

Marek Bujalski, projektant, prezes zarządu ViaMens Sp. z o.o.

W czwartek 25 czerwca br. miał miejsce dość poważny wypadek drogowy z udziałem miejskiego autobusu przegubowego z pasażerami, który poruszając się jezdnią drogi zbiorczej, równoległą do jezdni drogi ekspresowej S8 na „ostrzu rozjazdu” pasa wyłączenia na drogę łącznicową uderzył prostopadłe najpierw w czoło osłony energochłonnej (poduszki zderzeniowej), później w łącznik wykonany z dwóch elementów prowadnic bariery „spinający” dwie linie rozchodzących się barier i następnie spadając zawisł częścią tylną bryły autobusu na krawędzi wiaduktu. Skutki tego zdarzenia są dość poważne – zginęła jedna osoba, a 21 osób jest rannych.



Fot. 1. Kierunek i miejsce uderzenia autobusu (źródło: Mapa Google).

Oceniając skalę zaistniałego zdarzenia i możliwości wykorzystania urządzeń bezpieczeństwa ruchu, które mogłyby zmniejszyć skutki wypadku należy wyjaśnić kilka kwestii dotyczących bezpośrednio parametrów odcinka drogi oraz pojazdu uczestniczącego w zdarzeniu.

Wbrew powszechnie pojawiającym się nieprawdziwym informacjom, zdarzenie miało miejsce nie na jezdni drogi ekspresowej S8, ale na jezdni drogi klasy Z (droga zbiorcza). Parametry drogi klasy technicznej Z są zdecydowanie niższe, niż drogi klasy S (ekspresowej). Maksymalna dopuszczalna prędkość jazdy wynikająca z umieszczonych znaków drogowych wynosiła w miejscu zdarzenia 70 km/h, natężenie pojazdów ciężarowych i autobusów przekraczało 3 000 poj./dobę. Maksymalna dopuszczalna prędkość na drodze łącznicowej wynosiła 40 km/h.

Autobus przegubowy marki Solaris Urbino o masie łącznej z pasażerami ok. 18 t poruszał się z prędkością ok. 60 km/h nadając w rezultacie bryle pojazdu energię kinetyczną ok. 2 500 kJ.

Właściwym urządzeniem bezpieczeństwa ruchu drogowego, służącym do zabezpieczenia takich niebezpiecznych miejsc jest osłona energochłonna, którą w tym przypadku zastosowano. Zgodnie z obowiązującymi przepisami parametry osłony energochłonnej były dobrane dla prędkości zderzeniowej 80 km/h, której konstrukcja jest w stanie zatrzymać pojazd o energii kinetycznej ok. 321 kJ. Jest to zatem wartość energii ponad 7,5-krotnie mniejsza niż energia kinetyczna rozpędzonej bryły autobusu, który uderzył w osłonę energochłonną. W takiej sytuacji nie ma praktycznie możliwości, aby zastosowana, jak również każda inna konstrukcja osłony energochłonnej zatrzymała autobus o takiej masie i takiej prędkości.

Przypomnijmy, że osłona energochłonna jest urządzeniem BRD o działaniu punktowym – ustawianym w celu zatrzymania pojazdu o określonej masie i określonej prędkości przy wykorzystaniu absorpcji energii kinetycznej rozpędzonego pojazdu. Maksymalne parametry osłon energochłonnych dopuszczonych do stosowania na drogach publicznych, jak również dostępnych na rynku europejskim, umożliwiają wyhamowanie pojazdu osobowego o masie 1 500 kg i prędkości uderzenia 110 km/h. Wielkości te przekładają się na zatrzymanie bryły pojazdu osobowego, którego energia kinetyczna wynosi ok. 700 kJ, czyli ok. 3,5-krotnie mniej niż energia kinetyczna autobusu podczas zdarzenia (2 500 kJ).

Można zatem stwierdzić bezdyskusyjnie, że na obecną chwilę, zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz możliwościami zastosowania urządzeń BRD dopuszczonych do stosowania na drogach publicznych, nie ma możliwości fizycznego zabezpieczenia takich miejsc, tj. „ostrzy rozjazdów” zlokalizowanych na obiektach inżynierskich (mostach, wiaduktach, estakadach). Nie ma urządzeń, których wytrzymałość byłaby w stanie zabezpieczyć uderzenie prostopadłe w czoło urządzenia pojazdem o energii kinetycznej powyżej 700 kJ.

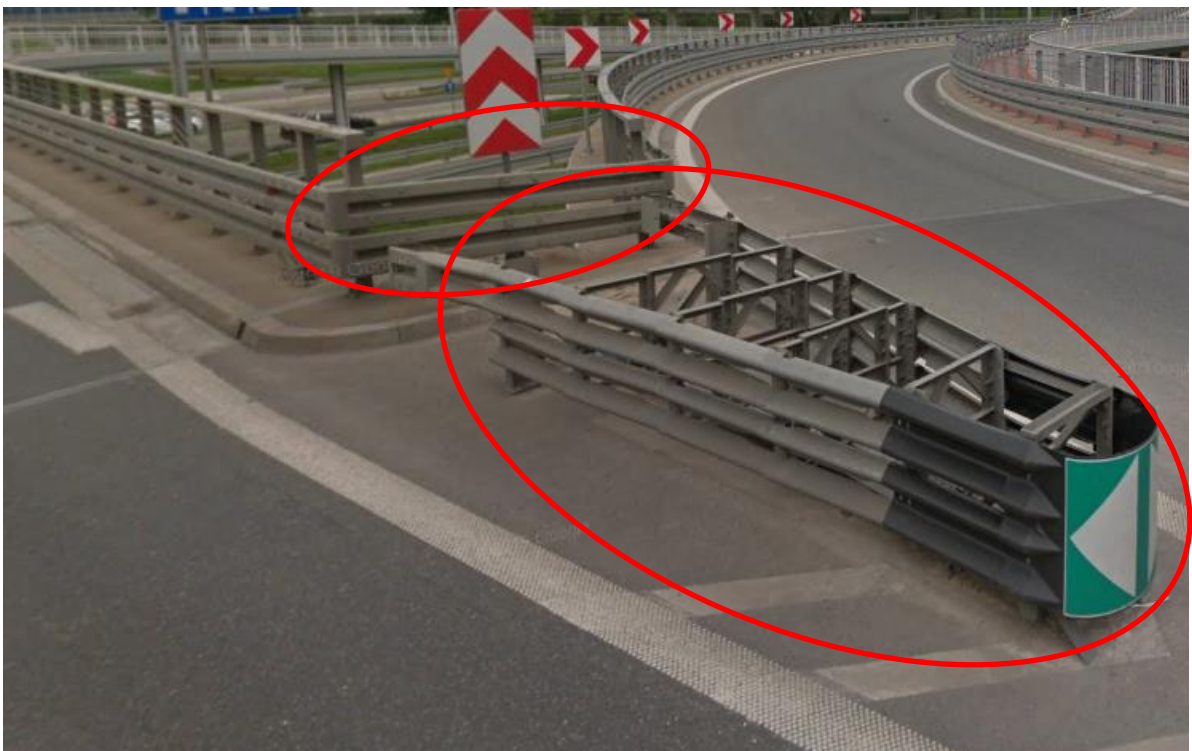
Nie zapominajmy jednak, że zadaniem urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego jest zminimalizowanie skutków zaistniałego zdarzenia drogowego i nie zawsze jest ono na tyle skuteczne, aby móc zagwarantować całkowite bezpieczeństwo uczestników ruchu w każdej sytuacji nietypowej. Trzeba mieć świadomość, że każde urządzenie BRD samo w sobie stwarza zagrożenie dla uczestników ruchu i może być przyczyną wypadku, nawet ze skutkiem śmiertelnym.

Pomimo tego, na podstawie dostępnych informacji związanych z okolicznościami zaistniałego zdarzenia oraz własnych analiz, można wnioskować, że prawdopodobnie skutki mogłyby być znacznie groźniejsze, gdyby w tym przypadku nie zastosowano osłony energochłonnej. Pomimo braku bezwzględnego zatrzymania autobusu, poduszka zderzeniowa zaabsorbowała część siły i prędkości uderzenia pojazdu. Efektem tego było zawieszenie tylnej części bryły autobusu przegubowego na krawędzi płyty obiektu, co w konsekwencji zmniejszyło siłę uderzenia spadającej części przedniej.

Zastanawiającym jest natomiast, że w wielu przypadkach w prasie oraz nawet na specjalistycznych portalach internetowych ocena tego zdarzenia oparta jest na analizie

prawidłowości zastosowania barier ochronnych w zakresie przepisów czy też poziomu powstrzymywania pojazdu (wytrzymałości) samej konstrukcji bariery ochronnej. Odcinek barier ochronnych usytuowany równoległe do jezdni drogi zbiorczej jak również drugi odcinek usytuowany równoległe do drogi łącznicowej były praktycznie poza strefą bezpośredniego uderzenia i nie uczestniczyły w uderzeniu autobusu. Skąd więc ukierunkowanie wielu dyskusji na ocenę prawidłowości zastosowania barier ochronnych?

Należy natomiast wyjaśnić, że łącznik wykonany z dwóch prowadnic, spinający dwa odcinki barier ochronnych równoległych do jezdni, w myśl przepisów oraz w zakresie możliwości technicznych nie mógł stanowić bariery ochronnej zabezpieczającej „ostrze rozjazdu” przed spadnięciem pojazdu. Do zabezpieczenia tego miejsca została wykorzystana osłona energochłonna jako jedyne prawidłowe rozwiązanie projektowe (fot.3.).



Fot.3. Łącznik wykonany z dwóch prowadnic bariery ochronnej łączący dwa odcinki barier na „ostrzu rozjazdu” z osłoną ochronną zamontowaną przed nim (źródło: Mapa Google).

Bariera ochronna jest urządzeniem liniowym (montowanym w linii), która służy do zapewnienia liniowej trajektorii pojazdu uderzającego pod kątem w taki sposób, aby jego kierunek po kontakcie z prowadnicą bariery był jak najbardziej zbliżony do kierunku sprzed uderzenia w barierę. W żadnym przypadku jej konstrukcja nie jest przeznaczona do uderzenia prostopadłego pojazdu w linię bariery, a tym samym do zatrzymania pojazdu. Jest przeznaczona jedynie do przekierowania pojazdu do pierwotnej trajektorii ruchu. Wszelkie spekulacje w ocenie właściwości wytrzymałościowych barier ochronnych są nieuzasadnione, zwłaszcza ocena sugerująca pożądane podwyższenie parametru poziomu powstrzymywania z klasy H2 na H4b. Parametry barier ochronnych w tym przypadku zostały zastosowane

zgodnie z przepisami. Tak jak wcześniej już zaznaczono jest to droga klasy Z (droga zbiorcza) o prędkości dopuszczalnej 70 km/h ograniczonej znakami, połączona z drogą łącznicową o prędkości dopuszczalnej 40 km/h i o natężeniu pojazdów ciężarowych i autobusów powyżej 3 000 poj./dobę. W takim przypadku nawet gdy pod obiektem, krzyżując się, przebiega droga klasy GP (droga główna ruchu przyspieszonego) odpowiednim parametrem wytrzymałości konstrukcji barier ochronnych jest poziom powstrzymywania H2.

Analizując także sytuację stanu istniejącego zabudowy „ostrza rozjazdu” barierą ochronną i osłoną energochłonną przed wypadkiem należy wspomnieć o dwóch dyskusyjnych kwestiach.

1. Oczywistym jest fakt, iż żadna dostępna na rynku osłona energochłonna, która mogłaby być zamontowana w tym miejscu, nie gwarantowałyby zatrzymania autobusu o masie 18 t poruszającego się z prędkością ok. 60 km/h. Zastanawiającym jest natomiast stan, w którym nieruchome elementy ramy konstrukcji osłony energochłonnej mocowane trwale (na stałe za pomocą kotew chemicznych do płyty obiektu/podłoża) w czasie uderzenia autobusu uległy niekontrolowanemu odłączeniu od powierzchni obiektu przemieszczając się wraz z podwoziem pojazdu. W związku z powyższym nasuwają się wątpliwości:

- czy system mocowania stałych elementów osłony energochłonnej do podłoża zadziałał prawidłowo?
- czy możliwości kolizyjne pochłaniania energii przez elementy ruchome konstrukcji osłony energochłonnej na skutek tej sytuacji zostały w pełni wykorzystane pod kątem zapewnienia większego bezpieczeństwa?

2. Oczywistym jest również fakt, że nawet gdyby była możliwość technicznego i fizycznego zastosowania bariery ochronnej na samym „ostrzu rozjazdu”, to żadna konstrukcja bariery ochronnej nie jest w stanie wytrzymać siły uderzenia autobusu o masie ok. 18 t i energii kinetycznej 2 500 kJ, który uderza prostopadle w linię bariery. Najwyżej sklasyfikowana zgodnie z normą europejską (PN-EN 1317-1, 2) wytrzymałość bariery ochronnej, oznaczona klasą poziomu powstrzymywania H4b, jest przetestowana uderzeniem pojazdu o masie 38 t jadącego z prędkością 65 km/h i kącie uderzenia 20° co daje energię kinetyczną 724,6 kJ.

W związku z powyższym, aby zapewnić uczestnikom ruchu możliwie najbezpieczniejsze rozwiązanie projektowe zabezpieczenia „ostrza rozjazdu”, zastosowano osłonę energochłonną, której cechy funkcjonalne prawdopodobnie uwzględniały nie tylko zatrzymanie pojazdu po uderzeniu w czoło osłony, ale gwarantowały również przy uderzeniu w bok osłony (osłona energochłonna nakierowująca) liniowe zabezpieczenie pojazdu przed spadnięciem z krawędzi obiektu. Logicznym zatem jest, że w celu wykorzystania tej cechy osłony, należało połączyć, w nieprzerwane linie, boczne prowadnice osłony energochłonnej oraz prowadnice barier ochronnych.

Ponadto w sytuacjach nietypowych, gdy nie ma możliwości zapewnienia przed przeszkodą odpowiedniej długości wymaganego odcinka najazdowego bariery ochronnej w zakresie

długości L_2 , powinno się zastosować osłonę energochłonną przy jednoczesnym połączeniu prowadnic bocznych osłony i bariery.

Przy takiej interpretacji wykorzystania cech funkcjonalnych osłony energochłonnej nasuwają się także podobne pytania:

- dlaczego prowadnice boczne osłony energochłonnej i bariery ochronnej nie zostały połączone ze sobą w celu zapewnienia ciągłości?
- dlaczego brak połączenia prowadnic ze sobą zastąpiono dość nietypowym rozwiązaniem projektowym polegającym na zabezpieczeniu powstałej luki pomiędzy dwiema liniami początku barier na „ostrzu rozjazdu” (pomiędzy którymi spadł autobus) łącznikiem wykonanym z dwóch prowadnic bariery?

Analizowany wypadek drogowy udowodnił, że przy zastosowaniu, zgodnie z przepisami i możliwościami technicznymi istniejących urządzeń BRD (w tym uwzględnienie osłony energochłonnej na „ostrzu rozjazdu”), dla zapewnienia większego bezpieczeństwa, może być istotne wykorzystanie w pełnym wymiarze możliwości wytrzymałościowych każdego elementu konstrukcji urządzenia - także mogłoby to dotyczyć elementów systemu mocowania stałych elementów osłony energochłonnej do podłoża.

Nie ma jednak 100%-wej gwarancji zabezpieczenia przed spadnięciem pojazdu z obiektu. Warto natomiast zadać pytanie czy zastosowanie rozwiązań nietypowych i niesprawdzonych w praktyce drogowej, ale które gwarantowałyby bezwzględne zatrzymanie pojazdu na obiekcie nie mogłyby spowodować poważniejszych w skutkach następstw zdarzenia drogowego?