

KATARZYNA BOCZKOWSKA

**Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji
Politechnika Łódzka**

ZARZĄDZANIE NIEBEZPIECZNĄ ENERGIĄ LOCKOUT TAGOUT – OCENA FUNKCJONOWANIA SYSTEMU

1. Wprowadzenie

Globalizacja, rosnąca konkurencyjność podmiotów gospodarczych wymusza zmianę podejścia do bezpieczeństwa pracy. Wraz z rozwojem techniki i technologii szczególnego znaczenia nabiera bezpieczeństwo techniczne maszyn. Od lat liczba wypadków przy pracy z udziałem maszyn i urządzeń technicznych jest bardzo znacząca, a straty generowane przez zdarzenia wypadkowe to często wielomilionowe koszty dla przedsiębiorców. Bezpieczeństwo pracowników dokonujących serwisowania, napraw, konserwacji parku maszynowego w dużej mierze zależy od skuteczności podejmowanych działań ochronnych: technicznych, proceduralnych. Do wypadków dochodzi bowiem najczęściej poprzez niekontrolowany dopływ/uwolnienie energii niebezpiecznej, zwłaszcza gdy czynności wykonywane są na pracujących liniach, czy też instalacjach. Zapewnienie bezpiecznych warunków pracy może gwarantować sprawnie funkcjonujący system LockOut TagOut (LOTO), zwany systemem zarządzania niebezpieczną energią. Koncepcja systemu LOTO jest kompatybilna z europejskim prawodawstwem, a dowodem jego skuteczności jest rosnące w ostatnich latach zainteresowanie polskich organizacji.

Celem artykułu jest ocena funkcjonowania systemu LockOut TagOut w wybranym przedsiębiorstwie.

2. Bezpieczeństwo użytkowania maszyn i urządzeń technicznych

2.1. Przyczyny wypadków przy pracy w aspekcie maszyn i urządzeń technicznych

Obszerną bazą informacji na temat wypadków przy pracy w polskich organizacjach jest sprawozdawczość Głównego Urzędu Statystycznego. Celem ujednolicenia zasad rejestracji oraz analizy danych o wypadkach przy pracy na poziomie Unii Europejskiej, polski ustawodawca opracował wzór dokumentu pt. Statystyczna karta wypadku [20], wprowadzając klasyfikację i sposób kodowania według zaleceń EUROSTATU zgodnie z metodologią European Statistics on Accidents at Work [6]. Obowiązujący w Polsce model GUS wykracza poza minimum ustalone przez EUROSTAT, dodatkowo określono sposób rejestrowania i kodowania przyczyn wypadku oraz wartość strat.

W roku 2016 według statystyk GUS [30] zarejestrowano w Polsce 87 886 wypadków przy pracy, w tym 243 wypadków śmiertelnych, a absencja spowodowana wypadkami przekroczyła 3,8 mln dni. Poziom bezpieczeństwa w Polsce, mierzony wskaźnikiem częstości wypadków przy pracy, ulega nieznacznej poprawie. Wartość wskaźnika częstości¹ wypadków w roku 2016 zmniejszyła się do 7,00 (z wartości 7,45 w 2014 r.). Niestety spadkowi częstości wypadków towarzyszy wzrost wskaźnika ciężkości², który w roku 2016 wzrósł do 43,5 dni (z wartości 38,7 dni dla roku 2014) [29, 30].

W 2016 roku, podobnie jak w latach poprzednich, największy odsetek osób poszkodowanych wystąpił w dwóch wielkich grupach zawodów, tj. [30]:

- robotnicy przemysłowi i rzemieślnicy (25,4% ogółu poszkodowanych w kraju), w której na tak duży odsetek poszkodowanych miały wpływ głównie duże grupy: robotnicy obróbki metali i mechanicy maszyn i urządzeń (odpowiednio: 10,6%), robotnicy w przetwórstwie spożywczym, obróbce drewna, produkcji wyrobów tekstylnych i pokrewni (odpowiednio: 5,8%);
- operatorzy i monterzy maszyn i urządzeń (19,2% ogółu poszkodowanych w kraju).

Wśród poszkodowanych w wypadkach ze skutkiem śmiertelnym grupa operatorów i monterów maszyn i urządzeń stanowi (32,5%) najwyższy odsetek osób poszkodowanych w wypadkach ze skutkiem śmiertelnym w Polsce.

¹ Liczba poszkodowanych na 1000 zatrudnionych.

² Liczba dni niezdolności do pracy przypadająca na jeden wypadek.

Analizując wydarzenia powodujące wypadki przy pracy pod kątem wydarzeń powodujących powstanie urazów u osób poszkodowanych, można zauważyć, iż w 2016 r. znaczącymi grupami były [30]:

- uderzenie przez obiekt w ruchu (20,8%; głównie spadający obiekt – 8,5% ogólnej liczby wydarzeń), a źródłami tych urazów były przede wszystkim czynniki materialne z grup: materiały, przedmioty, wyroby, części maszyn, maszyny, urządzenia i wyposażenie do podnoszenia, przenoszenia i magazynowania, pojazdy drogowe;
- kontakt z przedmiotem ostrym, szorstkim, chropowatym (odpowiednio – 18,3%), a źródłami tych urazów były głównie czynniki materialne z grup: narzędzia ręczne bez napędu, maszyny, urządzenia i wyposażenia stacjonarne oraz materiały, przedmioty, wyroby, części maszyn.

W odniesieniu do pracowników w grupach zawodów związanych z obsługą maszyn i urządzeń najczęściej dochodziło do urazów kończyn górnych i dolnych.

Według sprawozdawczości GUS, miejsce produkcji przemysłowej (w tym miejsce konserwacji i napraw) w 43% było miejscem, w którym przebywał poszkodowany w chwili wypadku.

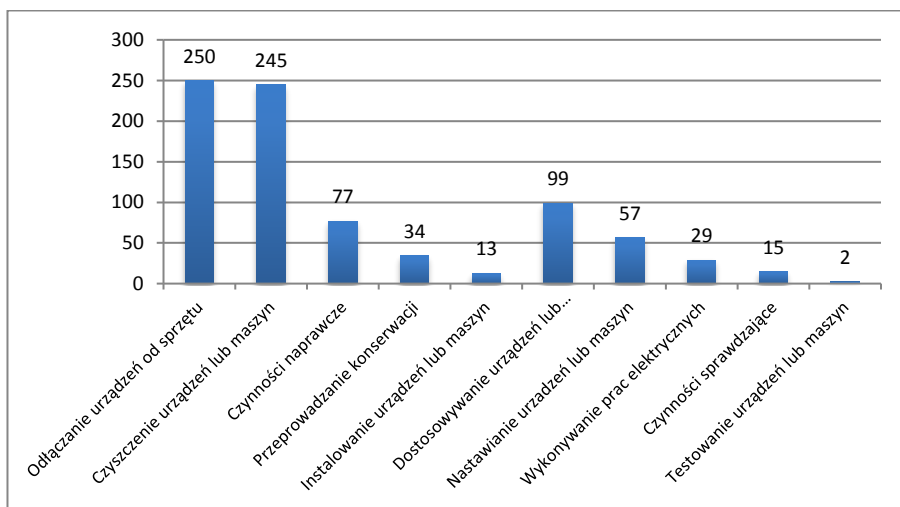
Dane o wypadkach przy pracy ujęte w bazie GUS tworzone są w oparciu o dokumentację sporządzaną przez zespoły powypadkowe, a stosowana w modelu kategoryzacja zdarzeń i ich przyczyn umożliwia przypisanie zdarzenia do różnych kategorii. Ponadto opublikowane zestawienia dla kraju są dość ogólne, nie dostarczają odpowiedzi na pytanie: jaki był odsetek wypadków podczas procesu konserwacji, naprawy czy regulacji maszyn i urządzeń, zatem dane należy traktować z dużą ostrożnością.

Amerykańska Agencja OSHA (Occupational Safety and Health Administration) przeprowadziła badania na grupie 833 pracowników poszkodowanych w wypadkach podczas czyszczenia, naprawy, rozłączania lub wykonywania innych nieoperacyjnych zadań na maszynach, sprzęcie i systemach elektrycznych lub rurociągów. Blisko 75% stanowiły osoby należące do sektora przetwórstwa przemysłowego. Analiza czynności wykonywanych przez pracowników, w chwili gdy doszło do wypadku wskazuje, iż dochodzi do nich najczęściej, gdy odłączano urządzenia od wyposażenia (30,5%) oraz podczas ich czyszczenia (29,8%). Szczegóły ilustruje rysunek 1.

W odpowiedzi na zagrożenia występujące podczas serwisowania i eksploatacji maszyn i urządzeń, OSHA opracowała w 1982 r. system LockOut TagOut (LOTO). Adresatem byli pracownicy przeprowadzający regularne kontrole, naprawy i serwis maszyn i urządzeń. Formalne wprowadzenie w 1989 r. normy 1910.147 – The control of hazardous energy (lockout/tagout) [12], skutkowało znacznym obniżeniem liczby poszkodowanych w wypadkach w USA.

Gromadzenie informacji o zaistniałych wypadkach przy pracy oraz osobach poszkodowanych, a także możliwość prowadzenia analiz rozmiarów, przyczyn,

struktury zdarzeń oraz konsekwencji wypadków przy pracy, wpisuje się również w obszar działalności Państwowej Inspekcji Pracy. Kontrolą PIP w roku 2016 r. objęto 2224 osoby poszkodowane w wypadkach przy pracy, w tym 792 w wypadkach ciężkich i 254 w wypadkach śmiertelnych. Wskutek niezamierzonego włączenia lub nieumiejętnej obsługi maszyn i urządzeń życie stracił co 10 pracownik (26 osoby), zaś w 7% pracowników (17 osób) zginęło podczas ich obecności w strefie zagrożenia, w której nie powinni przebywać jako osoby nieuprawnione. Ponadto śmierć wskutek porażenia prądem elektrycznym, spowodowana brakiem ochrony podstawowej (izolacji lub obudowy) albo niewłaściwą ochroną przed uszkodzeniem urządzenia i instalacji elektrycznej, poniosło 14 osób, a gwałtowna emisja gazów, płynów lub aerozoli substancji szkodliwych uśmierciła 12 pracowników [24].



Rys. 1. Czynności wykonywane przez poszkodowanych podczas wypadku

Źródło: opracowanie własne na podstawie www.osha.gov

Według ustaleń Inspektorów PIP, należy stwierdzić, że branża przetwórstwa przemysłowego jest drugim po budownictwie sektorem gospodarki narodowej, w którym najczęściej dochodzi do wypadków śmiertelnych.

Proces powstawania wypadków przy pracy jest przedmiotem badań i dociekań wielu badaczy. Szczególną rolę odegrał H.W. Heinrich tworząc koncepcję opartą na łańcuchu przyczynowo-skutkowym (model domina) [9], a następnie Studensky [25], czy też Sommerfeld [23] i Benner [1]. Wielość modeli teoretycznych, jakie budowano w oparciu o badania powypadkowe, spowodowała rozwój metod (technik) wykorzystywanych przy badaniu przyczyn wypadków przy pracy. Do technik zalicza się między innymi: systematykę TOL, diagram Sequential Timed Events

Plotting Procédure-STEP [14], analizę transferu energii [13, 14], Management Oversight and Risk Tree-MORT [2], Events and Causal Factors – ECF [3], model Occupational Accident Research Unit-OARU [13, 15], Work Accidents Investigation Technique-WAIT [10].

Systematyka gałęzi TOL, wprowadzona i upowszechniona w Polsce przez A. Hansena [8] zakłada, że wszystkie występujące w środowisku pracy zagrożenia wypadkowe tkwią w trzech elementach:

- zagrożenia wynikające ze stosowanej: konstrukcji maszyn, narzędzi, urządzeń zabezpieczających, stosowania niewłaściwego materiału/substancji, technologii – są to czynniki materialno-techniczno-energetyczne T,
- zagrożenia wynikające z organizacji pracy i produkcji w zakładzie, na wydziale oraz na stanowisku roboczym – są to czynniki organizacyjne O,
- zagrożenia wynikające z postaw i zachowań pracowników, tj. kierownictwa zakładu, dozoru, pracowników, oraz ich współdziałania między sobą – zespół ludzki L.

Obowiązujący w Polsce model GUS wraz z dokumentem pt. Statystyczna karta wypadku [20] opiera klasyfikacje przyczyn wypadków właśnie na systematyce TOL. Systematyka TOL jest również dość powszechnie praktykowana przez Inspektorów PIP.

Inspektorzy PIP, ustalając przyczyny badanych w roku 2016 wypadków przy pracy [24] stwierdzili, że najczęściej przyczyn wynikało z niewłaściwej organizacji pracy, czego pochodną było nie tylko tolerowanie przez osoby odpowiedzialne odstępstw od zasad bezpiecznej pracy, ale także braku lub niskiego poziomu zarządzania ryzykiem wypadkowym na stanowiskach pracy. Najczęściej przyczyny organizacyjne polegały na: braku lub niewłaściwym przeszkoleniu poszkodowanych w dziedzinie bhp i ergonomii, niedostatecznym przygotowaniu zawodowym pracowników, braku instrukcji w zakresie bezpiecznej obsługi narzędzi, maszyn lub urządzeń, nieodpowiednim podziale pracy, braku koordynacji prac zbiorowych, niewłaściwych poleceniach przełożonych oraz braku nadzoru nad pracownikami. Należy podkreślić, iż przyczyny organizacyjne, w większości analizowanych przez inspektorów PIP wypadków przy pracy, miały znaczenie przyczyn źródłowych dla pozostałych przyczyn, dotyczących stosowanych rozwiązań technicznych i procedur bezpieczeństwa.

Wśród przyczyn technicznych inspektorzy PIP wymienili: brak, niewłaściwy dobór lub zły stan techniczny urządzeń ochronnych, osłon zabezpieczających pracowników przed dostępem do stref niebezpiecznych oraz nieprawidłową eksploatację maszyn i urządzeń technicznych, polegającą m.in. na niewystarczającej stateczności (np. brak zamocowania maszyny do podłoża, niewłaściwe położenie środka ciężkości), braku lub niewłaściwej sygnalizacji zagrożeń, braku oznakowania stref niebezpiecznych [24].

Przyczyny ludzkie, czyli popełniane przez poszkodowanych błędy, wynikały m.in. z faktu, iż osoby poszkodowane w niedostatecznym stopniu znały przepisy bhp, co skutkowało nieznajomością zagrożeń oraz praktycznych sposobów ochrony przed nimi, przebywaniem poszkodowanych w miejscach niedozwolonych bez upewnienia się, czy nie ma niebezpieczeństwa oraz wykonywaniem czynności bez usunięcia zagrożenia (głównie niewyłączenie maszyny będącej w ruchu). Część błędów popełnionych przez osoby poszkodowane polegała na samowolnym, niczym nieuzasadnionym ryzykownym zachowaniu, jednak w wielu przypadkach towarzyszyło temu zmęczenie lub zdenerwowanie, spowodowane brakiem doświadczenia lub nadmiernym tempem pracy.

Podsumowując, przytoczone statystyki wypadkowe z udziałem maszyn i urządzeń stanowią nadal poważny problem w polskich organizacjach. Użytkowanie maszyn nie może stanowić zagrożenia dla otoczenia, a pracujący człowiek winien być przy lub w ich otoczeniu chroniony maksymalnie, nawet gdy poprzez niewłaściwe zachowanie popełni błędy związane z obsługą. Ideą stosowanych środków prewencyjnych (technicznych, proceduralnych) jest minimalizowanie poziomu zagrożeń (ryzyka), jakie może stwarzać maszyna, czemu dedykowany jest system LOTO.

2.2. Bezpieczeństwo maszyn w świetle wymagań prawnych

Podstawowym założeniem Unii Europejskiej jest swobodny przepływ towarów i kapitału. W celu umożliwienia swobodnego przepływu towarów stworzono jednakowe wymagania, którym mają podlegać wszyscy członkowie UE. Polska po wstąpieniu do struktur UE zobligowała się do stosowania dyrektyw nowego podejścia, w szczególności dyrektywy maszynowej 2006/42/WE, zastępującej dyrektywę 98/37/WE. Dyrektywa stanowi, że na rynek może zostać wprowadzona tylko taka maszyna, która nie stwarza zagrożeń bądź wyszczególnia się dla niej niski poziom ryzyka, który został opisany w dyrektywach europejskich dotyczących zdrowia i bezpieczeństwa użytkowników oraz osób trzecich. Podczas doboru maszyny na stanowiska pracy, pracodawca musi wziąć pod uwagę warunki środowiska pracy oraz specyfikę wykonywanej pracy.

Państwa członkowskie w ramach implementacji europejskiej koncepcji bezpieczeństwa opartej na dwóch filarach:

- I. dla maszyn po raz pierwszy wprowadzanych na rynek Unii Europejskiej, tzw. nowych maszyn, zgodnie z dyrektywą maszynową 2006/42/WE [4],
- II. maszyn już użytkowanych tzw. starych maszyn, zgodnie z dyrektywą 2009/104/WE dotyczącą minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy (tzw. dyrektywa narzędziowa) [5],

zobligowane zostały do wprowadzenia własnych przepisów krajowych, w których zawarte będą wytyczne dyrektyw. Szczególne obowiązki pracodawcy dotyczyć powinny podejmowania odpowiednich środków w celu minimalizowania ryzyka, zastosowania dodatkowych zabezpieczeń oraz zgodnie z art. 2.14 dyrektywy 2009/104/WE [5]:

Sprzęt roboczy musi być wyposażony w łatwo odróżniające się środki, służące do odłączania od wszystkich źródeł energii.

Dyrektywa narzędziowa nie nakłada obowiązku stosowania konkretnych systemów (np. LockOut TagOut), ale zobowiązuje pracodawcę do zabezpieczania źródeł energii, co wydaje się elementem kluczowym zwłaszcza w przedsiębiorstwach produkcyjnych, gdzie konserwacja, serwisowanie skomplikowanych instalacji, ogromnego parku maszynowego odbywa się niemal codziennie.

W Polsce podstawowe przepisy bhp w odniesieniu do maszyn i urządzeń technicznych formułują artykuły 215, 216 oraz 217 Kodeksu Pracy [26], w których pracodawca jest zobligowany do zapewnienia bezpiecznych i higienicznych warunków pracy podczas stosowania maszyn i urządzeń, oraz dodatkowo ma obowiązek zainstalowania odpowiednich osłon i zabezpieczeń na stanowiskach pracy, gdzie występuje zagrożenie dla pracowników obsługujących maszyny i urządzenia.

W Rozporządzeniu MPiPS w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy [21] w kwestii bezpieczeństwa obsługi maszyn zawarto istotne zapisy, tj.:

§ 52.1. Elementy sterownicze maszyn mające wpływ na bezpieczeństwo muszą być widoczne i możliwe do zidentyfikowania oraz oznakowane.

§ 52.4. Elementy sterownicze nie mogą stwarzać jakichkolwiek zagrożeń, w szczególności spowodowanych ich niezamierzonym użyciem.

§ 53. Maszyny powinny być wyposażone w łatwo odróżniające się i odpowiednio oznakowane urządzenia do odłączenia od wszystkich źródeł energii. Włączenie zasilania energią nie może powodować zagrożenia dla obsługi.

§ 58.3. Maszyny niesprawne, uszkodzone lub pozostające w naprawie powinny być oznaczone tablicami informacyjnymi i zabezpieczone w sposób uniemożliwiający ich uruchomienie.

Ponadto podstawowymi aktami prawnymi, będącymi transpozycją dyrektyw europejskich na grunt prawodawstwa krajowego w odniesieniu do nowego, jak i starego parku maszynowego są:

- Ustawa o systemie oceny zgodności [28],
- Rozporządzenie MG w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn [16],
- Rozporządzenie MG w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy [18],
- Ustawa o kompatybilności elektromagnetycznej [27],

- Rozporządzenie MG w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa [19],
- Rozporządzenie MG w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych [17]

oraz normy:

- PN-EN ISO 12100:2012. Bezpieczeństwo maszyn – Ogólne zasady projektowania – Ocena ryzyka i zmniejszanie ryzyka,
- PN-EN ISO 11161:2007/A1:2010. Bezpieczeństwo maszyn – Zintegrowane procesy produkcyjne – Wymagania podstawowe,
- PN-EN ISO 13849-1:2008. Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 1: Ogólne zasady projektowania,
- PN-EN ISO 13849-2:2013-04. Bezpieczeństwo maszyn – Elementy systemów sterowania związane z bezpieczeństwem. Część 2: Walidacja,
- PN-EN 1037 A1:2010 Bezpieczeństwo maszyn – Zapobieganie niespodziewanemu uruchomieniu.

W temacie zarządzania niebezpieczną energią szczególnego znaczenia nabiera Rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych, które określa wymagania przy eksploatacji urządzeń energetycznych:

§ 27. 1. *Przed przystąpieniem do wykonywania prac przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych odłączonych od napięcia należy:*

- 1) zastosować odpowiednie zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem napięcia,*
- 2) oznaczyć miejsce wyłączenia,*
- 3) sprawdzić, czy nie występuje napięcie na odłączonych urządzeniach i instalacjach elektrycznych,*
- 4) uziemić wyłączone urządzenia i instalacje elektryczne,*
- 5) oznaczyć strefę pracy znakami lub tablicami bezpieczeństwa.*

Podsumowując, wymagania prawne nakładają na pracodawcę obowiązek zabezpieczenia źródła niebezpiecznej energii w sposób, który skutecznie ochroni pracownika przed zagrożeniami związanymi z niekontrolowanym/przypadkowym uruchomieniem urządzenia, maszyny lub instalacji, czy załączenia napięcia. Wymagania prawne mają jednak charakter ogólny, nie wskazują konkretnych rodzajów/typów/systemów zabezpieczeń. Funkcjonujące w niektórych organizacjach systemy blokowania energii niebezpiecznej LockOut TagOut pomagają spełnić wymagania prawne, ale – co istotne – stanowią bardzo skuteczne narzędzie prewencji wypadkowej.

2.3. System LockOut TagOut (LOTO)

System zarządzania energią niebezpieczną LockOut TagOut (LOTO) wprowadzony obligatoryjnie w USA normą OSHA 29 CFR 1910.147 [12], na terenie Unii uznawany jest za jedną z najlepszych praktyk w zakresie bezpieczeństwa. Założeniem systemu LOTO jest przeprowadzenie prac w bezpiecznych warunkach, bez ryzyka utraty zdrowia, które można przeprowadzić tylko i wyłącznie wtedy, kiedy są wyłączone/zablokowane wszystkie możliwe źródła energii. Wszystkie źródła energii należy traktować z taką samą istotnością/ważnością.

Energia niebezpieczna jest dowolną energią (elektryczną, mechaniczną, chemiczną, hydrauliczną, pneumatyczną, promieniowania, termiczną, potencjalną) dostarczającą moc do układu. Bezpieczne wykonywanie pracy wymaga skutecznej kontroli tej energii. O energii niebezpiecznej mówimy wówczas, gdy uwolni się w ilości, która może doprowadzić do urazu pracownika. Definiuje się również energię zgromadzoną oraz resztkową. Przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac energie muszą być odprowadzone, usunięte oraz ograniczone.

W organizacjach (zwłaszcza przedsiębiorstwach produkcyjnych) rozbudowanych technologicznie, ze znacznym parkiem maszynowym, występuje duże narażenie pracowników na zagrożenia mechaniczne, bądź wynikające bezpośrednio ze źródeł energii niebezpiecznych, zasilających dane urządzenie. Niewłaściwe odłączenie powyższych źródeł generuje duże ryzyko nieplanowanego/przypadkowego uruchomienia maszyny. Niekontrolowane uwolnienie energii niebezpiecznych, z dużym prawdopodobieństwem może doprowadzić do urazu lub śmierci pracownika, czego dowodem były statystyki przytaczane we wcześniej części opracowania. Wykorzystywane w przedsiębiorstwach maszyny lub urządzenia techniczne zazwyczaj zasilane są więcej niż jednym rodzajem energii. System LOTO zapewnia takie wyłączenie/odłączenie maszyny, aby była ona w stanie „zerowej energii”.

Koncept systemu LOTO opiera się na dwóch filarach: LockOut (blokowanie) i TagOut (oznakowanie).

LockOut – to celowe działanie polegające na odłączeniu energii zasilającej urządzenie lub maszynę, dzięki czemu obsługiwana (serwisowana, naprawiana) maszyna/urządzenie nie może być uruchomiona (odcięcie dopływu energii). Dostęp do niebezpiecznej energii realizowany jest za pomocą specjalnych urządzeń blokujących (blokady klamrowe, kłódki bezpieczeństwa, mufy zabezpieczające, zamki, łańcuchy), uniemożliwiających załączenie zasilania urządzenia. Ochronę wprowadzają i zdejmują osoby upoważnione, a przypadkowe bądź ponowne uruchomienie maszyny przez pracownika staje się niemożliwe.

TagOut – to charakterystyczne oznakowanie urządzeń blokujących, umieszczone zgodnie z opracowanymi procedurami zawieszek ostrzegawczych – zawieszek bezpieczeństwa (etykiety, znaczniki, kolory, sposoby mocowania) ostrze-

gających o tym, że dane urządzenie bądź maszyna są zablokowane na czas prac konserwacyjnych, remontowych lub naprawczych. Znaczniki ostrzegawcze TagOut informują, że maszyna została odłączona od źródła zasilania.

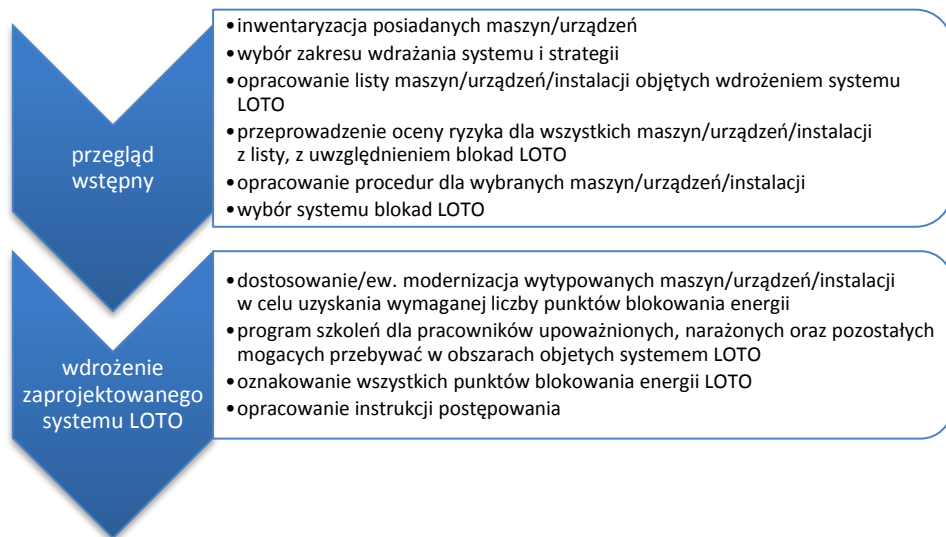
Niektóre organizacje stosują rozszerzoną o element TryOut wersję systemu.

TryOut – to testowanie stanu energii i kontrole administracyjne zapewniające zerowy stan energetyczny urządzenia/instalacji.

Dzięki temu otrzymujemy system LOTOTO – Lock-Out-Tag-Out-Try-Out, tj. zablokuj-oznakuj-sprawdź.

Proces wdrażania systemu LOTO ilustruje rysunek 2.

Celem właściwego nadzoru i weryfikacji procesów związanych procedurami LOTO należy wyznaczyć koordynatora. Oczywiście monitorowanie, przeprowadzanie przeglądów i audytów systemu daje nadzieję na jego sprawne funkcjonowanie i doskonalenie.



Rys. 2. Etapy wdrożenia systemu LOTO

Źródło: opracowanie własne na podstawie [11].

W praktyce wdrożenie systemu LOTO nastręcza przedsiębiorcom wiele problemów. Wymagania prawne i normatywne wskazują jedynie „co” zrobić, ale nie „jak” to zrobić, pozostawiając tę część pracodawcy. Wyzwaniem dla wielu pracodawców jest brak wiedzy lub doświadczenia do skutecznego wdrożenia i utrzymania systemu LOTO. Dlatego przydatnym jest dokonanie analizy podstawowych, najczęściej występujących luk w systemie [22]:

1. Kompetentny lider LOTO – program będzie tylko tak silny, jak jego lider, mający stosowne upoważnienia, zaangażowany chętny do rozwijania swoich umiejętności.
2. Specyficzne procedury – opracowanie procedur to zadanie najbardziej czasochłonne i złożone, pomocne mogą okazać się doświadczenia ekspertów zewnętrznych.
3. Odpowiednie zamki i systemy blokujące – wybór odpowiednich urządzeń (rozmiar, liczba) musi być poprzedzony dokładną analizą urządzeń, wyznaczeniem stref/obszarów niebezpiecznych, źródeł energii.
4. Warunki, w których wymagana jest blokada – określenie kiedy i co zablokować wymaga wiedzy o procesach/zadaniach oraz blokadach.
5. Skuteczne, rzetelne szkolenie LOTO – osoby upoważnione do zakładania, zdejmowania blokad muszą zostać zapoznane z obowiązującymi procedurami, zasadami blokowania urządzeń.
6. Reagowanie na niezgodności – częścią programu musi być jasno określona polityka w stosunku do osób niewłaściwie stosujących blokady, osoby odpowiedzialne za nadzór programu.
7. Ewidencja zdarzeń potencjalnie wypadkowych – zachęta do zgłaszania i rejestrowania zdarzeń prawie wypadkowych przez pracowników (wzmocniona formą nagrody) jest ważnym elementem identyfikującym błędy i nieprawidłowości w działaniu systemu, pozwala na reakcję osób odpowiedzialnych zanim dojdzie do wypadku.
8. Okresowe kontrole systemu – zaplanowanie systematycznych kontroli, dokumentowanie wyników zapewni sprawność działania systemu.
9. Zarządzanie zmianami w procedurach – proces śledzenia i zarządzania procedurami bywa zadaniem trudnym dla lidera, zwłaszcza w organizacjach dużych oraz tych gdzie systemem objęci są podwykonawcy. Przy aktualizacji procedur można wyznaczyć osobę wspierającą lidera LOTO.
10. Równoważenie bezpieczeństwa i produkcji – wdrażanie właściwych i skutecznych programów blokujących może stanowić wyzwanie, ale wdrożenie systemu, oprócz poprawy bezpieczeństwa, pozwala zaoszczędzić czas i doskonalić procesy zarządzania jakością.

Stosowanie zabezpieczeń LockOut TagOut, którego głównym celem jest zapewnienie bezpiecznych warunków pracy podczas czynności konserwacji, napraw, przeglądów maszyn lub urządzeń technicznych, oprócz wymiaru humanitarnego (tradycyjne podejście do bhp) wpisuje się również nurt nowoczesnego-ekonomicznego podejścia do bezpieczeństwa pracy.

3. Systemy LOTO w praktyce

3.1. Metodyka badań

Badanie przeprowadzono w firmie należącej do branży przetwórstwa przemysłowego, zajmującej się wytwarzaniem i przetwarzaniem produktów rafinacji ropy naftowej oraz wyrobów chemicznych.

System LockOut TagOut wprowadzono w firmie blisko 3 lata temu, początkowo w jednym zakładzie produkcyjnym, by po zadowalającym okresie próbnym implementować go do całej organizacji [31].

W celu oceny funkcjonowania systemu LOTO przeprowadzono badania z wykorzystaniem technik badawczych:

- przeglądu dokumentacji – przede wszystkich instrukcji i procedur programu LOTO,
- obserwacji jawnej nieuczestniczącej,
- wywiadu swobodnego (nieukierunkowanego) z pracownikami utrzymania ruchu, pracownikami działu bhp oraz przedstawicielami kadry zarządzającej,
- badania ankietowego z pracownikami.

Badania ankietowe były badaniami pełnymi, obejmowały wszystkie osoby korzystające z systemu LOTO. Opracowana ankieta została zweryfikowana przez wybranych pracowników zatrudnionych na stanowisku Mistrz i Aparatowy Procesu. W ankiecie wykorzystano wyłącznie pytania zamknięte z kafeterią odpowiedzi oraz pytania bazujące na 4-stopniowej skali Likerta (skale wymuszonego wyboru). Ankieta oprócz metryczki (5 pytań) w części merytorycznej zawierała 6 pytań dotyczących wiedzy teoretycznej, 22 pytania praktyczne oraz 12 pytań o opinię respondenta. Badanie było anonimowe, objęto nim 41 pracowników [31].

3.2. Zakres systemu LOTO

W firmie określono prace wykonywane na czynnych urządzeniach instalacji produkcyjnych, w wyniku prowadzenia których mogą być uwalniane różne rodzaje energii, tj. [31]:

- energia elektryczna,
- energia chemiczna, cieplna, mechaniczna związana ze stosowaniem substancji: ciecze palne o temperaturze wyższej niż ich temperatura samozapłonu; gazy (butan, LPG); benzyna lekka; media o własnościach żrących; media zawierające siarkowodór; wodór; przegrzana para wodna (nisko(LS), średnio (MS) i wysokociśnieniowa(HS)); woda kotłowa.

System LOTO obejmuje swoim zakresem prace wykonywane przy urządzeniach na czynnych instalacjach produkcyjnych, eksploatowanych przez zakłady produkcyjne: remontowe, modernizacyjne, inwestycyjne, przeglądy, jak również w przypadku wykonywania prac wewnątrz przestrzeni zamkniętych.

System LOTO nie obejmuje swoim zakresem tzw. prac typowych (zdefiniowanych w Instrukcji) oraz instalacji przekazanych do remontu (postoiu remontowego), chyba że prowadzący zmianę uzna to za konieczne ze względu na szczególnie niebezpieczny charakter prac w odniesieniu do wybranych urządzeń elektrycznych, jako dodatkowe zabezpieczenie przed przypadkowym podaniem napięcia.

3.3. Procedury i urządzenia blokujące

W firmie opracowano 5 podstawowych procedur związanych z systemem LOTO [31]:

- Zasady systemu blokowania przepływu energii i znakowania blokad energii system LOCKOUTTAGOUT (LOTO).
- Zasady postępowania przy wykonywaniu prac w oparciu o pisemne zezwolenia.
- Wytyczne bezpieczeństwa pracy wewnątrz zbiorników i aparatów.
- Gospodarka konserwacyjno-remontowa w firmie.
- Instrukcja organizacji bezpiecznej pracy przy urządzeniach i instalacjach elektroenergetycznych w firmie.

Zdefiniowano również osoby i elementy systemu w szczególności:

- Obiekt – budynek, budowla, instalacja, maszyna, urządzenie lub teren niezabudowany.
- Wystawiający zezwolenie – kierujący komórką organizacyjną (lub osoba go zastępująca) odpowiedzialny za obiekt; prowadzący zmianę lub inna upoważniona przez kierującego komórką organizacyjną osoba.
- Prowadzący zmianę – osoba odpowiedzialna w danym momencie za instalację lub obiekt np. mistrz, aparatowy procesu.
- Wykonawca – osoba kierująca pracownikami wykonującymi daną pracę na podstawie zezwolenia lub instrukcji.
- Dopuszczający – osoba wyznaczona przez Wystawiającego zezwolenie, dopuszczająca do rozpoczęcia prac np. mistrz, aparatowy. Dopuszczający może pełnić jednocześnie rolę Kontrolującego.
- Kontrolujący jest to osoba wyznaczona przez Wystawiającego zezwolenie, odpowiedzialna za wykonanie czynności kontroli zabezpieczeń i warunków panujących w miejscu pracy oraz przestrzegania ogólnych przepisów bhp. Kontrolujący może pełnić rolę Dopuszczającego.
- Pisemne zezwolenie na pracę – dokument wystawiany przez Wystawiającego zezwolenie, określający warunki bezpiecznego wykonywania pracy.

Urządzenia blokujące LockOut w firmie zabezpieczające przed niezamierzonym użyciem elementów odłączających/odcinających to: kłódki, łańcuchy, zamki, linki, haki i inne. W firmie przyjęto za zasadę, że haki zlokalizowane są u prowadzących zmianę (osoba odpowiedzialna za prowadzone prace na instalacji np. mistrz, aparatowy procesu) i służą do uporządkowanego przechowywania i zarządzania kluczami do kłódek bezpieczeństwa i towarzyszących im zawieszek, w celu uporządkowanej kontroli ilości założonych blokad przy urządzeniach na których realizowane są prace.

W firmie ustalono, iż oznaczenia TagOut są zlokalizowane na elementach blokady systemu LOTO, założone w miejscu odcięcia źródła energii oraz na haku. Są to zawieszki potwierdzające dokonanie zablokowania i zabezpieczenia elementu blokady systemu LOTO (2 egzemplarze: jeden towarzyszący kłódce bezpieczeństwa, drugi kluczowi do niej deponowanemu na haku u prowadzącego zmianę). Zawieszki w odpowiednich miejscach na instalacji zawiesza Aparatowy, który dopuszcza/kontroluje Wykonawcę w czasie trwania pracy. Znaczniki i ich środki mocowania muszą być wykonane z materiałów odpornych na warunki środowiska, w którym są stosowane. Znaczniki są mocowane w ten sposób do maszyn, aby nie mogły być przypadkowo usunięte. Elementy odcinające na których operuje aparatowy są to elementy fizycznie izolujące dopływ energii od urządzenia (np. zawory, rozłączniki, zasuwy, wyłączniki).

Kłódki i zawieszki posiadają unikalne kolory obowiązujące dla zakładów produkcyjnych, elektryka, automatyka dyżurnego oraz Wykonawców, tj. [31]:

- zakład produkcyjny: kolor żółty (żółta kłódka i zawieszki: „DOPUSZCZAJĄCY” i „WYSTAWIAJĄCY ZEZWOLENIE” – żółta zawieszka z białym pasem),
- branża elektryczna: kolor niebieski (kłódka i zawieszki),
- branża automatyczna: kolor czerwony (kłódka i zawieszki),
- wykonawcy prac: kolor czarny (tylko kłódka, bez zawieszek).

Ponadto, każda kłódka posiada tylko 1 klucz i unikatowy numer. Przykładowy schemat postępowania przedstawia poniższy rysunek 3.

Działanie

Ocena pracy i obiektu podlegającego systemu LOTO.

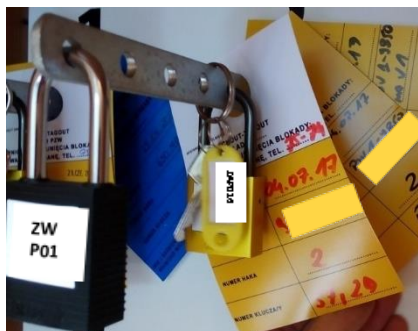
Pobranie ze skrzynki odpowiednią liczbę blokad (Lock-Out) i zawieszek (TagOut) dobranych odpowiednio pod względem wielkości.



Wypełnianie 2 zawieszek – jedna umieszczana na obiekcie, druga na haku (np. w miśtrzówce).



Wykonawca zawiesza na haku czarną kłódkę blokując zdjęcie wcześniej założonych zabezpieczeń. Wykonawca może być pewny, że nikt w czasie jego pracy nie zmieni warunków bezpieczeństwa.



Rys. 3. Podstawowe etapy działania systemu LOTO w firmie

Źródło: opracowanie własne na podstawie [31].

3.4. Doskonalenie systemu LOTO

W okresie funkcjonowania systemu nie zanotowano wypadków przy pracy związanych z niebezpieczną energią. W obserwacji codziennej pracy oraz podczas wywiadów swobodnych, stwierdzono jednak rozbieżności w stosowaniu systemu. Ocena funkcjonowania systemu została przeprowadzona z wykorzystaniem badań ankietowych wśród 41 pracowników korzystających z systemu. Wnioski z przeprowadzonych badań [31]:

- mimo iż blisko połowa osób nie pamięta dokładnie terminu ostatniego szkolenia LOTO, to blisko 80% twierdzi, że było ono ważne i spełniło oczekiwania,
- wszyscy badani deklarują znajomość urządzeń, aparatów, mediów, do których stosuje się system LOTO, choć w grupie tej jedynie 7% osób nie zna miejsca w którym znajduje się wykaz urządzeń,
- instrukcja LOTO jest dla pracowników zrozumiała, jedynie 5% ma zastrzeżenia do jej jasności, choć w pytaniach z wiedzy teoretycznej błędy popełniało znacznie więcej pracowników,
- dość powszechną praktyką jest w ocenie respondentów (50%) pożyczanie klódek przez firmy zewnętrzne, co jednak jest odnotowywane przez pracowników firmy,
- 66% pracowników poprawnie identyfikuje rodzaj energii objętej systemem LOTO,
- w ocenie badanych ilość akcesoriów systemu LOTO jest wystraszająca – 78% badanych,
- niemal wszyscy badani (98%) widzą sensowność i skuteczność funkcjonowania systemu w firmie, choć zdecydowana większość przyznaje (70%), że wydłużył się czas wystawiania zezwoleń,
- wszyscy pracownicy pozytywnie oceniają zaangażowanie i wsparcie bezpośrednich przełożonych w stosowanie systemu,
- respondenci dostrzegają potrzebę uczestnictwa w szkoleniach z systemu LOTO kadry kierowniczej,
- w pytaniach praktycznych, widoczne było zróżnicowanie odpowiedzi, co dowodzi możliwości stosowania różnych praktyk, tym samym konieczności opracowania, ujednolicenia schematów postępowania.

4. Podsumowanie

Zarządzanie niebezpieczną energią, oparte na systemie LockOut TagOut, poprzez dobrowolność wdrażania w polskich organizacjach należy traktować jako rekomendowane dobre praktyki służące poprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, ale skuteczne wdrożenie systemu LOTO jest gwarantem spełnienia wymagań prawnych przez pracodawcę.

Przedstawione wyniki badań dowodzą celowości i słuszności podjętych przez firmę działań w celu ochrony zdrowia i życia pracowników. Wdrożony w firmie system LockOut TagOut funkcjonuje właściwie, skutecznie. Dojrzałość organizacji i zaangażowanie najwyższego kierownictwa w bezpieczeństwo, realna chęć doskonalenia systemu, potwierdzona partycypacją pracowników, pozwala organizacji na utrzymanie i doskonalenie systemu LOTO. Przeprowadzone badania ankietowe wskazały obszary poprawy, w szczególności ustandaryzowania schematów postępowania pracowników (podczas napraw, konserwacji) i doprecyzowania ich w instrukcjach.

Literatura

- [1] **Benner L.:** *Accident investigation – Multilinear events sequencing methods*, In Journal of Safety Research, No. 7 (2), June 1975.
- [2] **Conger D.:** *Management Oversight and Risk Tree – MORT user manual*, 1989.
- [3] DOE handbook Accident and Operational Safety Analysis Volume I: Accident Analysis Techniques, U.S. Department of Energy, Washington, July 2012.
- [4] Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego I Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0042>
- [5] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego I Rady 2009/104/WE z dnia 16 września 2009 r. dotycząca minimalnych wymagań w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny użytkowania sprzętu roboczego przez pracowników podczas pracy (druga dyrektywa szczegółowa w rozumieniu art. 16 ust. 1 dyrektywy 89/391/EWG), <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0104>
- [6] ESAW – European Statistics on Accidents at Work Summary methodology, Eurostat EU 2013.
- [7] Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy (<https://osha.europa.eu>), https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=PREAMBLES&p_id=1143
- [8] **Hansen A.:** *Wypadkoznawstwo na co dzień*, Wydawnictwo Ośrodek Szkolenia PIP, Wrocław 1993.
- [9] **Heinrich H.W.:** *Industrial Accident Prevention*, McGraw-Hill Book Company, New York-London 1941.
- [10] **Jacinto C.:** *Work Accidents Investigation Technique. User's Manual*, The University Of Birmingham UK, wersja 1.1, 2009.
- [11] **Lis T., Nowacki K., Kania H., Jucha S.:** *System Lockout – Tagout dla bezpieczeństwa pracy*, [w:] Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji t. II, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją Opole 2016, s. 413-422.
- [12] OSHA 29 CFR 1910.147 – The control of hazardous energy (lockout/tagout), https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_id=9804&p_table=STANDARDS

- [13] **Pietrzak L.:** *Badanie wypadków przy pracy – modele i metody*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2004.
- [14] **Pietrzak L.:** *Analiza wypadków przy pracy dla potrzeb prewencji*, Główny Inspektorat Pracy, Warszawa 2007.
- [15] **Podgórski D., Pawłowska Z.:** *Podstawy systemowego zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy*, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2004, p. 70.
- [16] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 2008 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn (Dz.U. nr 199, poz. 1228 z późn. zm.).
- [17] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492).
- [18] 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.).
- [19] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla dźwigów i ich elementów bezpieczeństwa (Dz.U. nr 263, poz. 2198 z późn. zm.).
- [20] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 7 stycznia 2009 r. w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy (Dz.U. 2009 nr 14 poz. 80).
- [21] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 2003 nr 169 poz. 1650 z późn. zm.).
- [22] **Schuster J.:** *Mind your LOTO gaps: 10 lockout-tagout challenges & solutions*, Industrial Safety & Hygiene News. Nov2017, Vol. 51 Issue 11, p. 53-53. 3/4p.
- [23] **Sommerfeld E.:** *Unfallforschung in Dienste der betrieblichen unfallverhütung*, Bartmann 1961.
- [24] Sprawozdanie GIP z działalności PIP w 2016 r., Warszawa 2017.
- [25] **Studensky R.:** *Teorie przyczynowości wypadkowej i ich empiryczna weryfikacja*, Katowice 1986.
- [26] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 Kodeks Pracy (Dz.U. 1974 nr 24 poz. 141).
- [27] Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U. nr 82, poz. 556 z późn. zm.).
- [28] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tj.: Dz.U. z 2004 r. nr 204 poz. 2087, zmiana od 7 stycznia 2007 r.: Dz.U. z 2006 r. nr 249 poz. 1834).
- [29] Wypadki przy pracy 2015, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2016.
- [30] Wypadki przy pracy 2016, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2017.
- [31] **Zieliński J.:** *Funkcjonalność systemu Lockout – Tagout na instalacjach produkcyjnych – praca końcowa Studia Podyplomowe Zarządzanie Produkcją*, Politechnika Łódzka, Łódź 2017.