§ 12. 3).</li> </ul>		
6.	Nieoczekiwane uruchomienie – bez celowego zadziałania na układ sterowania.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dobrać układ sterowania takiej konstrukcji, żeby w warunkach stwarzających zagrożenie nie mogło nastąpić uruchomienie maszyny (ruch narzędzi, przedmiotów obrabianych itp.) w sposób nieprzewidywalny, samoczynny – bez celowego pobudzenia układu sterowania.</li> <li>■ Wykluczyć m.in. takie sytuacje, jak: niespodziewane uruchomienie po usu-</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<p>nięciu defektu układu sterowania, wznowieniu zasilania energią, zatrzymaniu awaryjnym (odryglowanie elementu sterowania), zadziałaniu urządzeń ochronnych w warunkach zagrożenia (blokada, urządzenia ochronne bezdotykowe itp.), zamknięciu osłon ruchomych blokujących itp.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dobrać takie rozwiązania układu przenoszenia mocy, by wykluczyć ruch elementów roboczych natychmiast po połączeniu maszyny ze źródłem energii – bez wywołania sygnału uruchomienia za pośrednictwem elementu sterowania.</li> </ul> <p>Wymaganie powinno być spełnione także przy zmianie rodzaju pracy maszyny i przy znaczących zmianach parametrów pracy (ciśnienie, temperatura, prędkość itp.).</p>
<b>Zatrzymywanie normalne</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maszyny wyposaża się w układ sterowania przeznaczony do całkowitego i bezpiecznego ich zatrzymywania (§ 13. 1).</li> <li>■ Każde stanowisko pracy wyposaża się w element sterowniczy przeznaczony do zatrzymywania całej maszyny lub niektórych jej części, w zależności od rodzaju zagrożenia tak, aby maszyna była bezpieczna (§ 13. 2).</li> <li>■ Układ sterowania przeznaczony do zatrzymywania maszyny powinien mieć pierwszeństwo przed układem sterowania przeznaczonym do jej uruchamiania (§ 13. 3).</li> <li>■ Zasilanie energią odpowiednich napędów maszyny odłącza się w przypadku zatrzymania maszyny lub jej niebezpiecznych części (§ 13. 4).</li> </ul>		

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
7.	Brak możliwości zatrzymania eksploatacyjnego (roboczego) maszyny w optymalny sposób.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zapewnić rozwiązanie pozwalające na zachowanie funkcji zatrzymania roboczego dla każdego rodzaju pracy.</li> <li>■ Usytuować elementy sterowania w takim miejscu, by operator mógł widzieć zatrzymywane elementy. „Stop” powinien być uprzywilejowany wobec elementu do uruchamiania. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Uaktywnienie układu zatrzymania maszyny nie powinno powodować zagrożeń, np. skutków gwałtownego zadziałania sił bezwładności, a także obecności resztek innych energii (poluzowanie, poślizg narzędzi i przedmiotów w uchwytach, rozerwanie narzędzi, zderzenie materiałów i przedmiotów obrabianych, utrata stateczności przez materiały transportowane itp.).</li> <li>– Przy zastosowaniu do uruchamiania przycisku podtrzymywanego - do zatrzymania powinien być używany oddzielny element sterowniczy (w sytuacji, gdy brak jest pewności, że przycisk ten zadziała).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Zatrzymywanie awaryjne</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ze względu na zagrożenia, jakie stwarzają maszyny, w zależności od czasu ich zatrzymywania, wyposaża się je w urządzenie zatrzymania awaryjnego (§ 14. 1).</li> </ul>		
8.	Brak urządzenia zatrzymania awaryjnego; niewłaściwie usytuowane elementy sterownicze.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Urządzenia zatrzymania awaryjnego wymagane są wówczas, gdy ich zastosowanie umożliwi skrócenie czasu zatrzymania w stosunku do czasu zatrzymania eksploatacyjnego.</li> <li>– Elementy sterownicze do zatrzymywania awaryjnego powinny być łatwo</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<p>dostępne dla operatora – we wszystkich miejscach i pozycjach zajmowanych przez niego podczas pracy (m.in. główny pulpit sterowniczy, miejsce podawania materiału), a także w miejscach niewidocznych ze stanowisk obsługi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Urządzenie zatrzymania awaryjnego powinno być zawsze skuteczne, bez względu na rodzaj pracy maszyny wyłączać wszystkie niebezpieczne jej ruchy. Nie powinno stwarzać dodatkowego zagrożenia, np. przez pogorszenie skuteczności urządzeń pomocniczych (m.in. uchwytów przedmiotów obrabianych, urządzeń do uwalniania osób); utraty stateczności przez maszyny i ich części, przedmioty obrabiane itp.</li> <li>– Sygnał zatrzymania awaryjnego powinien spowodować zaryglowanie elementu sterowniczego i utrzymanie go w tym stanie do czasu odblokowania – resetowania.</li> <li>– W przypadku kilku stref zatrzymania awaryjnego, system powinien być tak podzielony, żeby można było rozróżnić elementy sterowania dla poszczególnych stref. Wywołanie sygnału zatrzymania awaryjnego w jednej strefie nie powinno doprowadzać do zagrożeń w pozostałych strefach.</li> <li>– Sygnał zatrzymania awaryjnego powinien być nadrzędny wobec innych sygnałów.</li> </ul>
<b>Ochrona przed zagrożeniami powodowanymi emisją gazów, oparów, płynu (cieczy) lub pyłu (i innymi odpadami)</b>		
<p>■ Maszyny stwarzające zagrożenie emisją gazu, oparów, płynu lub pyłu wyposaża się w odpowiednie obudowy lub urządzenia wyciągowe znajdujące się w pobliżu źródła zagrożenia. (§ 14. 4).</p>		

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
9.	Zagrożenia powodowane materiałami i substancjami przetwarzanymi lub stosowanymi w maszynie (kontakt przez zetknięcie ze skórą i błonami śluzowymi, wdychanie szkodliwych cieczy, gazów, mgieł, par i pyłów).	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zastosować obudowy, okapy, ssawki i inne urządzenia do wychwytywania czynników szkodliwych dla zdrowia, zlokalizowane w pobliżu źródeł emisji, współpracujące z urządzeniami odciągu miejscowego. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Praca urządzeń do wychwytywania zanieczyszczeń powinna być zsynchronizowana z pracą maszyny: <b>uruchomienie maszyny – uruchomienie urządzenia.</b> Urządzenie powinno rozpoczynać pracę najpóźniej w momencie uruchomienia maszyny i pracować dłużej niż maszyna.</li> <li>– Danymi wyjściowymi do zaprojektowania rozwiązań układów odprowadzania zanieczyszczeń powinny być badania i pomiary środowiskowe (np. stężenie zanieczyszczeń powietrza).</li> <li>– Instalacje te powinny zapobiec występowaniu na stanowisku operatora przekroczeń dopuszczalnych stężeń czynników szkodliwych dla zdrowia.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Ochrona przed zagrożeniami powodowanymi emisją lub wyrzucaniem substancji, materiałów lub przedmiotów</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maszyny wyposaża się w środki ochrony przed zagrożeniami spowodowanymi emisją lub wyrzucaniem substancji, materiałów lub przedmiotów (§ 14. 2).</li> </ul>		
10.	Emitowane lub wyrzucane substancje i materiały, przedmioty, ciecze, gazy, pary (stosowane jako materiały,	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zabezpieczyć rury, przewody giętkie i zbiorniki z mediami (np. z cieczeniami i gazami roboczymi) pod ciśnieniem przed uszkodzeniami mechanicznymi (uderzenia, zgniecenia, wstrząsy itp.), przed od-</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	media w układach napędu maszyn itp.).	<p>działywaniem ciepła i innych czynników (zastosowanie: ekranów, osłon, izolacji, zmiana usytuowania względem źródeł zagrożeń – przebieg przewodów itp.).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zabezpieczyć przewody z mediami pod ciśnieniem przed załamaniem (zatomowaniem przepływu) – zamocowanie do uchwytów, podpórek i innych elementów zabezpieczających przed zmianą położenia w czasie pracy (przepływu).</li> <li>■ Zastosować obudowy, ekrany, osłony i inne środki w miejscach emisji gorącej pary i wody; możliwego wyrzutu ciekłych metali, tworzyw sztucznych (pod ciśnieniem) itp.</li> </ul>
<b>Ochrona przed zagrożeniami powodowanymi spadającymi i wyrzucanymi przedmiotami</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maszyny stwarzające ryzyko upadku przedmiotów lub ich wyrzucenia wyposaża się w środki ochrony odpowiednie do występującego ryzyka (§ 14. 3).</li> </ul>		
11.	<p>Zagrożenia te mogą stwarzać:  niewłaściwie zamocowane lub trzymane przedmioty obrabiane (wyrwanie z uchwytu, odrzut),  transportowane materiały i surowce, niezabezpieczone części maszyn,</p>	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zapewnić mocowanie narzędzi i przedmiotów obrabianych w odpowiednio dobranych uchwytach, przyrządach, na stołach roboczych wyposażonych w otwory montażowe.</li> <li>■ Zapewnić dostateczną powierzchnię stołów roboczych.</li> <li>■ Zastosować prowadnice przedmiotów obrabianych, podtrzymki, urządzenia zabezpieczające przed odrzutem przedmiotów obrabianych itp.</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	<p>odpady (wióry, obcinki, odpryski, kawałki złomu itp.), narzędzia i ich części (pęknięte, rozerwane lub wyszczerbione).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zastosować zapadki, ograniczniki położenia i inne zabezpieczenia przed przekroczeniem skrajnych położeń i przed upadkiem części maszyn i przyrządów (z przewodnic, sań i innych elementów), a także transportowanych i składowanych materiałów oraz wyrobów (np. z miejsc zakończenia przenośników rolkowych itp.).</li> <li>■ Zastosować prowadnice, rury, rynny zabezpieczające przed upadkiem transportowanych przedmiotów i odpadów.</li> <li>■ Zastosować ekrany, obudowy, osłony stref niebezpiecznych w taki sposób, by były w stanie, w razie potrzeby, pochłonąć energię uderzeń wyrzucanych przedmiotów i narzędzi, w tym ściernic, noży, pił itp.</li> <li>■ Usytuować pulpity sterownicze w miejscach, w których nie występują zagrożenia (w bezpiecznej odległości od źródeł zagrożenia).</li> </ul>
<b>Stateczność</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maszyny oraz ich części, o ile jest to konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa i zdrowia pracowników, mocuje się za pomocą odpowiednich zaczepów lub innych podobnych urządzeń w celu zapewnienia ich stateczności (§ 15. 1).</li> </ul>		
12.	Brak zamocowania maszyn do podłogi lub innego podłoża	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dostosować maszynę, jeśli istnieje taka możliwość, do zamocowania do podłoża (wykonać otwory w podstawie, zastosować kotwy itp.).</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	oraz brak zabezpieczenia elementów maszyny przed zmianą położenia pod wpływem grawitacji, obciążenia, działania wiatru itp.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zastosować rozpórki klinowe, zawieszki, zaczepek, zapadki, uchwyty i inne środki zabezpieczające elementy maszyn przed zmianą położenia: otwarte osłony, elementy robocze (noże nożyc gilotynowych, suwaki pras, wrzeczona maszyn itp.).</li> </ul>
<b>Ochrona przed następstwami oderwania lub rozpadnięcia się części maszyn</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jeżeli występuje ryzyko oderwania lub rozpadnięcia się części maszyn powodujące zagrożenie dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników, pracodawca powinien zastosować odpowiednie środki ochronne (§ 15. 2).</li> </ul>		
13.	Uszkodzenie połączeń (spawanych, gwintowych itp.), pęknięcie zmęczeniowe wałów, łożysk; rozpadnięcie się części – spowodowane wadami materiałowymi, działaniem korozji, zmęczeniem itp.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Osłonić strefy, w których może dojść do tych zjawisk, obudowami, ekranami i innymi podobnymi technicznymi środkami ochronnymi o odpowiednio dobranej konstrukcji i wytrzymałości.</li> <li>■ Ustawić maszyny (pulpity sterownicze) w takich miejscach, by uniknąć skutków zagrożeń (zwrócić uwagę na usytuowanie maszyn względem przejść, innych stanowisk pracy itp.). <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zastosowane elementy złączne (śruby, nity itp.) powinny posiadać odpowiednią wytrzymałość.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Ochrona przed zetknięciem z elementami ruchomymi</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ W przypadku wystąpienia ryzyka bezpośredniego kontaktu z ruchomymi częściami maszyn, mogącego powodować wypadki, stosuje się osłony lub urządzenia ochronne, które zapobiegałyby dostępowi do strefy zagrożenia lub zatrzymywałyby ruch części niebezpiecznych (§15. 3).</li> </ul>		

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Osłony i urządzenia ochronne: <ul style="list-style-type: none"> <li>– powinny mieć mocną (trwałą) konstrukcję (§15. 4 pkt 1);</li> <li>– nie mogą same stwarzać zagrożeń (§15. 4 pkt 2);</li> <li>– nie mogą być łatwo usuwane lub wyłączane ze stosowania (§15. 4 pkt 3);</li> <li>– powinny być usytuowane w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia (§15. 4 pkt 4);</li> <li>– nie powinny ograniczać pola widzenia cyklu pracy urządzenia (§15. 4 pkt 5);</li> <li>– powinny umożliwiać wykonywanie czynności mających na celu zamocowanie lub wymianę części oraz umożliwiać wykonywanie czynności konserwacyjnych, pozostawiając jedynie ograniczony dostęp do obszaru, gdzie praca ma być wykonywana, w miarę możliwości bez zdejmowania osłon i urządzeń zabezpieczających (§15. 4 pkt 6);</li> <li>– powinny ograniczać dostęp tylko do niebezpiecznej strefy pracy maszyny (§15. 4 pkt 7).</li> </ul> </li> </ul>	
14.	<p>Zagrożenia mechaniczne – powodowane przez poruszające się części maszyn, elementy układu przenoszenia mocy, elementy robocze urządzeń do transportu, przedmioty obrabiane, narzędzia (zagrożenia: zgnieceniem, ścinaniem, cięciem lub odcięciem, wplątaniem, wciągnięciem lub pochyceniem,</p>	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Osłony i urządzenia ochronne stosuje się w sytuacjach, gdy brak jest innych możliwości uniknięcia kontaktu z dostępnymi ruchomymi elementami napędów (wały, sprzęgła, koła pasowe, łańcuchy, koła zębate itp.) i narzędziami – przez zastosowanie odległości bezpieczeństwa, odpowiednie usytuowanie względem operatora itp.</li> <li>– Podstawowymi kryteriami doboru tych środków ochronnych są: rodzaj i częstość dostępu do strefy zagrożenia, rodzaj zagrożeń stwarzanych przez maszynę, liczba i lokalizacja zagrożeń. Przy doborze tych środków uwzględnia się możliwość występowania kombinacji zagrożeń i w zależności od potrzeb, stosuje się osłony, urządzenia ochronne bądź kombinacje osłon</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	<p>uderzeniem, starciem lub obtarciem itp.).</p>	<p>z urządzeniami ochronnymi (np. urządzenia oburęcznego sterowania, urządzenia fotoelektryczne, urządzenia ochronne czułe na nacisk). <b>Wykluczone jest stosowanie czułego wyposażenia ochronnego w warunkach, kiedy konieczne jest użycie bariery fizycznej</b> (np. dodatkowo występuje zagrożenie wyrzucanymi przedmiotami; emisja czynników szkodliwych). W przypadku „starych” maszyn najczęściej stosuje się osłony.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Potrzeba dostępu do strefy zagrożenia może wynikać z różnych przyczyn, np. wykonania czynności związanych z normalną pracą (warunki, w których nie występują zakłócenia procesu), nastawiania, programowania, usuwania defektów, konserwacji, czyszczenia, naprawy itp.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Wskazówki dotyczące doboru typu osłon</b></p> <p><b>Interwencja (dostęp) w strefie niebezpiecznej:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ niewymagana – <i>osłony stałe</i>;</li> <li>■ wymagana – (np. w celu nastawienia maszyny, korekty procesu, konserwacji): <ul style="list-style-type: none"> <li>– interwencja <b>częstsza niż raz na zmianę</b>, a usunięcie lub ponowne założenie osłony stałej jest uciążliwe: <i>osłony ruchome</i> sprzężone z blokadą lub z blokadą i z ryglowaniem;</li> <li>– <b>mała częstotaść dostępu</b>, a przy tym możliwość łatwego i bezpiecznego usunięcia i założenia osłony: <i>osłony stałe</i>;</li> </ul> </li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ wymagana w cyklu pracy (normalna praca) <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>osłony ruchome blokujące z ryglowaniem</i> (przy bardzo krótkim cyklu pracy – wskazana: osłona ruchoma z napędem mechanicznym);</li> <li>– <i>osłony sterujące</i>;</li> </ul> </li> <li>■ nie może być całkowicie uniemożliwiona <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>osłona zamykająca się samoczynnie</i>;</li> <li>– <i>osłona nastawna</i>.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Liczba i lokalizacja stref zagrożenia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>osłony miejscowe</i> – mała liczba pojedynczych stref (możliwy ciągły dostęp do stref zagrożenia – punktów osłanianych w celu konserwacji, regulacji itp.); obejmująca wszystkie strefy zagrożenia – duża liczba stref oraz duże ich wymiary (punkty konserwacji powinny być na zewnątrz osłon);</li> <li>– <i>miejscowa osłona odległościowa</i> – liczba osłanianych stref jest mała;</li> <li>– <i>osłona odległościowa</i> całkowicie odgradzająca – duża liczba i wymiary stref zagrożenia.</li> </ul> <p>Polskie normy dopuszczają możliwość podzielenia strefy chronionej osłonami na segmenty – tak, by w określonym segmencie móc wykonywać prace naprawcze, regulacyjne itp., bez konieczności wstrzymania obsługi produkcyjnej maszyny.</p>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<p style="text-align: center;"><b>Wymagania dla osłon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konstrukcja umożliwiająca łatwą manipulację (zdejmowanie, zakładanie, otwieranie i przenoszenie osłon): jak najmniejszy rozmiar i masa, zastosowanie zawiasów; wyposażenie do zaczepienia, podparcia, zawieszania otwartej osłony; wprowadzanie osłon zmechanizowanych itp.</li> <li>– Brak ostrych krawędzi i naroży, miejsc zgniatania i pochwycenia (pułapek – tworzonych z częściami maszyny, współpracującymi z maszyną urządzeniami do transportu, innymi osłonami itp.).</li> <li>– Pewność zamocowania (połączenia z maszyną) w czasie pracy (zabezpieczenie przed niespodziewanym otwarciem, odpadnięciem, zmianami położenia – w wyniku uderzenia odrzuconego przedmiotu, pod wpływem drgań, nacisku gromadzonych wiórow i innych odpadów itp.).</li> <li>– Konstrukcja pozwalająca na utrzymanie określonych w normach odległości bezpieczeństwa od elementów chronionych (np. osłony z blachy perforowanej i z siatki – odległość części chronionej od osłony odpowiadająca określonemu w normie wymiarowi otworu lub oczka).</li> <li>– Możliwość dogodnej obserwacji przebiegu procesu pracy przez dobór odpowiedniego kształtu i położenia lub zastosowania materiałów przezroczystych, okien do śledzenia itp.; brak rozwiązań w tym zakresie może skłaniać do otwierania osłon, a w skrajnych przypadkach do rezygnacji z ich używania.</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zastosowanie materiałów odpowiadających warunkom procesu (odporność na temperatury, odpowiednia udarność, właściwości użytkowe (ścieralność) itp.</li> </ul>
<b>Oświetlenie miejsc i stanowisk pracy lub konserwacji</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Miejsca i stanowiska pracy lub konserwacji maszyn odpowiednio oświetla się, stosownie do wykonywanych czynności (§16. 1).</li> </ul>		
15.	<p>Niedostateczne lub niewłaściwie dobrane oświetlenie (brak wymaganych parametrów – natężenie, równomierność itp., efekty stroboskopowe, tętnienie, oślepienie itp.).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ W sytuacji, gdy konstrukcja maszyny, osłon i innego wyposażenia utrudnia uzyskanie za pomocą oświetlenia ogólnego odpowiednich parametrów oświetlenia stref pracy i miejsc wykonywania czynności związanych z regulacją, ustawianiem i konserwacją, maszynę należy wyposażyć w oświetlenie miejscowe. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zmiana położenia źródła światła (regulowane położenie) nie powinna powodować zagrożenia.</li> <li>– Przy ustalaniu sposobu rozwiązania problemu należy uwzględnić wyniki pomiarów oświetlenia.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Ochrona przed oparzeniami i odmrożeniami</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Części maszyn o wysokiej lub bardzo niskiej temperaturze zabezpiecza się w celu uniknięcia ryzyka ich dotknięcia lub zbliżenia się do nich (§16. 2).</li> </ul>		
16.	<p>Oparzenia, spalenia, odmrożenia i inne urazy – skutki kontaktu człowieka z obiektami lub materiałami</p>	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Obniżyć temperaturę powierzchni maszyn i urządzeń przez zastosowanie środków zapobiegających stratom ciepła (np. ściany zewnętrzne pieców, suszarni): zastosowanie materiałów o odpowiedniej</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
	o bardzo wysokiej lub bardzo niskiej temperaturze (płomień, promieniowanie źródeł ciepła, gorące wyroby, odpady, narzędzia, elementy instalacji).	<p>izolacyjności – wewnątrz urządzeń; dodatkowe obudowy zewnętrzne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ograniczyć emisję ciepła przez zastosowanie osłon urządzeń (drzwi, pokrywy, ekrany itp.).</li> <li>■ Zastosować inną strukturę powierzchni gorących elementów (schropowacenie, żebrowanie itp.).</li> <li>■ Zastosować osłony zapobiegające zagrożeniom związanym z wyrzucaniem z maszyny gorących materiałów (np. ciekłego metalu, roztopionych soli do obróbki cieplnej).</li> </ul>
<b>Sygnaty bezpieczeństwa</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Urządzenia ostrzegawcze maszyn powinny być jednoznaczne, łatwo dostrzegalne i zrozumiałe (§16. 3).</li> </ul>		
17.	Niewłaściwy dobór, konstrukcja, usytuowanie elementów informacyjnych.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sygnaty świetlne i akustyczne informujące o zdarzeniu stwarzającym zagrożenie w trakcie jego trwania i zakończenia, jak: uruchomienie maszyny; zmiana parametrów pracy (ciśnienie, temperatura, prędkość itp.), powinny być tak dobrane, by były jednoznaczne i dały się łatwo zauważyć i odróżnić od innych sygnałów.</li> <li>■ Usytuować urządzenia ostrzegawcze w takich miejscach, by można było je zauważyć (sygnalizacja świetlna).</li> <li>■ Dobrać urządzenia zapewniające nadawanie sygnałów odpowiadających wymogom przepisów i norm:</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– sygnał świetlny przerywany (migający) - do informowania o większym niebezpieczeństwie lub o pilniejszej potrzebie interwencji w niż przypadku sygnału ciągłego;</li> <li>– sygnał dźwiękowy o zmiennej częstotliwości – do informowania o większym niebezpieczeństwie lub pilniejszej potrzebie interwencji niż w przypadku sygnału o stałej częstotliwości;</li> <li>– sygnał dźwiękowy wzywający do ewakuacji powinien być ciągły.</li> </ul>
<b>Bezpieczeństwo przy konserwacji</b>		
<p>■ Wykonywanie prac konserwacyjnych powinno być możliwe podczas postoju maszyny. Jeżeli jest to niemożliwe, w celu wykonania tych prac stosuje się odpowiednie środki ochronne albo prace te wykonuje się poza strefami niebezpiecznymi (§17. 1).</p>		
18.	Zagrożenia związane z wykonywaniem prac konserwacyjnych w szczególności w czasie ruchu maszyn, przy włączonym zasilaniu maszyny energią.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Prace konserwacyjne (smarowanie, regulacja, wymiana i uzupełnienie płynów eksploatacyjnych itp.) powinny odbywać się w czasie postoju maszyny.</li> <li>■ Zastosować, jeśli nie jest możliwe wykonanie tych prac podczas postoju, odpowiedni system sterowania (np. urządzenie krokowe – zezwalające na ograniczenie drogi przemieszczania elementów, stwarzających zagrożenie; urządzenie podtrzymywane – utrzymujące ruch zagrażających elementów tylko przez czas włączenia przycisku sterowniczego).</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zastosować urządzenia mechaniczne zapobiegające zmianie położenia części maszyny np. pod wpływem sił grawitacji, sprężystości (osłony, elementów roboczych): odboje, kliny, podpórki, uchwyty itp.</li> <li>■ Przy doborze osłon uwzględnić możliwość zastosowania takich rozwiązań, które pozwoliłyby na dokonanie czynności konserwacyjnych – bez demontażu osłon lub ich otwierania.</li> </ul>
<b>Odlączenie od źródeł energii</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maszyny wyposaża się w łatwo rozpoznawalne urządzenia służące do odłączania od źródeł energii; ponowne przyłączenie maszyny do źródeł energii nie może stanowić zagrożenia dla pracowników (§18. 1).</li> </ul>		
19.	Nieoczekiwane uruchomienie w czasie normalnej pracy, w czasie konserwacji lub naprawy.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wyposażyc maszynę w techniczne środki odłączania od źródeł zasilania i rozpraszania energii (elektrycznej, pneumatycznej, hydraulicznej, mechanicznej) przez: <ul style="list-style-type: none"> <li>– odizolowanie, oddzielenie maszyny lub jej części od źródeł energii;</li> <li>– zamknięcie na klucz urządzeń do odłączania w pozycji odłączenia (klódki; zamykane na klucz pokrywy, obudowy itp.);</li> <li>– rozproszenie albo pochłonięcie energii stwarzającej zagrożenia (hamulce, zawory, obwody do rozładowania kondensatorów itp.).</li> </ul> </li> </ul> <p>Zastosowane urządzenia powinny być skuteczne, a przy tym powinna być za-</p>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<p>pewniona możliwość identyfikacji stanu urządzeń do odłączania na podstawie położenia elementu sterowniczego (przycisku, pokrętła, dźwigni, wtyczki/gniazdka itp.).</p> <p>Liczba i rozmieszczenie w obrębie maszyny urządzeń do odłączania – uzależnione od ryzyka w określonych jej strefach.</p>
<b>Bezpieczny dostęp do różnych miejsc w związku z jej użytkowaniem</b>		
<p>■ Powinny być zastosowane rozwiązania zapewniające bezpieczny dostęp i przebywanie pracowników w obszarach produkcyjnych oraz strefach ustawiania i konserwowania maszyn (§18. 2).</p>		
20.	Potknięcie, poślizgnięcie, upadek itp.	<p style="text-align: center;"><b>Krok 2:</b></p> <p>■ Maszyny powinny być tak zaprojektowane, by prace związane z obsługą i konserwacją były wykonywane z poziomu podłoża.</p> <p>■ Zapewnić bezpieczny dostęp do punktów eksploatacyjnych (pulpity sterownicze, podesty kontroli i obsługi) – za pomocą schodów, pomostów, drabin usytuowanych poza strefami niebezpiecznymi.</p> <p>■ W razie potrzeby przewidzieć uchwyty, klamry, punkty zakotwienia środków ochrony indywidualnej itp. (np. sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości). Pomosty, schody, drabiny wyposażać w bariery i poręcze. Elementy te wykonać z odpowiednich materiałów np. niepalnych, odpornych na działanie substancji chemicznych.</p>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Powierzchnie do chodzenia lub stania powinny być w stanie wykluczającym ryzyko upadku, potknięcia, poślizgnięcia (blacha ryflowana, krata typu WEMA, maty antypoślizgowe itp.)</li> </ul>
<b>Ochrona przed pożarem, wybuchem i porażeniem prądem elektrycznym</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Maszyny odpowiednio zabezpiecza się w celu ochrony pracowników przed: <ul style="list-style-type: none"> <li>– ryzykiem pożaru, przegrzania lub uwolnienia się gazu, pyłu, płynu oraz innych substancji wytwarzanych, używanych lub zmagazynowanych w maszynach (§ 19 pkt 1);</li> <li>– ryzykiem wybuchu urządzenia lub substancji wytwarzanych, używanych albo zmagazynowanych w maszynach (§ 19 pkt 2);</li> <li>– zagrożeniami wynikającymi z bezpośredniego lub pośredniego kontaktu z energią elektryczną (§ 19 pkt 3).</li> </ul> </li> </ul>		
21.	<p>Zagrożenia związane z możliwością zaistnienia zdarzeń mogących być skutkami niespełnienia wymienionych wymagań (oparzenia, porażenia prądem elektrycznym, poparzenia łukiem elektrycznym, uderzenia elementami urządzeń uszkodzonych w wyniku wybuchu itp.).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Krok 1/Krok 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zabezpieczyć przewody elektryczne; przewody do przesyłu gazów, cieczy oraz innych mediów przed uszkodzeniami mechanicznymi, oddziaływaniem ciepła, ognia i innych czynników (osłonięcie; poprowadzenie w miejscach, gdzie nie ma tych zagrożeń itp.).</li> <li>■ Zapewnić urządzenia umożliwiające kontrolę i utrzymanie na odpowiednim poziomie parametrów pracy maszyn (temperatura, ciśnienie, prędkość oraz natężenie przepływu gazów i cieczy, napięcie i natężenie prądu elektrycznego itp.).</li> <li>■ Zastosować instalacje i urządzenia elektryczne w wersji dostosowanej do środowiska pracy (zagrożenia wybuchem, wilgotność itp.).</li> </ul>

Nr	Zagrożenia, sytuacje zagrażające	Działania dostosowawcze (przykłady)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zastosować środki ochrony przeciwporażeniowej, zarówno przed dotykem bezpośrednim, jak i pośrednim oraz przed przeciążeniem</li> <li>■ Zastosować rozwiązania eliminujące możliwość reakcji egzotermicznych i tworzenia mieszanin wybuchowych (gazy palne, pyły metali – stopy magnezu i aluminium, pyły drzewne, pyły artykułów spożywczych itp.).</li> <li>■ Zastosować, w razie potrzeby, do budowy maszyn materiały nieiskrzące (np. zamiast stali – drewno lub tworzywa sztuczne).</li> </ul>

### **3.2. Charakterystyka wybranych wymagań technicznych**

#### **3.2.1. Odległości bezpieczeństwa\***

Wyeliminowanie lub zmniejszenie ryzyka związanego z użytkowaniem maszyn, głównie z zetknięciem z ruchomymi elementami, można uzyskać przez zastosowanie tzw. odległości bezpieczeństwa, uniemożliwiających sięganie do stref niebezpiecznych.

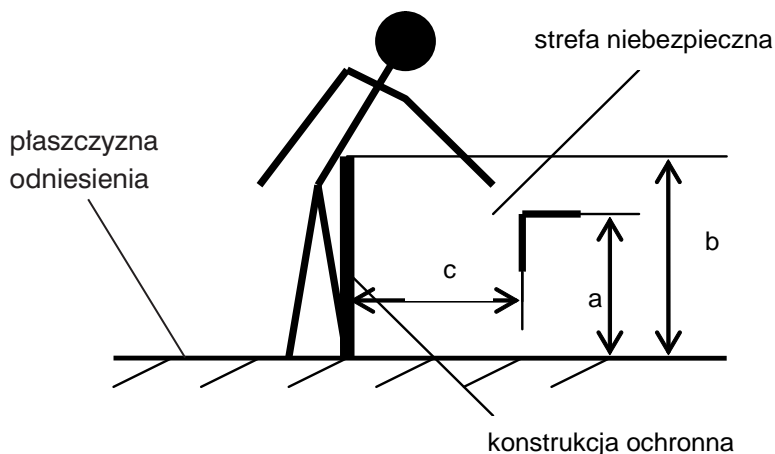
**Odległość bezpieczeństwa** definiuje się jako minimalną odległość, w jakiej powinna znajdować się konstrukcja ochronna (materialna przeszkoda odgradzająca urządzenie ochronne lub część maszyny, która ogranicza ruch ciała lub jego części) przed strefą niebezpieczną.

Odległości te dotyczą sytuacji sięgania do góry, sięgania ponad i przez w strony elementów niebezpiecznych. Przy ich doborze korzystać można z norm.

---

\* Ze względu na ograniczoną objętość opracowania, problem jedynie zasygnalizowano. Dobór rozwiązań wymaga sięgnięcia do przepisów i norm.

Odległości bezpieczeństwa mierzy się od powierzchni zatrzymującej ruch ciała człowieka lub jego części. Dla pozycji stojącej do ustalania odległości bezpieczeństwa przyjmuje się jako płaszczyznę odniesienia – podłogę, podest lub inną powierzchnię, na której osoba może swobodnie stać. Nie uwzględnia się przy tym środków pomocniczych, które mogą być użyte w celu zwiększenia zasięgu (np. drabina, podest).



Rys. 5. Sięganie ponad konstrukcję ochronną;  $a$  – wysokość usytuowania strefy niebezpiecznej,  $b$  – wysokość konstrukcji ochronnej,  $c$  – odległość pozioma konstrukcji ochronnej od strefy niebezpiecznej [9]

Punktem wyjścia przy doborze odległości bezpieczeństwa jest ocena ryzyka. Tam, gdzie ryzyko jest duże, przyjmuje się z odpowiednich tablic większe wartości. W przypadku sięgania kończynami górnymi do góry – przy małym ryzyku zawodowym, odległość tę ustalono na 2500 mm i więcej, a przy dużym ryzyku – 2700 mm i więcej. W tabeli 5 podano wartości przy sięganiu nad konstrukcję ochronną (rys. 5), dla dużego ryzyka. Przy korzystaniu z norm nie przeprowadza się interpolacji wyników odczytu. W sytuacjach pośrednich przyjmuje się wartości większe – zapewniające wyższy poziom bezpieczeństwa.

Tabela 5

## Odległości bezpieczeństwa – sięganie ponad konstrukcję ochronną (barierę, osłonę itp.) dla dużego ryzyka [9]

Wysokość usytuowania strefy niebezpiecznej <b>a</b>	Wysokość konstrukcji ochronnej <b>b</b> <sup>1)</sup>									
	1000	1200	1400 <sup>2)</sup>	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2700
	Odległość pozioma od strefy niebezpiecznej <b>c</b>									
2700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	—
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	—
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	—	—
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	—	—	—
1800	1500	1400	1100	900	800	600	—	—	—	—
1600	1500	1400	1100	900	800	500	—	—	—	—
1400	1500	1400	1100	900	800	—	—	—	—	—
1200	1500	1400	1100	900	700	—	—	—	—	—
1000	1500	1400	1000	800	—	—	—	—	—	—
800	1500	1300	900	600	—	—	—	—	—	—
600	1400	1300	800	—	—	—	—	—	—	—
400	1400	1200	400	—	—	—	—	—	—	—
200	1200	900	—	—	—	—	—	—	—	—
0	1100	500	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Nie podano wysokości konstrukcji ochronnych poniżej 1000 mm; ponieważ nie ograniczają one ruchu.

<sup>2)</sup> Konstrukcje ochronne poniżej 1400 mm nie mogą być stosowane bez dodatkowych technicznych urządzeń ochronnych.

Tabela 6

## Odległości bezpieczeństwa dla kończyny górnej – sięganie palcami przez otwory o regularnych kształtach [9]

Część ciała	Rysunek	Otwór	Odległość bezpieczeństwa sr		
			Szczelina	Kwadrat	Koło
Czubek palca		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
Palec do nasady palca lub dłoń		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
Kończyna górna do stawu barkowego		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{1)}$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

1) Jeżeli długość szczeliny wynosi  $\leq 65$  mm, kciuk stanowi ograniczenie i odległość bezpieczeństwa może być zredukowana do 200 mm.

W praktyce dość często występują sytuacje sięgania kończynami górnymi dookoła i przez otwory, m.in. przy niepełnych osłonach lub osłonach z siatki, z blachy perforowanej itp. Normy zalecają także i te odległości. Dane dotyczące sięgania przez otwory przedstawiono w tabeli 6.

### 3.2.2. Osłony\*\*

Osłony należą do najczęściej stosowanych technicznych środków ochronnych. Osłonę, zgodnie z normami, definiuje się jako część maszyny, która jest fizyczną zaporą do zapewnienia ochrony. W zależności od budowy – osłony są określane jako obudowy (osłaniająca dostęp do strefy zagrożenia ze wszystkich stron), pokrywy, ekrany, drzwi itp.

W zależności od warunków stosowane są różne konstrukcje osłon. Są to w szczególności:

- **osłony stałe** – zamocowane do konstrukcji maszyn za pomocą połączeń spawanych, elementów złącznych (śrub, nakrętek itp.); zdemontowanie tego rodzaju osłony powinno być możliwe wyłącznie za pomocą narzędzi;
- **osłony ruchome** - mogą być otwierane bez użycia narzędzi. Do najczęściej stosowanych osłon ruchomych należą:
  - a) **osłony blokujące** – sprzężone najczęściej z jednym lub dwoma urządzeniami blokującymi, czujnikami położenia osłony. Do chwili zamknięcia osłony, funkcje niebezpieczne maszyny nie mogą się rozpocząć. W przypadku otwarcia osłony czujnik inicjuje sygnał jej zatrzymania. Wznowienie pracy wymaga zadziałania na element sterowniczy uruchamiania maszyny;
  - b) **osłony blokujące z urządzeniem ryglującym** wyposażone są dodatkowo w element utrzymujący osłonę w położeniu zamknięcia do momentu całkowitego zatrzymania ruchu maszyny. Przy tym rozwiązaniu nie ma możliwości uruchomienia maszyny do chwili zamknięcia osłony i jej zaryglowania. Podobnie, jak w przypadku osłon z blokowaniem, nie ma tu także możliwości uruchomienia maszyny przez zamknięcie i zaryglowanie osłony. W przypadku osłon blokujących istotnym kryterium ich doboru jest czas od momentu zadziałania

---

\*\* Ze względu na ograniczoną objętość opracowania, problem jedynie zasygnalizowano. Dobór rozwiązań wymaga sięgnięcia do przepisów i norm.

urządzenia blokującego do czasu zatrzymania ruchomych, stwarzających zagrożenie elementów maszyny. W przypadku, gdy czas ten jest dłuższy niż możliwość i konieczność sięgnięcia przez operatora do strefy zagrożenia, wskazane jest zastosowanie osłony z ryglowaniem. Zapewnia ona wyższy poziom bezpieczeństwa;

c) **osłony sterujące** – po zajęciu położenia zamknięcia, wysyłają sygnał do uruchomienia funkcji stwarzającej zagrożenie w strefie chronionej. Zastosowanie tych osłon wymaga spełnienia m.in. następujących warunków:

- operator lub jego część ciała nie mogą znaleźć się w strefie zagrożenia lub między osłoną i strefą zagrożenia;
- jedynym sposobem dostania się do strefy zagrożenia jest otwarcie osłony sterującej lub blokującej;
- urządzenie blokujące, sprzężone z osłoną, musi mieć wysoką niezawodność, gdyż jego uszkodzenie może doprowadzić do niezamierzonego uruchomienia maszyny;

d) **osłony odległościowe** są rozwiązaniem, w którym uniemożliwienie lub ograniczenie dostępu zapewnione jest przez dobór osłon o odpowiednim kształcie i wymiarze oraz ustawieniu ich w pewnej odległości od strefy zagrożenia (osłony tunelowe, ogrodzenia z siatki itp.);

e) **osłony zamykające się samoczynnie** poruszane są za pomocą elementu maszyny. Zmieniają położenie, odstawiając część roboczą narzędzia w momencie pracy, a w chwili podniesienia maszyny nad przedmiot obrabiany, pod wpływem siły ciężkości lub sprężyny – wracają do pozycji, w której narzędzie całkowicie zasłania się np. pilarki tarczowe do drewna, mięsa itp.);

f) w przypadku, gdy z przyczyn technologicznych strefa niebezpieczna nie może być całkowicie odgradzona, np. konieczność dostępu do narzędzia, zastosowanie znajdują **osłony nastawne**. Osłony te powinny być tak skonstruowane, by nastawienie było możliwe bez użycia narzędzi i nie zmieniało się podczas pracy. Osłony nastawne stosowane są m.in. przy wiertarkach stołowych, kolumnowych itp. (osłony teleskopowe).

### 3.2.3. Urządzenia ochronne

W warunkach, kiedy nie ma potrzeby, i nie można zastosować osłony, coraz częściej stosowane są tzw. urządzenia ochronne, w tym: oburęczne urządzenia sterujące, elektroczułe wyposażenie ochronne (kurtyny świetlne, skanery laserowe), urządzenia czułe na nacisk (maty, podłogi, zderzaki, listwy, linki itp.). Czułe wyposażenie ochronne stosowane jest najczęściej do wyłączania samoczynnego, wykrywania obecności i do spełniania obu tych funkcji łącznie.

**Oburęczne urządzenia sterujące (OUS)** spełnia jednocześnie **funkcję urządzenia sterowania i funkcję urządzenia ochronnego**. Jego zadaniem jest wywołanie niebezpiecznych ruchów maszyny wyłącznie w warunkach jednoczesnego zadziałania obiema rękami na elementy sterownicze. Zatrzymanie maszyny następuje natychmiast po zwolnieniu nacisku na jeden z elementów sterowniczych. Urządzenia OUS stosowane są często przy maszynach do obróbki plastycznej (prasy mechaniczne, nożyce gilotynowe, prasy krawędziowe itp.), zaliczających się do najbardziej niebezpiecznych ze względu na częste zmiżdżenia lub obciążenia palców w czasie manipulacji w strefie niebezpiecznej. Stanowisko sterowania OUS powinno być w takiej odległości od obszaru ruchów niebezpiecznych, aby wykluczyć możliwość sięgnięcia do niego przez operatora po zwolnieniu elementów sterowania, a przed zatrzymaniem tych ruchów. Odległość między stanowiskiem ręcznego sterowania a obszarem ruchów niebezpiecznych oblicza się na podstawie iloczynu maksymalnej prędkości podejścia i zatrzymania ruchu niebezpiecznego – normy nie określają tej prędkości.

**Stanowisko oburęcznego sterowania zabezpiecza jedynie operatora** i w związku z tym powinno być usytuowane w tak sposób, by uniemożliwić osobom postronnym dostęp do strefy znajdującej się między maszyną i operatorem. W razie potrzeby mogą być stosowane w celu wyeliminowania takiej możliwości dodatkowe zabezpieczenia, np. osłony lub urządzenia ochronne albo odpowiednie kombinacje tych środków.

Urządzenia należące do pozostałych grup czułych urządzeń ochronnych **pozwalają na wykrywanie obecności człowieka lub części jego ciała w strefie ochronnej**, znajdującej się między strefą niebezpieczną

i strefą bezpieczną. Po wykryciu tej obecności, następuje zatrzymanie pracy maszyny (blokada) do czasu opuszczenia strefy ochronnej.

Do najczęściej stosowanych rozwiązań należy fotoelektryczne urządzenie ochronne, pracujące na zasadzie wykrywania przeszkody w promieniu światła lub wiązce promieni. Może to być pojedynczy promień, kilka promieni, kurtyna świetlna lub różne ich kombinacje. Urządzenie to zabezpiecza nie tylko operatora, ale również inne osoby, które mogą znaleźć się z różnych przyczyn w strefie wykrywania. Podobną funkcję pełnią pozostałe, wyżej wymienione urządzenia ochronne, w tym maty czułe na nacisk, powodujące natychmiastowe zatrzymanie pracy w momencie zadziałania na czujnik urządzenia ochronnego (np. przez wywarcie nacisku na matę).

Kształt i wymiary strefy ochronnej ustala się na podstawie prędkości wnikania do tej strefy, czasu zatrzymania pracy maszyny, czasu zadziałania wyposażenia ochronnego i parametrów pracy urządzenia.

W zależności od potrzeb, **przy jednej maszynie lub jednym zespołem maszyn, mogą być stosowane kombinacje różnych technicznych środków ochronnych**, np. kilka różnych urządzeń ochronnych (kurtyna fotoelektryczna, mata czuła na nacisk, oburęczne urządzenie sterujące) lub **kombinacje tych urządzeń z różnymi osłonami. Dobór rozwiązań odbywa się na podstawie występującego ryzyka zawodowego.**

#### **3.2.4. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem**

W działaniach na rzecz zmniejszenia ryzyka związanego z użytkowaniem maszyn istotne znaczenie ma odpowiedni dobór **elementów systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem**, określanych skrótem ESSB. Są to elementy elektryczne i elektroniczne, pneumatyczne, hydrauliczne, mechaniczne itp., które tworzą układ odpowiedzialny za wykonywanie funkcji bezpieczeństwa, np. zadziałanie blokad, urządzeń ochronnych, zatrzymanie awaryjne. Podstawowym kryterium ich doboru jest zapewnienie wymaganej odporności układu na defekty w warunkach użytkowania maszyny (intensywność wykorzystania, warunki otoczenia itp.). W klasyfikacji ESSB wyróżnia się 5 następujących

kategorii: B, 1, 2, 3 i 4. Wybór każdej z nich związany jest z wynikami oceny ryzyka związanego z zastosowaniem konkretnych urządzeń ochronnych. Im bardziej zmniejszenie ryzyka jest uzależnione od tych elementów, tym ich kategoria powinna być wyższa. Dają one wówczas większą pewność, że nie zawiodą.

Przy doborze rozwiązań uwzględnia się ich przeznaczenie. Przy tej samej maszynie mogą być ESSB należące do różnych kategorii. Inne kategorie będą dla kurtyn świetlnych w strefie roboczej, osłony blokującej, elementów napędu itd.

**Kategoria B** jest podstawowa. Wymagane jest tu zaprojektowanie i zbudowanie systemów w sposób zgodny z przepisami i normami dotyczącymi konkretnych zastosowań, by były w stanie wytrzymać przewidywaną liczbę włączeń (intensywność wykorzystania), wpływ używanych w procesach materiałów, wpływ czynników zewnętrznych (drgania, działanie pól elektromagnetycznych itp.).

**Kategoria 1** powinna spełniać wymagania kategorii B, a ponadto przy projektowaniu i budowie powinny być uwzględnione części składowe wypróbowane w praktyce i wykorzystane sprawdzone zasady bezpieczeństwa. Sprawdzone zasady bezpieczeństwa są w szczególności: przewymiarowanie lub niedociążenie elementów; zastosowanie znanych sposobów ograniczenia skutków defektów itp. Prawdopodobieństwo defektu jest mniejsze niż w przypadku kategorii B.

**Kategoria 2** powinna spełniać wymagania określone dla kategorii B, a przy projektowaniu i budowie powinny być uwzględnione sprawdzone zasady bezpieczeństwa i kontrola przez system sterowania – podczas uruchamiania maszyny i okresowo – jeśli wyniki oceny ryzyka wskazują na taką potrzebę (sprawdzanie ręczne lub automatyczne). Niewykrycie defektu – dalsze zezwolenie na pracę. Wykrycie defektu – utrata funkcji między sprawdzeniami.

**Kategoria 3** – spełnione wymagania dla kategorii B i zastosowanie sprawdzonych zasad bezpieczeństwa. Pojedynczy defekt nie powinien powodować utraty funkcji związanych z bezpieczeństwem. Może wystąpić utrata tej funkcji przy kumulacji defektów.

**Kategoria 4** – spełnione wymagania określone dla kategorii B oraz zastosowane sprawdzone zasady bezpieczeństwa. Po wystąpieniu

niu pojedynczych defektów zachowanie funkcji związanych z bezpieczeństwem. Pojedynczy defekt powinien być natychmiast wykrywany po włączeniu lub po zakończeniu pracy maszyny. Kumulacja defektów nie powinna spowodować utraty funkcji.

Istnieje znormalizowany, uproszczony sposób doboru elementów, oparty na ocenie ryzyka zawodowego związanego z użytkowaniem maszyn, uwzględniający takie parametry, jak: ciężkość urazów (oznaczana w normie jako S), częstość i czas trwania narażenia (F) oraz możliwość uniknięcia zagrożenia (P).

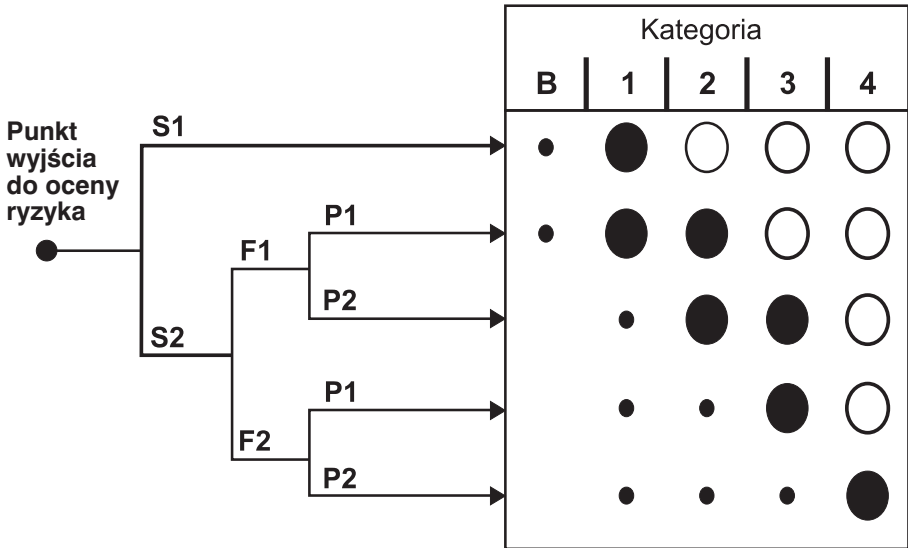
Między wymienionymi parametrami istnieją zależności, które przedstawiono na rys. 6. Zalecane kategorie oznaczone są dużymi wypełnionymi kółkami. Przy doborze innej kategorii (oznaczonych małymi kółkami), norma zaleca rozważenie stosowania dodatkowych środków (np. przewymiarowanie lub wprowadzenie technik pozwalających na wykluczenie defektów).

W przypadku **ciężkości urazów** uwzględnia się kategorie: S1 i S2. Do kategorii S1 mogą być zaliczone sytuacje, w których można spodziewać się ryzyka lżejszych uszkodzeń ciała, natomiast do kategorii S2 wypadków ciężkich lub śmiertelnych.

Przy ustalaniu, czy **częstość i czas trwania narażenia** można zakwalifikować do jednej z kategorii – F1 lub F2, przyjmuje się następujące podejście: F2 – wybiera się wówczas, gdy człowiek jest często albo stale narażony. Dotyczy to sytuacji, gdy zachodzi konieczność regularnego sięgania do strefy niebezpiecznej (np. podawanie i odbiór materiału). Jeśli zachodzi potrzeba ingerencji tylko od czasu do czasu, zastosowanie ma parametr F1.

Przy doborze właściwego parametru P (P1 lub P2), określającego **możliwość przeciwdziałania zagrożeniu**, uwzględnia się problem wiedzy o tym, czy zagrożenie jest znane, i czy istnieją możliwości podjęcia odpowiednich działań zabezpieczających przed wypadkiem. Istotne znaczenie mają tu takie informacje, jak: możliwość zidentyfikowania zagrożenia (zaobserwowania określonych cech fizycznych zagrożenia – bezpośrednio, czy po zapoznaniu się ze wskazaniem odpowiednich przyrządów – wskaźników itp.), doświadczenie i kwalifikacje personelu, szybkość powstawania sytuacji zagrożenia, możliwość

przeciwdziałania zagrożeniu (ucieczka, interwencje osób trzecich), doświadczenie w zakresie bezpieczeństwa przy przebiegu danego procesu. P1 wybiera się wówczas, gdy istnieje możliwość uniknięcia wypadku lub znacznego ograniczenia jego skutków, a P2 – w sytuacji, gdy zagrożenia nie da się uniknąć.



Rys. 6. Możliwy dobór kategorii ESSB [10,11]

Oznaczenia [10,11]:

Ciężkość urazów: S1 – lekkie urazy, S2 – ciężkie, w tym możliwość wystąpienia urazów śmiertelnych.

Częstość narażenia: F1 – rzadkie, do dość częstych lub krótki czas narażenia;

F2 – Częste, do ciągłych lub długiego czasu narażenia.

Możliwość przeciwdziałania zagrożeniom:

P1 – możliwość w określonych warunkach;

P2 – możliwe z trudnością.

Dobór kategorii [24]:

● Kategorie preferowane – punkt odniesienia

● Kategorie dopuszczalne przy zastosowaniu dodatkowych środków

○ Środki nadmiarowe w stosunku do faktycznie występującego ryzyka.

### **3.3. Charakterystyka minimalnych wymagań dotyczących użytkowania maszyn**

---

#### **3.3.1. Dobór sprzętu właściwego lub odpowiednio przystosowanego do warunków i rodzaju wykonywanej pracy**

Pracodawca ma obowiązek dostarczenia pracownikom sprzętu roboczego właściwego lub przystosowanego do wykonywania określonej pracy. Zakres zastosowań tego wyposażenia powinien być zgodny z przeznaczeniem określonym przez producenta lub z takim, do którego przystosowana jest jego konstrukcja. Zalecenia w tych sprawach producent podaje w dokumentacji techniczno-ruchowej lub instrukcji obsługi.

Przy doborze wyposażenia należy kierować się następującymi kryteriami:

- rodzaj pracy, warunki jej wykonywania, istniejące zagrożenia i dodatkowe zagrożenia, tj. takie, które mogą powstać w wyniku użycia maszyny w określonym otoczeniu (np. wybuch, pożar, emisja czynników szkodliwych do środowiska pracy, występowanie zakłóceń w działaniu innego sprzętu);
- warunki przestrzenne, w jakich sprzęt roboczy może być użytkowany – miejsce zainstalowania, obsługi i zasilania (odpowiednia odległość między ruchomymi elementami napędu sprzętu a elementami otoczenia; warunki do bezpiecznego dostarczenia lub odprowadzania używanej lub produkowanej energii lub materiałów, miejsce do prowadzenia czynności związanych z konserwacją i naprawami itp.);
- zakres zastosowań (produkcyjne, nieprodukcyjne), niedopuszczalne lub ograniczone użytkowanie przez osoby określonej płci lub osoby z ograniczeniami fizycznymi (ubytek słuchu, pogorszenie wzroku itp.);
- parametry pracy sprzętu, w tym prędkość, temperatura, ciśnienie, napięcie, nośność, wymiary, kształt, wysięg;
- poziom doświadczenia, wykszolenia lub zdolności operatorów (np. osoby o wysokim poziomie kwalifikacji zawodowych z do-

świadczaniem, uczniowie, młodociani, osoby przyuczone do zawodu);

- okres sprawności (przydatności – „żywość”) sprzętu lub jego części w warunkach użytkowania w sposób zgodny z przeznaczeniem (czas eksploatacji w latach, godzinach pracy, liczbie cykli roboczych itp.).

### **3.3.2. Bieżący nadzór nad użytkowanym sprzętem i utrzymanie go w stanie odpowiadającym wymaganiom technicznym przez cały okres użytkowania**

Pracodawca ma obowiązek zapewnienia kontroli sprzętu, w tym:

- wstępnej kontroli po zainstalowaniu, a przed przekazaniem do eksploatacji – po raz pierwszy;
- kontroli po zainstalowaniu sprzętu w innym miejscu.

W przypadku sprzętu narażonego na działanie warunków powodujących pogorszenie jego stanu technicznego i powstawanie sytuacji niebezpiecznych, pracodawca ma obowiązek zapewnienia:

- okresowych kontroli i badań sprzętu, w tym sprawdzania urządzeń zabezpieczających spełniających bezpośrednio funkcje bezpieczeństwa; osłon blokujących bez ryglowania i z ryglowaniem, kurtyn świetlnych, mat czułych na nacisk, urządzeń sterowania oburęcznego itp.;
- specjalnych kontroli w sytuacji, gdy istnieje obawa, że pogorszeniu może ulec stan bezpieczeństwa, związany z maszyną, w następnym:

  - prac modernizacyjnych,
  - wystąpienia zjawisk przyrodniczych,
  - wydłużonego czasu przestoju maszyny,
  - niebezpiecznego uszkodzenia oraz związanego z użytkowaniem maszyny wypadku przy pracy.

**Kontrole powinny być powierzone jednostkom specjalistycznym bądź osobom posiadającym odpowiednie kwalifikacje. Wyniki kontroli powinny być rejestrowane i przechowywane przez okres 5 lat od dnia ich zakończenia, chyba że z przepisów szczególnych wynika inaczej.**

Dokumenty kontroli powinny być udostępniane do dyspozycji uprawnionym organom, w tym sprawującym nadzór nad warunkami pracy, jak Państwowa Inspekcja Pracy, Urząd Dozoru Technicznego, Państwowa Inspekcja Sanitarna. W miejscu użytkowania sprzętu powinien znajdować się odpowiedni dokument potwierdzający przeprowadzenie ostatniej kontroli.

### **3.3.3. Udostępnianie pracownikom informacji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu sprzętu roboczego**

Pracodawca powinien zapewnić pracownikom dostęp do informacji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu sprzętu roboczego, w tym zrozumiałych dla nich pisemnych instrukcji.

W instrukcjach tych powinny być zamieszczone informacje dotyczące:

- warunków użytkowania sprzętu;
- możliwych do przewidzenia sytuacji nietypowych, w tym wynikających z nieoczekiwanych zdarzeń (m.in. uszkodzenie, awaria);
- praktyk użytkowania sprzętu.

**Pracownicy powinni być na bieżąco informowani przez pracodawcę o zagrożeniach związanych ze sprzętem znajdującym się w ich miejscu pracy lub jego otoczeniu. Powinni również uzyskiwać informacje o wszelkich zmianach mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo ich pracy.**

### **3.3.4. Przeszkolenie osób użytkujących sprzęt w zakresie bezpiecznego wykonywania czynności**

Pracownikom użytkującym sprzęt roboczy pracodawca powinien zapewnić odpowiednie przeszkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, obejmujące problematykę użytkowania dostarczonego sprzętu. Ponadto **osoby wykonujące naprawy, modernizacje, konserwacje sprzętu roboczego** powinni odbyć odpowiednie przeszkolenie specjalistyczne.

### **3.3.5. Przestrzeganie przepisów i zasad bhp przy użytkowaniu sprzętu roboczego**

Przepisy rozporządzenia z dnia 30 października 2002 r. określają również wymagania dotyczące bezpiecznego użytkowania sprzętu stwarzającego szczególne zagrożenia dla zdrowia i życia pracowników. Dotyczą one **ruchomych maszyn z własnym napędem, maszyn przeznaczonych do transportu pracowników i ładunków oraz sprzętu do tymczasowej pracy na wysokości** (rusztowań, drabin i lin).

W przypadku ruchomych maszyn z własnym napędem wymaga się od pracodawcy wprowadzenia takiej organizacji ruchu na terenie zakładu, by przed urazami zabezpieczyć pieszych. Problematyka ta jest szczegółowo uregulowana w wielu innych przepisach, w tym postanowieniach rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 10 maja 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu wózków jezdniowych z napędem silnikowym.

W zakresie problematyki dotyczącej urządzeń do transportu, w rozporządzeniu z dnia 30 października 2002 r. położono nacisk m.in. na użytkowanie sprzętu do ładunków nieprowadzonych, tj. takich, których przemieszczanie nie odbywa się po stałym torze, ustalonym za pomocą sztywnych prowadnic lub innych środków technicznych. Wymagania te odnoszą się w szczególności do zapobiegania kolizji ładunków i maszyn, których sposób ustawienia na stanowisku powoduje zachodzenie na siebie ich promieni zasięgu; zapewnienia stateczności tych środków transportu oraz koordynacji pracy między operatorami dwóch lub więcej maszyn do jednoczesnego przemieszczania tego samego ładunku.

Inne zagadnienia objęte rozporządzeniem z dnia 30 października 2002 r. dotyczą transportu związanego z przenoszeniem ładunków nad czynnymi stanowiskami pracy i komunikowaniem się pracowników podczas prac transportowych. Problemy te również są uregulowane w innych przepisach, w tym w rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 30 października 2002 r. określa ponadto wymagania dotyczące użytkowania sprzętu do tym-

czasowej pracy na wysokości – rusztowań, drabin i lin. Sprawy te stanowią przedmiot innych przepisów, w tym rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.

Problematyka zasad bezpiecznego wykonywania pracy przy użyciu sprzętu roboczego, ze względu na jej zakres, nie jest tematem niniejszego opracowania.

### **3.3.6. Udział pracowników w podejmowaniu decyzji dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania sprzętu roboczego**

Pracodawca powinien konsultować z pracownikami lub ich przedstawicielami sprawy związane z bezpieczeństwem i higieną pracy w zakresie użytkowania sprzętu roboczego. Pracownicy powinni też aktywnie uczestniczyć w dyskusjach nad wdrożeniem konkretnych rozwiązań.

Informacje pochodzące bezpośrednio od użytkowników mają kluczowe znaczenie przy doborze zabezpieczeń – również dla osób zajmujących się projektowaniem sprzętu.

Współdziałanie pracowników w kształtowaniu warunków pracy umożliwi pełniejszą identyfikację zagrożeń i korektę ryzyka zawodowego, zwłaszcza na etapie użytkowania sprzętu.

# 4.

## Realizacja działań dostosowawczych

Doświadczenie starych krajów członkowskich wskazuje, że działania dostosowawcze w zakresie minimalnych wymagań technicznych, obejmują następujące etapy:

- 1) **inwentaryzacja** (jak jest? – rozpoznanie stanu dostosowania maszyn do wymagań);
- 2) **diagnoza** (jak powinno być? – ocena stanu, lista rozbieżności);
- 3) **plan dostosowania** (jak ma być? – obniżenie ryzyka, wymiana sprzętu itd.);
- 4) **realizacja planu dostosowania** (działania techniczne i organizacyjne);
- 5) **nadzorowanie/kontrolowanie** (zewnątrzne, wewnętrzne).

Zwrócenia uwagi wymaga także fakt, że przy okazji prac dostosowawczych mogą być ujawnione zaniedbania w zakresie bieżących napraw i konserwacji sprzętu (zdemontowane osłony i urządzenia ochronne, brak odpowiedniego oprzyrządowania itp.).

Podczas inwentaryzacji i diagnozy ustala się, na podstawie przepisów prawnych i norm, a także list kontrolnych, w jakim zakresie dane wyposażenie nie odpowiada wymaganiom. Można do tego celu odpowiednio wykorzystać – jak wyżej wspomniano – również normy zharmonizowane, w których zawarte są konkretne zalecenia i informacja dotycząca sposobu weryfikacji spełniania wymagań. W następnej kolejności należy dokonać oceny ryzyka związanego z użytkowaniem konkretnych maszyn lub, jeśli jest takich samych maszyn więcej, to określonego ich typu (nie ma potrzeby odnoszenia się do każdej z nich oddzielnie).

Plan prac dostosowawczych powinien być wynikiem iteracyjnie przeprowadzonego (kilkakrotne analizy różnych wariantów rozwiązań) doboru optymalnych – z punktu widzenia stanu techniki i sytuacji finan-

sowej – Kroku 1 i Kroku 2, z uwzględnieniem warunków występujących w danym zakładzie (rys. 4). W skrajnych przypadkach może wchodzić w grę wymiana sprzętu, ale ten problem może mieć miejsce – jak wskazują doświadczenia starych państw członkowskich – raczej wówczas, gdy niedostosowaniu towarzyszy znaczny stopień zużycia sprzętu.

Po dokonaniu przeróbek, powinna mieć miejsce kolejna ocena ryzyka. Po wyczerpaniu możliwości technicznych przystępuje się do Kroku 3 (instrukcje, informacje, znaki, sygnały bezpieczeństwa itp.). Można tu również – pomocniczo – skorzystać z norm.

Działania dostosowawcze powinny być nadzorowane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje zawodowe, zwłaszcza w sytuacji, gdy rozważane jest zmniejszenie ryzyka za pomocą nowoczesnych rozwiązań technicznych (zmiana układu sterowania, zastosowanie nowoczesnych urządzeń ochronnych itp.). W pracach powinni też uczestniczyć specjaliści z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz osoby posiadające doświadczenie w użytkowaniu takiego samego lub podobnego sprzętu roboczego.

Poniżej przedstawiono przykładową listę kontrolną do sprawdzenia stanu (inwentaryzacji) spełniania wybranych minimalnych wymagań technicznych przez sprzęt roboczy. Jest to lista ogólna charakteryzująca bloki tematyczne. Wskazane jest, by listy kontrolne były przygotowane dla konkretnych grup maszyn i zawierały szczegółowe problemy.

Tabela 7

**Lista kontrolna – ocena spełniania przez maszyny minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania przez pracowników podczas pracy**

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
1.	Czy elementy sterownicze maszyny mające wpływ na bezpieczeństwo są widoczne, łatwe do zidentyfikowania oraz odpowiednio oznakowane (w sposób zrozumiały dla operatora)?			

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
2.	Czy elementy sterownicze maszyny mające wpływ na bezpieczeństwo są usytuowane poza strefami zagrożenia, a ich obsługa nie stwarza dodatkowych zagrożeń?			
3.	Czy istnieje możliwość przypadkowego zadziałania na elementy sterownicze i spowodowania niezamierzonego uruchomienia maszyny?			
4.	Czy operator ma możliwość sprawdzenia z miejsca głównego pulpitu sterowniczego, czy nikt nie znajduje się w strefie niebezpiecznej maszyny?			
	Czy w przypadku braku możliwości, o której mowa w poprzednim pytaniu, zastosowano rozwiązanie techniczne zapewniające automatyczne wysyłanie akustycznego lub optycznego sygnału ostrzegawczego przed uruchomieniem maszyny?			
	Czy osoba znajdująca się w strefie niebezpiecznej maszyny (poprzednie dwa pytania) ma czas lub środki pozwalające na uniknięcie zagrożenia związanego z uruchomieniem lub zatrzymaniem maszyny?			
5.	Czy układ sterowania maszyny zapewnia bezpieczeństwo i jest dobrany z uwzględnieniem możliwych uszkodzeń, defektów oraz ograniczeń, jakie można przewidzieć w planowanych warunkach użytkowania maszyny?			
6.	Czy uruchomienie maszyny jest możliwe wyłącznie poprzez celowe zadziałanie na przeznaczony do tego celu układ sterowania?			

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
	<p><b>Uwaga 1:</b> wymóg powinien być spełniony przy:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ponownym uruchomieniu maszyny po jej zatrzymaniu, bez względu na przyczynę zatrzymania;</li> <li>■ znaczących zmianach parametrów pracy maszyny (np. prędkości i ciśnienia).</li> </ul> <p><b>Uwaga 2:</b> wymóg nie ma zastosowania do ponownego uruchomienia i zmian parametrów pracy maszyny, jeśli są spowodowane prawidłowym cyklem roboczym urządzenia automatycznego.</p>			
7.	Czy maszyna jest wyposażona w układ sterowania, który jest przeznaczony do całkowitego i bezpiecznego jej zatrzymywania?			
	Czy każde stanowisko pracy jest wyposażone w element sterowniczy do zatrzymywania normalnego całej maszyny lub niektórych jej części, w zależności od rodzaju zagrożenia – tak, aby maszyna była bezpieczna?			
	Czy układ sterowania do zatrzymywania maszyny ma pierwszeństwo przed układem sterowania przeznaczonym do jej uruchamiania?			
	Czy w przypadku zatrzymania maszyny lub jej niebezpiecznych części odłącza się zasilanie energią odpowiednich jej napędów?			
8.	Czy maszyna jest wyposażona w urządzenie do zatrzymania awaryjnego?			

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
	<b>Uwaga:</b> wymóg nie ma zastosowania w przypadku, gdy wyłącznik awaryjny nie zmniejszy ryzyka – jego zużycie nie skróci czasu zatrzymania roboczego. Nie wyposaża się w urządzenie zatrzymania awaryjnego przenośnych maszyn trzymanyh i prowadzonych ręcznie oraz takich, w których przypadku jego zadziałanie może stwarzać zagrożenie, np. wskutek odcięcia energii koniecznej do zadziałania podstawowych urządzeń ochronnych.			
9.	Czy maszyna stwarzająca zagrożenie emisją gazu, oparów, płynu lub pyłu jest wyposażona w odpowiednie obudowy lub urządzenia wyciągowe, usytuowane w pobliżu źródła zagrożenia?			
10.	Czy maszyna jest wyposażona w zabezpieczenia chroniące przed skutkami emisji lub wyrzucania substancji, materiałów lub przedmiotów?			
11.	Czy maszyna stwarzająca zagrożenie przez spadające i wyrzucane przedmioty jest wyposażona w środki ochronne odpowiednie do występującego ryzyka?			
12.	Czy maszyna oraz jej części są zabezpieczone – za pomocą odpowiednich zaczepów lub innych podobnych środków – przed utratą stateczności lub zmianą położenia?			
13.	Czy zastosowano, w przypadku zagrożenia mogącego być następstwem oderwania lub			

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
	rozpadnięcia się części maszyny, odpowiednie do występującego ryzyka środki ochronne?			
14.	Czy ruchome części maszyny, z którymi bezpośredni kontakt może prowadzić do urazów, są wyposażone w osłony lub inne zabezpieczenia zapobiegające dostępowi do stref zagrożenia lub w rozwiązania powodujące – w razie ryzyka takiego kontaktu – zatrzymanie ruchu części niebezpiecznych?			
	<p>Czy zastosowane osłony i inne urządzenia ochronne posiadają mocną (trwałą) konstrukcję (zdolność zachowania kształtu, wymiarów, położenia i innych cech decydujących o spełnieniu funkcji ochronnej):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ nie stwarzają zagrożenia (wskutek niekontrolowanej zmiany położenia, zetknięcia się z elementami chronionymi, pęknięcia pod wpływem uderzeń itp.);</li> <li>■ nie mogą być łatwo usuwane lub wyłączane ze stosowania;</li> <li>■ są usytuowane w odpowiedniej odległości od strefy zagrożenia (nie ma możliwości dotknięcia elementów chronionych przez otwory w osłonach ażurowych, z siatki; elementy stwarzające zagrożenie znajdują się poza zasięgiem kończyn itp.);</li> <li>■ nie ograniczają pola widzenia cyklu pracy urządzenia;</li> <li>■ umożliwiają wykonywanie czynności mających na celu zamocowanie lub wymianę części oraz czynności konserwacyjnych, pozostawiając jedynie ograniczony dostęp do obszaru, gdzie praca</li> </ul>			

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
	<p>ma być wykonywana w miarę możliwości bez zdejmowania osłon i urządzeń zabezpieczających;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ograniczają dostęp tylko do niebezpiecznej strefy pracy maszyny?</li> </ul>			
15.	Czy miejsca i stanowiska pracy lub konserwacji maszyny są odpowiednio oświetlone, stosownie do wykonywanych czynności (brak tętnienia, efektów stroboskopowych, cieni itp.)?			
16.	Czy części o wysokiej lub bardzo niskiej temperaturze zabezpieczone są w celu uniknięcia ryzyka ich dotknięcia lub zbliżenia się do nich (osłony, izolacja termiczna, odpowiednie usytuowanie maszyny itp.)?			
17.	Czy wykonywanie prac konserwacyjnych jest możliwe podczas postoju maszyny, a jeśli nie, to czy stosowane są odpowiednie środki ochronne albo prace te wykonywane są poza strefami niebezpiecznymi?			
18.	Czy zastosowane przy maszynie urządzenia ostrzegawcze są odpowiednio dobrane, skonstruowane i tak rozmieszczone, że zapewniają łatwy odbiór i rozpoznawalność znaczenia nadawanych sygnałów?			
19.	<p>Czy maszyna jest wyposażona w:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ łatwo rozpoznawalne urządzenia do odłączania jej od źródeł energii; a ponowne jej przyłączenie do tych źródeł nie stanowi zagrożenia dla pracowników;</li> </ul>			

L.p.	Pytania dotyczące badanych zagadnień	Odpowiedź		
		Tak	Nie	Nie dotyczy
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ znaki ostrzegawcze i oznakowania konieczne do zapewnienia bezpieczeństwa pracowników?</li> </ul>			
20.	Czy zastosowane są rozwiązania zapewniające bezpieczny dostęp i warunki do przebywania pracowników w obszarach produkcyjnych oraz strefach ustawiania i konserwowania maszyn (schody, drabiny, pomosty robocze; balustrady itp.)?			
21.	<p>Czy maszyna jest zabezpieczona w celu ochrony pracowników przed:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ryzykiem pożaru, przegrzania w czasie eksploatacji lub uwolnienia się gazu, pyłu, płynu oraz innych substancji wytwarzanych, używanych lub zmagazynowanych w maszynie;</li> <li>■ ryzykiem wybuchu urządzenia lub substancji wytwarzanych, używanych albo w nim zmagazynowanych;</li> <li>■ zagrożeniami wynikającymi z bezpośredniego lub pośredniego kontaktu z energią elektryczną?</li> </ul>			

# 5.

## Materiały źródłowe

- 1) Baza danych o wypadkach zbadanych przez inspektorów Państwowej Inspekcji Pracy.
- 2) PN-EN ISO 12100-1:2005. Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 1: Podstawowa terminologia, metodologia.
- 3) Dźwiarek M., *Wymagania dotyczące bezpieczeństwa oburęcznych urządzeń sterujących*, „Bezpieczeństwo Pracy” 9/97.
- 4) Koradecka D., *Zasady kształtowania warunków pracy według konwencji MOP i dyrektyw WE*, „Bezpieczeństwo Pracy” 11/2000.
- 5) Kowalewski S., Dąbrowski M., *Dyrektywy dotyczące użytkowania maszyn i innych urządzeń technicznych*, „Bezpieczeństwo Pracy” 1/2003.
- 6) PN-EN 1050:1999. Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka. *Norma zastąpiona przez: PN-EN ISO 14121:2008. Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka.*
- 7) PN-N-18002:2000. Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego.
- 8) Dyrektywa Rady 89/655/EEC z dnia 30 listopada 1989 r. zmieniona Dyrektywą Rady 95/63/EC z dnia 5 grudnia 1995 r.
- 9) PN-EN 294:1994. Bezpieczeństwo maszyn. Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi do stref niebezpiecznych. *Norma zastąpiona przez: PN-EN ISO 13857:2008. Bezpieczeństwo maszyn. Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi i dolnymi do stref niebezpiecznych.*
- 10) PN-EN 954-1:2001. Maszyny. Bezpieczeństwo. Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1: Ogólne zasady projektowania.
- 11) Pietrzak L., *Elementy związane z bezpieczeństwem w systemach sterowania maszyn*, „Bezpieczeństwo Pracy” 9/97.

- 12) Strawiński T., *Elementy systemów sterowania maszyn związane z bezpieczeństwem*, „Bezpieczeństwo Pracy” 11/2002.
- 13) *Dostosowanie maszyn użytkowanych do wymagań wynikających z przepisów wdrażających Dyrektywy: 89/655/EEC i 95/63/EC*, CIOP, Warszawa 2001.
- 14) Saulewicz A., *Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami, Kryteria i sposób doboru*, „Bezpieczeństwo Pracy” 4/2003.
- 15) Ustawa z dnia 26.06.1974 r. Kodeks pracy (jednolity tekst Dz.U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94 z późn. zm.).
- 16) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650 z późn. zm.).
- 17) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. Nr 191, poz. 1596 z późn. zm.).
- 18) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz.U. Nr 259, poz. 2170).
- 19) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. Nr 199, poz. 1228).
- 20) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U. Nr 80, poz. 912).
- 21) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarerek do drewna (Dz.U. Nr 36, poz. 409).
- 22) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 października 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach koncentratów spożywczych (Dz.U. Nr 194, poz. 1899).
- 23) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 10 marca 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy uboju zwierząt i przetwórstwie mięsa (Dz.U. Nr 25, poz. 226).

- 24) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z dnia 26 października 1998 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy przetwórstwie mleka i jego pochodnych (Dz.U. Nr 138, poz. 897).
- 25) Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 17 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłu cukierniczego (Dz.U. Nr 97, poz. 875).
- 26) Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w pralniach i farbiarniach (Dz.U. Nr 40, poz.469).
- 27) PN-EN 12100-2:2005. Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Część 2: Zasady techniczne.
- 28) PN-EN 953:1999. Maszyny. Bezpieczeństwo. Osłony. Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych.
- 29) PN-EN 999:2002. Maszyny. Bezpieczeństwo. Umieszczenie wyposażenia ochronnego ze względu na prędkości zbliżania ciała człowieka.
- 30) PN-EN 1037:2001. Maszyny. Bezpieczeństwo. Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu. *Norma zastąpiona przez: PN-EN 1037+A1:2008. Bezpieczeństwo maszyn. Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu.*
- 31) PN-EN 574:1999. Maszyny. Bezpieczeństwo. Oburęczne urządzenia sterujące. Aspekty funkcjonalne. Zasady projektowania.
- 32) PN-EN 1088:2001. Maszyny. Bezpieczeństwo. Urządzenia blokujące sprzężone z osłonami. Zasady projektowania i doboru.
- 33) PN-EN 61496-1:2007. Bezpieczeństwo maszyn. Elektroczułe wyposażenie ochronne. Część 1: Wymagania ogólne i badania.
- 34) PN-EN 1760-1:2002. Maszyny. Bezpieczeństwo. Urządzenia ochronne czułe na nacisk. Część 1: Ogólne zasady projektowania oraz badań mat i podłóg czułych na nacisk.
- 35) PN-EN 60204-1:2006. Wyposażenie elektryczne maszyn. Część 1: Wymagania ogólne.
- 36) PN-EN 60529:2003. Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP).

- 37) PN-EN ISO 14122-2:2005. Maszyny. Bezpieczeństwo. Stałe środki dostępu do maszyn. Część 2: Pomosty robocze i przejścia.
- 38) PN-EN ISO 14122-3:2005. Maszyny. Bezpieczeństwo. Stałe środki dostępu do maszyn. Część 3: Schody, schody drabinowe i balustrady.
- 39) PN-EN 692:2007. Obrabiarki. Prasy mechaniczne. Bezpieczeństwo.
- 40) PN-EN 693:2004. Obrabiarki. Bezpieczeństwo. Prasy hydrauliczne.
- 41) PN-EN 1550:1999. Bezpieczeństwo obrabiarek. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa w koncepcji i konstrukcji uchwytów do mocowania przedmiotów obrabianych. *Norma zastąpiona przez: PN-EN 1550:2008. Bezpieczeństwo obrabiarek. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa w koncepcji i konstrukcji uchwytów do mocowania przedmiotów obrabianych.*
- 42) PN-EN 1870-1:2007. Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Pilarki tarczowe. Część 1: Pilarki stołowe (ze stołem i bez stołu przesuwanego) i pilarki formatowe.
- 43) PN-EN 1870-12:2006. Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Pilarki taśmowe.
- 44) PN-EN 1807:2007. Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Pilarki tarczowe. Część 12: Pilarki wahadłowe poprzeczne.
- 45) PN-EN 12717:2004. Bezpieczeństwo obrabiarek. Wiertarki.
- 46) PN-EN 13898:2006. Obrabiarki. Bezpieczeństwo. Przecinarki do metali w stanie zimnym.
- 47) PN-EN 13985:2006. Obrabiarki. Bezpieczeństwo. Nożyce gilotynowe.
- 48) PN-EN 1837:2005. Bezpieczeństwo maszyn. Integralne oświetlenie maszyn.