

Aspekty bezpieczeństwa ruchu w przepisach techniczno-budowlanych dotyczących infrastruktury drogowej

Poziom bezpieczeństwa ruchu jest najczęściej oceniany poprzez częstość występowania zdarzeń drogowych, które są zwykle skutkiem zawodności funkcjonowania systemu „człowiek – droga – pojazd – środowisko drogi”. W tym systemie bardzo ważną rolę odgrywają interakcje pomiędzy jego poszczególnymi elementami, co powoduje, że mimo dominującej roli „człowieka”, także inne elementy systemu mają, lub w określonych warunkach mogą mieć, istotne znaczenie dla zapewnienia pożądanego poziomu bezpieczeństwa ruchu. W tym kontekście oczywiste jest stawianie od wielu lat pytań o możliwości, zakres oddziaływań i sposoby poprawy bezpieczeństwa ruchu związane z infrastrukturą drogową. Należą do nich m.in. pytania o:

- rolę przepisów techniczno-budowlanych będących podstawą projektowania, a w szczególności pytanie o to, czy w dostatecznym stopniu ujmują one formalne kryteria i współczesne doświadczenia z zakresu bezpieczeństwa ruchu?
- możliwości projektowania bezpieczniejszych rozwiązań i sposoby osiągnięcia tego celu, w tym niezbędne zmiany dotychczasowych przepisów i procedur projektowania,
- możliwości i uwarunkowania przenoszenia zagranicznych rekomendacji i przykładów tzw. „dobrej praktyki” do krajowych zastosowań [16].

Z postawionymi powyżej problemami zetknęli się także autorzy zbioru nowych przepisów techniczno-budowlanych i rekomendacji w drogownictwie, którzy musieli rozstrzygnąć w jakim zakresie i w jaki sposób należy modyfikować dotychczasowe ustalenia normatywne, uwzględniając przy tym współczesny stan wiedzy technicznej i przewidywane trendy zmian techniczno-funkcjonalnych w odniesieniu do infrastruktury drogowej. Wybrane elementy analiz i studiów poświęconych tym zagadnieniom przedstawiono w niniejszym artykule.

Ogólne wymagania bezpieczeństwa ruchu w projektowaniu

Kryterium bezpieczeństwa ruchu uwzględniane było od początków wprowadzania standaryzacji w projektowa-

niu dróg, ale jego rola wyraźnie wzrosła od początku lat 70. ubiegłego wieku (tab. 1). Należy jednak zauważyć, że w kolejnych dekadach pojawiały się dodatkowe oczekiwania i wymagania w stosunku do infrastruktury drogowej, co wprowadzało nowe wymagania będące niekiedy konkurencyjnymi w stosunku do bezpieczeństwa ruchu [2, 16, 17].

Przepisy techniczno-budowlane przez wiele lat były formułowane przy założeniu spełniania przez infrastrukturę drogową co najmniej następujących kryteriów: bezpieczeństwa i sprawności ruchu, minimalizacji oddziaływań na środowisko, spełniania zakładanych funkcji społeczno-gospodarczych oraz minimalizacji kosztów. Wymienione kryteria uzyskiwały w różnych okresach zmienne wagi, zmuszając do poszukiwania kompromisu pomiędzy stopniem ich spełniania. Należy jednak zaznaczyć, że granicą kompromisów w przepisach techniczno-budowlanych i rekomendacjach było spełnienie następujących ramowych wymagań bezpieczeństwa ruchu:

- 1) warunki dynamiki ruchu pojazdów opisywane przez modele: równowagi sił działających na pojazdy na łukach, wyprzedzania na odcinku drogi, zmiany pasów ruchu z przyspieszaniem i opóźnianiem, długości drogi hamowania,
- 2) zapewnienie uczestnikom ruchu widoczności dla różnych sytuacji na drodze,
- 3) dostosowanie technicznych rozwiązań elementów dróg, skrzyżowań i węzłów do psychologicznych oraz psychofizycznych uwarunkowań użytkowników dróg, a w szczególności uwzględnienia zdolności percepcji przestrzeni

Tabela 1. Etapy rozwoju infrastruktury drogowej – opracowanie na podstawie [2]

	Drogi bezpieczne i sprawne (przepustowość)	Drogi przyjazne środowisku, ograniczenia dostępności	Drogi wpisujące się w przestrzeń miejską	Drogi „wygodne” dla wszystkich użytkowników	Drogi inteligentne
Drogi o strategicznej funkcji gospodarczej i militarnej					
Do lat 70.	Lata 70. Wiedza techniczna o drogownictwie	Lata 80. Zrównoważony rozwój	Lata 90. Integracja z przestrzenią miejską	Lata 2000. Wielofunkcyjność	Lata 2010. Nowe technologie informacyjne

drogi, przetwarzania informacji i podejmowania decyzji adekwatnych do sytuacji na drodze,

- 4) dobre optyczne prowadzenie kierującego pojazdem i dostatecznie wczesne dostrzeżenie miejsc rozdziału kierunków jazdy,
- 5) zrozumiałość funkcjonowania skrzyżowań i węzłów,
- 6) prawidłowe odwodnienie zapewniające m.in. dobrą przyczepność kół pojazdów do nawierzchni,
- 7) czytelne, jednoznaczne i widoczne oznakowanie,
- 8) eliminacje z otoczenia drogi przeszkód lub ich zabezpieczenie minimalizujące skutki ewentualnych zderzeń z pojazdami.

Tak określone ramowe wymagania nie są jednak wystarczające do ich praktycznej implementacji przez projektantów i dlatego konieczne jest ich uściślenie poprzez bardziej szczegółowe sformułowania, ograniczenia i rekomendacje zarówno w przepisach techniczno-budowlanych, jak i w różnych zaleceniach mających formę tzw. „dobrych praktyk”. I to właśnie w tych uściśleniach powinna się zawierać współczesna wiedza techniczna. Należy mieć przy tym świadomość, że wspomniane ograniczenia i rekomendacje muszą być ciągle aktualizowane, gdyż:

- powinniśmy reagować na identyfikowane w praktyce braki sprawności infrastruktury i zagrożenia bezpieczeństwa ruchu;
- stopniowo pozyskujemy nowe elementy wiedzy o funkcjonowaniu człowieka jako użytkownika dróg, którego decyzje są kluczowe z uwagi na bezpieczeństwo ruchu;
- mamy nowe doświadczenia i coraz lepszy ilościowy opis wpływu poszczególnych elementów infrastruktury na sprawność i bezpieczeństwo ruchu;
- zmieniają się oczekiwania społeczne w stosunku do dróg, szczególnie na terenach zurbanizowanych i rośnie znaczenie ruchu niechronionych użytkowników dróg [11, 15];
- zmienia się konstrukcja pojazdów i zwiększa się rola systemów wspomagających decyzje kierujących pojazdami [1, 10];
- coraz bardziej powszechne jest stosowanie ITS, które mają istotny wpływ na poprawę sprawności i bezpieczeństwa ruchu;
- coraz łatwiejsze jest gromadzenie masowych danych o ruchu, które mogą być wykorzystywane w zarządzaniu drogami i ruchem on-line oraz stanowią cenne źródło wiedzy na temat zmieniających się wzorców zachowań kierujących pojazdami;
- rozwijają się nowe technologie budowy, utrzymania i zarządzania infrastrukturą;
- zmienia się postrzeganie roli kosztów poprzez dostrzeżenie konieczności ich całościowego ujmowania w cyklu życia infrastruktury drogowej, przy dużym znaczeniu kosztów zdarzeń drogowych.

Reagowanie na identyfikowane braki sprawności infrastruktury i zagrożenia bezpieczeństwa ruchu jest wprawdzie niezbyt nowoczesnym podejściem reaktywnym, ale nadal stosowanym w praktyce. Wadą tego podejścia jest koncentracja na określonych problemach. Dlatego ważniejszym niż „lista konkretnych problemów” jest identyfikacja przyczyn występowania błędów infrastruktury obniżających poziom

bezpieczeństwa ruchu. W pracy [5] wskazano pięć potencjalnych źródeł błędów planistycznych i projektowych.

1. Niewłaściwe stosowanie (interpretacja) przepisów techniczno-budowlanych oraz braki wiedzy projektantów. Część z błędów interpretacyjnych może być eliminowana przez wprowadzenie uzupełniających zaleceń projektowych lub podręczników tzw. dobrej praktyki. Konieczne jest także doskonalenie procedur kontrolnych.
2. Stosowanie przepisów zawierających „niewłaściwe” sformułowania – jest to podstawowa grupa błędów, których eliminacja została podjęta w nowych przepisach techniczno-budowlanych i rekomendacjach.
3. Ignorowanie przepisów technicznych lub świadome stosowanie odstępstw – niektóre odstępstwa są wymuszone lokalnymi uwarunkowaniami i dlatego nie da się ich w pełni wyeliminować. Z tego powodu niezbędne są narzędzia oceny wpływu zastosowanych odstępstw od przepisów techniczno-budowlanych na bezpieczeństwo ruchu.
4. Pomijanie w przepisach techniczno-budowlanych istotnych uwarunkowań bezpieczeństwa ruchu z powodu m.in. braku modyfikacji przepisów stosownie do pozyskiwania nowych elementów wiedzy – jest to druga grupa błędów, których eliminacja została podjęta w nowych przepisach techniczno-budowlanych.
5. Koncentracja uwagi planistów i projektantów na sprawach ekonomicznych, realizacyjnych i ochrony środowiska z ograniczeniem się do spełnienia jedynie minimalnych wymagań bezpieczeństwa ruchu. Nowe regulacje objęte Dyrektywą 2008/96WE z jej aktualizacją w 2019 r. częściowo eliminuje to źródło błędów [3].

Jako powody aktualizacji przepisów techniczno-budowlanych wskazuje się często konieczność lepszego uwzględnienia tzw. „czynników ludzkich”. Nie jest to nowy postulat, gdyż czynniki te były brane pod uwagę od początku standaryzacji budowy dróg, chociaż w przepisach projektowania uwzględniane są w sposób pośredni. Oznacza to takie techniczne kształtowanie rozwiązań drogowych, aby ułatwiały one percepcję przestrzeni drogi, przetwarzanie informacji i odbiór dodatkowych bodźców wpływających na podejmowanie poprawnych decyzji przez uczestników ruchu. Należy przy tym pamiętać o dużym stopniu subiektywizmu w odbiorze obrazu drogi i ocenach sytuacji w ruchu drogowym. Niemniej jednak w wielu badaniach potwierdzono występowanie związku pomiędzy rozwiązaniami technicznymi dróg, a tendencją do tzw. bezpiecznych zachowań uczestników ruchu [4, 7, 13, 14]. Przykładowo można podać następujące zalecenia projektowe uwzględniające fizjologiczne i psychofizyczne uwarunkowania podejmowania decyzji przez kierujących pojazdami:

1. Rozwiązania odpowiadające oczekiwaniom użytkowników dróg, które to oczekiwania są powiązane m.in. z funkcją drogi i charakterem ruchu. Dlatego rozwiązania infrastrukturalne i organizacja ruchu powinny być w jak największym stopniu zrozumiałe/intuicyjne dla ich użytkowników. Wiąże się to z odpowiednią kategoryzacją sieci drogowej oraz stosowaniem łatwo rozpoznawalnych standardowych typów dróg. Dlatego drogi w obrębie

- jednego typu (z uwagi na funkcje i standard techniczny) powinny być jednolite, a drogi należące do różnych typów dróg powinny się wyraźnie od siebie odróżniać.
2. Łatwa rozpoznawalność typu drogi, co można zapewnić dzięki standaryzacji rozwiązań i różnicowaniu wybranych cech konstrukcyjnych dróg z ich dostosowaniem do prędkości pożądaných przez użytkowników. Pożądana prędkość powinna być utrzymywana na możliwie długich odcinkach, co wiąże się z zapewnieniem jednorodności geometrycznej drogi (podobieństwa parametrów kolejno po sobie następujących elementów trasy).
 3. Przebieg trasy powinien być podkreślany zagospodarowaniem otoczenia drogi. Należy przy tym unikać form zagospodarowania sprzyjających monotonii i zachęcających do nadmiernej prędkości jazdy.
 4. Przy projektowaniu przekroju poprzecznego należy wziąć pod uwagę, że szersze przekroje są właściwe w przypadku pożądaných wyższych prędkości pojazdu, a przekroje węższe (optycznie) przy niższych prędkościach.
 5. Odległości widoczności powinny uwzględniać nie tylko wymagania zatrzymania się przed przeszkodą, ale także aspekt orientacji kierującego pojazdem w przestrzeni drogi – optyczna ciągłość trasy z dostatecznie wczesną dostrzegalnością miejsc decyzyjnych/krytycznych.
 6. Skrzyżowania powinny być zawsze rozpoznawalne, widoczne, zrozumiałe i przejezdne bez nakładania się kolizyjnych korytarzy ruchu. Istotne jest zapewnienie łatwej identyfikacji zasad pierwszeństwa przejazdu (poprzez rozwiązania geometryczne).
 7. Elementy wyposażenia drogi, w tym jej oznakowanie powinny być dostatecznie wcześniej rozpoznawalne i łatwe do odczytania. W praktyce powinno się stosować regułę: „tak mało znaków, jak to jest możliwe i tak dużo, jak to jest konieczne.
 8. W ciągu drogi nie powinny się pojawiać duże kontrasty oświetlenia – zapewnienie wystarczającego czasu adaptacji wzroku do zmieniającego się natężenia oświetlenia.

W formułowaniu wymagań projektowych ważne są także doświadczenia i wiedza o ilościowym wpływie poszczególnych elementów infrastruktury drogowej na miary sprawności i bezpieczeństwa ruchu. Przedmiotowe doświadczenia gromadzone są z różnych ocen eksperckich, w tym audytów bezpieczeństwa ruchu i inspekcji dróg [5]. Natomiast ilościowa ocena wpływu elementów infrastruktury drogowej na miary bezpieczeństwa ruchu wynika głównie z analizy danych o zdarzeniach drogowych i jest najczęściej przedstawiana w postaci modeli regresyjnych oraz wskaźników opisujących redukcję miar bezpieczeństwa ruchu w odniesieniu do określonego rozwiązania, które jest porównywane z tzw. rozwiązaniem standardowym [8]. Jednym ze sposobów wykorzystania tej wiedzy jest ustalanie w przepisach techniczno-budowlanych zalecanych zakresów wartości poszczególnych parametrów technicznych dróg. Ponadto wspomniane dane są wykorzystywane w ramach wielokryterialnych ocen wariantowych rozwiązań infrastruktury drogowej.

Dotychczasowe badania jednoznacznie potwierdzają, że charakterystykami dróg mającymi istotny bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo ruchu są [5, 8, 9, 12]:

- gęstość punktów dostępności do dróg,
- charakterystyki geometryczne elementów trasy,
- typ przekroju poprzecznego i liczba pasów ruchu,
- szerokość pasa ruchu, występowanie i szerokość dodatkowych pasów ruchu,
- występowanie urządzeń dla ruchu pieszego i dla ruchu rowerowego,
- wyspy rozdzielające kierunki jazdy,
- typ i szerokość pobocza,
- pochylenie poprzeczne jezdni i pobocza na odcinkach prostych, przechyłka na łuku,
- przeszkody w otoczeniu drogi,
- odległość widoczności determinowana geometrią drogi i przeszkodami w jej otoczeniu,
- ukształtowanie niwelety drogi,
- typ przekroju na obiekcie inżynierskim, długość obiektu inżynierskiego.

Zmieniające się oczekiwania społeczne w stosunku do funkcji dróg i ich kształtowania są widocznie szczególnie w odniesieniu do terenów zurbanizowanych. W przypadku ulic rośnie ich rola jako elementu przestrzeni publicznej, której kształtowanie wymaga uwzględnienia dodatkowo aspektów estetyki i komfortu przebywania ludzi, ze szczególnym uwzględnieniem oczekiwań pieszych i rowerzystów. Ich zwiększona obecność w przestrzeni ulic oraz nadawanie im w określonych przypadkach priorytetu, prowadzą do dodatkowych wymagań także w zakresie bezpieczeństwa ruchu. Dotyczy to np. konieczności rozszerzenia zakresu analizy warunków widoczności w relacji „kierujący pojazdem – pieszy”. Ważne jest także określenie standardów bezpieczeństwa ruchu w przypadku nowych form korzystania z dróg, np. używania urządzeń transportu osobistego oraz stosowania stref uspokojenia ruchu, w tym tzw. stref współdzielonych [7].

Identyfikacja zakresu niezbędnych zmian przepisów techniczno-budowlanych w odniesieniu do wymagań bezpieczeństwa ruchu

Metody identyfikacji niezbędnych zmian

Elementem analiz i studiów będących podstawą formułowania zapisów w nowych wytycznych projektowania infrastruktury drogowej były:

- 1) badania ankietowe wśród użytkowników przepisów projektowania,
- 2) analiza wniosków w sprawie upoważnienia Ministra do udzielenia zgody na odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg,
- 3) analiza jakości technicznej losowo wybranej grupy projektów (32 projekty),
- 4) oceny eksperckie istniejących przepisów krajowych i zagranicznych z wykorzystaniem dostępnych wyników badań i analiz (studia literatury).

Poniżej przedstawiono wybrane elementy z tych prac dotyczące problemów bezpieczeństwa ruchu.

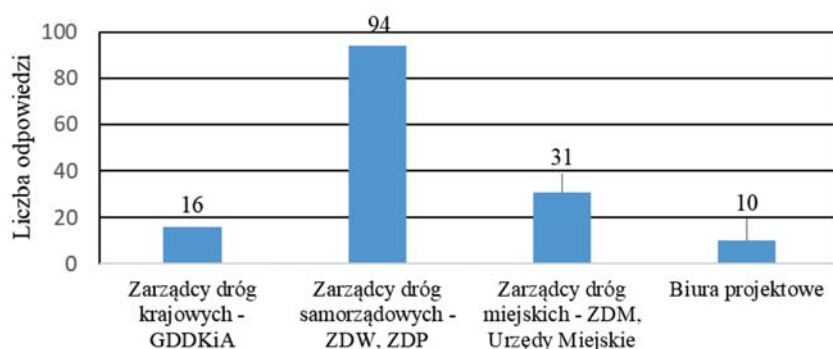
Badania ankietowe

Badania ankietowe przeprowadzono wśród biur projektowych (dużych oraz małych i średnich) i zarządców dróg (krajowych, wojewódzkich, powiatowych i miejskich). Łącznie wysłano 224 ankiety, na które uzyskano 151 odpowiedzi [6]. Strukturę jednostek udzielających odpowiedzi na ankiety pokazano na rysunku 1. Wśród jednostek ankietowanych dominowały jednostki reprezentujące zarządców dróg, przy ograniczonej liczbie biur projektowych. Należy jednak zauważyć, że rozwiązania projektowe są w dużej mierze determinowane warunkami narzucanymi przez zarządców dróg i ich opinie pozwalają na zestawienie typowych problemów w stosowaniu obowiązujących przepisów projektowania.

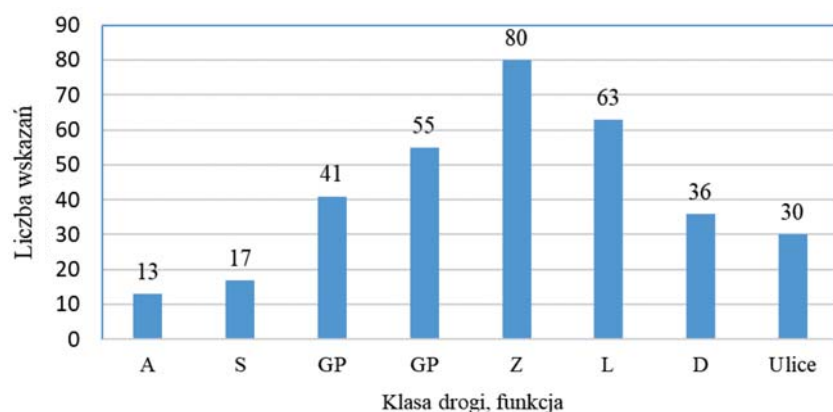
W badaniach ankietowych udało się uzyskać opinie w odniesieniu do problemów projektowania i utrzymania dróg różnych klas technicznych. Na rysunku 2 pokazano liczbę wskazań ankietowanych jednostek na klasę dróg, która jest dominującą w działalności tych jednostek. Ich suma jest większa niż liczba ankietowanych jednostek, gdyż w wielu przypadkach wskazywano więcej niż jedną klasę dróg. Dodatkowo wyodrębniono grupę ulic.

Z odpowiedzi respondentów wynikało, że podstawowymi problemami obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych, związanymi z projektowaniem potencjalnie bezpiecznej infrastruktury drogowej, są:

- 1) mało precyzyjne zapisy dotyczące kontroli dostępności i projektowania zjazdów;
- 2) braki powiązania pomiędzy prędkością projektową i prędkością dopuszczalną z tendencją do poszukiwania przez projektantów łatwiejszych rozwiązań poprzez zaniżanie wartości przyjmowanych prędkości projektowych;
- 3) mało elastyczne zasady ustalania typu przekroju poprzecznego i szerokości pasów ruchu; braki zapisów dotyczących poprawnego kształtowania ramp drogowych w powiązaniu z ich odwodnieniem; niewłaściwy dobór typu i szerokości poboczy;
- 4) brak jednoznacznych i kompletnych przepisów w zakresie infrastruktury ruchu rowerowego przy jednoczesnym funkcjonowaniu różnych wytycznych i instrukcji tworzonych przez samorządy i stowarzyszenia;
- 5) brak formalnych wymagań dotyczących projektowania rond turbinowych;
- 6) niedostateczne ujęcie w przepisach techniczno-budowlanych potrzeb ruchu pieszych, rowerzystów i osób ze szczególnymi potrzebami;
- 7) brak wymagań widoczności dla wszystkich elementów infrastruktury drogowej (np. zjazdy, przejścia, przejazdy, ronda) z uwzględnieniem wszystkich użytkowników dróg (piesi, rowerzyści);



Rys. 1. Struktura jednostek udzielających odpowiedzi w badaniach ankietowych



Rys. 2. Liczba wskazań klas dróg które uznawano jako dominujące w działalności ankietowanych jednostek

- 8) brak zdefiniowania pojęcia i zasad projektowania węzłów zespolonych; a także brak szczegółowych zasad projektowania węzłów w miastach przy ograniczeniach terenowych;
- 9) brak formalnego powiązania projektowania geometrycznego z projektowaniem organizacji ruchu; formalne ograniczenia wdrażania niestandardowych środków poprawy bezpieczeństwa ruchu;
- 10) brak jednoznacznych i szczegółowych zapisów dotyczących stosowania barier drogowych, w tym na terenach zabudowanych, przy dużej dostępności, w miejscach przepustów itp.

W przeprowadzonych badaniach ankietowych zauważono tendencję do wskazywania jako głównych problemów tych, które utrudniają proces projektowania, z dużo mniejszą uwagą na zagadnienia bezpieczeństwa ruchu. W wielu ankietach wyrażano oczekiwania ułatwień w stosowaniu rozwiązań, których parametry techniczne nie odpowiadają formalnym wymaganiom. Dotyczy to szczególnie przypadków występowania istotnych ograniczeń lokalnych (dostępność terenu i jego zagospodarowanie, ukształtowanie wysokościowe, konflikty z inną infrastrukturą itp.). Rozumiejąc takie oczekiwania, należy jednak zauważyć, że dopuszczenie rozwiązań o obniżonym standardzie technicznym musi się wiązać z równoczesnym wdrożeniem środków kompensujących wpływ obniżenia tego standardu na bezpieczeństwo ruchu.

Analiza wniosków o odstępstwa

Analizę wniosków w sprawie upoważnienia Ministra do udzielenia zgody na odstępstwo od przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg objęto 1869 wystąpień z lat 2016 i 2017. Dotyczyły one łącznie 2779 odstępstw. Zawarte we wnioskach odstępstwa podzielono na różne grupy i określono ich procentowy udział w całej próbie (rys. 3).

Z pokazanego na rysunku 3 rozkładu grup odstępstw od przepisów techniczno-budowlanych wynika, że odstępstwa związane potencjalnie z warunkami bezpieczeństwa ruchu nie stanowiły dominujących liczebnie wniosków i dotyczyły: odległości pomiędzy węzłami lub skrzyżowaniami; lokalizacji i wymiarów urządzeń dla pieszych; parametrów geometrycznych skrzyżowań; lokalizacji zjazdów. Część z tych wystąpień dotyczyła spraw formalnych o mniejszym wpływie na bezpieczeństwo ruchu. Szczegółowa analiza wniosków wskazywała głównie na potrzebę uściśleń formalnych zapisów w przepisach techniczno-budowlanych, a w mniejszym stopniu na korekty merytoryczne tych zapisów.

Analiza jakości dokumentacji technicznej

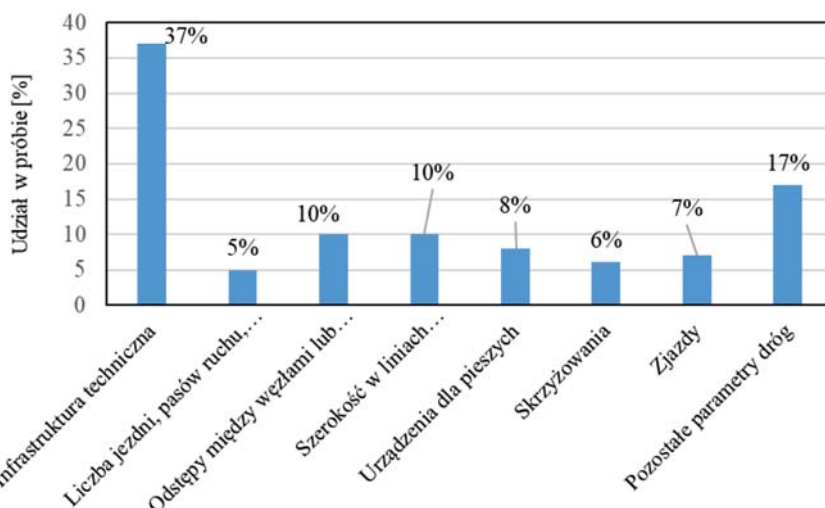
Na podstawie analiz jakości technicznej 32 dokumentacji projektowych dróg różnych klas stwierdzono występowanie wielu błędów i usterek, w tym wpływających niekorzystnie na bezpieczeństwo ruchu. W znacznej części wynikają one z braków lub niejednoznaczności zapisów w obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych. Obejmują one następującą grupę problemów [6]:

a) w przypadku dróg klasy A, S i GP

- brak powiązania wartości prędkości projektowej i miarodajnej z prędkościami dopuszczalnymi (zwiększone wartości prędkości dopuszczalnych przy braku zmian w obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych);
- stosowanie jednojezdniowego przekroju drogi klasy S, dopuszczenie skrzyżowań w ciągu drogi klasy S;
- brak powiązania projektowania skrzyżowań na drogach klasy GP z elementami zarządzania prędkością – wymuszanie zmniejszenia prędkości w strefie skrzyżowań;
- brak wymagań dotyczących szerokości strefy wolnej od przeszkód w otoczeniu jezdni oraz zasad jej kształtowania: nachylenia nasypów, przeciwskaup; ukształtowanie odwodnienia drogowego; szerokości pasa wybaczonego błędy i ewentualnej powierzchni ułatwiającej zatrzymanie pojazdu (poza koroną drogi); wskazania, jakie obiekty mogą się w niej znajdować itp.;
- brak wymagań dotyczących przejezdności dla wszystkich podstawowych typów pojazdów poruszających się drogą klasy A i S z powiązaniem tych wymagań także z drogami niższych klas łączących się z autostradą i drogą ekspresową w węzłach;

b) w przypadku dróg klasy G i niższych

- brak powiązania prędkości projektowej z prędkością dopuszczalną, np. dla dróg niższych klas elementy dróg istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu są uzależnione od arbitralnie przyjmowanej prędkości projektowej, a nie od prędkości dopuszczalnej bądź prędkości rzeczywistej;
- niejednoznaczności dotyczące określania parametrów krzywych przejściowych oraz promieni łuków na odcinkach zlokalizowanych bezpośrednio przed skrzyżowaniami i rondami, przed którymi wymagane jest zmniejszenie prędkości jazdy;
- pomijanie w grupie wymagań widoczności istotnych elementów infrastruktury drogowej, tj. zjazdów, przejść dla pieszych, przejazdów dla rowerzystów, rond, dróg dla pieszych i dróg dla rowerów;
- nieściśności w zakresie definiowania przeszkód w polach widoczności;
- zbyt ogólne określenie wymagań przejezdności bez dodatkowych rekomendacji powiązanych z klasą i funkcją drogi;
- ograniczone wymagania techniczne w zakresie projektowania infrastruktury dla ruchu pieszego i rowero-



Rys. 3. Procentowy udział grup odstępstw od przepisów techniczno-budowlanych w analizowanej próbie

wego, które dodatkowo w znacznej części nie odpowiadają współczesnym potrzebom.

Ocena ekspercka projektów

W odniesieniu do oceny eksperckiej projektów dróg klasy G i niższej należy zauważyć, że istotną rolę odgrywało przy ich projektowaniu zróżnicowanie poziomu szczegółowości zapisów w obowiązujących przepisach techniczno-budowlanych w zależności od grup problemowych. Powodowało to z jednej strony istotne ograniczenia swobody projektantów w odniesieniu do części zagadnień, a z drugiej strony istnienie obszarów problemów pozostawiających dość dużą swobodę projektantom. Może to być jedną z przyczyn wskazywanych w ocenach eksperckich zastrzeżeń dotyczących np. rozwiązań odwodnienia dróg, wyposażenia w urządzenia bezpieczeństwa ruchu, infrastruktury związanej z transportem zbiorowym. Dostępność wytycznych projektowania skrzyżowań powoduje, że w tej grupie rozwiązań projektowych było mało uwag krytycznych. Ponadto stwierdzono, że obligatoryjne zapisy utrudniają bardziej elastyczne projektowanie w trudnych warunkach lub przy poszukiwaniu bardziej oszczędnych rozwiązań, lecz spełniających podstawowe wymagania bezpieczeństwa ruchu.

Na podstawie wiedzy uzyskanej poprzez badania ankietowe i analizy eksperckie oraz w wyniku studiów krajowych i zagranicznych prac badawczych, w tym także zagranicznych przepisów techniczno-budowlanych, określono aktualne tendencje wymagań bezpieczeństwa ruchu w projektowaniu infrastruktury drogowej. Ogólne tendencje w tym zakresie można scharakteryzować następująco:

- 1) rozwiązania techniczne dróg i ich wyposażenie mają ułatwiać uczestnikom ruchu identyfikację funkcji dróg oraz „podpowiadać” sposób ich użytkowania i zachowania się wszystkich uczestników ruchu;
- 2) dążenie do uproszczonej klasyfikacji technicznej dróg z powiązaniem tej klasyfikacji z trzema funkcjonalnymi grupami, tj. drogi o dominującej funkcji obsługi ruchu na duże i średnie odległości; drogi zbierająco-rozprowadzające jako ogniwo pośrednie pomiędzy drogami obsługi ruchu lokalnego i ruchu na znaczne odległości; drogi umożliwiające bezpośrednią dostępność do zabudowy i obsługujące ruch lokalny;
- 3) zmienia się podejście do roli prędkości w projektowaniu dróg przez odejście od formalnie ustalanych wielu wartości prędkości projektowych na rzecz przyjmowania prędkości do projektowania, ściśle powiązanej z oczekiwaniami użytkowników dróg oraz z prędkością dopuszczalną;
- 4) na rozwiązania techniczne dróg można wpływać zakładając już w fazie projektowania stosowanie instrumentów zarządzania prędkością;
- 5) obowiązującą zasadą staje się integrowanie projektowania geometrycznego z projektowaniem organizacji ruchu oraz środków bezpieczeństwa ruchu; rozwiązania organizacji ruchu nie mogą być wykorzystywane jako sposoby eliminacji błędnych rozwiązań geometrycznych;

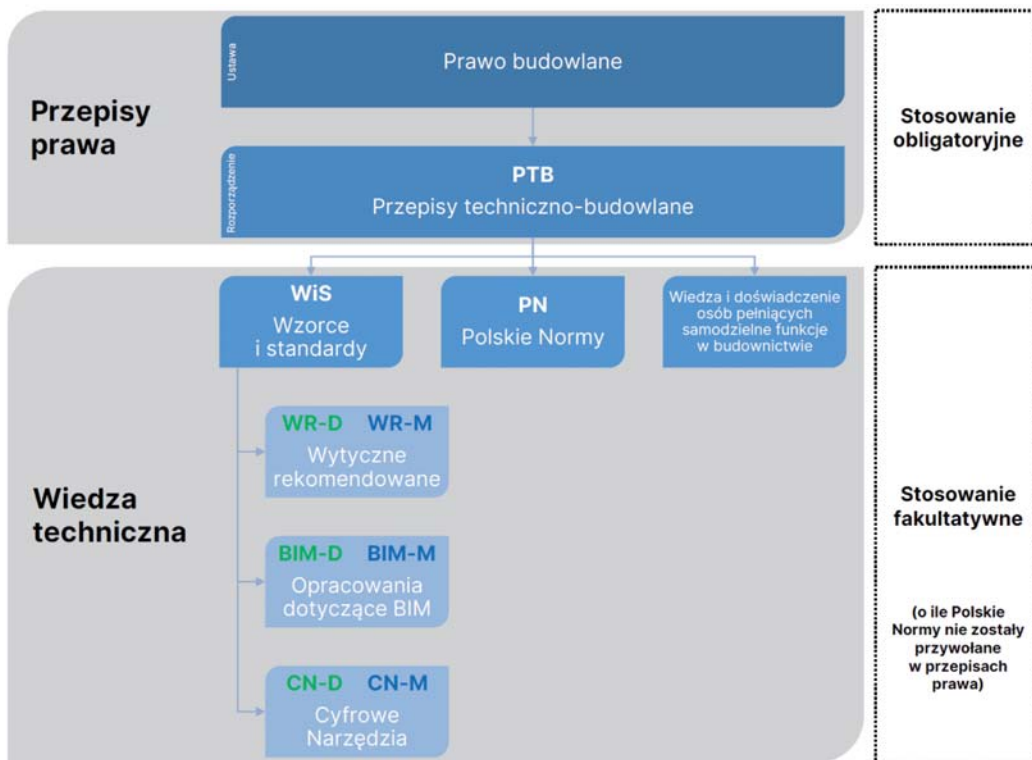
- 6) upowszechnienie środków uspokojenia ruchu na drogach o różnych funkcjach i klasach jako jednego z podstawowych środków zarządzania prędkością i tym samym oddziaływania na bezpieczeństwo ruchu;
- 7) eliminacja z praktyki rozwiązań uznanych na podstawie zgromadzonych doświadczeń za niebezpieczne z równoczesnym wprowadzaniem nowych rozwiązań, które potwierdziły swoje zalety w ramach wdrożeń pilotażowych lub innych badań;
- 8) wprowadzanie nowych form skrzyżowań, w szczególności skrzyżowań z ruchem okrężnym z nietypowymi elementami (np. ronda turbinowe, dodatkowe pasy ruchu poza jezdnią ronda), nietypowe rozwiązania skrzyżowań jako elementów węzłów częściowo kolizyjnych;
- 9) wprowadzenie obligatoryjnego wymagania zapewnienia przejezdności skrzyżowań i węzłów przez różne typy pojazdów dobieranych w zależności od funkcji drogi;
- 10) aktualizacja modeli ruchu będących podstawą wyznaczania drogi hamowania i odległości widoczności na odcinkach drogi oraz pól widoczności na skrzyżowaniach i węzłach; rozszerzenie zakresu przypadków podlegających kontroli widoczności;
- 11) eliminacja fizycznych przeszkód z otoczenia dróg w celu uzyskania tzw. „bezpiecznego otoczenia jezdni”; projektowanie urządzeń bezpieczeństwa ruchu na podstawie indywidualnie wykonywanej analizy ryzyka zdarzeń drogowych;
- 12) lepsze przystosowanie infrastruktury do potrzeb uczestników ruchu o obniżonej sprawności fizycznej i psychofizycznej; znoszenie fizycznych barier utrudniającej dostępność osobom o ograniczonej sprawności ruchowej;
- 13) traktowanie środków inteligentnych systemów transportowych jako integralnego elementu projektów infrastruktury drogowej służącego poprawie sprawności i bezpieczeństwa ruchu.

Wnioski z identyfikacji niezbędnych zmian

Istotnym wnioskiem z przeprowadzonych badań i analiz było stwierdzenie, że trudno byłoby uzyskać efekt projektowania „bezpiecznej infrastruktury” tylko przez poprawianie zapisów obowiązujących rozporządzeń dotyczących infrastruktury drogowej. Opisane powyżej uwarunkowania przemawiają zdecydowanie za przyjętą przez Ministerstwo Infrastruktury wielopoziomą strukturą przepisów technicznych w drogownictwie z częścią obligatoryjną i z częścią w formie wzorców i standardów do dobrowolnego stosowania (rys. 4).

Dodatkową przesłanką wspierającą przyjęcie wielopoziomowej struktury przepisów technicznych w drogownictwie jest stwierdzenie, że:

- w obligatoryjnych przepisach normatywnych nie da się opisać wszystkich szczególnych uwarunkowań projektowych,
- ustalenia normatywne często bazują na negatywnych doświadczeniach i mają im zapobiegać – jest to działanie reaktywne z ograniczeniem bardziej właściwych działań proaktywnych,



Rys. 4. Wielopoziomą strukturą przepisów technicznych w drogownictwie (źródło: <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/o-wzorcach-i-standardach>)

- ograniczone możliwości częstej aktualizacji ustaleń normatywnych powodują, że niektóre z tych ustaleń stają się przestarzałe i powodują projektowanie rozwiązań z błędami lub usterkami,
- usztywnione ustalenia normatywne utrudniają innowacyjne podejście do rozwiązywania nowych problemów w projektowaniu.

Podsumowanie

Zmieniające się uwarunkowania społeczno-ekonomiczne oraz techniczne funkcjonowania dróg powodują konieczność ciągłej aktualizacji przepisów techniczno-budowlanych w aspekcie uwzględniania w nich kryterium bezpieczeństwa ruchu. Zrozumiałym oczekiwaniem jest to, aby drogi były budowane i eksploatowane jako „bezpieczne”. Określenie „drogi bezpieczne” wymaga jednak uściślenia z uwagi na sposób i możliwości tworzenia takich dróg. Aktualny stan wiedzy pozwala na stwierdzenie, że drogi mogą być „w pełni bezpieczne”, jeśli w ruchu drogowym wyeliminuje się czynnik decyzyjny uczestników tego ruchu i techniczne rozwiązania będą dostosowane do konstrukcji pojazdów (w ruchu będą tylko pojazdy w pełni autonomiczne). Drogi mogą być „potencjalnie bezpieczne”, jeśli stworzone będą wszystkie niezbędne warunki umożliwiające podejmowanie właściwych/bezpiecznych decyzji przez ich użytkowników i będą dostosowane do konstrukcji pojazdów. Inną możliwością jest tworzenie dróg „bezpiecznych w określonym stopniu”, tj. w takim jaki jest możliwy z powodu różnych ograniczeń, gdy nie jesteśmy w stanie sprostać wszystkim wymaganiom

dotyczącym dróg „potencjalnie bezpiecznych”.

Z podanych powyżej uwarunkowań i aktualnego stanu wiedzy wynika, że przepisy techniczno-budowlane w drogownictwie powinny być formułowane tak, aby stworzyć warunki do budowy i eksploatacji dróg co najmniej „potencjalnie bezpiecznych”. W w/w przepisach należy także uwzględnić przypadki różnych ograniczeń z dopuszczeniem możliwości obniżenia standardu technicznego projektowanych rozwiązań, lecz przy zachowaniu granicznych warunków bezpieczeństwa ruchu. Te warunki muszą być precyzyjnie określone i powinny wynikać z podstawowych wymagań obowiązujących od lat 70. ubiegłego wieku i uzupełnianych przez nowe elementy wiedzy. Należy także zana-

czyć, że obniżanie standardu technicznego musi być kompensowane dodatkowymi rozwiązaniami zorientowanymi na utrzymanie pożądanego poziomu bezpieczeństwa ruchu. Istotną rolę odgrywa w tym przypadku wiedza techniczna osób związanych z projektowaniem, eksploatacją i utrzymaniem infrastruktury drogowej, której źródło mogą stanowić opracowania nie będące obligatoryjnymi przepisami techniczno-budowlanymi.

Przedstawione w artykule uwarunkowania znalazły odbicie w zaproponowanej przez Ministerstwo Infrastruktury wielopoziomowej strukturze przepisów techniczno-budowlanych oraz w szczegółowych zapisach przedłożonych do konsultacji publicznych wytycznych projektowania i utrzymania poszczególnych elementów infrastruktury drogowej.

Artykuł został zaprezentowany na XIII Międzynarodowej Konferencji Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego GAMBIT 2020. Dofinansowano z Programu Doskonałości Naukowej Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Bibliografia

- [1] Bericht zum Stand der Umsetzung der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin, 2017, <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/bericht-avf.html>
- [2] Bremer S. A: Planung und Gestaltung von Verkehrsinfrastruktur als Entwicklungsbaustein der Stadt. Tagung „Mobilität 2100“ Mobilitätsdesign – Wie die Gestaltung uns beeinflusst, Frankfurt am Main, 15. Mai 2019.

- [3] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej. <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/96/oj>
- [4] Campbell J. L. at all: Human Factors Guidelines for Road Systems – Second Edition NCHRP REPORT 600. Washington, D.C., 2012
- [5] Gaca S., Tracz M., Kieć M., Budzyński M., Jamroz K. i inni: Kształtowanie infrastruktury drogowej spełniającej standardy bezpieczeństwa ruchu – temat 6.5 w projekcie „Innowacyjne środki i efektywne metody poprawy bezpieczeństwa i trwałości obiektów budowlanych i infrastruktury transportowej w strategii zrównoważonego rozwoju” POIG.01.01.02-10-106/09-01. Raport z etapu II, Kraków, 2011.
- [6] Gaca S., Jamroz K. i inni: Analiza jakości technicznej projektów drogowych współfinansowanych z funduszy unii europejskiej wraz z rekomendacjami optymalizacji i szczegółowymi warunkami technicznymi projektowania, realizacji, eksploatacji i utrzymania dróg publicznych – raport z etapu I realizacji umowy DDP-UPOPT-22/18 na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury, Politechnika Krakowska, Politechnika Gdańska, Politechnika Warszawska, Politechnika Wroclawska, Transprojekt Gdański Spółka z o.o., Biuro Projektowo-Badawcze Dróg i Mostów Transprojekt – Warszawa Sp. z o.o., Warszawa, 2018.
- [7] Hamilton-Baillie B.: Towards shared space. Urban Design *International* Special Issue: An international review of liveable street thinking and practice Volume 13 Number 2 Summer 2008
- [8] Highway Safety Manual, 1 st Edition. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C. , 2010
- [9] Jurewicz Ch., Makwasha T., O’Callaghan N.: Verification of Austroads Road Design Criteria Based on Objective Safety Evidence. Austroads Technical Report AP-T320-17, Sydney, 2017
- [10] Kozaczka N., Gaca S.: Wpływ pojazdów zautomatyzowanych na ruch oraz projektowanie infrastruktury drogowej – próba oceny. Przegląd Komunikacyjny, nr 9, 2019.
- [11] Kraus S., Dietiker J., Singer B.: Projektierungsfreiräume bei Straßen und Plätzen. Forschungsauftrag SVI 2008/003 auf Antrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI), 2013. www.mobilityplatform.ch
- [12] Neuman T. R., Coakley R. C., Panguluri S., Harwood D. W.: A Performance-Based Highway Geometric Design Process. NCHRP Research report 839, 2017, <http://nap.edu/24626>
- [13] Scaramuzza G., Degener S., Allenbach R.: SERFOR: Voralanalyse «Self Explaining and Forgiving Roads». Forschungsprojekt VSS 2012/311 auf Antrag des Schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, 1550, 2016, www.mobilityplatform.ch
- [14] Schlag B., Anke J., Lippold Ch., Wittig J., Walther A.: Wahrnehmungspsychologische Aspekte (Human Factors) und deren Einfluss auf die Gestaltung von Landstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST), Heft V 317, Bergisch Gladbach, 2019, <http://bast.opus.hbz-nrw.de>
- [15] Straße im 21. Jahrhundert – innovativer Straßenbau in Deutschland. Bundesministerium für Verkehr, Bau, und Stadtentwicklung, Bonn, 2012.
- [16] Jamroz K., Żukowska J., Michalski L.: Wyzwania i kierunki działań na rzecz bezpieczeństwa ruchu drogowego w nadchodzącej dekadzie w Polsce. Transport Miejski i Regionalny 01/2019.
- [17] New Road Construction Concepts – NR2C, Towards reliable, green, safe & smart and human infrastructure in Europe. https://cordis.europa.eu/project/rcn/74283_en.html



*Naszym Drogim
Czytelnikom, Autorom
i Recenzentom
życzymy
zdrowych, radosnych
i spokojnych
Świąt Bożego
Narodzenia
oraz wszelkiej
pomyślności i sukcesów
w Nowym Roku*

2021