

Piotr BOJAR, Robert ZNACZKO, Wiktoria ZNACZKO

OCENA BEZPIECZEŃSTWA DZIAŁANIA SYSTEMU TRANSPORTOWEGO W PRZEDSIĘBIORSTWIE USŁUG KOMUNALNYCH

Warunki pracy kierowców mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo realizowanych zadań. Szczególnie zauważalne jest to na terenach zurbanizowanych na których występuje zwiększone natężenie ruchu oraz pewne ograniczenia wynikające ze stanu infrastruktury. Wśród czynników wywołujących zmiany zachowań kierowców są czynniki antropotechniczne wynikające z działań ludzi usytuowanych w pojeździe oraz jego otoczeniu, zewnętrzne wynikające z oddziaływania warunków atmosferycznych jak również stanu infrastruktury i robocze wynikające z funkcjonowania środka transportu.. W pracy podjęto próbę identyfikacji i oceny wpływu czynników zewnętrznych i antropotechnicznych na bezpieczeństwo realizowanego procesu transportowego.

WSTĘP

Transport jest jedną z tych dziedzin życia które rozwijają się bardzo dynamicznie, a jest to wynikiem stale rosnącego popytu na usługi transportowe. Oczekiwania użytkowników też stale rosną ponieważ, pragniemy przemieszczać się: szybciej, na dalsze odległości, taniej a przede wszystkim bezpiecznie. Bez względu na rodzaj transportu i świadczonych usług bezpieczeństwo jest kryterium nadrzędnym funkcjonowania przedsiębiorstw świadczących usługi w zakresie których wchodzi również transportowanie.

Sytuacja zapewnienia wysokiego poziomu bezpieczeństwa realizowanych przewozów jest szczególnie trudna na terenach wysoce zurbanizowanych, w których występuje duże zagęszczenie ludzi, a tym samym środków transportowych na stosunkowo małej powierzchni. Występują tu również inne czynniki zmienne w ciągu doby mające duży wpływ na poziom bezpieczeństwa realizowanych zadań. Są to: zmienne dobowe natężenie ruchu, inni użytkownicy przestrzeni drogowej rowerzyści, piesi o zróżnicowanym wieku i zdolnościach psychomotorycznych.

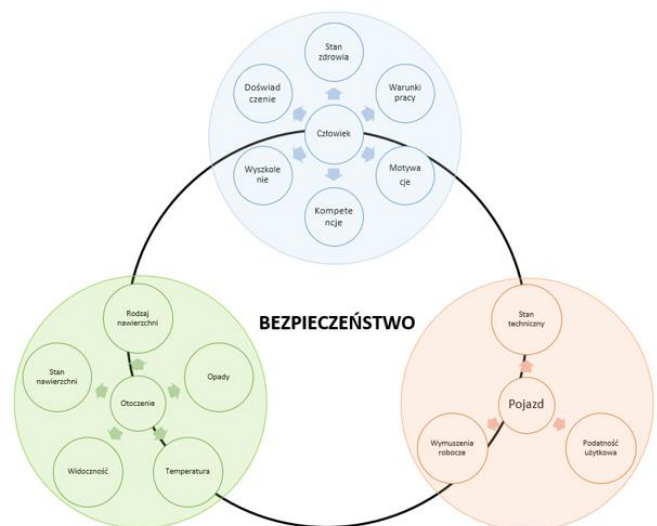
Z punktu widzenia powyższych rozważań oraz biorąc pod uwagę profil działalności analizowanego w pracy obiektu badań, podjęto próbę budowy modelu oceny bezpieczeństwa działania systemu transportowego w przedsiębiorstwie usług komunalnych, które to przedsiębiorstwo świadczy m.in. usługi wywozu nieczystości stałych z posesji mieszkalnych i terenów przemysłowych. Opracowanie takiego modelu może być narzędziem przydatnym dla decydentów odpowiedzialnych w przedsiębiorstwie za realizowany proces zbiórki odpadów i może posłużyć do sterowania poziomem jego bezpieczeństwa.

1. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA BEZPIECZEŃSTWO TRANSPORTU

Na poprawne i niezawodne działanie systemu transportowego mają wpływ oddziałujące czynniki wymuszające. Czynniki te w trakcie realizacji zadania transportowego mogą występować z różnym nasileniem i częstością. Podstawowe czynniki wpływające na bezpieczeństwo transportu, są to [1, 2, 3, 4, 5]:

- stan techniczny pojazdu,
- oddziaływanie otoczenia,
- warunki atmosferyczne,

- temperatura powietrza,
- pora dnia,
- zachmurzenie,
- opady atmosferyczne.
- infrastruktura drogi,
- rodzaj drogi,
- stan nawierzchni jezdni,
- oddziaływania człowieka,
- celowe,
- naruszenia przepisów o ruchu drogowym
- przypadkowe.



Rys. 1.1. Relacje elementów systemu bezpieczeństwa

2. ROLA I FUNKCJE TRANSPORTU W GOSPODARCE KOMUNALNEJ ODPADAMI

Spółczesność XXI wieku jest społeczeństwem konsumpcyjnym. Działaniem marketingowym dotarcia do konsumenta jest zdobycie jego zainteresowania co często odbywa się poprzez opakowania produktów. Opakowanie to, poza funkcją ochronną towaru spełnia funkcję informacyjną o produkcie ale przede wszystkim funkcję marketingową. Opakowania stanowią ważną rolę w łańcuchu dostaw, niemniej jednak w ostatecznym rozrachunku stanowią odpad, który

trzeba w jakiś sposób zagospodarować. Odpady definiowany jest jako nieprzydatna substancja i przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się, lub do pozbycia jest zobowiązany. Aby określić rodzaje odpadów i sposoby ich utylizacji wprowadzona została klasyfikacja odpadów zgodnie z obowiązującą ustawą.

Ustawa dotycząca odpadów komunalnych, określa w sposób jednoznaczny co należy sklasyfikować jako odpad i co jest zasadniczym celem gospodarki odpadami, ponadto zdefiniowane i usystematyzowane zostały pojęcia takie jak: zbiórka odpadów, recykling odpadów i utylizacja:

- **gospodarka odpadami** – jest to wytwarzanie odpadów i gospodarowanie nimi,
- **gospodarowanie odpadami** – tj.: zbieranie, transport, przetwarzanie odpadów, łącznie z nadzorem tych działań, w dalszym etapie również postępowanie z miejscami unieszkodliwiania odpadów oraz działania wykonywane w charakterze lub pośrednika w obrocie odpadami lub sprzedawcy,
- **odpad** – każda substancja lub przedmiot, których posiadacz jest zobowiązany do pozbycia się,
- **odpady komunalne** – odpady powstające w gospodarstwach domowych, niezawierające odpadów niebezpiecznych pochodzące od innych wytwórców odpadów,
- **odpady ulegające biodegradacji** – to odpady, które ulegają rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów,
- **odzysk** – proces, którego głównym celem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu przez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym przypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji,
- **przetwarzanie** – rozumiane jako proces odzysku lub unieszkodliwiania, w tym również przygotowanie poprzedzające odzysk lub unieszkodliwianie,
- **recykling** – rozumiany jako odzysk, w ramach którego odpady są ponownie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach; pojęcie to nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk,
- **zbieranie odpadów** – gromadzenie odpadów przed ich transportem do miejsc przetwarzania, w tym wstępne sortowanie nieprowadzące do zmiany charakteru i składu odpadów oraz niepowodujące zmiany klasyfikacji odpadu
- **zbieranie selektywne** – zbieranie, w ramach którego zbierane są odpady charakteryzujące się takimi samymi właściwościami i takimi samymi cechami,
- **wytwórcy odpadów** – każdy, którego działalność lub bytowanie powoduje powstawanie odpadów, oraz każdy kto przeprowadza wstępną obróbkę, mieszanie lub inne działania powodujące zmianę charakteru lub składu tych odpadów;
- **składowisko odpadów** – obiekt budowlany przeznaczony do składowania odpadów,
- **unieszkodliwianie odpadów** – rozumie się przez to proces niebędący odzyskiem, nawet jeżeli wtórnym skutkiem takiego procesu jest odzysk substancji lub energii.

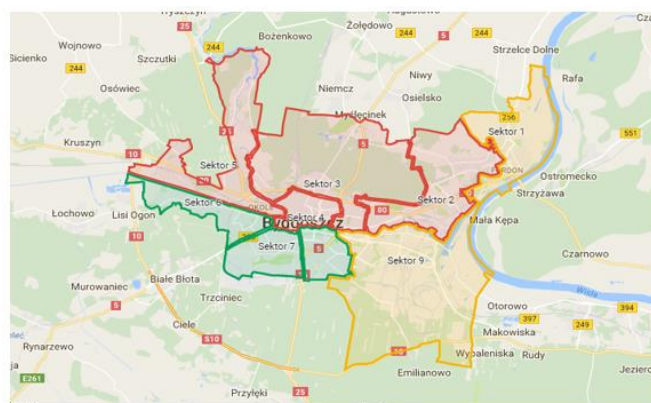
W celu sprostania wymogom i zadaniom zdefiniowanym w ustawie o gospodarce komunalnej [6], oraz ustawie o czystości i porządku w gminach [4], samorzady zostały zobligowane do stworzenia tzw. łańcucha odpadów [10], który uwzględni 5 elementów (rys. 2.1.):



Rys. 2.1. Przykładowy łańcuch odpadów

3. OBIEKT I PRZEDMIOT BADAŃ

Badane przedsiębiorstwo jest częścią międzynarodowej korporacji z kapitałem niemieckim, na terenie Bydgoszczy funkcjonuje jako spółka z o.o. Prowadzi działalność usługową sektora gospodarki komunalnej i jest jednym z trzech podmiotów tej branży funkcjonujących na terenie miasta. Na rys. 3.1. przedstawiono zakres terytorialny działania poszczególnych podmiotów branży komunalnej w mieście Bydgoszczy.



Rys.3.1. Sektory zbiórki odpadów komunalnych w Bydgoszczy. W celu organizacji systemu gospodarowania odpadami, miasto Bydgoszcz na drodze przetargu wyłoniło przedsiębiorstwa odbierające odpady komunalne w poszczególnych sektorach miasta.

Tab. 4. Podział administracyjny miasta na sektory [6]

Nr sektora	Osiedla
I	Tereny Nadwiślańskie, Tatrzańskie, Stary Fordon
II	Nowy Fordon, Bydgoszcz Wschód-Siemieczech-Brdującyście
III	Leśne, Bartodzieje, Jachcice
IV	Bielawy, Bocianowo, Śródmieście, Stare Miasto
V	Smukała-Oplawiec-Janowo, Piaski, Czyżkówko, Okole, Flisy, Osowa Góra
VI	Miedzyń-Prądy, Wilczak-Jary, Błonie
VII	Górzyskowo, Szwederowo
VIII	Wzgórze Wolności, Glinki-Rupienica, Wyżyny
IX	Kapuściska, Zimne Wody-Czersko Polskie, Łęgnowo, Łęgnowo-Wieś

4. BADANIA Z ZAKRESU BEZPIECZEŃSTWA

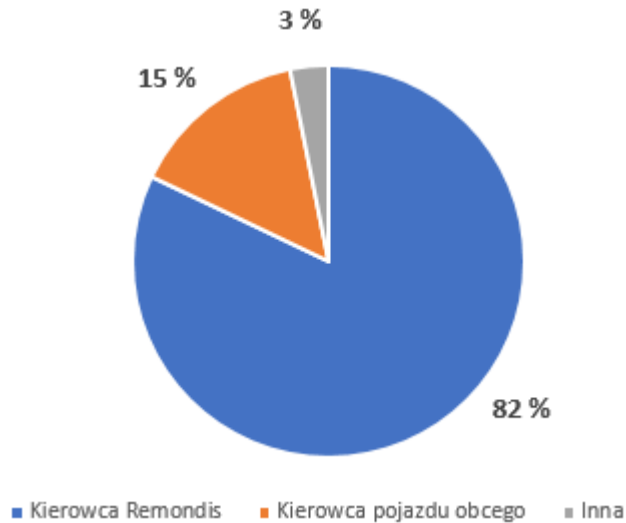
- Badania przeprowadzono dwu etapowo:
- Od 1.01.2017 do 31.12.2017 – jako badania eksploatacyjne realizowane na bieżąco

- Od 01.01.2015 do 31.12.2016 – jako eksperyment bierny na podstawie dokumentacji powypadkowej

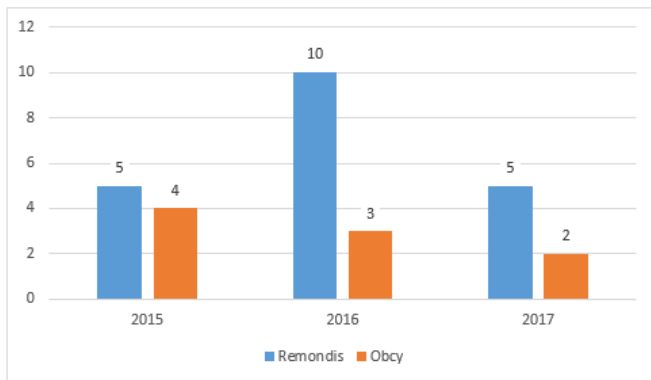
Wśród dokumentów źródłowych na podstawie których opracowano bazę danych są:

- Raport policji z miejsca zdarzenia, jeżeli ta była wezwana,
- Oświadczenie o zdarzeniu sporządzone na miejscu zdarzenia,
- Potwierdzenie okoliczności uczestnika ruchu,
- Ksero dowodu osobistego sprawcy zdarzenia,
- Ksero dowodów rejestracyjnych pojazdów uczestniczących w zdarzeniu,

Na podstawie danych zawartych w dokumentach źródłowych została opracowana baza danych w arkuszu kalkulacyjnym excel, w której zawarto najważniejsze informacje dotyczące zdarzeń niepożądanych zaistniałych w badanym przedziale czasu.



Rys. 4.1. Procentowy udział przyczyn powstawania zdarzeń niepożądanych w systemie transportowym badanego przedsiębiorstwa gospodarki komunalnej



Rys. 4.2. Liczba zdarzeń niepożądanych do których doszło w badanym systemie w terminie od 1.01.2015 do 31.12.2017

Na rys 4.1. przedstawiono procentowy udział sprawców zdarzeń w ogólnej puli zdarzeń do których doszło w badanym przedziale czasu. Jak wynika z danych zawartych na rysunku 4.1., najczęściej do zdarzeń niepożądanych doszło z winy obsługi pojazdu firmy Remondis i stanowi to 82 % wszystkich zaistniałych zdarzeń. Nadmienić trzeba jednak że nie są to tylko i wyłącznie zdarzenia typu kolizja, ale również uszkodzenia mienia mieszkańców w trakcie odbioru śmieci z posesji.

Analizując same kolizje można stwierdzić że, najczęściej popełniane są przez kierowców firmy Remondis i w całym analizowanym

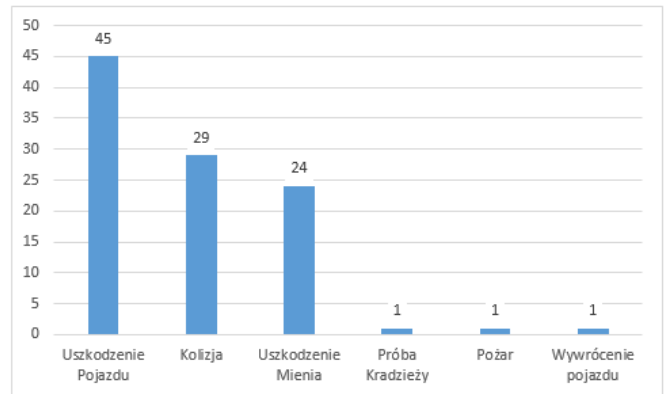
przedziale czasu 70 % zdarzeń było przyczyną niewłaściwych działań tych kierowców, a tylko 30% zdarzeń zaistniało na skutek kierowców obcych. Szczegółowe dane dotyczące liczby zaistniałych kolizji w badanym czasie przedstawiono na rysunku 4.1.

Jak wynika z tych danych średnia kolizyjność z winy kierowców pojazdów obcych wynosi 2,7 kolizji na rok, natomiast analizując kolizyjność kierowców firmy Remondis jest ona ponad dwukrotnie większa i wynosi 6,3 kolizji/rok. Wstępne wyniki badań skłaniają do refleksji nad dokładną identyfikacją przyczyn zaistniałych kolizji, w tym celu należy ocenić wiek sprawców kolizji liczba lat posiadanych uprawnień oraz czas i warunki pracy. Stanowiąc to może podstawę do opracowania wytycznych decyzyjnych dla kadry zarządzającej personelem.

Wszystkie zdarzenia do których doszło w analizowanym czasie podzielono na grupy i sklasyfikowano w następującej postaci:

- UP – Uszkodzenie Pojazdu,
- K – Kolizja
- UM – Uszkodzenie Mienia,
- PK – Próba Kradzieży,
- PZ – Pożar,
- W – Wyrócenie pojazdu.

Ilościowo poszczególne zdarzenia przedstawiono na rysunku 4.3.



Rys. 4.3. Zarejestrowane zdarzenia niepożądane w badanym systemie analizowanym przedziale czasu

Jak wynika z danych przedstawionych na rysunku trzy pierwsze kategorie zdarzeń występują najczęściej i stanowią 97% wszystkich zarejestrowanych zdarzeń niepożądanych w analizowanym przedziale czasu. Trzy ostatnie zdarzenia można potraktować jako zdarzenia losowe których prawdopodobieństwo zajścia wynosi $P(A) = 0,0099$.

Zdarzenie PK, próba kradzieży odnotowano 24.11.2016r., na parkingu miejskim o godzinie 7:00, było to włamanie do pojazdu na parkingu, została wylamana wkładka zamka Szkodę wyceniono na 3196,79 PLN. Kolejne odnotowane zdarzenie to pożar (PZ), w kontenerze zapaliły się odpady segregowane, nie ustalono bezpośredniej przyczyny zapłonu. Do zdarzenia doszło 13.02.2017 o godz. 17:30. Szkodę wyceniono na 2815,23 PLN. Najdroższym w skutkach było ostatnie zdarzenie dotyczące wyrócenia pojazdu, szkodę oszacowano na 117660,67 PLN, ponadto w zdarzeniu tym został bezpośrednio uszkodzony kierujący pojazdem firmy Remondis. Do zdarzenia doszło na drodze gruntowej, podmokłej, podczas załadunku pełnego kontenera KO 36m³ nastąpiło obsunięcie gruntu z boku pojazdu co skutkowało przewróceniem się samochodu.

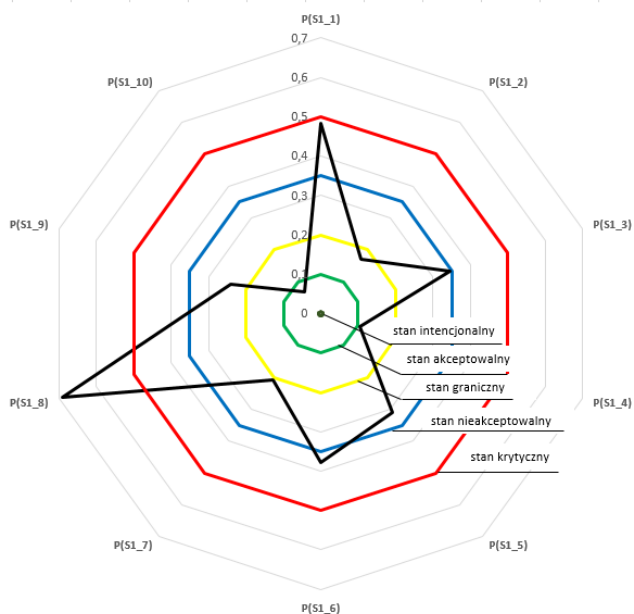
Analizując literaturę z zakresu metodologii oceny ryzyka [1, 2, 3] można znaleźć jakie wartości wystąpienia zdarzenia niepożądanego opisano możliwością wystąpienia zdarzenia a tym samym zmianą stanu systemu od intencjonalnego do krytycznego

Tab. 2. Opis lingwistyczny wartości prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka [3, 4, 9]

Lp.	Możliwość występowania zagrożenia w systemie	Prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia w systemie	Stan systemu
1	Nieosiągalna	0	Stan intencjonalny
2	Bardzo słaba	0,001÷0,0099	Stan akceptowalny
3	Słaba	0,01÷0,099	
4	Umiarkowana	0,1÷0,199	Stan graniczny
5	Częsta	0,2÷0,29	Stan nieakceptowalny
6	Duża	0,3÷0,35	
7	Bardzo duża	> 0,35	Stan krytyczny

Tab. 3. Zestawienie wartości prawdopodobieństw zajścia kolizji ze względu na oddziaływanie warunków otoczenia

Warunki oddziaływania otoczenia		Symbol	Wartość p-stwa
Warunki atmosferyczne	Pogodnie	P(S1_1)	0,482759
	Pochmurno	P(S1_2)	0,172414
	Deszczowo	P(S1_3)	0,344828
Temperatura	poniżej 0°C	P(S1_4)	0,103448
	1°C - 10°C	P(S1_5)	0,310345
	11°C - 20°C	P(S1_6)	0,37931
	powyżej 20°C	P(S1_7)	0,206897
Pora dnia	6:00 - 13:59	P(S1_8)	0,689655
	14:00 - 21:59	P(S1_9)	0,241379
	22:00 - 5:59	P(S1_10)	0,068966

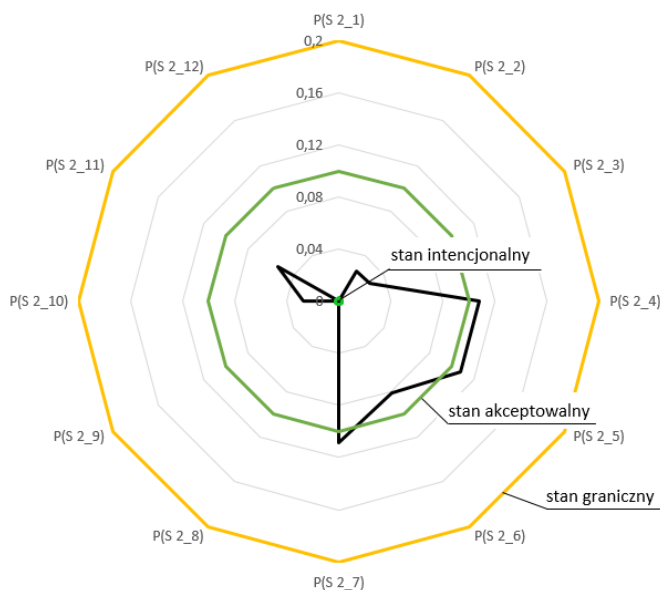


Rys. 4.5. Prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji ze względu na oddziaływanie czynników zewnętrznych w analizowanym systemie

Jak wynika z danych przedstawionych w tab. 3. I na rys. 4.5., stan graniczny został przekroczony aż siedem razy, natomiast stan krytyczny tylko w jednym przypadku. W warunkach drogowych w porze pomiędzy godz. 6:00 a 13:59. Jest to wynikiem że w tych godzinach wykonywana jest większość zadań należących do obowiązków przedsiębiorstwa. W celu wiarygodnej oceny oddziaływań poszczególnych czynników zewnętrznych na prawdopodobieństwo zajścia zdarzenia należałoby zarejestrować częstość występowania określonych warunków (czynników) w ciągu roku. Zostało to uwzględnione na przyszłość i tego typu dane rozpoczęto zbierać do początku 2018 roku.

Tab. 4. Zestawienie wartości prawdopodobieństw zajścia kolizji ze względu na wiek i staż pracy sprawców zdarzenia

Dane sprawcy	Symbol	Wartość p-stwa	
Wiek sprawcy	< 20 lat	P(S2_1)	0
	21 - 30 lat	P(S2_2)	0,027027
	31 - 40 lat	P(S2_3)	0,027027
	41 - 50 lat	P(S2_4)	0,108108
	51 lat >	P(S2_5)	0,108108
Staż pracy	< 5 lat	P(S2_6)	0,081081
	6 - 10 lat	P(S2_7)	0,108108
	11 - 15 lat	P(S2_8)	0
	16 - 20 lat	P(S2_9)	0
	21 -25 lat	P(S2_10)	0,027027
	26 - 30 lat	P(S2_11)	0,054054
	31 lat >	P(S2_12)	0



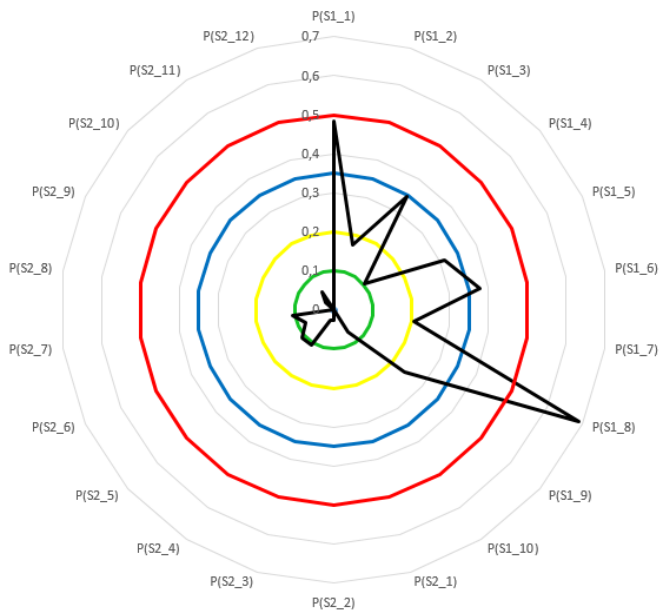
Rys. 4.6. Prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji ze względu na oddziaływanie czynników antropotechnicznych w analizowanym systemie

Kolejnym etapem oceny zrealizowanych badań było wyznaczenie prawdopodobieństwa zajścia zdarzenia przy określonych warunkach antropotechnicznych w których uwzględniono staż pracy oraz wiek kierowców zarejestrowanych jako sprawców. Odniesiono te wartości również do ogólnej liczby kierowców zatrudnionych w firmie w danych przedziałach wiekowych i z określonym stażem pracy.

Wyniki wyznaczonych wartości prawdopodobieństw przedstawiono w tab. 4 i na rys 4.6. Jak wynika z danych przedstawionych na tym rysunku stan graniczny nie został przekroczony ani razu, a w trzech przypadkach został przekroczony stan akceptowalny. Dla kierowców w wieku [powyżej 41 roku życia oraz ze stażem pracy 6-10 lat. Z danych źródłowych wynika że są to największe grupy zawodowe zatrudnione w firmie. Ciekawym zjawiskiem jest fakt że cztery razy wystąpiła stan intencjonalny, odzwierciedlający prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji na poziomie równym 0. Sytuacja taka miała miejsce dla kierowców w wieku do 20 lat, jest to wynikiem tego że w firmie nie ma osób w takim wieku będących czynnymi kierowcami. Są zatrudnieni na stanowisku kierowca – ładowacz, gdzie po „zwolnieniu” miejsca przez starszych kolegów zajmują stanowisko kierowcy. Następnie analizując staż pracy taka sytuacja wystąpiła w grupach kierowców ze stażem 11-20 lat i powyżej 31.

Na rys 4.7. przedstawiono model wynikowy oceny bezpieczeństwa działania systemu transportowego w przedsiębiorstwie usług

komunalnych. Jak wynika z przedstawionego rys na 22 zidentyfikowane stany systemu stan krytyczny został osiągnięty tylko raz, a możliwość jego ograniczenia jest niewielka ponieważ wynika z harmonogramu zbiórki odpadów od mieszkańców w ciągu dnia.



Rys. 4.7. Prawdopodobieństwo wystąpienia kolizji ze względu na oddziaływanie czynników zewnętrznych i antropotechnicznych w analizowanym systemie

PODSUMOWANIE

W pracy zrealizowano badania eksploatacyjne z zakresu wypadkowości podsystemu transportowego w przedsiębiorstwie usługowym z zakresu gospodarki odpadami. Obiektem badań było przedsiębiorstwo REMONDIS Bydgoszcz. Badania te wykonano dwutorowo: po pierwsze jako eksperyment bierny polegający na analizie już zaistniałych zdarzeń niepożądanych z udziałem pojazdów firmy Remondis – badania za lata 2015 - 2016, następnie jako eksperyment czynny polegający na zbieraniu i analizie danych zachodzących w czasie rzeczywistym – badania za rok 2017. W celu ujednoczenia wpisów z kart zdarzeń drogowych i protokołów ubezpieczycieli opracowano bazę danych w arkuszu kalkulacyjnym Excel która stanowiła doskonałe narzędzie do analizy i oceny ilościowej oraz jakościowej stanu bezpieczeństwa działania badanego systemu transportowego.

W pracy dokonano oceny bezpieczeństwa działania systemu transportowego który uwzględnił:

Stopień oddziaływania czynników zewnętrznych na bezpieczeństwo realizowanych przewozów, nie mniej jednak model ten nie jest pozbawiony pewnych wad, ponieważ analizując kolizje na określonym rodzaju dróg, czy w określonych warunkach pogodowych nie było możliwości aby odnieść się do całkowitej liczby występujących danych warunków pogodowych w ciągu roku czy też do stale zmieniającej się liczby kilometrów dług o nawierzchniach, utwardzonych w tym asfaltowych.

Wpływ oddziaływań ludzi usytuowanych w systemie na bezpieczeństwo realizowanych zadań, pod kątem powstałych kolizji drogowych. W modelu tym udało się jednoznacznie ustalić i określić wpływ działań ludzi w określonych grupach wiekowych czy o określonym stażu pracy.

Do oceny poziomu bezpieczeństwa wyznaczono wartości prawdopodobieństwa zajść zdarzeń niepożądanych czy to w określonych warunkach pogodowych, czy też zaistniałych na skutek oddziaływań ludzi o określonym stażu pracy lub wieku. Wartości graniczne do oceny wyznaczono korzystając z analizy metod oceny ryzyka w tym przypadku metody FMEA. Oceniając wpływ oddziaływań ludzi na poziom bezpieczeństwa z zadowoleniem można stwierdzić, że w tym przypadku system nie przekroczył ustalonych wartości granicznych

BIBLIOGRAFIA

1. Bizon -Górecka J. Ocena ryzyka zawodowego w wybranym systemie produkcyjnym metodą FMEA. Wydawnictwo uczelniane Akademii Techniczno – Rolniczej w Bydgoszczy, Bydgoszcz 1998
2. Bojar P., Woropay M.: Road transport systems safety criteria, Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 20, No. 4 2013
3. Bojar P.: Application of fmea method for assessment of risk in land transportation of hazardous materials. Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 19, No. 3 2012
4. Bojar P., Knopik L.: Analysis of external factors affecting transport process safety. Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 20, No. 3 2013
5. Bojar P., Woropay M.: Vehicle operator as a threat source. Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol.14, No. 4 20
6. www.czystabydgoszcz.pl

Assessment of the safety of transport system operation at the bearing of municipal services

The working conditions of drivers have a direct impact on the safety of the tasks being performed. It is particularly noticeable in urban areas with increased traffic and certain limitations resulting from the condition of the infrastructure. Among the factors causing changes in drivers' behavior are the anthropotechnical factors resulting from the actions of people in the vehicle and its surroundings, external ones resulting from the impact of weather conditions as well as the condition of the infrastructure and work resulting from the operation of the means of transport. The paper attempts to identify and assess the impact of external and anthropotechnical factors on the security of the transport process.

Autorzy:

dr inż. Piotr Bojar – Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Pile
mgr inż. Robert Znaczo – Remondis sp. z o.o.
Wiktoria Znaczo – Politechnika Gdańska

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2018.037

Data zgłoszenia: 2018.05.17 Data akceptacji: 2018.06.15