



SYLWIA POGODZIŃSKA

Politechnika Krakowska
spogodzinska@pk.edu.pl

Doświadczenia zagraniczne w stosowaniu poziomego oznakowania dróg do zarządzania prędkością

Jedną z głównych okoliczności zdarzeń drogowych w Polsce jest niedostosowanie prędkości do warunków ruchu. Nadmierna prędkość pojazdów w kartach zdarzeń drogowych wskazywana jest jako bezpośrednia przyczyna 7 195 (24,7%) wszystkich wypadków, które miały miejsce na polskich drogach w 2016 roku [23]. Warto podkreślić, że zbyt wysoka prędkość jest również często pośrednią przyczyną wielu błędnych decyzji kierujących pojazdami jak np. nieprawidłowe wyprzedzanie lub nieprawidłowe przejeżdżanie przez przejście dla pieszych. W newralgicznych miejscach sieci drogowo-ulicznej, w których lokalne ograniczenia prędkości nie przynoszą pożądanych efektów i równocześnie brak jest możliwości stosowania bardziej restrykcyjnych fizycznych środków redukcji prędkości (np. progów zwalniających), celowym jest wprowadzenie rozwiązań nietypowych. Może to być niestandardowe oznakowanie dróg, które należy rozumieć jako oznakowanie niewystępujące w prawie o ruchu drogowym lub będące nietypowym złożeniem różnych form dopuszczalnego oznakowania.

Celem artykułu jest ewaluacja różnych przypadków zastosowania niestandardowego, w warunkach krajowych, oznakowania dróg, jako sposobu na redukcji prędkości pojazdów, a tym samym poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego. Ocenę wykonano na podstawie studiów literatury zagranicznej. Ze względu na szerokie spektrum spotykanych za granicą nietypowych znaków wykorzystywanych w zarządzaniu prędkością pojazdów, w artykule zaprezentowano tylko najczęściej stosowane oznakowanie poziome, którego forma określana jest jako optyczny środek redukcji prędkości. Podano przykłady tego oznakowania, wskazano podstawowe metody badawcze i mierniki wykorzystywane w ocenie efektywności stosowania oznakowania nietypowego oraz opisano wybrane wyniki badań jego wpływu na prędkość pojazdów. Taka prezentacja wybranych doświadczeń zagranicznych może być przydatna przy projektowaniu podobnych rozwiązań w praktyce krajowej.

Przykłady nietypowego oznakowania poziomego stanowiącego optyczny środek redukcji prędkości

Znaki poziome będące optycznymi reduktorami prędkości stosowane są w celu wywołania u kierującego pojazdem wizualnego złudzenia, że jezdnia i pasy ruchu są

węższe niż ma to miejsce w rzeczywistości. W konsekwencji ma to skłonić kierującego pojazdem do mimowolnego zmniejszenia prędkości. Oznakowanie tego typu zwiększa również uwagę kierujących pojazdami na dojeździe do miejsc szczególnie niebezpiecznych takich jak skrzyżowania, przejścia dla pieszych, łącznice węzłów drogowych, łuki poziome o stosunkowo niewielkim promieniu, strefy robót drogowych, itp. W praktyce zagranicznej znaleźć można wiele przykładów tego typu oznakowania. Poszczególne rozwiązania występują w różnych wariantach różniących się od siebie np. wymiarami znaków, częstotliwością ich stosowania, wykorzystaną kolorystyką. Mimo tej różnorodności wyróżnić można 4 podstawowe grupy omawianych znaków. Są nimi:

- 1. Pasy na jezdni** (fot. 1) – to najczęściej spotykane optyczne reduktory prędkości. Występują w różnych wariantach kolorystycznych: białym, żółtym, czerwonym. Wykonywane są w stałych lub zmiennych odległościach od siebie, jako pasy poprzeczne przez całą szerokość pasa ruchu, ewentualnie pasy krawędziowe, lokalizowane ukośnie lub prostopadle do osi drogi. W wielu przypadkach grubość stosowanego oznakowania powoduje efekty wibroakustyczne. Spotykane są również rozwiązania z oznakowaniem cienkowarstwowym. W nielicznych przypadkach praktyki krajowej pasy na jezdni wykonywane są głównie przed przejściami dla pieszych oraz na autostradach na dojeździe do placów poboru opłat i na zjazdach na łącznice.
- 2. Poziome znaki trójkątne** (fot. 2) nazywane w literaturze zagranicznej *dragon's teeth*, co w dosłownym tłumaczeniu oznacza „zęby smoka”. Oznakowanie tego typu lokalizowane jest wzdłuż krawędzi pasów ruchu. Stosowane jest samodzielnie lub w połączeniu z innymi znakami, np. napisami na jezdni przypominającymi limit prędkości. Znaki te nie są tak popularne jak pasy na jezdni, jednak pełnią taką samą funkcję, co pasy krawędziowe.
- 3. Poziome znaki w kształcie litery V** (fot. 3) stosowane za granicą, ale również w Polsce na punktach poboru opłat (oznakowanie pasów ruchu prowadzących do bramek przeznaczonych do elektronicznego systemu opłat). W praktyce zagranicznej znaki w kształcie litery V są stosowane m.in. w celu informowania kierowców o zalecanej odległości przed pojazdem poprzedzającym na drogach szybkiego ruchu oraz na łącznicach węzłów drogowych.



Fot. 1. Pasy na jezdni: a) spotykane w praktyce krajowej pasy przez całą szerokość pasów ruchu w rejonie węzła drogowego i przed przejściem dla pieszych (źródło: Politechnika Krakowska); b) stosowane w praktyce zagranicznej poprzeczne pasy krawężniowe białe [1] i żółte [16]

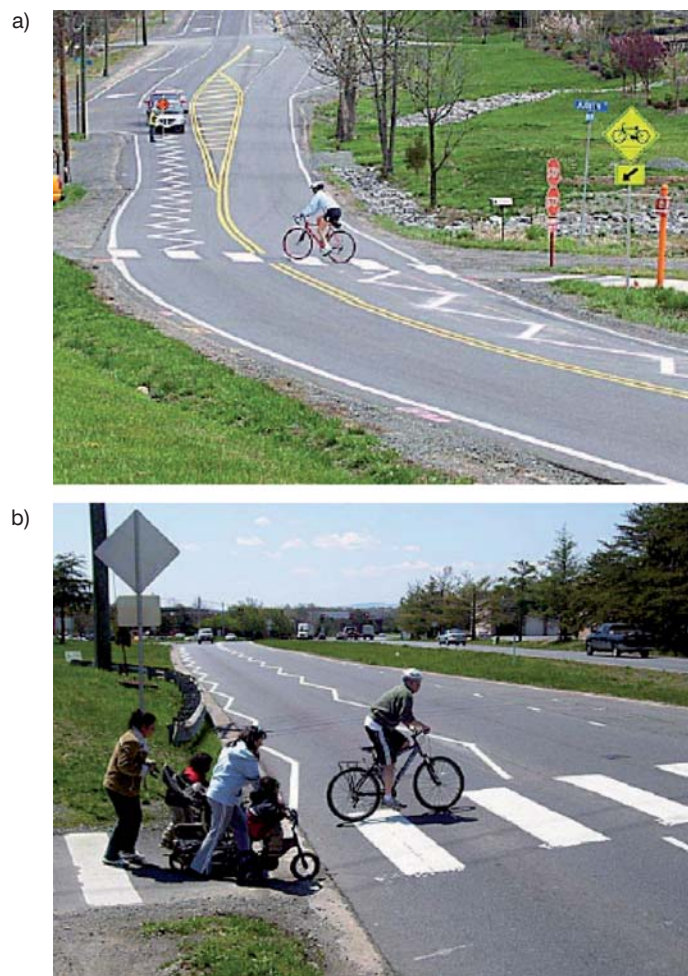


Fot. 2. Znaki trójkątne na jezdni: a) na dojeździe do skrzyżowania [24], b) w połączeniu ze znakiem ograniczenia prędkości na jezdni [12]



Fot. 3. Oznakowanie w kształcie litery V: a) w Polsce na dojeździe do bramek punktów poboru opłat (źródło: IBDiM, INOS); b) w USA na dojeździe do łącznicy węzła drogowego [9]

4. **Oznakowanie typu zygzak** (fot. 4) – umieszczane jest na krawężniach lub w środku pasów ruchu, głównie przed przejściami dla pieszych.



Fot. 4. Oznakowanie zygzak na dojeździe do przejścia dla pieszych: a) w środku pasa ruchu [8]; b) na krawężniach pasa ruchu [8]

Badania wpływu zastosowania optycznych reduktorów na prędkości pojazdów

W literaturze zagranicznej efektywność zastosowania optycznych reduktorów prędkości oceniana jest przy wykorzystaniu trzech podstawowych grup metod badawczych:

- badania w ruchu rzeczywistym, które mogą być prowadzone w okresach „przed” i „po” wdrożeniu danego oznakowania, w tym z wykorzystaniem tzw. grupy kontrolnej (poligonów o podobnych charakterystykach, gdzie oznakowanie nietypowe nie zostało wprowadzone);
- badania w symulatorach jazdy;
- badania ankietowe.

W badaniach w ruchu rzeczywistym i w symulatorach jazdy wykorzystywane są dwa podstawowe mierniki efektywności, tj. wartość redukcji prędkości pojazdów oraz zmiana udziału kierujących pojazdami przekraczających prędkość dopuszczalną. Natomiast badania ankietowe, poza oceną deklarowanego zachowania się ankietowanych w reakcji na dany znak, umożliwiają także oszacowanie stopnia zrozu-

mienia znaków oraz określenie ich wpływu na koncentrację uwagi kierujących pojazdami w strefie zastosowania tych znaków.

W niniejszym fragmencie artykułu opisano wyniki badań wpływu różnych grup nietypowych znaków poziomych na wybór prędkości przez kierujących pojazdami w strefie zastosowania tych znaków.

Pasy na jezdni stanowią największą grupę znaków będących optycznymi reduktorami prędkości. W literaturze zagranicznej znaleźć można wiele przykładów analiz skuteczności tego oznakowania z uwagi na jego wpływ na prędkości pojazdów. Przykładem mogą być badania opisane w [10], w których analizowano wpływ poprzecznych pasów krawędziowych zlokalizowanych na łuku poziomym na autostradzie. Zarejestrowano spadek prędkości średniej i V85 (odpowiadającej kwantyli 85% prędkości pojazdów) na łuku o odpowiednio 4,5–6 km/h i 1,6 km/h. Podobne wyniki analiz uzyskano w [14], gdzie stwierdzono, że pasy krawędziowe wprowadzone na łącznicy węzła drogowego przyczyniły się do redukcji prędkości średniej i V85 o odpowiednio 6,2 /h i 8 km/h. W obu wymienionych wyżej przypadkach pomiary długoterminowe wykazały niezmienny w czasie wpływ oznakowania na prędkości pojazdów. W pracy [14] analizowano również efektywność pasów krawędziowych na dwóch łukach dróg dwupasowych. Wyniki pomiarów prędkości nie pozwoliły jednak na jednoznaczną ocenę wpływu tego oznakowania na zachowanie kierujących pojazdami.

Na malejący w czasie wpływ nietypowego oznakowania na zachowanie kierujących pojazdami wskazują wyniki pracy [1], w której analizowano wpływ poprzecznych pasów krawędziowych i poprzecznych pasów przez całą szerokość jezdni na prędkości pojazdów na odcinkach dróg o przekrojach odpowiednio 1×2 i 1×4 . Wykazano, że zaraz po wprowadzeniu oznakowania prędkość pojazdów uległa zmniejszeniu średnio o ok. 2,9–3,3 km/h., jednak 3 miesiące później redukcja ta wynosiła średnio zaledwie 1–1,9 km/h.

W Australii poprzeczne pasy krawędziowe w kolorze żółtym wprowadzono w rejonie kilku skrzyżowań na drogach dwupasowych dwukierunkowych. Ocenę efektywności oznakowania prowadzono metodą badań „przed” i „po” z grupą kontrolną [16]. W przypadku 3 lokalizacji wykazano, że po kilku miesiącach od wprowadzenia oznakowania kierowcy powracają do poprzednich zachowań (prędkości pojazdów były zbliżone do prędkości z okresu „przed”). Na dwóch pozostałych skrzyżowaniach badania długoterminowe wykazały, że prędkości pojazdów były wyższe niż w okresie „przed” o ok. 1,5 km/h i 3 km/h. Należy jednak zaznaczyć, że wzrost prędkości zarejestrowano również na skrzyżowaniach kontrolnych, odpowiednio o ok. 3 km/h i 2 km/h. Wyniki pracy [16] wskazują również na brak związku pomiędzy obecnością nietypowego oznakowania, a liczbą hamowań pojazdów w rejonie skrzyżowań oraz ich usytuowaniem na pasach ruchu (wybojem toru jazdy).

Badania wpływu różnych typów optycznych reduktorów prędkości na zachowanie kierujących pojazdami prowadzo-

ne w symulatorze jazdy opisano w [11]. W przypadku pasów poprzecznych przez całą szerokość jezdni zarejestrowano spadek prędkości pojazdów o maksymalnie 11 km/h, zarówno podczas przejazdu przez miejsce niebezpieczne, jak i na dojeździe do niego. Wynika stąd stwierdzenie, że oznakowanie pełni funkcję ostrzegawczą oraz wpływa na percepcję prędkości przez kierujących pojazdami. Pasy krawędziowe okazały się równie skuteczne jak pasy poprzeczne przez całą szerokość jezdni. Badania nie potwierdziły jednak hipotezy, że analizowane formy oznakowania wywołują u kierujących pojazdami złudzenie, że pas ruchu jest węższy niż ma to miejsce w rzeczywistości. Autorzy badań wykazali ponadto, że skuteczność oznakowania nie zależy od odległości między pasami poprzecznymi. Do innego wniosku doprowadziły badania opisane w [7], które również prowadzone były z wykorzystaniem symulatora jazdy. Wynikało z nich, że prędkości rzeczywiste pojazdów można regulować stosując różne odległości między pasami poprzecznymi. Redukcja prędkości pojazdów wyniosła w tym przypadku 10–20 km/h.

Przykładem badań skuteczności pasów poprzecznych o powierzchni wibroakustycznej, wprowadzonych na dojeździe do skrzyżowania z pierwszeństwem przejazdu, są badania opisane w [20]. W analizowanym przypadku zaobserwowano zmniejszenie prędkości pojazdów średnio o 1,6 km/h (maksymalna redukcja prędkości wynosiła 3–5 km/h). Autorzy badań stwierdzili, że redukcja prędkości na tym poziomie jest z praktycznego punktu widzenia zbyt mała, aby mówić o pozytywnym wpływie oznakowania na bezpieczeństwo ruchu drogowego. Z kolei w badaniach opisanych w [18] ten sam typ oznakowania wprowadzony na dojeździe do przejazdu kolejowego oznakowanego znakiem B-20, przyczynił się do redukcji prędkości pojazdów o 5 km/h. Na przejazdach kolejowych ze znakiem A-7 pasy wibroakustyczne nie miały wpływu na średnie prędkości pojazdów.

Okazuje się jednak, że w zależności od uwarunkowań lokalnych oznakowanie w formie pasów na jezdni nie zawsze przynosi pożądane efekty. Potwierdzają to badania [5], w których wykazano istnienie wpływu ukośnych pasów krawędziowych na położenie pojazdu na pasie ruchu, przy braku wpływu tego oznakowania na prędkości pojazdów. Wyniki pracy [4] również wskazują na niewielki wpływ pasów krawędziowych na prędkości pojazdów na łukach poziomych. We wszystkich badanych przypadkach prędkość pojazdów zmieniła się w okresie „po” w stosunku do okresu „przed” o mniej niż 4 km/h.

Wpływ **oznakowania w kształcie litery V** na prędkość analizowano w pracach [11, 6, 19, 13, 9, 21, 2], w których badano skuteczność takiego oznakowania w odniesieniu do różnych przypadków jego lokalizacji.

Badania oznakowania w kształcie litery V prowadzone w symulatorze jazdy wykazały, że przyczynia się ono do zmniejszenia prędkości pojazdów na dojeździe do miejsca niebezpiecznego o 3,75 km/h w porównaniu do kontrolnego odcinka drogi [11]. Autorzy badań wskazują jednak, że to oznakowanie nie jest bardziej skutecznym sposobem zarządzania prędkością niż pasy poprzeczne na jezdni.

Możliwość zastosowania znaków w kształcie litery V jako środka uspokojenia ruchu drogowego oceniano w pracy [6]. Tydzień po wprowadzeniu oznakowania zarejestrowano spadek prędkości średniej i prędkości V85 o odpowiednio 4,8–8 km/h i 8–11,3 km/h. Wraz z upływem czasu efektywność oznakowania malała i po dwóch latach od jego wdrożenia redukcja prędkości wyniosła odpowiednio w przypadku prędkości średniej i V85 jedynie 1,6–3,2 km/h oraz 1,6–4,8 km/h. Wprowadzenie omawianego oznakowania na łuku poziomym przyczyniło się z kolei do zmniejszenia prędkości V85 o 9,7 km/h [19].

W badaniach [13] wykazano, że maksymalna redukcja prędkości średniej pojazdów wjeżdżających na łącznice węzła drogowego 9 miesięcy po wprowadzeniu oznakowania w kształcie litery V wyniosła 3,2 km/h. Znacznie większe redukcje prędkości zarejestrowano w badaniach [9], gdzie po wdrożeniu omawianego oznakowania na łącznicy węzła drogowego, zarejestrowano zmniejszenie prędkości średniej i V85 o odpowiednio 24 km/h i 27 km/h. Autorzy badań uznali, że samo oznakowanie odpowiada za redukcję prędkości na poziomie odpowiednio 19 km/h i 22 km/h, zaś spadek prędkości o pozostałe 5 km/h związany jest ze wzrostem natężenia ruchu pojazdów. Efektywność omawianych znaków, zlokalizowanych na łącznicy węzła, analizowana była również w pracy [21]. Wykazano, że wpływ oznakowania na prędkość pojazdów zmienia się w czasie i jest inny w zależności od analizowanego przekroju (na początku, w środku lub na końcu krzywej), typu pojazdu (pojazd ciężki, samochód osobowy) oraz pory doby (dzień lub noc). Maksymalną redukcję prędkości pojazdów zaobserwowano na początku krzywej, która w przypadku pojazdów ciężarowych wyniosła ok. 6,5 km/h. Udział kierujących przekraczających prędkość dopuszczalną o co najmniej 25 km/h na początku krzywej zmniejszył się o ok. 3% i 5% odpowiednio 2 i 6 miesięcy po wdrożeniu oznakowania. W środku krzywej zaobserwowano jednak wzrost badanego udziału o odpowiednio 0,4 i 6,4%.

Długoterminowe badania wpływu zastosowania oznakowania w kształcie litery V na dojeździe do krzywej S-owej opisane zostały w pracy [2]. Autorzy badań wykazali, że 15 miesięcy po wprowadzeniu oznakowania prędkość wartości V85 była o 6,5 km/h niższa w porównaniu do prędkości w okresie „przed”, co odpowiadało redukcji prędkości o 11%.

Badania wpływu **znaków trójkątnych** (*dragon's teeth*) na prędkość pojazdów opisano w pracach [12, 15].

Z badań [12] wynika, że znaki na jezdni przypominające ograniczenie prędkości stosowane samodzielnie są tak samo skuteczne jak z dodatkowymi znakami trójkątnymi. Przy zastosowaniu uzupełniającego oznakowania trójkątnego redukcja prędkości pojazdów wyniosła 1,6 km/h oraz 3,2 km/h odpowiednio w przypadku prędkość średniej i V85. Udział kierujących przekraczających prędkość dopuszczalną o co najmniej 8 km/h zmniejszył się o 10% (z 24% do 14%). Na podstawie badań w symulatorze jazdy stwierdzono, że omawiane oznakowanie prowadzi do zmniejszenia prędkości pojazdów o 3,6–5 km/h w porównaniu do odcinków kontrolnych bez oznakowania [15].

Skuteczność **oznakowania typu zygzak**, zlokalizowanego przed dwoma przejściami dla pieszych, była przedmiotem badań opisanych w [8]. Wyniki analiz wskazują, że wpływ takiego oznakowania na prędkość pojazdów jest różny w zależności od: lokalizacji pasa ruchu (lewy, prawy), odległości od przejść dla pieszych, lokalizacji oznakowania (w środku lub na krawężniach pasa ruchu) i długości okresu analizy. Dwa tygodnie po wprowadzeniu oznakowania prędkość pojazdów na dojeździe do przejść dla pieszych zmniejszyła się w stosunku do okresu „przed” o ok. 1,8–11 km/h. Pół roku oraz rok po jego wdrożeniu redukcja prędkości wynosiła odpowiednio ok. 4,7–10,1 km/h oraz ok. 4,7–7,4 km/h. Nie sformułowano jednoznacznych wniosków dotyczących związku pomiędzy czasem stosowania oznakowania a jego wpływem na redukcję prędkości. W pracy [8] wykonano również badania ankietowe na grupie 425 respondentów, zarówno kierowców, jak i pieszych oraz rowerzystów. Według 73% ankietowanych kierowców oznakowanie zygzak miało wpływ na ich zachowanie w rejonie przejścia dla pieszych, 61% stwierdziło, że zwiększyło ono ich uwagę na dojeździe do przejścia. Nieco ponad połowa badanych kierowców uważała, że oznakowanie typu zygzak ma wpływ na bezpieczeństwo niechronionych uczestników ruchu, jednak tylko 40% przyznało, że wpłynęło ono na częstość z jaką ustępują pierwszeństwa oczekującym na przejściu pieszym i rowerzystom. W grupie ankietowanych

niechronionych uczestników ruchu 58% stwierdziło, że znaki zygzak przyczyniły się do częstszego ustępowania pierwszeństwa przez kierujących pojazdami. Tyle samo respondentów z tej grupy postrzegало oznakowanie zygzak jako element poprawiający ich bezpieczeństwo na przejściach.

Wprowadzenia oznakowania zygzak w rejonie przejść dla pieszych na 30 drogach w Wielkiej Brytanii wpłynęło na zmniejszenie liczby przypadków wyprzedzania na przejściach o 20% [22].

Opisane powyżej pozytywne oceny wpływu oznakowania typu zygzak na zachowania kierujących pojazdami pozostają w sprzeczności z wynikami badań ankietowych opisanych w [3] i [17]. Stwierdzono w nich, że znaki zygzak zlokalizowane przed przejściami dla pieszych oraz w celu podkreślenia zakazu parkowania w wyznaczonym miejscu, charakteryzują się niskim poziomem ich zrozumienia. Poprawnej odpowiedzi o cel wprowadzenia omawianego oznakowania udzieliło 35% ankietowanych w badaniach opisanych w [3], a tylko 1% w przypadku badań opisanych w [17]. Może to świadczyć o różnych motywach obserwowanych zmian zachowania się kierujących pojazdami w strefie stosowania znaków zygzak, niezwiązanych bezpośrednio z pełnym zrozumieniem celu wprowadzenia tego oznakowania.

Wyniki opisanych powyżej badań zestawiono w sposób syntetyczny w tabeli 1.

Tabela 1. Wpływ poziomego oznakowania niestandardowe dróg na prędkości pojazdów – synteza studiów literatury

Rodzaj oznakowania	Lokalizacja oznakowania	Metoda badawcza	Wyniki	Źródło
Poprzeczne pasy krawężniowe	Łuk poziomy na autostradzie	Badania „przed” i „po”	Wpływ oznakowania na prędkości pojazdów nie zmienia się istotnie w czasie. Prędkość średnia i V85 zmniejszyły się o odpowiednio 4,5–6 km/h i 1,6 km/h	[10]
	Łącznica węzła drogowego	Badania „przed” i „po”	Redukcja prędkości średniej i V85 o odpowiednio 6,2 km/h i 8 km/h	[14]
	Łuk poziomy na drodze dwupasowej dwukierunkowej		Badania prowadzone w dwóch lokalizacjach. Brak jednoznacznych wyników oceny efektywności oznakowania oraz jego wpływu na prędkości pojazdów w czasie	
	Odcinki dróg o przekroju 1×2 i 1×4	Badania „przed” i „po”	Zaraz po wprowadzeniu oznakowania prędkość pojazdów uległa zmniejszeniu średnio o ok. 2,9–3,3 km/h, jednak 3 miesiące później redukcja ta wynosiła średnio zaledwie 1–1,9 km/h	[1]
	Łuki poziome na drodze dwupasowej dwukierunkowej	Badania „przed” i „po”	We wszystkich analizowanych przypadkach zmiana prędkości pojazdów w okresie „po” w stosunku do okresu „przed” nie przekraczała 4 km/h	[4]
Żółte poprzeczne pasy krawężniowe	Na dojeździe do skrzyżowań na drogach dwupasowych	Badania „przed” i „po” z grupą kontrolną	Wpływ oznakowania różny w zależności od lokalizacji. Na 3 poligonach prędkości pojazdów rok po wprowadzeniu oznakowania były zbliżone do prędkości w okresie „przed”. Na dwóch były wyższe niż w okresie „przed” o ok. 1,5 km/h i 3 km/h. Wzrost prędkości zaobserwowano również w przypadku przekrojów kontrolnych i wyniósł on odpowiednio ok. 3 km/h i 2 km/h	[16]
Pasy poprzeczne i krawężniowe, oznakowanie w kształcie litery V	Droga dwupasowa dwukierunkowa, na dojeździe do miejsca niebezpiecznego	Badania w symulatorach jazdy	W przypadku pasów na całą szerokość jezdni i pasów krawężniowych, zarejestrowano redukcję prędkości pojazdów na dojeździe do miejsca niebezpiecznego i podczas przejazdu przez niego do 11 km/h. Oznakowanie w kształcie litery V wpłynęło na zmniejszenie prędkości o 3,75 km/h	[11]
Pasy poprzeczne na jezdni		Badania w symulatorach jazdy	Ocena prędkości przez kierowców była zależna od wzoru oznakowania w postaci pasów poprzecznych. Zarejestrowano spadek prędkości średniej i V85 o 20% (tj. 10–20km/h)	[7]

Rodzaj oznakowania	Lokalizacja oznakowania	Metoda badawcza	Wyniki	Źródło
Pasy wibroakustyczne	Na dojeździe do 3 skrzyżowań oznakowanych znakiem B-20	Badania „przed” i „po”	Prędkość pojazdów zmalała średnio o 1,6 km/h (maksymalnie o 3–5 km/h)	[20]
Poprzeczne pasy wibroakustyczne	Na dojeździe dróg o dużych prędkościach do przejazdów kolejowych	Badania „przed” i „po”	Pasy wibroakustyczne nie mają wpływu na średnie prędkości pojazdów na przejazdach kolejowych oznakowanych znakiem A-7. Na przejazdach ze znakiem B-20 prędkość średnia pojazdów zmniejszyła się o ok. 5 km/h	[18]
Poprzeczne ukośne pasy krawędziowe	Łuk poziomy na drodze dwupasowej dwukierunkowej	Badania w symulatorach jazdy	Badania wykazały wpływ oznakowania na położenie pojazdu na pasie ruchu i brak wpływu na prędkości pojazdów	[5]
Oznakowanie w kształcie litery V	Droga dwupasowa dwukierunkowa	Badania „przed” i „po”	Tydzień po wprowadzeniu oznakowania prędkość średnia i V85 zmniejszyły się odpowiednio o 4,8–8 km/h i 8–11,3 km/h. Dwa lata później redukcja prędkości wyniosła odpowiednio 1,6–3,2 km/h oraz 1,6–4,8 km/h	[6]
	Łuk poziomy	–	Zmniejszenie prędkości V85 o 9,7 km/h	[19]
	Łącznica węzła drogowego	Badania „przed” i „po”	Największą efektywność oznakowania zaobserwowano tuż po jego wprowadzeniu. Maksymalna redukcja prędkości pojazdów 9 miesięcy po wdrożeniu oznakowania wynosiła 3,2 km/h	[13]
		Badania „przed” i „po”	Maksymalną redukcję prędkości pojazdów zaobserwowano na początku krzywej, która w przypadku pojazdów ciężarowych wyniosła ok. 6,5 km/h. Pół roku po wprowadzeniu oznakowania udział kierujących przekraczających prędkość dopuszczalną o co najmniej 25 km/h na początku krzywej zmniejszył się o 5%. W środku krzywej zaobserwowano jednak wzrost badanego udziału o 6,4%	[21]
	Łącznica wyjazdowa z autostrady	Badania „przed” i „po”	Oznakowanie przyczyniło się do spadku prędkości średniej i V85 na początku łuku poziomego o ok. 19 km/h i 22 km/h	[9]
	Krzywa S-owa	Badania „przed” i „po”	15 miesięcy po wprowadzeniu oznakowania prędkość V85 pojazdów zmniejszyła się o 6,5 km/h (11%)	[2]
Oznakowanie trójkątne	Przeście drogowe przez miejscowość	Badania „przed” i „po”	Wprowadzenie oznakowania jako uzupełniającego piktogramy na jezdni przypominające limit prędkości nie miało wpływu na jego skuteczność	[12]
	–	Badania w symulatorach jazdy	Zmniejszenia prędkości pojazdów o 3,6–5 km/h w porównaniu do odcinków kontrolnych bez oznakowania	[15]
Oznakowanie zygzak	Przed przejściem dla pieszych	Badania „przed” i „po”, badania ankietowe	Dwa tygodnie po wprowadzeniu oznakowania prędkość pojazdów zmniejszyła się o ok. 1,8–11 km/h. Pół roku oraz rok po jego wdrożeniu redukcja prędkości wynosiła odpowiednio ok. 4,7–10,1 km/h oraz ok. 4,7–7,4 km/h. Badania ankietowe potwierdziły korzystny wpływ oznakowania na bezpieczeństwo niechronionych uczestników ruchu na przejściach	[8]
		Badania „przed” i „po”	Zmniejszenie liczby przypadków wyprzedzania na przejściach dla pieszych o 20%	[22]
		Badania ankietowe	Poprawnej odpowiedzi o cel wdrożenia oznakowania udzieliło 35% respondentów	[3]
	Zakaz parkowania w wyznaczonym miejscu	Badania ankietowe	Poprawnej odpowiedzi o cel wdrożenia oznakowania udzieliło jedynie 1% respondentów	[17]

Podsumowanie i wnioski

Opisany w artykule zestaw nietypowych znaków poziomych, stanowiących optyczne środki redukcji prędkości, nie obejmuje całego spektrum znaków stosowanych w praktyce, ale mimo tego umożliwia wstępną ocenę potencjalnego oddziaływania tych znaków na kierujących pojazdami. Generalnym wnioskiem wynikającym z przeprowadzonych badań jest potwierdzenie silnej zależności pomiędzy miejscem zastosowania danego oznakowania nietypowego i uwarunkowaniami lokalnymi, a skutecznością tego ozna-

kowania. Niejednokrotnie wyniki prowadzonych analiz są niejednoznaczne, co wskazuje na znaczący wpływ trudnych do kwantyfikacji czynników lokalnych na reakcję uczestników ruchu na zastosowane nietypowe oznakowanie.

W wielu badaniach odnotowuje się zmniejszenie dyspersji prędkości pojazdów przy braku zmiany wartości prędkości średniej. Wskazuje to na ujednorodnienie prędkości, co w sposób pośredni wpływa na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego. Warto podkreślić, że autorzy wielu badań prowadzonych w okresie długoterminowym po wdrożeniu nietypowego oznakowania, wskazują na jego malejący

w czasie wpływ na zachowanie się kierujących pojazdami. To zjawisko należy mieć na uwadze w procesie podejmowania decyzji o zastosowaniu omawianych znaków, zwłaszcza w odniesieniu do dróg lokalnych, obsługujących głównie stałych użytkowników.

Obecnie realizowane są krajowe badania wpływu oznakowania niestandardowego na bezpieczeństwo i warunki ruchu. Analizy prowadzone są w ramach projektu badawczego pn. „Oznakowanie eksperymentalne dróg w aspekcie zachowań uczestników ruchu”, który finansowany jest przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Generalną Dyрекcją Dróg Krajowych i Autostrad. Część ze znaków badanych w ramach w/w projektu ma formę podobną do znaków opisanych w artykule, tj. oznakowania poziomego pełniące funkcje optycznych reduktorów prędkości. Dopiero po zakończeniu tych badań możliwe będzie wskazanie, w jakim stopniu oznakowanie niestandardowe omawianego typu powinno być szerzej stosowane w praktyce krajowej. Na podstawie doświadczeń zagranicznych można jednak przypuszczać, że oznakowanie poziome w formie optycznych reduktorów prędkości może być w wielu przypadkach skutecznym, nieskonfliktowym sposobem zarządzania prędkością.

Bibliografia

- [1] Arnold E., Lantz K.: *Evaluation of Best Practices in Traffic Operations and Safety: Phase I: Flashing LED Stop Sign and Optical Speed Bars*. Final Report, Virginia Transportation Research Council, 2007.
- [2] ATSSA: *Low Cost Local Road Safety Solutions*. American Traffic Safety Services Association. Fredericksburg, Virginia, 2006.
- [3] Australian Road Research Board: *Understanding Traffic Control Devices*. Special Report No. 44, Melbourne, Victoria, 1989.
- [4] Boodlal L., et al.: *Factors Influencing Operating Speeds and Safety on Rural and Suburban Roads*. Publication No. FHWA-HRT-15-030, Federal Highway Administration, 2015.
- [5] Charlton S., de Pont J.: *Curve speed management*. Research Report 323, Land Transport New Zealand, 2007.
- [6] Corkle J., Giese J. L., Marti M. M.: *Investigating the Effectiveness of Traffic Calming Strategies on Driver Behavior, Traffic Flow and Speed*. Minnesota Local Road Research Board, Minnesota Department of Transportation, 2001.
- [7] Denton G.: *The influence of visual pattern on perceived speed*. Report LR 409, Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, 1971.
- [8] Douglald L.: *Best Practices in Traffic Operations and Safety: Phase II: Zig-zag Pavement Markings*. Report No. FHWA/VTRC 11-R9, Virginia Transportation Research Council, 2010.
- [9] Drakopoulos A., Vergou G.: *An Evaluation of the Converging Chevron Pavement Marking Pattern at one Wisconsin Location*. AAA Foundation for Traffic Safety, 2003.
- [10] Gates T., Qin X., Noyce D.: *Effectiveness of Experimental Transverse-Bar Pavement Marking as Speed-Reduction Treatment on Freeway Curves*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2056, pp. 95-103, 2008.
- [11] Godley S., Fildes B., Triggs T., Brown L.: *Perceptual Countermeasures: Experimental Research*. Australian Transport Safety Bureau, Research Report CR 182, 1999.
- [12] Hallmark S., Knickerbocker S., Hawkins N.: *Evaluation of Low Cost Traffic Calming for Rural Communities – Phase II*. Report No. IHRB Project TR-630, Center for Transportation Research and Education, 2013.
- [13] Hunter M., et. al.: *Evaluation of the Effectiveness of Converging Chevron Pavement Markings*. Transportation Research Record, Vol. 2149, pp. 50-58, 2010.
- [14] Katz B. J.: *Pavement Markings for Speed Reduction*. Final Report, Science Applications International Corporation, Turner-Fairbank Highway Research Center, 2004.
- [15] Lee J. H., et. al.: *The Effects of Pavement Markings on High-risk Drivers' Speeds*. International Journal of Highway Engineering, vol.15, no.1, pp. 127-134, 2013.
- [16] Macaulay J., et. al.: *On-road evaluation of perceptual countermeasures*. Report No. CR 219, Australian Transport Safety Bureau, 2004.
- [17] Mutabazi M.: *Dilemma of ZigZag Lines at Mid-Block Pedestrian Crossings*. TRB 88th Annual Meeting Compendium of Papers CD-ROM. Washington, D.C., 2009
- [18] Radalj T., Kidd B.: *A trial with rumble strips as a means of alerting drivers to hazards at approaches to passively protected railway level crossings on high speed Western Australia rural roads*. Australasian Road Safety Research Policing Education Conference, Wellington, New Zealand, 2005.
- [19] Shinar D., Rockwell T. H., Malecki J.: *The Effects of Changes in Driver Perception on Rural Curve Negotiation*. Ergonomics, Vol. 23, pp. 263-275, 1980.
- [20] Thompson T., Burris M., Carlson P.: *Speed changes due to transverse rumble strips on approaches to high-speed stop-controlled intersections*. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 1973, pp. 1-9, 2006.
- [21] Voigt A. P., Kuchangi S. P.: *Evaluation of Chevron Markings on Freeway-to-freeway Connector Ramps in Texas*. Report No. FHWA/TX-08/0-4813-2, Texas Department of Transportation, 2008.
- [22] Wilson, D.G.: *Zig-zag Markings at Zebra Crossings: A Before and After Study*. Transport and Road Research Laboratory, Department of the Environment, TRRL Supplementary Report 35RC, Crowthorne, Berkshire, England, 1974.
- [23] <http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,Wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>
- [24] www.timesofmalta.com

Z serwisu GDDKiA

S7 ominie podwarszawskie Łomianki

Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska wydała decyzję środowiskową dla północnego wylotu S7 z Warszawy w kierunku Gdańska. Dotyczy ona odcinka od Kiełpina na obecnym przebiegu DK7 do warszawskiej Trasy Armii Krajowej czyli S8. Na przyszłą S7 od Płońska do Czosnowa opracowywana jest już koncepcja programowa, a na odcinek od Czosnowa do Kiełpina poszukiwani są wykonawcy tej dokumentacji.

Przyszły odcinek S7, pomiędzy Kiełpinem i Trasą Armii Krajowej w Warszawie, ułatwiający dojazd do stolicy, będzie miał po trzy pasy ruchu w każdym kierunku, a w niektórych miejscach nawet cztery. Przez mocno zurbanizowane tereny Bemowa i Chomiczówki planowana droga przejdzie dwoma tunelami. Projektowana droga posiada długość około 12,9 km i w początkowej części przebiega po istniejącym śladzie ul. Kolejowej. Następnie za węzłem „Kolejowa” droga odbiega w kierunku Kanału Młocińskiego, gdzie projektowana jest w nasypie.

Dalej droga biegnie wschodnim obrzeżem Kampinoskiego Parku Narodowego, aż do połączonych jezdni zbiegająco-rozprowadzającą zespolonych węzłów „Wólka Węglowa” i „Janickiego”. Dalej, za ul. Arkuszową, planowana droga schodzi do tunelu o długości 1000 m i kolejnego o długości 1123 m, a następnie wznosi się ponad teren nad drogą S8. Między tunelami zaprojektowano węzeł „Generała Maczka”, a na przecięciu dróg ekspresowych S8 i S7 zaplanowano węzeł „NS”. Oprócz tuneli powstaną również wiadukty, przejścia podziemne, kładki pieszo-rowerowe oraz urządzenia ochrony środowiska, tj. ekrany akustyczne, przejścia dla zwierząt i ogrodzenie trasy. Wjazd na trasę S7 będzie możliwy przez następujące węzły: „Kolejowa”, Wólka Węglowa”, „Janickiego”, Gen. Maczka, „NS” (połączenie z Trasą Armii Krajowej S8).

Jesienią 2018 roku planowane jest ogłoszenie przetargu na koncepcję programową wraz z pełnym rozpoznaniem geologicznym, aby na początku 2019 r. móc podpisać umowę na jej wykonanie. Następnie po otrzymaniu dokumentacji koniecznej do ogłoszenia postępowania przetargowego na projekt i budowę trasy w latach 2020–2021 wyłonić wykonawcę i podpisać z nim umowę, aby móc udostępnić ekspresowy wylot ze stolicy w stronę trójmiasta w latach 2024–2025.

02-05-2018