



Bezpieczeństwo pracy przy eksploatacji maszyn i urządzeń technicznych



Koncepcja ogólna bezpieczeństwa maszyn w UE

Koncepcja bezpieczeństwa maszyn w Unii Europejskiej zasadniczo polega na ustanowieniu dwóch filarów bezpieczeństwa:

- dla maszyn po raz pierwszy wprowadzanych na rynek Unii Europejskiej tzw. **maszyn nowych** i maszyn już użytkowanych, tzw. **maszyn starych**.
- Koncepcja ta opiera się na wzajemnym współdziałaniu projektantów i producentów maszyn z ich użytkownikami.
- Konstrukcja maszyn nowych powinna zapewniać bezpieczeństwo na wysokim, określonym poziomie, natomiast maszyny stare po winny być dostosowane i utrzymywane na poziomie minimalnym (niższym niż w przypadku maszyn nowych), pozwalającym zapewnić bezpieczeństwo użytkowania.

Po to , aby minimalizować straty wdrożono szereg dyrektyw natury technicznej, ekonomicznej i społecznej pokrywających wszelkie aspekty użytkowania maszyn i urządzeń technicznych.





WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA PRZY BUDOWIE I UŻYTKOWANIU MASZYN WE WSPÓLNOTY EUROPEJSKIEJ

art. 114 Traktatu Lizbońskiego
dawny art. 95 (TA) i art.100a (TR)
swobodny przepływ towarów

art. 153 Traktatu Lizbońskiego
dawny art. 137 (TA) i art.118a (TR)
ochrona zdrowia obywateli

dyrektywy

**Ekonomiczne
WYMAGANIA ZASADNICZE**
maszyny „nowe”

DYREKTYWA MASZYNOWA 2006/42/WE
(dawna 98/37 i 89/392)
producent
(dostawca, importer)

**Społeczne
WYMAGANIA MINIMALNE**
użytkowany sprzęt roboczy

DYREKTYWA NARZĘDZIOWA 2009/104/WE
(dawna 89/655 + 95/63+2001/45)
pracodawca
(użytkownik maszyn)



Maszyny - Porównanie koncepcji bezpieczeństwa

MASZYNY NOWE	MASZYNY UŻYTKOWANE
ADRESAT PRZEPISU:	
Producent, importer, dostawca	Pracodawca
PODSTAWOWY PRZEPIS	
Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności. (Dz.U.02.166.1360, z późn. zm.)	Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r., Kodeks pracy. Dział X. (Tekst jednolity Dz.U.98.21.94, z późn. zm.)
PRZEPIS SZCZEGÓŁOWY	
Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa. Dz.U.05.259.2170	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.02.191.1596 z późn. zm.)
WYMAGANIA	
Zasadnicze	Minimalne
OCENY DOKONUJE	
Producent, jednostka notyfikowana	Pracodawca, osoby upoważnione przez pracodawcę
WYNIK OCENY	
Deklaracja zgodności	Wyniki kontroli
KARY ZA NIEPRZESTRZEGANIE PRZEPISÓW	
Producent - do 100 000 zł Pracodawca - do 500 zł lub wniosek do sądu	Pracodawca - do 1000 zł lub wniosek do sądu





Lp.	DYREKTYWA NOWEGO PODEJŚCIA	Rozporządzenie Ministra Gospodarki
1.	Dyrektywa Rady z dnia 19 lutego 1973 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących wyposażenia elektrycznego przewidzianego do stosowania w niektórych granicach napięcia (73/23/EWG ze zm.)	z dnia 15.12.2005r w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. Nr 259, poz. 2172)
2.	Dyrektywa Rady z dnia 25 czerwca 1987 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do prostych zbiorników ciśnieniowych (87/404/EWG ze zm.)	z dnia 23.12.2005r. w sprawie zasadniczych wymagań dla prostych zbiorników ciśnieniowych (Dz. U. Nr 259, poz. 2171)
3.	Dyrektywa Rady z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do środków ochrony osobistej (89/686/EWG ze zm.)	z dnia 21.12.2005r r. w sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej (Dz. U. Nr 259, poz. 2173)
4.	Dyrektywa Rady z dnia 29 czerwca 1990 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących urządzeń spalania paliw gazowych (90/396/EWG ze zm.)	z dnia 21.12.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń spalających paliwa gazowe (Dz. U. Nr 263, poz. 2201)
5.	Dyrektywa Rady z dnia 14 czerwca 1989 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich dotyczących maszyn (89/392/EWG ze zm.)	z dnia 20.12.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa (Dz. U. Nr 263 , poz. 2170)
6.	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 czerwca 1995 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących dźwigów (95/16/WE)	z dnia 8.12.2005r. w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa (Dz. U. Nr 263, poz. 2198)
7.	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 maja 1997 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących urządzeń ciśnieniowych (97/23/WE)	z dnia 21.12.2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (Dz. U. Nr 263, poz. 2200)
8.	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23.03.1994r w sprawie wyposażenia używanego w atmosferach potencjalnego wybuchu (94/9/WE)	z dnia 22.12.2005r w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.



Redukcja ryzyka



Ocena ryzyka

Ryzyko oszacowane wstępnie

ŚRODKI PODEJMOWANE PRZEZ PRODUCENTA

Rozwiązania konstrukcyjne

Urządzenia ochronne i dodatkowe środki zapobiegawcze

Informacje dla użytkownika

ŚRODKI PODEJMOWANE PRZEZ:

UŻYTKOWNIKA

Organizacja i Zarządzanie	Utrzymanie ruchu
Nadzór	Środki ochrony indywidualnej
Procedury bezpiecznej pracy	Szkolenie (informowanie)
Motywowanie...	Dodatkowe środki ochronne

OPERATORA:

Przestrzeganie procedur	Zachowania probezpieczne....
Stosowanie środków ochronnych	

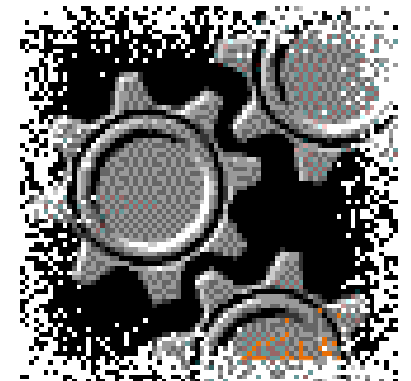
Informowanie o odchyleniach

Ryzyko uzysk. po wprowadz. konstrukcji wewn. bezpiecznych

Ryzyko po zastosowaniu środków ochronnych urządzeń ochronnych i dodatkowych środków zapobiegawczych

Ryzyko po zastosowaniu środków przez pracodawcę

Ryzyko resztko we finalne





SPOSOBY OGRANICZANIA RYZYKA PRZY EKSPLOATACJI MASZYN I URZĄDZEŃ TECHNICZNYCH WG DYREKTYWY NOWEGO PODEJŚCIA (triada bezpieczeństwa)

1. Rozwiązania konstrukcyjne

2. Dobór i stosowanie urządzeń ochronnych

3. Informowanie użytkownika o zagrożeniu (ryzyku resztkowym)

Dodatkowe środki zapobiegawcze (na wypadek sytuacji awaryjnych): urządzenie do awaryjnego zatrzymania, ewakuacja i ratowanie osób uwięzionych np. ręczne posuwy przeciwbieżne, stateczność maszyn, łatwy dostęp do stanowisk, systemy diagnostyczne ułatwiające wykrywanie defektów.

PN-EN 12100-1
PN-EN 12100-2





1. Rozwiązania konstrukcyjne

- ✓ eliminowanie lub ograniczanie możliwie dużej liczby zagrożeń,
- ✓ ograniczanie narażenia, poprzez np.:
 - unikanie stosowania ostrych krawędzi, naroży, wystających części itp.,
 - uczynienie maszyn „bezpiecznych samych w sobie” przez: kształt i wzajemne rozmieszczenie mechanizmów i części, ograniczenie siły potrzebnej do przesterowania elementów sterowniczych i dźwigni, ograniczenie masy lub prędkości elementów ruchomych (energii kinetycznej tych części), ograniczenie drgań i hałasu itp.,
 - stosowanie „dobrych praktyk” przy projektowaniu, wykonaniu i modernizacji maszyn (metody obliczeniowe, zastosowane materiały)
 - stosowanie bezpiecznych technologii, procesów i sposobów zasilania (ograniczanie zagrożeń ze strony mediów i nośników energii),
 - przestrzeganie zasad ergonomii, w układzie człowiek-maszyna,
 - właściwe systemy sterowania, pozwalające uniknąć zagrożeń (możliwość zatrzymania, w tym zatrzymania awaryjnego, brak możliwości przypadkowego uruchomienia, czytelność i jednoznaczność opisów itp.),
 - ograniczanie ekspozycji poprzez mechanizację i automatyzację, w szczególności w zakresie za- i wyładunku oraz umiejscawianie punktów nastawiania, regulacji i konserwacji poza strefami zagrożenia.





2. Dobór i stosowanie urządzeń ochronnych

- ✓ **osłony**: stałe i ruchome (PN-EN 953) oraz sprzężone z urządzeniami blokującymi (PN-EN 1088);
- ✓ **sterowanie oburęczne** (PN-EN 574);
- ✓ **urządzenia odległościowe – niemechaniczne** optoelektroniczne (PN-EN 61496);
- ✓ **urządzenia odległościowe – mechaniczne** (PN-EN 1760): linki, maty, podesty czułe na nacisk;
- ✓ inne.





3. Informowanie użytkownika o zagrożeniu

Poinformowanie ryzyku resztkowym (nie powinno zastępować niedostatków konstrukcyjnych):

- ✓ bezpośrednio na maszynie (znaki, barwy bezpieczeństwa, napisy),
- ✓ w dokumentacji towarzyszącej (tzw. „dtr”, instrukcje obsługi określające dane i normalne przeznaczenie funkcjonalne maszyny, informacje o bezpiecznych metodach transportu i magazynowania, uruchamiania, użytkowania-obsługi, utrzymania ruchu, oraz wyłączenia z ruchu, demontażu i złomowania, a także procedury postępowania w sytuacjach awaryjnych) – dokumentację towarzyszącą należy traktować jako integralną część maszyny,
- ✓ sygnały i urządzenia ostrzegawcze (akustyczne, optyczne),
- ✓ instrukcje stanowiskowe i szczegółowe instruktaże operatorów,





FUNKCJE URZĄDZEŃ OCHRONNYCH

Rozporządzenie MPiPS z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z dnia 23 października 1997 r. nr 129, poz. 844 z późn. zm.):

"urządzenia ochronne" - osłony lub takie urządzenia, które spełniają jedną lub więcej z niżej wymienionych funkcji:

- zapobiegają dostępowi do stref niebezpiecznych,
- powstrzymują ruchy elementów niebezpiecznych, zanim pracownik znajdzie się w strefie niebezpiecznej,
- nie pozwalają na włączenie ruchu elementów niebezpiecznych, jeśli pracownik znajduje się w strefie niebezpiecznej,
- zapobiegają naruszeniu normalnych warunków pracy maszyn i innych urządzeń technicznych,
- nie pozwalają na uaktywnienie innych czynników niebezpiecznych lub szkodliwych,



WYMAGANIA DOTYCZĄCE URZĄDZEŃ OCHRONNYCH

Rozporządzenie MPiPS z dnia 26 września 1997r w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. z dnia 23 października 1997 r. nr 129, poz. 844)

Urządzenia ochronne stosowane przy maszynach powinny spełniać następujące ogólne wymagania:

- zapewniać bezpieczeństwo zarówno pracownikowi zatrudnionemu bezpośrednio przy obsłudze maszyny, jak i osobom znajdującym się w jej pobliżu,
- działać niezawodnie, posiadać odpowiednią trwałość i wytrzymałość,
- funkcjonować samoczynnie, niezależnie od woli i uwagi obsługującego, w przypadkach gdy jest to celowe i możliwe,
- nie mogą być łatwo usuwane lub odłączane bez pomocy narzędzi,
- nie mogą utrudniać wykonywania operacji technologicznej ani ograniczać możliwości śledzenia jej przebiegu oraz nie mogą powodować zagrożeń dodatkowego obciążenia fizycznego lub psychicznego pracowników.

Używanie maszyny bez wymaganego urządzenia ochronnego lub przy jego nieodpowiednim stosowaniu jest niedopuszczalne!





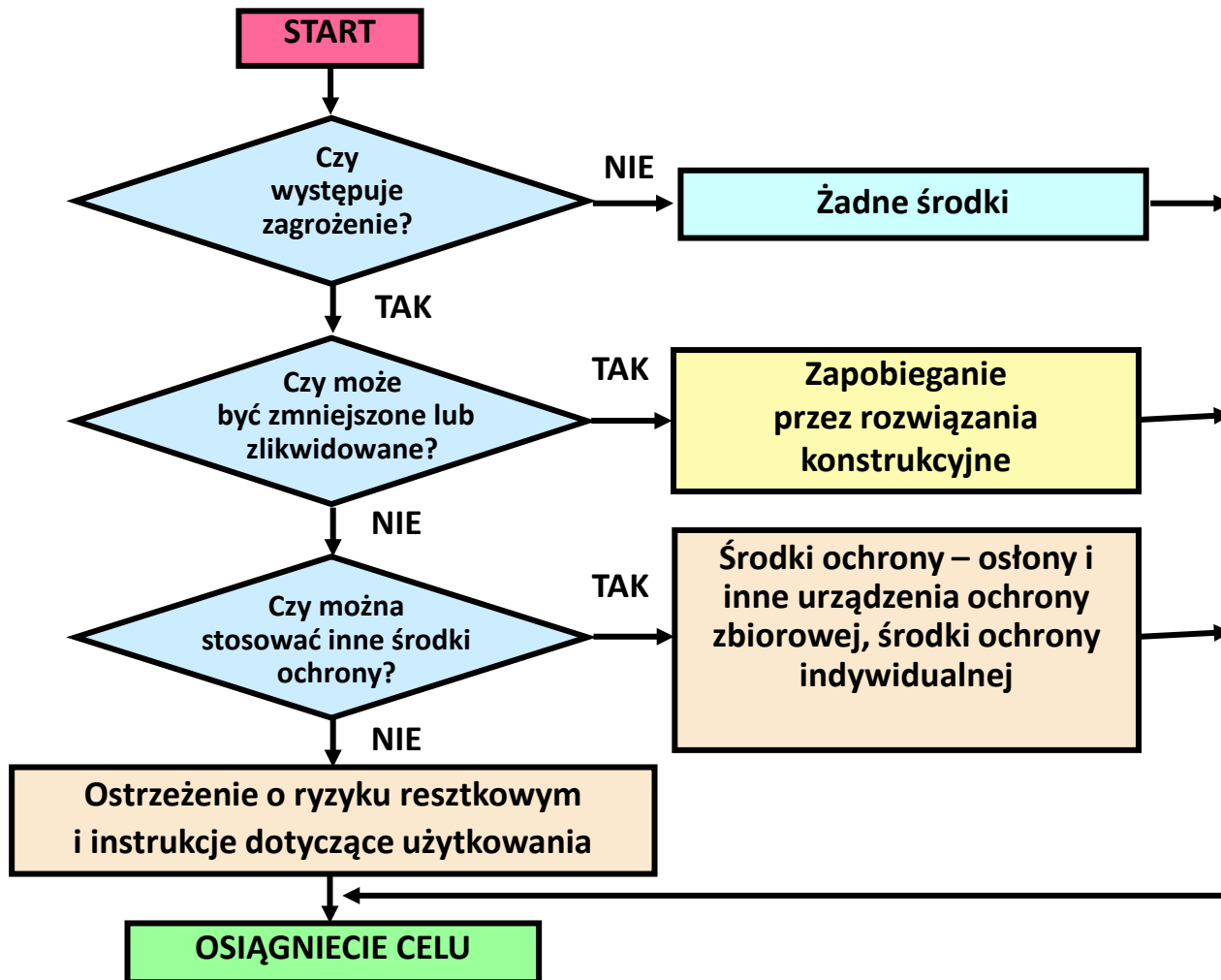
WIELKOŚCI JAKIE NALEŻY BRAĆ POD UWAGĘ PRZY IDENTYFIKACJI ZAGROŻEŃ MECHANICZNYCH:

- kształt - elementy tnące, ostre krawędzie itp.,
- wzajemne położenie, usytuowanie,
- masę i stateczność,
- masę i prędkość,
- przyspieszenie,
- wytrzymałość mechaniczną,
- energię potencjalną - sprężyny, elementy sprężyste, gazy i ciecze pod ciśnieniem.





STRATEGIA DOBORU ŚRODKÓW OCHRONY





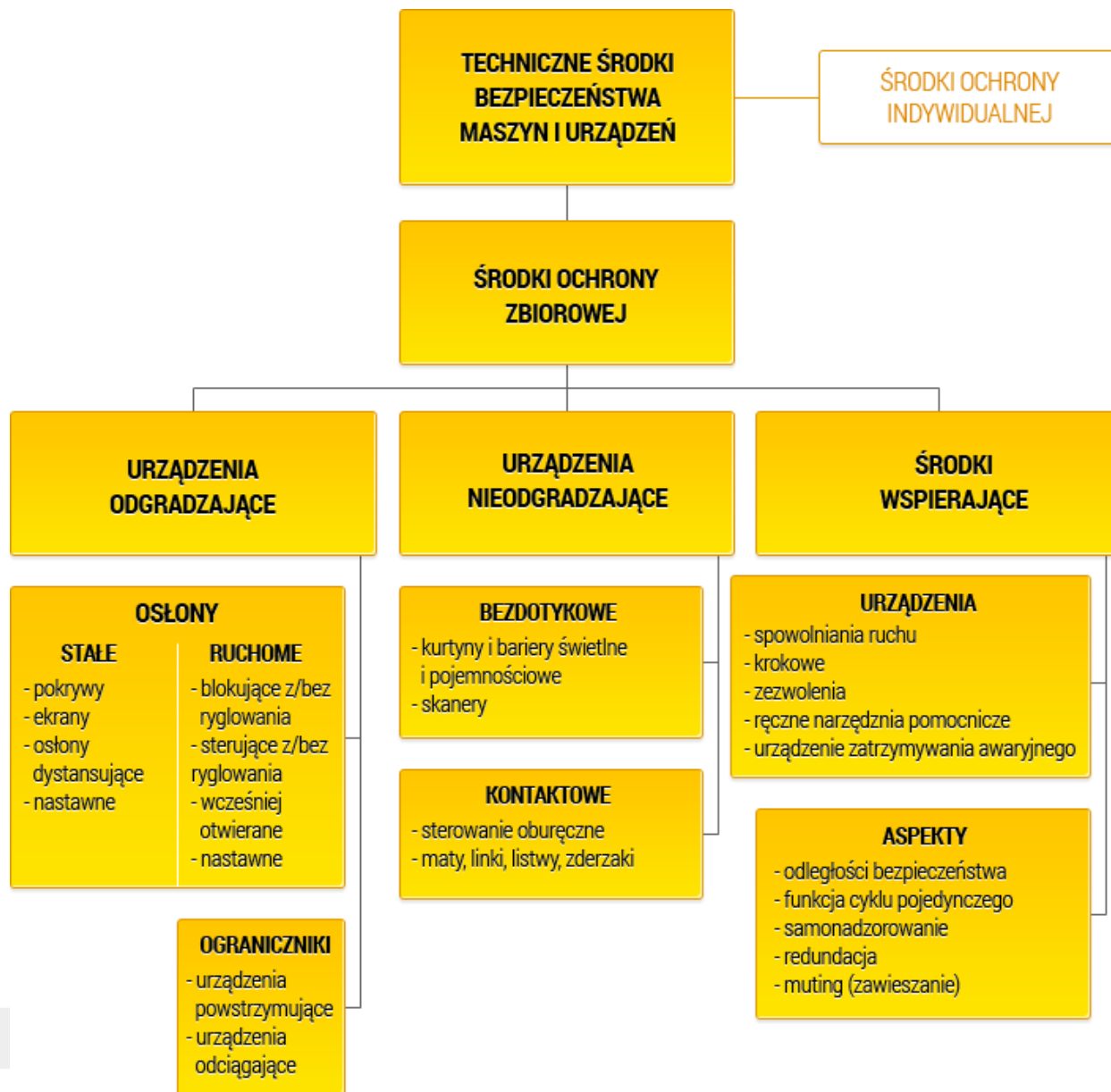
DOBÓR ŚRODKÓW OCHRONY

Uzyskiwanie poziomu bezpieczeństwa maszyn i urządzeń przez:

- ✓ zastosowanie odległości bezpieczeństwa,
- ✓ ograniczenie siły i energii,
- ✓ zastosowanie osłon,
- ✓ zastosowanie elektroczułych urządzeń ochronnych przeznaczonych do wykrywania osób:
 - aktywne optoelektroniczne urządzenia ochronne (AOPD),
 - urządzenia ochronne czułe na nacisk;
- ✓ zastosowanie urządzeń zabezpieczających:
 - oburęczne urządzenia sterujące,
 - urządzenia zezwalające;
- ✓ zastosowanie urządzeń do zatrzymywania awaryjnego,
- ✓ odłączanie i rozpraszanie energii,
- ✓ powrót do normalnej pracy,
- ✓ zastosowanie systemów sterowania:
 - elektromechanicznego,
 - hydraulicznego i pneumatycznego.



DOBÓR ŚRODKÓW OCHRONY





DOBÓR ŚRODKÓW OCHRONY

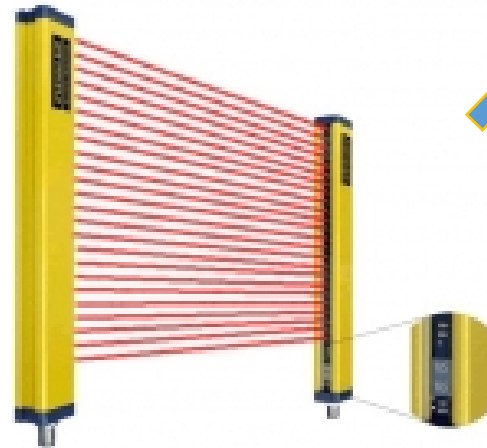
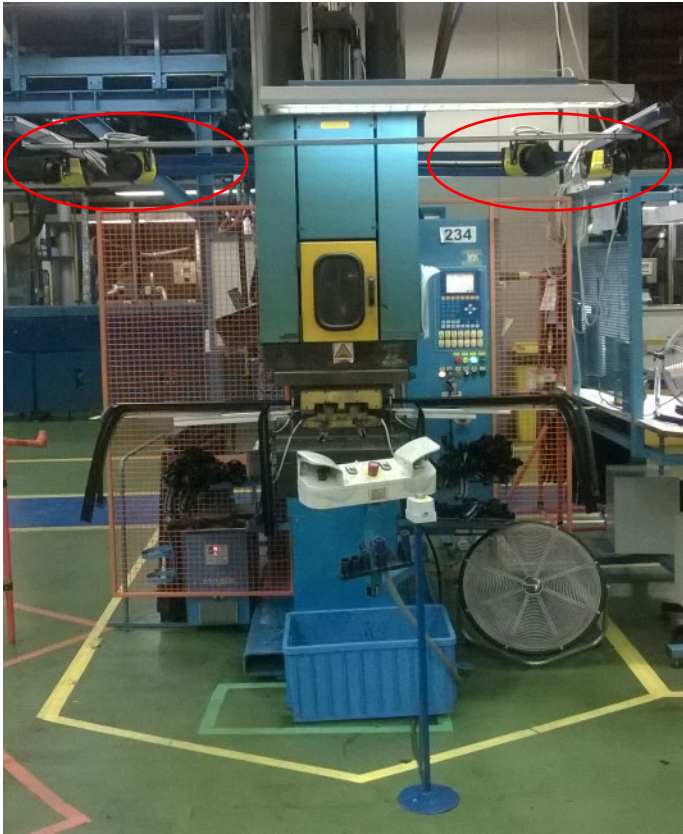
✓ Ostony





DOBÓR ŚRODKÓW OCHRONY

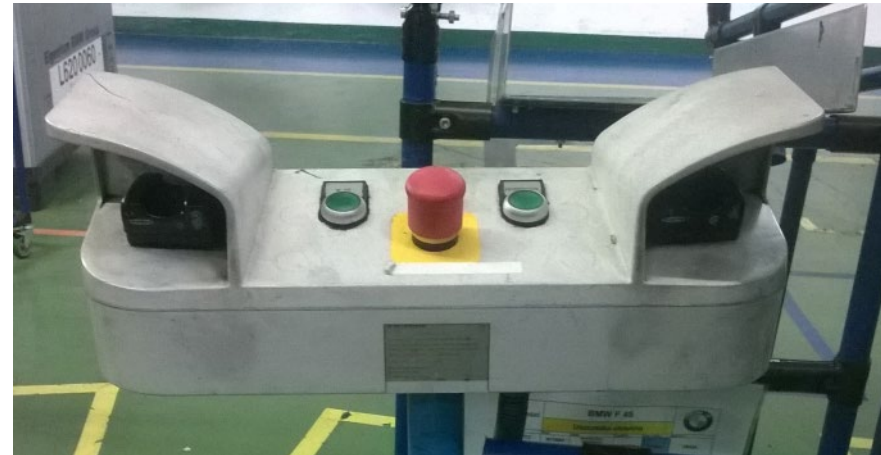
✓ Optoelektroniczne urządzenia ochronne





DOBÓR ŚRODKÓW OCHRONY

- ✓ Oburęczne urządzenia sterujące i urządzenia zezwalające





DOBÓR ŚRODKÓW OCHRONY

- ✓ Urządzenia do zatrzymywania awaryjnego





ZASTOSOWANIE ODLEGŁOŚCI BEZPIECZEŃSTWA

✓ Dobór konstrukcji ochronnej dla małego ryzyka (wymiary w mm) - wg PN-EN 294:1994 (aktualnie PN-EN ISO 13857:2010)

Wysokość a	Wysokość konstrukcji ochronnej – b^1								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	Odległość pozioma od strefy niebezpiecznej c								
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	-
2200	600	600	500	500	400	350	250	-	-
2000	1100	900	700	600	500	350	-	-	-
1800	1100	1000	900	900	600	-	-	-	-
1600	1300	1000	900	900	600				
1400	1300	1000	900	800	100				
1200	1400	1000	900	500	-				
1000	1400	1000	900	300	-				
800	1300	900	600	-	-				
600	1200	500	-	-	-				
400	1200	300	-	-	-				
200	1100	200	-	-	-				
0	1100	200	-	-	-				



ODLEGŁOŚCI BEZPIECZEŃSTWA – OCHRONA PRZED ZGNIECIENIEM

✓ Odległości bezpieczeństwa d_{min} chroniące przed zagrożeniem zgniecenia części ludzkiego ciała - wg PN-EN 349:2010.

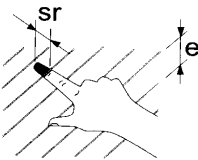
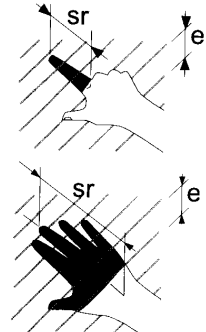
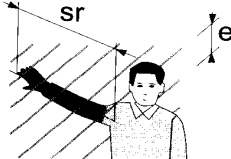
Część ciała	Ręka, nadgarstek, pięść	Palce	Stopa	Palce stopy
Odległość bezpieczeństwa d_{min} . (mm)	100	25	120	50
Ilustracja				





ZASTOSOWANIE ODLEGŁOŚCI BEZPIECZEŃSTWA

✓ Wielkość otworów w osłonie i wymagane odległości bezpieczeństwa dla osób powyżej 14 lat (wymiary w mm) wg PN-EN 294:1994 (aktualnie PN-EN ISO 13857:2010)

Część ciała	Ilustracja	Otwór (mm)	Odległość bezpieczeństwa s_r (mm)		
			Szczelina	Kwadrat	Koło
Czubek palca		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
		$6 < e \leq 8$		≥ 15	≥ 5
Palec do nasady palca lub dłoń		$6 < e \leq 8$	≥ 20		
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
Kończyna górna do stawu barkowego		$20 < e \leq 30$	≥ 850		
		$30 < e \leq 40$	≥ 850		
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850





AKTYWNE OPTOELEKTRONICZNE URZĄDZENIA OCHRONNE

- ✓ Określenie odległości bezpieczeństwa S przy zbliżaniu prostopadłym - $d \leq 40$ mm wg PN-EN 999:2002 (aktualnie PN-EN ISO 13855:2010)

$$K = 2000 \text{ mm/s}$$

$$C = 8 \times (d - 14), \text{ przy czym } C_{\min} = 0 \text{ mm}$$

d = próg wykrywania kurtyny świetlnej w mm
(dane producenta)

czyli:

$$S = 2000 \times (t_1 + t_2) + 8 \times (d - 14)$$

Dla obliczonej $S > 500$ mm, można przyjąć

$$K = 1600 \text{ mm/s, pod warunkiem } S_{\min} = 500 \text{ mm}$$

Przykład:

$$\text{Czas zatrzymania maszyny } t_1 = 0,4 \text{ s}$$

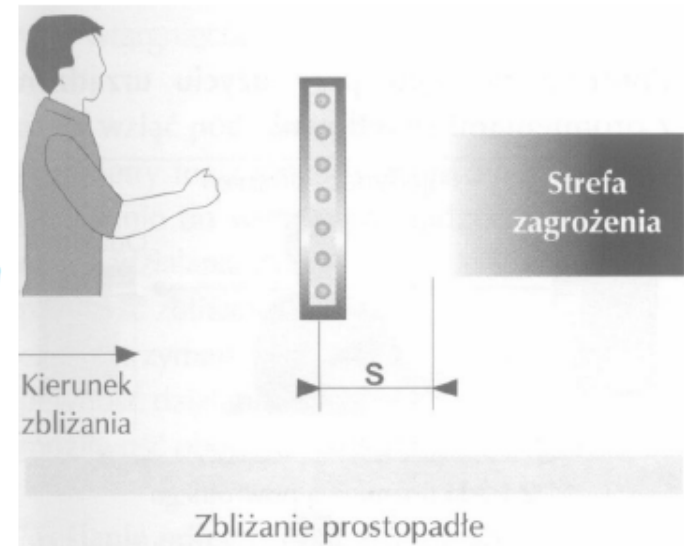
$$\text{Próg wykrywania kurtyny } d = 14 \text{ mm}$$

$$\text{Czasie zadziałania kurtyny } t_2 = 0,02 \text{ s}$$

$$S = 2000 \times (0,02 + 0,4) + 8 \times (14 - 14) = 840 \text{ mm}$$

$$S > 500 \text{ mm, można więc zastosować } K = 1600 \text{ mm/s}$$

$$S = 1600 \times (0,02 + 0,4) + 8 \times (14 - 14) = 672 \text{ mm.}$$





AKTYWNE OPTOELEKTRONICZNE URZĄDZENIA OCHRONNE

✓ Określenie odległości bezpieczeństwa S przy zbliżaniu równoległym - wg PN-EN 999:2002 (aktualnie PN-EN ISO 13855:2010)

H - wysokość położenia strefy wykrywania (kurtyny)

$$H_{max} = 1000 \text{ mm}$$

$$H_{min} = 15 \times (d - 50 \text{ mm})$$

d = próg wykrywania kurtyny świetlnej w mm
(dane producenta)

Dla $H > 300 \text{ mm}$ – zagrożenie przypadkowego dostępu pod strefą wykrywania

$$K = 1600 \text{ mm/s}$$

$$C = 1200 - 0,4 \times H \text{ mm, przy czym } C_{min} = 850 \text{ mm}$$

czyli:

$$S = 1600 \times (t_1 + t_2) + 1200 - 0,4 \times H$$

Przykład:

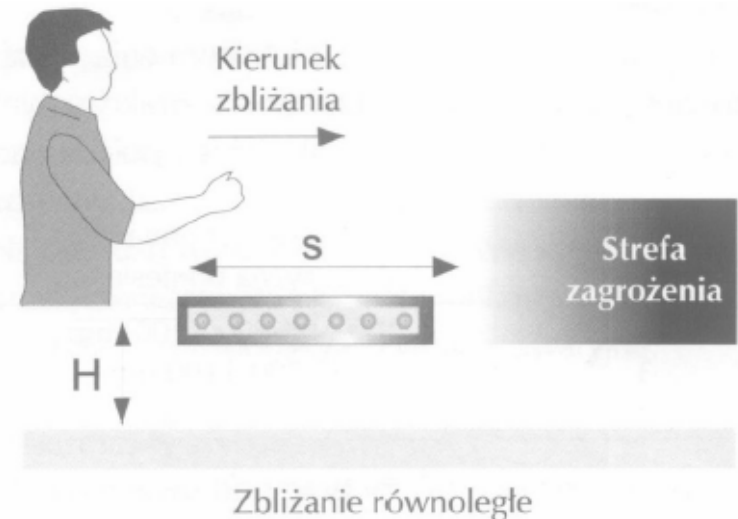
Czas zatrzymania maszyny $t_1 = 0,4 \text{ s}$

Próg wykrywania kurtyny $d = 50 \text{ mm}$

Czasie zadziałania kurtyny $t_2 = 0,02 \text{ s}$

Wysokość położenia kurtyny $H_{min} = 15 \times (50 - 50 \text{ mm}) = 0$, przyjęto $H = 150 \text{ mm}$

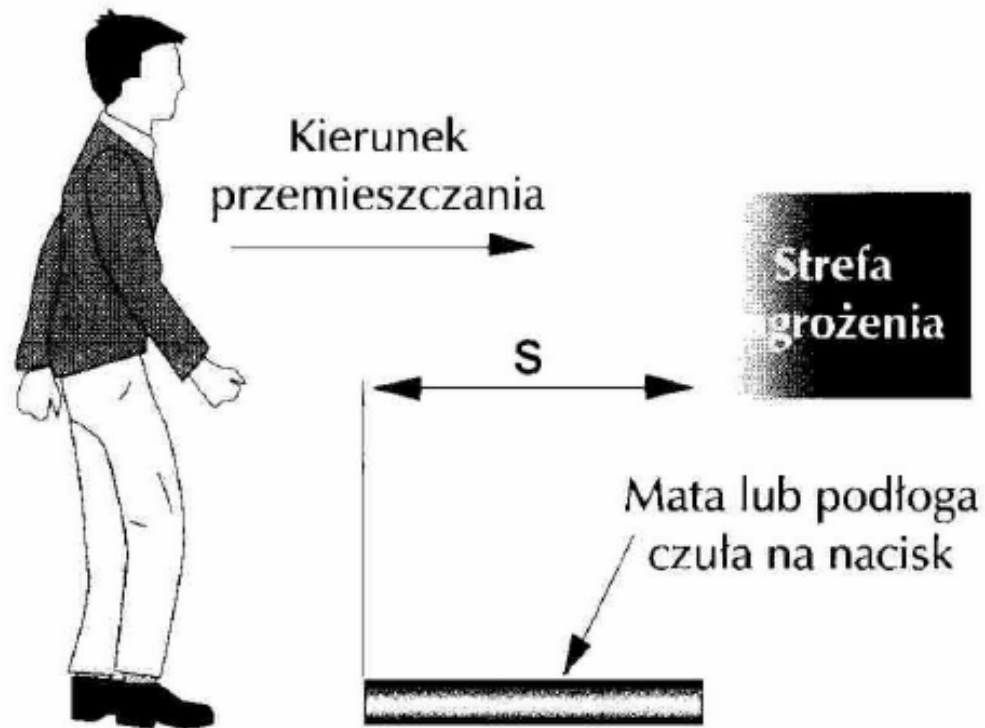
$$S = 1600 \times (0,02 + 0,4) + 1200 - 0,4 \times 150 = 1812 \text{ mm}$$





URZĄDZENIA OCHRONNE CZUŁE NA NACISK

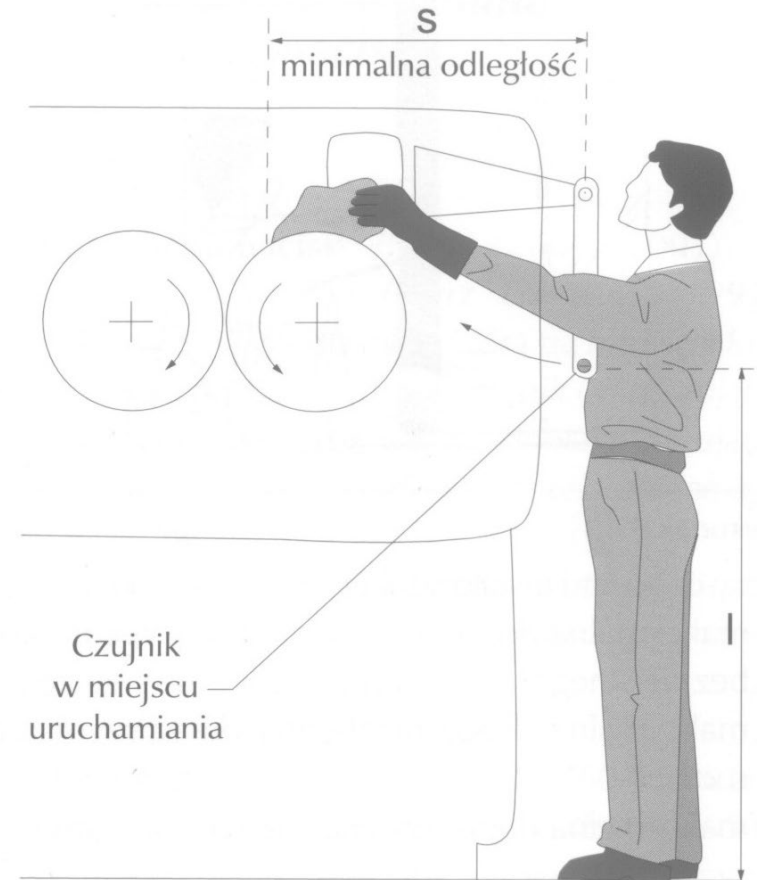
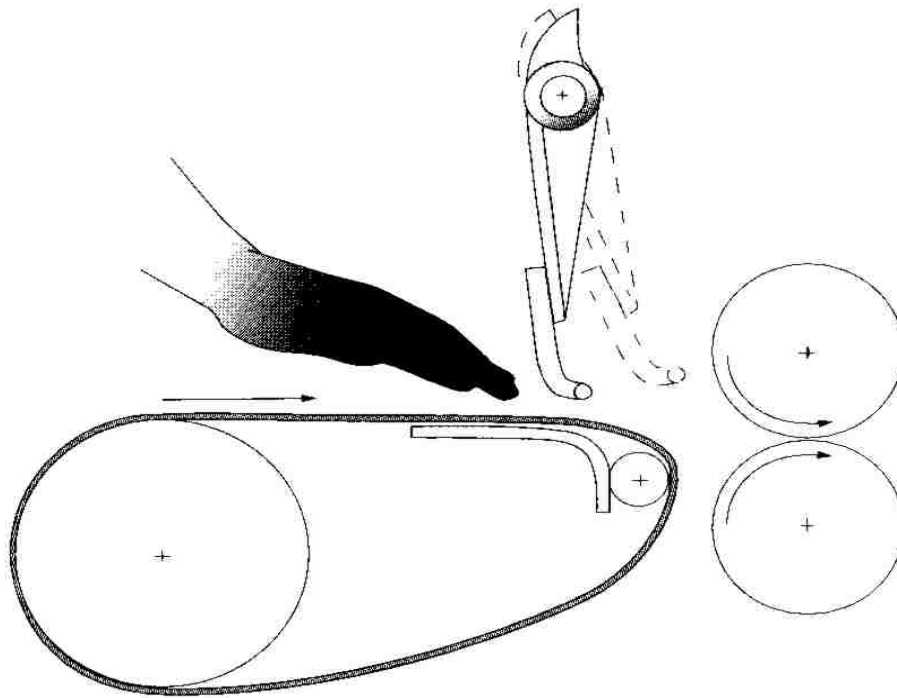
✓ Podłoga czuła na nacisk





URZĄDZENIA OCHRONNE CZUŁE NA NACISK

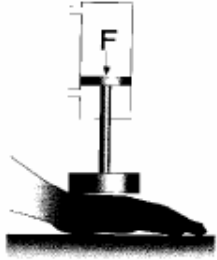

✓ Listwa i zderzak czułe na nacisk





✓ Odległości bezpieczeństwa – ochrona przed zgnieceniem

Maksymalne wartości parametrów elementów stykających się z częściami ciała człowieka

PARAMETR		Wartości maksymalne	
		Wariant 1	Wariant 2
Maksymalna siła wywierana na części ciała		75 N	150 N
Maksymalna energia kinetyczna części ruchomej		4 J	10 J
Maksymalny nacisk zetknięcia		50 N/cm ²	50 N/cm ²
Przykłady		Nie jest zapewniony automatyczny powrót elementu naciskającego na część ciała człowieka	Zapewniony jest automatyczny powrót elementu po zwolnieniu elementu sterowniczego urządzenia
		Drzwi nie są wyposażone w urządzenie zapewniające automatyczne otwieranie	Drzwi nie są wyposażone w obrzeża lub listwy czułe na nacisk.