

Metodyka statystycznych analiz wypadków przy pracy

Spis treści:

1. Wprowadzenie
2. Statystyczna karta wypadku
3. Prezentacja danych o wypadkach przy pracy
4. Analizy
5. Podsumowanie

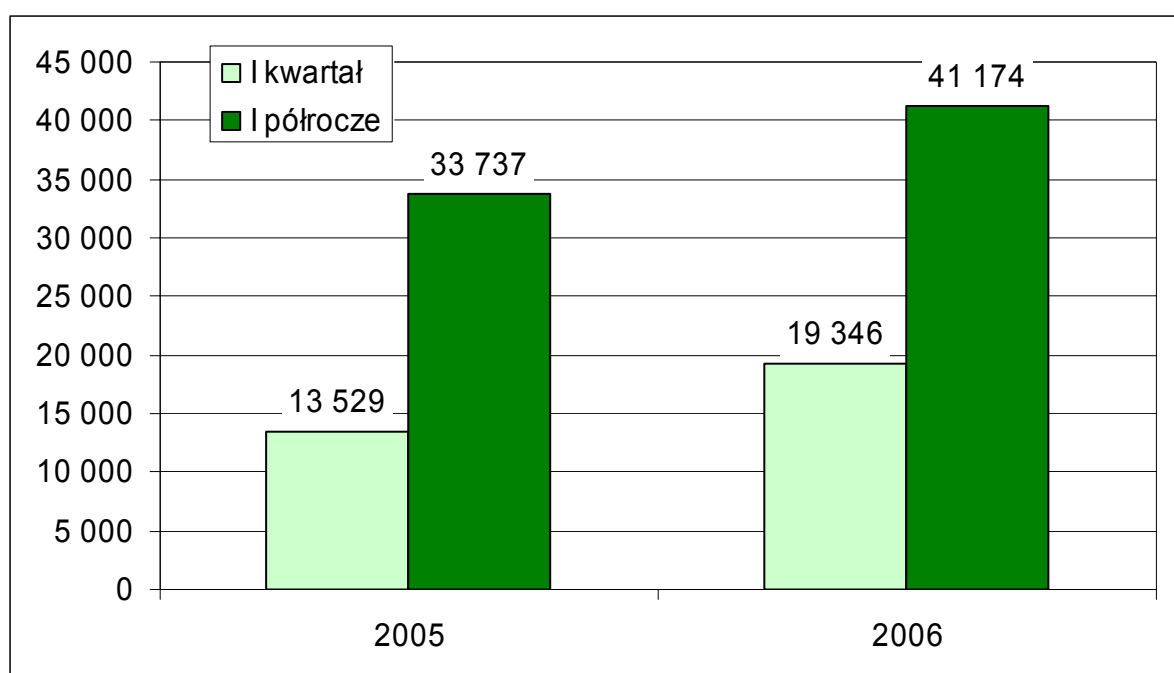
Grzegorz Dudka, Radosław Bojanowski
Centralny Instytut Ochrony Pracy - Państwowy Instytut Badawczy

Informacja przygotowana na posiedzenie Rady Ochrony Pracy

Warszawa, dnia 22 listopada 2007

1. Wprowadzenie

W 2005 roku, w porównaniu do roku 2004, zmniejszyła się liczba wypadków przy pracy w Polsce. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego zgłoszono 84 402 osób (w 2004 r. – 87 050 osób) poszkodowanych w wypadkach przy pracy (bez rolnictwa indywidualnego) – co stanowi spadek liczby poszkodowanych o 3 % w stosunku do roku poprzedniego. Jednak już w pierwszym kwartale 2006 r. liczba wypadków ogółem rośnie aż o 43% (19 346 osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w I kwartale 2006, w a analogicznym okresie 2005 r. - 13 529). Ostatecznie w 2006 roku liczba wypadków wzrosła do 95 465 osób poszkodowanych tj. o 13,1 %.



Rys. 1 Porównanie liczby osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy w latach 2005 -2006

Dane statystyczne dotyczące wypadków przy pracy są jednym z podstawowych źródeł informacji na temat warunków pracy wykorzystywanych do opracowywania polityki w zakresie bezpieczeństwa pracy zarówno w Polsce jak i na poziomie Unii Europejskiej. Jednym z elementów tych polityk są mierzalne cele w zakresie obniżania liczby wypadków. Między innymi we wspólnotowej strategii na rzecz bezpieczeństwa i higieny pracy na lata 2007-2012 proponuje się zmniejszenie w UE-27 ogólnego wskaźnika wypadków przy pracy o 25% na 100 000 pracowników. Dla realizacji tego ambitnego celu potrzebne jest doskonalenie istniejących i poszukiwanie nowych metod prewencji. Aby taka prewencja była skuteczna, potrzebne jest jej odpowiednie ukierunkowanie, a więc poznanie tych obszarów gdzie wypadków jest najwięcej i gdzie są one związane z najcięższymi skutkami, poznanie

mechanizmów powstawania tych wypadków oraz ich rzeczywistych przyczyn. To wszystko umożliwić mogą odpowiednio głębokie analizy danych o wypadkach przy pracy przeprowadzona z wykorzystaniem nowoczesnych metod analitycznych.

Możliwości przeprowadzenia takich analiz zwiększyło wprowadzenie w 2005 r. nowej statystycznej karty wypadku. Przy jej opracowywaniu zastosowano model wypadku zaproponowany przez Eurostat, który rozszerzył zakres i rodzaj informacji o wypadkach przy pracy zbieranych przez Główny Urząd Statystyczny. Dzięki temu możliwe jest między innymi prześledzenie całego przebiegu sytuacji wypadkowej oraz zidentyfikowanie zależności pomiędzy różnymi czynnikami i przyczynami wypadków. Dodatkowo pozwala to na łączną i porównawczą analizę danych z Polski i innych krajów UE.

2. Statystyczna karta wypadku

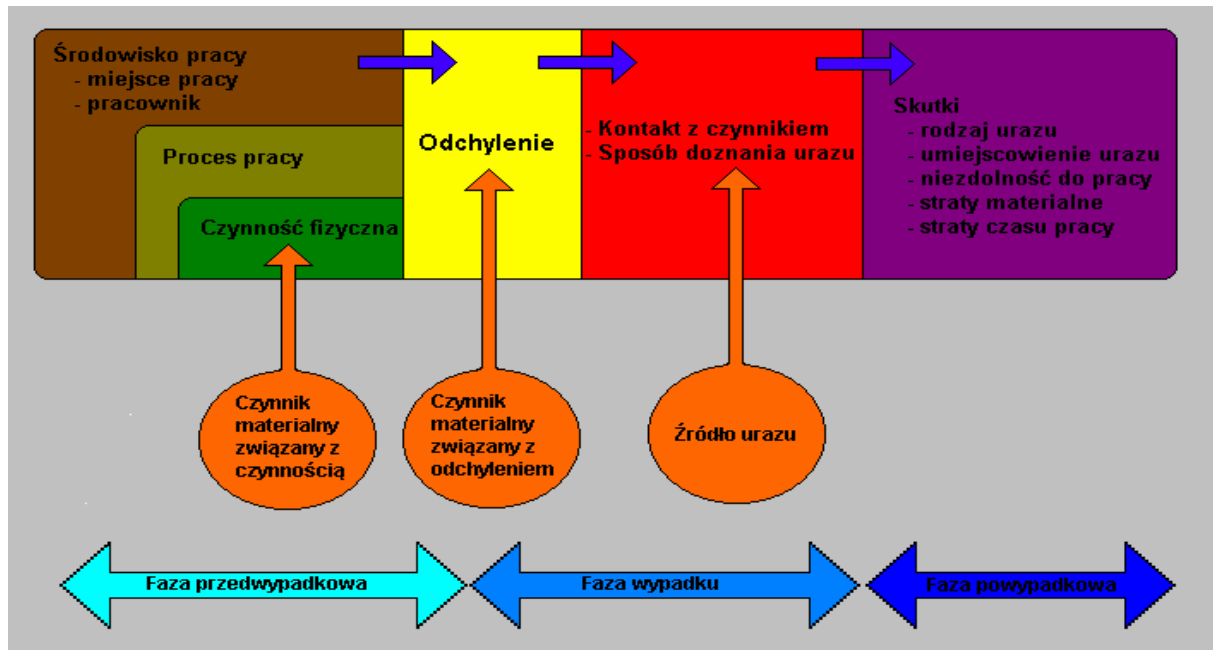
Od 1 stycznia 2005 r. obowiązuje nowe rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy (Dz.U. 2004 Nr 269 poz. 2672) [1]. Rozporządzenie to wprowadziło zmiany we wzorze statystycznej karty wypadku przy pracy. Tym samym zmianie uległ rodzaj i zakres informacji o wypadkach przy pracy zbieranych do celów statystycznych. Wprowadzone zmiany podyktowane były koniecznością ujednoczenia zasad rejestracji i analizy danych o wypadkach przy pracy na poziomie Unii Europejskiej.

Przy opracowywaniu wzoru nowej statystycznej karty wypadku przy pracy wykorzystano model wypadku przy pracy i metodologię opracowane przez urząd statystyczny UE (EUROSTAT) w ramach projektu European Statistics on Accidents at Work (ESAW) [4]. W nowej karcie uwzględniono wszystkie informacje, których zbieranie zaleca EUROSTAT, nie zrezygnowano jednak z większości dotychczas zbieranych, a nie uwzględnionych w metodologii ESAW, informacji. Wprowadzono również nowe klasyfikacje i sposób kodowania, które są zgodne z zaproponowanymi przez EUROSTAT.

Informacje zbierane przy pomocy statystycznej karty wypadku podzielono na cztery części, w zależności od tego, czy dotyczą pracodawcy, poszkodowanego, skutków wypadku, czy wypadku i jego przebiegu.

2.1. Przebieg i okoliczności wypadku

Największe zmiany w statystycznej karcie wypadku przy pracy dotyczą zakresu i klasyfikacji danych dotyczących jego okoliczności i przebiegu. Wynikają one z przyjętego modelu wypadku przy pracy, który w znacznym stopniu różni się od modelu na podstawie którego opracowano poprzednią wersję tej karty. Przyjęty statystyczny model wypadku przy pracy, opracowany przez EUROSTAT wyróżnia trzy fazy: **fazę przedwypadkową**, **fazę wypadku** oraz **fazę powypadkową**.



Rys. 2 Model wypadku przy pracy, opracowany przez EUROSTAT

W **fazie przedwypadkowej** mamy do czynienia z pracownikiem w jego, szeroko rozumianym środowisku pracy. Jako środowisko pracy należy rozumieć nie tylko miejsce gdzie poszkodowany przebywał chwili wypadku, ale również elementy związane z pracą poszkodowanego tj. proces pracy, czynność wykonywana przez poszkodowanego i związany z nią czynnik materialny. Faza przedwypadkowa obejmuje więc to co dotyczy pracownika i wykonywanego przez niego zadania w chwili wypadku. Określa ona warunki początkowe przed zaistnieniem zdarzenia inicjującego wypadek.

Fazę wypadku oddziela od fazy przedwypadkowej **wydarzenie będące odchyleniem od stanu normalnego** (nazywane odchyleniem). Jest to ostatnie wydarzenie odbiegające od warunków przyjętych za normalne, które zakłóciło normalny (przewidywany) przebieg procesu pracy i w efekcie doprowadziło do wypadku. Odchylenie zalicza się do fazy

wypadku, choć tak naprawdę jest to wydarzenie, które oddziela fazę przedwypadkową od fazy wypadku i jako takie nie musi być związane z żadną z nich, ani z ich elementami.

Z odchyleniem zazwyczaj związany jest **czynnik materialny**. Jest to czynnik (narzędzie, maszyna, obiekt, element środowiska łącznie z organizmami żywymi, itp.), który spowodował zakłócenie (odchylenie) w procesie pracy lub był ściśle z tym zakłóceniem związany.

Do ścisłej fazy wypadkowej zlicza się wydarzenie powodujące uraz oraz czynnik materialny, który jest źródłem urazu. **Wydarzenie powodujące uraz** opisuje, w jaki sposób poszkodowany doznał urazu (fizycznego lub psychicznego) spowodowanego przez czynnik materialny. Definicja wydarzenia powodującego uraz wskazuje, że związany z nim jest czynnik materialny, który jest źródłem urazu.

W **fazie powypadkowej** mamy do czynienia z szeroko rozumianymi skutkami wypadku. Większość zbieranych dotychczas danych o skutkach wypadku (tj. liczba osób poszkodowanych, skutki wypadku, straty czasu pracy innych osób i szacunkowe straty materialne) nie została uwzględniona w metodologii ESAW, mimo to nie zrezygnowano ze zbierania tych danych przy pomocy nowej statystycznej karty wypadku. To co jest nowe, to rodzaj urazu i umiejscowienie urazu

Rodzaj urazu określa jakie zdrowotne konsekwencje miał wypadek dla poszkodowanego (np. złamanie, skaleczenie, oparzenie itp.). Razem z rodzajem urazu należy podać jaka część ciała doznała obrażeń w wyniku wypadku przy pracy. **Umiejscowienie urazu** odpowiada umiejscowieniu uszczerbku na zdrowiu w związku z wypadkiem z poprzedniej wersji statystycznej karty wypadku. Jednak przyjęta klasyfikacja (zgodna z ESAW) jest znacznie bardziej rozbudowana od poprzedniej.

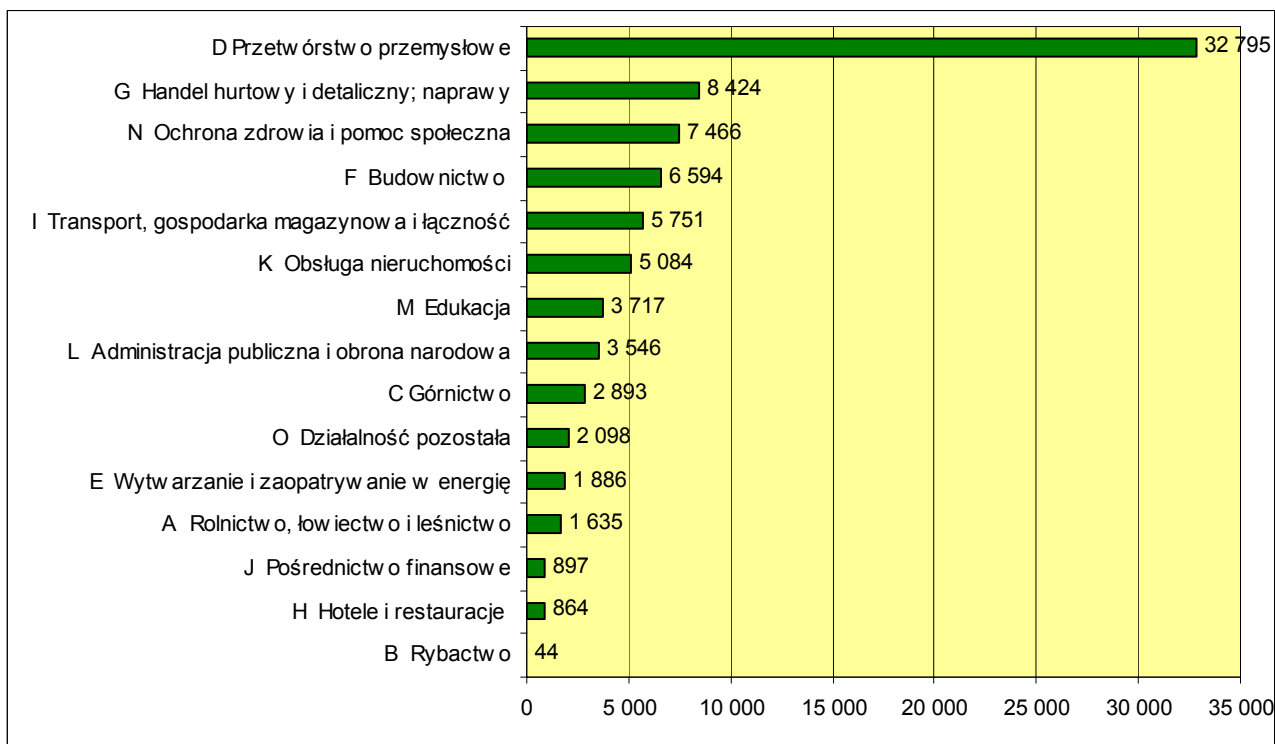
Metodologia ESAW nie przewidywała zbierania informacji o przyczynach wypadku, ponieważ podawane przyczyny są wynikiem subiektywnej oceny osoby badającej wypadek. Opracowując nową statystyczną kartę wypadku nie zrezygnowano, jednak, z rejestrowania przyczyn wypadku, a do klasyfikowania i kodowania zaadaptowano klasyfikację z poprzedniej wersji karty.

3. Prezentacja danych o wypadkach przy pracy

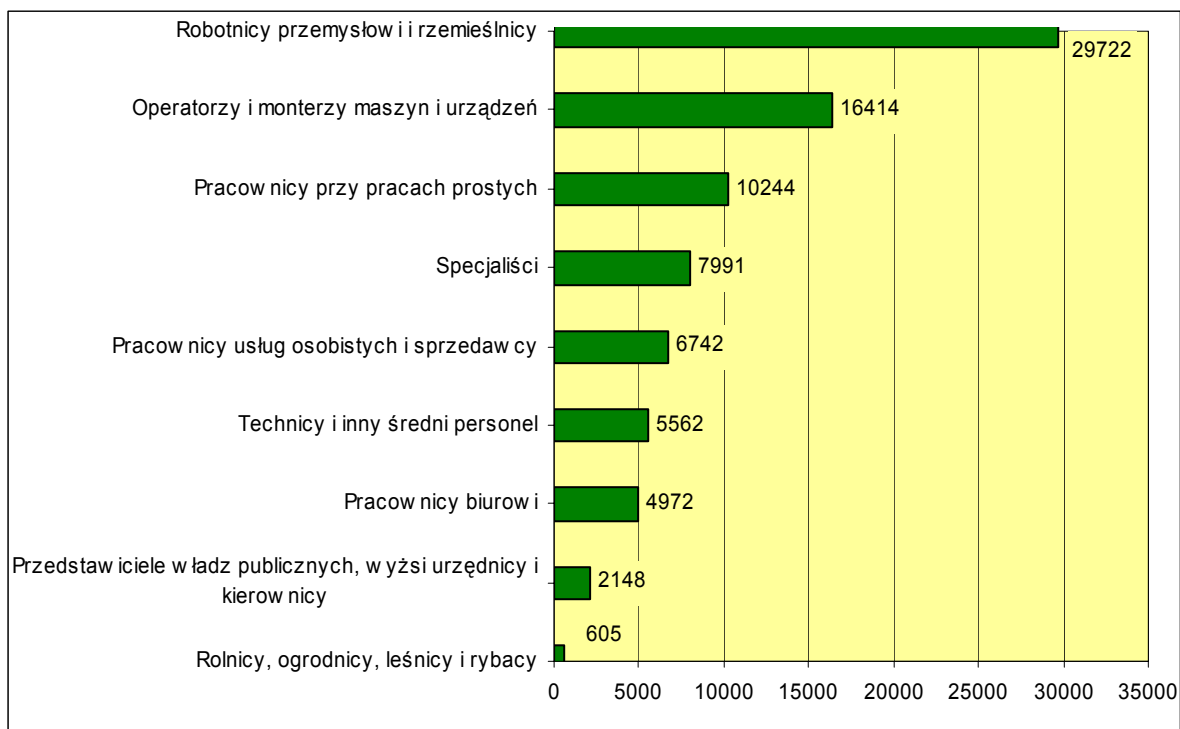
Dane o wypadkach przy pracy zbierane w Polsce dotyczą wszystkich osób pracujących (wykonujących pracę przynoszącą im zarobek lub dochód) bez osób pracujących na umowę-zlecenie. Poza rolnictwem indywidualnym dane te dotyczą wszystkich rodzajów działalności. Prezentacja i wstępna analiza takich danych wymaga wyodrębnienia dominujących „obszarów wypadkogennych”. W statystyce proces ten nazywany jest segmentacją danych. Ma ona na celu podział niejednorodnego zbioru danych na bardziej jednorodne merytorycznie fragmenty. Segmentacja przeprowadzona jest ze względu na wartość określonej cechy (zmiennej). W przypadku danych o wypadkach przy pracy segmentacja może dotyczyć takich zmiennych jak:

- rodzaj działalności,
- zawód wykonywany przez poszkodowanego,
- skutki wypadku,
- liczba dni niezdolności do pracy,
- miejsce powstania wypadku,
- proces pracy,
- czynność wykonywana przez poszkodowanego w chwili wypadku,
- wydarzenie będące odchyleniem od stanu normalnego,
- wydarzenie powodujące uraz,
- przyczyna wypadku.

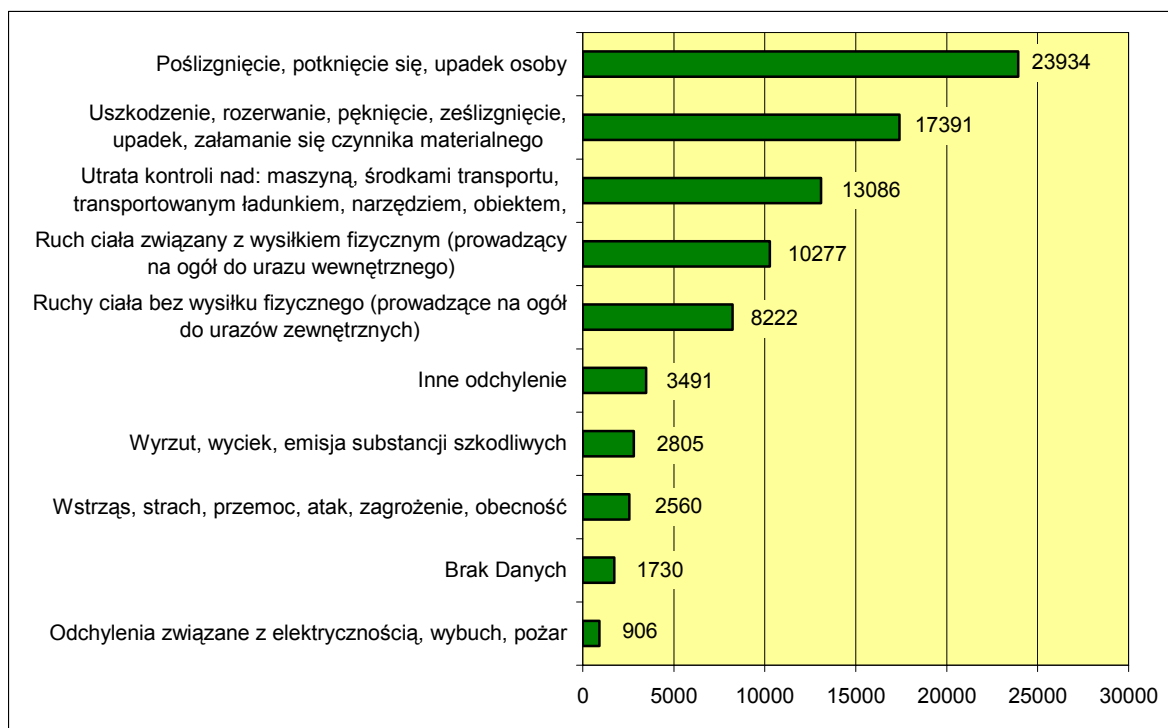
Na kolejnych rysunkach przedstawiono zestawienia danych o wypadkach przy pracy w 2005 roku dla wybranych zmiennych opracowane na podstawie wyników zadania 06 - 4 „Uruchomienie działalności Centrum Analiz Wypadkowych” realizowanego w ramach II etapu Programu Wieloletniego pn. *„Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej”*



Rys. 3 Poszkodowani w wypadkach przy pracy w 2005 roku według rodzaju działalności



Rys. 4 Poszkodowani w wypadkach przy pracy w 2005 roku według grup zawodów



Rys. 5 Poszkodowani w wypadkach przy pracy w 2005 roku według wydarzenia będącego odchyleniem od stanu normalnego

Segmentacja i prezentacja danych o wypadkach przy pracy ma na celu w szczególności uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

- ❖ W jakich rodzajach działalności (z uwzględnieniem podziału na podklasy):
 - występuje najwięcej wypadków przy pracy,
 - występujące wypadki powodują największe straty ludzkie (śmierć, lub ciężkie uszkodzenie ciała),
 - straty materialne powodowane wypadkami są największe.
- ❖ Jakie grupy zawodowe są najbardziej narażone na wypadki.
- ❖ Jakie czynniki związane ze środowiskiem pracy mają największy wpływ na:
 - liczbę wypadków,
 - ciężkość wypadków.
- ❖ Czy istnieją szczególne schematy przebiegu wypadku, które powodują:
 - największą liczbę wypadków,
 - największe straty ludzkie,
 - najwyższe straty materialne.

Ponieważ porównywanie danych liczbowych w grupach o różnej wielkości (np. rodzajach działalności, grupach zawodowych, przedsiębiorstwach) nie odzwierciedla rzeczywistej skali zjawiska, do analizy i opisu sytuacji w zakresie wypadkowości używa się różnych wskaźników wypadków.

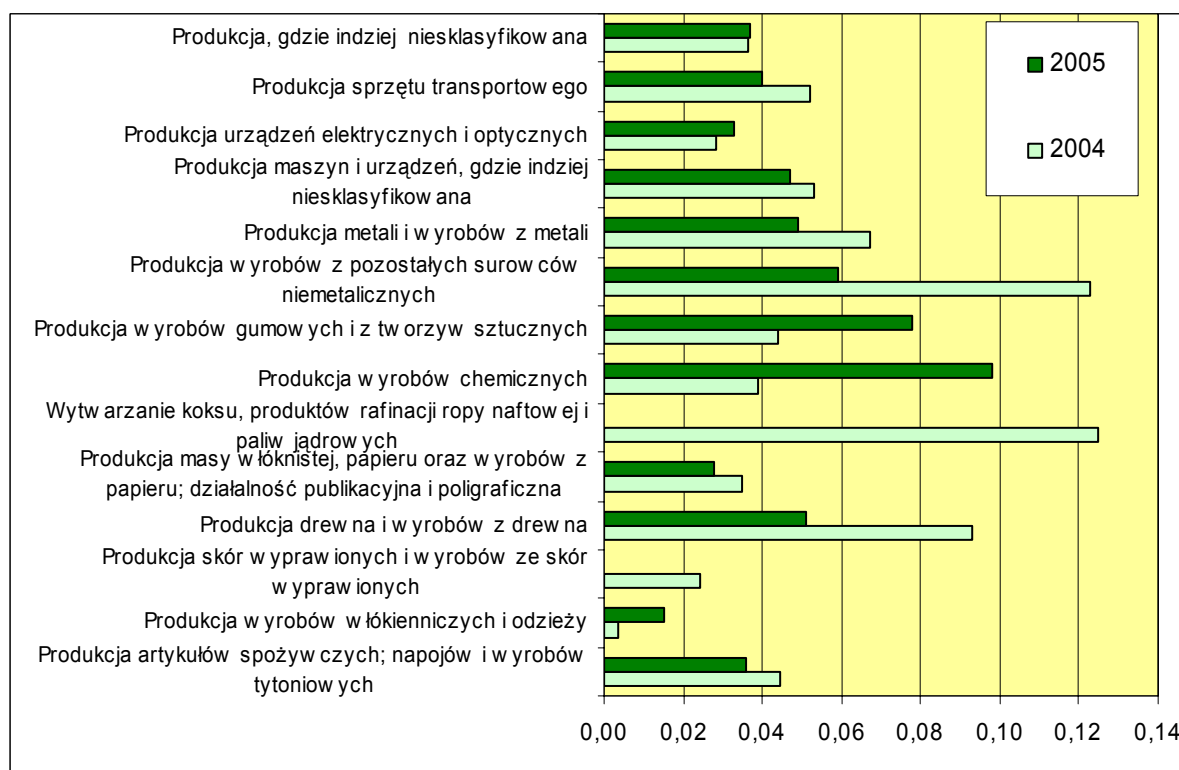
3.1. Wskaźniki wypadków

W zależności od analizowanych aspektów wypadkowości rozróżnia się dwie podstawowe grupy wskaźników:

- wskaźniki częstości,
- wskaźniki ciężkości.

Wskaźniki częstości zawsze bazują na liczbie wypadków (poszkodowanych). Aby zniwelować wpływ zróżnicowania porównywanych grup liczba wypadków (poszkodowanych) jest standaryzowana poprzez podzielenie przez odpowiednią jednostkę. Jednostka ta jest dobierana w zależności od czynnika różnicującego populację, w których porównuje się wypadkowość. Najczęściej stosowany jest wskaźnik nazywany często wskaźnikiem częstości lub wskaźnikiem wypadkowości, który opisuje liczbę wypadków (poszkodowanych) przypadającą na daną liczbę osób pracujących (np. na 1000 pracujących). Wskaźnik ten zdefiniowany jest wzorem:

$$W = \frac{\text{Liczba wypadków (poszkodowanych)}}{\text{Liczba pracujących}} \times 1000$$



Rys. 6 Wskaźnik częstości wypadków śmiertelnych w przetwórstwie przemysłowym w latach 2004-2005 według działalności

Niekiedy jednak wskaźnik ten może być niewystarczający do analizy. Będzie tak np. jeśli porównuje się wypadkowość w przedsiębiorstwach lub jednostkach organizacyjnych, w których pracownicy pracują w różnych wymiarach czasu. Wówczas liczbę wypadków należy odnieść do ustalonej liczby przepracowanych godzin w analizowanej populacji. Wzór poniżej definiuje wskaźnik wypadkowości na 100 000 roboczogodzin.

$$W_1 = \frac{\text{Liczba wypadków (poszkodowanych)}}{\text{Liczba przepracowanych godzin}} \times 100\,000$$

Liczba przepracowanych godzin jest to suma wszystkich roboczogodzin przepracowanych przez osoby znajdujące się w badanej grupie. Wskaźnik ten należy stosować jeśli istnieje przypuszczenie, że porównywane populacje są zróżnicowane ze względu na średni czas pracy (np. w ciągu dniówki, tygodnia, miesiąca), w szczególności jeśli w przynajmniej jednej z porównywanych grup istotna część osób zatrudniona jest w niepełnym wymiarze czasu.

Innym przykładem wskaźnika częstości będzie liczba wypadków odniesiona do „wydajności” przedsiębiorstwa. Taki wskaźnik używany jest np. w górnictwie i określa jaka liczba wypadków przypada na milion ton wydobytego materiału.

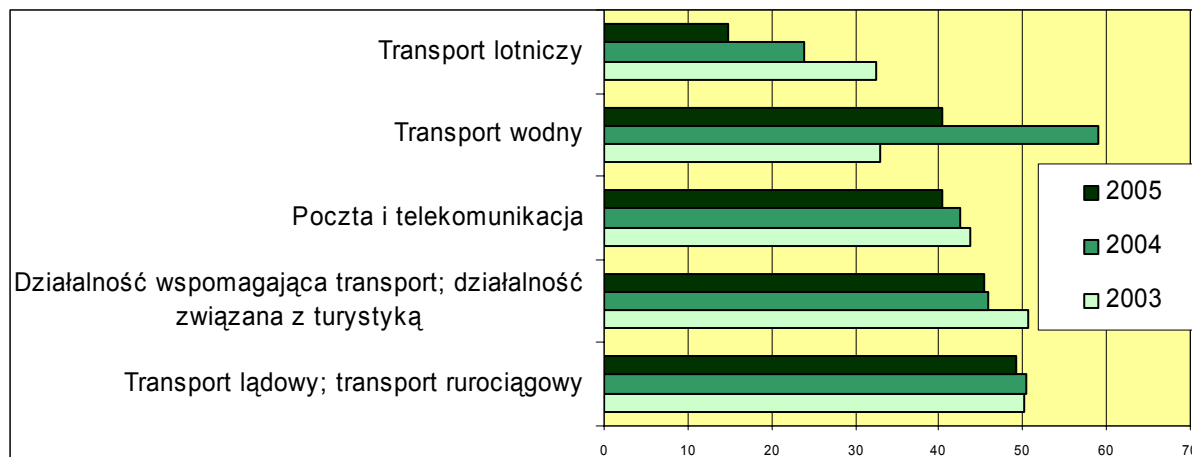
$$W_2 = \frac{\text{Liczba wypadków (poszkodowanych)}}{\text{Liczba wydobytych ton węgla}} \times 1\,000\,000$$

Wskaźniki ciężkości wypadków opisują różne skutki wypadków, zarówno zdrowotne jak i ekonomiczne.

Absencja wypadkowa – można założyć, że niezdolność do pracy spowodowana wypadkiem określa jak poważne skutki miał wypadek dla zdrowia poszkodowanego. Jeśli więc chcemy opisać jak poważne są wypadki np. w przedsiębiorstwie lub rodzaju działalności wystarczy wziąć łączną absencję spowodowaną wypadkami przy pracy, które wydarzyły się w określonym okresie (np. w ciągu roku). Jednak do porównywania ciężkości wypadków w różnych populacjach (przedsiębiorstwach, jednostkach organizacyjnych, rodzajach działalności) należy użyć wskaźnika uśrednionego. Wskaźnikiem takim będzie średnia absencja wypadkowa określona wzorem:

$$W_3 = \frac{\text{Łączna absencja spowodowana wypadkami}}{\text{Liczba poszkodowanych}}$$

Taki wskaźnik pokazuje jak poważne są wypadki i pozwala odróżnić populacje, w których zdarza się więcej wypadków ale o mniejszych konsekwencjach dla zdrowia od takich, w których zdarza się mniej wypadków ale skutkujących dłuższą absencją. Trzeba zwrócić uwagę, że w przypadku wskaźników bazujących na absencji należy pomijać wypadki śmiertelne.

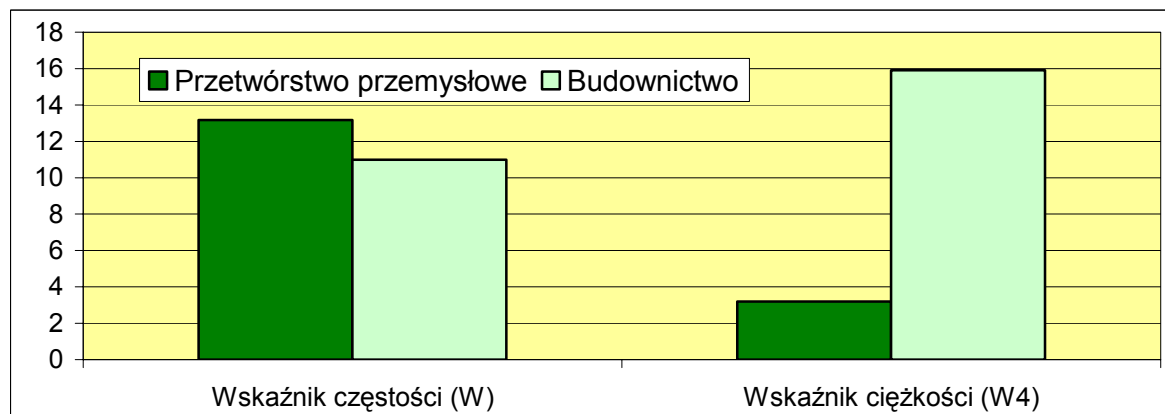


Rys. 7 Średnia absencja na jednego poszkodowanego w transporcie w latach 2003-2005 według rodzajów działalności

Wypadki śmiertelne mogą posłużyć do obliczenia innego wskaźnika ciężkości – wskaźnika umieralności w wyniku wypadków przy pracy (W_4), określającego ile wypadków śmiertelnych zdarza się na 1000 wypadków ogółem i danego wzorem:

$$W_4 = \frac{\text{Liczba wypadków śmiertelnych}}{\text{Liczba wypadków ogółem}} \times 1\,000$$

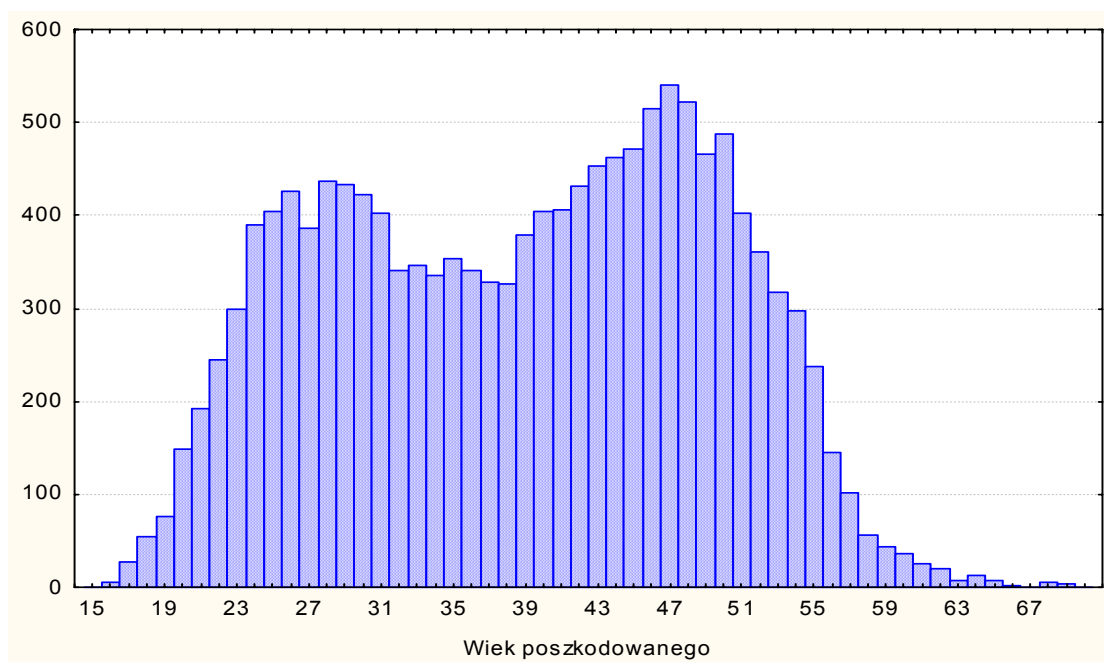
Na rysunku 8. porównano wskaźnik częstości wypadków (W) ze wskaźnikami umieralności (W_4) dla przetwórstwa przemysłowego i budownictwa w Polsce w roku 2005. Jak widać, nieco częściej dochodzi do wypadków przy pracy w przetwórstwie. Jednak umieralność poszkodowanych w wypadkach przy pracy w budownictwie jest pięciokrotnie większa.



Rys. 8 Wskaźniki częstości i umieralności w wyniku wypadków przy pracy w przetwórstwie przemysłowym i budownictwie w Polsce w 2005 roku

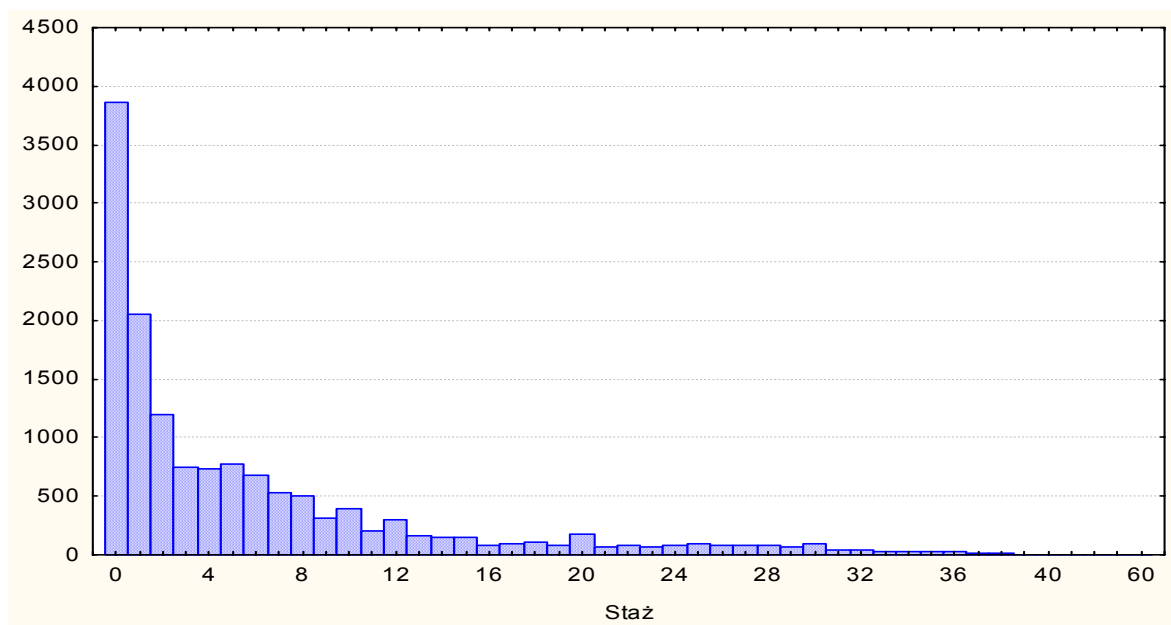
3.2. Charakterystyka wyodrębnionych grup

W wyodrębnionych grupach, w których stwierdzono zwiększone ryzyko występowania wypadków przy pracy przeprowadza się dalszą segmentację, która ma na celu stworzenie charakterystyki danej grupy i wskazanie obszarów na które należy ukierunkować działania prewencyjne. Poniżej przedstawiono przykład takiej charakterystyki dla budownictwa, która została opracowana na podstawie wyników zadania 06 - 4 „Uruchomienie działalności Centrum Analiz Wypadkowych” realizowanego w ramach II etapu Programu Wieloletniego pn. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej”



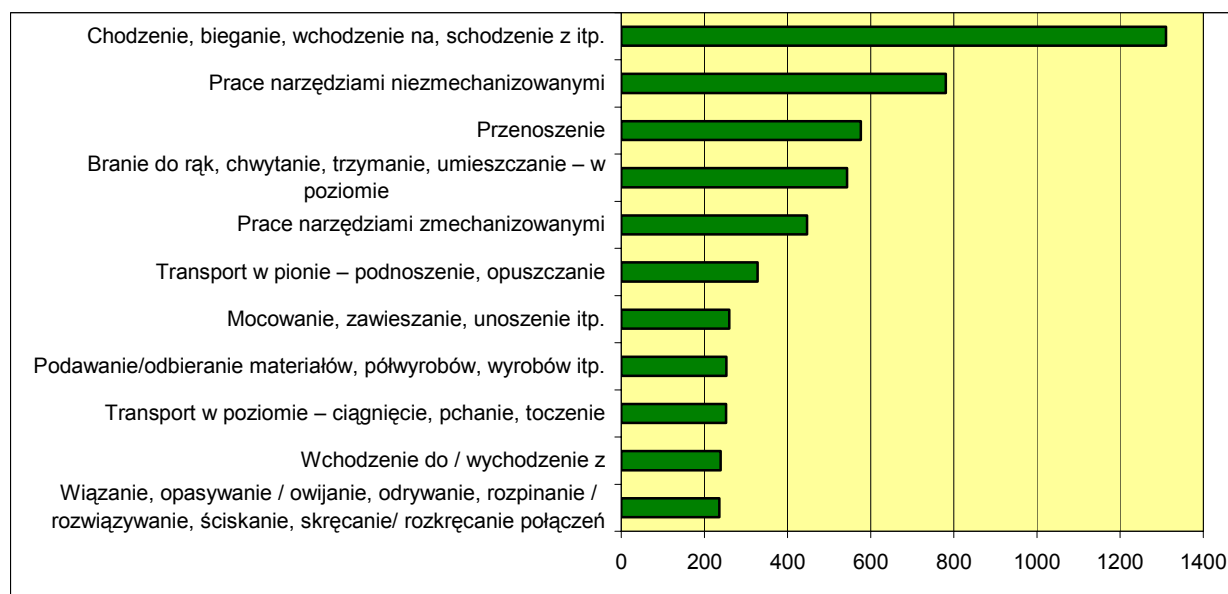
Rys. 9 Liczba wypadków w budownictwie według wieku osób poszkodowanych

W budownictwie rozkład liczby wypadków według wieku osób poszkodowanych jest dwumodalny. Najwięcej wypadków dotyczyło osób około 47 roku życia. Drugi wzrost liczby wypadków można zaobserwować dla osób w wieku około 28 lat. Średni wiek osoby poszkodowanej w budownictwie wynosił ponad 38 lat.



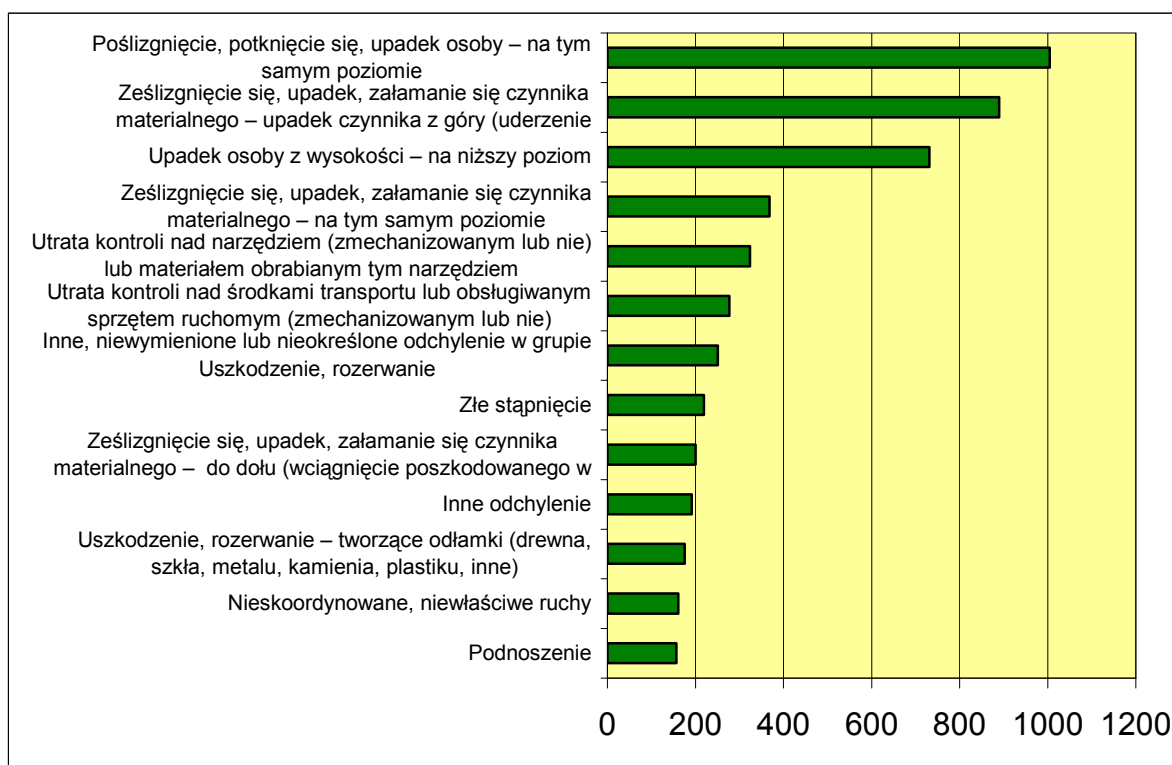
Rys. 10 Liczba wypadków w budownictwie w 2005 r. według stażu pracy na zajmowanym stanowisku pracy

Ponad 26% wypadków przy pracy w budownictwie wydarzyło się w pierwszym roku pracy poszkodowanego na zajmowanym stanowisku pracy w zakładzie. Im dłuższy staż pracy na stanowisku pracy tym liczba wypadków była mniejsza.



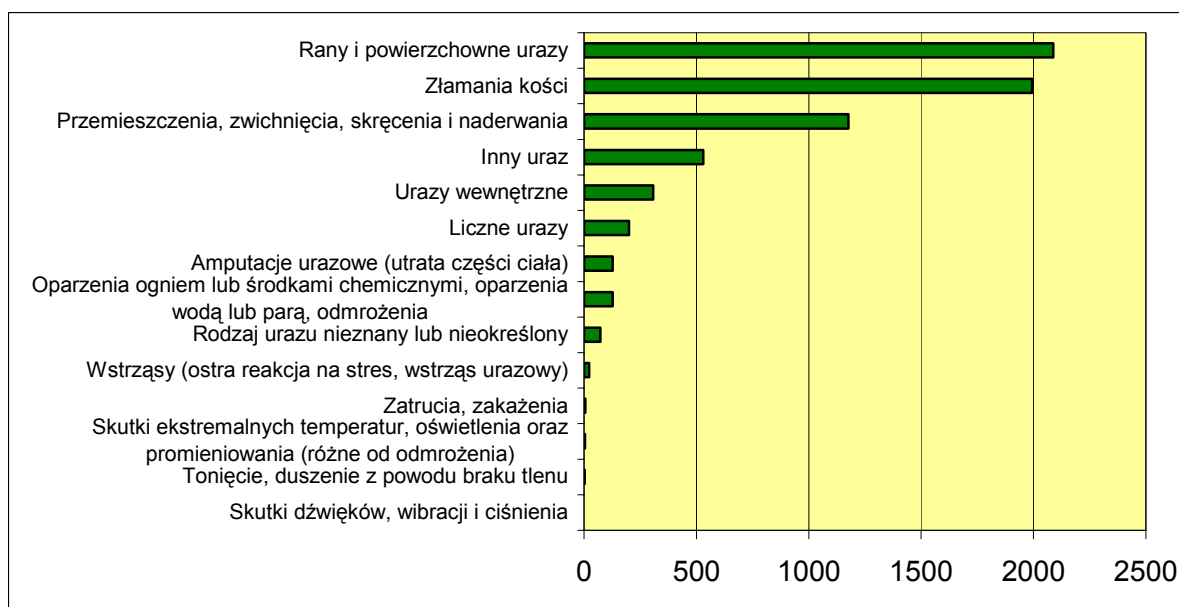
Rys. 11 Czynność wykonywana w chwili wypadku w budownictwie w 2005 r.

Najczęściej wykonywaną czynnością, podczas której dochodziło do wypadków w budownictwie było „chodzenie, bieganie, wchodzenie na, schodzenie z itp.” (ponad 19% wypadków).

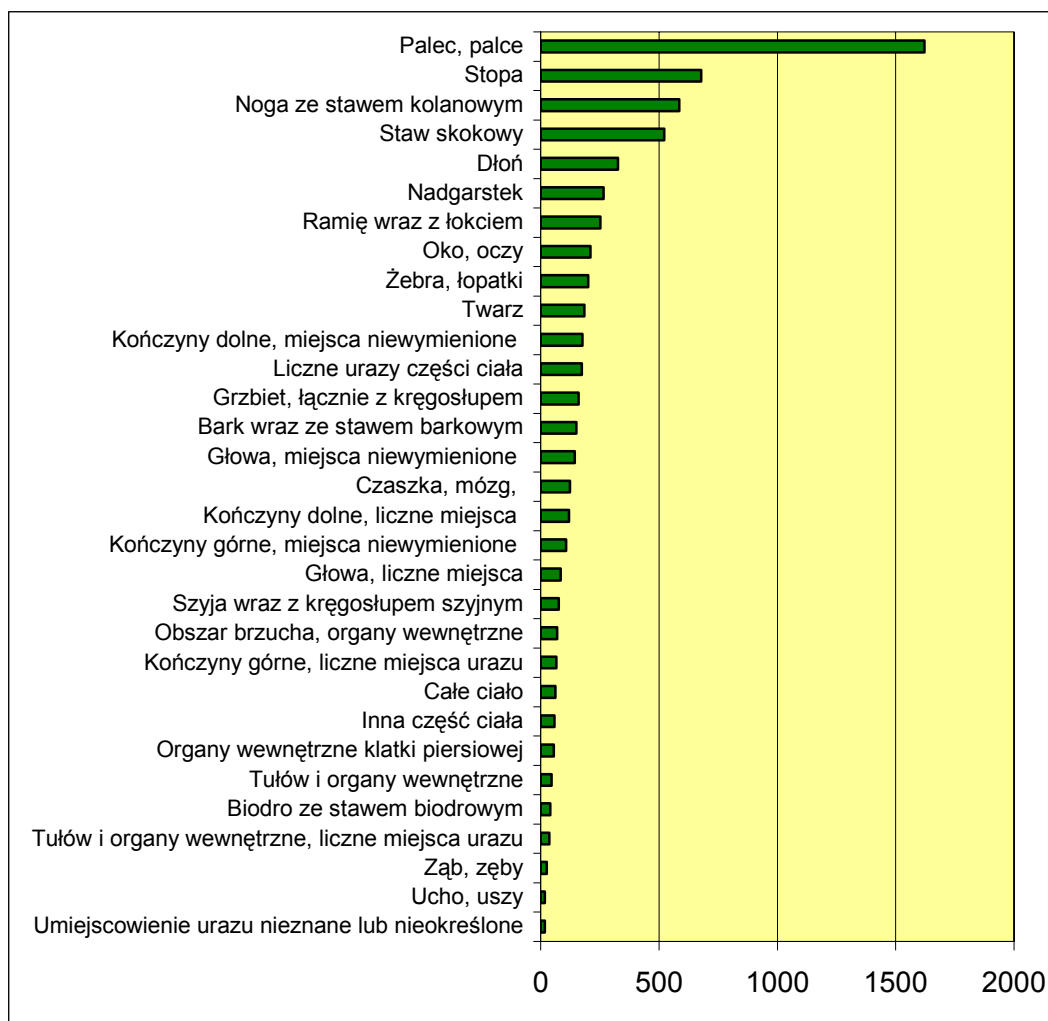


Rys. 12 Wydarzenia będące odchyleniem od stanu normalnego w budownictwie w 2005 r.

Najczęstszym odchyleniem od stanu normalnego było „poślizgnięcie, potknięcie się, upadek osoby – na tym samym poziomie” : ponad 15 % przypadków.



Rys. 13. Skutki wypadków w budownictwie w 2005 r.



Rys. 14 Umiejscowienie urazu wypadków w budownictwie w 2005 r.

W 2005 r. najczęściej wypadków w budownictwie skutkowało „powierzchnowymi urazami oraz złamaniami kości. Najczęstszym miejscem tych urazów były palce ręki (289 przypadków). Obszary, w których stwierdzono zwiększone ryzyko, występowania wypadków przy pracy w budownictwie przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Obszary w których stwierdzono zwiększone ryzyko występowania wypadków przy pracy w budownictwie

Zmienne opisujące wypadek w statystycznej karcie wypadku	Wartości zmiennych dla najczęściej występujących wypadków przy pracy
Rodzaj działalności	wznoszenie kompletnych budynków i budowli,
	wykonywanie instalacji budowlanych
Wiek poszkodowanych	45-50
	25-30

Zmienne opisujące wypadek w statystycznej karcie wypadku	Wartości zmiennych dla najczęściej występujących wypadków przy pracy
Staż pracy	pierwszy rok
Zawód	cieśla
	murarz
	robotnik budowlany
Czynności wykonywane w chwili wypadku	przemieszczanie się
	praca narzędziami niezmechanizowanymi
	ręczne prace transportowe
Wydarzenie będące odchyleniem od stanu normalnego	upadek, potknięcia na płaszczyźnie
	uderzenie przez spadające przedmioty
	upadek z wysokości
Czynnik materialny związany z odchyleniem	materiały budowlane
	powierzchnie poziome na poziomie gruntu – stałe (np. podłogi, podłóże wewnątrz i na zewnątrz, teren gospodarstwa rolnego, obszary sportowe itp.)
	konstrukcje, powierzchnie nad poziomem gruntu – ruchome (np. rusztowania przestawne, drabiny przenośne, ruchome pomosty, podnoszone platformy itp.)
Umiejscowienie urazu	urazy palców ręki

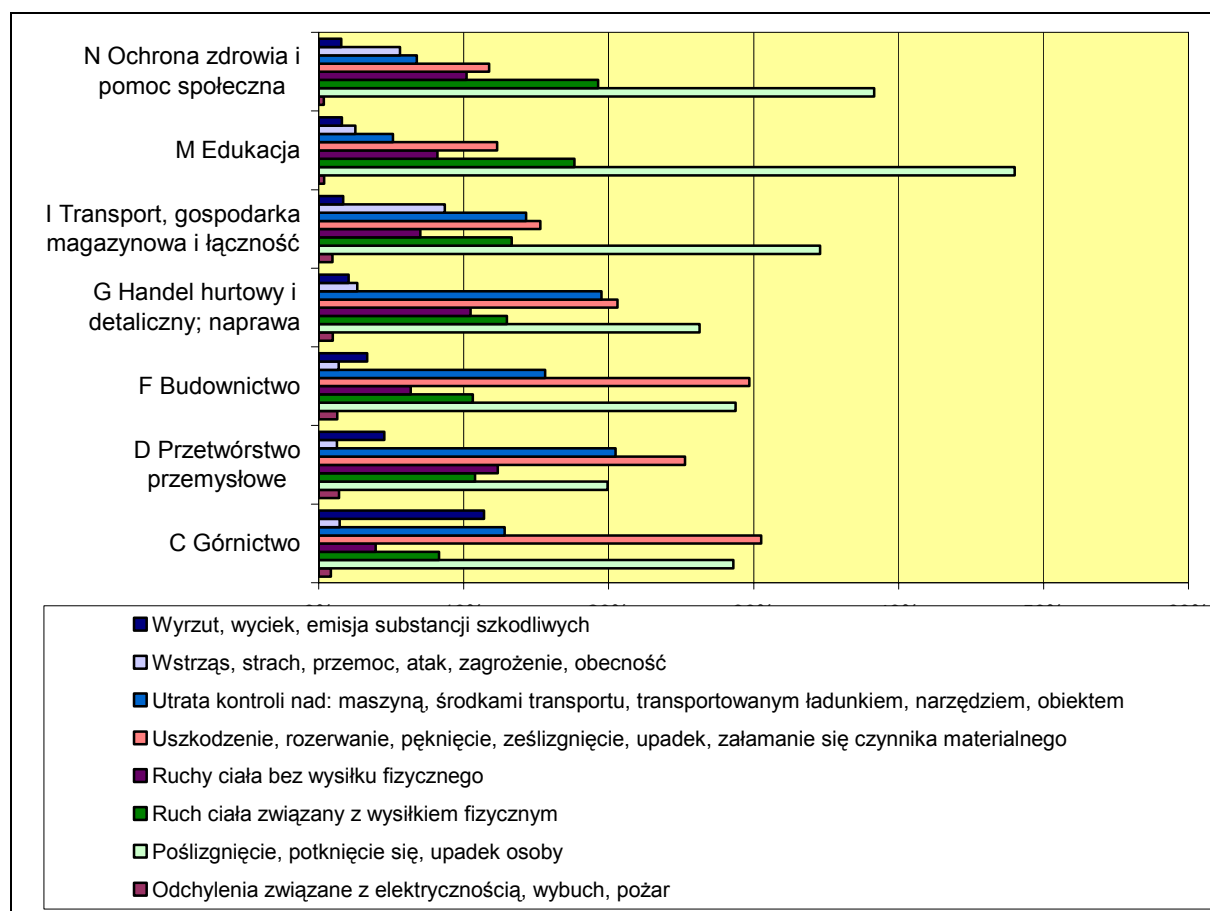
4. Analizy

Dane o wypadkach przy pracy gromadzone przez GUS zawierają w sobie wiele ukrytych informacji niedostępnych przy pobieżnej analizie. Ta ukryta wiedza może w znacznym stopniu zoptymalizować działania prewencyjne mające na celu zmniejszenie liczby wypadków przy pracy, a więc ograniczenie strat związanych z niewłaściwymi warunkami pracy. Ukryte zależności i wzorce mogą zostać wykryte dzięki zastosowaniu odpowiednich metod i narzędzi do analizy danych.

Metod analizy danych jest bardzo wiele i w związku z ciągłym rozwojem techniki informatycznej i obliczeniowej powstają nowe. Wybór odpowiedniej metody zależy przede wszystkim od pytania na jakie analiza ma odpowiedzieć. Dlatego też, każda analiza powinna zostać poprzedzona postawieniem tego pytania.

4.1. Analiza krzyżowa

Jeśli chcemy dowiedzieć się czym różnią się wypadki przy pracy w różnych rodzajach działalności, możemy przeprowadzić analizę krzyżową zmiennych opisujących wypadek (np. czynność wykonywana w chwili wypadku, odchylenie, wydarzenie powodujące uraz itp.) w przekrojach w zależności od rodzaju działalności.



Rys. 15 Rozkład wydarzeń będących odchyleniem od stanu normalnego w zależności od rodzaju działalności

Na rysunku powyżej przedstawiono rozkład odchylenia w zależności od rodzaju działalności na podstawie danych z 2005 roku. Widoczne jest, że w działalnościach takich jak edukacja czy ochrona zdrowia wypadki najczęściej związane są z potknięciami i poślizgnięciami, natomiast w górnictwie i przetwórstwie przemysłowym czy budownictwie częściej wypadki związane są z uszkodzeniem czynnika materialnego. Spostrzeżenia te należy potwierdzić odpowiednim testem statystycznym służącym do testowania zależności między zmiennymi. W przypadku danych o wypadkach przy pracy zazwyczaj musi to być test nieparametryczny, ponieważ większość zmiennych opisujących wypadek jest zmiennymi kategoryjnymi.

Taka analiza krzyżowa pozwala na analizę zależności pojedynczych zmiennych. Bardziej zaawansowane metody tzw. analizy dyskryminacyjnej pozwalają na wielowymiarową charakterystykę okoliczności wypadków w różnych grupach.

4.2. Analiza przebiegu

Innym podejściem do tych samych danych może być analiza sekwencji przebiegu wypadków. Analiza taka (niezależnie od użytej metody) powinna być prowadzona dla populacji w miarę jednorodnych (np. dla konkretnych rodzajów działalności, zawodów itp.).

Można ją przeprowadzić np. poprzez zestawienie i analizę najczęściej występujących sekwencji zdarzeń prowadzących do urazu jak zostało to przedstawione w tabeli poniżej dla przetwórstwa przemysłowego w roku 2005.

Tabela 2 Najczęściej występujące sekwencje zdarzeń prowadzących do urazu w przetwórstwie przemysłowym w 2005 r.

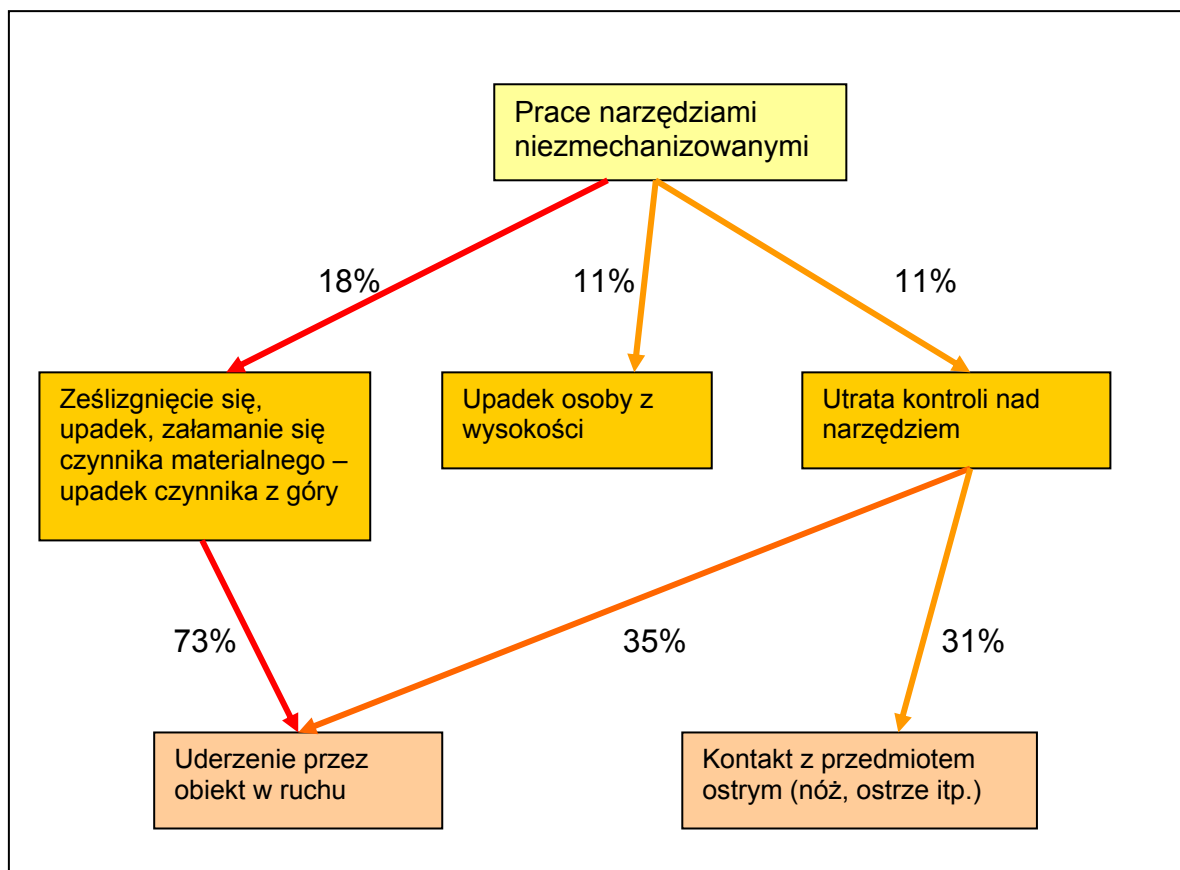
Czynność	Odchylenie	Wydarzenie powodujące uraz	Liczba
Chodzenie, bieganie, wchodzenie na, schodzenie z itp.	Poślizgnięcie, potknięcie się, upadek osoby – na tym samym poziomie	Zderzenie z/uderzenie w nieruchomy obiekt - poziome	567
Prace narzędziami niezmechanizowanymi	Utrata kontroli nad narzędziem (zmechanizowanym lub nie) lub materiałem obrabianym tym narzędziem	Kontakt z przedmiotem ostrym (nóż, ostrze itp.)	486
Chodzenie, bieganie, wchodzenie na, schodzenie z itp.	Poślizgnięcie, potknięcie się, upadek osoby – na tym samym poziomie	Inne wydarzenie	445
Branie do rąk, chwytanie, trzymanie, umieszczanie – w poziomie	Ześlizgnięcie się, upadek, załamanie się czynnika materialnego – upadek czynnika z góry (uderzenie uszkodzonego przez spadający z góry czynnik materialny)	Uderzenie przez spadający obiekt	341
Chodzenie, bieganie, wchodzenie na, schodzenie z itp.	Poślizgnięcie, potknięcie się, upadek osoby – na tym samym poziomie	Zderzenie z/uderzenie w nieruchomy obiekt - pionowe	309
Chodzenie, bieganie, wchodzenie na, schodzenie z itp.	Poślizgnięcie, potknięcie się, upadek osoby – na tym samym poziomie	Inny, niewymieniony lub nieokreślony kontakt w grupie Zderzenie z/uderzenie w nieruchomy obiekt	295

Najczęściej powtarzającym się scenariuszem przebiegu wypadków w przetwórstwie przemysłowym w 2005 r., jest „poślizgnięcie, potknięcie się, upadek osoby – na tym samym poziomie” podczas „chodzenia, biegania, wchodzenia na, schodzenia z itp.” (wyróżnione kolorem pomarańczowym) – w sumie 1616 przypadków. We wszystkich tych przypadkach w podobny sposób dochodzi do urazu, jednak opisy zastosowane w klasyfikacjach powodowały że osoby wypełniające statystyczną kartę wypadku bardzo często miał problem

z precyzyjnym określenie jakie wydarzenie powoduje uraz (np. odróżnienie kierunku uderzenia).

4.3. Analiza koszykowa

Innym metodą analizy przebiegów jest analiza koszykowa, która polega na wykrywaniu wzorców lub inaczej reguł asocjacyjnych postaci: „jeśli czynnością wykonywaną jest X to najczęstszym odchyleniem jest Y”, „jeśli odchyleniem jest Y to wydarzeniem powodującym uraz najczęściej jest Y”. Analiza koszykowa dostarcza wielu takich wzorców, z których można budować bardziej złożone modele. W przykładzie poniżej zaprezentowano prosty model dla prac narzędziami ręcznymi w budownictwie.



Rys. 16 Model przebiegu zdarzeń w budownictwie na podstawie danych o wypadkach w 2005 r.

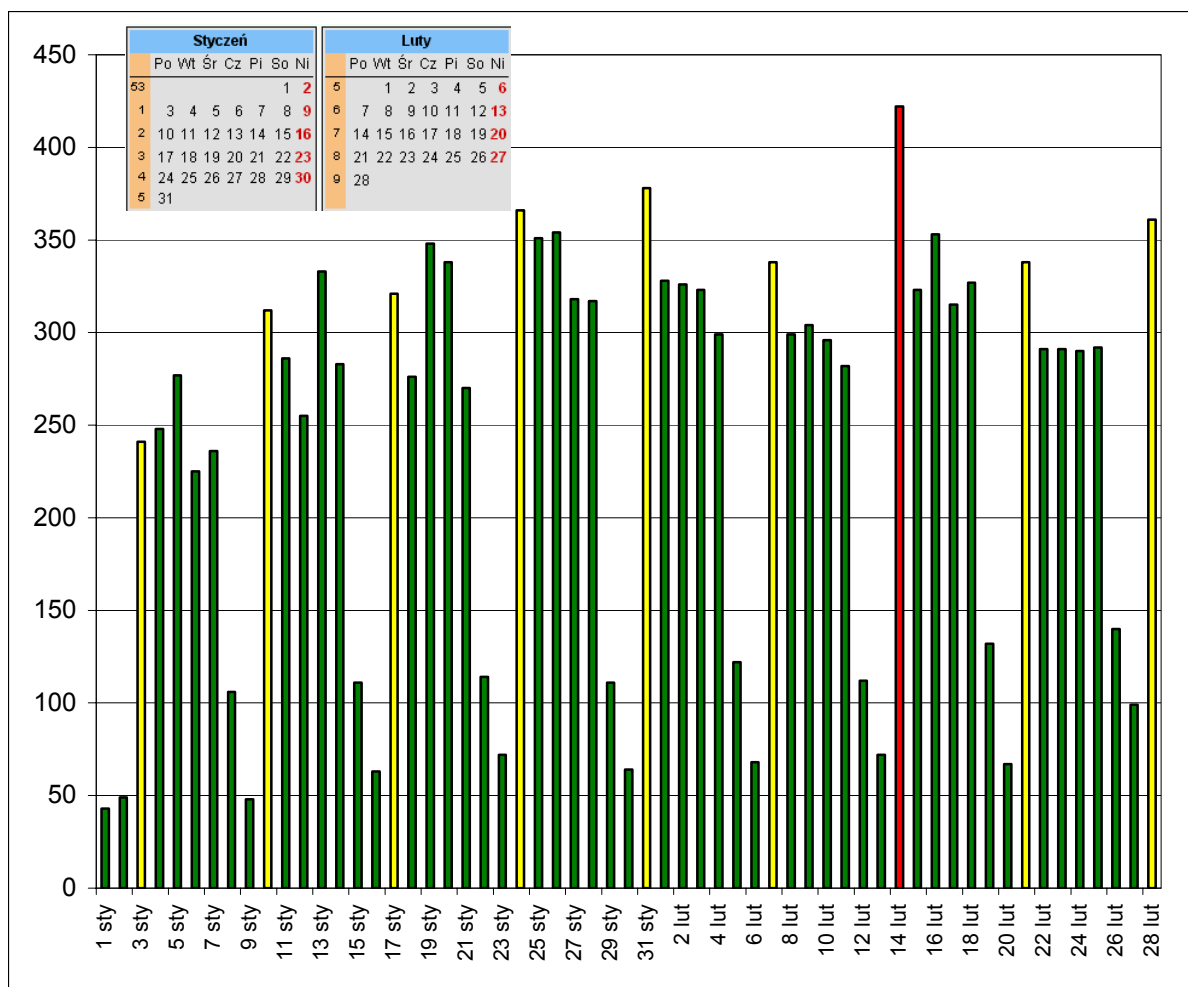
Wartości procentowe na powyższym rysunku oznaczają prawdopodobieństwo danego wzorca. Oznacza to, że jeśli dojdzie do wypadku podczas pracy narzędziami ręcznymi to z prawdopodobieństwem 0,18 będzie on związany z ześlizgnięciem się, upadkiem lub załamanie się czynnika materialnego. Podobnie jeśli wypadek będzie związany z

ześlizgnięciem się, upadkiem lub załamaniem się czynnika materialnego (nie zależnie podczas jakiej czynności), to z prawdopodobieństwem 0,73 do urazu dojdzie w wyniku uderzenia przez obiekt w ruchu. Z wykorzystaniem takiego modelu można określić prawdopodobieństwo z jaki wypadek będzie przebiegał według określonego scenariusza (prawdopodobieństwo uderzenia przez obiekt w ruchu na skutek ześlizgnięcia się, upadkiem lub załamania się czynnika materialnego przy pracach z narzędziami niezmechanizowanymi wynosi $0,18 \times 0,73 = 0,1314$).

Zaletą analizy koszykowej jest możliwość uwzględnienia większej liczby zmiennych (jest to metoda wielowymiarowa) takich jak np. umiejscowienie i rodzaj urazu, czy czynniki materialne.

4.4. Szeregi czasowe

Zupełnie innym podejściem do danych o wypadkach przy pracy może być analiza szeregów czasowych. Jej celem jest analiza zmienności wypadkowości w czasie. Nie jest to jednak proste zestawienie liczby wypadków przy pracy w latach (choć to też jest rodzaj szeregu czasowego), a próba znalezienia pewnych wzorców, tendencji czy cykliczności. Analiza różnych szeregów czasowych może prowadzić do bardzo ciekawych i użytecznych spostrzeżeń, przy czym powinna być zawsze wsparta analizą przyczyn znalezionych wzorców.



Rys. 17 Liczba wypadków przy pracy w Polsce zaistniałych w styczniu i lutym 2005 roku

Na rysunku 17. przedstawiono przykładowy szereg czasowy dla liczby wypadków przy pracy w styczniu i lutym 2005 roku. Na pierwszy rzut oka widać pewną cykliczność, która jest związana z tym, że w weekendy mniej ludzi pracuje, a co za tym idzie mniejsza jest wypadkowość w te dni. Mniej widoczny jest natomiast fakt, że zazwyczaj w poniedziałki liczba wypadków jest wyższa niż średnia tygodniowa. Ponadto wybijającym się na tle innych dni jest 14 lutego.

4.5. Analiza zgłaszalności

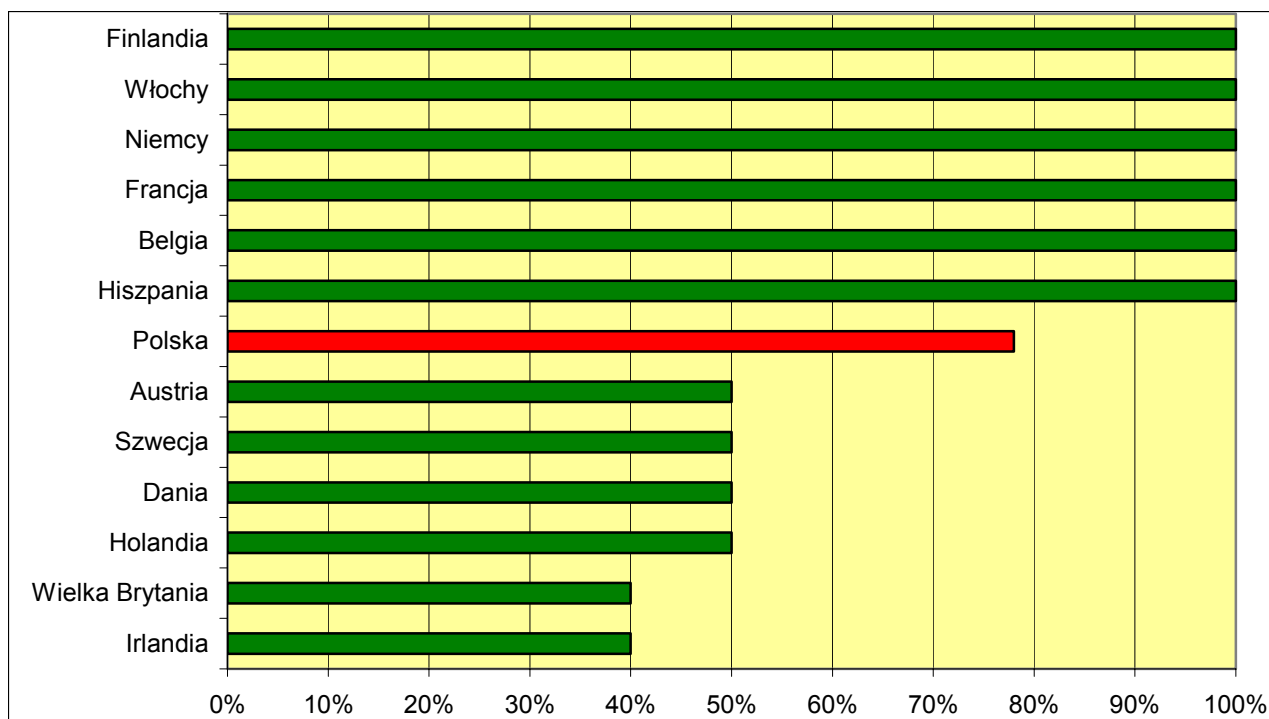
Chcąc odpowiedzieć na pytanie ile procent wszystkich wypadków przy pracy jest rejestrowanych w statystyce krajowej należy przeprowadzić analizę zgłaszalności wypadków. Analiza zgłaszalności dostarcza informacji na temat poziomu zgłaszalności w kraju, oraz jego zróżnicowania w zależności od różnych zmiennych (np. rodzaj działalności, wiek, płeć poszkodowanego itp.).

Analiza zgłaszalności jest trudna ze względu na konieczność posiadania informacji na temat rzeczywistej liczby wypadków (w odpowiednich przekrojach). Dane te muszą pochodzić z innych źródeł niż system rejestrowania wypadków przy pracy, a ich wiarygodność jest kluczowa dla analizy. W praktyce do szacowania zgłaszalności wykorzystuje się najczęściej Badanie Aktywności Ekonomicznej Ludności – BAEL (Labour Force Survey), do którego dodaje się pytanie dotyczące wypadków przy pracy. Taką metodę stosuje się m.in. w Wielkiej Brytanii i Irlandii. Od 2006 roku pytanie o wypadki przy pracy dodano również do polskiego Badania Aktywności Ekonomicznej Ludności. Rozwiązanie takie jest relatywnie dobre, ponieważ w BAEL stosuje się uznaną i stosowaną w całej Europie metodologię uogólniania danych. Mimo to, analiza zgłaszalności zawsze jest obciążona pewnym błędem. Składają się na to różne przyczyny, m.in.:

- dane, na podstawie których szacuje się rzeczywistą wypadkowość pochodzą z innych źródeł niż dane w rejestrze wypadków, a co za tym idzie dotyczą zazwyczaj nieco innej populacji,
- BAEL jest badaniem ankietowym i rozumienie przez respondenta wypadku przy pracy może się różnić od definicji przyjętej w systemie rejestrowania wypadków przy pracy,
- wypadki o niewielkich skutkach, których zgłaszalność jest z reguły niższa, nie są również wykazywane w BAEL.

Przy szacowaniu zgłaszalności nie bierze się pod uwagę wypadków śmiertelnych, ponieważ przyjmuje się, że niezależnie od funkcjonującego systemu rejestrowania wypadków przy pracy, zgłaszalność wypadków śmiertelnych jest na poziomie 100%.

Wyniki analizy zgłaszalności, w postaci odpowiednich wag dla danych o wypadkach przy pracy, wykorzystywane są między innymi przez Eurostat do łącznej analizy i porównywania danych pochodzących z różnych krajów członkowskich, gdzie funkcjonują różne systemy monitorowania wypadkowości o różnej skuteczności.



Rys. 18 Zgłaszalność wypadków przy pracy skutkujących absencją powyżej 3 dni w Polsce (oszacowana na podstawie BAEL) i w krajach UE (na podstawie Eurostat Grants for 2002: *Inventory and Analysis of National Reporting Systems on Accidents at Work. Final Report.*)

Należy zwrócić uwagę, że dla potrzeb Eurostatu zgłaszalność oblicza się dla wypadków powodujących absencję dłuższą niż 3 dni. Wynika to z faktu, że zgłaszalność wypadków powodujących krótką absencję lub nie powodujących absencji jest bardzo niska, a obecnie stosowane metody (np. oparta na BAEL) nie pozwalają na dostatecznie precyzyjne oszacowanie jej.

Na poziomie statystyki krajowej analiza zgłaszalności może mieć na celu określenie grup, w których zgłaszalność jest najniższa i wobec których konieczne są działania zwiększające jej poziom.

5. Podsumowanie

Szybki postęp technologii informatycznych (zwiększenie możliwości obliczeniowych komputerów i rozwój metod obliczeniowych) w ostatnich latach zaowocował powstaniem ogromnych baz danych praktycznie we wszystkich obszarach działalności człowieka. Chęć pełnego wykorzystania potencjału takich zbiorów danych doprowadziła do szybkiego rozwoju metod eksploracji i analizy danych, a metody te znajdują zastosowanie w coraz to nowszych dziedzinach.

Obecnie w Polsce do analizowania danych o wypadkach przy pracy i warunkach pracy nie stosuje się zaawansowanych metod statystycznych. Dane te prezentowane są jedynie w formie zestawień tabelarycznych i prostych wykresów. Nie pozwala to na wykorzystanie całego potencjału tych danych, który dodatkowo zwiększył się wraz z wprowadzeniem nowego wzoru statystycznej karty wypadku przy pracy w 2005 roku.

Zastosowanie do analizy danych o wypadkach przy pracy metod stricte statystycznych jak i metod eksploracji danych tzw. „data mining” leżących na pograniczu statystyki, sztucznej inteligencji, rozpoznawania wzorców i innych dziedzin przyczyni się do lepszego wykorzystania tych danych. Doprowadzi to do zwiększenia wiedzy na temat mechanizmów powstawania i przebiegu wypadków, a co za tym idzie pozwoli na podejmowanie skuteczniejszych działań prewencyjnych.

Piśmiennictwo

- [1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy w sprawie statystycznej karty wypadku przy pracy (Dz.U. 2004 Nr 269 poz. 2672)
- [2] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 5 czerwca 2000 r. w sprawie ustalenia wzoru statystycznej karty wypadku przy pracy oraz związanego z nią trybu postępowania. (Dz. U. Nr 51, poz. 612)
- [3] Ustawa z dnia 30 października 2002 r. o ubezpieczeniu społecznym z tytułu wypadków przy pracy i chorób zawodowych (Dz. U. Nr 199, poz. 1673, z późn. zm.)
- [4] European statistics on accidents at work (ESAW). Methodology – 2001 edition. European Communities, 2001
- [5] Eurostat Grants for 2002: Inventory and Analysis of National Reporting Systems on Accidents at Work. Final Report. 2004
- [6] Uruchomienie działalności Centrum Analiz Wypadkowych. Sprawozdania z realizacji zadania 06.4 realizowanego w ramach II etapu Programu Wieloletniego pn. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej”, 2005-2007