



MARIAN TRACZ

Politechnika Krakowska



STANISŁAW GACA

Politechnika Krakowska

## Wdrażanie audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego w Polsce

Projektowanie, budowa i eksploatacja infrastruktury drogowej są regulowane wieloma przepisami prawa oraz dodatkowo instrukcjami i zaleceniami zawierającymi zwykle zbiór zasad tzw. dobrej praktyki. Wśród tych regulacji i zasad jedną z głównych ról odgrywają wymagania bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ogólne sformułowanie tych wymagań można ująć w następujące grupy:

- spełnienie wymogów dynamiki ruchu pojazdów weryfikowane przez modele ruchu np. model ruchu pojazdów na łuku z analizą równowagi sił działających na te pojazdy, modele wyprzedzania na odcinku drogi, modele zmiany pasów ruchu z przyspieszaniem i opóźnianiem,
- zapewnienie widoczności dla różnych sytuacji na drodze,
- dobre optyczne prowadzenie kierowcy i dostatecznie wczesne dostrzeżenie miejsc rozdziału kierunków jazdy,
- zrozumiałość funkcjonowania skrzyżowań i węzłów,
- prawidłowe odwodnienie zapewniające m.in. dobrą przyczepność kół pojazdów do nawierzchni,
- psychologiczne i psychofizyczne uwarunkowania ze strony użytkowników dróg wpływające na kształtowanie elementów dróg, skrzyżowań i węzłów,
- dobre, czytelne, jednoznaczne i widoczne oznakowanie,
- bezpieczne otoczenie drogi.

Te ogólne wymagania znajdują swoje odbicie w szczegółowych zapisach warunków technicznych projektowania dróg i autostrad oraz w wytycznych i instrukcjach. Tym samym można byłoby oczekiwać, że zaprojektowana zgodnie z tymi zapisami infrastruktura drogowa powinna stwarzać potencjalnie bezpieczne warunki dla ruchu pojazdów i osób. Przeczą temu jednak statystyki wypadkowe, wskazujące na infrastrukturę drogową jako ważną, bezpośrednią lub pośrednią przyczynę zdarzeń drogowych (ponad 30 % wszystkich wypadków).

Zdarzenia drogowe są zwykle skutkiem zawodności funkcjonowania systemu „człowiek – droga – pojazd – środowisko drogi”, a nie tylko zawodności pojedynczych elementów z tego układu. Szczególną rolę należy przy tym przypisać „człowiekowi” jako użytkownikowi drogi wraz z szeregiem uwarunkowań jego procesów decyzyjnych i zachowań. Uznając dominującą rolę człowieka w podanym systemie jako oczywistą, trudno jednak nie stawiać następujących pytań, związanych z rolą infrastruktury drogowej wśród przyczyn wypadków i kolizji:

- dlaczego infrastruktura projektowana zgodnie z wymaganiami technicznymi, uwzględniającymi kryteria bezpieczeństwa ruchu, staje się znaczącą przyczyną zdarzeń drogowych?

- czy same przepisy projektowania w wystarczającym stopniu gwarantują budowę potencjalnie bezpiecznych rozwiązań drogowych?
- czy możliwe jest projektowanie bezpieczniejszych rozwiązań drogowych i jak taki cel można osiągnąć?
- czy bezpieczeństwo ruchu można znacząco poprawić przez większe nakłady i budowę droższych rozwiązań np. węzłów zamiast skrzyżowań i lepsze wyposażenie techniczne dróg? Chociaż na to pytanie odpowiedź wydaje się być twierdząca, to jednak nie jest już tak oczywiste, czy w każdej sytuacji i w jakim zakresie?

Próba udzielenie odpowiedzi na powyższe pytania pojawia się w wielu publikacjach, z których najważniejsze wnioski sprowadzają się do stwierdzenia, że poza eliminacją prostych błędów wynikających z ograniczonej wiedzy projektantów, poprawne projektowanie elementów potencjalnie bezpiecznej infrastruktury drogowej powinno uwzględniać wnioski z analiz bezpieczeństwa ruchu. Na ich podstawie i na podstawie uzyskanych wskaźników wypadkowych można opracowywać prognozy wpływu elementów infrastruktury na różne aspekty zachowań uczestników ruchu. Takich prognoz nie mogą w wielu przypadkach zastąpić formalne zapisy wymagań projektowych. Poza tym wiedza projektantów nie zawsze jest wystarczająca do formułowania wspomnianych prognoz. Dlatego konieczne jest uzupełnienie dotychczasowych procedur projektowych o dodatkowe elementy ocen, wśród których znajduje się **audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego** (audyt brd), którego wdrażaniu w Polsce poświęcony jest niniejszy artykuł.

Audyt brd definiowany jest jako „niezależna, szczegółowa, systematyczna i techniczna kontrola pod względem bezpieczeństwa cech konstrukcyjnych projektu infrastruktury drogowej”. Jest on formą sprawdzania wszystkich stadiów projektowych oraz faz przed oddaniem drogi do ruchu i początkowego użytkowania drogi przez audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego pod kątem ryzyka wystąpienia zagrożenia wypadkowego wobec wszystkich uczestników ruchu drogowego. Dzięki takiej kontroli możliwe jest usuwanie z projektów potencjalnych przyczyn zdarzeń drogowych zależnych od drogi, jej otoczenia oraz od organizacji ruchu, a także zmniejszenie liczby, skutków i kosztów wypadków drogowych. Celem audytu jest także zwiększenie uwagi na stosowanie bezpiecznych rozwiązań przez wszystkich uczestniczących w procesie planowania, projektowania, budowania i utrzymania dróg. W uproszczeniu można audyt brd określić jako poszukiwanie optymalnych rozwiązań z uwagi na bezpieczeństwo ruchu z zachowaniem odpowiednich wag dla wszystkich kryteriów projektowania, tj. sprawności ruchu, uciążliwości środowiskowych, efektywności ekonomicznej, użyteczności społecznej oraz uwarunkowań kształtowania przestrzeni publicznej.

Początki stosowania audytu brd w Wielkiej Brytanii sięgają wczesnych lat 80., kiedy to eksperci bezpieczeństwa ruchu

stwierdzili, że niektóre z nowo budowanych dróg cechuje wysokie zagrożenie brd. W tym okresie wydano wytyczne prowadzenia analiz i zapobiegania wypadkom drogowym, a w 1986 r. pierwsze wytyczne, w których użyto terminu „audyt brd”. Znacznie później podjęto prace nad wprowadzeniem procedur audytu brd w praktyce projektowej np. w Niemczech, ale obecnie jest to kraj, w którym audyt brd stosowany jest dobrowolnie w odniesieniu do różnych grup dróg, w tym także dróg miejskich i regionalnych. W Polsce na celowość wprowadzenia audytu wskazywano już w pierwszym Krajowym Programie Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT i w jego kolejnych aktualizacjach [7], a problem praktycznego wdrożenia audytu podjęto w roku 2000 z inicjatywy GDDKiA.

Uwzględniając pozytywne doświadczenia ze stosowania audytu brd został on wprowadzony jako formalna procedura Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 2008/96/WE w sprawie *Zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej* z dnia 19 listopada 2008 r. [4]. Dyrektywa ta zobowiązuje państwa członkowskie Unii Europejskiej do realizacji nowych zadań w zakresie bezpieczeństwa ruchu drogowego, w tym wdrożenia audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej w odniesieniu do transeuropejskiej sieci drogowej.

Formalne wdrażanie ww. Dyrektywy rozpoczęto w odniesieniu do sieci dróg krajowych zarządzeniem Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 42 z dnia 3.09.2009 r. w sprawie *oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej*. Zgodnie z tym zarządzeniem audyt brd należy wykonywać dla wszystkich projektów drogowych, począwszy od stadium projektowego „Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowego STES” przy projektowaniu dróg transeuropejskiej sieci drogowej oraz autostrad i dróg ekspresowych, a także dróg nie wchodzących w skład transeuropejskiej sieci drogowej, których budowa jest w całości lub w części finansowana przez UE. To formalne wdrożenie audytu było poprzedzone projektami pilotażowymi oraz intensywnym szkoleniem kadr zapoczątkowanym już w roku 2001.

Uwarunkowaniom sprawnego wdrażania audytu brd w kraju oraz związanym z tym wybranym problemom projektowania infrastruktury drogowej poświęcony jest niniejszy artykuł.

## **Dlaczego są projektowane rozwiązania sprzyjające powstawaniu wypadków drogowych?**

Zdarzenia drogowe, w tym wypadki drogowe powstają zazwyczaj w wyniku błędów użytkowników drogi popełnianych w okolicznościach sprzyjających ich zaistnieniu. Te sprzyjające okoliczności są tworzone przez rozwiązania geometryczne elementów drogi, czyli przez czynniki geometryczne, czynniki organizacji ruchu, stan nawierzchni, elementy otoczenia drogi i przez zmienne warunki ruchu. Jeśli rozwiązania drogowe byłyby projektowane i wykonywane od początku optymalnie pod względem bezpieczeństwa ruchu, wówczas możliwe byłoby uniknięcie wielu ofiar. Ale co to znaczy optymalnie? Podobne pod względem ruchu i otoczenia odcinki drogowe zaprojektowane zgodnie z Warunkami Technicznymi

oraz instrukcjami i wytycznymi, cechuje nierzadko zróżnicowany poziom bezpieczeństwa ruchu.

Inżynierom projektantom zaangażowanym w opracowanie projektu z pewnością zależy na zapewnieniu bezpieczeństwa ruchu projektowanych rozwiązań. Są oni zazwyczaj przekonani, że projektując zgodnie z wymaganiami wytycznych, a obecnie rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowania (WT) [11] czynią zadość tym wymogom, nie wnikając w uwarunkowania tworzonych tam zapisów, ani też nie uwzględniając czasu ich powstania. Nierzadko nowe realizacje wpisują się szybko na listę czarnych punktów. Co jest tego przyczyną?

Czy przyczyną jest praktyczny brak merytorycznej weryfikacji projektów wykonywanych przez najtańszych projektantów lub asystentów projektantów? Czy zbyt krótki okres przewidziany przez inwestora na wykonanie projektu? Czy niedoskonałość Warunków Technicznych? Nie ma prostych odpowiedzi na tak postawione pytania. Może być co najmniej kilka przyczyn takiego stanu rzeczy. Są nimi na przykład:

- nierzadko automatyczne stosowanie przez projektantów zapisów Warunków Technicznych, wytycznych i instrukcji projektowania z przekonaniem, że stosując je projektują bezpieczne rozwiązania,
- szerokie zakresy możliwych do stosowania wartości parametrów projektowych (promieni łuków, pochyłeń, szerokości itd.), z których projektant wybiera określoną wartość parametru, nie znając możliwych skutków takiego przyjęcia z uwagi na bezpieczeństwo ruchu,
- braki lub niepełne zapisy w rozporządzeniach, wytycznych i instrukcjach, oraz brak możliwości zapisania w tych przepisach wszystkich spotykanych w praktyce zagadnień,
- kombinacja indywidualnie zaprojektowanych elementów geometrycznych przyjmowanych zgodnie z WT może nie dawać bezpiecznego rozwiązania (np. połączenie minimalnego promienia łuku pionowego i poziomego, kombinacja różnych dopuszczalnych elementów geometrycznych na rondzie itp.),
- brak doświadczeń krajowych w odniesieniu do niektórych rozwiązań i nieuwzględnienie współczesnych doświadczeń zagranicznych lub krajowych,
- występowanie tzw. „martwych zapisów” w wytycznych, w praktyce nie stosowanych,
- braki narzędzi umożliwiających sprawdzenie poprawności projektowania (np. widoczność pionowa, przejezdność),
- ograniczona odpowiedzialność projektanta i weryfikatora za projekt spełniający formalne wymagania, ale zawierający błędy i usterki pod względem brd. Rola weryfikatora jest w takich przypadkach niejasna,
- brak prawidłowej weryfikacji projektów i korzystania z obiektywnej wiedzy z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego, zwłaszcza w odniesieniu do dróg wojewódzkich i powiatowych – ważnych pod względem ruchowym,
- źle zorganizowane sprawdzanie projektów pod kątem brd, które zwykle obejmuje jedynie niektóre elementy (najczęściej oznakowanie pionowe i poziome).

Obserwuje się także niezbyt duże zaangażowanie kadry odpowiedzialnej za projektowanie w porównaniu do spraw ekonomicznych, realizacyjnych, a zwłaszcza ochrony środowiska.

Należy pamiętać, że projektowanie drogi/ulicy jest zbiorem decyzji dotyczących elementów trasy, niwelety, przekroju, itd. Te decyzje wpływają potem na poziom brd, częstotliwość wypadków i ich ciężkość, a są podejmowane nieraz bez znajomości ich wpływu na przyszłe wypadki. Można podać wiele przykładów występowania takich problemów z praktyki krajowej.

Czy obowiązujące Warunki Techniczne, wytyczne i instrukcje projektowania stwarzają dobre podstawy do budowy potencjalnie bezpiecznych dróg? Odpowiedź na to pytanie jest generalnie pozytywna, ale z zastrzeżeniem, że warunki zapisane w ww. przepisach muszą być odpowiednio stosowane, a same przepisy powinny być aktualizowane. „Odpowiednie stosowanie” może być weryfikowane przez wykwalifikowanych audytorów, posiadających wystarczające narzędzia do swojej pracy (np. oprogramowanie do sprawdzania widoczności i przejezdności), którzy są w stanie wskazać błędy i nieracjonalne decyzje projektanta, a także zalecić rozwiązania zgodne z najnowszą wiedzą (o ile nie są one sprzeczne z formalnymi zapisami WT). W tym miejscu należy dodać, że celem audytu nie powinno być sprawdzanie formalnej zgodności projektu z zapisami Warunków Technicznych, z wyjątkiem tzw. odstępstw, których przewidywane skutki mogą być oceniane przez audytorów. Podane powyżej zadanie audytorów wymaga jednak specjalistycznej wiedzy, w tym wiedzy na temat możliwych błędów i usterek projektowanych rozwiązań.

Przepisami komplementarnymi do Warunków Technicznych są wytyczne i instrukcje projektowania oraz organizacji ruchu [6], [12], [13]. Ten zestaw przepisów, spełniających kryteria bezpieczeństwa ruchu, stwarza dość dobre podstawy do projektowania dróg i ich oznakowania, a tym samym może być on pomocny do wykonywania audytu. Jednak w dalszym ciągu jest to wiedza niepełna, bowiem nie wszystkie zagadnienia i sytuacje, w których powstają rozwiązania i wyposażenie dróg sprzyjające popełnianiu błędów przez kierowców mogą być we wspomnianych przepisach ujęte.

## Wiedza niezbędna w audycie brd i jej źródła

Specyfika audytu brd, polegająca na wskazywaniu ryzyka wystąpienia zagrożenia wypadkowego na podstawie projektowanych rozwiązań drogowych, wymaga bardzo dużej wiedzy o zależnościach pomiędzy różnymi cechami i szczegółowymi charakterystykami tych rozwiązań wraz z organizacją ruchu a wynikającymi z tych rozwiązań możliwymi zagrożeniami bezpieczeństwa ruchu. Należy przy tym podkreślić, że wiedza ta ma swoją specyfikę, gdyż:

- wymaga umiejętności rozpatrywania każdego rozwiązania drogowego jako jednego z elementów kompleksu determinant zagrożenia wypadkowego przy uwzględnieniu ich wzajemnych powiązań. Tym samym nie może to być jedynie wiedza techniczna dotycząca tylko dróg, ale musi obejmować także elementy psychologii, prawa, urbanistyki, techniki pojazdowej itp.,
- poza znajomością ogólnych wpływów różnych rozwiązań drogowych na brd musi uwzględniać także możliwe oddziaływanie czynników lokalnych towarzyszących ocenianym rozwiązaniom na zachowania uczestników ruchu drogowego skutkujące potencjalnymi zagrożeniami brd,

- musi uwzględniać efekty łącznych oddziaływań różnych elementów dróg i ich otoczenia na bezpieczeństwo ruchu. Dobrze rozpoznane wpływy pojedynczych elementów lub parametrów dróg na zagrożenie wypadkowe mogą nie być wystarczające do prognozowania tego zagrożenia w sytuacjach różnych połączeń tych elementów. Wykorzystywane często w badaniach brd oceny statystyczne lub modele regresyjne opisujące zależności pomiędzy infrastrukturą drogową a zagrożeniami brd są wystarczające zwykle do identyfikacji prostych błędów projektowych. W bardziej skomplikowanych rozwiązaniach błędy skutkujące zagrożeniami brd mogą się pojawiać mimo technicznej poprawności poszczególnych elementów składowych tworzących dane rozwiązanie,
- musi być ciągle aktualizowana z uwagi na zmieniające się uwarunkowania funkcjonowania infrastruktury drogowej, w tym np. zmiany cech geometrycznych i dynamicznych pojazdów, rozwój środków zarządzania i sterowania ruchem drogowym, zmiany prawa związane z użytkowaniem dróg a także wprowadzanie nowych rozwiązań w praktyce krajowej.

Podstawowa część wiedzy audytorów brd powinna obejmować umiejętności weryfikacji zgodności projektów z ogólnymi wymaganiami brd sformułowanymi we wprowadzeniu do niniejszego artykułu. Weryfikacja ta nie może mieć tylko charakteru formalnego, ale musi się wiązać z umiejętnością wskazywania potencjalnych wpływów ocenianych rozwiązań na zachowania uczestników ruchu i zagrożenia wypadkami. Część z tej wiedzy może pochodzić z tzw. analiz ogólnych zdarzeń drogowych, głównie wypadków, w ramach których na podstawie zbadanych metodami statystyki matematycznej zależności można ustalić wskaźniki wypadkowości istotne w procesie audytu np. dla różnych typów przekrojów poprzecznych, dla lokalizacji chodnika lub ścieżki rowerowej względem jezdni, dla przejść z wyspą azylu lub bez tej wyspy, dla typu skrzyżowania itp. Jak widać jest to wiedza istotna dla podejmowania kluczowych decyzji projektowych i z reguły znajduje ona odzwierciedlenie w ogólnych zaleceniach projektowych, ale pod warunkiem, że te zalecenia są aktualizowane. Obowiązkiem audytora brd jest jednak wykracanie poza standardowe zapisy zaleceń i ciągłe zdobywanie wiedzy np. z publikacji prezentujących badania i doświadczenia. Korzystając z doświadczeń zagranicznych ważne jest jednak uwzględnianie specyfiki uwarunkowań krajowych.

Najważniejsza część wiedzy potrzebnej audytorom pochodzi jednak z analiz szczegółowych wykonywanych na podstawie informacji z kart wypadkowych i szkiców wypadków oraz wizji terenowych, a także z dodatkowych danych obejmujących np. pomiary prędkości, natężenia i strukturę ruchu. W wyjaśnieniu przyczyn zdarzeń drogowych niezwykle ważne są uwarunkowania zachowań uczestników ruchu, będące także przedmiotem szczegółowych studiów na miejscach zdarzeń drogowych.

Dużą rolę w tworzeniu bazy wiedzy mogą odgrywać badania naukowe zorientowane na identyfikację czynników determinujących zagrożenia brd, a także na ilościowy opis ich wpływu na wypadki rozważany w skali mikro, tj. w odniesieniu do pojedynczych elementów infrastruktury drogowej. Efektem takich badań są z reguły modele predykcji wypadków o różnym stopniu szczegółowości.

Jednym z etapów audytu brd jest audyt w fazie bezpośrednio przed oddaniem obiektu do użytkowania, a więc w sytuacji, gdy jest już możliwość oceny obiektu w stanie rzeczywistym, ale brak jest uczestników ruchu, których zachowania mogłyby wskazywać na potencjalne błędy ocenianego rozwiązania. Wiedza niezbędna w tej fazie audytu może pochodzić głównie z doświadczeń i obserwacji zebranych na podobnych, już funkcjonujących obiektach. Ponadto jest to przystosowanie procedur oceny rozwiązań projektowych do obiektu istniejącego. To, co mogło być weryfikowane wcześniej jedynie na rysunkach technicznych i wizualizacjach daje się sprawdzać według podobnych reguł w rzeczywistości.

Interdyscyplinarną wiedzę o uwarunkowaniach i wpływach rozwiązań drogowych na bezpieczeństwo ruchu trudno jest zdobyć na podstawie praktyki pojedynczym ekspertom i dlatego ważne jest jej przekazywanie audytorom w ramach specjalistycznych szkoleń. Założeniem jest jednak, że kandydat na audytora posiada bardzo dobrą wiedzę z zakresu projektowania i analiz bezpieczeństwa ruchu, popartą wieloletnimi doświadczeniami. Przy takim założeniu szkolenia te mają formę doszkalania i praktycznych warsztatów. Np. wypracowane w efekcie kilkuletnich doświadczeń kursy dla audytorów brd realizowane przez Katedrę Budowy Dróg i Inżynierii Ruchu Politechniki Krakowskiej obejmują następującą problematykę:

- podstawowe pojęcia z zakresu brd i opisu jego stanu (wprowadzenie do problemu z opisem uwarunkowań brd, charakterystyki i opisu stanu brd),
- identyfikację zdarzeń drogowych i metody ich analizy (bazy danych, identyfikacja miejsc niebezpiecznych i ich diagnoza, metodyka i przykłady analiz szczegółowych),
- wpływ infrastruktury drogowej i organizacji ruchu na brd – źródła błędów i ich identyfikację, typowe błędy (problemy brd występujące w stadiach planowania, projektowania koncepcyjnego i projektu budowlanego, skrzyżowania i węzły, urządzenia dla niechronionych uczestników ruchu, identyfikację zagrożeń na istniejących obiektach, czynnik prędkości w ocenie zagrożeń i zarządzaniu brd),
- koncepcję prowadzenia audytu brd i jego uwarunkowania formalne (formalne zasady audytu brd i związane z nim procedury, przykłady realizacji audytu dla wybranych rozwiązań),
- metody i środki eliminacji głównych zagrożeń brd na obiektach istniejących wraz z ich audytem,
- zajęcia warsztatowe obejmujące wykonanie audytu brd różnych rozwiązań drogowych,
- zajęcia seminaryjne obejmujące prezentację opracowań wykonanych przez uczestników kursu i ich ocenę,
- wykonanie pracy końcowej i egzamin.

Powyżej zestawione problemy obejmują rozwiązania drogowe typowe dla warunków zamiejskich oraz miejskich. Inne podejście zastosowano w szkoleniu audytorów brd w Niemczech, gdzie obok bloków podstawowej wiedzy wyróżniono moduły kształcenia obejmujące: autostrady, drogi poza terenami zabudowy, przejścia drogowe przez miejscowości, ulice główne w miastach, ulice dojazdowe. Zwykle audytor uczestniczy w szkoleniu obejmującym 2 z ww. problemowych modułów [9]. Zastosowanie takiego podejścia w polskiej praktyce uzależnione jest od rozszerzenia audytu brd w praktyce na drogi inne niż krajowe. Obecne kształcenie zorientowane jest głównie na potrzeby GDDKiA.

Wysokie wymagania merytoryczne stawiane audytorom brd wymagają stworzenia odpowiedniego systemu selekcji i certyfikacji potwierdzającej kompetencje zawodowe. Zdaniem autorów, wzorem rozwiązań niemieckich [1], [9] niezbędne jest nadanie uprawnień wybranym jednostkom akademickim do prowadzenia kształcenia kandydatów na audytorów brd oraz wybór jednostki do egzaminowania i wydawania certyfikatów, które powinny być okresowo odnawiane. Odnawianie to wiązałoby się z obowiązkowym udziałem w kursach doszkalających. Powszechnie uznaje się, że okresowe doszkalanie praktykujących audytorów brd jest niezbędne dla zapewnienia wysokiej jakości ich pracy. Szczególną uwagę w tych szkoleniach zwraca się na typowe błędy i usterki projektowanych rozwiązań oraz możliwości ich eliminowania.

## Organizacja audytu brd i jego praktyczna realizacja

Ramy organizacyjne przeprowadzania audytu brd w warunkach krajowych podaje zarządzenie Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 42 z dnia 3.09.2009 r. w sprawie *oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej*. Szczegółowo procedury te określa załącznik do ww. zarządzenia w postaci instrukcji, której część II pt. „Audyty bezpieczeństwa ruchu drogowego”, zawiera następujące rozdziały [14]:

- Wprowadzenie, podstawy formalne audytu brd,
- Podstawowe pojęcia i definicje,
- Stadia dokumentacji i zakresy audytu brd,
- Procedury i obowiązki stron uczestniczących w audycie brd,
- Zawartość dokumentacji procesu audytu brd,
- Wzór formularza raportu audytu brd,
- Listy pomocniczych pytań kontrolnych przy wykonywaniu audytu brd,
- Typowe błędy i usterki w planowaniu i projektowaniu.

Z obszernej problematyki ujętej w podanej instrukcji poniżej omówiono jedynie wybrane zagadnienia odnoszące się do faz audytu, jego formalnej organizacji i niezależności, a także do wspomagania wiedzy audytorów brd przez listy pomocniczych pytań kontrolnych.

Audyty brd stanowią integralną część procesu projektowania infrastruktury drogowej i jest wykonywany w następujących stadiach projektowych infrastruktury drogowej:

- a) wykonywanych dla uzyskania decyzji administracyjnych, tj.:
  - Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe STEŚ – wykonywane dla potrzeb uzyskania Decyzji o Środowiskowych Uwarunkowaniach (DŚU),
  - Koncepcja Programowa (KP) – wykonywana dla uzyskania decyzji o Zezwoleniu na Realizację Inwestycji Drogowej (ZRID),
  - Projekt Budowlany (PB) – wykonywany dla uzyskania decyzji o Zezwoleniu na Realizację Inwestycji Drogowej (ZRID).
- b) projektowania uzupełniającego i końcowego tj., przy wykonywaniu:

- dokumentacji do robót budowlanych wykonywanych na zgłoszenie,
- dokumentacji przetargowej dla systemu „projektuj i buduj”.

Audyt brd poza sprawdzeniem wymienionych powyżej stadiów projektowych obejmuje także sprawdzenie wykonanej według tych projektów drogi, pod kątem ryzyka wystąpienia zagrożenia wypadkowego wobec wszystkich uczestników ruchu drogowego i jest realizowany w:

- fazie przygotowania do otwarcia drogi,
- początkowej fazie użytkowania drogi.

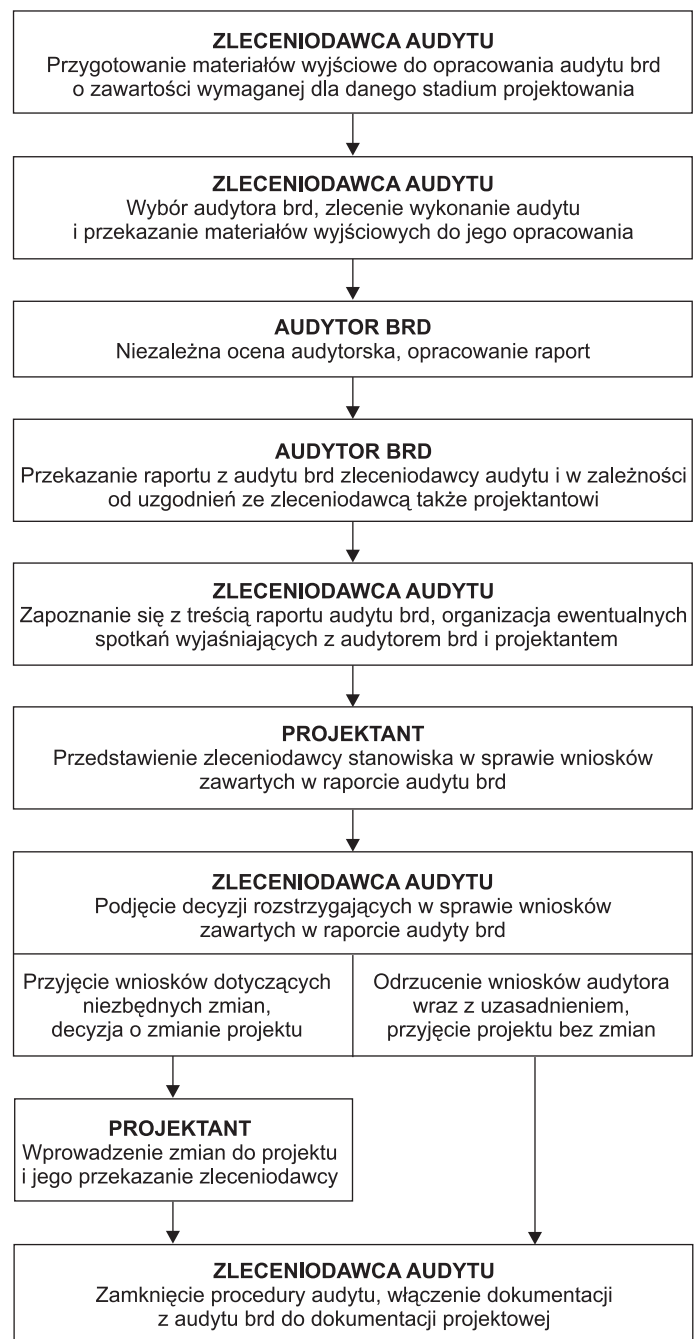
W postępowaniu audytorskim biorą udział następujące strony: **zleceniodawca audytu** (zarządca drogi), **projektant** i **audytor brd**. Ich zaangażowanie w procesie audytu w stadiach projektowych oraz wzajemne relacje między nimi ilustruje schemat pokazany na rysunku 1. Należy podkreślić, że końcowe decyzje dotyczące potrzeby i zakresu zmian projektu wynikających z raportu audytora należą do zleceniodawcy audytu. Równocześnie jednak ponosi on pełną odpowiedzialność za zaniechanie zmian w projekcie, jeśli będą one skutkować zdarzeniami drogowymi. W decyzjach o przyjęciu lub odrzuceniu uwag audytora powinien być uwzględniany fakt, czy audytor wskazuje na błędy, czy na usterki projektowanego rozwiązania.

Przez błąd projektu rozumie się jakąkolwiek jego część, która po wykonaniu może istotnie zagrażać bezpieczeństwu ruchu drogowego. Błędy powodujące możliwość wystąpienia zdarzeń drogowych z dużym prawdopodobieństwem i o znaczących skutkach wymagają bezwarunkowego wprowadzenia koniecznych zmian w projekcie, o ile są one możliwe lub dyskwalifikują projekt, jeśli takie zmiany nie mogą być wprowadzone.

Przez usterkę projektu rozumie się jakąkolwiek jego część, która po wykonaniu może zagrażać bezpieczeństwu ruchu drogowego, lecz prawdopodobieństwo i skutki wystąpienia takiego zagrożenia są znacząco mniejsze niż w przypadku błędu projektu. Usterki projektu nie dyskwalifikują go, lecz obniżają jakość projektu pod względem brd i wskazują na konieczne zmiany, których zakres zależy od oceny prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń drogowych i ich skutków.

Ze względu na rangę i możliwe skutki raportu audytu brd, powinien on być wykonywany nie tylko przez osoby kompetentne, ale także niezależne od zleceniodawcy audytu. Pojęcie „niezależności” jest w tym przypadku trudne do zdefiniowania, ale powinno oznaczać co najmniej swobodę wnioskowania zgodnie z obiektywną wiedzą, bez próby wpływania na wyniki ocen ze strony pozostałych uczestników procedury audytu, tj. zleceniodawcy i projektanta. Jest to bardzo ważne, gdyż zdarza się, że część z błędów lub usterek w projektach jest efektem wcześniejszych uzgodnień lub wzajemnych ustępstw zleceniodawcy i projektanta.

W praktycznym wykonywaniu audytu brd pomocna jest tzw. lista pytań pomocniczych. Lista ta określa aspekty, elementy i rozwiązania występujące w projektach infrastruktury drogowej w poszczególnych stadiach projektowania i w fazach: przygotowania do otwarcia obiektu oraz w fazie użytkowania drogi, zalecane do sprawdzenia pod kątem ich wpływu na poziom brd oraz kolejność, w jakiej mają być sprawdzane. Lista pytań pełni jedynie rolę pomocniczą w identyfikacji potencjalnych zagrożeń brd i nie wyczerpuje wszystkich możliwych błędów



Rys. 1. Schemat przebiegu procedury audytu brd w stadiach projektowych

lub usterek, które mogą wystąpić w efekcie splotu szczególnych, nietypowych okoliczności. Przy tworzeniu wspomnianej listy decydujące jest doświadczenie z analiz bezpieczeństwa ruchu, a także z wykonanych wcześniej audytów. Lista ta nie zastąpi wiedzy audytora brd, ale może ją porządkować. Poniżej podano przykładowe grupy problemów, dla których konstruowane są pytania pomocnicze, będące uszczegółowieniem sposobu weryfikacji istniejącego rozwiązania [14]:

1. Sprawdzenie formalnej poprawności oznakowania poziomego i pionowego oraz jego lokalizacji.
2. Widoczność, czytelność i jednoznaczność oznakowania pionowego i poziomego w dzień i w nocy, a także w warunkach zaśmiecenia i opadów deszczu.

3. Poprawność ustawienia znaków pionowych na łukach poziomych i przy wjazdach bocznych.
4. Wzajemna lokalizacja urządzeń organizacji ruchu, wyposażenia technicznego dróg oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu w dzień i w nocy.
5. Poprawność lokalizacji oświetlenia, w tym oświetlenia miejsc podwyższonego ryzyka (skrzyżowania, przejścia, przystanki) oraz znaków w stosunku do oświetlenia otoczenia.
6. Możliwość ograniczania widoczności urządzeń organizacji ruchu, wyposażenia technicznego dróg oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu przez pojazdy będące na jezdni (w ruchu, kolejki pojazdów) i parkujące na chodnikach lub przy krawężniku.
7. Ograniczanie widoczności z wlotów podporządkowanych, wyjazdów, wyjść pieszych przez ekrany akustyczne i inne urządzenia drogowe.
8. Przejezdność na skrzyżowaniach i ustawienie słupów, znaków i pylonów oraz podpór.
9. Bezpieczeństwo rozwiązań dla pieszych i rowerzystów, dojścia do przystanków.
10. Ograniczenie widoczności przez podpory obiektów, zabezpieczenie barierami podpór obiektów.

Podany przykład listy problemów pokazuje, że nawiązują one zarówno do formalnych wymagań projektowania, jak i do najczęściej spotykanych w praktyce błędów. Szczegółowe rozwinięcie poszczególnych problemów w formie pytań kontrolnych podano wprawdzie w [14], ale doświadczony audytor brd może stworzyć własną listę. Końcowy wniosek audytora ma być wskazaniem ewentualnych błędów i usterek, a nie stwierdzeniem, czy na postawione pytania kontrolne uzyskano odpowiedzi twierdzące lub przeczące. Wnioski audytora muszą być formułowane jednoznacznie z uzasadnieniem pomagającym zajęcie stanowiska przez zleceniodawcę audytu (rys. 1)

## Główne błędy i usterki w projektowaniu infrastruktury drogowej identyfikowane w audycie brd

Doświadczenia z analiz wielu dokumentacji projektowych oraz wykonane audyty wskazują, że w projektowaniu i eksploatacji dróg występuje grupa powtarzających się błędów i usterek, które w przypadku realizacji projektu będą powodować istotne zagrożenie brd. Przyjmuje się, że zespół audytorski powinien w pierwszej kolejności zwrócić uwagę na te typowe usterki. Należy jednak podkreślić, że ograniczenie się w ocenie projektu do jego sprawdzenia tylko pod kątem typowych usterek i błędów może być w wielu przypadkach zdecydowanie niewystarczające. Lista najczęściej występujących błędów i usterek zestawionych w [2], [3], [5], [10], [14] jest opracowana na podstawie licznych audytów dla poszczególnych stadiów projektowania, fazy przygotowania do otwarcia obiektu i początkowej fazy użytkowania drogi, ale mimo tego nie jest ona zamknięta. Należy jednak podkreślić zróżnicowane doświadczenia z dotychczas wykonywanych audytów brd w zależności od stadiów projektowania lub oddania obiektu do eksploatacji. Dla części z nich doświadczenia krajowe są bardzo ograniczone i stąd lista błędów może być jeszcze uzupełniana.

W fazie **planowania, w Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowym (STEŚ)** do najczęściej popełnianych i istotnych błędów należy zaliczyć:

- lokalizację źródeł i celów ruchu po dwóch stronach dróg i ulic wyższych klas (z połączeniem w jednym poziomie) – jest to także usterka planowania urbanistycznego,
- przekształcenia sieci drogowej bez zachowania kryterium hierarchizacji,
- zły dobór klasy drogi i prędkości projektowej do założonych funkcji (dotyczy w szczególności nieuzasadnionego podnoszenia klas z G na GP, z GP na S) i możliwości realizacyjnych, np. uzyskania odpowiedniego standardu dostępności i odległości między skrzyżowaniami oraz węzłami,
- brak ograniczeń dostępności lub zbyt małe ograniczenia dla danej funkcji i klasy drogi/ulicy, lub prowadzenie drogi tam, gdzie takich ograniczeń nie można uzyskać,
- zbyt duża dostępność i niekorzystna lokalizacja punktów dostępności (skrzyżowania, łuki pionowe i poziome), brak połączenia niekorzystnie częstych lub źle zlokalizowanych punktów dostępności odcinkami dróg serwisowych,
- przyjmowanie minimalnej dla danej klasy drogi prędkości projektowej bez uwzględniania typowych prędkości dopuszczalnych oraz bez oceny prędkości miarodajnej w aspekcie prędkości dopuszczalnych,
- przyjmowanie minimalnych wartości promieni łuków poziomych dopuszczalnych zapisanych w WT dla danej klasy technicznej drogi i prędkości projektowej bez sprawdzania, czy spełnione są pozostałe inne warunki techniczne związane z brd,
- niewystarczające odległości widoczności na łukach poziomych i pionowych (dotyczy także dróg A i S),
- brak możliwości wyprzedzania na długich odcinkach drogi (zazwyczaj nie analizuje się wymagań wyprzedzania przy projektowaniu krótkiego odcinka drogi dwupasowej dwukierunkowej z uwzględnieniem uwarunkowań na sąsiadujących odcinkach dróg,
- zbyt małe odległości między węzłami, węzłami i MOP-ami (dotyczy dróg klasy A i S) nie zapewniające właściwego oznakowania oraz utrudniające dostatecznie wczesny wybór właściwego pasa ruchu,
- brak chodnika i wąskie pobocza przy występowaniu ruchu pieszego,
- brak, lub zbyt wąskie pobocza gruntowe na długości pasów do wyprzedzania (dodatkowych pasach na wzniesieniach),
- dopuszczanie przekrojów 1×4, 1×6 bez pasa dzielącego w sytuacji, gdy można rozdzielić ruch w dwóch kierunkach,
- zły dobór typu skrzyżowania w stosunku do poziomu natężeń i do struktury ruchu, a także wybór skrzyżowań o zbyt dużej kolizyjności,
- zła lokalizacja skrzyżowań (np. łączenie łuku pionowego wypukłego ze skrzyżowaniem).

Do błędów należy także zaliczyć zaniechanie koniecznych korekt niwelety w przypadku przebudowy drogi i wprowadzanie znaków ograniczenia prędkości zamiast wprowadzenia korekt rozwiązań geometrycznych dla poprawy brd.

W stadium **Koncepcji Programowej (KP)**, oprócz wielu z wymienionych wyżej, do najczęściej popełnianych i istotnych błędów należy zaliczyć:

- niewystarczające odległości widoczności na łukach poziomych i pionowych, przy wjazdach i wyjściach spoza ekrana

- nów akustycznych oraz przy ekranowaniu otoczenia skrzyżowań, a ponadto ograniczenia widoczności powodowane przez bariery (w tym w środkowym pasie dzielącym) i inne urządzenia brd oraz organizacji ruchu; problem ten dotyczy także wjazdów z bocznych dróg,
- niedostateczne odległości widoczności przy dojeździe do skrzyżowań na łukach pionowych wypukłych oraz do przejść pieszych,
  - zła koordynacja trasy i niwelety drogi,
  - zbyt małe odległości między skrzyżowaniami, a także skrzyżowaniami i przejściami dla pieszych na odcinkach dróg,
  - nieuwzględnianie ograniczeń widoczności wynikających z lokalizacji ekranów akustycznych, szczególnie na łukach i skrzyżowaniach (dotyczy lokalizacji i długości ekranów),
  - niekorzystne miejsca zmian położenia chodnika w przekroju drogi (np. z powodu przystanków lub obiektów) oraz zakończenia chodników bez wyznaczonych przejść,
  - zbyt wąskie pobocza gruntowe na długości pasów do wyprzedzania (pasów ruchu na wzniesieniach),
  - złe warunki widoczności na wlotach podporządkowanych,
  - zła dostrzegalność skrzyżowania (z powodu nieuwzględnienia dojazdu znajdującego się poza zakresem projektu) i zła czytelność skrzyżowania,
  - zbyt mały kąt naprowadzenia wlotu (brak korekty kąta),
  - zbyt szeroki wlot/wylot bez wyspy dzielącej,
  - nieczytelna kanalizacja ruchu i stosowanie zbyt małych wysp kanalizujących lub ich części wyniesionej ponad nawierzchnię jezdni i zła ich lokalizacja,
  - za bardzo wydłużone, a nawet równoległe wyspy dzielące na wlotach podporządkowanych,
  - zła percepcja wysp kanalizujących ruch z powodu braku oświetlenia lub braku oznakowania,
  - stosowanie rond nie zapewniających przejezdności pojazdom miarodajnym,
  - na rondach naprowadzenie ruchu na styczną do wyspy środkowej bez zastosowania dla redukcji prędkości na wlocie tzw. „kontra-łuków”,
  - w projektowaniu pasów dla relacji w prawo poza rondem złe naprowadzenie wylotu (zbyt „szybkie”) i brak pasa włączania, kolizje z przejściami dla pieszych,
  - prowadzenie ścieżek dla ruchu rowerowego po zewnętrznej stronie jezdni ronda,
  - zbyt krótkie łącznice prowadzące z autostrady lub z drogi ekspresowej na skrzyżowanie, nie uwzględniające odpowiednich długości stref akumulacji przed wlotami skrzyżowań oraz odcinków końcowych strefy akumulacji o pochyleniu <3%,
  - zbyt małe długości odcinków widoczności na zatrzymanie przed przeszkodą na łącznicach,
  - zbyt późne rozpoczynanie pasów wyłączania na łącznice wyjazdowe, dopiero za obiektem,
  - niedostosowanie liczby pasów ruchu na łącznicach, liczby pasów wyłączania, a także typów skrzyżowań i węzłów do wielkości i struktury kierunkowej ruchu, stosowanie łącznic pętlowych jednopasowych dla zbyt dużych natężeń ruchu – co może być równoznaczne ze złym doбором typu węzła,
  - zjazdy z łącznic do obiektów handlowych i gospodarczych, lokalizowanie na łącznicach przystanków autobusowych i przejść dla pieszych,
  - zła lokalizacja przejścia (np. na i za łukiem poziomym, na lub za łukiem pionowym wypukłym),
  - brak wyspy azylu na szerokim przejściu, zbyt krótka wyspa, która nie zabezpiecza przejścia,
  - zła widoczność przejścia i/lub niskich pieszych oczekujących na przejście,
  - brak chodników na dojściach do przejść dla pieszych,
  - brak bezpiecznych dojść do przystanków i ich złe oświetlenie.
- Na liście tej, która w większości przypadków dotyczy także stadium Projektu Budowlanego (PB) nie umieszczono wad i usterek dotyczących oznakowania i szczegółów rozwiązań specyficznych dla tej fazy i faz dokumentacji do robót budowlanych wykonywanych na zgłoszenie oraz dokumentacji przetargowej dla systemu Projektuj i Buduj, a także nie uwzględniono specyfiki projektów ulic. Są one szerzej ujęte w „Instrukcji dla audytorów bezpieczeństwa ruchu drogowego” [14].
- Typowe błędy i usterki w **fazie przygotowania do otwarcia obiektu** obejmują zagadnienia: oznakowania pionowego i poziomego, oświetlenia, widoczności, wysp, przejść pieszych i przystanków. Spośród tych błędów i usterek warto wymienić następujące:
- zbyt mała odległość pomiędzy znakami,
  - zła czytelność oznakowania w warunkach jesienno-zimowych i nocnych,
  - złe ustawienie na łukach poziomych znaków U3a, U3b, U3c, oraz U1a, U1b (przy przejeździe łuku znaki te zasłaniają się wzajemnie w odbiorze kierowcy, a ponadto tworzą się łuki z powodu wjazdów na łukach),
  - błędy oznakowania polegające na tym, że przy blisko siebie położonych skrzyżowaniach, a także przejściach, znaki i sygnalizatory są usytuowane w sposób powodujący ich nieprawidłowy odbiór – kierujący patrzą na znaki i sygnały dotyczące kolejnego skrzyżowania lub przejścia,
  - urządzenia organizacji ruchu, wyposażenia technicznego dróg oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu zasłaniają się wzajemnie, ograniczając ich widoczność,
  - brak powtórzeń znaków po lewej stronie lub nad jezdnią na drogach wielopasowych, które mogą być niewidoczne z powodu ich zasłaniania przez wysokie pojazdy na prawym pasie ruchu,
  - dopuszczenie parkowania na wlotach skrzyżowań powodujące ograniczenia widoczności,
  - lokalizacja ekranów akustycznych w sposób ograniczający widoczność na wjazdach i na wlotach skrzyżowań, a także na łukach poziomych o małych promieniach,
  - niewłaściwe eksponowanie przez oświetlenie obiektów na drodze lub przy drodze. Powinno się eksponować wyspy kanalizujące, przejścia, przejazdy, a nie jezdnię.
- W kraju dysponujemy jeszcze zbyt małymi doświadczeniami, aby dokładnie zidentyfikować typowe błędy w projektowaniu autostrad. Posiłkując się jednak doświadczeniami zagranicznymi można na podstawie ogólnych analiz wypadków wskazać na następujące usterki i błędy w projektowaniu autostrad:
- brak dodatkowych pasów ruchu na wzniesieniach,
  - niedostatki w odwodnieniu jezdni, szczególnie w obrębie ramp drogowych,
  - zbyt małe odległości pomiędzy węzłami,

- braki lub niewłaściwe stosowanie urządzeń bezpieczeństwa ruchu,
- błędy w trasowaniu i wysokościowym kształtowaniu powodujące zaniki optycznej ciągłości drogi.

Świadomość podanych błędów powinna wymuszać większą troskę projektantów w celu ich unikania „na bieżąco” w trakcie projektowania.

## Uwagi końcowe

Rozwijany od wczesnych lat 80. audyt brd zyskuje w ostatnim okresie coraz większe znaczenie, gdyż okazał się skutecznym i tanim narzędziem eliminacji już na etapie planistyczno-projektowym błędów rozwiązań drogowych, które mogłyby skutkować zagrożeniami bezpieczeństwa ruchu drogowego. Jego wprowadzenie jako dodatkowej procedury w procesie planowania i projektowania, wbrew wielu obawom, nie powoduje wydłużenia tego procesu. Zalety audytu brd oraz niewielkie koszty jego wprowadzenia, przy bardzo dużych korzyściach, spowodowały, że został on wprowadzony Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady jako formalnie obowiązująca procedura dla sieci dróg transeuropejskich z zaleceniem do stosowania także w odniesieniu do pozostałej sieci dróg.

W Polsce wdrażanie audytu brd zgodnie z Dyrektywą, wraz z formalizacją różnych procedur jego stosowania, podjęto w Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad. Potwierdzone wielokrotnie w praktyce zalety audytu przekonują do potrzeby jego rozszerzenia także na inne drogi. Wymaga to jednak odpowiednich regulacji prawnych oraz wsparcia merytorycznego ze strony Ministerstwa Infrastruktury np. w formie instrukcji i podręczników dobrej praktyki, odpowiadających zarówno uwarunkowaniom formalnym administracji samorządowej, jak i specyfice dróg samorządowych poza terenami zabudowy i w miastach. Przygotowana dla GDDKiA „Instrukcja audytu brd” nie uwzględnia wspomnianej specyfiki.

Jednym z warunków skutecznego stosowania audytu brd jako środka poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego są wysokie kwalifikacje audytorów, których szkolenie (rozpoczęte z inicjatywy GDDKiA już w 2001 r.) powinno mieć charakter ciągły i powinno być realizowane przez doświadczony zespół w wykonywaniu analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego. Dlatego uzasadnionym może być wyłonienie jednostki uczelnianej koordynującej szkolenia i odpowiedzialnej za egzaminowanie oraz wydawanie certyfikatów audytora brd.

Bardzo ważny do dobrego prowadzenia audytu jest także dopływ wiedzy do prowadzących szkolenia zwłaszcza w zakresie zagadnień mających „polski” charakter. Dotyczy to np. bezpieczeństwa ruchu przekrojów z utwardzonymi poboczaami, bezpieczeństwa pieszych i rowerzystów i związanej z tym infrastruktury, wpływu różnego typu dostępności, bezpieczeństwa nowych przekrojów z wyspami i pasami w środku dla relacji skrzyżowań i innych. Brakuje szczegółowych analiz danych o charakterystyce wypadków na autostradach i drogach ekspresowych oraz obwodnicach zbudowanych w Polsce w ostatnim okresie. Konieczne jest uruchamianie prac studialnych w tym zakresie, podobnie jak analiz szczegółowych miejsc o wysokim stopniu zagrożenia. Możliwość wykorzystania wiedzy z innych krajów jest niewielka.

Audyt brd powinien stopniowo stawać się procedurą realizowaną przez tzw. zewnętrznych, niezależnych audytorów brd, tj. niezwiązanych z jednostką będącą zleceniodawcą audytu. Wymaga to wprowadzenia formalnej procedury certyfikacji audytorów oraz kontroli jakości ich pracy warunkującej przedłużanie certyfikatu.

Zidentyfikowane w ramach analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego typowe błędy rozwiązań drogowych mogą być pomocne nie tylko w audycie brd, ale także w doskonaleniu zasad projektowania infrastruktury drogowej i aktualizacji przepisów technicznych.

Audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego okazał się skutecznym narzędziem wykrywania i eliminacji błędów w projektowaniu, ale należy podkreślić, że dla eliminacji tych błędów należy także podjąć inne działania zmierzające do usuwania niekorzystnych zjawisk spotykanych w procesie planistyczno-projektowym. Konieczne jest przywrócenie w projektowaniu infrastruktury drogowej równowagi uwarunkowań technicznych, finansowych, środowiskowych, społecznych, terminowych i innych. Obecnie zbyt mało czasu w projektowaniu poświęca się samym rozwiązaniom technicznym i ich jakości, w tym bezpieczeństwa ruchu.

## Bibliografia

- [1] Baier R.: Erfahrungen mit dem Sicherheitsaudit für Straßen. Straßenverkehrstechnik 7, 2007
- [2] Baier R., Heidemann S. u. andere: Anwendung von Sicherheitsaudits an Stadtstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V 126, Bergisch Gladbach, 2005
- [3] Belcher M., S. Proctor, P. Cook: Practical Road safety Auditing. Thomas Telford Publishing Ltd, London 2008
- [4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej. [www.ukie.gov.pl](http://www.ukie.gov.pl)
- [5] Empfehlungen für das Sicherheitsaudit von Straßen ESAS. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2002
- [6] Komentarz do warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie – część II. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Transprojekt Warszawa, 2002
- [7] Krajowy program poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego – GAMBIT 2005. Politechnika Gdańska, 2005
- [8] Manual of Road Safety Audit, Danish Road Directorate, Copenhagen 1997
- [9] Merkblatt für die Ausbildung und Zertifizierung der Sicherheitsauditoren von Straßen MAZS 2009. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2009
- [10] Proctor S. et al: Practical Road Safety Auditing, Thomas Telford, Bristol 2003
- [11] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz. U. Nr 43, poz. 430
- [12] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Dz. U. Nr 220, poz. 308
- [13] Wytoczne projektowania skrzyżowań drogowych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa, 2001
- [14] Zarządzenie nr 42 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 3 września 2009 r. w sprawie oceny wpływu na bezpieczeństwo ruchu drogowego oraz audytu bezpieczeństwa ruchu drogowego projektów infrastruktury drogowej. [www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl)