

Article citation info:

Łukjanow S, Zieliński W. Criteria for evaluation new generation of armored vehicles. The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji. 2016; 73(3): 49-69,
<http://dx.doi.org/10.14669/AM.VOL73.ART4>

Kryteria oceny bankowozów nowej generacji

SŁAWOMIR ŁUKJANOW¹, WIESŁAW ZIELIŃSKI²

Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT)

Streszczenie

W świetle obowiązującego w Polsce Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 września 2010 roku rozróżnia się trzy typy bankowozów: A, B i C, przy czym najwyższe wymagania ustanowiono dla typu A. W artykule omówione są wymagania przepisów i opracowane jako proponowane kryteria oceny bankowozów nowej generacji (typu A). Potwierdzeniem spełnienia wymagań przepisów przez bankowozy są certyfikaty wydane na podstawie badań przez akredytowane jednostki.

Została przedstawiona propozycja podziału bankowozów nowej generacji na 5 klas ochrony przeciwnapadowej: A1 - standardowa, A2 - standardowa plus, A3 – profesjonalna, A4 - profesjonalna plus i A5 – extra. Przedstawiono również propozycję tzw. „wskaźnika oceny bankowozów”, jako średnią ważoną siedmiu wskaźników częściowych. Na przykładzie bankowozu wykonanego, jako prototyp przez konsorcjum: PIMOT, WAT, ITS i AMZ-Kutno w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeprowadzono ocenę klasy i obliczono ogólny wskaźnik oceny bankowozu. Podane w artykule metody oceny bankowozów typu A mogą być bardzo przydatne przy opracowywaniu i badaniach porównawczych nowych pojazdów i przedstawianych dla klientów ofertach na rynku produktów.

¹ Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT), Laboratorium Elektroniki i Akustyki, ul. Jagiellońska 55, 03-301 Warszawa, Polska; e-mail: s.lukjanow@pimot.eu

² Przemysłowy Instytut Motoryzacji (PIMOT), Laboratorium Elektroniki i Akustyki, ul. Jagiellońska 55, 03-301 Warszawa, Polska; e-mail: w.zielinski@pimot.eu

Słowa kluczowe: bankowozy, badania pojazdów, ochrona przeciwnapadowa

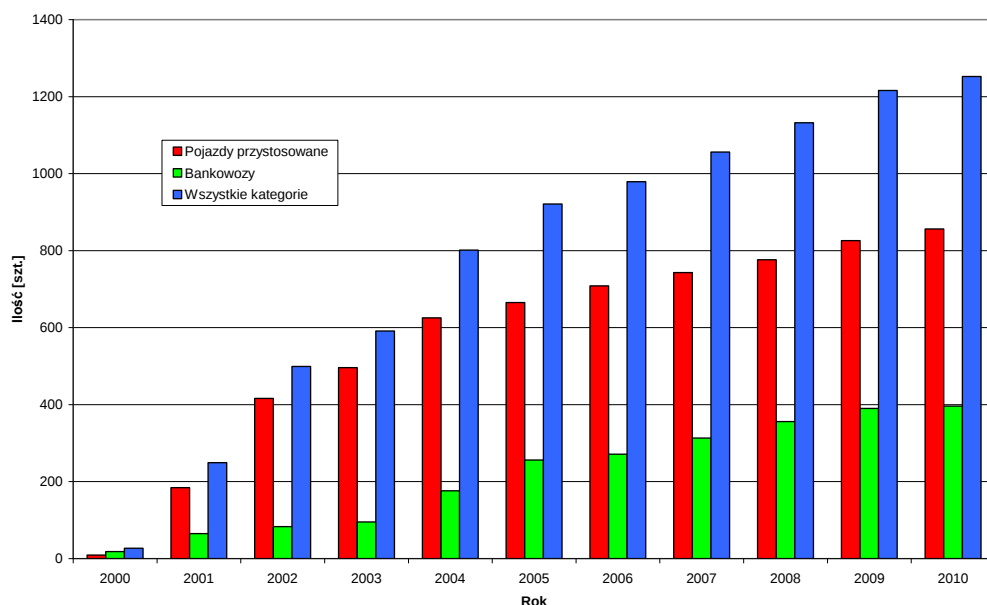
1. Wstęp

Zapewnienie wysokiego poziomu bezpieczeństwa osób i wartości pieniężnych w czasie transportu, powoduje zapotrzebowanie na bankowozy, czyli pojazdy o zwiększonej odporności na napad. Pojazdy te oprócz przewozu wartości pieniężnych, do których zalicza się: pieniądze, wyroby ze srebra, złota, platyny i kamienie szlachetne, mogą przewozić również dokumenty ważne dla bezpieczeństwa Państwa, np. zawierające informacje niejawne. Równocześnie daje się zaobserwować tendencję do wzrostu wymagań w zakresie bezpieczeństwa użytkowania tych pojazdów ze strony największych ich użytkowników, do których zaliczyć należy zwłaszcza banki i firmy ochroniarskie [4, 8, 11, 12].

Zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji dotyczącym „wymagań, jakim powinna odpowiadać ochrona wartości pieniężnych przechowywanych i transportowanych przez przedsiębiorców i inne jednostki organizacyjne” z dnia 7 września 2010 r. (Dz.U. 2010.0166.1128) wprowadzono trzy typy bankowozów: typ A, typ B i typ C. Najwyższe wymagania postawione są dla bankowozów typu A. Tego typu bankowozy zapewniają wysoki poziom bezpieczeństwa konwojentom i transportowanym wartościom, ale jest to poziom wymagany przez przepisy dla ogółu użytkowników. Rozwiązania szczegółowe, które umożliwiają podniesienie poziomu bezpieczeństwa powyżej przewidzianych dla bankowozów typu A będą omówione w dalszej części artykułu. Przedmiotem rozważań będą bankowozy typu A [7, 11, 15].

Potwierdzeniem spełnienia przez bankowozy wymagań prawnych i technicznych są certyfikaty wydawane przez akredytowane jednostki badawcze [5, 6]. PIMOT należy do takich jednostek i w latach 2000 – 2010 wydał ok. 400 certyfikatów (wykres na rys. 1). Liczba ta dotyczy pojedynczych egzemplarzy.

W artykule omówiono dotychczasowe wymagania wg obowiązujących przepisów i przedstawiono opracowane kryteria oceny dodatkowej bankowozów nowej generacji typu A. Sprawdzenie bankowozów, które spełniają już minimalne wymagania przepisów na zgodność z podanymi kryteriami powinno umożliwić pełną ocenę jakościową (porównawczą) tych wyrobów.



Rys. 1. Liczba certyfikatów wydanych przez PIMOT (narastająco) w latach 2000 – 2010

2. Wymagania prawne dla bankowozów

Podstawowe i szczegółowe zagadnienia legislacyjne dotyczące bankowozów, jako pojazdów przeznaczonych do transportu wartości pieniężnych zawarte są w:

- ustawie z dnia 22 sierpnia 1997 r. „O ochronie osób i mienia” (Dz.U. 1997.0114.0740 z późn. zm.),
- ustawie z dnia 30 sierpnia 2002 r. „O systemie oceny zgodności” (Dz.U. 2010.0138.0935 z późn. zm.),
- rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 07.09.2010 r. w sprawie wymagań, jakim powinna odpowiadać ochrona wartości pieniężnych przechowywanych i transportowanych przez przedsiębiorców i inne jednostki organizacyjne - (Dz.U. 2010.0166.1128).

Wymagania dotyczące dopuszczenia bankowozów do ruchu (wymagania homologacyjne), jako pojazdów specjalnych, zawarte są w następujących dokumentach:

- dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2007/46/WE z dnia 05.09.2007 r. ustanawiającej ramy dla homologacji pojazdów silnikowych i ich przyczep oraz układów,

- części i oddzielnych zespołów technicznych przeznaczonych do tych pojazdów (Dz. Urz. UE L263 z 09.10.2007 r. z późn. zm.),
- ustawie z dnia 20 czerwca 1997 r. „Prawo o ruchu drogowym” (tekst jedn. Dz.U. 2012.1137.1448),
 - rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.03.2013 r. w sprawie homologacji typu pojazdów samochodowych i przyczep oraz ich przedmiotów wyposażenia lub części (Dz.U. 2013. poz. 407).

Ustawa z dnia 22.08.1997 r. „O ochronie osób i mienia” jest podstawowym aktem prawnym regulującym zagadnienia związane m.in. z transportem i przechowywaniem wartości pieniężnych.

Ustawa określa: obszary, obiekty urządzania i transporty podlegające obowiązkowej ochronie (art. 5), do których należą m.in. banki i przedsiębiorstwa wytwarzające, przechowujące bądź transportujące wartości pieniężne w znacznych ilościach.

§ 12 obowiązującego rozporządzenia MSWiA z dnia 07.09.2010 r. stanowi:

1. Przedsiębiorcy i kierownicy innych jednostek organizacyjnych wykorzystujących do przechowywania lub transportowania wartości pieniężnych pomieszczenia posiadające:

- 1) Wydany przez uprawnioną jednostkę certyfikującą: certyfikat zgodności albo wydaną przez producenta lub importera deklarację zgodności potwierdzające zgodność z zasadniczymi lub szczegółowymi wymaganiami w rozumieniu przepisów o systemie oceny zgodności, jeżeli dla danego wyrobu wymagania takie zostały ustalone,*
- 2) Jeżeli dla danego wyrobu nie ustalono wymagań, o których mowa w pkt 1 - konieczne jest przedstawienie i wydane przez jednostkę certyfikującą akredytowaną przez Polskie Centrum Akredytacji.*

Transport wartości pieniężnych przekraczających 1 jednostkę obliczeniową, wykonuje się bankowozem. Jednostka obliczeniowa stanowi 120 krotność przeciętnego wynagrodzenia w poprzednim kwartale ogłoszonego przez Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej „Monitor Polski”.

Transport wartości pieniężnych powyżej 24 jednostek obliczeniowych wykonuje się przy użyciu bankowozu typu A. Transport wartości pieniężnych do 8 jednostek obliczeniowych wykonuje się bankowozem typu C.

3. Wymagania techniczne dla bankowozów

Wymagania techniczne dla pojazdów samochodowych do przewozu wartości pieniężnych zostały opracowane w oparciu o omówione w punkcie poprzednim akty prawne i stanowią załączniki do tych dokumentów bądź odrębne opracowania (warunki techniczne) [14, 15].

Nowe rozporządzenie MSWiA z dnia 7.09.2010 r. wprowadziło szereg zmian w stosunku do wymagań technicznych zawartych w poprzednim rozporządzeniu. MSWiA z dnia 14.10.1998 r. Analizę tych zmian przedstawiono w artykule [5].

W aktualnym rozporządzeniu MSWiA wszystkie pojazdy do przewozu wartości pieniężnych zostały zdefiniowane, jako bankowozy w zależności od konstrukcji i zabezpieczenia technicznego podzielono je na typy A, B i C.

Została też wprowadzona nowa kategoria - pojazdy ubezpieczające dla konwojentów ochraniających transport wartości pieniężnych o dużej liczbie jednostek obliczeniowych. Największe wymagania związane z ochroną transportu wartości pieniężnych musi spełniać bankowóz typu A.

Ogólne wymagania techniczne dla bankowozu typu A (zgodnie z załącznikiem nr 3 ww. rozporządzenia są następujące:

1. Bankowóz typu A, musi spełniać, co najmniej następujące ogólne wymagania techniczne:

- 1) konstrukcja z wyodrębnionym przedziałem ładunkowym,
- 2) przedział osobowy z pięcioma miejscami do siedzenia oraz osłona zbiornika paliwa, wykonane w klasie FB 5 zgodnie z normą PN-EN 1522 (zbiornik paliwa, ściany boczne) i co najmniej FB4 zgodnie z normą PN-EN 1522 (podłoga, dach),
- 3) oszklenie przedziału osobowego wykonane w klasie BR 5 zgodnie z normą PN-EN 1063 bez możliwości otwierania,
- 4) wyposażenie w system klimatyzacji i wentylacji wnętrza,
- 5) przedział ładunkowy wzmocniony blachą stalową, co najmniej gatunku „45” o grubości 1 mm wg PN-EN 10083-1, z tylko jednymi drzwiami zewnętrznymi (w szczególności w postaci drzwi tylnych dwuskrzydłowych z blokadą ryglowania jednego skrzydła przez drugie i możliwością mocowania do ścian przedziału w położeniu otwartym) z zawiasami o sworzniach zabezpieczonych przed wybiciem oraz wyposażonymi w dodatkowy zamek, co najmniej w klasie A zgodnie z normą PN-EN 1300,
- 6) pokrycie i wyłożenie powierzchni ścian, podłogi i sufitu oraz urządzeń i osprzętu wewnątrz przedziału ładunkowego o stopniu palności B=0 wg PN-ISO 3795 (lub równoważnego dokumentu),
- 7) wyposażenie przedziału ładunkowego w oświetlenie,
- 8) drzwi zewnętrzne z systemem centralnego blokowania oraz sygnalizacją ich niedomknięcia i odblokowania. Odblokowanie i zablokowanie drzwi z zewnątrz pojazdu z użyciem pilota radiowego lub urządzenia równoważnego, otwierającego tylko jedne drzwi i zamykającego równocześnie wszystkie drzwi pojazdu. Możliwość blokowania i odblokowania poszczególnych drzwi z tablicy rozdzielczej pojazdu. Co najmniej 3 drzwi w przedziale osobowym albo wyposażenie kabiny kierowcy oraz przedziału przeznaczonego do przewozu osób w wyjścia w postaci drzwi, okien lub włazów, umożliwiających w razie konieczności wyjście na zewnątrz (w ilości określonej w odpowiednich przepisach dotyczących warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia),

- 9) wyposażenie w immobiliser spełniający wymagania Dyrektywy Rady nr 74/61/EWG z dnia 17 grudnia 1973 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich w zakresie urządzeń zabezpieczających pojazdy silnikowe przed bezprawnym użyciem (Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdział 13, tom 2, str. 49), zwanej dalej „dyrektywą 74/61/EWG”, lub Regulaminu nr 116 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych - Jednolite wymagania techniczne dotyczące ochrony pojazdów silnikowych przed bezprawnym użyciem, zwanego dalej „Regulaminem nr 116 EKG ONZ”,
 - 10) wyposażenie w monitorowany z zewnątrz system lokalizacji satelitarnej i system sygnalizacji napadu.
2. Komora silnika powinna mieć automatyczny system gaśniczy oraz zbiornik paliwa wykonany w sposób zabezpieczający przed wybuchem.
 3. Bankowóz typu A powinien być wyposażony w modułowy samochodowy system alarmowy, spełniający wymagania Dyrektywy 74/61/EWG lub Regulaminu nr 116 EKG ONZ, mający, co najmniej następujące właściwości:
 - 1) funkcja „panika” włączana i wyłączana jednym przyciskiem pilota, radiowego i dodatkowym wyłącznikiem wewnątrz przedziału, osobowego,
 - 2) rezerwowe zasilanie,
 - 3) dodatkowa syrena alarmowa,
 - 4) czujniki ochrony wnętrza,
 - 5) blokada pracy silnika,
 - 6) tryb serwisowy,
 - 7) sygnalizacja alarmowa wszystkimi światłami kierunkowskazów.
 4. Bankowóz typu A powinien być wyposażony w system transmisji alarmu przekazujący, co najmniej informacje o:
 - 1) położeniu i prędkości pojazdu,
 - 2) otwarciu i zamknięciu drzwi przedziału ładunkowego i osobowego,
 - 3) stanie alarmowania samochodowego systemu alarmowego,
 - 4) włączeniu i wyłączeniu silnika pojazdu.
 5. Urządzenia elektroniczne i elektryczne zamontowane w pojeździe powinny spełniać w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej wymagania Dyrektywy Rady nr 72/245/EWG z dnia 20 czerwca 1972 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do tłumienia zakłóceń radioelektrycznych wywoływanych przez silniki z zapłonem iskrowym stosowane w pojazdach silnikowych (Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdział 13, tom 1, str. 226) lub Regulaminu nr 10 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych - Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej.
 6. Dodatkowa instalacja elektryczna pojazdu (po zabudowie) powinna spełniać wymagania normy PN-S 76021 (rodzaje i zakres badań według punktu 4.1.b tablica 2 kolumna 4 wymienionej normy).

7. Koła pojazdu powinny być wykonane z wkładkami masywowymi lub w innej konstrukcji umożliwiającej po przebieciu opony dalszą jazdę przez 15 km z prędkością $50 (\pm 5)$ km/godz.
8. W bankowozie typu A nie dopuszcza się stosowania instalacji gazowej.

Wymagania techniczne dla pozostałych typów bankowozów (typu: B i C) do przewozu wartości pieniężnych szczególnie w zakresie opancerzenia są niższe, ale też pojazdy te mogą transportować znacznie mniejszą liczbę jednostek obliczeniowych wartości pieniężnych.

Badania certyfikacyjne pojazdów do przewozu wartości są wykonywane w PIMOT w oparciu o warunki techniczne WT/107/PIMOT/10, które stanowią uszczegółowienie wymagań podanych w rozporządzeniach MSWiA.

4. Klasy bankowozów nowej generacji

Wymagania techniczne dla bankowozów typu A przedstawione w Rozporządzeniu MSWiA z dnia 7 września 2010 r. stanowią podstawę certyfikacji tych pojazdów i należy założyć, że są to wymagania minimalne.

Na podstawie długoletniego doświadczenia autorów artykułu w badaniach tych pojazdów i obserwacji tendencji rynkowych do oceny bankowozów tzw. *nowej generacji*, zostały zaproponowane niżej wymienione podwyższone wymagania dla bankowozów mające wpływ na ochronę osób konwojujących ładunek i przewożone mienie. Przez nową generację rozumie się bankowozy spełniające wymagania ww. Rozporządzenia.

Proponuje się pięć *klas ochrony napadowej bankowozów nowej generacji typu A*. W zależności **od stopnia ochrony napadowej** w przypadku napadu lub ataku bankowozy te zostały, w zakresie ich wykonania, podzielone na:

- klasa A1 – standardowa,
- klasa A2 - standardowa plus,
- klasa A3 – profesjonalna,
- klasa A4 - profesjonalna plus,
- klasa A5 – extra.

Stopień ochrony napadowej uwzględnia odporność opancerzenia pojazdu oraz skuteczność odjazdu [1, 2, 11].

Opancerzone bankowozy nowej generacji powinny mieć podwyższoną odporność opancerzenia w stosunku do bankowozu aktualnego typu A na:

- a) ostrzał pociskami kal. 7,62 x 39 BZ z odległości 30 m,
- b) wybuch granatu,
- c) wybuch miny przeciwpiechotnej,
- d) wybuch improwizowanego ładunku wybuchowego.

Skuteczność odjazdu powinna przejawiać się w technicznej możliwości odjazdu bankowozu z miejsca zdarzenia przy użyciu napędu podstawowego lub zespołu napędu dodatkowego (ZND). Szybki odjazd z miejsca zdarzenia, oprócz opancerzenia jest najlepszą formą ochrony osób i mienia.

Klasa A1 – obejmuje bankowozy spełniające wymagania aktualnego rozporządzenia MSWiA z dnia 07.09.2010 r.;

Klasa A2 – obejmuje bankowozy o odporności a), b) z opancerzeniem jak A1 i dodatkowym opancerzeniem kabiny pasażerskiej;

Klasa A3 – obejmuje bankowozy o odporności a), b), d) z opancerzeniem jak A2 i dodatkowym opancerzeniem silnika;

Klasa A4 – obejmuje bankowozy o odporności a), c), d) z opancerzeniem jak A3 i dodatkowym opancerzeniem zespołów podwozia;

Klasa A5 – obejmuje bankowozy o odporności a), b), c), d) z opancerzeniem jak A4 i dodatkowym opancerzeniem podwozia i przedziału ładunkowego.

ZND może być stosowany opcjonalnie w bankowozach wszystkich klas z tym, że dla klas: A3 i A4 nie jest wymagane dodatkowe opancerzenie silnika.

5. Wskaźniki oceny bankowozów nowej generacji

Oferty producentów bankowozów, jak również zamieszczone w literaturze opisy tych pojazdów - nie dają możliwości obiektywnego ich porównania. Znane są wskaźniki oceny samochodów ciężarowych i mogą one być wykorzystane do oceny jakości bankowozów. W oparciu o analizę tych wskaźników oraz cech odmiennych charakteryzujących tylko bankowozy autorzy zaproponowali przyjęcie do oceny jakości bankowozów typu A następujące wskaźniki:

- 1) opancerzenie pojazdu (klasa ochrony),
- 2) wskaźnik energetyczny pojazdu,
- 3) wskaźnik wykorzystania przestrzeni ładunkowej,
- 4) wskaźnik mocy pojazdu,
- 5) wskaźnik komfortu jazdy,
- 6) wskaźnik bezpieczeństwa biernego,
- 7) wskaźnik właściwości ruchowych,
- 8) ogólny (zintegrowany) wskaźnik oceny bankowozu.

5.1. Opancerzenie pojazdu (klasa ochrony) (W_0)

Do oceny opancerzenia bankowozów proponuje się przyjęcie podanych w poprzednim punkcie klas ochrony napadowej. Przy przyjętej punktacji od 1 do 6 punktów poszczególnym klasom będą odpowiadały następujące punkty:

Klasa	Punkty
A1	3,0
A2	3,8
A3	4,5
A4	5,2
A5	6,0

5.2. Wskaźnik energetyczny (W_e)

Ogólnie przyjmuje się, że wskaźnik energetyczny pojazdu określa stosunek zużytego paliwa do masy pojazdu.

Po uwzględnieniu zużycia paliwa oraz mas: własnej, użytecznej i paliwa, wskaźnik ten możemy obliczyć ze wzoru:

$$W_e = R_p \cdot \frac{Z_e \cdot m_z}{m_w + m_u} \quad (1)$$

gdzie:

R_p - stała uwzględniająca rodzaj pojazdu i silnika (wprowadzenie tej stałej umożliwia uzyskanie dużej rozpiętości W_e dla pojazdów małych, średnich i dużych z różnymi silnikami)

m_z - masa zbiornika z paliwem [kg]

m_w - masa własna pojazdu [kg]

m_u - masa użyteczna [kg] (masa osób ze sprzętem + masa przewożonych wartości pieniężnych)

Z_e - współczynnik zużycia paliwa:

$$Z_e = \frac{Q_p \cdot q}{Q_s} \quad (2)$$

w którym:

Q_p - zużycie paliwa przez pojazd [l/100 km]

Q_s - statystyczne zużycie paliwa dla rodziny pojazdów o nadwoziu „furgon” i zbliżonej DMC [l/100 km]

q - mnożnik uwzględniający dodatkowe zużycie paliwa (zwiększone zużycie paliwa uwzględniające specyfikę pracy bankowozu, w tym manewrowanie i praca silnika bez przerwy w czasie załadunku i rozładunku wartości pieniężnych)

przy czym - W_e i R_p są wielkościami bezwymiarowymi.

Przy czym:

Kategorię energetyczną pojazdu określa się po obliczeniu W_e wg poniższej tabeli.

Kategoria energetyczna W_e	Wartości liczbowe W_e	Punkty	Uwagi
A	≤ 5	6,0	najwyższa
B	>5 do ≤ 10	5,5	
C	>10 do ≤ 15	5,0	
D	>15 do ≤ 20	4,5	
E	>20 do ≤ 25	4,0	
F	>25 do ≤ 30	3,5	
G	>30 do ≤ 35	3,0	najniższa

5.3. Wskaźnik wykorzystania przestrzeni ładunkowej (W_l)

Wskaźnik ten określa wykorzystanie przestrzeni ładunkowej, jako stosunek przestrzeni ładunkowej przeznaczonej do przewożenia wartości pieniężnych do całkowitej przestrzeni pojazdu w [m³]:

$$W_t = \frac{W_w}{W_p} \quad (3)$$

Przy czym dla uproszczenia obliczeń przyjmuje się, że przestrzeń całkowitą pojazdu tworzy sześcian ograniczony bokami: rozstaw osi pojazdu, wysokość pojazdu (0,3 m), szerokość pojazdu (bez lusterek), przyjęto prześwit pojazdu – 0,3 m.

Do oceny punktowej W_t przyjmuje się:

W_t	Punkty
< 0,1	3,0
0,1 ÷ 0,4	3,8
0,4 ÷ 1	4,5
1 ÷ 2	5,2
> 2	6,0

5.4. Wskaźnik mocy pojazdu (W_m)

Wskaźnik mocy pojazdu określa się, jako stosunek mocy silnika napędu głównego wyrażony w kW do dopuszczalnej masy całkowitej pojazdu (DMC) wyrażonej w tonach:

$$W_m = \frac{P_s}{m_{DMC}} \quad (4)$$

Do oceny punktowej W_m przyjmuje się:

W_m	Punkty
< 12	3,0
12 ÷ 18	3,8
18 ÷ 25	4,5
25 ÷ 35	5,2
> 35	6,0

5.5. Wskaźnik komfortu jazdy (W_k)

Wskaźnik komfortu jazdy uwzględnia fotele oraz urządzenia klimatyzacyjne. Przyjmuje się -najmniejszą liczbę podpunktów dla foteli prostych bez regulacji pochylania i wysokości, przesuwania „ przód – tył” - największą dla foteli z pełną regulacją. Uwzględnia się liczbę foteli bez i z regulacją

W pojeździe dla klimatyzacji manualnej przyjmuje się liczbę podpunktów najmniejszą a dla klimatyzacji automatycznej wielostrefowej przyjmuje się największą liczbę podpunktów.

$$W_k = W_f + W_{kl} \quad (5)$$

Do oceny punktowej W_k przyjmuje się:

W_k (ppkt)	Punkty
2 ÷ 4	3,0
4 ÷ 6	3,8
6 ÷ 8	4,5
8 ÷ 10	5,2
10 ÷ 12	6,0

5.6. Wskaźnik bezpieczeństwa biernego (W_b)

Wskaźnik bezpieczeństwa biernego uwzględnia liczbę i jakość urządzeń wpływających na bezpieczeństwo bierne pojazdu. Do określenia tego wskaźnika przyjmuje się następujące wyposażenie: poduszki gazowe (PP), pasy i napinacze pasów bezpieczeństwa, zagłówki (zwykłe i aktywne).

Do oceny punktowej W_b przyjmuje się:

W_b	Punkty
2PP	3,0
2PP + zagł. akt.	3,4
4PP	3,8

4PP + zagł. akt.	4,2
6PP	4,5
6PP + zagł. akt.	5,2
j.w. + dodatkowe urządzenia	6,0

5.7. Wskaźnik własności ruchowych (W_r)

Wskaźnik własności ruchowych uwzględnia prędkość maksymalną i przyśpieszenie. Drugi parametr jest szczególnie ważny w bankowozach ze względu na możliwość szybkiego odjazdu z miejsca napadu.

Do oceny punktowej W_r przyjmuje się:

$$W_r = 0,8 W_v + 1,2 W_a \quad (6)$$

Proponuje się przyjąć W_v w zależności od prędkości $v = 200$ km/h – 6 podpunktów i zmniejszenie do 1 podpunktu przy 100 km/h lub mniejszej oraz dla W_a przy rozpędzaniu od 0 do 50 km/h czas rozpędzania 5 sekund – 6 podpunktów a zwiększenie tego czasu o każdą sekundę powoduje zmniejszenie punktacji o 0,5 podpunktu.

Do oceny punktowej W_r przyjmuje się:

W_r (ppkt)	Punkty
2 ÷ 4	3,0
4 ÷ 6	3,8
6 ÷ 8	4,5
8 ÷ 10	5,2
10 ÷ 12	6,0

5.8. Ogólny wskaźnik oceny bankowozu (W_z)

Ogólny (zintegrowany) wskaźnik oceny bankowozu uwzględnia wszystkie podane wyżej wskaźniki, z uwzględnieniem wag dla poszczególnych składników k_1 k_7 o wartościach 1,0 2,5. Wskaźnik ten określa się, jako średnią ważoną. Wagi mogą przyjmować dowolne wartości w powyższym przedziale. Przy ocenie dokładnej o wartościach wag decyduje zespół ekspertów lub ustalenia warunków technicznych.

Z zależności ogólnej na średnią ważoną:

$$W_z = \frac{\sum_{x=1}^n W_x \cdot k_x}{\sum_{x=1}^n k_x} \quad (7)$$

określamy ogólny wskaźnik oceny bankowozu

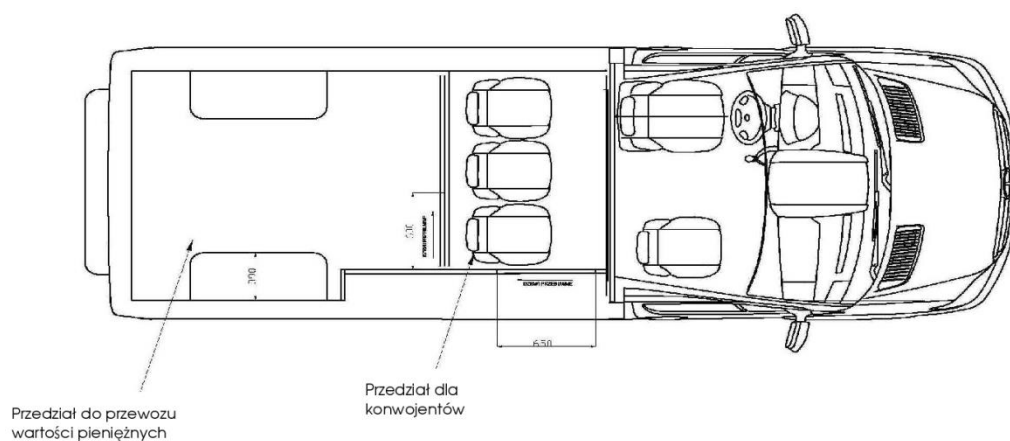
$$W_z = \frac{W_o \cdot k_o + W_e \cdot k_e + W_l \cdot k_l + W_m \cdot k_m + W_k \cdot k_k + W_b \cdot k_b + W_r \cdot k_r}{k_o + k_e + k_l + k_m + k_k + k_b + k_r} \quad (8)$$

6. Przykład wykonania bankowozu typu A

Prototyp pojazdu został opracowany i wykonany w ramach projektu badawczego finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego przez konsorcjum: PIMOT, WAT, ITS i AMZ-Kutno.

6.1. Konstrukcja pojazdu

Pojazd opancerzony został wykonany w formie prototypu w oparciu o koncepcję podaną w [3]. Do budowy wykorzystano seryjnie produkowany samochód kategorii N2, typu furgon Mercedes Benz 906KA o nazwie handlowej Sprinter 513 CDI. Ogólny plan zabudowy wnętrza pojazdu przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Ogólny plan zabudowy wnętrza pojazdu

Do opancerzenia pojazdu zastosowano oprócz tradycyjnych elementów z blachy stalowej pancerniej laminat aramidowy LIM [10].

Materiał warstw ochronnych, ich masy oraz rozłożenie w pojeździe przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1.

KLASA/MATERIAŁ	FB 4	FB 5	UWAGI
Pancerna płyta stalowa	32 kg/m ²	48 kg/ m ²	FB 4 - 4 mm FB 5 - 6 mm
Lekka warstwa ochronna /Laminat aramidowy LIM/	10 kg/ m ²	25 kg/ m ²	

Tabela 2.

ELEMENT	POWIERZCHNIA	STAL	LAMINAT
Podłoga i sufit	8,0 m ²	256 kg	80 kg
Boki pojazdu	5,1 m ²	245 kg	127 kg + 50 kg przy zastosowaniu elementów nośnych.
Drzwi	1,7 m ²	82 kg	43 kg

Obniżono również masę szyb ochronnych o około 15 % wykonanych przy zastosowaniu najnowszych technologii.



Rys. 3. Widok ogólny prototypu bankowozu typu A



Rys. 4. Prototyp bankowozu typ A (po otwarciu drzwi bocznych)

Na rysunkach 3, 4 i 5 przedstawiono fotografie bankowozu wykonanego w ramach projektu rozwojowego na bazie seryjnie produkowanego ww. samochodu o masie całkowitej 5 ton.



Rys. 5. Widok przedziału ładunkowego prototypu bankowozu typu A

Podstawowe parametry konstrukcyjne pojazdu przedstawiono w tabeli 3:

Tabela 3.

Maksymalna masa całkowita pojazdu:	5000 kg
Producent silnika:	Daimler AG
Kod fabryczny silnika:	651955
Rodzaj silnika:	Silnik o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim i turbodoładowaniem
Maksymalna moc silnika:	95 kW (129 KM)
Liczba i układ cylindrów	4R
Pojemność skokowa:	2143 cm ³
Skrzynia biegów (rodzaj):	TSG 360-6
Opony i koła:	oś 1: 205/75 R 16C, oś 2: 205/75 R 16C
Liczba osi:	2
Liczba kół:	6
Osie napędzane:	1, tylna
Rozstaw osi:	3665 mm
Rozstaw kół osi:	1708 mm / 1521 mm
Długość:	5910 mm
Szerokość:	1993 mm
Wysokość:	2510 mm
Prędkość maksymalna:	90 km/h

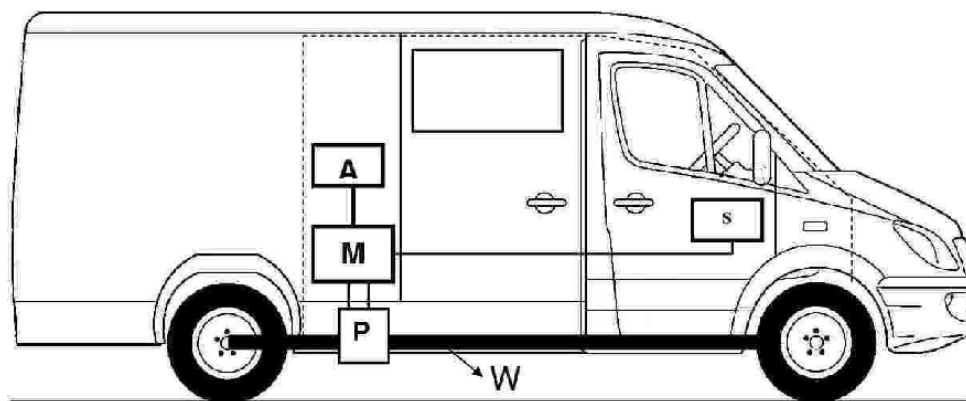
6.2. Zespół napędu dodatkowego

W wykonanym prototypie zastosowano, opracowany w PIMOT, innowacyjny zespół elektrycznego napędu dodatkowego umożliwiający awaryjny szybki odjazd pojazdu zwany zespołem napędu dodatkowego (ZND).

Zespół napędu dodatkowego umożliwia szybki odjazd bankowozu z miejsca zdarzenia np. po wybuchu ładunku Improvizowanego lub granatu w przypadku awarii układu napędowego zasilanego / napędzanego silnikiem spalinowym. Szybki odjazd z miejsca, w którym nastąpił atak na bankowóz, stanowi jedną z przedstawionych cech nowego opracowania pojazdu w projekcie wyróżniającym go wśród dotychczas stosowanych rozwiązań. Przyjęto zasięg 15 km - zgodnie z rozporządzeniem MSWiA, jak w przypadku przestrzelenia koła.

Jest bardzo prawdopodobne, że w przypadku ataku oba te zdarzenia (uszkodzenie napędu i przestrzelenie koła) mogą wystąpić jednocześnie. Ze względów konstrukcyjnych masa i objętość ZND nie mogą być duże, bo ogranicza to funkcjonalność bankowozu. Przy założonej

prędkości pojazdu (50 do 60 km/h) osiągnięto obniżenie mocy ZND w porównaniu z mocą napędu głównego pojazdu. Na podstawie obliczeń opracowano ZND o mocy 4 x 14 kW przy zastosowaniu 4 silników prądu stałego i przekładni pasowej. Schematyczne rozmieszczenie ZND w bankowozie przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Rozmieszczenie zespołów napędu dodatkowego (opis w tekście)

Takie ustawienie w rozpatrywanym pojeździe jest korzystne ze względów konstrukcyjnych a szczególnie ze względu na korzystny rozkład mas zespołów tego pojazdu.

Umieszczenie ZND wewnątrz przestrzeni opancerzonej wymaganej w pojeździe nowego rozporządzenia MSWiA (przedział osobowy) wprawdzie w niewielkim stopniu ogranicza funkcjonalność tego pomieszczenia, ale znacząco wpływa na podniesienie stopnia ochrony przed wybuchami i uszkodzeniami zewnętrznymi. W przypadku zastosowania tak rozmieszczonego ZND można znacząco zmniejszyć stopień ochrony silnika pojazdu, co również wpływa korzystnie na obciążenie przedniego zawieszenia pojazdu zwłaszcza, jeśli do zabudowy na bankowóz wykorzystuje się typowy pojazd użytkowy.

Do zastosowania w pojeździe rozpatrzono trzy warianty konstrukcyjne ZND:

- 1) elektryczny,
- 2) spalinowy,
- 3) pneumatyczny.

W wyniku analizy tych wariantów przyjęto do realizacji napęd elektryczny.

W skład zespołu napędowego wchodzi następujące urządzenia i układy: silnik elektryczny M, sterownik mocy S, akumulator A oraz przekładnia P połączona z wałem napędowym W.

W przypadku awarii silnika spalinowego pojazdu następuje połączenie obwodów akumulatora A poprzez sterownik mocy S z silnikiem elektrycznym M.

Kierowca po załączeniu tych obwodów steruje prędkością silnika M i pojazdu przy pomocy zadajnika prędkości. Pojazd może jechać do przodu jak również do tyłu. Do zmiany kierunku obrotów silnika M, a więc i pojazdu jest wykorzystany również układ P. Pojazd może jechać do czasu wyczerpania się energii w akumulatorze, którego zapas energii powinien umożliwić przejechanie 15 km przy mocy nominalnej rozwijanej przez silnik M.

7. Badania i ocena bankowozu

Przedstawione w tym punkcie wyniki badań i oceny dotyczą bankowozu typu A opisanego w punkcie 6.

Rodzaje i zakres badań dla przykładowego bankowozu typu A wg [15] przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4.

Lp.	Wymagania	Zakres badań dla poszczególnych klas					Nr wymagania wg WT-T	Opis badań wg WT-T
		A1	A2	A3	A ₄	A5		
1.	Nadwozie	RW	+	+	+	+	4.3.1	RW
2.	Opancerzenie pojazdu	RW	+	+	+	+	4.3.2	P
3.	Silnik i układ zasilania	RW	-	+	+	+	4.3.3	P
4.	Układ chłodzenia	-	-	+	+	+	4.3.4	P
5.	Układ przeniesienia napędu	-	-	+	+	+	4.3.5	4.4.1
6.	Układ kierowniczy	-	-	-	+	+	4.3.6	4.4.2
7.	Układ hamowania	-	-	-	+	+	4.3.7	4.4.3
8.	Zawieszenie	-	-	-	+	+	4.3.8	4.4.4
9.	Koła jezdne	RW	+	+	+	+	4.3.9	4.4.5
10.	Oświetlenie i sygnalizacja zewnętrzna	RW	+	+	+	+	4.3.10	4.4.6
11.	Wyposażenie elektryczne i elektroniczne	RW	+	+	+	+	4.3.11	4.4.7
12.	Bezpieczeństwo bierne	-	+	+	+	+	4.3.12	4.4.8
13.	Wyposażenie dodatkowe	D	D	D	D	D	4.3.13	P
14.	Testy trakcyjne	-	+	+	+	+	4.3.14	P

RW - Rozporządzenie MSWiA z dn. 07.09.2010 oraz WT/107/PIMOT/10
 P - Badania wg procedur badawczych laboratorium akredytowanego
 D - Wyposażenie instalowane opcjonalnie

7.1. Ocena wyników badań

Wynik badań zgodności należy uznać za dodatni, jeżeli pojazdy przejdą wszystkie badania zgodnie ze swoją klasą podane w Warunkach Techniczno-Taktycznych (WT-T) i zakresie badań określonym w p. 4.4 [15]. Powyższe WT-T zostały opracowane na podstawie aktualnych wymagań zawartych w Rozporządzeniu MSWiA z 2010 roku i wyników prac projektu badawczo-rozwojowego [13].

7.1.1. Klasa bankowozu

Na podstawie kryteriów określających klasę bankowozu w punkcie 4 przykładowy bankowóz został zakwalifikowany do klasy A3 – PROFESJONALNA.

7.1.2. Wskaźnik oceny bankowozu (zintegrowany)

Na podstawie zależności podanych w punkcie 5 na wskaźniki cząstkowe został obliczony ogólny wskaźnik określający jakość przykładowego bankowozu z wzoru (8).

Do obliczeń przyjęto następujące wartości wskaźników cząstkowych w punktach od 1 do 6:

W_o - opancerzenie pojazdu – klasa A3 4,5 pkt.

W_e - wskaźnik energetyczny z wzorów (1) i (2)

$$W_e = 5000 \cdot \frac{1,26 \cdot 100}{4500 + 500} = 12,6$$

przy czym:

$$Z_e = \frac{10,1 \cdot 1,2}{9,6} = 1,26 \quad 5,0 \text{ pkt.}$$

W_l - wskaźnik wykorzystania przestrzeni ładunkowej z wzoru (3)

$$W_l = \frac{6,7}{3,7 \cdot (2,5 - 0,3) \cdot 2} = 0,41 \quad 4,5 \text{ pkt.}$$

W_m - wskaźnik mocy pojazdu z wzoru (4)

$$W_m = \frac{95}{5} = 19 \quad 4,5 \text{ pkt.}$$

DMC = 5t wynika z wykorzystania pojazdu typu furgon mającego taką wartość w dokumentach homologacyjnych.

W_k - wskaźnik komfortu jazdy z wzoru (5)

$$W_k = 2 + 2 = 4 \quad 3,8 \text{ pkt.}$$

W_b - wskaźnik bezpieczeństwa biernego

$$W_b = 4PP \quad 3,8 \text{ pkt.}$$

W_r - wskaźnik własności ruchowych z wzoru (6)

$$W_r = 0,8 \cdot W_v + 1,2 \cdot W_a \text{ i danych pojazdu} \quad 3 \text{ pkt.}$$

$$W_r = 0,8 \cdot 1 + 1,2 \cdot 2 = 3,2$$

Wagi przyjęte w rozpiętości od 1,0 do 2,5 wynoszą:

$$k_o = 2,5; \quad k_e = 2; \quad k_l = 1,5; \quad k_m = 2,0; \quad k_k = 1,6; \quad k_b = 2,0; \quad k_r = 1,5$$

Podstawiamy powyższe punkty i wagi do wzoru (8):

$$W_z = \frac{4,5 \cdot 2,5 + 5,0 \cdot 2 + 4,5 \cdot 1,5 + 4,5 \cdot 2,0 + 3,8 \cdot 1,6 + 3,8 \cdot 2,0 + 3,0 \cdot 1,5}{2,5 + 2,0 + 1,5 + 2,0 + 1,5 + 2,0 + 1,5} = 19$$

Przykładowy bankowóz uzyskał ogólny wskaźnik oceny:

$$W_z = \frac{55,1}{13} = 4,25$$

8. Podsumowanie

W artykule przedstawiono najważniejsze wybrane zagadnienia związane z wymaganiami i oceną bankowozów nowej generacji typu A.

W obowiązującym w Polsce Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 września 2010 roku wprowadzono trzy typy bankowozów: A, B i C przy czym najwyższe wymagania dotyczą typu A. W artykule omówione są wymagania obowiązujących przepisów prawnych i technicznych oraz przedstawiono opracowane propozycje kryteriów oceny dodatkowej bankowozów nowej generacji typu A. Potwierdzeniem spełnienia wymagań obowiązujących przepisów są certyfikaty wydawane na podstawie badań przez akredytowane jednostki. Umożliwiają one sprawdzenie wymagań minimalnych. Pełną ocenę jakościową bankowozów nowej generacji powinny dać wyniki oceny wg proponowanych kryteriów.

Została przedstawiona propozycja podziału bankowozów nowej generacji na 5 klas ochrony przeciwnapadowej: A1 - standardowa, A2 - standardowa plus, A3 – profesjonalna, A4 - profesjonalna plus i A5 – extra. Przedstawiono również propozycję tzw. „wskaźnika oceny bankowozów”, jako średnią ważoną siedmiu wskaźników cząstkowych. Na przykładzie bankowozu wykonanego, jako prototyp przez konsorcjum: PIMOT, WAT, ITS i AMZ-Kutno w ramach projektu badawczo-rozwojowego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeprowadzono ocenę klasy i obliczono ogólny wskaźnik oceny bankowozu.

Podane w artykule metody oceny bankowozów typu A mogą być bardzo przydatne przy opracowywaniu i badaniach porównawczych nowych pojazdów i przedstawianych dla klientów ofertach na rynku produktów. Dla konstruktorów i użytkowników pomocne powinny być opracowane klasy ochrony i wskaźniki oceny bankowozów typu A.

Przedsiębiorstwami najbardziej zainteresowanymi stosowaniem pojazdów do przewozu wartości pieniężnych są: firmy ochroniarskie, banki (w tym banki spółdzielcze), producenci pojazdów, firmy transportowe i poczta. Te podmioty powinny być również zainteresowane badaniami i oceną bankowozów opisanych w artykule.

Najważniejszym efektem powstania nowej generacji bankowozów jest znaczące zwiększenie bezpieczeństwa transportu wartości pieniężnych.

Literatura

- [1] Baranowski P, Małachowski J. Numerical investigations of terrain vehicle tire subjected to blast wave, *Journal of KONES Powertrain and Transport*, Vol. 18, No. 1, 2011.
- [2] Baranowski P, Małachowski J, Niezgoda T. Numerical analysis of Vehicle suspension system response subjected to blast wave, *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 82, 2011.
- [3] Fabisiak Z, Łukjanow S, Muszyński A, Niezgoda T, Pijanowski B, Zieliński W. Pojazd samochodowy opancerzony do przewozu wartości szczególnie pieniężnych. Pat: p. 393492

- [4] Karabin J, Kowalczyk T, Stawski W. Ochrona Osób i Konwojowanie, Wydawnictwo Hortpress. 2002; Warszawa.
- [5] Łukjanow S. Ochrona transportu wartości pieniężnych w aspekcie rozporządzenia MSWiA i ocen prowadzonych przez PIMOT. Ochrona Mienia i Informacji. Nr 4/2011.
- [6] Łukjanow S, Pijanowski B. Wybrane zagadnienia badań i certyfikacji pojazdów do przewozu wartości pieniężnych, konferencja naukowa SECUREX 2003.
- [7] Łukjanow S, Zieliński W. Bankowóz typu A o podwyższonej ochronie osób i mienia, Ochrona Mienia i Informacji. Nr 5/2013.
- [8] Nowicki Z. Ochrona Osób i Mienia, Wydawnictwo TNOiK. 2001; Toruń.
- [9] Oferty producentów bankowozów, m.in.:
 - AMZ-Kutno Available from: http://www.amz.pl/pl,202_bankowozy.html,
 - GERMAZ Available from: <http://dostawczyford.pl/zabudowy/bankowozy-2/>,
 - GRUAU Available from: http://www.gruau.pl/transport_wartosci.php.
- [10] Panowicz R, Barnat W, Niezgoda T, Dybcio P. Numeryczno-doświadczalne badanie właściwości mechanicznych materiałów typu aramidowy plaster miodu, Modelowanie Inżynierskie. Tom 11, nr 42, 2011.
- [11] Pijanowski B, Łukjanow S, Zieliński W. „Selected aspects of the construction of armored bank vehicles of new generation”, Journal of KONES Powertrain and Transport. Vol. 20, No. 4/2013.
- [12] Pijanowski B, Łukjanow S. Nowe regulacje prawne i ich wpływ na wyposażenie techniczne i badania pojazdów do przewozu wartości pieniężnych, konferencja naukowa KONMOT 2004.
- [13] Projekt badawczo-rozwojowy finansowany przez NCBiR, Nr: O R00 0128 09, pt. „Podwyższenie odporności na wybuch miny lub improwizowanego ładunku wybuchowego dna pojazdu bankowozu”.
- [14] Warunki techniczne - wt/107 pimot/2010. Pojazdy samochodowe do przewozu wartości pieniężnych Wymagania i badania. Przemysłowy Instytut Motoryzacji.
- [15] Warunki Techniczno-Taktyczne (WT-T) dla bankowozów nowej Generacji, Opracowanie problemowe nr: BLE.001.12N, PIMOT, 2012 r.
- [16] Verbrauchskatalog Fahrzeugliste mit Verbrauchsangaben. Touring Club Suisse (TCS) et SuisseEnergie. 2008; Berne.