

Projekt nie powinien być „przeprojektowany” lecz dostosowany do potrzeb użytkowników. Natomiast obowiązkiem firmy budowlanej jest rzetelna realizacja projektu. Zarówno inwestorowi, jak i wykonawcy powinno zależeć na jak najtańszym wybudowaniu danego obiektu. Zgodnie z uzyskanymi w pracy wynikami dotyczącymi kosztów, wykonawca powinien się skupić na zakupie dobrych jakościowo materiałów po jak najniższej cenie, gdyż to one decydują o cenie robót.

#### Bibliografia

- [1] Fabijański M., Kacprzyk B., Sielewicz O. *Metody kosztorysowania robót budowlanych*. Wydawnictwo WACETOB, Warszawa, 2008
- [2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. nr 75, poz. 690)

- [3] Cenniki InterCenBud IV kwartał 2008. Athenasoft, Warszawa
- [4] Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych. *Środowiskowe metody kosztorysowania*. Warszawa, 2002
- [5] Stowarzyszenie Kosztorysantów Budowlanych. *Polskie standardy kosztorysowania robót budowlanych*. Warszawa, 2005
- [6] 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)
- [7] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 15 stycznia 1999 r. w sprawie określenia szczegółowych wymagań w zakresie przeciwpożarowego zaopatrzenia wodnego, ratownictwa technicznego, chemicznego, ekologicznego lub medycznego oraz warunków, jakim powinny odpowiadać drogi pożarowe. (Dz.U. 99.7.64)
- [8] Korzeniewski W. *Parkingi i garaże dla samochodów osobowych. Wymagania techniczno-prawne*. Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa, 2000 ■



KRZYSZTOF GASZ

Politechnika Wrocławska  
krzysztof.gasz@pwr.wroc.pl

## Wpływ oznakowania na rozkład ruchu na pasach autostrady

Oznakowanie dróg pełni ważne funkcje z punktu widzenia sprawności i bezpieczeństwa ruchu. Znaki drogowe przekazują uczestnikom ruchu zakodowaną informację w postaci tekstu, umownych symboli lub za pomocą tekstu i symboli. Do odbioru tej informacji niezbędna jest odpowiednia wiedza umożliwiająca jej rozkodowanie i która wpływa na podjęcie właściwych decyzji wynikających z przekazywanej znakiem informacji [1]. Im bardziej czytelny i jednoznaczny jest przekazywany komunikat, tym łatwiej i szybciej są podejmowane odpowiednie decyzje przez uczestników ruchu. Z tego powodu znaki drogowe muszą być dokładnie widziane przez tych użytkowników, dla których są przeznaczone. Na widoczność i czytelność znaków drogowych mają wpływ takie parametry jak: kształt, wielkość liter i symboli, kolor, odbłaskowość i miejsce lokalizacji. [2].

Zadaniem oznakowania jest jednoznaczne określenie sposobu korzystania z drogi, regulowanie ruchu, ostrzeżenie i informowanie o warunkach i zjawiskach, które mają wpływ na bezpieczeństwo ruchu. Natomiast nie powinno dochodzić do takich sytuacji, w której uczestnik ruchu niedoborem lub nadmiarem informacji, przekazywanych przez znaki drogowe, nie wie jak się zachować w konkretnej sytuacji.

Ze szczególną starannością powinny być oznakowane autostrady i drogi ekspresowe, gdyż duża prędkość pojazdów wymusza, by uwaga kierowcy jak w największym stopniu była skupiona na prowadzeniu pojazdu. Ponadto na tych drogach często odbywa się ruch międzynarodowy i krajowy na dużych dystansach, co powoduje, że korzystają z nich kierowcy, którzy nie znają dokładnie tych dróg. Z tego względu oznakowanie powinno być jednoznaczne i czytelne, by kierowca wiedział, jak się zachować w nieprzewidzianych sytuacjach, by

wiedział, którym pasem powinien jechać, w którym miejscu powinien zjechać z autostrady, by dotrzeć do celu podróży.

Do oznakowania kierunku jazdy na autostradach oraz wskazania dojazdu do miejscowości stosuje się drogowskazy tablicowe. Drogowskazy te umieszcza się nad jezdnią. W przypadku tylko dwóch pasów ruchu na jezdni głównej dopuszcza się umieszczanie drogowskazów obok jezdni po prawej stronie. Przykład drogowskazu tablicowego nad jezdnią (E-2d) przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Drogowskaz E-2d umieszczany nad jezdnią autostrady [3]

Na drogowskazach tablicowych E-2d strzałki kierunkowe umieszcza się po obu stronach nazw miejscowości, jednak dopuszcza się umieszczanie strzałki tylko po prawej stronie nazwy miejscowości, do której droga odgałęzia się (rys. 1). Poszczególne człony drogowskazów umieszczanych nad jezdnią mogą być różnych wymiarów oraz mogą stykać się ze sobą lub nie. Oś pionowa drogowskazu powinna pokrywać się z osią pionową pasa ruchu (pasów ruchu), którego drogowskaz dotyczy, natomiast oś pozioma powinna pokrywać się z osią poziomą konstrukcji wsporczej [3].

W Polsce zaczyna powstawać dopiero sieć autostrad i dróg ekspresowych. W większości drogi te będą miały jezdnie o dwóch pasach ruchu w każdym kierunku. W miejscach o największym natężeniu ruchu istnieją jednak (lub są planowane) autostrady o trzech pasach ruchu w każdym kierunku. Sposób oznakowania autostrad przedstawiony w [3] zdaje

egzamin w przypadku autostrad o dwóch pasach ruchu w każdym kierunku. Natomiast nie jest już taki jednoznaczny w przypadku autostrad o trzech pasach ruchu.

## Przedmiot analizy

Przedmiotem analizy jest górnośląski odcinek autostrady A4 o jezdniach trzypasowych, a dokładniej odcinek od węzła „Sośnica” w Gliwicach (połączenie autostrad A1 i A4 oraz drogi krajowej nr 44) do węzła „Mikołowska” w Katowicach (połączenie z drogą krajową nr 81). Na tym odcinku autostrada ma trzy pasy ruchu w każdym kierunku. Przebieg autostrady A4 na odcinku górnośląskim oraz miejsca prowadzenia badań pokazano na rysunku 2.

Natomiast na fotografiach 1 i 2 pokazano przykłady drogowskazów tablicowych umieszczonych przed węzłami drogowymi.



Rys. 2. Przebieg autostrady A4 i lokalizacja miejsc pomiarowych



Fot. 1. Drogowskaz tablicowy przed węzłem „Batory” w Chorzowie



Fot. 2. Drogowskaz tablicowy przed węzłem „Wirek” w Rudzie Śląskiej

Na górnośląskim odcinku autostrady A4 drogowskazy tablicowe z kierunkiem autostrady umieszczone są nad pasem środkowym (pas 2) oraz nad pasem lewym (pas 3). Natomiast nad pasem prawym (pas 1) znajduje się drogowskaz tablicowy z nazwami miejscowości, do których można zjechać na danym węźle drogowym. Taki sposób oznakowania (zastosowany na całej długości analizowanego odcinka autostrady A4) mylnie sugeruje, że prawy pas ruchu (pas 1) przeznaczony jest wyłącznie dla pojazdów zjeżdżających z autostrady. Dodatkowo potwierdza to fakt, że na drogowskazie tablicowym z kierunkiem autostrady znajdują się tylko dwie strzałki kierunkowe zlokalizowane nad pasem środkowym (pas 2) i nad pasem lewym (pas 3), sugerujące, że tylko te dwa pasy ruchu stanowią jezdnię główną autostrady.

Jadąc analizowanym odcinkiem autostrady A4 bardzo często można spotkać się z sytuacją, że ruch odbywa się jedynie pasem środkowym i lewym, natomiast pas prawy na całej długości jest niewykorzystywany. Na prawym pasie poruszają się jedynie kierowcy pojazdów ciężkich oraz miejscowi kierowcy, którzy wiedzą, że autostrada na tym odcinku ma trzy pasy ruchu i że pas prawy nie jest przeznaczony wyłącznie dla kierowców zjeżdżających z autostrady.

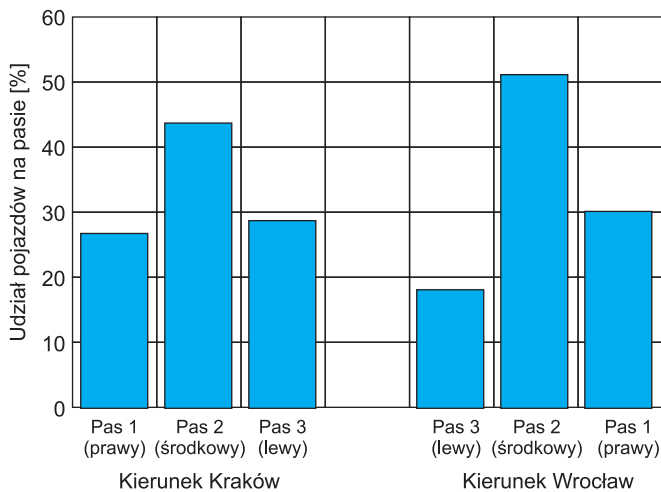
Takie zachowanie kierowców jest niezgodne z „Prawem o ruchu drogowym” [4], które zobowiązuje kierowców do poruszania się możliwie blisko prawej krawędzi jezdni. Lekceważenie przepisów drogowych, czy mylący sposób oznakowania jest przyczyną tego, że prawym pasem autostrady poruszają się tylko nieliczni kierowcy?

## Opis miejsc pomiarowych i wyniki pomiarów

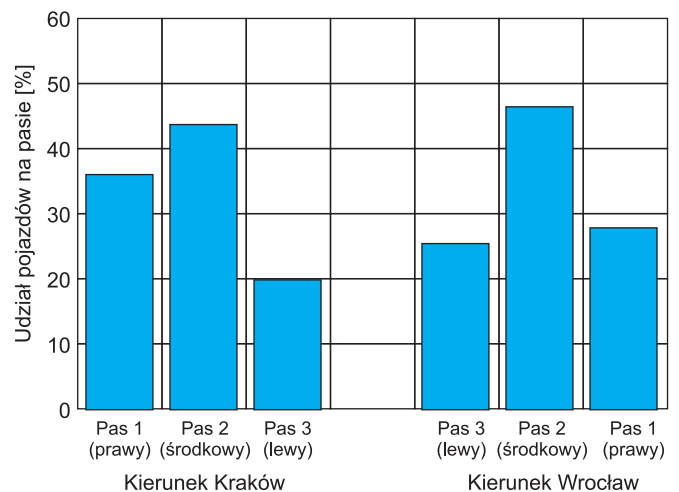
W celu sprawdzenia wykorzystania poszczególnych pasów ruchu na autostradzie A4 przeprowadzono badania ruchu. Pomiary ruchu odbyły się we wrześniu 2009 r. Miejsca pomiarowe zlokalizowano w rejonie dróg i kładki nad autostradą, z których bez żadnych zakłóceń można było obserwować wielkości potoków ruchu na poszczególnych pasach ruchu. Badania przeprowadzono w trzech miejscach pomiarowych:

- w rejonie węzła „Wspólna” (na granicy Rudy Śląskiej i Zabrze) – ST 1,
- w rejonie MOP – u „Wirek” w Rudzie Śląskiej – ST 2,
- w rejonie ul. Bocheńskiego w Katowicach – ST 3.

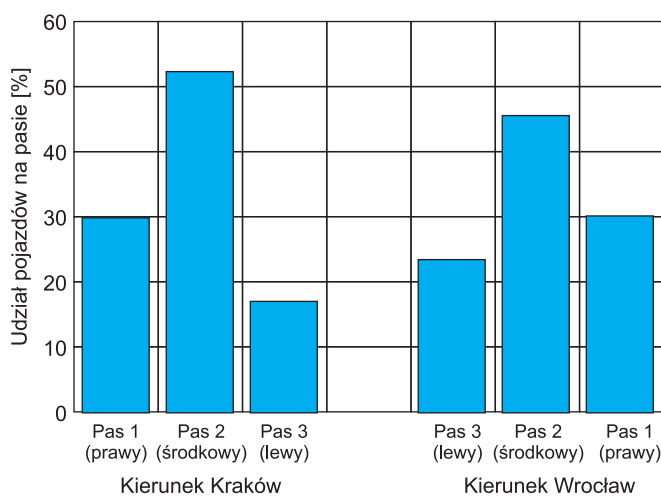
W każdym miejscu pomiarowym prowadzono badania dwóch kierunków ruchu (a – kierunek do Krakowa, b – kierunek do Wrocławia). W czasie zaobserwowanych pomiarów natężenie na jezdni autostrady (w jednym kierunku) wynosiło 1200 ÷ 1600 P/h, co powodowało występowanie na niej poziomu swobody ruchu A lub B. Wykorzystanie przepustowości autostrady wynosiło 25 ÷ 34% [5]. Badania na autostradzie A4 prowadzono w trakcie budowy węzła „Sośnica”, gdzie występowało lokalne zwężenie przekroju autostrady z powodu robót drogowych. Jednak roboty te nie miały wpływu na wyniki pomiarów ruchu na autostradzie, przeprowadzonych w miejscach odległych o kilka – kilkanaście kilometrów od węzła „Sośnica”.



Rys. 3. Rozkład ruchu na poszczególnych pasach ruchu na stanowisku ST 1



Rys. 5. Rozkład ruchu na poszczególnych pasach ruchu na stanowisku ST 3



Rys. 4. Rozkład ruchu na poszczególnych pasach ruchu na stanowisku ST 2

Na rysunkach 3–5 oraz w tabeli 1 przedstawiono wyniki pomiarów dotyczące korzystania z poszczególnych pasów ruchu na autostradzie.

Tabela 1. Rozkład ruchu na pasach autostrady A4

Udział pojazdów na pasie ruchu	Stanowisko pomiarowe	Pas ruchu					
		Kierunek: Kraków			Kierunek: Wrocław		
		Pas 1 (prawy)	Pas 2 (środkowy)	Pas 3 (lewy)	Pas 3 (lewy)	Pas 2 (środkowy)	Pas 1 (prawy)
Udział pojazdów ogółem na pasie [%]	ST 1	26,9	44,1	29,0	18,3	51,3	30,4
	ST 2	30,2	52,7	17,1	23,8	46,0	30,2
	ST 3	36,0	44,1	19,9	25,4	46,7	27,9
	<b>ŚREDNIA</b>	<b>31,0</b>	<b>47,0</b>	<b>22,0</b>	<b>22,5</b>	<b>48,0</b>	<b>29,5</b>
Udział pojazdów lekkich na pasie [%]	ST 1	12,6	52,4	35,0	21,7	60,1	18,1
	ST 2	20,2	60,2	19,7	28,2	53,1	18,6
	ST 3	25,7	49,6	24,7	31,3	54,2	14,5
	<b>ŚREDNIA</b>	<b>19,5</b>	<b>54,1</b>	<b>26,4</b>	<b>27,1</b>	<b>55,8</b>	<b>17,1</b>
Udział pojazdów ciężkich na pasie [%]	ST 1	96,1	3,9	0,0	0,0	3,9	96,1
	ST 2	95,8	4,2	0,0	0,0	8,3	91,7
	ST 3	78,5	21,5	0,0	0,0	14,8	85,2
	<b>ŚREDNIA</b>	<b>90,1</b>	<b>9,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>9,0</b>	<b>91,0</b>

Na podstawie badań ruchu przedstawionych na rysunkach 3–5 oraz w tabeli 1 można zauważyć, że najbardziej obciążony jest pas środkowy (pas 2). Z tego pasa korzysta około połowa wszystkich kierowców (44 ÷ 53%). Zaobserwowano również, że udziały pojazdów poruszające się poszczególnymi pasami ruchu na obu jezdniach są podobne.

Ciekawe wyniki związane są z udziałem na pasach poszczególnych typów pojazdów. Kierowcy pojazdów ciężkich w większości poruszają się prawym pasem ruchu (pas 1). Udział pojazdów ciężkich na tym pasie zaobserwowano w granicach 78 ÷ 96%. Do wyprzedzania pojazdów wolniejszych wybierają środkowy pas (pas 2). W czasie prowadzonych badań ruchu nie zaobserwowano pojazdów ciężkich korzystających z lewego pasa ruchu (pas 3).

Natomiast kierowcy pojazdów lekkich (samochody osobowe i dostawcze) najczęściej poruszają się środkowym pasem ruchu (około 50 ÷ 60% kierowców). Z pasa prawego (pas 1) korzysta jedynie 13 ÷ 26% kierowców pojazdów lekkich. Na prawym pasie ruchu porusza się znaczna liczba pojazdów ciężkich, jednak odstępy pomiędzy nimi są dosyć duże, by na tym pasie mógł być większy udział pojazdów lekkich. Taka sytuacja powoduje, że duży odsetek kierowców wybiera lewy pas ruchu (pas 3). Korzysta z niego 20 ÷ 35% kierowców. Często można zaobserwować na tym pasie ciągi pojazdów poruszające się jeden za drugim, ponieważ pojazdy wolniejsze blokują przejazd pojazdom szybszym.

## Wyniki pomiarów ruchu z autostrady o jezdniach dwupasowych

W ramach opracowania [6] wykonano pomiary ruchu na autostradzie A4 w rejonie węzła „Bolestawiec” (połączenie autostrady A4 z drogą wojewódzką nr 297). Pomia-



ry te przeprowadzono w październiku 2009 r. – kilka miesięcy po oddaniu tego odcinka autostrady A4 do eksploatacji. Na tym odcinku autostrada ma dwie jezdnie o dwóch pasach ruchu w każdym kierunku. Wyniki rozkładu ruchu na poszczególne pasy ruchu przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Rozkład ruchu na pasach autostrady A4 w rejonie węzła „Bolesławiec”

Udział pojazdów na pasie ruchu	Pas ruchu			
	Kierunek: Wrocław		Kierunek: Zgorzelec	
	Pas 1 (prawy)	Pas 2 (lewy)	Pas 2 (lewy)	Pas 1 (prawy)
Udział pojazdów ogółem na pasie [%]	81,7	18,3	19,6	80,4
Udział pojazdów lekkich na pasie [%]	74,5	25,5	26,0	74,0
Udział pojazdów ciężkich na pasie [%]	98,2	1,8	3,9	96,1

Zdecydowana większość pojazdów porusza się prawym pasem ruchu (pas 1). Udział pojazdów na tym pasie przekracza 80% wszystkich pojazdów. Pomimo dużego udziału pojazdów ciężkich w ruchu (stanowią one 27÷38% ruchu) pasem prawym porusza się około 74% kierowców pojazdów lekkich. Pas lewy (pas 2) służy jedynie do wyprzedzania. Porusza się nim 25÷26% kierowców pojazdów lekkich i 2÷4% kierowców pojazdów ciężkich.

## Rozwiązania zagraniczne

Na polskich autostradach drogowskazy nad jezdnią mają dwie strzałki kierunkowe umieszczone po obu stronach nazwy miejscowości, niezależnie od liczby pasów ruchu na autostradzie. Takie rozwiązanie jest trochę nieczytelne i niezrozumiałe dla kierowców, zwłaszcza na drogach o więcej niż dwóch pasach ruchu w każdym kierunku. Dwie strzałki kierunkowe na drogowskazy, trzy pasy ruchu na jezdni autostrady, dodatkowo drogowskaz umieszczony tylko nad pasem środkowym i lewym – czynniki te powodują, że kierowcy mają wątpliwość, dla których kierowców przeznaczony jest prawy pas ruchu. W rezultacie występuje bardzo małe wykorzystanie prawego pasa ruchu przez kierowców pojazdów lekkich.

Poruszając się po krajach europejskich można zauważyć różne sposoby oznakowania drogowskazowego na autostradach. Przykłady z autostrad niemieckich, holenderskich i szwajcarskich przedstawiono na fotografiach 3–5.

Przedstawione na fotografiach 3–5 rozwiązania drogowskazów kierunkowych pochodzą z krajów, gdzie sieć autostrad jest bardzo dobrze rozwinięta. Występuje tam wiele odcinków autostrad o przynajmniej trzech pasach ruchu w każdym kierunku. Sposób oznakowania jest czytelny i zrozumiały dla kierowców, nawet tych, którzy pierwszy raz poruszają się samochodem po tych krajach. Na autostradach niemieckich i holenderskich drogowskaz umieszczony jest zawsze nad wszystkimi pasami ruchu, dla których ten drogowskaz jest przeznaczony. Dodatkową zaletą jest liczba strzałek kierunkowych na drogowskazy, która odpowiada liczbie pasów ruchu w danym kierunku. Strzałki te znajdują się zawsze nad

osią pasa ruchu. Ciekawe rozwiązanie występuje na autostradach szwajcarskich. Bardzo często drogowskazy kierunkowe umieszczane są nad każdym pasem ruchu oddzielnie, chociaż mają tę samą treść (fot. 5).



Fot. 3. Przykład drogowskazu kierunkowego na autostradzie A1 w Niemczech [7]



Fot. 4. Przykład drogowskazu kierunkowego na autostradzie A10 w Holandii [8]



Fot. 5. Przykład drogowskazu kierunkowego na autostradzie A6 w Szwajcarii [9]

Drogowskazy kierunkowe stosowane w krajach o rozwiniętej sieci autostrad oraz z długoletnim doświadczeniem w oznakowaniu autostrad mogą być przykładem dla rozwiązań krajowych. Powodują, że wszystkie pasy ruchu są właściwie wykorzystane. Pokazują to badania prowadzone na autostradach niemieckich [10], gdzie określano udział pojazdów na poszczególnych pasach ruchu w zależności od natężenia ruchu na autostradzie oraz w zależności od liczby pasów na autostradzie. W przypadku trzech pasów ruchu na autostradzie i natężenia ruchu około 1500 P/h (takie natężenie występowało podczas badań na górnośląskim odcinku autostrady A4) pasem prawym porusza się około 40% wszystkich kierowców, pasem środkowym około 44% i pasem lewym około 16% kierowców. Można więc zauważyć, że udział kierowców na autostradzie A4 na prawym pasie ruchu jest około 10% mniejszy niż na autostradach niemieckich, za to o kilka procent większy na pasie środkowym i lewym. Podobne wyniki do niemieckich uzyskano z badań amerykańskich [11]. Prowadzono tam badania o trzech pasach ruchu w każdym kierunku. W przypadku małych natężeń ruchu (występujących w nocy) udział na poszczególnych pasach ruchu jest następujący: 40% na pasie prawym, 45% na pasie środkowym i 15% na pasie lewym. Podczas dnia udziały pojazdów na wszystkich pasach ruchu są podobne ze względu na zatłoczenie.

## Podsumowanie

Oznakowanie dróg pełni ważną rolę z punktu widzenia sprawności i bezpieczeństwa ruchu. Szczególnie istotne jest to na autostradach i drogach ekspresowych, gdzie kierowcy poruszają się z dużymi prędkościami i ich uwaga w jak największym stopniu powinna być skupiona na prowadzeniu samochodu. Na tych drogach należy dołożyć wszelkich starań by umieszczać tylko to oznakowanie, które jest niezbędne oraz by umieszczone oznakowanie było czytelne i jednoznaczne dla kierowcy.

W artykule opisano sposób oznakowania za pomocą drogowskazów kierunkowych na górnośląskim odcinku autostrady A4. Na tym odcinku autostrada ma trzy pasy ruchu w każdym kierunku. Drogowskaz z kierunkiem autostrady umieszczony jest jedynie nad środkowym i lewym pasem autostrady. Nad pasem prawym znajduje się drogowskaz z nazwami miejscowości, do których można dojechać, zjeżdżając z autostrady na najbliższym węźle drogowym. Taka sytuacja powoduje, że prawy pas jest niewykorzystywany. Korzystają z niego przeważnie kierowcy pojazdów ciężkich i niewielki odsetek miejscowych kierowców pojazdów lekkich. Natomiast znaczny ruch występuje na lewym pasie ruchu, który powinien być przeznaczony tylko dla pojazdów najszybszych.

Rozkład ruchu na poszczególnych pasach autostrady ma bezpośredni wpływ na przepustowość i warunki ruchu na autostradzie. Im większa prędkość ruchu na autostradzie, tym panują na niej lepsze warunki ruchu. Przy większych prędkościach ruchu swobodnego na autostradzie dla poszczególnych poziomów swobody ruchu zwiększa się stosunek natężenia do przepustowości ( $Q/C$ ), a to powoduje przy tych samych natężeniach ruchu lepsze warunki ruchu na autostradzie [5]. Warunki ruchu na autostradzie zależą od wielu czyn-

ników. Do jednych z najważniejszych należy wybór dowolnej prędkości przez kierującego oraz możliwość wyprzedzania pojazdów wolniejszych. W przypadku, gdy prawy pas ruchu jest niewykorzystany, gdy do ruchu zasadniczo wybierany jest środkowy pas, to wyprzedzanie odbywa się jedynie pasem lewym (choć mogłoby odbywać się też pasem środkowym). Taka sytuacja powoduje, że pasem lewym poruszają się pojazdy z różnymi prędkościami i samochody wolniejsze blokują ruch pojazdom szybszym, czego odzwierciedleniem są częste kolumny pojazdów na tym pasie.

Przedstawione przykłady zagraniczne drogowskazów kierunkowych na autostradach pokazują jak w czytelny sposób oznaczyć autostrady o kilku pasach ruchu w jednym kierunku. W warunkach krajowych taki sposób oznakowania (liczba strzałek kierunkowych na drogowskazie taka sama jak liczba pasów ruchu na autostradzie) wiązałby się z koniecznością zmiany odpowiednich przepisów, a to nie jest takie proste. Łatwiejszym rozwiązaniem, które można wprowadzić od razu jest właściwe egzekwowanie przepisów już istniejących. Drogowskaz tablicowy z kierunkiem autostrady powinien być dłuższy i powinien znajdować się nad wszystkimi pasami ruchu na autostradzie, natomiast drogowskaz z miejscowościami, do których można dojechać na najbliższym węźle drogowym powinien być przesunięty lekko w prawo i może znajdować się częściowo nad pasem awaryjnym (fot. 3).

Odcinek górnośląski autostrady A4 jest pierwszym krajowym odcinkiem autostrady o trzech pasach ruchu w każdym kierunku. Występują także, są w realizacji czy planach kolejne odcinki autostrad o trzech pasach ruchu (np. A1 – Sośnica – Bełk, A8 – Autostradowa Obwodnica Wrocławia). Z tego powodu konieczne jest, już na etapie projektowania, właściwe oznakowanie autostrady, by zapewnić jak najlepsze wykorzystanie poszczególnych pasów autostrady, a co za tym idzie – zapewnienie większego bezpieczeństwa, sprawności i warunków ruchu.

## Bibliografia

- [1] Gaca S., Suchorzewski W., Tracz M., *Inżynieria ruchu drogowego. Teoria i praktyka*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008
- [2] Waławski J., *Droga – bezpieczeństwo ruchu*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1980
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, Dz. U. Nr 220/2003
- [4] Ustawa prawo o ruchu drogowym, Dz. U. Nr 98 poz. 602 z dnia 20 czerwca 1997 r. wraz z późniejszymi zmianami
- [5] Instrukcja obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej (autostrady i drogi ekspresowe), Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych, Warszawa 1995
- [6] Szydło A., Gasz K., Kruszyna M., *Prognoza i analizy ruchu w rejonie mostu przez rzekę Bóbr w Bolesławcu w ciągu drogi krajowej DK 4*, Instytut Inżynierii Łądowej Politechniki Wrocławskiej, raport serii U nr 157/2009
- [7] [www.destination360.com/europe/germany/autobahn](http://www.destination360.com/europe/germany/autobahn)
- [8] [www.autosnelwegen.nl](http://www.autosnelwegen.nl)
- [9] [www.static.panoramio.com/photos/original/23890007.jpg](http://www.static.panoramio.com/photos/original/23890007.jpg)
- [10] Wu N., *Equilibrium of lane flow distribution on motorways*, Journal of the Transportation Research Board, vol. 1965 (2006)
- [11] Smith B.L., *Freeway traffic lane distribution*, Virginia Transportation Research Council, Report no. FHWA/VTRC 02 – CR4 ■