

SZPYTKO Janusz¹
CHODACKI Jerzy²

PRAWNE ASPEKTY ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA SYSTEMÓW I ŚRODKÓW TRANSPORTU PRZEMYSŁOWEGO NA PRZYKŁADZIE DŹWIGNIC

Przedmiotem artykułu są problemy bezpieczeństwa dźwignic w aspekcie obowiązujących Dyrektyw UE i przepisów krajowych. Na podstawie klasyfikacji przyczyn nieszczęśliwych zdarzeń przedstawiono opracowaną przez Urząd Dozoru Technicznego statystykę nieszczęśliwych wypadków i niebezpiecznych uszkodzeń z udziałem suwnic w latach 2000 - 2009. Określono wymagania stawiane dźwignicom w świetle norm zharmonizowanych poprzez przewidywanie zagrożeń i wynikający właściwy dobór środków bezpieczeństwa dla przeprowadzenia procedury oceny zgodności.

LEGAL ASPECTS OF TECHNOLOGICAL DEVICES AND SYSTEMS SAFETY ON A CRANE EXAMPLE

The paper is describing selected safety problems of cranes on the base of exiting regulations both European Union and Polish authorities. On the basis of classification of causes of unfortunate events presented by the Office of the Technical Inspection the statistics on accidents and dangerous failures in the years 2000 – 2009 with crane use have been presented. Requirements specified to the cranes in the light of the harmonized standards by anticipating hazards and proper selection of the resulting security measures for carrying out conformity assessment procedures have been also discussed.

1. WSTĘP

Bezpieczeństwo środków transportowych jest zagadnieniem priorytetowym w eksploatacji. Prawo obywateli do bezpieczeństwa ogólnego oraz bezpiecznych i higienicznych warunków pracy zapisano w Konstytucji RP. Dlatego obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa obywateli spoczywa na instytucjach państwa, które realizują go poprzez ustanawianie aktów prawnych i tworzenie organów nadzorujących i kontrolujących ich realizację.

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki,
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel 12 6173103, e-mail: szpytko@agh.edu.pl

²Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki,
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, tel 12 6173104, e-mail: chodacki@imir.agh.edu.pl

2. PRAWO MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE

Swobodny przepływ wyrobów w państwach Unii Europejskiej oparty jest na zasadniczych wymaganiach bezpieczeństwa, które muszą spełniać wyroby wprowadzane na rynek konsumenta, zawartych w Dyrektywach Nowego Podejścia. Wyrób powinien być bezpieczny dla użytkownika i środowiska. Bezpieczne zachowanie się wyrobu podczas użytkowania nie powoduje szkód materialnych, zdrowotnych ani środowiskowych. Wyrób bezpieczny w normalnych lub możliwych do przewidzenia warunkach użytkowania nie stwarza żadnego ryzyka lub stwarza ryzyko minimalne. Prawo do bezpieczeństwa nabywanych dóbr jest jednym z najistotniejszych praw konsumenta. Na rynek można wprowadzać tylko wyroby bezpieczne.

Dyrektywy Nowego Podejścia [1,2,3,4] precyzują podstawowe wymagania w odniesieniu do różnych grup wyrobów. Stan prawny bezpieczeństwa określa Nowa Dyrektywa Maszynowa (NDM), w której wprowadzone zmiany w stosunku do Dyrektywy Maszynowej uwzględniły postulaty użytkowników dotychczasowej dyrektywy oraz interpretacje Grupy Roboczej ds. Maszyn KE oraz aspekty Nowego Pakietu Legislacyjnego. Na proces powstawania NMD miał opiniodawczy wpływ Parlament Europejski. Rolą MD w europejskim systemie prawnym nie jest bezpieczeństwo, ale zapewnienie swobodnego przepływu towarów na obszarze UE, do czego konieczne jest ujednoczenie wymagań dotyczących bezpieczeństwa. Zatem zapewnienie bezpieczeństwa ma charakter handlowy i uwarunkowania komercyjne. Nowa Dyrektywa Maszynowa (NMD) reguluje założenia wprowadzania do obrotu maszyn, sprzętu wymiennego i urządzeń bezpieczeństwa, określając podstawowe wymagania bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Wg niej maszyny spełniające wymagania zharmonizowanych norm EN są zgodne z dyrektywą. Zharmonizowane normy EN dotyczące bezpieczeństwa określają następujące dziedziny: w normach podstawowych A ustalone są wytyczne konstrukcyjne i ogólne aspekty bezpieczeństwa, w normach grupowych B określono specjalne aspekty bezpieczeństwa lub urządzeń bezpieczeństwa technicznego, w normach specjalistycznych C zawarto szczegółowe wymagania bezpieczeństwa maszyn lub grup maszyn. Normy zharmonizowane stosuje się dobrowolnie.

Ponieważ w procesie powstawania NMD uczestniczyło wiele stron zainteresowanych, od użytkowników do instytucji opiniodawczych, jak Parlament Europejski, to akt prawny powstały w drodze negocjacji z powodu swej ogólnikowości jest trudny w użyciu. Dlatego niezbędnym było utworzenie pomocniczych dokumentów pomocnych stosującym NMD w praktyce. Podstawowym dokumentem ma być przewodnik interpretacyjny zawierający komentarze i wskazówki odnoszące się do poszczególnych fragmentów dyrektywy. Celem Przewodnika Komisji Europejskiej do NMD [5] jest podanie objaśnień dotyczących pojęć i wymagań dyrektywy, aby zapewnić jej jednolitą interpretację i stosowanie w całej UE. Skierowany jest do wszystkich stosujących NMD, czyli producentów, importerów i dystrybutorów, jednostek notyfikowanych, normalizatorów, służb BHP, administracji państwowej i organów nadzoru rynku. Przewodnik został opracowany po angielsku z przewidywanym tłumaczeniem na wszystkie oficjalne języki UE. Podlega cyklicznej aktualizacji w postaci kolejnych wydań. Jest opublikowany wyłącznie w wersji elektronicznej.

Postanowienia Dyrektywy Maszynowej stosuje się do większości urządzeń transportu bliskiego, które podlegają w Polsce dozorowi technicznemu w rozumieniu ustawy o

dozorze technicznym [6,20,21]. Dźwignice lub inne maszyny służące do podnoszenia i opuszczania ładunków są objęte jej postanowieniami. Producent lub dostawca na dany rynek odpowiada za projektowanie i wytworzenie wyrobu spełniającego wymagania bezpieczeństwa, przeprowadzenie oceny zgodności według określonych procedur z udziałem jednostki notyfikowanej, jeśli przewiduje to dyrektywa, oraz naniesienie oznaczenia CE [17,18,19]. Problematyka bezpieczeństwa urządzeń technicznych podlegających dozorowi obejmuje wszystkie fazy istnienia urządzenia oraz jego infrastruktury. Przedmiotem dozoru jest projektowanie, wytwarzanie, użytkowanie, obsługa i modernizowanie, demontaż i utylizacja, a także kwalifikacje operatorów i konserwatorów. Bezpieczeństwo dźwignic jest realizowane na etapie projektowania i uzyskiwane w warunkach procesu wytwarzania, a następnie utrzymywane w procesie eksploatacji. Jest osiąganym w poszczególnych fazach życia dźwignicy i weryfikowane w fazie użytkowania.

3. ZAGROŻENIA

Urząd Dozoru Technicznego zgodnie z obowiązującymi procedurami przeprowadza corocznie szczegółową analizę nieszczęśliwych wypadków oraz niebezpiecznych uszkodzeń urządzeń technicznych objętych dozorem pełnym i ograniczonym [6,8]. Analiza obejmuje tylko te wypadki i uszkodzenia, o których zawiadomiono UDT. Przyczyny tych zdarzeń według klasyfikacji przyczyn podzielono na:

- błędy projektowe/ konstrukcyjne,
- wady wytwarzania (produkcyjna, wykonania, montażu),
- przyczyny materiałowe,
- błędy eksploatacyjne,
- czynniki zewnętrzne,
- niewyjaśnione przyczyny.

Szczegółowa klasyfikacja przyczyn nieszczęśliwych wypadków i niebezpiecznych uszkodzeń wymienia następujące przyczyny dla:

- błędów projektowych/ konstrukcyjnych – niewłaściwe wymiary elementów, wady konstrukcji nośnej, błędy mechanizmów napędowych, błędy elektrycznego układu sterowniczego lub napędowego, niewłaściwy dobór materiałów, wady budowlane, brak lub niewłaściwe zabezpieczenie urządzenia, inne,
- wad wytwarzania – wady połączeń (spawania, zgrzewania, lutowania, nitowania itp.), wady przeróbki plastycznej, wady obróbki cieplnej, wady montażu w procesie wytwarzania, nie dotrzymanie warunków użytkowania przy montażu elementu lub urządzenia, materiały niezgodne z dokumentacją konstrukcyjną, inne,
- przyczyn materiałowych – ukryte wady materiałowe, zmęczenie materiału, przekroczenie założonego/ dopuszczalnego czasu pracy elementu/ urządzenia, pogorszenie własności materiału w czasie eksploatacji, oddziaływanie materiałów żrących, korozja: atmosferyczna, chemiczna, elektrochemiczna, biologiczna, naprężeniowa, zmęczeniowa, międzykrystaliczna, inne,
- błędów eksploatacyjnych – nie dotrzymanie warunków użytkowania przy eksploatacji urządzenia, nieodpowiednie kwalifikacje obsługującego lub konserwującego urządzenie, niesumienna obsługa, niewłaściwa organizacja miejsca pracy, niewłaściwa

eksploatacja, akty wandalizmu, związane z wyjątkowymi warunkami eksploatacji/otoczenia, inne,

- czynników zewnętrznych – klęska żywiołowa, pożar, zalanie, inne,
- niewyjaśnionych przyczyn – nieustalone wady, inne.

Skutkiem wymienionych przyczyn są nieszczęśliwe wypadki powodujące śmierć lub obrażenia ciała osób realizujących czynności montażu, naprawy, badaniem lub eksploatacją urządzenia technicznego. Ich rezultatem są ponadto niebezpieczne uszkodzenia urządzenia technicznego, z powodu których ich dalsza eksploatacja stanowi zagrożenie dla życia lub zdrowia ludzkiego oraz mienia lub środowiska. Przyczyny nieszczęśliwych wypadków i niebezpiecznych uszkodzeń dla suwnic zestawiono w tablicy 1, natomiast tablica 2 przedstawia skutki nieszczęśliwych wypadków z udziałem suwnic.

Tab. 1. Przyczyny nieszczęśliwych wypadków i niebezpiecznych uszkodzeń suwnic w [%][8]

rok	2000	2001	2003	2005	2006	2007	2008	2009
wady technologiczne	0	0	0	0	0	0	0	15
wady materiałowe	8	0	0	0	0	4	9	0
wady konstrukcyjne	8	0	0	8	0	4	0	0
korozja i zużycie	0	0	6	0	11	0	0	0
wady eksploatacyjne	59	93	69	92	77	89	91	85
uszkodzenia osprzętu	0	0	6	0	6	0	0	0
wady niewyjaśnione	25	7	19	0	6	3	0	0

Tab. 2. Skutki nieszczęśliwych wypadków z udziałem suwnic [8]

rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
liczba nieszczęśliwych wypadków	9	12	X	8	X	8	10	16	15	8
liczba ofiar śmiertelnych	2	3	1	3	1	3	8	7	2	2
liczba osób z obrażeniami ciała	7	11	6	5	7	5	3	10	13	6
liczba niebezpiecznych uszkodzeń	5	2		7		5	8	11	7	5
średni wskaźnik nieszczęśliwych wypadków odniesiony do 10 tys. urządzeń technicznych	0,70	0,80	0,87	0,80	0,63	0,94	0,83	0,95	0,97	1,02
średni wskaźnik niebezpiecznych uszkodzeń odniesiony do 10 tys. urządzeń technicznych	1,05	0,92	0,82	1,12	1,10	0,85	1,02	0,87	0,91	0,65

4. BEZPIECZEŃSTWO URZĄDZENIA

Dźwignica musi być urządzeniem bezpiecznym, czyli zdolnym do wykonywania swojej funkcji w warunkach zgodnych z przeznaczeniem, określonych w dokumentacji technicznej – ruchowej, bez powodowania zagrożenia dla zdrowia i życia. Powinna cechować ją niezawodność realizowana poprzez zdolność do bezawaryjnego wykonywania wymaganej funkcji w określonych warunkach i określonym czasie. Informacje dotyczące eksploatacji powinien podawać wytwórca dźwignic.

Stosowanie norm zharmonizowanych, zgodnie z Nową Dyrektywą Maszynową (NMD), potwierdza bezpieczeństwo urządzenia. Normy zharmonizowane EN dotyczące bezpieczeństwa określają następujące dziedziny: klasy A podstawowe, ustalone są wytyczne konstrukcyjne i ogólne aspekty bezpieczeństwa; klasy B grupowe, określono specjalne aspekty bezpieczeństwa lub urządzeń bezpieczeństwa technicznego; klasy C specjalistyczne, zawarto szczegółowe wymagania bezpieczeństwa maszyn lub grup maszyn. Stosowanie norm zharmonizowanych pozostaje dowolne, a producent może wybrać inny sposób realizacji zasadniczych wymagań bezpieczeństwa.

Polskie Normy (PN), których stosowanie było obowiązkowe do 1994 roku, określały reguły bezpieczeństwa dotyczące projektowania, wykonania, prób i pomiarów oraz eksploatacji w sposób szczegółowy. Przykładowo w przypadku projektowania konstrukcji nośnych dźwignic podawały algorytm obliczeń. Normy dotyczyły także warunków pracy operatora.

Projektowanie konstrukcji nośnych dźwignic [24], obliczenia i wymiarowanie oparte na podstawie norm pozwala otrzymać konstrukcję działającą prawidłowo przy użytkowaniu jej zgodnie z instrukcją obsługi. Dopuszczone metody obliczeń: naprężeń dopuszczalnych i stanów granicznych zabezpieczają ją przed uszkodzeniami w postaci uplastycznienia, pęknięć zmęczeniowych i utraty sprężystości. Metody te uwzględniają przyjmowanie obciążeń, kojarzenie obciążeń, naprężeń dopuszczalnych i stanów granicznych opartych na doświadczeniu konstruktora. Wykonanie konstrukcji nośnej przez uprawnionego wytwórcę z materiałów posiadających atest, przeprowadzenie badań odbiorczych i prowadzenie kontroli jakości po dopuszczeniu do ruchu urządzenia zapewnia oczekiwane bezpieczeństwo jej eksploatacji.

Materiały przeznaczone na ustroje i elementy nośne urządzeń dźwignicowych muszą spełniać warunki techniczne określone przez wymagania, jakim powinny odpowiadać materiały z metali i ich stopów, jak blachy, odkuwki, profile, wytłoczki, odlewy oraz elektrody i druty spawalnicze. Wyroby te powinny być dostarczone przez wytwórcę z atestem.

Wymagania oraz zalecenia i wytyczne projektowania mechanizmów [19,27,28,32] podane w normie spełniają wymagania bezpieczeństwa, a odpowiednia obsługa techniczna elementów mechanizmów zapewnia ich prawidłową pracę w założonym okresie pracy. Odchylenia od tych wytycznych mogą prowadzić do zwiększenia ryzyka lub skrócenia czasu pracy. Natomiast zastosowanie nowych materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych może zapewnić zwiększenie bezpieczeństwa i trwałości. Zasilanie dźwignic i poszczególnych jej podsystemów musi spełniać określone przepisami warunki bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych [35].

Kabina operatora [23] powinna przenieść wszystkie obciążenia przyłożone do niej podczas pracy i konserwacji dźwignicy. Musi być pewnie zamocowana do konstrukcji

nośnej dźwignicy, powinna być wystarczająco przestronna, aby zapewnić operatorowi możliwość pracy i poruszania się zgodnie z zasadami ergonomii. Okna mają zapewnić maksymalną widoczność.

Zastosowanie i znajomość przez obsługę symboli graficznych [20,22,25] stosowanych na elementach sterowniczych, barwy przycisków sterowniczych i lampek sygnalizacyjnych gwarantują bezpieczną pracę operatora. Są to symbole głównych kierunków ruchu i pozycji przełączania, symbole pulpitu operatora i symbole informacyjne. Elementy sterownicze powinny być rozmieszczone tak, aby ograniczyć do minimum możliwości powstania obrażeń ciała operatora i szkód materialnych. Powinny być zaprojektowane i usytuowane zgodnie z zasadami ergonomii, aby ograniczyć zmęczenie operatora podczas pracy. Tablice informacyjne muszą być umieszczone w dobrze widocznym miejscu i mają zawierać podstawowe dane dźwignicy. Na urządzeniach sterowniczych lub w ich pobliżu powinny być informacje o obowiązkach operatora przed rozpoczęciem pracy, w czasie i po pracy. Tablice muszą być trwale zamocowane. Znaki bezpieczeństwa i piktogramy zagrożenia określone normą mogą być umieszczone na dźwignicy w sposób trwały lub w instrukcji obsługi w celu wyeksponowania obszarów wymagających specjalnej uwagi. Należy je umieszczać na urządzeniu w pobliżu miejsca zagrożenia lub miejsca sterowania, aby uprzedzały o zagrożeniu. Znaki bezpieczeństwa ostrzegają o istniejącym lub potencjalnym zagrożeniu, identyfikują go, określają charakter zagrożenia, wyjaśniają konsekwencje potencjalnego obrażenia powstałego w wyniku zagrożenia oraz instruują o unikaniu zagrożenia. Znaki bezpieczeństwa składają się z pola ostrzegawczego, pola opisowego i pola piktogramowego, zawierającego znaki graficzne w układzie dwu- i trójpolowym pionowym lub poziomym. Piktogramy stosowane w znakach bezpieczeństwa obrazują zagrożenie lub sposób uniknięcia zagrożenia. Pole ostrzegawcze zawiera symbol ostrzegawczy i jedno słowo ostrzegawcze. Pole opisowe zawiera tekst informacji, w którym opisano zagrożenie. Pola znaków bezpieczeństwa są w ściśle określonych barwach i posiadają zalecane wymiary.

Ograniczniki i wskaźniki [26,31] są sprzężone z procesem sterowania, dostarczają operatorowi informacje o stanie pracy dźwignicy: wskaźnik obciążenia, ograniczniki ruchu w postaci łącznika krańcowego/ odboju/ zderzaka oraz zmniejszającego prędkość i zabezpieczającego przed opadaniem ładunku oraz wskaźniki ruchu i działania. Osłony i zabezpieczenia dojść do stanowisk sterowania i innych miejsc na dźwignicach podczas eksploatacji, obsługi technicznej, montażu i demontażu mają na celu ochronę ludzi przebywających na dźwignicy i w jej pobliżu. Urządzenia zabezpieczające przed samoczynnym przemieszczeniem w stanach roboczym i nieroboczym powinny przeciwdziałać siłom wywieranym na nie przez dźwignicę, a wywołanych przez obciążenie stałe, ładunek, wiatr i inne czynniki środowiskowe. Muszą zapewnić pozostawanie dźwignic i odpowiednich ich zespołów w bezpiecznej pozycji.

Istotny wpływ na eksploatację dźwignicy ma jej torowisko zaliczane do otoczenia. Prawidłowo wykonana i eksploatowana jezdnia powinna spełniać wymagane tolerancje wymiarowe, zapewniać prawidłową i bezpieczną pracę urządzenia oraz możliwość przejazdu i przenoszenia ładunku w określonej przestrzeni pracy. Natomiast hale produkcyjne wraz z infrastrukturą (np. słupy jezdni i ich fundamenty) powinny spełniać kryteria bezpieczeństwa budowli.

Na bezpieczeństwo dźwignicy ma wpływ faza eksploatacji [21,33]. Montaż dźwignicy powinien być prowadzony ściśle według instrukcji i przy użyciu odpowiednich środków

transportowych. Montaż powinien się odbywać tylko pod fachowym nadzorem. Identyczne warunki powinny być spełnione przy demontażu. Suwnica powinna być eksploatowana zgodnie z przeznaczeniem, warunkami technicznymi dozoru technicznego i instrukcją eksploatacji.

Wykonywanie dozoru technicznego [15] polega na przeprowadzaniu następujących badań technicznych: badania typu (prototypu), badania odbiorcze (odbiór techniczny), badania okresowe (zwykajne) i badania doraźne (nadzwyczajne). Przedstawiając urządzenie do badań, wytwarzający, naprawiający lub eksploatujący, zobowiązany jest do przedłożenia odpowiedniej dokumentacji technicznej określonej w warunkach technicznych. Zakres badań obejmuje próby techniczne odpowiednie dla danego typu urządzenia oraz zastosowanych w nim rozwiązań technicznych.

5. OBSŁUGA I KONSERWACJA

Obsługa techniczna [9] ma na celu utrzymanie dźwignic w stanie pełnej sprawności technicznej i gotowości do pracy [12,14,15]. Instrukcja obsługi [11] dźwignicy powinna być dostarczona przez wytwórcę i zawierać podstawowe informacje dotyczące bezpieczeństwa oraz rysunek dźwignicy z usytuowaniem środków bezpieczeństwa. Konserwacja dźwignic [13] przeprowadzana jest na podstawie instrukcji konserwacji dostarczonej przez wytwórcę. Powinna być precyzyjnie sformułowana i kompletna, zawierać informacje dotyczące wymaganych prac konserwacyjnych, ich poprawności, procedur badania i kontroli oraz zachowania bezpieczeństwa w czasie prac konserwacyjnych w postaci opisu i rysunków.

Operator przed przystąpieniem do pracy i po jej zakończeniu przeprowadza przegląd bieżący urządzenia. Przeglądy okresowe [10] dźwignic zapewniają bezpieczną eksploatację, poprzez wykrycie i usunięcie wszelkich odstępstw od warunków bezpieczeństwa. Przeglądy okresowe, w zależności od czasu eksploatacji oraz warunków użytkowania, powinny być przeprowadzane przez doświadczony personel techniczny lub w razie potrzeby przez eksperta nie rzadziej niż raz w roku. Wyniki przeglądu powinny być zarejestrowane przez osoby wykonujące przegląd.

Suwnica powinna być eksploatowana zgodnie z przeznaczeniem, warunkami technicznymi dozoru technicznego i instrukcją eksploatacji wraz z instrukcją obsługi. Dla zapewnienia bezpiecznej pracy suwnic eksploatujący jest zobowiązany zorganizować właściwą służbę nadzoru, konserwacji i obsługi. Operator dźwignicy musi posiadać uprawnienia zgodne obowiązującymi przepisami. Uzyskuje je po zdaniu dwuczęściowego egzaminu, części teoretycznej i praktycznej, przed komisją kwalifikacyjną. W celu uzyskania optymalnych wyników szkolenia przyszłych operatorów i konserwatorów dźwignic należy zwrócić uwagę na dobór kandydatów pod względem predyspozycji psychofizjologicznych. Praca operatora musi uwzględniać bezpieczeństwo osób i sprzętu znajdującego się w obszarze działania dźwignicy. Do obowiązków obsługującego suwnice jako bezpośrednio odpowiedzialnego za prawidłowe jej użytkowanie należy ściśle przestrzeganie instrukcji obsługi i eksploatacji. Do obowiązków konserwatora, posiadającego wymagane uprawnienia uzyskane po sprawdzeniu jego kwalifikacji przez komisję, należy przestrzeganie instrukcji konserwacji, usuwanie na bieżąco usterek i innych nieprawidłowości w działaniu suwnicy oraz dokonywanie przeglądu w terminach i zakresie określonym przez wytwórcę w dokumentacji technicznej. Czynności konserwacyjne

konserwator powinien przeprowadzać przy współudziale pomocnika. Normy podają wymagane procedury bezpiecznej eksploatacji dźwignic z uwzględnieniem bezpiecznych systemów pracy, zarządzania, planowania, doboru, montażu i demontażu, sterowania i konserwacji oraz dopuszczenia operatorów, hakowych i sygnalistów. Określają nadzór nad pracą dźwignicy, kontrolę pracy, obowiązki właściciela i użytkownika, dobór i minimalne wymagania wobec personelu oraz odpowiedzialność za bezpieczeństwo osób, mających ogólny nadzór nad miejscem pracy. Osoba odpowiedzialna powinna mieć potrzebne pełnomocnictwo gwarantujące wprowadzenie odpowiedniego systemu bezpieczeństwa pracy.

6. ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA

Stosowane środki bezpieczeństwa w dźwignicach zmieniały się w czasie zarówno, co do rodzajów, jak i ich konstrukcji oraz ilości zastosowanych zabezpieczeń. Można to prześledzić w kolejnych wydaniach różnego rodzaju Poradników Mechanika, Poradników Dźwignicowego oraz podręczników dotyczących transportu bliskiego.

Zaczynając od najstarszego posiadanego poradnika [10], stosowanymi zabezpieczeniami były wyłączniki krańcowe uniemożliwiające mechanizmowi dźwignicy przejechania określonego położenia końcowego. Zastosowane były w mechanizmach podnoszenia, mechanizmach jazdy dźwignicy i wciągarki przejazdnej oraz innych. Powodowały zatrzymanie pracy mechanizmu poprzez przerwanie zasilania w obwodzie głównym silnika lub w obwodach pomocniczych prądu sterowego za pomocą stycznika. Posiadały konstrukcję jedno-, dwu- i trzy- biegunową. Zależnie od przeznaczenia były wyłączające, załączające lub przełączające. Zastosowane do określonego kierunku ruchu były jednokierunkowe lub dwukierunkowe. Standardowo pracowały w powietrzu, natomiast w wersji przeciwwiskrowej lub przy przepływie dużych prądów posiadały wykonanie olejowe. Wykonywane były jako dźwigniowe lub wrzecionowe.

Według [11] urządzenia zabezpieczające podzielono na kontrolujące założone warunki pracy dźwignicy oraz zapewniające bezpieczeństwo obsługi. Wymaganą kontrolę warunków pracy zapewniały zabezpieczenia przed skutkami nadmiernego spadku lub zaniku napięcia w dowolnej fazie sieci zasilającej, przed skutkami zwarć lub przepływu prądu o nadmiernym natężeniu, przed przekroczeniem położenia krańcowych przed przeciążeniem dźwignicy wywołanym podnoszoną masą. Bezpieczeństwo obsługi zapewniały urządzenia zabezpieczające przed niekontrolowanym ruchem dźwignicy oraz przed porażeniem prądem elektrycznym. Dla umożliwienia przyłączenia i odłączenia spod napięcia obwodów elektrycznych stosowano odłączniki dźwigniowe uruchamiane ręcznie. Natomiast wykonanie dźwigowej instalacji elektrycznej musiało odpowiadać wymaganiom Przepisów Budowy Urządzeń Elektrycznych wydanych przez Ministerstwo Energetyki i postanowieniom Przepisów Dozoru Technicznego DT/T-1/63.

Według [15] dźwignice są wyposażone w następujące urządzenia zabezpieczające: hamulce, ograniczniki obciążenia, ograniczniki ruchów, zabezpieczenia mechaniczne i elektryczne, urządzenia sygnalizacyjne oraz osłony. Ograniczniki obciążenia, w sytuacji przekroczenia udźwigu informujące o tym sygnałem optycznym lub akustycznym oraz wyłączające mechanizm, są stosowane jako ograniczniki udźwigu dla dźwignic, a jako ograniczniki momentu dla żurawi o zmiennym wysięgu i udźwigu. Są konstrukcji mechanicznej, elektrycznej i hydraulicznej. Ograniczniki ruchu, służące do zatrzymywania

ruchów roboczych w skrajnych położeniach lub sygnalizujące zbliżenie do nich, są w postaci łączników krańcowych oraz zderzaków i odbojów. Łączniki krańcowe są konstrukcji mechanicznej lub elektromechanicznej. Odboje ustawia się w odległości około 1,5m od końca szyn, muszą posiadać element amortyzujący uderzenie dźwignicy, natomiast przed nimi powinny być zainstalowane zderzaki do łączników krańcowych mechanizmu jazdy w odległości zapewniającej zatrzymanie się dźwignicy przed dotknięciem odboju. Łączniki awaryjne służą do natychmiastowego wyłączenia dopływu prądu i zatrzymania dźwignicy w przypadku nagłego zagrożenia, awarii lub innych przyczyn. Są to przyciski „STOP” lub „STÓJ”, zainstalowane na pulpicie sterowniczym. Sygnalizacja ostrzegawcza ma ostrzegać osoby znajdujące się w zasięgu pracy dźwignicy o grożącym niebezpieczeństwie podczas podnoszenia i opuszczania ładunku, przemieszczania, przy ruchach chwytnych i innych ruchach roboczych. Ruchome elementy mechanizmów dźwignic powinny być wyposażone w skuteczne osłony zabezpieczające. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym to ochrona podstawowa i dodatkowa oraz uziemienie ochronne, zerowanie i wyłączniki przeciwporażeniowe.

Elementem nowym, wprowadzonym zgodnie z wymaganiami oceny zgodności, jest wskaźnik udźwigu.

7. RYZYKO DECYZYJNE

W procesie eksploatacji środków transportu istotną rolę pełnią operatorzy podejmujący celowo ukierunkowane decyzje obciążone ryzykiem. Ryzyko zawodowe [9,14] jest prawdopodobieństwem wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą powodujących straty, w szczególności wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub sposobu wykonywania pracy. W najbardziej powszechnym znaczeniu ryzyko stanowi całe widmo skutków niepożądanych wraz z przypisanymi im prawdopodobieństwami.

Przeprowadzenie oceny ryzyka w kolejnych etapach „życia” urządzenia kierowanego przez operatora określa jej znaczenie dla bezpieczeństwa układu człowiek – technika – środowisko (C-T-O). Ocenę przeprowadza się z pozycji ergonomii, systemów zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy, niezawodności, ekonomii i teorii decyzji, projektowania i eksploataowania urządzeń. Występowanie ryzyka jest zawsze konsekwencją istnienia zagrożeń. Zagrożenia mogą być związane z każdym z elementów systemu C-T-O, których pewne właściwości powodują w określonych sytuacjach zakłócenia w funkcjonowaniu całego systemu lub jego części, a w rezultacie ich uszkodzenia. Człowiek w środowisku pracy jest narażony na oddziaływanie różnorodnych czynników zagrażających: szkodliwych, niebezpiecznych, uciążliwych. Są one fizyczne, chemiczne, biologiczne i psychofizyczne. Dla zapewnienia bezpieczeństwa i ochrony zdrowia człowieka w procesie pracy, należy dążyć do eliminowania źródeł ryzyka, a gdy jest to niemożliwe, należy je oceniać i ograniczać do poziomu akceptowalnego. Dla zapewnienia bezpieczeństwa urządzenia należy określić przewidywane zagrożenia mogące być przyczyną wypadków oraz powstania sytuacji powodujących narażenie człowieka na niekorzystne zdarzenia. Należy określić prawdopodobieństwo wystąpienia wypadku i stopnia zagrożenia oraz przeprowadzić ocenę ryzyka w celu wyboru właściwych środków bezpieczeństwa.

Metod analizy ryzyka zawodowego jest wiele. Różnią się sposobem postępowania podczas analizy informacji oraz zakresem zastosowania, czasami wymagane jest zastosowanie kilku metod. Analizę ryzyka przeprowadza się poprzez opis stanowiska lub procesu, identyfikację zagrożeń i estymację ryzyka. Metody dzielimy na indukcyjne i dedukcyjne. W metodach indukcyjnych postępowanie rozpoczyna się od ustalenia czynników zagrażających i przewiduje się wywołane przez nie zagrożenia i ryzyko. W metodach dedukcyjnych prowadzi się ustalenie przyczyn powstawania zagrożeń. Stosowane metody indukcyjne to analiza bezpieczeństwa pracy JSA (ang. *Job Safety Analysis*), metoda badania zagrożeń i gotowości operacyjnej HAZOP (ang. *Hazard and Operability Study*), analiza rodzajów i skutków niezdatności urządzenia FMEA (ang. *Fault Modes and Effect Analysis*), metoda drzewa zdarzeń ETA (ang. *Event Tree Analysis*), i metoda wstępnej analizy zagrożeń, a metody dedukcyjne to metoda drzewa błędów, metoda niesprawności FTA (ang. *Fault Tree Analysis*), metoda co-jeśli” WA (ang. *What-if Analysis*). Przeprowadza się także analizę z zastosowaniem list kontrolnych CA (ang. *Checklist Analysis*). Wynik analizy może być ilościowy poprzez wyznaczenie prawdopodobieństwa wystąpienia konkretnego następstwa zagrożenia, lub jakościowy poprzez podanie ustalonego wskaźnika ryzyka związanego z zagrożeniem. Syntezą jest porównanie wyznaczonego poziomu ryzyka z dopuszczalnym i jego oszacowanie.

W ocenie ryzyka wyróżnia się dwa etapy: szacowanie ryzyka i ocenę akceptowalności ryzyka. Szacowanie ryzyka polega na identyfikacji możliwych niepożądanych skutków przedsięwzięć i przypisaniu tym skutkom prawdopodobieństw lub częstości pojawiania się. Wyniki analizy ryzyka można podać w postaci ilościowej lub jakościowej. W postaci jakościowej wyniki podaje się, używając różnego rodzaju wskaźników odpowiadających określonym kombinacjom prawdopodobieństwa wystąpienia strat i ich rozmiarów. W tej postaci wskaźnik ryzyka jest opisem słownym, oznaczeniem liczbowym lub literowym. W normach podane są proste metody szacowania ryzyka za pomocą grafów. W postaci ilościowej wykorzystuje się rachunek prawdopodobieństwa. Ponieważ ocena ryzyka często dotyczy zdarzeń rzadkich, posługuje się metodami modelowania specjalnie przystosowanymi do szacowania małych prawdopodobieństw, czyli drzewom zdarzeń i drzewom błędów. Ocena ryzyka opisana jest czasami częstościami pojawiania się zdarzeń niepożądanych zamiast prawdopodobieństwami.

Poziom ryzyka akceptowalnego określa się zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, a w razie ich braku biorąc pod uwagę analizę ekonomiczną i opinie zainteresowanych. W tym przypadku ocena akceptowalności ryzyka polega na jego społecznej akceptowalności.

Zasady oceny sytuacji mającej zagwarantować bezpieczeństwo maszyn określone jest normami [1,2,3,]. Według tych norm ryzyko jest kombinacją prawdopodobieństwa wystąpienia urazu lub pogorszenia stanu zdrowia i stopnia ich ciężkości w sytuacji zagrożenia. Ocena ryzyka jest kompleksowym oszacowaniem prawdopodobieństwa wystąpienia urazu ciała lub pogorszenia stanu zdrowia i stopnia ich ciężkości w sytuacji zagrożenia wykonywanego w celu wyboru właściwych środków bezpieczeństwa. Polega na określeniu zagrożeń, sytuacji zagrożeń i stref zagrożeń dla oceny ryzyka. Proces oceny ryzyka jest szeregiem logicznych czynności umożliwiających w uporządkowany sposób badanie zagrożeń związanych z maszyną. W wyniku oceny ryzyka następuje, w miarę potrzeb i możliwości, jego zmniejszanie poprzez iteracyjny proces eliminowania zagrożeń, z zastosowaniem środków bezpieczeństwa. Proces oceny ryzyka zawiera analizę ryzyka

poprzez określenie ograniczeń dotyczących maszyny, identyfikację zagrożeń i oszacowanie ryzyka oraz właściwą ocenę ryzyka. Proces oceny ryzyka polega na podejmowaniu wyważonych decyzji o bezpieczeństwie związanym z maszyną, wspartych metodami jakościowymi uzupełnionymi w miarę możliwości metodami ilościowymi. Powinien zawierać dokumentację zastosowanej procedury postępowania i uzyskanych wyników. Kolejnymi etapami postępowania są: określenie ograniczeń dotyczących maszyny, identyfikacja zagrożeń, oszacowanie ryzyka z uwzględnieniem elementów ryzyka i koniecznych aspektów ich określenia, ocena ryzyka. Ocena pozwala na zmniejszenie ryzyka poprzez zastosowanie środków bezpieczeństwa i pozostawienie ryzyka resztkowego.

Przy projektowaniu maszyny wg powołanych wyżej norm [4,5,6,7,8] należy określić przewidywane zagrożenia, jako źródła możliwych wypadków, oraz sytuacje powodujące narażenie człowieka na niekorzystne zdarzenia. Zagrożenia mogą powstać w strefach zagrożenia wewnątrz i wokół urządzenia. Analiza czynników technicznych i ludzkich, od których zależy ocena ryzyka służy właściwemu doborowi środków bezpieczeństwa w odniesieniu do każdego rodzaju zagrożenia przy projektowaniu urządzenia. Wybrane przez projektanta środki bezpieczeństwa powinny wyeliminować możliwe zagrożenia lub zmniejszyć ryzyko w stopniu możliwym dla zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego i urządzenia ochronnego. Należy uwzględnić nie tylko normalne użycie urządzenia, ale również takie, którego można się spodziewać w sposób uzasadniony. Wymagane jest poinformowanie i ostrzeżenie użytkownika o możliwym ryzyku resztkowym i uwzględnienie dodatkowych koniecznych środków zapobiegawczych. Ryzyko resztkowe, którego nie likwidują rozwiązania konstrukcyjne oraz urządzenia ochronne, jest możliwe do zmniejszenia w rezultacie stosowania bezpiecznych sposobów pracy omawianych podczas szkoleń, przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, przyznawania uprawnień do wykonywania pracy, zapewnienia środków ochrony osobistej. W procesie projektowania należy uwzględnić zasady ergonomiczne, aby współdziałanie operatora ze środkami pracy było skuteczne i bezpieczne.

Analiza procesów złożonych systemów technicznych prowadzi do rozważenia w dziedzinie eksploatacji zagadnienia degradacji. W metodzie zarządzania opartej na procedurze TQM (ang. *Total Quality Management*) należy zdefiniować i weryfikować na bieżąco poziomy jakości układu: mechanicznej, ekonomicznej, bezpieczeństwa i wypadkowej. Degradacja maszyn w trakcie eksploatacji jest nierozzerwalnie związana z utratą cech wyjściowych maszyny lub systemu maszyn, zmianami środowiskowymi i intensywnością użytkowania. Każde urządzenie techniczne wraz z upływem czasu traci swoją zdolność do wykonywania planowanych zadań. Stopień degradacji obiektu technicznego zależy od jego wieku i intensywności przenoszonego obciążenia, ich znajomość pozwala na określenie trwałości resztkowej. Poziom jakości bezpieczeństwa układu (WKWQB), wielokryterialny wektor jakości bezpieczeństwa, określa się w trzech obszarach dla poszczególnych źródeł zagrożeń: techniki, organizacji i ludzi. Atestowane są maszyny nowe, dla których ustawodawca określił minimalne wartości parametrów wektora jakości bezpieczeństwa i przyjął minimalny i społecznie akceptowalny poziom ryzyka. Każde obniżenie wartości parametrów wektora jakości bezpieczeństwa w czasie eksploatacji urządzenia obciąża użytkownika. Kryteria prawne ustalają wartości minimalne tych parametrów. Ich przekroczenie związane jest ze zmianą poziomu ryzyka. Analiza jakości technicznej maszyny, kwalifikacji obsługi, stanu organizacyjnego i technicznego

zaplecza oraz finansów firmy pozwala użytkownikowi decydować, jaki ewoluujący poziom ryzyka dopuszcza w następnej fazie życia maszyny. Poszukiwane jest optimum zależności wydatków ponoszonych na bieżąco na zapewnienie bezpiecznej pracy układu, a przewidywanymi stratami w wyniku awarii. W miarę degradacji maszyny istnieje społeczne przyzwolenie na jej wyższą awaryjność, dopuszczającą wyższe ryzyko działalności eksploatacyjnej. Analiza jakości bezpieczeństwa powinna objąć trzy obszary: stanowisko pracy na tle sytuacji firmy, parametry konstrukcyjne maszyny oraz ubezpieczenia. Ustalając ryzyko zaistnienia zdarzenia bada się jego zawodność i zagrożenia zmieniające się w czasie eksploatacji. Zawodność maszyny ustala się na podstawie wewnętrznego systemu bezpieczeństwa podlegającego degradacji mechanicznej oraz zewnętrznego systemu bezpieczeństwa uwarunkowanego psychofizyczną degradacją zachowań operatora. Ryzyko jest procesem decyzyjnym, grą strategiczną, a nie stanem.

Zakład pracy (organizacja) powinna ustanowić i utrzymywać udokumentowane procedury identyfikacji zagrożeń oraz oceny związanego z nimi ryzyka zawodowego. Procedury te powinny dotyczyć zagrożeń występujących na stanowiskach pracy w organizacji oraz innych zagrożeń związanych z jej działaniami. Identyfikacja zagrożeń i ocena ryzyka zawodowego powinna być przeprowadzona okresowo z uwzględnieniem współdziałania pracowników lub ich przedstawicieli. Na podstawie wyników tej oceny organizacja powinna planować i wdrażać odpowiednie rozwiązania techniczne i organizacyjne w celu zapobiegania i ograniczania ryzyka zawodowego. Ocenę przeprowadza zespół, w skład którego mogą wchodzić: pracodawca, pracownicy wyznaczeni przez pracodawcę i eksperci spoza organizacji. Osoby zajmujące się analizą ryzyka powinny posiadać kompetencje do podjęcia takiego zadania i dysponować dogłębną wiedzą na temat przedmiotu rozważań. Oszacowanie ryzyka zawodowego zaleca się przeprowadzić w skali trójstopniowej lub pięciostopniowej, dla wyznaczenia dopuszczalności ryzyka zawodowego.

Bezpieczeństwo w technice jest zespołem warunków zapewniających eliminowanie zagrożeń i zmniejszających ryzyko wystąpienia nieszczęśliwych wypadków oraz niebezpiecznych uszkodzeń urządzeń technicznych. Przewidywane zagrożenia mechaniczne, elektryczne, termiczne, hałas, drgania, promieniowanie, użyte materiały, zużywanie się elementów systemu, nieprzestrzeganie zasad ergonomii, powstające wewnątrz i wokół urządzenia, określa się w fazie projektowania. Przeprowadzona następnie ocena ryzyka pozwala na właściwy dobór urządzeń i środków bezpieczeństwa. Wybrane środki bezpieczeństwa powinny wyeliminować możliwe zagrożenia lub zmniejszyć ryzyko w stopniu możliwym dla zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego i urządzenia ochronnego. Użytkownik powinien zostać poinformowany i ostrzeżony o istniejącym ryzyku resztkowym możliwym społecznie do zaakceptowania i uwzględnić dodatkowe konieczne środki zapobiegawcze. Ryzyko resztkowe jest możliwe do zmniejszenia poprzez stosowanie bezpiecznych sposobów pracy, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, przyznawania uprawnień do wykonywania pracy oraz zapewnienia środków ochrony osobistej.

Zasady oceny sytuacji mającej zagwarantować bezpieczeństwo maszyn określone są normami i polegają one na: określeniu ograniczeń dotyczących użytkownika, ocenie sytuacji zagrożeń i określeniu stref zagrożeń oraz na określeniu i ocenie ryzyka. Ocena ryzyka jest szeregiem logicznych czynności umożliwiających w uporządkowany sposób badanie zagrożeń związanych z maszyną.

8. WNIOSKI

Przedstawiona analiza obowiązujących wytycznych dotyczących bezpieczeństwa środków transportu i ich systemów w zakresie obowiązującego prawa międzynarodowego i krajowego, określenia na podstawie ryzyka decyzyjnego zagrożeń bezpieczeństwa urządzeń oraz wynikającej z niego obsługi i konserwacji i zapewnienia środków bezpieczeństwa powala stwierdzić, że:

- wymagania bezpieczeństwa wyrobu wprowadzanego na rynek UE zawarte są w Dyrektywach Nowego Podejścia oraz Przewodniku do NMD,
- wymagana jest całkowita harmonizacja prawa krajowego z wymaganiami dyrektyw,
- sposoby realizacji zasadniczych wymagań bezpieczeństwa będą zawarte w normach zharmonizowanych,
- stosowanie norm zharmonizowanych pozostaje dowolne, a producent może wybrać inny sposób realizacji zasadniczych wymagań bezpieczeństwa.
- rozwój środków bezpieczeństwa uwidocznił początkowo wyodrębnienie, następnie szybkie zwiększanie tych dotyczących obsługi,
- rozwijane są nowe techniki sterowania dźwignicami w układach automatyki z wykorzystaniem telematyki,
- doskonałe są urządzenia zabezpieczające w dźwignicach, rozwijane są układy monitoringu i diagnostyki ukierunkowanych na racjonalizację procesu eksploatacji dźwignic,
- prawne aspekty zapewnienia bezpieczeństwa dźwignic pozostają na przestrzeni lat bez większych zmian i ewoluują w kierunku nakładania określonych obowiązków na producentów i użytkowników dźwignic,
- istotnymi w dźwignicach są bezpieczeństwo i niezawodność eksploatacyjna urządzeń,
- podejście ergonomiczne do pracy operatora dźwignic wpłynęło na poprawę jego warunków pracy poprzez wzrost komfortu otoczenia pracy (przykładowo nowych kabin), doskonałe są zdalne sterowania procesem użytkowania urządzeń, również z użyciem telematyki.

Praca naukowa finansowana ze środków budżetowych na naukę w roku 2011.

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] 89/ 392/ EEC, *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady Unii Europejskiej z dnia 14 czerwca 1989 w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do maszyn, wraz ze zmianami 91/368/EEC, 93/44/EEC, 93/68/EEC*
- [2] 95/16/WE, *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady Unii Europejskiej z dnia 29 czerwca 1995 w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich dotyczących dźwignów, 1995.*
- [3] 98/37/WE, *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady Unii Europejskiej z dnia 22 czerwca 1998 w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do maszyn, 1998*
- [4] 2006/42/WE, *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady Unii Europejskiej z dnia 17 maja 2006 w sprawie maszyn zmieniająca Dyrektywę 95/16/WE (przekształcenie), 2006*

- [5] *Guide to application of the Machinery Directive 2006/42/EC, 2nd Edition, June 2010*, (Przewodnik KE do Dyrektywy maszynowej), plik elektroniczny.
- [6] *Ustawa o dozorcze technicznym z dnia 21 grudnia 2000 r.*, Dz. U. Nr 122, poz. 1321,
- [7] *Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 lipca 2001 r., w sprawie trybu sprawdzania kwalifikacji wymaganych przy obsłudze i konserwacji urządzeń technicznych*, Dz. U. nr 79, poz. 849
- [8] DT: *Czasopismo Dozór Techniczny*. 1998 - 2009 (ISSN 0209-1763)
- [9] Koradecka D., redaktor: *Bezpieczeństwo pracy i ergonomia*. Wydawnictwo CIOP, Warszawa, 1997
- [10] *Mechanik, Poradnik techniczny*, tom III część IV: *Dźwignice i przenośniki*. PWT, Warszawa, 1957
- [11] Piątkiewicz A., Sobolski R.: *Dźwignice*. tom II, WNT, Warszawa, 1977
- [12] Polański A.: *Mechanizacja wewnętrznego transportu*. PWN, Warszawa, 1978
- [13] *Poradnik inżyniera, mechanika, t.II: Zagadnienia konstrukcyjne*. WNT, Warszawa, 1969
- [14] Szpytko J.: *Kształtowanie procesu eksploatacji środków transportu bliskiego*. Wydawnictwo ITE, Kraków-Radom, 2004
- [15] Świątkiewicz H.: *Poradnik dźwignicowego*. WNT, Warszawa, 1987
- [16] UDT: *Warunki techniczne dozoru technicznego. Suwnice* DT-UT-7/95, Oficyna Wydawnicza TOMPIK s. c., Bydgoszcz, 1995
- [17] Walczak M., redakcja: *Ocena zgodności oraz certyfikacja wyrobów i usług*
- [18] Wydawnictwo Verlag Dashofer, s. 4000 (segregator CD), ISBN 978-83-88285-70-7
- [19] Ministerstwo Gospodarki, www.mg.gov.pl, 07.03.2011
- [20] Piasecki B., Walczak M.: *Wymagania bezpieczeństwa dla maszyn umieszczanych na rynkach UE i rynku Polski*. Urząd Komitetu Integracji Europejskiej, 2004 r., www.oznaczenie-ce.pl/przewodniki/01maszyny.htm, wersja elektroniczna
- [21] Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, www.uokik.gov.pl, 07.03.2011
- [22] Urząd Dozoru Technicznego, www.udt.gov.pl, 08.03.2011

NORMY

- [1] PN-EN ISO 14 121-1:2008 (org): *Bezpieczeństwo maszyn. Ocena ryzyka. Zasady*.
- [2] PN-IEC 60300-3-3:2006: *Zarządzanie niezawodnością. Przewodnik zastosowań. Szacowanie kosztu cyklu życia*.
- [3] PN-IEC 60300-3-9:1999: *Zarządzanie niezawodnością. Przewodnik zastosowań. Analiza ryzyka w systemach technicznych*.
- [4] PN-EN ISO 12100-1,2:2005: *Maszyny. Bezpieczeństwo. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Podstawowa terminologia, metodologia, Zasady i wymagania techniczne*.
- [5] PN-EN 614-1+A1:2009 (org), -2+A1:2010: *Maszyny. Bezpieczeństwo. Ergonomiczne zasady projektowania. Terminologia i wytyczne ogólne, Interakcje między projektowaniem maszyn a zadaniami roboczymi*.
- [6] PN-N-18001:2004: *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wymagania*.
- [7] PN-N-18002:2000: *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*.

- [8] PN-N-18004:2001/Ap1:2002: Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Wytyczne.
- [9] PN-ISO 9926-1:1996: Dźwignice. Szkolenie operatorów. Postanowienia ogólne.
- [10] PN-ISO 9927-1:1998: Dźwignice. Przeglądy. Postanowienia ogólne.
- [11] PN-ISO 9928:1998: Dźwignice. Instrukcja obsługi dźwignicy. Postanowienia ogólne.
- [12] PN-ISO 11 994:2000: Dźwignice. Gotowość eksploatacyjna. Terminologia.
- [13] PN-ISO 12 478-1:2002: Dźwignice. Instrukcja konserwacji. Postanowienia ogólne.
- [14] PN-ISO 12 480-1:2002: Dźwignice. Bezpieczna eksploatacja. Postanowienia ogólne.
- [15] PN-ISO 12 482-1:1999: Dźwignice. Nadzór stanu technicznego. Postanowienia ogólne.
- [16] PN-ISO 4302:1998: Dźwignice. Wyznaczanie obciążenia wiatrem.
- [17] PN-ISO 4304:1998: Dźwignice. Dźwignice inne niż żurawie samojezdne i pływające. Podstawowe wymagania dotyczące stateczności.
- [18] PN-ISO 4305:1998: Dźwignice. Żurawie samojezdne. Wyznaczanie stateczności.
- [19] PN-ISO 4308-1:1998, -2:2008: Dźwignice. Dobór lin stalowych. Postanowienia ogólne. Żurawie samojezdne – współczynniki bezpieczeństwa.
- [20] PN ISO 7296-1:1995: Dźwignice. Symbole graficzne. Postanowienia ogólne.
- [21] PN ISO 7363:1996: Dźwignice. Charakterystyka techniczna i dokumenty odbiorcze.
- [22] PN-ISO 7752-1,4,5:2001, -3:1995: Dźwignice. Rozmieszczenie i charakterystyki elementów sterowniczych. Postanowienia ogólne. Żurawie wieżowe. Żurawie szynowe. Suwnice pomostowe i bramowe.
- [23] PN-ISO 8566-1,5:2001, -3:1994, -4:2000: Dźwignice. Kabiny. Postanowienia ogólne. Żurawie wieżowe. Żurawie szynowe. Suwnice pomostowe i bramowe.
- [24] PN-ISO 8686-1,5:1999, -3:2002: Dźwignice. Zasady wyznaczania i kojarzenia obciążeń. Postanowienia ogólne. Żurawie wieżowe. Suwnice pomostowe i bramowe.
- [25] PN-ISO 9942:1999: Dźwignice. Tablice informacyjne. Postanowienia ogólne.
- [26] PN-ISO 10 245-1:1996, -2:2002, -5:1998: Dźwignice. Ograniczniki i wskaźniki. Postanowienia ogólne. Żurawie samojezdne. Suwnice pomostowe i bramowe.
- [27] PN-ISO 10 972-1:2000: Dźwignice. Wymagania dotyczące mechanizmów. Postanowienia ogólne.
- [28] PN-ISO 10 973:1999: Dźwignice. Katalog części zamiennych.
- [29] PN-ISO 11 630:2000: Dźwignice. Pomiar ustawienia kół jezdnych.
- [30] PN-ISO 11 660-1,3:2002: Dźwignice. Dojścia, osłony i zabezpieczenia. Postanowienia ogólne. Żurawie wieżowe.
- [31] PN-EN 12077-2+A1:2008: Bezpieczeństwo dźwignic. Wymagania dotyczące zdrowia i bezpieczeństwa. Ograniczniki i wskaźniki,
- [32] PN-EN 12 385-1:2009, -2,3,4,10:2008, -5,7,8,9:2004, -6:2006: Liny stalowe – Bezpieczeństwo. Wymagania ogólne. Definicje, oznaczenia, klasyfikacja. Informacje, dotyczące stosowania i konserwacji. Liny splotkowe dla dźwignic. Liny splotkowe dla dźwigów.
- [33] PN-EN 12644-1+A1:2002, -2+A1:2008 (org): Dźwignice. Informacje dotyczące eksploatacji i prób. Instrukcje. Znakowanie.
- [34] PN-EN 13001-1,2:2007, :2010 (org): Bezpieczeństwo dźwignic. Ogólne zasady projektowania. Postanowienia ogólne i wymagania. Obciążenia.
- [35] PN-EN 60204-32:2010: Bezpieczeństwo maszyn. Wyposażenie elektryczne maszyn. Wymagania dotyczące urządzeń dźwignicowych.

-
- [36] PN-EN ISO 12100-1,2: 2005/Ap1:2006: Bezpieczeństwo maszyn. Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Podstawowa terminologia, metodyka. Zasady techniczne.