

# Doświadczalne wyznaczenie przepustowości przewężenia przekroju jezdni z dwóch pasów do jednego na drodze wielopasowej<sup>1,2</sup>

**TOMASZ DYBICZ**

dr inż., Politechnika Warszawska,  
Wydział Inżynierii Lądowej,  
al. Armii Ludowej 16,  
00-637 Warszawa,  
t.dybicz@il.pw.edu.pl

**Streszczenie.** Miejsca, w których występują lokalne ograniczenia przepustowości (LOP) są potocznie nazywane „wąskimi gardłami”. Mogą one mieć decydujący wpływ na przepustowość sieci drogowej oraz warunki ruchu w okresach większego zapotrzebowania na korzystanie z infrastruktury drogowej. Jedną z głównych przyczyn ich występowania są zawiązki, jakie zachodzą pomiędzy stałą lub tymczasową organizacją ruchu a natężeniem ruchu. W przypadku wystąpienia w dużej luki pomiędzy podażą (miejscową przepustowością) a popytem (dopływem ruchu) dochodzi do aktywacji LOP. Jedną z cech charakterystycznych dla LOP jest występowanie tzw. fenomenu dwóch przepustowości, czyli wartości PQF i QDF, które można zaobserwować tuż przed załamaniem się warunków ruchu oraz tuż przed wystąpieniem fazy poprawy warunków ruchu. Bez szczegółowego zbadania charakterystyk towarzyszących aktywnym LOP, w tym poziomów PQF i QDF oraz ich wpływu na warunki ruchu, nie można prowadzić w sposób efektywny dynamicznego zarządzania ruchem na drogach. W artykule scharakteryzowano poziomy PQF i QDF oraz przedstawiono wyniki pomiarów i analiz wykonanych na odcinku przeplatania na przejściu z dwóch pasów ruchu w jeden przed wjazdem na most Grota Roweckiego w Warszawie. Pomiarów wykonywano w dniach powszednich w szczycie porannym, w sposób który umożliwił przeanalizowanie procesu aktywacji i dezaktywacji występującego tam LOP, wyznaczenia wartości: PQF, QDF. Wyznaczono i przedstawiono również natężenia ruchu występujące w fazie zatłoczenia. Uzyskane wyniki zostały porównane z wynikami uzyskiwanymi w innych krajach.

**Słowa kluczowe:** lokalne ograniczenie przepustowości, przepustowość, PQF, QDF, fenomen dwóch przepustowości, sieć drogowa.

## Wyniki zagranicznych doświadczeń nad wyznaczeniem przepustowości LOP

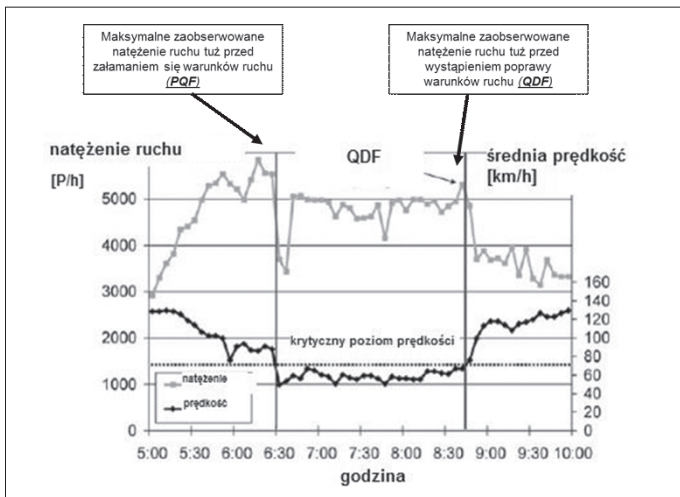
Występowanie LOP na ciągach drogowych ogranicza przepustowość całego ciągu drogowego do przepustowości LOP. Stąd dokładne rozpoznanie występujących LOP ma kluczowe znaczenie dla zarządców dróg i zarządców ruchu. Niemniej jednak do określania przepustowości LOP brak jest zdefiniowanych, uogólnionych wytycznych. Dehman [1] dokonał przeglądu metod wyznaczania przepustowości, które można zastosować w przypadku LOP. Według publikacji [2] za przepustowość LOP można uznawać wielkość natężenia ruchu tuż poniżej wartości, od której następuje powstawanie kolejki. Według publikacji [3] za

przepustowość LOP można uznać wielkość natężenia ruchu, przy którym następuje wyraźny spadek prędkości pojazdów. Według publikacji [4] przepustowość LOP można wyznaczyć poprzez uśrednienie trzyminutowych pomiarów natężenia ruchu pojazdów przejeżdżających przez LOP w okresie godziny i pomnożenie tej wartości przez 20. Według publikacji [5] za przepustowość LOP uznano natężenie ruchu, przy którym kolejka pojazdów zaczyna się rozładowywać. Dehman stwierdza, że powyższe metody wyznaczania przepustowości LOP nie są zgodne z ogólną definicją przepustowości [1]. Twierdzi, że za przepustowość LOP powinno się uznawać maksymalną zaobserwowaną liczbę pojazdów, która przejeżdża przez LOP w ciągu 1 godziny. W tej sytuacji jest zrozumiałe, że zagadnienie przepustowości LOP jest przedmiotem wielu prac badawczych. Na uwagę zasługują prace prowadzone przez profesora J. Banksa z Uniwersytetu Stanowego z San Diego USA, który w pracy [6] podaje własny sposób określania przepustowości LOP. Banks podsumował swoje wcześniejsze prace oraz prace innych badaczy oraz wyjaśnia proces przejścia ze swobodnych warunków ruchu do ruchu wymuszonego przy oddziaływaniu LOP. W większości przypadków zaobserwowano, że maksymalne natężenie ruchu poprzedzające wystąpienie stanu zatłoczenia (PQF) jest większe niż maksymalne natężenie ruchu, które obserwuje się w warunkach ustępowania zatłoczenia (QDF). Zjawisko to zostało nazwane fenomenem występowania dwóch przepustowości LOP. Stąd też w środowisku ekspertów i naukowców odbywa się dyskusja, którą z tych wartości można uznać za przepustowością właściwą. Wyrazem tej dyskusji jest między innymi cytowana już publikacja [1]. Jednym z przykładów są badania na autostradach w Niemczech (rys. 1).

Na podstawie wyników badań ruchu prowadzonych na niemieckich autostradach Brilon w publikacji [1] zaprezentował schemat aktywacji i dezaktywacji LOP (rys. 1). W wyniku wzrostu natężenia ruchu od godz. 5 rano występował ustawiczny spadek średnich prędkości pojazdów. Około godziny 6:30 wystąpił spadek natężenia ruchu, niemniej jednak spadek ten nie wynikał ze zmniejszenia się dopływu ruchu do badanego przekroju. Został on spowodowany w wyniku aktywacji LOP. Badany przekrój stracił możliwość obsłużenia całego popytu, a powstała luka pomiędzy podażą przekroju a popytem odkłada się jako kolejka pojazdów. Natężenie ruchu, jakie występuje tuż przed aktywacją LOP,

<sup>1</sup> © Transport Miejski i Regionalny, 2014.

<sup>2</sup> Artykuł opracowano na podstawie referatu wygłoszonego na IX konferencji naukowo-technicznej „Problemy komunikacyjne miast w warunkach zatłoczenia komunikacyjnego”, Poznań – Rosnówek, 19–21 VI 2013 r.



Rys. 1. Proces aktywacji i dezaktywacji LOP na autostradzie A-5 w Niemczech, [7]

oznaczono jako wartość PQF. Po załamaniu się warunków ruchu do momentu rozładowania się kolejki pojazdów natężenie ruchu przepływające przez badany przekrój było niższe niż wartość PQF. W sytuacji kiedy dopływ ruchu malej i jest mniejszy niż natężenie ruchu w fazie zatłoczenia dochodzi do skracania kolejki pojazdów. Tuż przed całkowitą redukcją kolejki pojazdów występuje chwilowy skok natężenia ruchu. Osiągnięta wartość oznaczona jest jako QDF. Po jej osiągnięciu występuje faza naprawy, średnie prędkości pojazdów znacząco rosną, a malejące natężenie ruchu po osiągnięciu wartości QDF jest wynikiem malejącego popytu.

Banks w cytowanej publikacji [6] rekomenduje stosowanie na drogach wielopasowych w obszarach zurbanizowanych wartości PQF i QDF w warunkach amerykańskich (mając na uwadze zachowania kierowców, tab. 1).

Niektóre z obserwacji Banksa zostały potwierdzone również przez innych badaczy. Jednym z wniosków przedstawionych przez autorów w publikacji [8] jest obserwacja potwierdzająca tezy Banksa, że na przepustowość LOP w dużym stopniu wpływ mają zachowania kierujących pojazdami. Badanie nad przepustowością LOP prowadzono na odcinkach pomiędzy łącznicami, gdzie występuje relatywnie duże przeplatanie pojazdów.

Autorzy publikacji [9] są zdania, że aspekt przepustowości jest nierozdzielnie związany z LOP. Tym samym uważają, że pomiary przepustowości można wykonywać jedynie w sytuacji, gdy dochodzi do aktywacji LOP. Podobnie jak Banks są również zdania, że definiowane sposoby określania przepustowości według HCM [10] nie mają potwierdzenia w wynikach prowadzonych badań.

Tabela 1

| Wartości PQF i QDF rekomendowane przez Banksa [6] |                         |           |
|---|-------------------------|-----------|
| Liczba pasów ruchu w jednym kierunku              | Przepustowość [E/h/pas] |           |
|   | PQF                     | QDF       |
| 2   | 2015-2120               | 1820-1995 |
| 3   | 2045-2150               | 1945-2035 |
| 4   | 2050-2365               | 1915-2165 |

## Dobór poligonu badawczego i analiza wyników badań ruchu

Podstawowym kryterium wyboru odpowiedniego poligonu badawczego było występowanie aktywnego LOP na drodze szybkiego ruchu. Odpowiednie miejsce zostało wytypowane w Warszawie na drodze ekspresowej S8 przed wlotem na most Grota Roweckiego od strony Marek w miejscu, w którym obowiązywała tymczasowa organizacja ruchu, zawężająca przekrój z dwóch do jednego pasa ruchu (fot. 1). Badania natężenia ruchu wykonano w ciągu 5 dni roboczych (poniedziałek–piątek) w terminie 12–16.11.2012 roku w godzinach 5:30–11:30. Pomiar natężenia wykonano przy użyciu specjalistycznego urządzenia pomiarowego firmy MioVision. Wynikami pomiarów ruchu było zestawienia tabelaryczne natężeń ruchu pojazdów zgrupowane co 5 minut z uwzględnieniem typów pojazdów oraz materiał wideo, który umożliwił wykonanie pomiaru prędkości pojazdów na odcinku przewężenia (LOP) z wykorzystaniem standardowego stopera (fot. 2).

Wyniki pomiarów ruchu zostały przedstawione w postaci wykresów, na których zestawiono ze sobą wykres natężenia ruchu co 5 minut (wartości rozszerzone do 1 godziny i przeliczone na pojazdy umowne) oraz wykres prędkości pojazdów (rys. 2–6).

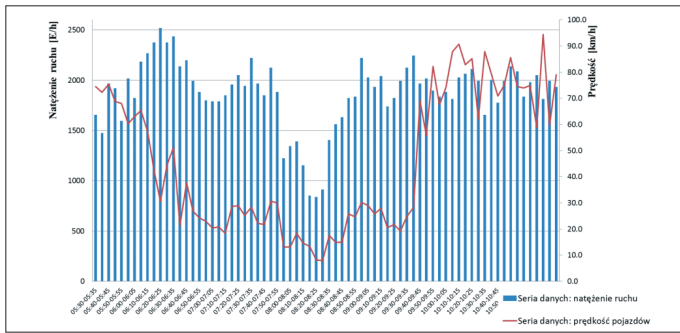
Na wszystkich wykresach zaobserwowano zbliżoną charakterystykę wpływu aktywnego LOP na natężenie ruchu i prędkość pojazdów, jaką zaprezentował Brilon [18], przedstawioną na rysunku 1. Na wszystkich też bardzo wyraźnie można wyróżnić wartości PQF i QDF. Poza jednym przypadkiem, zaobserwowanym w środę, wartości PQF były zdecydowanie większe niż QDF. Wartości PQF i QDF występowały o różnych godzinach w poszczególnych dniach (tab. 2).



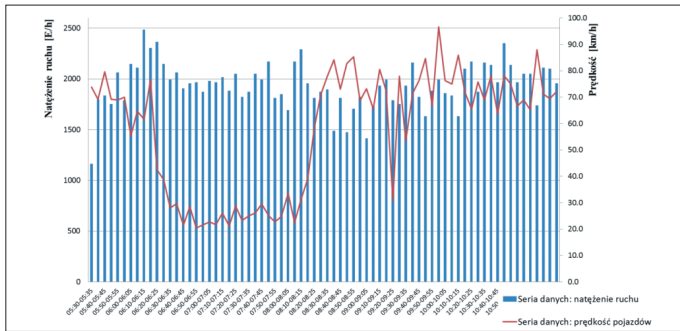
Fot. 1. Kolejka pojazdów ustawiająca się przed aktywnym LOP na wybranym poligonie badawczym (fot. T. Dybicz)



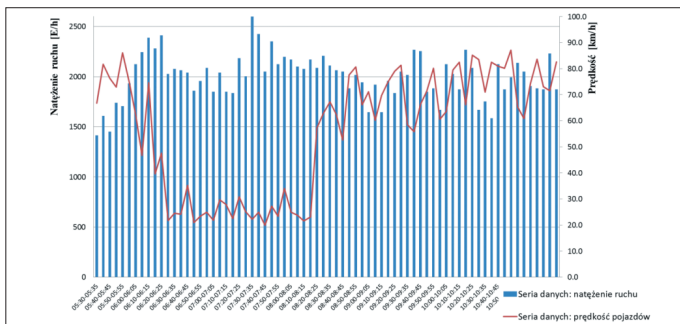
Fot. 2. Pogląd na materiał wideo zarejestrowany w czasie prowadzenia pomiarów ruchu na wybranym poligonie badawczym (fot. T. Dybicz)



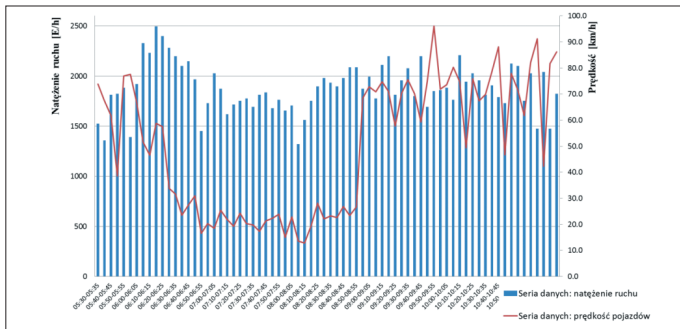
Rys. 2. Rozkład natężenia ruchu i prędkości pojazdów na pasie ruchu przy przewężeniu – poniedziałek 12.11.2012 r.



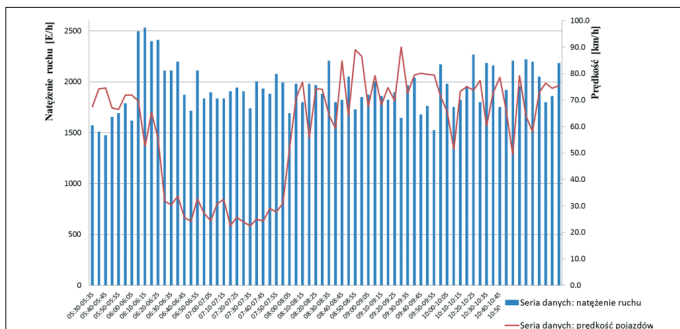
Rys. 3. Rozkład natężenia ruchu i prędkości pojazdów na pasie ruchu przy przewężeniu – wtorek 13.11.2012 r.



Rys. 4. Rozkład natężenia ruchu i prędkości pojazdów na pasie ruchu przy przewężeniu – środa 14.11.2012 r.



Rys. 5. Rozkład natężenia ruchu i prędkości pojazdów na pasie ruchu przy przewężeniu – czwartek 15.11.2012 r.



Rys. 6. Rozkład natężenia ruchu i prędkości pojazdów na pasie ruchu przy przewężeniu – piątek 16.11.2012 r.

Tabela 2

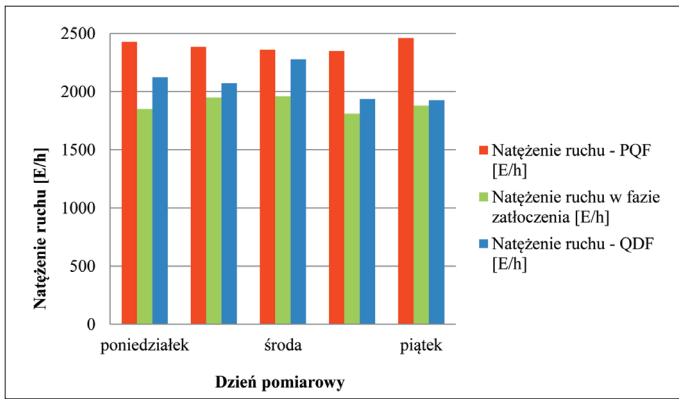
| Natężenia ruchu i prędkości pojazdów przy LOP |                                  |       |       |       |       |                       |       |       |       |       |
|---|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
| Godzina                                       | Średnia prędkość pojazdów [km/h] |       |       |       |       | Natężenie ruchu [E/h] |       |       |       |       |
|   | 12.11                            | 13.11 | 14.11 | 15.11 | 16.11 | 12.11                 | 13.11 | 14.11 | 15.11 | 16.11 |
| 06:30   | 51.2                             | 28.0  | 24.5  | 31.6  | 30.4  | 2016                  | 1788  | 1932  | 1392  | 1788  |
| 06:35   | 21.3                             | 29.6  | 24.1  | 23.5  | 33.7  | 1824                  | 2148  | 2124  | 1920  | 1620  |
| 06:40   | 37.6                             | 21.5  | 35.2  | 27.5  | 25.5  | 2184                  | 2112  | 2244  | 2328  | 2496  |
| 06:45   | 26.8                             | 28.5  | 20.9  | 30.9  | 24.3  | 2268                  | 2484  | 2388  | 2232  | 2532  |
| 06:50   | 24.3                             | 20.4  | 23.3  | 16.6  | 32.7  | 2376                  | 2304  | 2280  | 2496  | 2400  |
| 06:55   | 23.0                             | 21.5  | 24.9  | 20.3  | 27.4  | 2520                  | 2364  | 2412  | 2400  | 2412  |
| 07:00   | 20.4                             | 22.7  | 21.8  | 18.4  | 24.4  | 2376                  | 2148  | 2028  | 2280  | 2112  |
| 07:05   | 20.8                             | 21.7  | 29.7  | 25.4  | 30.8  | 2436                  | 1992  | 2076  | 2196  | 2112  |
| 07:10   | 18.3                             | 26.0  | 27.9  | 22.0  | 32.5  | 2136                  | 2064  | 2064  | 2100  | 2196  |
| 07:15   | 28.7                             | 21.2  | 22.5  | 19.3  | 22.6  | 2196                  | 1908  | 2040  | 2148  | 1872  |
| 07:20   | 28.9                             | 28.7  | 30.9  | 24.3  | 25.7  | 1992                  | 1956  | 1860  | 1968  | 1716  |
| 07:25   | 25.1                             | 23.2  | 25.2  | 20.3  | 24.1  | 1884                  | 1968  | 1956  | 1452  | 2112  |
| 07:30   | 28.4                             | 25.1  | 22.2  | 19.7  | 22.5  | 1800                  | 1872  | 2088  | 1728  | 1836  |
| 07:35   | 22.2                             | 26.1  | 24.9  | 17.4  | 25.0  | 1788                  | 1980  | 1848  | 2028  | 1896  |
| 07:40   | 21.7                             | 29.6  | 19.9  | 21.3  | 24.2  | 1788                  | 1968  | 2040  | 1872  | 1836  |
| 07:45   | 30.6                             | 25.2  | 27.2  | 22.4  | 29.0  | 1848                  | 2016  | 1848  | 1620  | 1836  |
| 07:50   | 30.1                             | 22.8  | 23.4  | 23.8  | 27.7  | 1956                  | 1884  | 1836  | 1716  | 1908  |
| 07:55   | 13.0                             | 24.8  | 34.1  | 15.0  | 31.0  | 2052                  | 2052  | 2184  | 1752  | 1944  |
| 08:00   | 13.2                             | 33.6  | 25.0  | 22.9  | 52.0  | 1944                  | 1824  | 2004  | 1776  | 1908  |
| 08:05   | 18.3                             | 22.4  | 23.7  | 13.6  | 70.7  | 2220                  | 1872  | 2628  | 1692  | 1740  |
| 08:10   | 14.6                             | 31.2  | 21.5  | 12.8  | 76.9  | 1968                  | 2052  | 2424  | 1812  | 2004  |
| 08:15   | 13.3                             | 39.2  | 23.1  | 19.7  | 55.8  | 1848                  | 1992  | 2052  | 1836  | 1932  |
| 08:20   | 8.2                              | 58.3  | 57.3  | 28.1  | 74.4  | 2124                  | 2172  | 2352  | 1680  | 1884  |
| 08:25   | 7.9                              | 70.9  | 62.8  | 22.1  | 74.1  | 1884                  | 1812  | 2124  | 1764  | 2076  |
| ...   | ...                              | ...   | ...   | ...   | ...   | ...                   | ...   | ...   | ...   | ...   |
| 08:55   | 30.2                             | 68.7  | 66.1  | 38.4  | 86.5  | 840                   | 1812  | 2088  | 1896  | 1968  |
| 09:00   | 29.1                             | 73.2  | 71.1  | 42.9  | 67.6  | 912                   | 1872  | 2208  | 1980  | 1884  |
| 09:05   | 25.8                             | 65.6  | 60.2  | 50.9  | 79.2  | 1404                  | 1896  | 2112  | 1932  | 2208  |
| 09:10   | 27.9                             | 80.5  | 69.7  | 74.8  | 68.1  | 1560                  | 1488  | 2064  | 1896  | 1800  |
| 09:15   | 20.6                             | 72.4  | 74.9  | 71.0  | 74.8  | 1632                  | 1812  | 2052  | 1980  | 1824  |
| 09:20   | 21.7                             | 30.8  | 79.0  | 57.8  | 69.7  | 1824                  | 1476  | 1884  | 2088  | 2052  |
| 09:25   | 19.3                             | 78.0  | 81.3  | 70.2  | 90.0  | 1836                  | 1704  | 2016  | 2088  | 1728  |
| 09:30   | 24.8                             | 53.6  | 58.5  | 75.5  | 72.5  | 2220                  | 1824  | 1944  | 1872  | 1848  |
| 09:35   | 28.3                             | 71.4  | 55.8  | 70.1  | 79.5  | 2028                  | 1416  | 1644  | 1992  | 1872  |
| 09:40   | 69.3                             | 76.3  | 66.3  | 59.3  | 80.2  | 1932                  | 1728  | 1920  | 1776  | 2004  |
| 09:45   | 55.8                             | 84.6  | 71.4  | 74.9  | 79.8  | 2040                  | 1932  | 1644  | 2112  | 1860  |

- Kolorem żółtym zaznaczono wartości PQF i odpowiadające im prędkości pojazdów
- Kolorem niebieskim zaznaczono wartości pomierzone w czasie aktywnego LOP
- Kolorem zielonym zaznaczono wartości QDF i odpowiadające im prędkości pojazdów

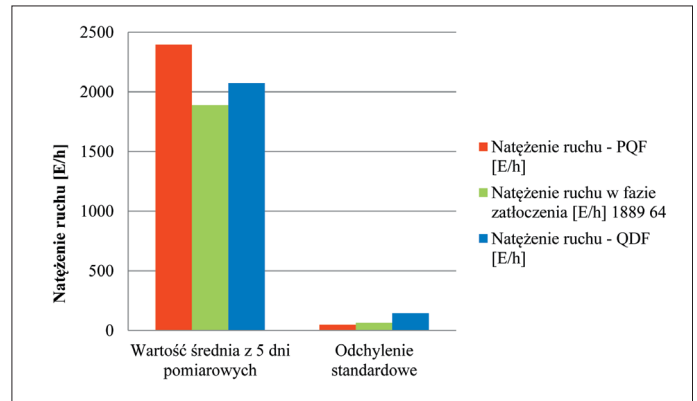
### Wnioski

Największa liczba przejeżdżających samochodów przez przekrój pomiarowy na pas ruchu przy przewężeniu osiągnęła wartość w fazie aktywowania się LOP. Średnia wartość PQF wynosiła 2396E/h (tab. 3). Średnia prędkość pojazdów wynosiła w tej fazie 23.8 km/h, a gęstość ruchu 100.8 [E/pas/km]. Wartość tę można uznać za przepustowość badanego LOP.

Natężenie ruchu występujące w czasie kiedy LOP było aktywne wynosiło średnio 1889 [E/h] (tab. 4). Jest to również bardzo ważna cecha LOP, w przypadku, kiedy natężenie ruchu aktywnego LOP będzie przewyższało tę wartość



Rys. 7. Pomierzone natężenia ruchu w fazie aktywacji, aktywności dezaktywacji badanego LOP



Rys. 8. Wartości średnie pomierzonego natężenia ruchu w fazie aktywacji, aktywności dezaktywacji badanego LOP

– nastąpi przyrost długości kolejki pojazdów. Natężenia ruchu występujące w fazie dezaktywacji LOP średnio wyniosły 2073 [E/h] (tab. 5).

Wyznaczone wartości PQF i QDF są nieznacznie większe niż wartości podawane przez Banksa dla warunków amerykańskich (tab. 1). Autor referatu będzie prowadził badania ruchu również na innych poligonach badawczych w celu uzyskania większej próby statystycznej, która umożliwi dokładniejsze zbadanie zjawiska podwójnej przepustowości dla aktywnych LOP i uwzględnienie charakterystyk LOP do krótkoterminowego prognozowania ruchu, niezbędnego przy dynamicznym zarządzaniu ruchem na drogach szybkiego ruchu.

W tabeli 6 oraz na rysunku 7 zestawiono pomierzone wartości PQF, QDF oraz natężenia w fazie zatłoczenia w poszczególnych dniach pomiarowych. Na rysunku 8 przedstawiono wartości średnie z 5 dni pomiarowych oraz odchylenia standardowe.

**Literatura**

1. Dehman A., Temporal Capacity Traits at Long-Term Urban Work Zone Bottlenecks, Transport Chicago Conference, June 2008. <http://www.transportchicago.org/images/Poster-Dehman.pdf>.
2. Dixon K., Hummer J., Lorscheider A., Capacity of North Carolina Freeway Work Zone, Transportation Research Record 1529, 1996.
3. Jiang Y., Traffic Capacity, Speed, and Queue-Discharge Rate of Indiana's Four-Lane Freeway Work Zones, Transportation Research Record 1657, 1999.
4. Kermod R., Myra W., Freeway Lane Closures, Freeway Lane Closures, Traffic Engineering, Vol. 40, No. 5, 1970, pp-14-18.
5. Dudek C., Richards S., Traffic Capacity Urban Freeway Work Zones in Texas, Transportation Research Record 869, 1982.
6. Banks J., New Approach to Bottleneck Capacity Analysis Final Report. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-2006-13, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, July 2006.
7. Brilon W., Geistefeldt J., Regler M., Reliability of Freeway Traffic Flow. A stochastic Concept of Capacity, Proceedings of the 16th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, College Park, Maryland, July 2005.
8. Cassidy M., Lee J., An Empirical and Theoretical Study of Freeway Weave Bottlenecks. California PATH Research Report UCB-ITS-PRR-2009-13, Institute of Transportation Studies University of California, Berkeley, February 2009.
9. Levinson D., Zhang L., Some Properties of Flows at Freeway Bottlenecks, University of Minnesota, Pillsbury, 2003.
10. Highway Capacity Manual 2000. Transportation Research Board, National Research Council Washington, D.C., 2000.

Tabela 3

| Średnie natężenie ruchu PQF     |              |       |       |       |       |         |
|---------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Charakterystyka aktywowania LOP | Data pomiaru |       |       |       |       | Średnia |
|                                 | 12.11        | 13.11 | 14.11 | 15.11 | 16.11 |         |
| Średnia prędkość [km/h]         | 22.1         | 23.6  | 23.0  | 22.6  | 27.4  | 23.8    |
| Natężenie ruchu – PQF [E/h]     | 2427         | 2384  | 2360  | 2347  | 2460  | 2396    |
| Gęstość ruchu [E/pas/km]        | 109.6        | 101.1 | 102.5 | 103.9 | 89.7  | 100.8   |

Tabela 4

| Średnie natężenie ruchu w czasie aktywnego LOP |              |       |       |       |       |         |
|--|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Charakterystyka aktywowania LOP                | Data pomiaru |       |       |       |       | Średnia |
|  | 12.11        | 13.11 | 14.11 | 15.11 | 16.11 |         |
| Średnia prędkość [km/h]                        | 25.4         | 26.6  | 24.5  | 20.6  | 24.3  | 24.3    |
| Natężenie ruchu – [E/h]                        | 1850         | 1949  | 1958  | 1810  | 1879  | 1889    |
| Gęstość ruchu [E/pas/km]                       | 73.0         | 73.4  | 80.0  | 87.8  | 77.4  | 77.8    |

Tabela 5

| Średnie natężenie ruchu QDF     |              |       |       |       |       |         |
|---------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Charakterystyka aktywowania LOP | Data pomiaru |       |       |       |       | Średnia |
|                                 | 12.11        | 13.11 | 14.11 | 15.11 | 16.11 |         |
| Średnia prędkość [km/h]         | 26.4         | 43.2  | 34.3  | 44.1  | 41.4  | 38.2    |
| Natężenie ruchu – QDF [E/h]     | 2124         | 2072  | 2276  | 1936  | 1926  | 2073    |
| Gęstość ruchu [E/pas/km]        | 80.3         | 47.9  | 66.3  | 43.9  | 46.5  | 54.2    |

Tabela 6

| Pomierzone natężenia ruchu w fazie aktywacji, aktywności dezaktywacji badanego LOP |                 |        |       |          |        |
|--|-----------------|--------|-------|----------|--------|
| Natężenie ruchu  | Dzień pomiarowy |        |       |          |        |
|  | poniedziałek    | wtorek | środa | czwartek | piątek |
| Natężenie ruchu – PQF [E/h]  | 2427            | 2384   | 2360  | 2347     | 2460   |
| Natężenie ruchu w fazie zatłoczenia [E/h]  | 1850            | 1949   | 1958  | 1810     | 1879   |
| Natężenie ruchu – QDF [E/h]  | 2124            | 2072   | 2276  | 1936     | 1926   |

Tabela 7

| Wartości średnie pomierzonego natężenia ruchu w fazie aktywacji, aktywności dezaktywacji badanego LOP |                 |                        |
|---|-----------------|------------------------|
| Natężenie ruchu   | Wartość średnia | Odchylenie standardowe |
| Natężenie ruchu – PQF [E/h]   | 2427            | 2384                   |
| Natężenie ruchu w fazie zatłoczenia [E/h]   | 1850            | 1949                   |
| Natężenie ruchu – QDF [E/h]   | 2124            | 2072                   |