

Agnieszka LEŚNICKA¹

POMIARY NATĘŻENIA I STRUKTURY RUCHU ORAZ OCENA WARUNKÓW RUCHU WYBRANYCH OBSZARÓW WJAZDÓW AUTOSTRADY A-4

Streszczenie. W artykule przedstawione zostały wyniki pomiarów natężenia i struktury ruchu oraz rozkładu ruchu na pasach, przeprowadzonych w dniach: 20 października 2004 roku oraz 20 kwietnia, 4 maja i 17 października 2005 roku w obszarach wjazdów węzła Chrzanów II autostrady A-4. Zgromadzone w czasie pomiarów dane stanowiły podstawę analizy przepustowości oraz oceny warunków ruchu w obszarach wjazdów tego węzła.

THE SURVEY OF VOLUME AND STRUCTURE OF TRAFFIC AS WELL AS ESTIMATE OF TRAFFIC CONDITION ON FREEWAY A-4 ENTRANCES AREAS

Summary. The results of researches on volume and structure of traffic as well as division of traffic conducted on days: the 20th of october 2004, the 20th of april, the 4th of may and the 17th of october 2005 at the freeway A-4 interchange Chrzanów II entrance area have been presented in this article. The results of researches have been used to calculating of capacity and estimating of traffic condition on this interchange.

1. WPROWADZENIE

Wjazd autostradowy jest jednym z tych elementów węzła autostradowego, który w stopniu zależnym od typu i kształtu węzła wpływa na jego poprawne funkcjonowanie oraz przepustowość. Wjazd autostradowy również ze względu na swoją szczególną funkcję związaną z tym, iż jest to miejsce zmiany warunków drogowych (geometria trasy w planie) i ruchowych (dostosowanie prędkości jazdy pojazdów do prędkości umożliwiającej włączenie się do ruchu pojazdów na prawym pasie autostrady), pełni ważną rolę w ruchu na węźle. Stąd też analiza przepustowości i ocena warunków ruchu obszarów wjazdów jest tak istotna dla zachowania przepustowości węzłów autostradowych. Dokładność analizy przepustowości wjazdu zależy od rzetelności zebranych o węździe danych geometryczno-ruchowych, czyli od sposobu wykonywania pomiarów natężenia i struktury ruchu oraz od wybranej do analizy metody oceny warunków ruchu. Najbardziej rozbudowaną pod tym względem jest zalecana do stosowania w Polsce metoda oparta na HCM, która została opisana w wydanej w 1995 r. przez GDDP instrukcji: „Instrukcja obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej (Autostrada i drogi ekspresowe)”.

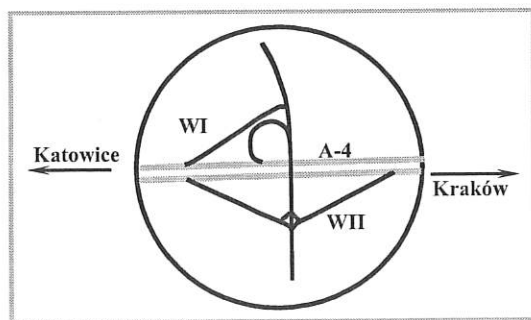
¹ Zakład Inżynierii Ruchu, Wydział Transportu, Politechnika Śląska, ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice, tel. (0- prefix-32) 6034121, e-mail: agnieszkalesnicka@wp.pl

2. POMIARY NATĘŻENIA I STRUKTURY RUCHU W OBSZARACH WJAZDÓW WI I WII WĘZŁA CHRZANÓW II AUTOSTRADY A-4

Do przeprowadzenia pomiarów natężenia i struktury ruchu oraz procentowego rozkładu natężenia ruchu na pasach w obszarach wjazdów wybrane zostały wjazdy (WI i WII) na węźle Chrzanów II autostrady A-4. Lokalizacja tego węzła przedstawiona została na rys. 1, natomiast schemat jego działania na rys. 2.

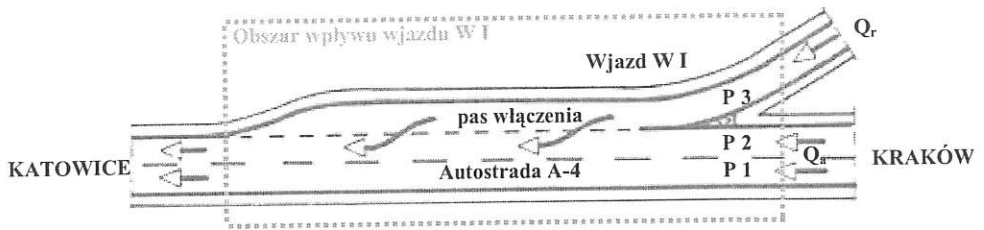


Rys. 1. Lokalizacja węzła Chrzanów II
Fig. 1. Location of interchange Chrzanów II



Rys. 2. Schemat węzła Chrzanów II
Fig. 2. Scheme of interchange Chrzanów II

Wjazd WI (kierunek Kraków-Katowice) jest to typowy wjazd poprzez pas włączenia. Pas włączenia ma konstrukcję równoległą, długość 250m oraz pas ruchu o szerokości 3,5 m. Schemat tego wjazdu przedstawiony został na rys. 3. Widok ogólny obszaru wjazdu WI obrazują zdjęcia na rys. 4a i b. Zdjęcia na rys. 4c i d to widok tego wjazdu od strony drogi łącznikowej.

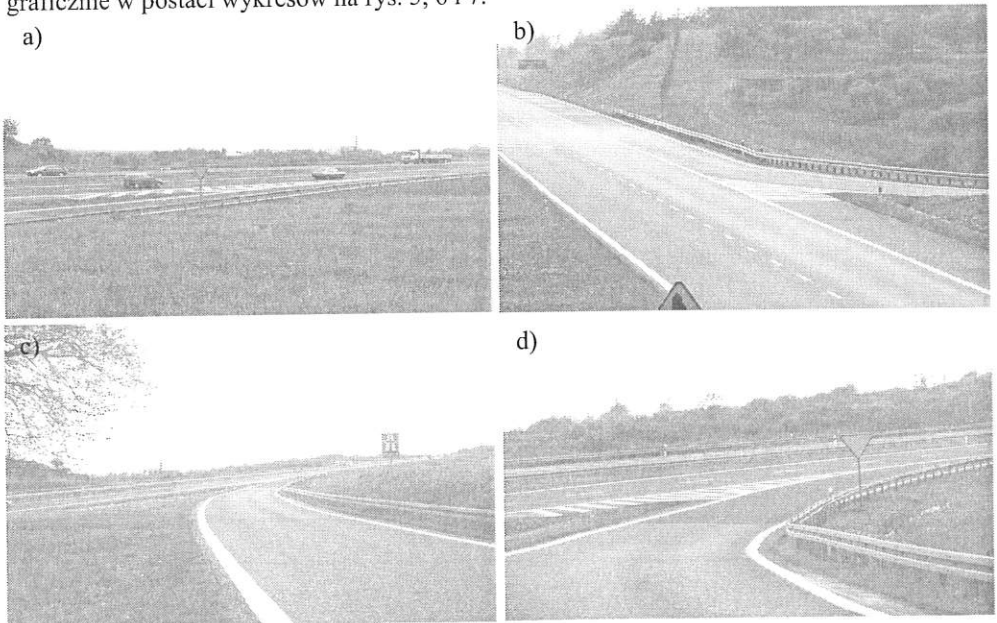


Rys. 3. Schemat obszaru wpływu wjazdu WI węzła Chrzanów II
Fig. 3. Scheme of freeway entrance area WI on interchange Chrzanów II

Pomiary w obszarze wjazdu WI zostały przeprowadzone metodą notowania ręcznego w godzinach od 8⁰⁰ do 9⁰⁰ i od 15⁰⁰ do 16⁰⁰ w dniach: 20 października 2004 roku (środa) oraz 20 kwietnia (środa), 5 maja (środa) i 17 października (poniedziałek) 2005 roku. Pomiary obejmowały natężenia i strukturę ruchu na pasach P1 i P2 autostrady tuż przed włączeniem oraz rozkład natężenia ruchu na tych pasach (P1/P2). Zmierzono również natężenie i strukturę ruchu na pasie P3 wjazdu WI. Struktura rodzajowa ruchu badana była z uwzględnieniem podziału na dwie grupy rodzajowe:

- SOiD – samochody osobowe i dostawcze,
- SC+A – samochody ciężarowe zwykłe i z przyczepami oraz autobusy, dla tej grupy rodzajowej przyjęto współczynnik ekwiwalentny wynoszący 2,5.

Wyniki przeprowadzonych pomiarów zostały zgromadzone w tabl. 1 oraz przedstawione graficznie w postaci wykresów na rys. 5, 6 i 7.



Rys. 4. Wjazd WI na autostradę A-4 (Węzeł Chrzanów II) [zdjęcia: Leśnicka]
Fig. 4. Entrance WI on freeway A-4 (Interchange Chrzanów II) [photos: Leśnicka]

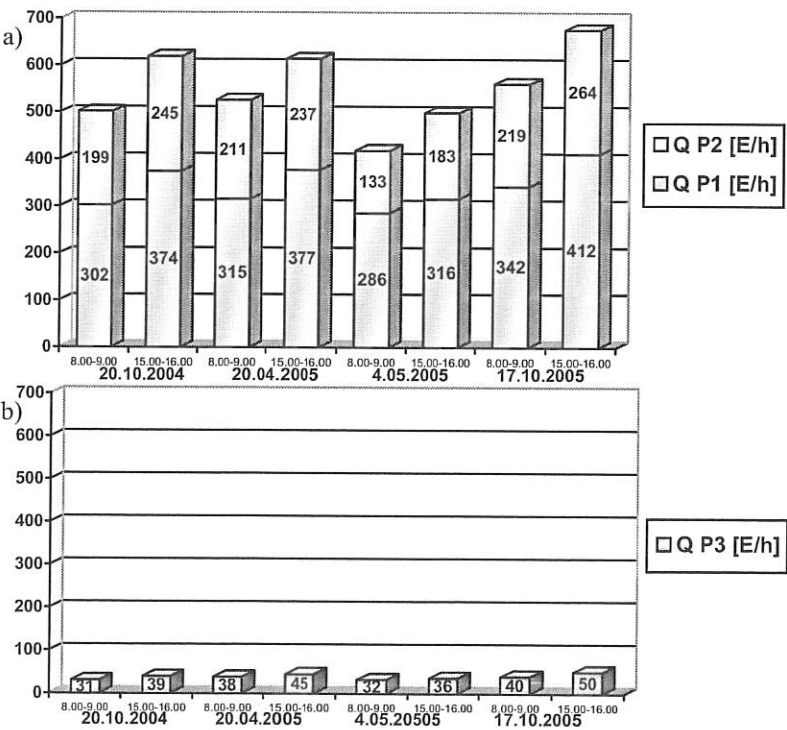
Natężenie ruchu autostradowego Q_a przed włączeniem zostało wyznaczone jako suma natężeń na pasach P1 i P2 autostrady. Rozkład natężenia ruchu na tych pasach (P1/P2) określa procentowe obciążenie ruchem każdego z nich w stosunku do całości natężenia ruchu

autostradowego przed włączeniem Q_a . Natężenie ruchu pojazdów wypływających z drogi łącznikowej na pas włączenia Q_r to natężenie ruchu zmierzone na pasie P3.

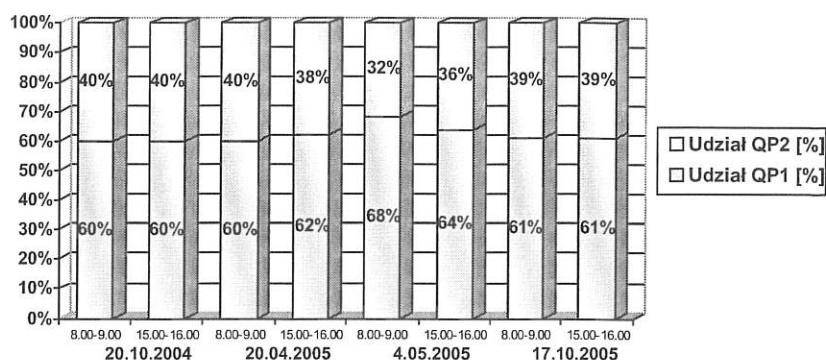
Tablica 1

Natężenia i struktura ruchu pojazdów na autostradzie A-4 i na wjeździe WI

		20.10.2004		20.04.2005		4.05.2005		17.10.2005	
		8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰
Q P1 [P/h]	SOiD	254	301	257	299	241	263	287	332
	SC+A	19	29	23	31	18	21	22	32
Q P2 [P/h]	SOiD	156	197	161	192	105	145	171	211
	SC+A	17	19	20	18	11	15	19	21
Qa [P/h]		457	546	465	540	375	444	499	596
Udział [%]	SOiD	92,2	91,2	90,8	90,9	92,3	91,9	91,8	91,1
	SC+A	7,8	8,8	9,2	9,1	7,7	8,1	8,2	8,9
Q P3 [P/h]	SOiD	26	31	30	35	27	28	30	37
	SC+A	2	3	3	4	2	3	4	5
Qr [P/h]		28	34	33	39	39	31	34	42
Udział [%]	SOiD	92,9	91,2	90,9	89,8	93,1	90,3	88,2	88,1
	SC+A	7,1	8,8	9,1	10,2	6,9	9,7	11,8	11,9
Q P1 [E/h]		302	374	315	377	286	316	342	412
Q P2 [E/h]		199	245	211	237	133	183	219	264
Qa [E/h]		501	619	526	614	419	499	561	676
Rozkład natężenia ruchu P1/P2 [%]		60/40	60/40	60/40	62/38	68/32	64/36	61/39	61/39
Q P3 [E/h] = Qr		31	39	38	45	32	36	40	50

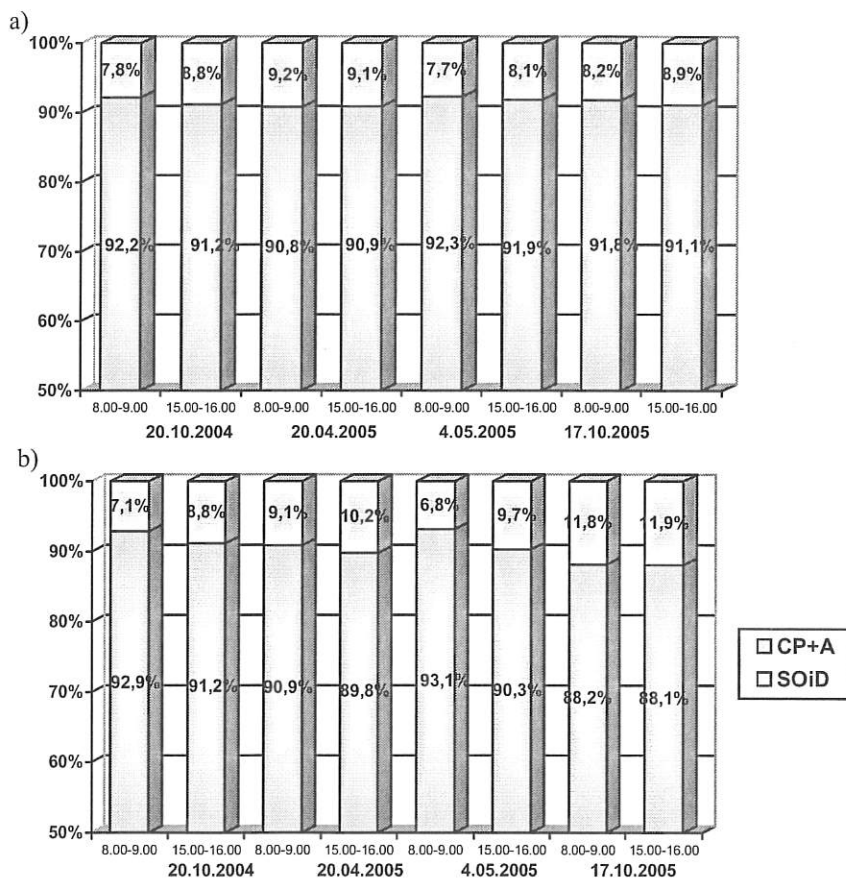


Rys. 5. Natężenia ruchu a) na pasach P1 i P2 autostrady A-4, b) na pasie P3 wjazdu WI
Fig. 5. Traffic volume a) on freeway A-4 lanes P1 and P2, b) on entrance WI lane P3



Rys. 6. Rozkład natężenia ruchu na pasach P1 i P2 autostrady A-4

Fig. 6. Division of traffic volume on freeway A-4 lanes P1 and P2

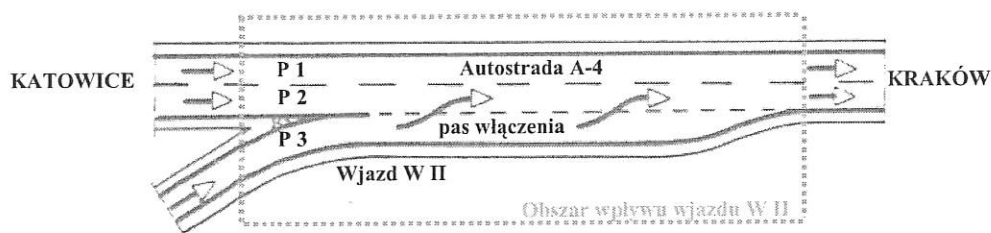


Rys. 7. Struktura rodzajowa ruchu a) na pasach P1 i P2 autostrady, b) na pasie P3 wjazdu W1

Fig. 7. Traffic structure a) on freeway lanes P1 and P2, b) on entrance WI lane P3

Wjazd WII (kierunek Katowice-Kraków) jest, podobnie jak wjazd WI, wjazdem poprzez pas włączenia. Pas włączenia ma konstrukcję równoległą, długość 250 m oraz szerokość pasa ruchu wynoszącą 3,5 m. Schemat wjazdu WII przedstawiony został na rys. 8. Widok ogólny

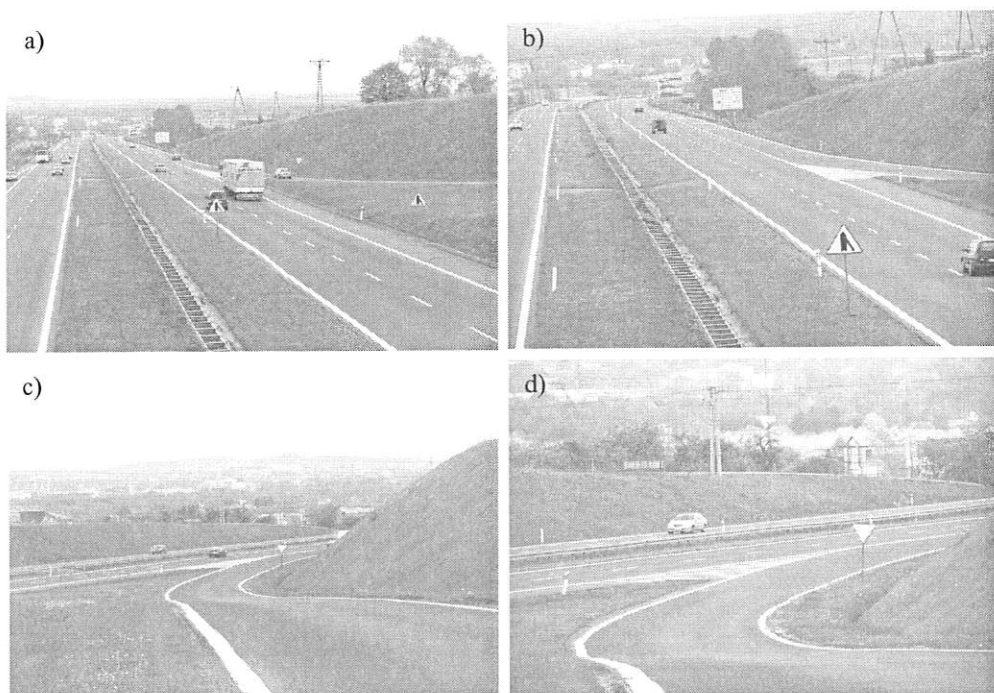
obszaru wjazdu WII obrazują zdjęcia na rys. 9a i b. Zdjęcia na rys. 9c i d to widok tego wjazdu od strony drogi łącznikowej.



Rys. 8. Schemat obszaru wpływu wjazdu WII węzła Chrzanów II

Fig. 8. Scheme of freeway entrance area WII on interchange Chrzanów II

Pomiary natężenia i struktury ruchu oraz procentowego rozkładu natężenia ruchu na pasach w obszarze wjazdu W II zostały przeprowadzone metodą notowania ręcznego w godzinach od 8⁰⁰ do 9⁰⁰ i od 15⁰⁰ do 16⁰⁰ w dniach: 20 października 2004 roku (środa) oraz 20 kwietnia (środa), 5 maja (środa) i 17 października (środa) 2005 roku, czyli w tych samych terminach, co pomiary w obszarze wjazdu WI. Wyniki pomiarów dla wjazdu W II zostały zgromadzone w tabl. 2 oraz przedstawione graficznie w postaci wykresów na rys. 10, 11 i 12.



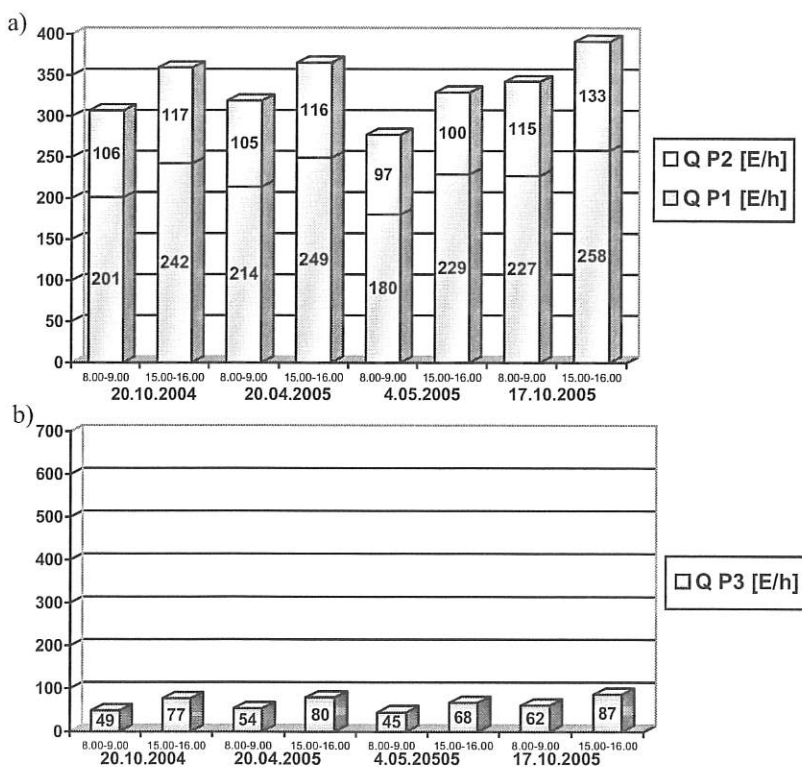
Rys. 9. Wjazd WII na autostradę A-4 (Węzeł Chrzanów II) [zdjęcia: Leśnicka]

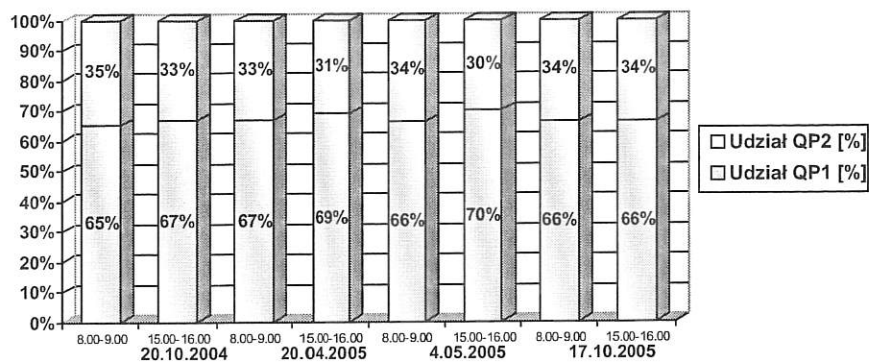
Fig. 9. Entrance WII on freeway A-4 (Interchange Chrzanów II) [photos: Leśnicka]

Tablica 2

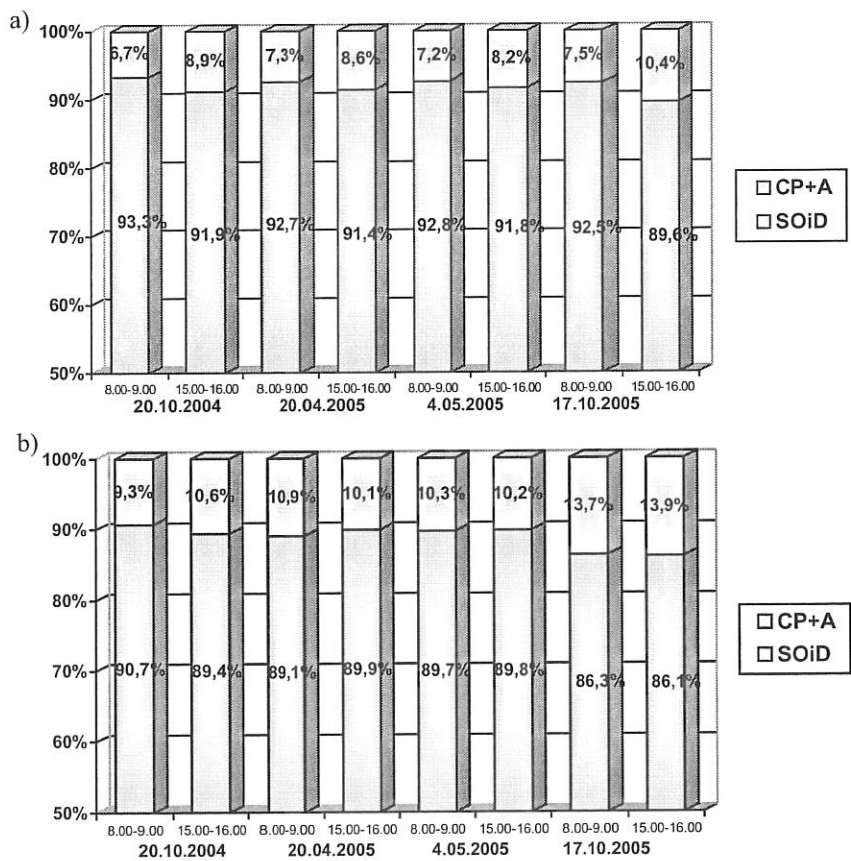
Natężenia i struktura ruchu pojazdów na autostradzie A-4 i na wjeździe WII

		20.10.2004		20.04.2005		4.05.2005		17.10.2005	
		8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰
Q P1 [P/h]	SOiD	178	199	181	204	155	189	194	208
	SC+A	11	17	13	18	10	16	13	20
Q P2 [P/h]	SOiD	86	89	85	91	79	80	90	95
	SC+A	8	11	8	10	7	8	10	15
Qa [P/h]		283	316	287	323	263	293	307	338
Udział [%]	SOiD	93,3	91,9	92,7	91,4	92,8	91,8	92,5	89,6
	SC+A	6,7	8,9	7,3	8,6	7,2	8,2	7,5	10,4
Q P3 [P/h]	SOiD	39	59	41	62	35	53	44	62
	SC+A	4	7	5	7	4	6	7	10
Qr [P/h]		43	66	46	69	39	59	51	72
Udział [%]	SOiD	90,7	89,4	89,1	89,9	89,7	89,8	86,3	86,1
	SC+A	9,3	10,6	10,9	10,1	10,3	10,2	13,7	13,9
Q P1 [E/h]		201	242	214	249	180	229	227	258
Q P2 [E/h]		106	117	105	116	97	100	115	133
Qa [E/h]		307	359	319	365	277	329	342	391
Rozkład natężenia ruchu P1/P2 [%]		65/35	67/33	67/33	69/31	66/34	70/30	66/34	66/34
Q P3 [E/h] = Qr		49	77	54	80	45	68	62	87

Rys. 10. Natężenia ruchu a) na pasach P1 i P2 autostrady A-4, b) na pasie P3 wjazdu WII
Fig. 10. Traffic volume a) on freeway A-4 lanes P1 and P2), b) on entrance WII lane P3



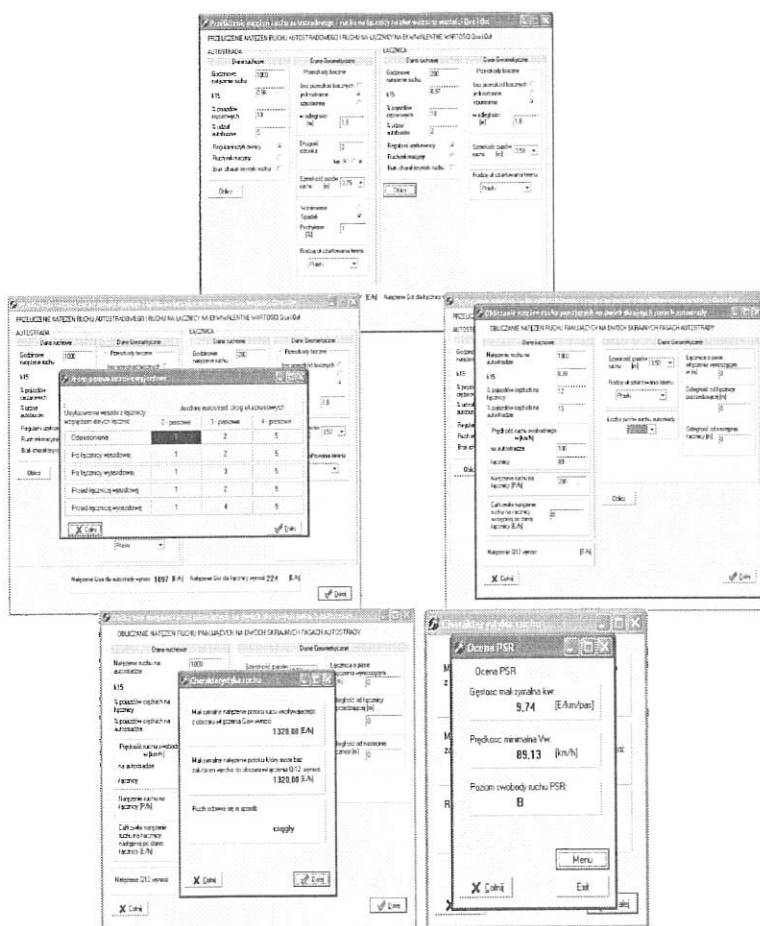
Rys.11. Rozkład natężenia ruchu na pasach P1 i P2 autostrady A-4
Fig. 11. Division of traffic volume on freeway's A-4 lanes P1 and P2



Rys.12. Struktura rodzajowa ruchu a) na pasach P1 i P2, b) na pasie P3 wjazdu WII
Fig. 12. Traffic structure a) on freeway lanes P1 and P2, b) on entrance WII lane

3. ANALIZA PRZEPUSTOWOŚCI I WARUNKÓW RUCHU W OBSZARACH WJAZDÓW WI I WII WĘZŁA CHRZANÓW II

Obliczenia przepustowości i ocena warunków ruchu dla wjazdów WI i WII węzła Chrzanów II zostały przeprowadzone za pomocą programu „Model HCM”. Program ten został napisany na podstawie procedur metody HCM opisanych w Instrukcji [1]. Szczegółowy opis metody HCM znaleźć można w tekście źródłowym [5]. Opis możliwości zastosowania oraz sposobu obsługi programu „Model HCM” zawiera publikacja [4]. Okna dialogowe tego programu przedstawia rys. 13.



Rys.13. Okna dialogowe programu „Model HCM”

Fig.13. Program's dialogue window „Model HCM”

Dodatkowe założenia przyjęte do obliczeń to: współczynnik $k_{15}=0,95$, prędkość ruchu swobodnego dla autostrady $V_{as}=100$ km/h i dla łączy $V_{ws}=60$ km/h, przeszkody boczne obustronne w odległości $>1,8$ m dla autostrady i brak przeszkód bocznych dla łączy, teren falisty, użytkownicy regularni. Wyniki obliczeń oraz ocenę PSR dla wjazdów WI i WII zawiera tabl. 3.

Tablica 3

Wyniki obliczeń oraz ocenę PSR dla wjazdów WI i WII

		20.10.2004		20.04.2005		4.05.2005		17.10.2005	
		8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰
WI	k _w [E/km/pas]	6,26	6,08	6,40	6,88	5,77	6,20	6,34	6,89
	V _w [km/h]	89,37	89,34	89,36	89,34	89,39	89,37	89,38	89,33
	PSR	B	B	B	B	A	B	B	B
WII	k _w [E/km/pas]	5,28	5,66	5,33	5,75	4,99	5,47	5,35	5,89
	V _w [km/h]	89,41	89,40	89,41	89,39	89,42	89,41	89,41	89,40
	PSR	A	A	A	A	A	A	A	A

Powstała również aplikacja komputerowa wspomagająca analizę przepustowości i ocenę warunków ruchu odcinków międzywęzłowych autostrad. Działanie i możliwość zastosowania tego programu opisano w publikacjach [2] i [3].

4. PODSUMOWANIE

Pomiary natężenia i struktury ruchu wykonane w obszarach wjazdów WI i WII węzła Chrzanów II wskazują, iż natężenia ruchu na autostradzie tuż przed obszarem wpływu wjazdu wynosiły w badanych okresach: 501-676 E/h dla wjazdu WI i 277-391 E/h dla WII, a natężenie ruchu wypływającego z łącznicy wynosiło: 31-50 E/h dla wjazdu WI i 45-87 E/h dla WII. Procentowy rozkład ruchu na pasach autostrady w obszarach wjazdów P1/P2 to przeciętnie 65/35. Udział pojazdów ciężkich stanowił 7-10% ruchu na autostradzie i 7-12% ruchu na wjazdach. Odnotowany podczas ostatnich pomiarów (17.10.2005) niewielki wzrost udziału w ruchu pojazdów ciężkich może być spowodowany zniesieniem opłat za przejazd autostradą dla pojazdów, które posiadają już wykupioną winietę drogową.

Przeprowadzona, na podstawie zgromadzonych danych, ocena warunków ruchu wykazała, iż wjazdy WI i WII węzła Chrzanów II funkcjonują poprawnie, ponieważ warunki ruchu na wjeździe WI wskazują na PSR B, a na wjeździe WII nawet na PSR A.

Literatura

1. Instrukcja obliczania przepustowości dróg I i II klasy technicznej (Autostrady i drogi ekspresowe). GDDP, Warszawa 1995.
2. Leśnicka A.: Przepustowość autostrady – program analizujący przepustowość autostrad. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport z. 46, Gliwice 2002, str. 121-128.
3. Leśnicka A.: Komputerowe wspomaganie obliczeń przepustowości odcinków międzywęzłowych autostrad. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport z. 48, Gliwice 2003, str. 291 – 300.
4. Leśnicka A.: Model HCM – aplikacja komputerowa wspomagająca analizę przepustowości wjazdu autostradowego. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, ser. Transport z. 56, Gliwice 2004, str. 331-338.
5. Transportation Research Board: Highway Capacity Manual, Special Report 209, Washington D.C., 1985.