

mgr inż. Janusz Chodur

Politechnika Krakowska

Instytut Dróg, Kolei i Mostów



BADANIA WPŁYWU WAIAN RUCHU

NA EFEKTYWNOŚĆ STEROWANIA SYGNALIZACJĄ ŚWIETLNA

O STALYM PROGRAMIE

Praca doktorska

Aneks

Promotor

doc. dr hab. inż. Marian Tracz

Kraków, wrzesień 1982



SPIS TABLIC

Nr
tablicy

- 2.1. Poligony pomiarowe w badaniach wahania ruchu
- 2.2. Analiza korelacji i regresji wskaźników charakteryzujących wahania natężenia ruchu
- 3.1. Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną
- 3.2. Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną
- 3.3. Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną
- 3.4. Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną
- 3.5. Miejsca pomiaru czasów przejazdu odcinka wlotowego
- 4.1. Zestawienie wartości wskaźników charakteryzujących wahania natężenia wygenerowanych potoków ruchu
- 4.2. Zestawienie prawdopodobieństw warunkowych występowania s.o. i s.c. w wygenerowanym potoku ruchu i obliczonych analitycznie
- 5.1. Parametry rozkładów; liczb dojeżdżających pojazdów, maksymalnych kolejek oraz strat czasu w cyklach w przypadku niestacjonarnego /LS/ i stacjonarnego /LR/ potoku ruchu /do rys.5.4./

SPIŚ RYSUNKÓW

Nr
rysunku

- 1.1. Zmienność struktury kierunkowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: 29 Listopada - Opolska - Lublańska
- 1.2. Zmienność struktury kierunkowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: Limanowskiego - Na Zjeździe
- 1.3. Zmienność struktury rodzajowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: 29 Listopada - Opolska - Lublańska
- 1.4. Zmienność struktury rodzajowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: Limanowskiego - Na Zjeździe
- 2.1. Wahania natężenia i struktury rodzajowej ruchu w czasie
- 2.2. Podprogram CHAWA do obliczania wskaźników charakteryzujących wahania ruchu w okresie obserwacji
- 2.3. Rozstęp oraz względny zakres wahań w funkcji średniego natężenia ruchu \bar{q} przy interwale rejestracji $t_r = 5 \text{ min}$
- 2.4. Rozstęp wahań unormowanych oraz względny zakres wahań unormowanych w funkcji średniego natężenia ruchu \bar{q} przy interwale rejestracji $t_r = 5 \text{ min}$
- 2.5. Odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności w funkcji średniego natężenia ruchu \bar{q} przy interwale rejestracji $t_r = 5 \text{ min}$
- 2.6. Względny zakres wahań jako funkcja współczynnika zmienności

- 2.7. Względny zakres wahań unormowanych jako funkcja współczynnika zmienności
 - 2.8. Rozstęp wahań unormowanych jako funkcja odchylenia standardowego
 - 2.9. Wskaźniki nierównomierności ruchu w godzinie w funkcji średniego natężenia ruchu przy interwałach rejestracji $t_r = 5$ i 10 min
 - 2.10. Wpływ długości interwału rejestracji na współczynnik zmienności natężenia ruchu na wlocie skrzyżowania
 - 2.11. Zależność różnic $\Delta \epsilon$ od długości interwału rejestracji i godzin pomiaru
 - 2.12. Zależność rozstępu wahań unormowanych natężenia ruchu od interwału rejestracji i godzin pomiaru
 - 2.13. Profile natężenia ruchu zarejestrowane podczas godzin szczytowych na wlotach skrzyżowań:
 - a/ symetryczne,
 - b/ asymetryczne - większe tempo powstawania szczytu niż zaniku,
 - c/ asymetryczne - mniejsze tempo powstawania szczytu niż zaniku
- 3.1. Wzór formularza pomiarowego dla rejestracji struktury rodzajowej z uwzględnieniem kolejności występowania rodzajów pojazdów
 - 3.2. Formularz zbiorczy wykorzystywany na etapie obliczeń statystycznych w zakresie struktury rodzajowej potoku
 - 3.3. Rozkłady częstości występowania czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną
 - 3.4. Rozkłady częstości występowania czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną

- 3.5. Częstości występowania i dystrybuanty rozkładów odstępów czasowych między kolejnymi pojazdami na linii stop /samochody osobowe/
- 3.6. Częstości występowania i dystrybuanty rozkładów odstępów czasowych między kolejnymi pojazdami na linii stop /samochody ciężarowe/
- 4.1. Przykładowy wydruk danych i wyników symulacji ruchu na wlocie skrzyżowania z sygnalizacją
- 4.2. Ocena zgodności zadanego rozkładu $N / \bar{t}_p, G_{tp} /$ z rozkładem wygenerowanych wartości czasów przejazdu odcinka wlotowego dla sam.osob. i ciężar.
- 4.3. Porównanie zmienności natężenia ruchu potoków; rzeczywistego i wygenerowanego:
 - a/ zmienność w czasie,
 - b/ dystrybuanta rozkładu liczb pojazdów w cyklach,
 - c/ wartości wskaźników charakteryzujących potok
- 4.4. Porównanie zmienności natężenia ruchu potoków; rzeczywistego i wygenerowanego:
 - a/ zmienność w czasie,
 - b/ dystrybuanta rozkładu liczb pojazdów w cyklach,
 - c/ wartości wskaźników charakteryzujących potok
- 5.1. Zależność średnich strat czasu, przypadających na pojazd w cyklach, od natężenia ruchu /profil LL/ i udziału sygnału zielonego efektywnego w cyklu
- 5.2. Zależność średnich strat czasu, przypadających na pojazd w cyklach, od natężenia ruchu /profil LP/ i udziału sygnału zielonego efektywnego w cyklu
- 5.3. Zależność średnich \bar{d} i współczynników zmienności ℓ_d strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LL/

- 5.4. Zależność średnich \bar{d} i współczynników zmienności ε_d strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LS/
- 5.5. Zależność średnich \bar{d} i współczynników zmienności ε_d strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LP/
- 5.6. Zależność średnich \bar{d} i współczynników zmienności ε_d strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LR/
- 5.7. Porównanie statystyk rozkładów strat czasu przypadających na pojazd zatrzymany w cyklach dla potoku stacjonarnego /LR/ i niestacjonarnego /LS/ i różnych stopni nasycenia wlotu
- 5.8. Zależność między średnimi kolejek maksymalnych w cyklach a natężeniem ruchu /profil LL/ i udziałem sygnału zielonego efektywnego w cyklu
- 5.9. Zależność między średnimi kolejek maksymalnych w cyklach a natężeniem ruchu /profil LP/ i udziałem sygnału zielonego efektywnego w cyklu
- 5.10. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności ε_K kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LL/
- 5.11. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności ε_K kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LS/
- 5.12. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności ε_K kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LP/

- 5.13. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności ε_K kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LR/
- 5.14. Stosunek kolejki maksymalnej w okresie obserwacji TO do średniej kolejek maksymalnych w cyklach w funkcji średniego stopnia nasycenia wlotu
- 5.15. Zależność średnich \bar{Z} i współczynników zmienności ε_Z /procentu pojazdów zatrzymanych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LS/
- 5.16. Zależność średnich \bar{Z} i współczynników zmienności ε_Z / procentu pojazdów zatrzymanych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu /profil LR/
- 5.17. Średnie kolejek maksymalnych w cyklach /a/ i strat czasu przypadających na pojazd /b/ w funkcji średniego stopnia nasycenia wlotu przy różnym udziale samochodów ciężarowych

Tablica 2.1

Poligony pomiarowe w badaniach wałań ruchu

Lp.	Skrzyżowanie	Dzielnica	Wlot	t_r min
1	2	3	4	5
1	Pawia-Lubiecz-Basztowa	Ś *	Pawia	5
2	- - - - -	- - - - -	Lubiecz	-
3	Długa-Basztowa	Ś	Długa	5
4	Straszewskiego-Zwierzyniecka-Franciszkańska	Ś	Straszewskiego /od Wawelu/ Franciszkańska	5
5	- - - - -	- - - - -	- - - - -	-
6	Waryńskiego-Bohaterów Stalingradu	Ś	Wielopole	5
7	Boh. Stalingradu-Dictla	Ś	Boh. Stalingradu /od Poczty Głównej/ Bohaterów Stalingradu /od Podgórzycy	5
8	- - - - -	- - - - -	- - - - -	-
9	Bohaterów Stalingradu-Podgórska	Ś	Podgórska /od Krakowskiej	5
10	Długa-Szlak	Ś	Szlak /od P.K./	5
11	Warszawska-Słowackiego	Ś	Warszawska	115
12	Długa-Słowackiego-Prądnicka	Ś	Prądnicka	0,35
13	Słowackiego-Lobzowska	Ś	Łobzowska	5
14	Mickiewicza-Czarnowiejska	Ś	Kazimierza W.	-
15	Krasińskiego-Puszkina	Ś	Czarnowiejska	5
16	29 Listopada-Prandoty	Ś	Puszkina	115
17	29 Listopada-Opolska-Lublańska	Ś	Prandoty	5
18	- - - - -	- - - - -	Opolska	-
19	Kijowska-Kazimierza W.	K	Lublańska	115
20	Wrocławska-Pod Fortem	K	Kijowska	5
21	Wrocławska-Piastowska-Nawojki-Koniewa	K	Wrocławska	1
22	- - - - -	- - - - -	Piastowska /od Bronowic/ Piastowska /od Cichego Kącika	5
23	- - - - -	- - - - -	Nawojki	-

Tablica 2.1 - cd.

1	2	3	4	5
24	Korownikowa-Gagarina-Radzikowskiego	K	Korownikowa	5
25	Limanowskiego-Na Zjeździe	P	Limanowskiego /od Wielickiej/	5
26			Limanowskiego /od Podgórzza/	
27			Na Zjeździe	
28	Płaszowska-Wielicka-Telewizyjna	P	Płaszowska	5
29	Ujastek-Mrozowa	N.H.	Mrozowa	5

* S - Śródmieście

K - Krowodrza

P - Podgórze

N.H. - Nowa Huta



Tablica 2,2

Analiza korelacji i regresji wskaźników charakteryzujących wahania natężenia ruchu

Lp	Zmienna zależna	Zmienna	Liczba próby	Równanie regresji	Jakość współczynnika regresji	Średnie odchylenie od linii regresji Sr	Średnie odchylenie dla pojedynczej obserwacji	Statystyka χ^2	Współczynnik regresji	Wariancja współczynnika regresji	Przedział ufności dla współczynnika regresji	Wart. kryt. rozkł. Stud. dla poziomu $\alpha=0,05$	Współczynnik korelacji r	Przedział ufności dla wsp. korelacji g	Istotność wsp. korelacji	Nr rysunku
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$t_r = 1\text{ min}$																
1	R	q	52	$R = 0,070q^2 + 0,603q + 5,725$	3	1,88198	3,68867	173,55001	0,06997 0,60339 5,72496	0,00444 0,68061 5,78009	-0,064 : 0,204 -1,054 : 2,260 0,896 : 10,554	2,009	0,836			2,4
2	WZW	q	52	$WZW = \frac{4,977}{q} + 0,046q + 0,889$	3	0,33954	0,66559	5,64922	4,97736 0,04571 0,88897	4,22694 0,00546 0,66874	0,848 : 9,107 -0,103 : 0,194 -0,754 : 2,532	2,009	0,619			2,4
3	RWU	q	49	$RWU = 0,032q^2 + 0,032q + 2,075$	3	0,51136	1,00227	12,0287	0,03236 0,03226 2,07511	0,00041 0,06060 0,49143	-0,008 : 0,073 -0,462 : 0,527 0,667 : 3,483	2,009	0,848			2,5
4	WZWU	q	49	$WZWU = \frac{1,906}{q} + 0,026q + 0,099$	3	0,08247	0,16164	0,31287	1,90643 0,02647 0,09936	0,27526 0,00037 0,04458	0,853 : 2,960 -0,012 : 0,065 -0,325 : 0,523	2,009	0,732			2,5
5	S	q	53	$S = 0,027q^2 + 0,013q + 1,512$	3	0,38393	0,75251	7,37017	0,026672 0,01266 1,51195	0,00013 0,02733 0,23525	0,000 : 0,053 -0,319 : 0,345 0,538 : 2,486	2,009	0,874			2,6
6	ξ	q	53	$\xi = \frac{13,32}{q} + 0,021q + 0,080$	3	0,06153	0,12059	0,18928	1,33227 0,02107 0,08009	0,13371 0,00017 0,02089	0,598 : 2,067 -0,005 : 0,047 -0,210 : 0,370	2,009	0,675			2,6
7	I	q	57	$I = 0,024q^2 - 0,179q + 1,326$	3	0,33232	0,65134	5,96346	0,02391 -0,17883 1,32590	0,00013 0,01968 0,16909	0,001 : 0,047 -0,461 : 0,103 0,500 : 2,152	2,009	0,595			2,8
8	WZW	ξ	54	$WZW = 4,345\xi + 0,120$	2	0,22624	0,44344	2,66165	4,34534 0,12026	0,14261 0,03067	3,587 : 5,104 -0,232 : 0,472	2,009	0,847	0,772 : 0,923	11,507	2,9
9	WZWU	ξ	54	$WZWU = 1,297\xi + 0,036$	2	0,05008	0,09816	0,13042	1,29712 0,03555	0,00688 0,00148	1,131 : 1,464 -0,042 : 0,113	2,009	0,908	0,861 : 0,955	15,638	2,10
10	RWU	S	54	$RWU = 1,393S - 0,043$	2	0,32164	0,63041	5,37938	1,39284 -0,04275	0,00312 0,02475	1,281 : 1,505 -0,359 : 0,273	2,009	0,961	0,940 : 0,981	24,939	2,11



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
$t_f = 5 \text{ min}$																	
11	R	q	99	$R = 0,006q^2 + 0,119q + 11,335$	3	5,44168	10,66569	2842,738	0,00543 0,11899 11,33517	0,00003 0,09323 17,33138	-0,004 : 0,017 -0,487 : 0,725 3,076 : 19,595	1,984	0,635				A 22*
				$R = 0,481q + 6,776$	2	5,45459	10,69100	2885,998	0,48076 6,77646	0,00367 3,12090	0,361 : 0,601 3,272 : 10,281	1,984	0,628	0,508 : 0,747	7,940		
12	WZW	q	99	$WZW = \frac{5,238}{q} - 0,003q + 0,642$	3	0,20519	0,40217	4,04178	5,23839 - 0,00342 0,64205	4,12316 0,00002 0,00753	1,210 : 9,267 - 0,012 : 0,005 0,248 : 1,036	1,984	0,538				A 2,2
				$WZW = \frac{6,598}{q} + 0,491$	2	0,20478	0,40137	4,06776	6,59776 0,49085	1,12457 0,00236	4,494 : 8,702 0,395 : 0,587	1,984	0,534	0,393 : 0,675	6,222		
13	RWU	q	92	$RWU = 0,002q^2 + 0,086q + 4,111$	3	1,83469	3,59599	299,58200	0,00187 0,08560 4,11116	0,00001 0,01090 2,00350	-0,002 : 0,005 - 0,122 : 0,293 1,303 : 6,919	1,984	0,694				A 2,3
				$RWU = 0,190q + 2,801$	2	1,83518	3,59694	303,10795	0,19026 2,80113	0,00044 0,36534	0,148 : 0,232 1,602 : 4,000	1,984	0,690	0,583 : 0,797	9,037		
14	WZWU	q	92	$WZWU = \frac{2,549}{q} - 0,001q + 0,218$	3	0,07236	0,14183	0,46601	2,54932 - 0,00058 0,21774	0,52251 0,00001 0,00507	1,105 : 3,983 - 0,004 : 0,003 0,076 : 0,359	1,984	0,612				A 2,3
				$WZWU = \frac{2,775}{q} + 0,192$	2	0,07201	0,14114	0,46672	2,77539 0,19237	0,14338 0,00031	2,024 : 3,527 0,157 : 0,227	1,984	0,611	0,483 : 0,739	7,329		
15	S	q	97	$S = -0,0001q^2 + 0,140q + 2,228$	3	1,51950	2,97821	217,03380	-0,00005 0,13952 2,22783	0,000002 0,00721 1,34016	-0,003 : 0,003 - 0,024 : 0,308 - 0,069 : 4,525	1,984	0,645				A 2,4
				$S = 0,137q + 2,263$	2	1,51149	2,96252	217,03638	0,13676 2,26254	0,00028 0,24316	0,104 : 0,170 1,284 : 3,241	1,984	0,645	0,529 : 0,761	8,234		
16	E	q	97	$E = \frac{1,352}{q} - 0,002q + 0,217$	3	0,05415	0,10613	0,27559	1,35213 - 0,00152 0,21650	0,28995 0,00000 0,00280	0,284 : 2,420 - 0,004 : 0,001 0,112 : 0,321	1,984	0,594				A 2,4
				$E = \frac{1,961}{q} + 0,149$	2	0,05436	0,10654	0,28071	1,96118 0,14866	0,07822 0,00016	1,406 : 2,516 0,124 : 0,174	1,984	0,584	0,457 : 0,711	7,012		
17	WZW	E	105	$WZW = 3,140E + 0,033$	2	0,08052	0,15782	0,56781	3,14030 0,03330	0,00637 0,00044	2,982 : 3,300 - 0,008 : 0,075	1,984	0,968	0,956 : 0,980	39,343	A 2,5	
-18	WZWU	E	98	$WZWU = 1,336E + 0,012$	2	0,05094	0,09985	0,24914	1,33621 0,01240	0,00620 0,00034	1,180 : 1,492 - 0,024 : 0,049	1,984	0,866	0,817 : 0,915	16,967	A 2,6	
19	RWU	S	98	$RWU = 1,450S - 0,335$	2	1,37993	2,70466	182,803	1,44922 0,33549	0,00483 0,19611 0,0778 0,0107	1,311 : 1,587	1,984	0,905	0,869 : 0,941	20,860	A 2,7	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$t_r = 1,5, 10, 15 \text{ min}$																
20	$\frac{\varepsilon_{tr=1}}{\varepsilon_{tr=5}}$	$q_{tr=1}$	56	$\varepsilon_{tr=1} = 0,078q + 1,635$ $\varepsilon_{tr=5}$	2	0,84583	0,43155	10,05649	0,07817 1,63469	0,00094 0,03795	0,017 : 0,140 1,243 : 2,026	2,009	0,329	0,095 : 0,562	2,557	2,23
21	$\chi_{tr=5}$	$q_{tr=5}$	100	$\gamma = 0,130 \ln q + 0,295$	2	0,06631	0,12997	0,43094	0,12993 0,29479	0,00039 0,00425	0,091 : 0,169 0,165 : 0,424	1,984	0,555	0,419 : 0,690	6,599	A 2,8
22	$\chi_{tr=10}$	$q_{tr=10}$	102	$\gamma = 0,118 \ln q + 0,351$	2	0,06639	0,13012	0,44075	0,11775 0,35135	0,00035 0,00560	0,081 : 0,155 0,203 : 0,500	1,984	0,532	0,393 : 0,671	6,280	A 2,8
23	$\chi_{tr=15}$	$q_{tr=15}$	132	$\gamma = 0,089 \ln q + 0,481$	2	0,06504	0,12749	0,54999	0,08868 0,48084	0,00025 0,00499	0,057 : 0,120 0,341 : 0,621	1,984	0,440	0,303 : 0,578	5,594	2,12
24	$\chi_{tr=5}$	$\varepsilon_{tr=5}$	110	$\gamma = 0,190^{(q+0,120)}_{+0,161}$	3	0,03571	0,06999	0,13645	0,18970 -0,11968 0,16072							2,13

* Rysunki oznaczone literą A zamieszczone są w aneksie.



Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną

Samochody osobowe dojeżdżające do linii stop podczas światła zielonego						
1	2	3	4	5	6	7
Miejsce pomiarów ^{#/}	a	c	d	e	f	g
Liczliwość próby n	79	62	56	63	71	65
Wymagana liczliwość próby n _{min}	30	26	32	33	27	39
Rozkład normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{tp}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t_p - \bar{t}_p}{\sigma_{tp}} \right)^2 \right]$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	\bar{t}_p	16.462	15.396	17.554	14.095	19.599
	σ_{tp}	2.291	1.956	2.495	2.053	2.601
Wartość statystyki λ		0.540	0.615	0.401	0.258	0.591
λ / λ_α		0.398	0.453	0.295	0.190	0.435
Wynik testu		+	+	+	+	+
Rozkład logarytm-normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot t \cdot \sigma_{lnT}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln t - \bar{m}_{lnT}}{\sigma_{lnT}} \right)^2 \right]$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	\bar{m}_{lnT}	2.791	2.726	2.855	2.636	2.967
	σ_{lnT}	0.139	0.126	0.142	0.145	0.132
Wartość statystyki λ		0.422	0.551	0.604	0.231	0.556
λ / λ_α		0.311	0.406	0.445	0.170	0.409
Wynik testu		+	+	+	+	+
Rozkład gamma: $f_T(t) = \frac{b(bt)^{k-1} e^{-bt}}{\Gamma(k)}$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	b	3.135	4.031	2.817	3.349	2.899
	k	51.606	62.084	79.439	47.223	56.828
Wartość statystyki λ		0.468	0.576	0.536	0.210	0.537
λ / λ_α		0.345	0.424	0.395	0.155	0.295
Wynik testu		+	+	+	+	+

^{#/} miejsca pomiarów wyszczególnione w tablicy 3.5.



Tablica 3.2.

Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną

Samochody ciężarowe dojeżdżające do linii stop podczas światła zielonego						
Miejsce pomiarów ^{*/}	b	c	d	f	g	
Liczebność próby n	36	30	48	39	35	
Wymagana liczebność próby n _{min}	31	21	24	22	24	
Rozkład normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{tp}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{tp - \bar{t}_p}{\sigma_{tp}} \right)^2 \right]$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	\bar{t}_p σ_{tp}	12.595 1.706	19.200 2.208	21.625 2.682	22.320 2.626	17.900 2.193
Wartość statystyki λ		0.469	0.225	0.428	0.422	0.484
λ / λ_α		0.345	0.166	0.315	0.311	0.356
Wynik testu		+	+	+	+	+
Rozkład logarytm-normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot t \cdot \sigma_{lnT}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln t - \bar{m}_{lnT}}{\sigma_{lnT}} \right)^2 \right]$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	\bar{m}_{lnT} σ_{lnT}	2.524 0.139	2.948 0.115	3.067 0.123	3.099 0.117	2.877 0.122
Wartość statystyki λ		0.357	0.219	0.346	0.415	0.340
λ / λ_α		0.263	0.161	0.255	0.306	0.250
Wynik testu		+	+	+	+	+
Rozkład gamma: $f_T(t) = \frac{b(bt)^{k-1} e^{-bt}}{\Gamma(k)}$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	b k	4.065 51.213	3.934 75.541	3.008 65.071	3.239 72.305	3.721 66.613
Wartość statystyki λ		0.358	0.202	0.368	0.413	0.388
λ / λ_α		0.264	0.149	0.271	0.304	0.286
Wynik testu		+	+	+	+	+

*/ miejsca pomiarów wyszczególniono w tablicy 3.5.



Tablica 3.3.

Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną

Samochody osobowe dojeżdżające do linii stop podczas światła czerwonego						
1	2	3	4	5	6	
Miejsce pomiarów */	c	d	e	f	g	
Liczebność próby n	66	83	83	64	41	
Wymagana liczебność próby n_{min}	19	31	32	28	26	
Rozkład normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{tp}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{tp - \bar{t}_p}{\sigma_{tp}} \right)^2 \right]$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	\bar{t}_p σ_{tp}	15.909 1.723	18.693 2.629	15.804 2.251	21.313 2.867	20.304 2.619
Wartość statystyki λ		0.550	0.476	0.552	0.656	0.345
λ / λ_α		0.405	0.351	0.406	0.483	0.254
Wynik testu		+	+	+	+	+
Rozkład logarytm-normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot t \cdot \sigma_{lnT}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln t - \bar{\ln}t}{\sigma_{\ln T}} \right)^2 \right]$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	$\bar{\ln}t$ $\sigma_{\ln T}$	2.760 0.108	2.918 0.140	2.750 0.142	3.050 0.134	3.002 0.128
Wartość statystyki λ		0.427	0.653	0.345	0.865	0.415
λ / λ_α		0.314	0.481	0.254	0.637	0.306
Wynik testu		+	+	+	+	+
Rozkład gamma: $f_T(t) = \frac{b(bt)^{k-1} e^{-bt}}{\Gamma(k)}$						
Parametry rozkładu hipotetycznego	b k	5.354 85.121	2.705 50.552	3.116 49.239	2.592 55.245	2.959 60.071
Wartość statystyki λ		0.434	0.590	0.408	0.797	0.363
λ / λ_α		0.320	0.434	0.300	0.587	0.267
Wynik testu		+	+	+	+	+

*/ miejsca pomiarów wyszczególniono w tablicy 3.5.



Tablica 3.4.

Testy zgodności teoretycznych i empirycznych rozkładów czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną

Samochody ciężarowe dojeżdżające do linii stop podczas światła czerwonego					
1	2	3	4	5	
Miejsce pomiarów ^{*/}	c	e	f	g	
Liczliwość próby n	32	35	36	14	
Wymagana liczliwość próby n _{min}	17	30	13	12	
Rozkład normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma_{tp}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{t_p - \bar{t}_p}{\sigma_{tp}} \right)^2 \right]$					
Parametry rozkładu hipotetycznego	\bar{t}_p σ_{tp}	19.625 2.030	16.695 2.336	24.778 2.256	21.795 2.974
Wartość statystyki λ		0.689	0.307	0.374	0.361
λ / λ_α		0.507	0.226	0.275	0.266
Wynik testu		+	+	+	+
Rozkład logarytmico-normalny: $f_T(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot t \cdot \sigma_{lnT}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln t - \bar{\ln}T}{\sigma_{lnT}} \right)^2 \right]$					
Parametry rozkładu hipotetycznego	$\bar{\ln}T$ σ_{lnT}	2.972 0.103	2.806 0.139	3.206 0.091	3.072 0.079
Wartość statystyki λ		0.591	0.330	0.444	0.304
λ / λ_α		0.435	0.243	0.327	0.224
Wynik testu		+	+	+	+
Rozkład gamma: $f_T(t) = \frac{b(bt)^{k-1} e^{-bt}}{\Gamma(k)}$					
Parametry rozkładu hipotetycznego	b k	4.765 93.528	3.059 51.079	4.868 120.638	7.340 160.013
Wartość statystyki λ		0.622	0.307	0.416	0.323
λ / λ_α		0.458	0.226	0.306	0.238
Wynik testu		+	+	+	+

*/ miejsca pomiarów wyszczególniono w tablicy 3.5.

Tablica 3.5

Miejsca pomiaru czasów przejazdu odcinka
wlotowego

Symbol	Nazwa skrzyżowania	Wlot
a	Piastowska-Nawojki-Koniewa	Koniewa
b	Opolska-Wyki-Wolasa	Opolska /od osiedla Azory/
c	Kijowska-Dzierżyńskiego	Kijowska /od Nawojki/
d	Kijowska-Kazimierza Wielkiego	Kijowska /od Wrocławskiej/
e	Piastowska-Nawojki-Koniewa	Piastowska /od Dzierżyńskiego/
f	Piastowska-Nawojki-Koniewa	Nawojki
g	Kamieńskiego-Gwardii Ludowej	Kamieńskiego /od Wielickiej/
h	Opolska-Prądnicka	Opolska /od osiedla Azory/

Tablica 4.1.

Zestawienie wartości wskaźników charakterystycznych wahania natężenia wygenerowanego potoków ruchu

Zadane natężenie ruchu N	Zadany profil natężenia ruchu P/h	Wskaźniki charakterystyczne wahania wygenerowanego potoku ruchu											
		t _r = 5 min						t ₀ = 90 min					
		\bar{q}	R	WZW	RWU	WZUW	$S^2 q$	S_q	\bar{P}	$P^2/5\text{min}$	$P/5\text{min}$	ε	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
100	LR	8.22	8	0.97	2.70	0.33	4.07	2.02	0.245	3.58	0.448	-	
	LS	8.00	11	1.38	3.21	0.40	12.82	3.34	0.418	11.18	0.485	-	
	LL	8.00	12	1.50	3.12	0.39	11.18	3.90	0.485	15.23	0.485	-	
	LP	8.06	13	1.61	4.08	0.51	15.23	3.90	0.485	-	-	-	
200	LR	16.00	14	0.88	4.06	0.25	9.18	3.03	0.189	4.61	0.286	-	
	LS	16.11	16	0.99	4.52	0.28	21.28	4.61	0.286	30.62	0.342	-	
	LL	16.17	19	1.18	6.15	0.38	30.62	5.53	0.264	42.13	0.264	-	
	LP	16.17	15	0.93	4.17	0.26	18.15	4.26	0.264	-	-	-	
300	LR	25.17	16	0.64	6.53	0.26	19.56	4.42	0.176	6.18	0.251	-	
	LS	24.67	28	1.14	6.28	0.25	38.24	5.42	0.217	52.25	0.251	-	
	LL	24.94	20	0.80	5.75	0.23	29.25	6.22	0.251	38.65	0.251	-	
	LP	24.78	24	0.97	6.44	0.26	38.65	-	-	-	-	-	
400	LR	32.56	17	0.52	6.92	0.21	21.67	4.66	0.143	86.50	0.283	-	
	LS	32.83	30	0.91	7.47	0.23	86.50	9.30	0.252	69.11	0.252	-	
	LL	32.94	29	0.88	6.81	0.21	69.11	8.31	0.252	70.58	0.255	-	
	LP	32.89	27	0.82	5.85	0.18	70.58	8.40	0.255	-	-	-	
500	LR	40.28	14	0.35	7.38	0.18	20.33	4.51	0.112	104.53	0.250	-	
	LS	40.94	25	0.85	5.78	0.14	104.53	10.22	0.250	82.23	0.258	-	
	LL	40.94	35	0.85	8.27	0.20	111.23	10.55	0.258	90.77	0.267	-	
	LP	41.00	36	0.88	9.77	0.24	120.24	10.97	0.267	-	-	-	
600	LR	48.33	14	0.29	5.72	0.12	16.59	4.07	0.084	153.86	0.255	-	
	LS	48.72	27	0.76	7.67	0.16	153.86	12.40	0.255	106.39	0.262	-	
	LL	48.72	45	0.92	8.37	0.17	163.39	12.78	0.262	106.62	0.261	-	
	LP	48.72	40	0.82	10.11	0.21	161.62	12.71	0.261	-	-	-	
700	LR	56.78	17	0.30	8.33	0.15	30.77	5.55	0.098	211.19	0.258	-	
	LS	56.39	43	0.76	7.49	0.13	211.19	14.53	0.258	225.41	0.267	-	
	LL	56.33	49	0.87	9.43	0.17	225.41	15.01	0.267	208.37	14.44	0.256	
	LP	56.39	49	0.87	9.63	0.17	208.37	-	-	-	-	-	
800	LR	65.00	18	0.28	7.84	0.12	23.65	4.86	0.075	246.69	0.241	-	
	LS	65.11	48	0.74	8.81	0.14	246.69	15.71	0.241	153.52	0.245	-	
	LL	65.11	54	0.83	10.78	0.17	253.52	15.92	0.245	234.22	0.235	-	
	LP	65.11	48	0.74	8.79	0.14	234.22	15.30	0.235	-	-	-	
900	LR	73.17	18	0.25	8.22	0.11	25.44	5.04	0.069	362.81	0.261	-	
	LS	72.89	62	0.85	11.64	0.16	362.81	19.05	0.261	104.47	0.255	-	
	LL	72.89	61	0.84	10.47	0.14	344.22	18.55	0.255	111.75	0.256	-	
	LP	72.89	66	0.91	11.75	0.16	348.46	18.67	0.256	-	-	-	
1000	LR	81.56	16	0.20	4.51	0.06	13.91	3.73	0.046	438.35	0.260	-	
	LS	80.67	68	0.84	11.00	0.14	438.35	20.94	0.260	106.61	0.260	-	
	LL	80.61	64	0.79	10.61	0.13	439.78	20.97	0.260	72.00	0.255	-	
	LP	80.61	72	0.89	10.66	0.13	422.13	20.55	0.255	-	-	-	

Tablica 4.2.

Zestawienie prawdopodobieństw warunkowych występowania s.o. i s.c. w wygenerowanym potoku ruchu i obliczonych analitycznie

Nateżenie ruchu N [P/h]	udział s.c. w potoku ruchu uc [%]		P (%)		P (%)		P (%)		P (%)	
	zadany	wygenerowany	dla potoku wygener.	obliczone [#]						
100	10,0	9,0	0,917	0,919	0,083	0,081	0,923	0,897	0,077	0,103
	20,0	20,0	0,785	0,807	0,215	0,193	0,862	0,771	0,138	0,229
	30,0	32,4	0,663	0,695	0,337	0,305	0,702	0,637	0,298	0,363
	40,0	41,4	0,635	0,619	0,365	0,381	0,517	0,540	0,483	0,460
300	10,0	9,0	0,914	0,912	0,086	0,088	0,875	0,889	0,125	0,111
	20,0	20,2	0,808	0,805	0,192	0,195	0,756	0,768	0,244	0,232
	30,0	31,5	0,718	0,703	0,282	0,297	0,614	0,647	0,386	0,353
	40,0	39,8	0,668	0,632	0,332	0,368	0,503	0,557	0,497	0,443
500	10,0	10,0	0,902	0,902	0,098	0,098	0,878	0,878	0,122	0,122
	20,0	20,3	0,801	0,804	0,199	0,196	0,778	0,767	0,222	0,233
	30,0	31,0	0,712	0,707	0,288	0,293	0,640	0,651	0,360	0,348
	40,0	41,1	0,639	0,620	0,361	0,380	0,515	0,542	0,485	0,458
700	10,0	10,9	0,894	0,893	0,106	0,107	0,864	0,868	0,136	0,132
	20,0	20,7	0,799	0,801	0,201	0,199	0,770	0,763	0,230	0,237
	30,0	32,0	0,697	0,698	0,303	0,302	0,642	0,641	0,358	0,359
	40,0	41,5	0,629	0,617	0,371	0,383	0,520	0,538	0,480	0,462

#/ obliczone analitycznie wg wzorów (3.16) + (3.19) dla uc zarejestrowanego w potoku wygenerowanym

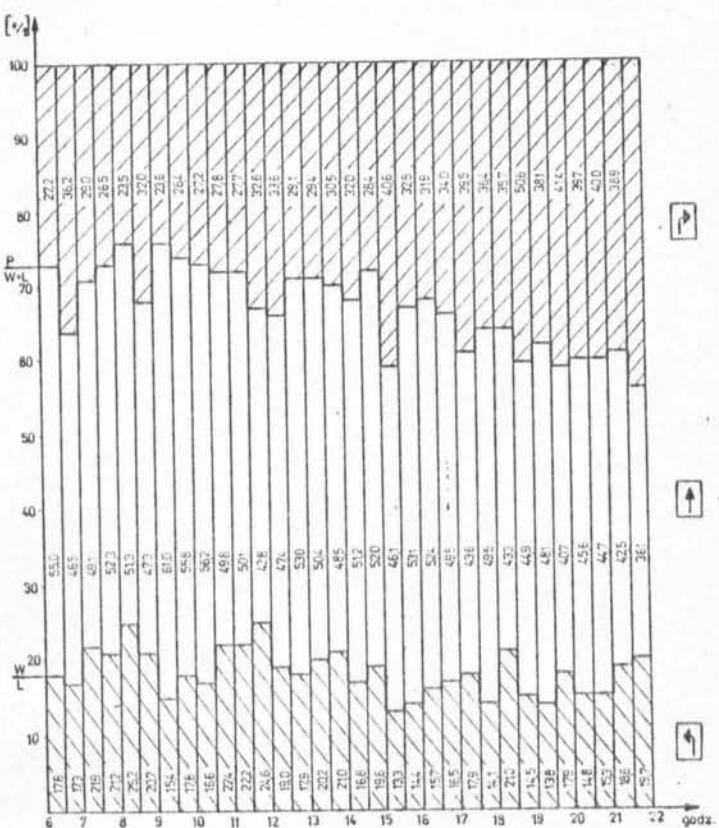


Tablica 5.1

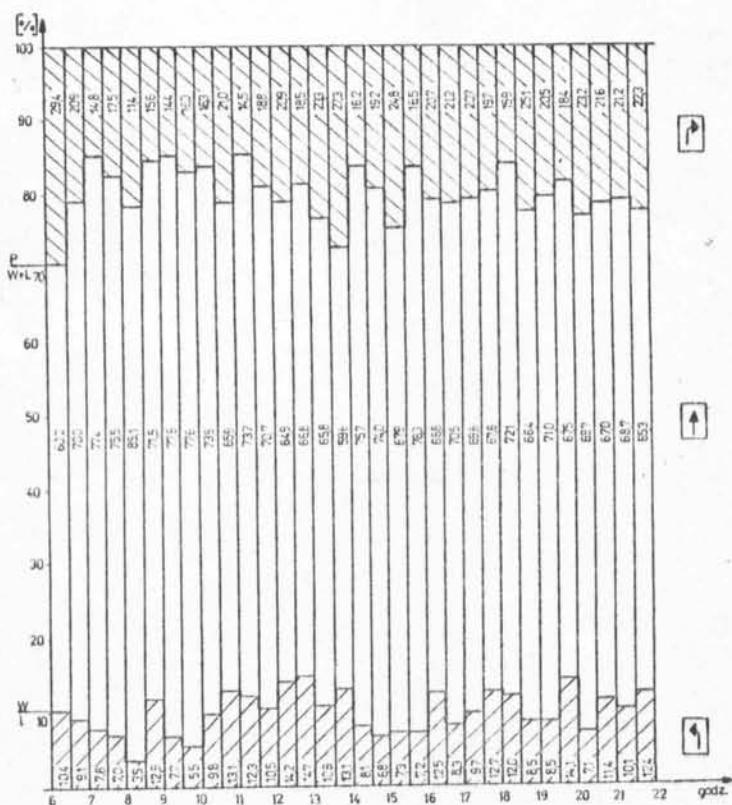
Parametry rozkładów; liczb dojeżdżających pojazdów, maksymalnych kolejek oraz strat czasu w cyklach w przypadku niestacjonarnego /LS/ i stacjonarnego /LR/ potoku ruchu /do rys. 5.4/

Parametry rozkładu	Liczby dojeżdżających pojazdów q		Maksymalne kolejki K/IC/		Straty czasu przypadające na pojazd d/IC/	
	LS	LR	LS	LR	LS	LR
średnia	1,60	1,64	$\bar{x} = 0,13$	0,78	0,73	5,20
odchylenie standardowe	1,29	1,23	0,92	0,87	6,12	6,40
współcz.zmienn.	0,81	0,75	1,18	1,19	1,18	1,19
skośność	0,81	0,56	1,04	1,05	0,98	1,26
			$\bar{x} = 0,39$			
średnia	4,96	5,03	2,31	2,14	7,52	6,94
odchylenie standardowe	2,41	1,97	1,81	1,35	5,66	4,27
współcz.zmienn.	0,49	0,39	0,78	0,63	0,75	0,62
skośność	0,22	0,25	1,07	0,68	0,82	0,34
			$\bar{x} = 0,65$			
średnia	8,14	8,06	3,98	4,11	9,50	9,71
odchylenie standardowe	3,01	1,99	2,27	2,45	4,71	5,31
współcz.zmienn.	0,37	0,25	0,57	0,60	0,50	0,55
skośność	0,39	0,25	0,93	0,77	0,54	0,48
			$\bar{x} = 0,90$			
średnia	11,26	11,34	29,60	6,79	100,75	14,17
odchylenie standardowe	3,66	2,49	31,58	2,94	90,34	5,58
współcz.zmienn.	0,33	0,22	1,07	0,43	0,90	0,39
skośność	-0,07	0,06	0,28	-0,09	0,64	0,45

a) STRUKTURA KIERUNKOWA
ul 29 LISTOPADA - wlot od CENTRUM
9.07.80r



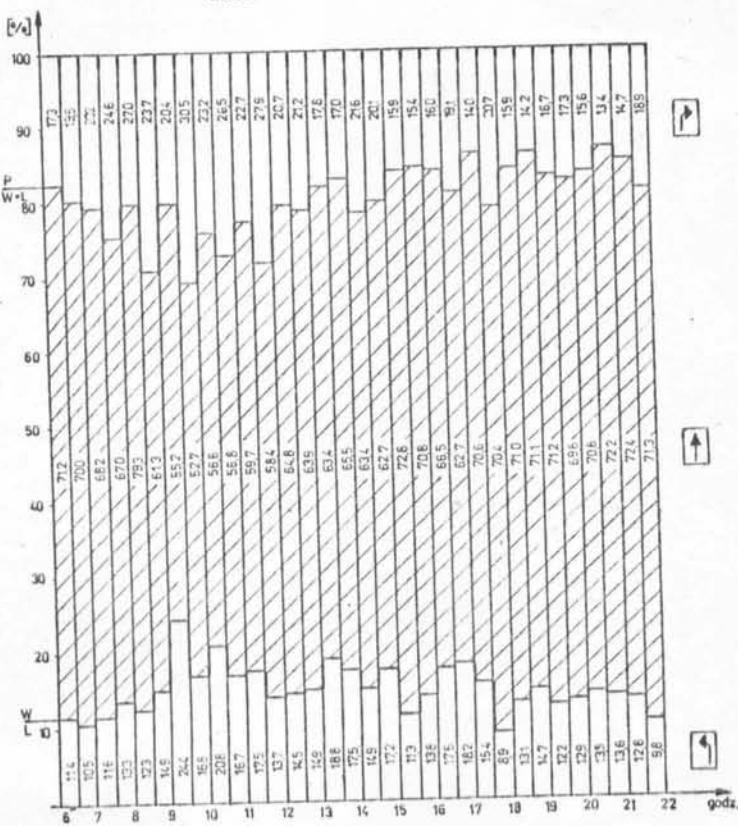
b) STRUKTURA KIERUNKOWA
ul 29 LISTOPADA wlot od POLMOZBYTU
9.07.80r



Rys. 1.1. Zmienność struktury kierunkowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: 29 Listopada - Opolska - Lublańska

c)

STRUKTURA KIERUNKOWA

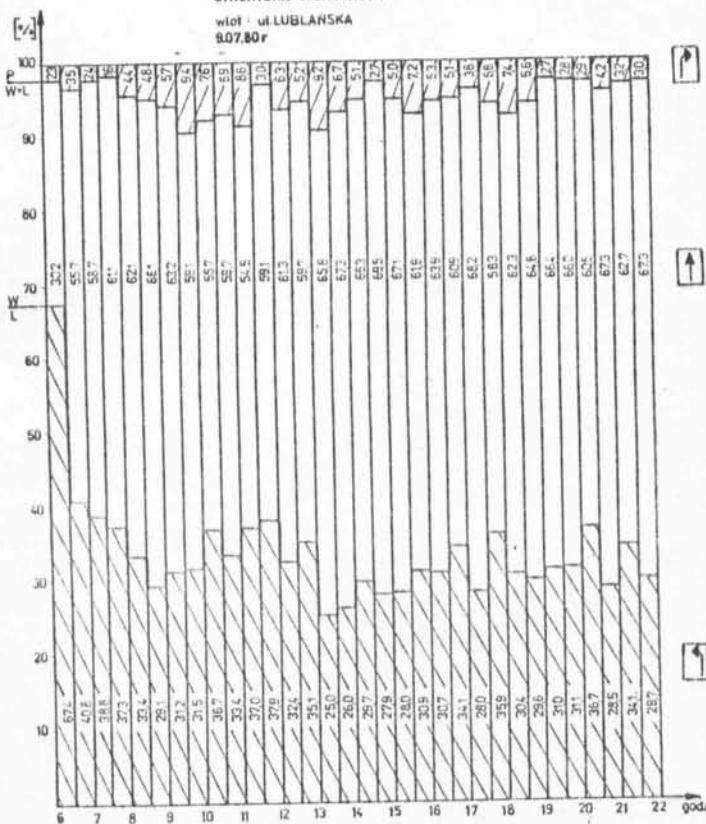
wlot : ul. OPOLSKA
9.07.80 r.

d)

STRUKTURA KIERUNKOWA

wlot : ul. LUBLANSKA

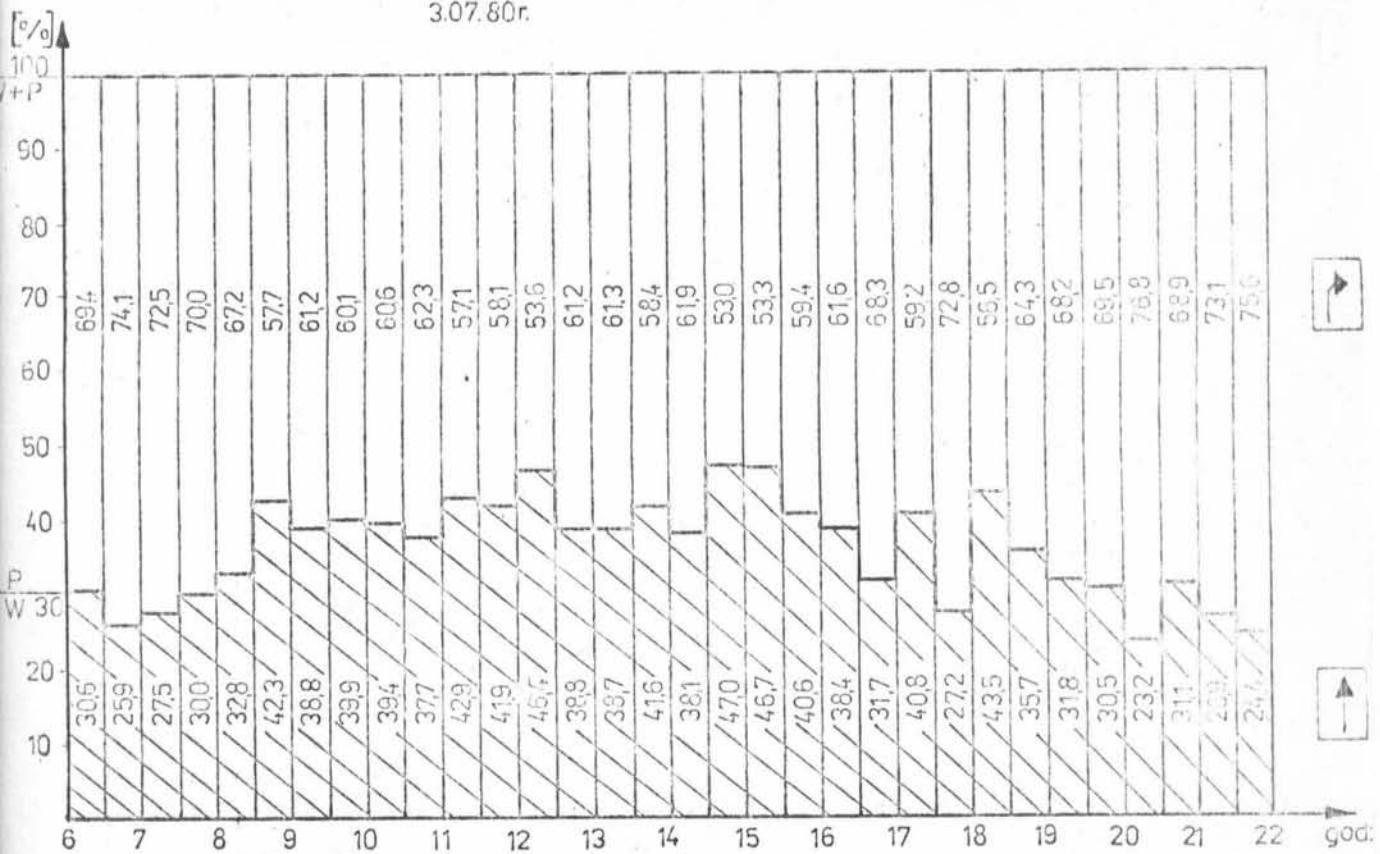
9.07.80 r.



rys. 1.1. c i d

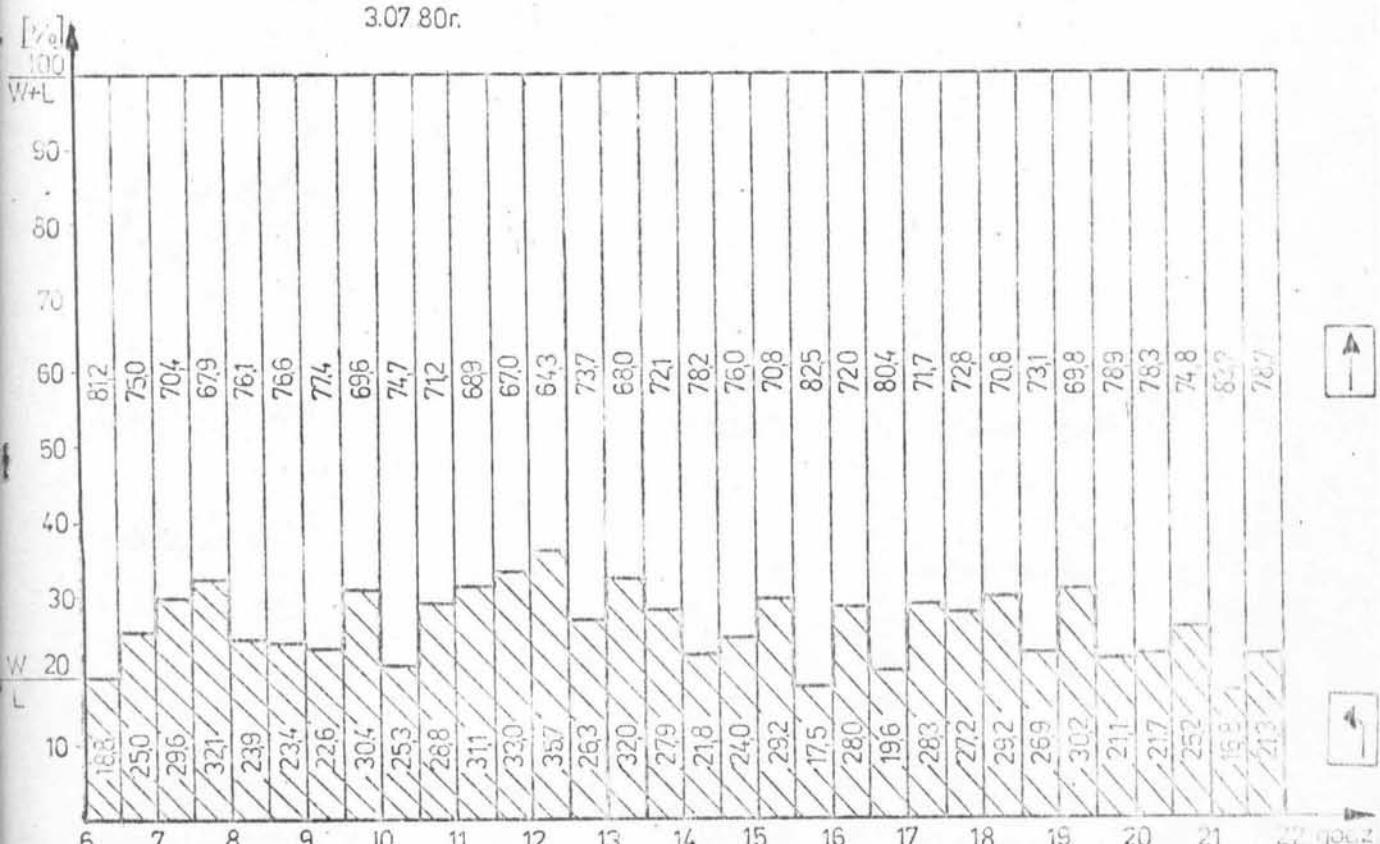
a)

STRUKTURA KIERUNKOWA
Wlot: ul.Limanowskiego od ul.Wielickiej
3.07.80r.



b)

Wlot: ul.Limanowskiego od Rynku Podgórskiego
3.07.80r.



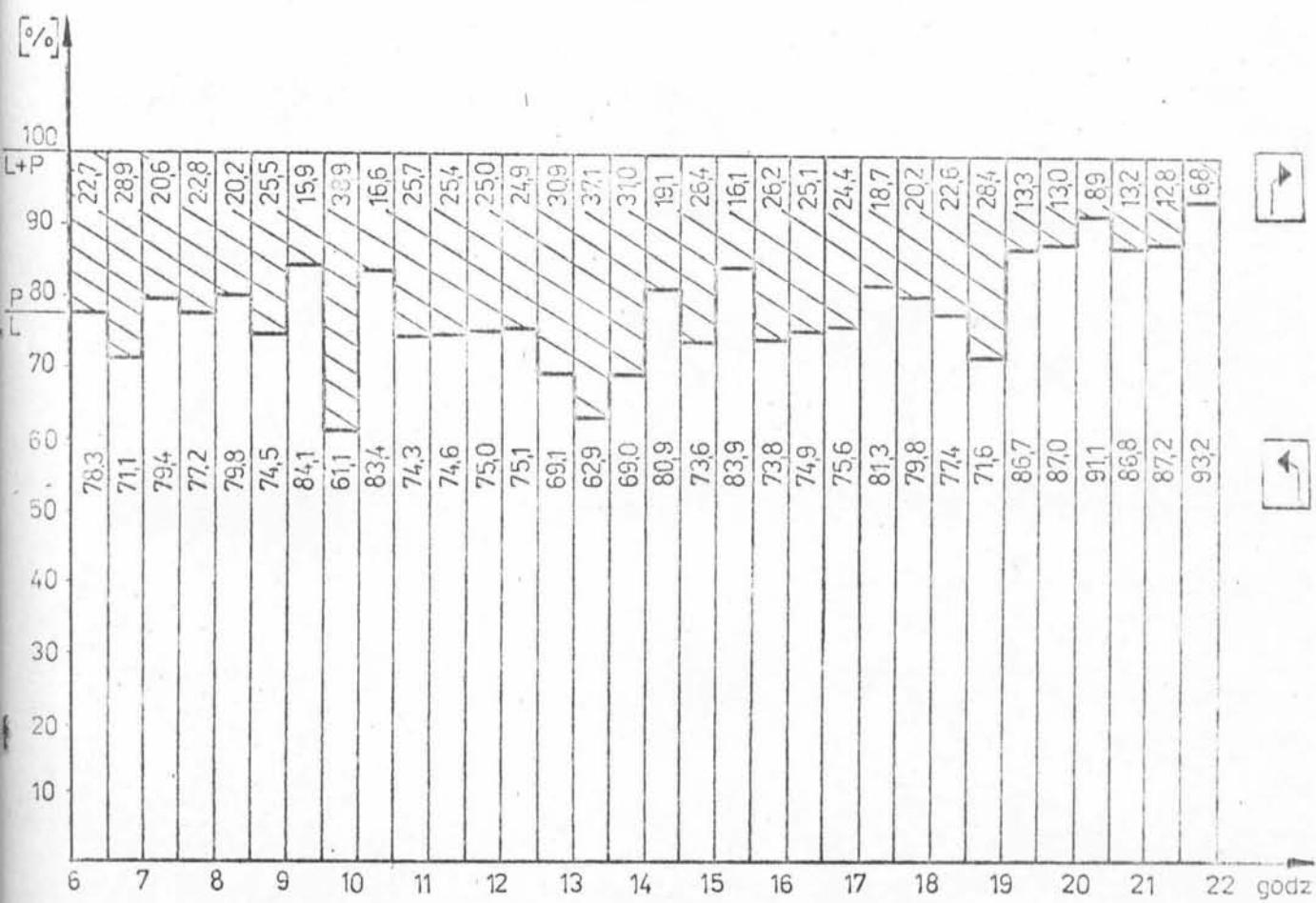
Rys. 1.2. Zmienność struktury kierunkowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania ul. Limanowskiego z ul. Wielicką i Rynkiem Podgórskim.

c)

STRUKTURA KIERUNKOWA

Wlot: ul. Na Zjeździe

3.07.80r.



Rys. 1.2. c

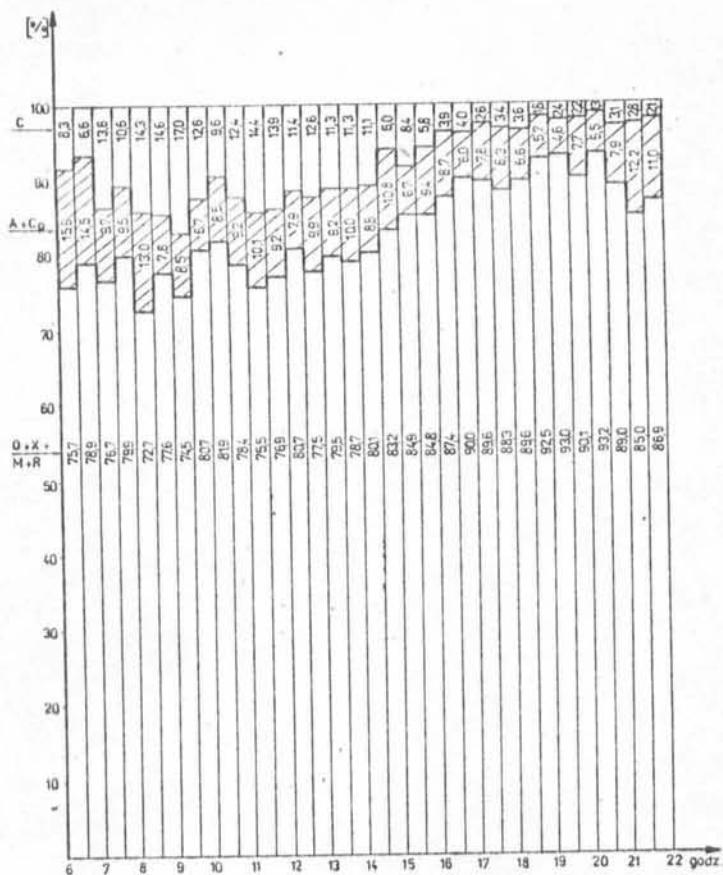


a) STRUKTURA RODZAJOWA

wlot: 29 Listopada (od Centrum)

Pasy:

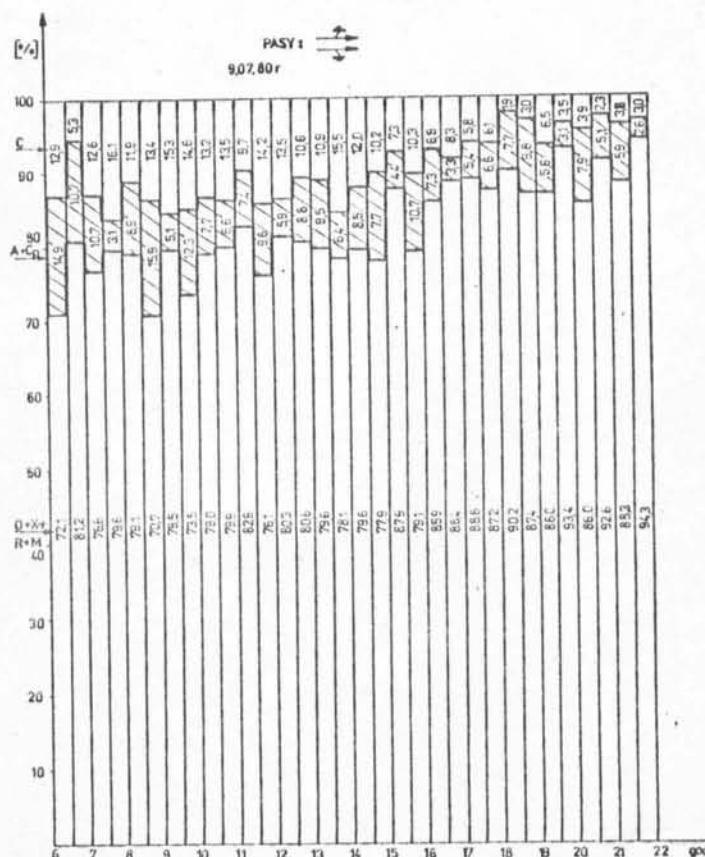
9.07.80r



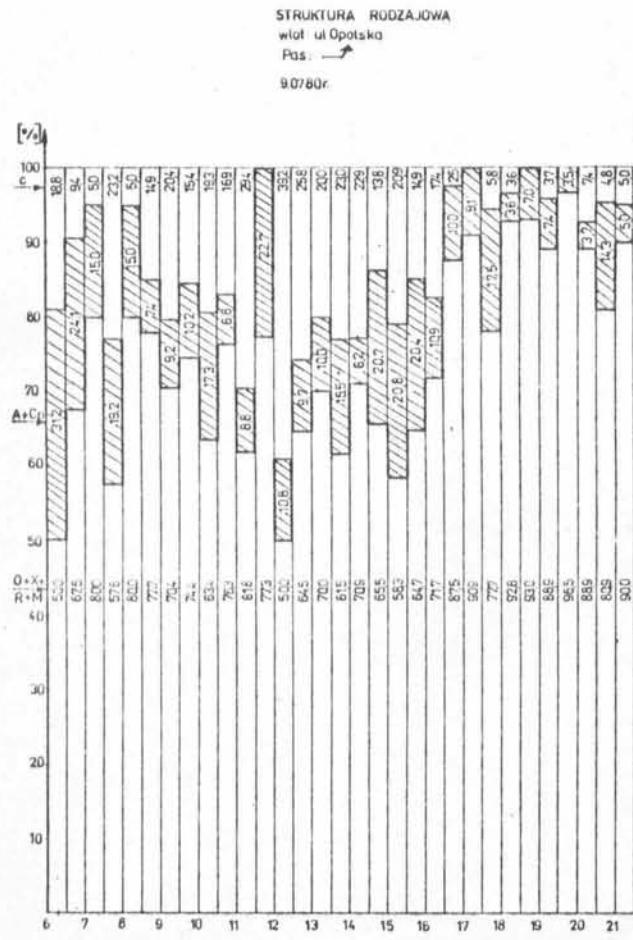
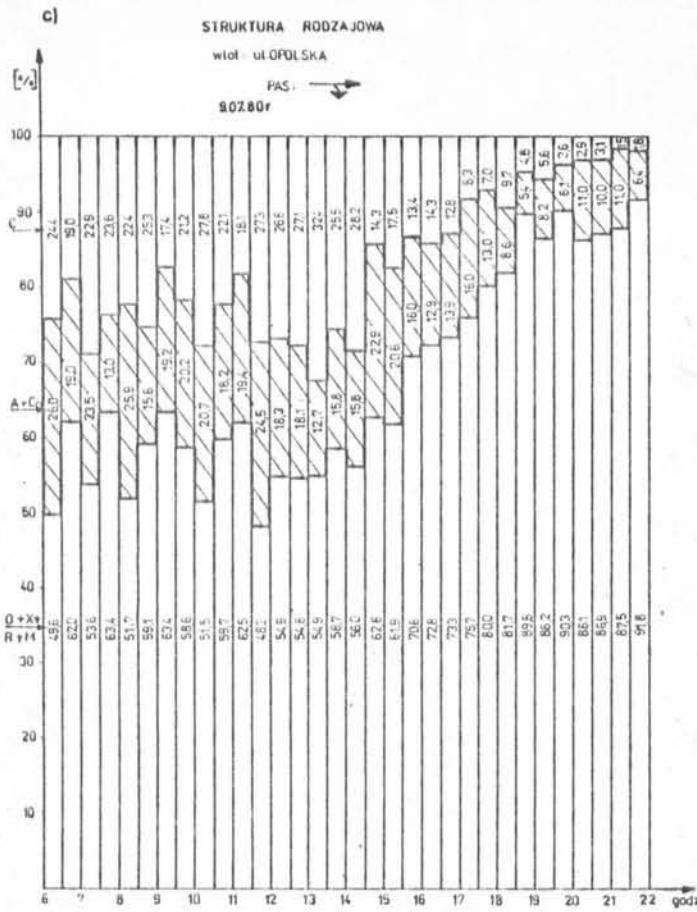
b)

STRUKTURA RODZAJOWA

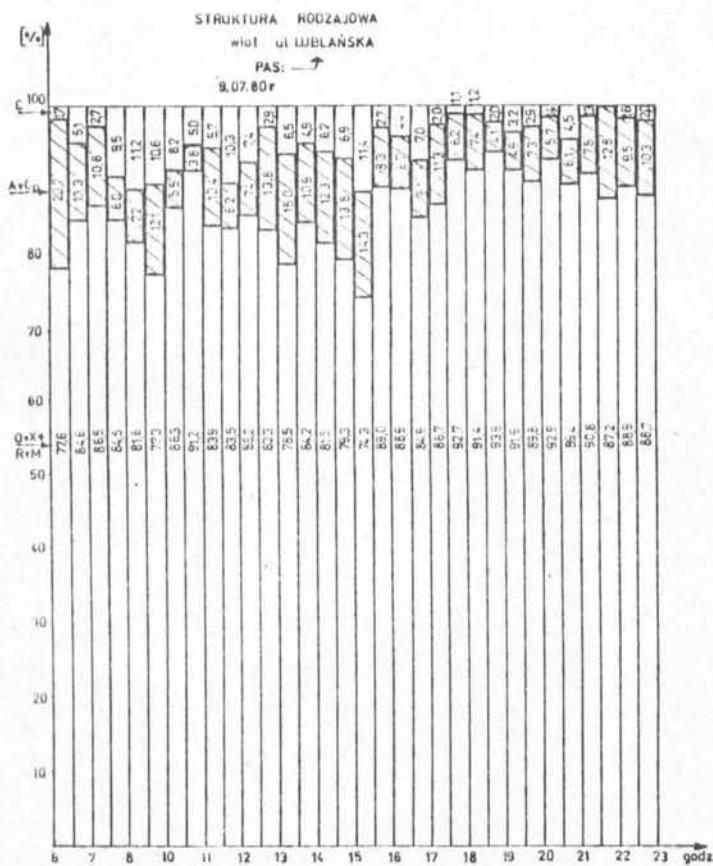
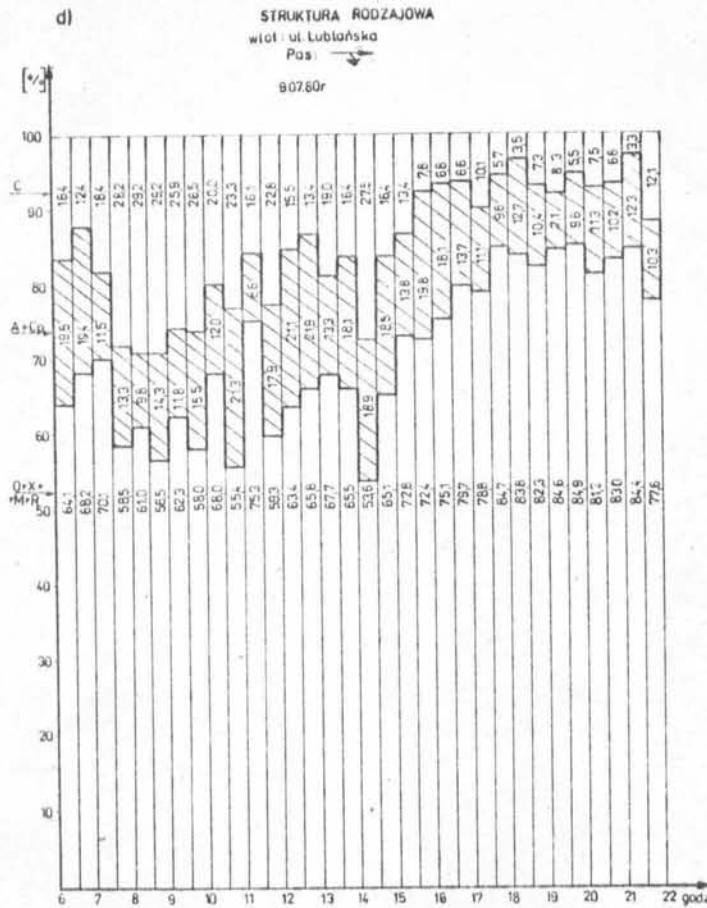
wlot 29 LISTOPADA (od Połomiezytu)



Rys. 1.3. Zmienność struktury rodzajowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: 29 Listopada - Opolska/TEK Lubelska POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ



Rys. 1.3. o

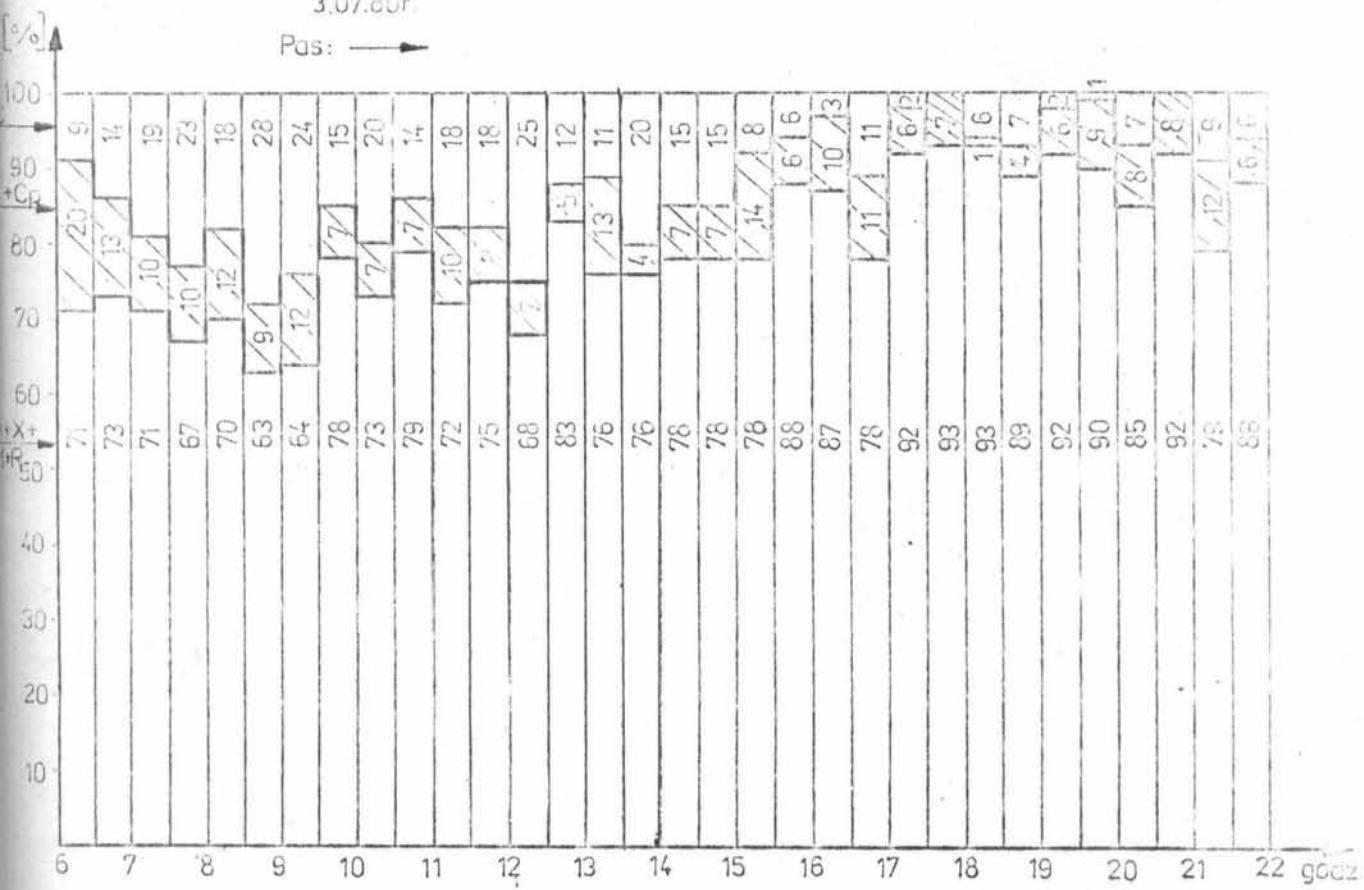


STRUKTURA RODZAJOWA

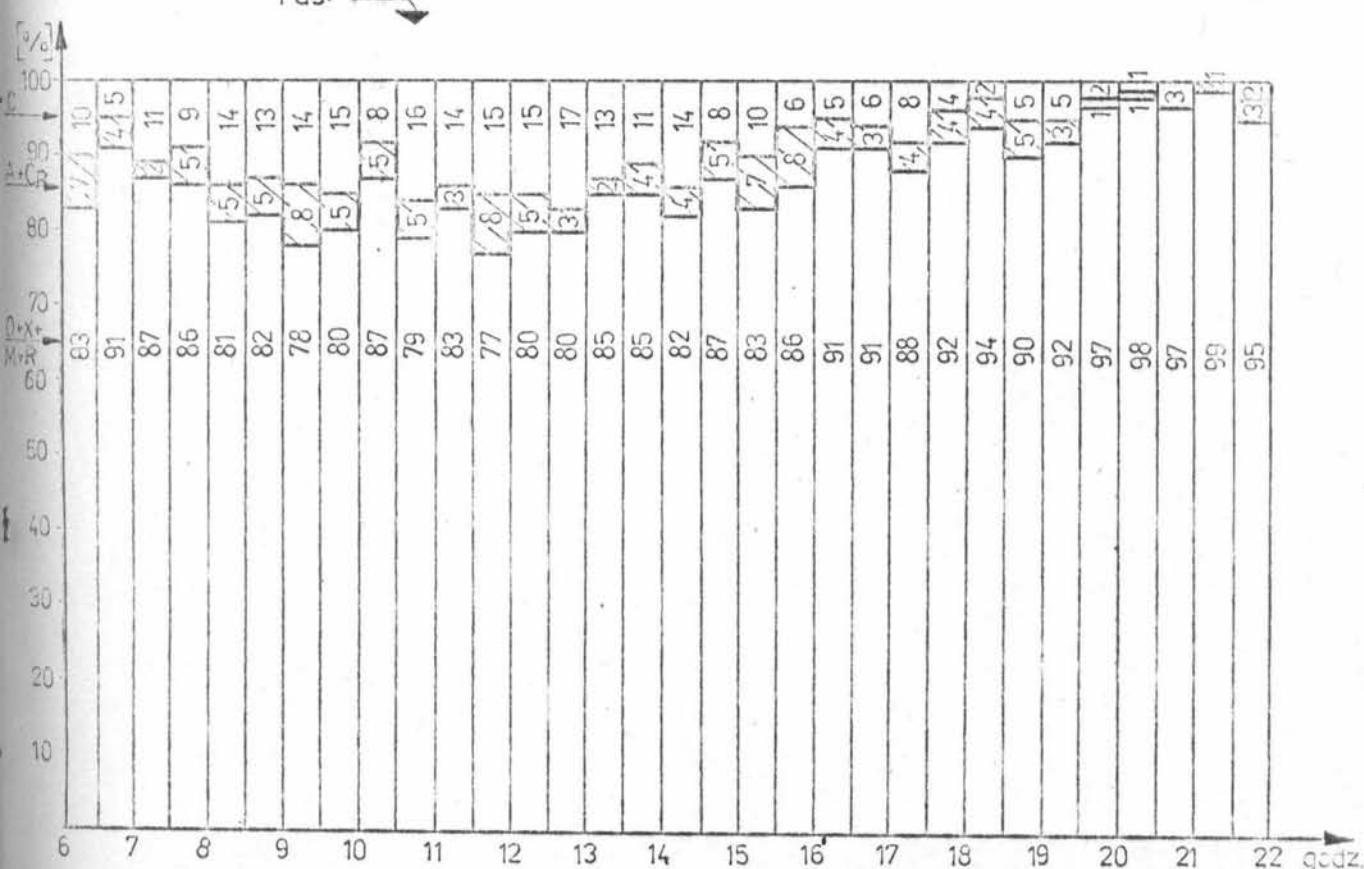
wlot: ul. Limanowskiego od ul. Wielickiej

3.07.80r.

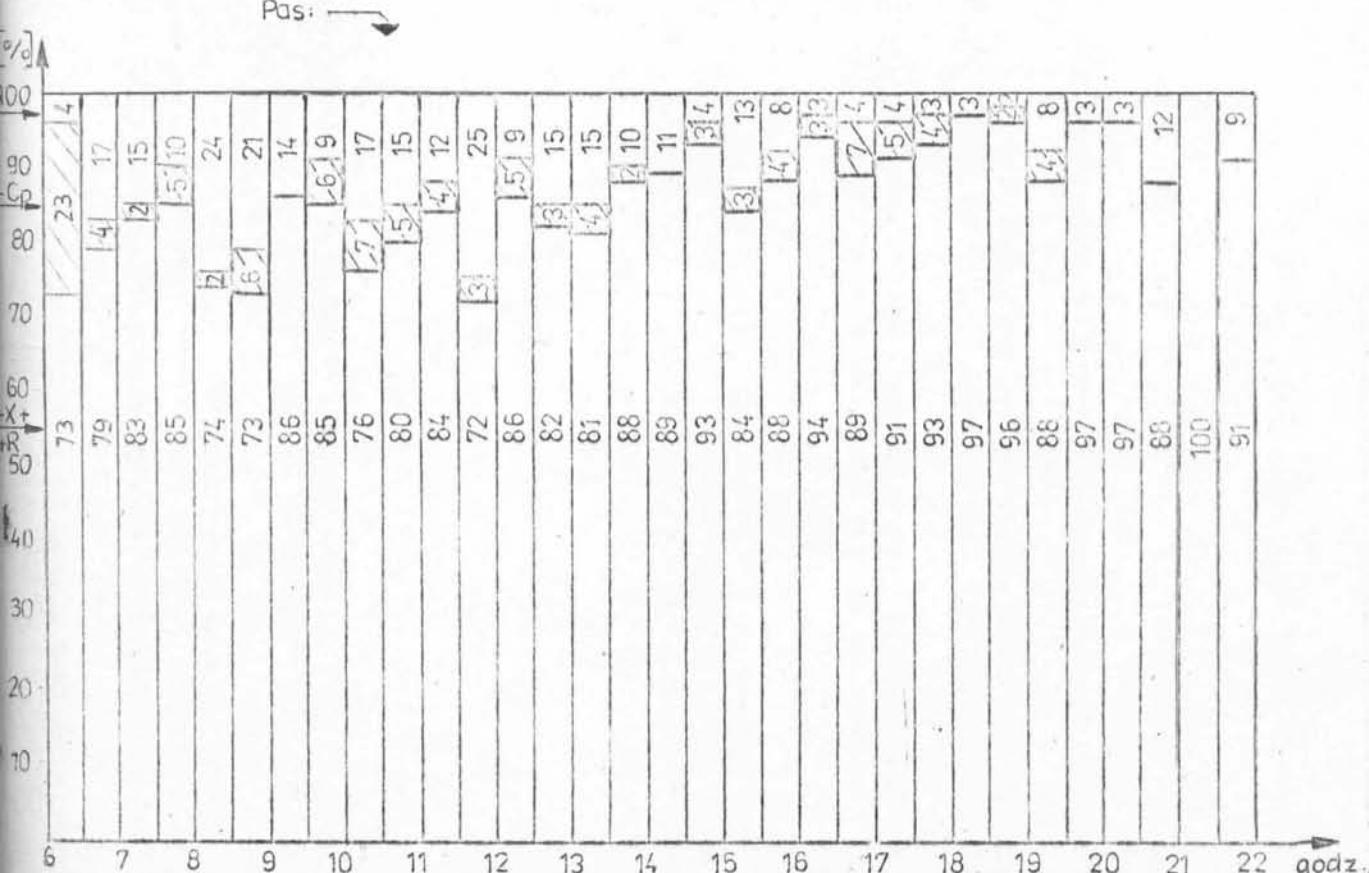
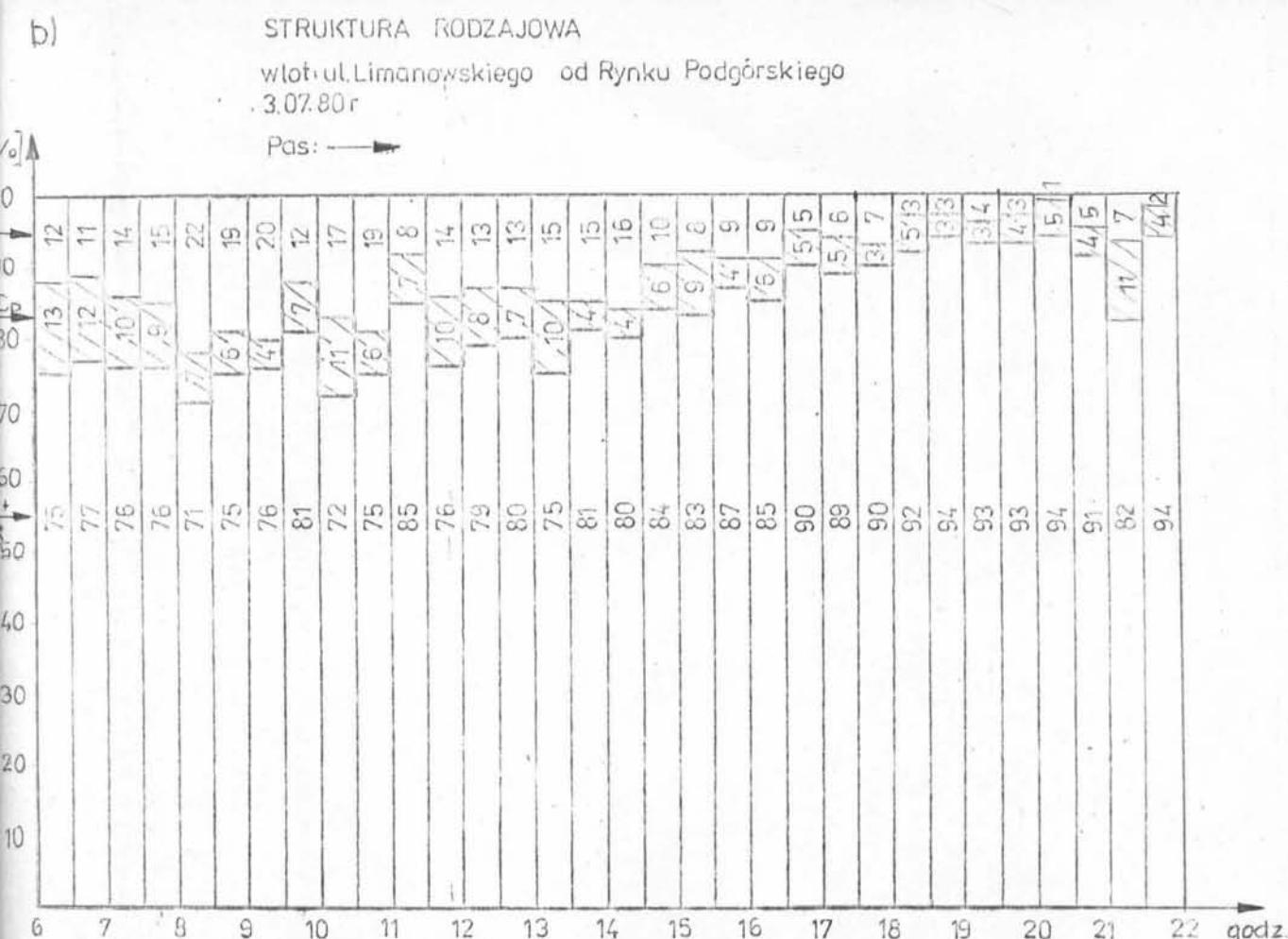
Pas: →



Pas: →



Rys. 1.4. Zmienność struktury rodzinowej ruchu w ciągu dnia na wlotach skrzyżowania: Limanowskiego - Na Zjeździe



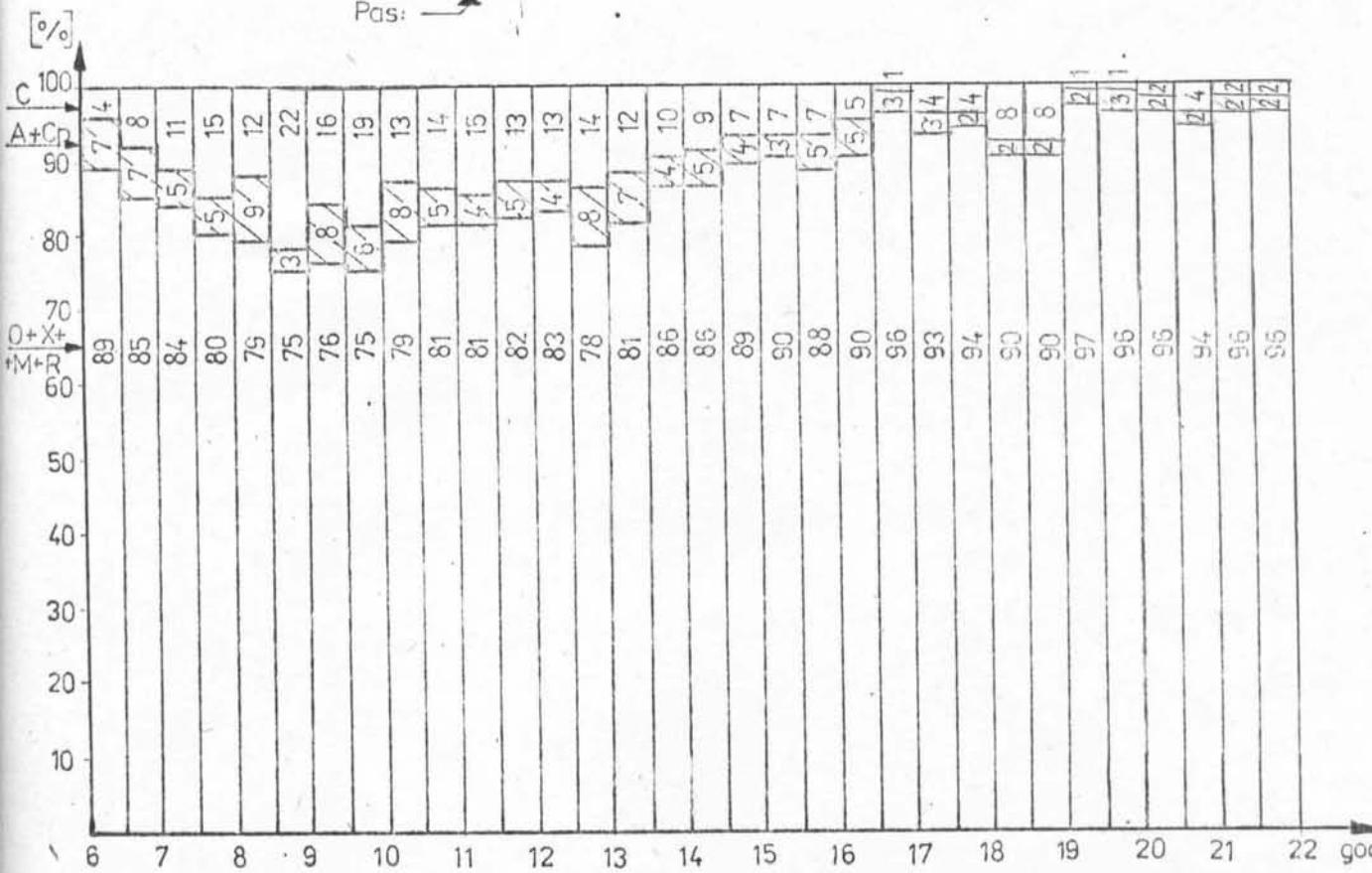
c)

STRUKTURA RODZAJOWA

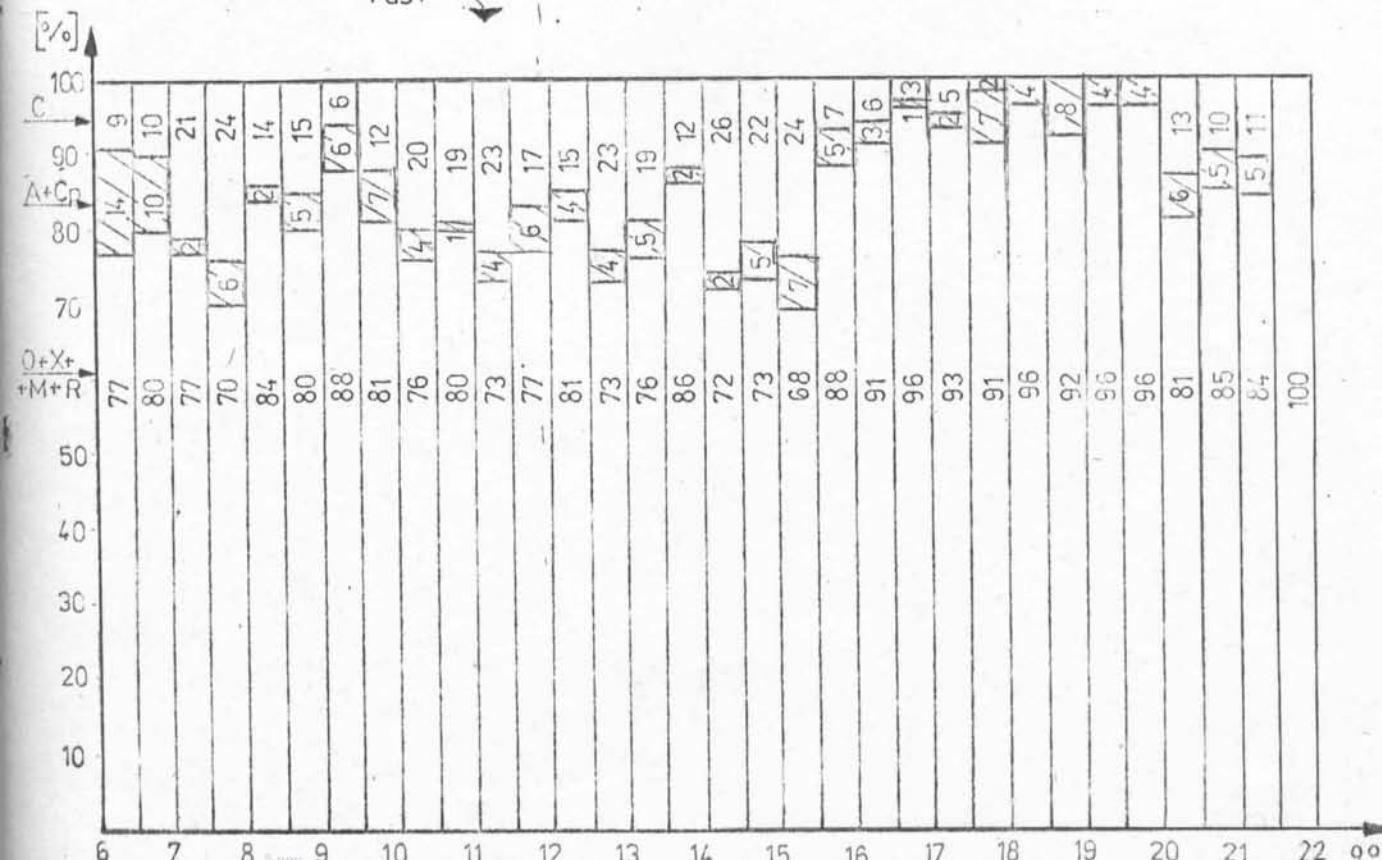
wlot: Na Zjeździe

3.07.80r.

Pas: ↓



Pas: ↓

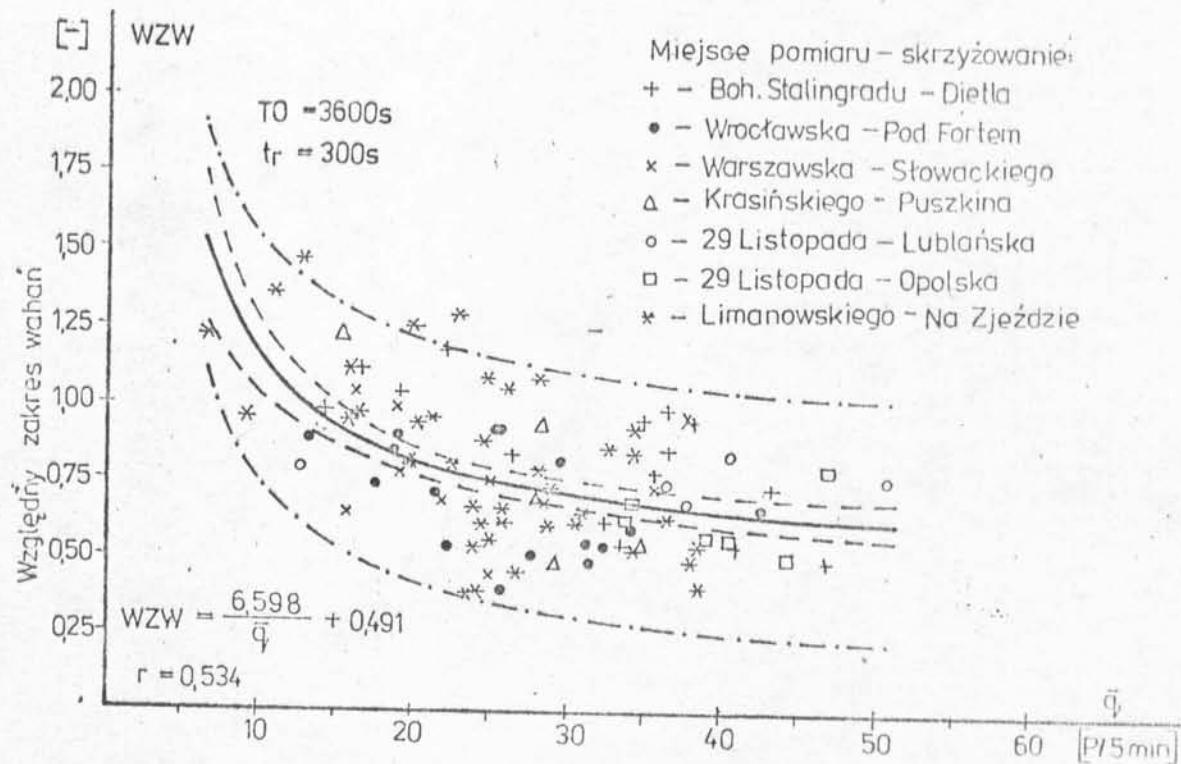
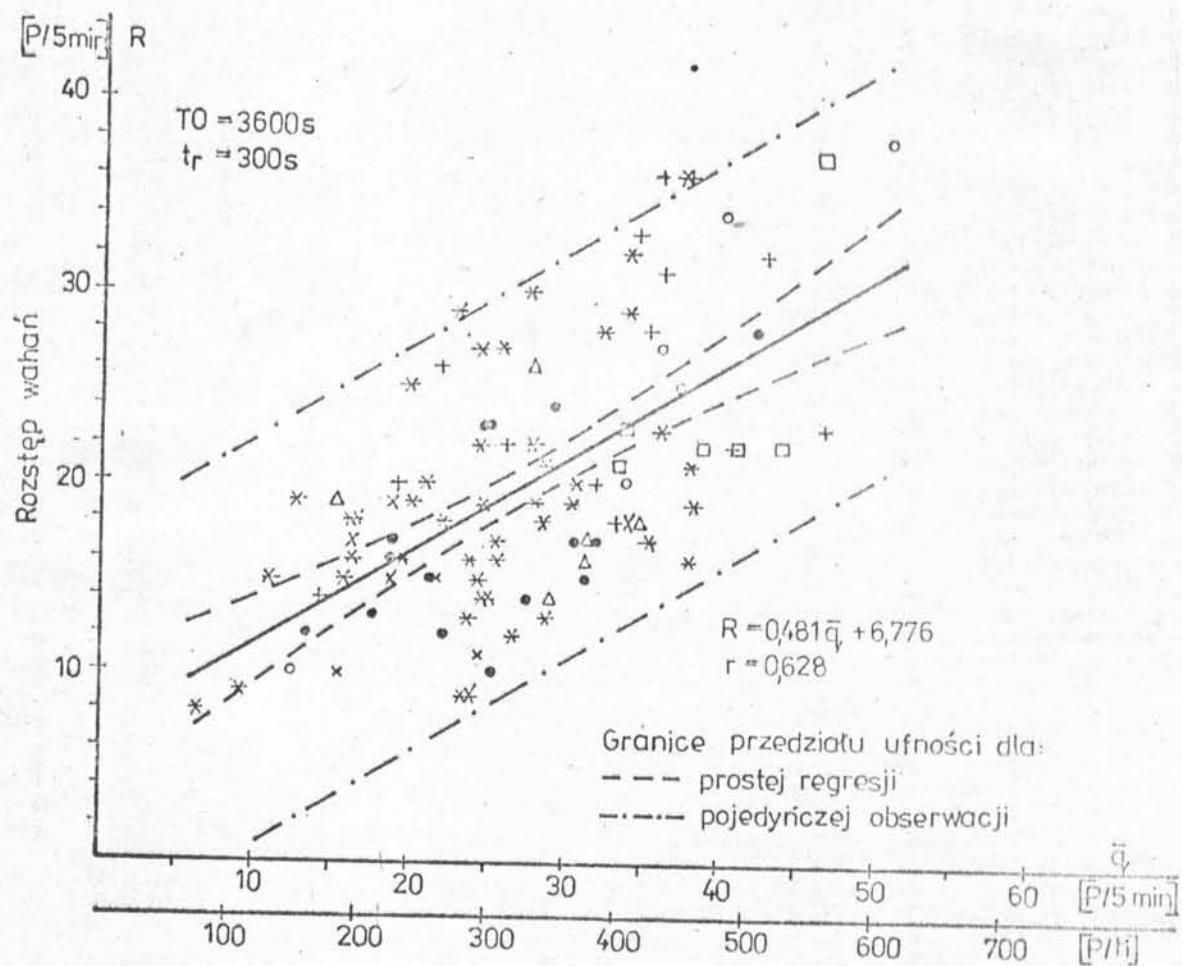


```

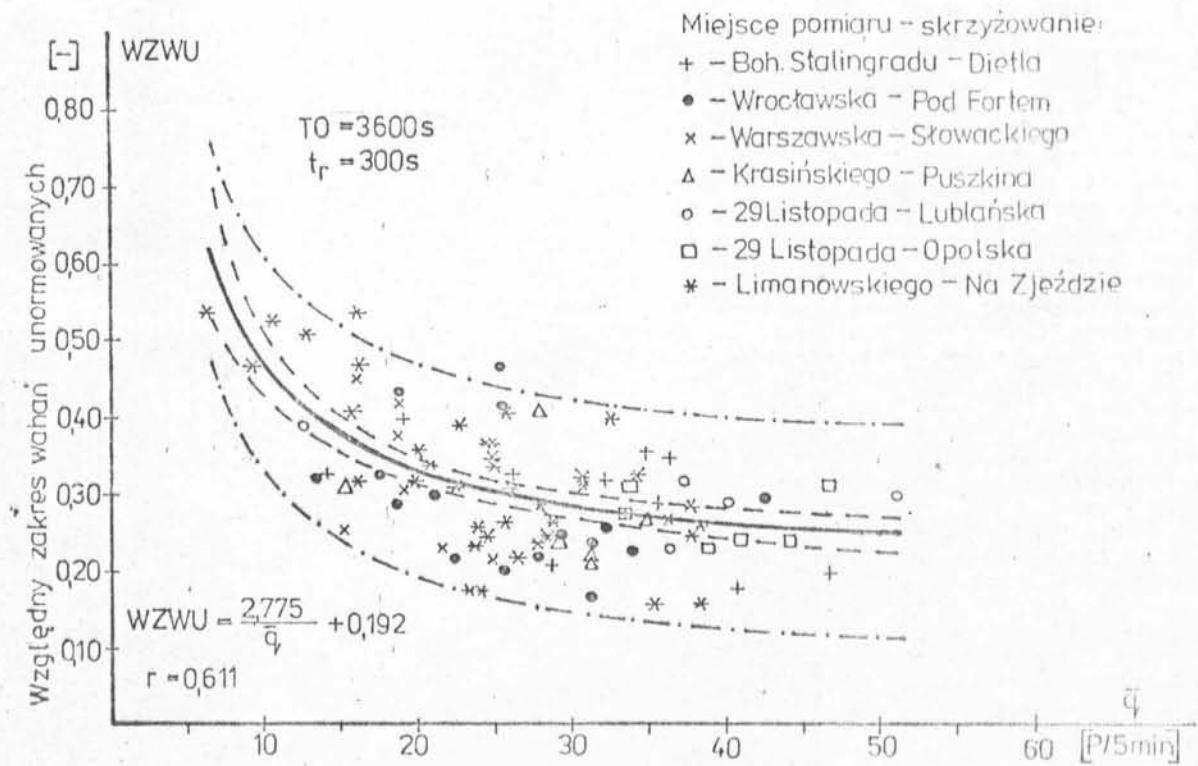
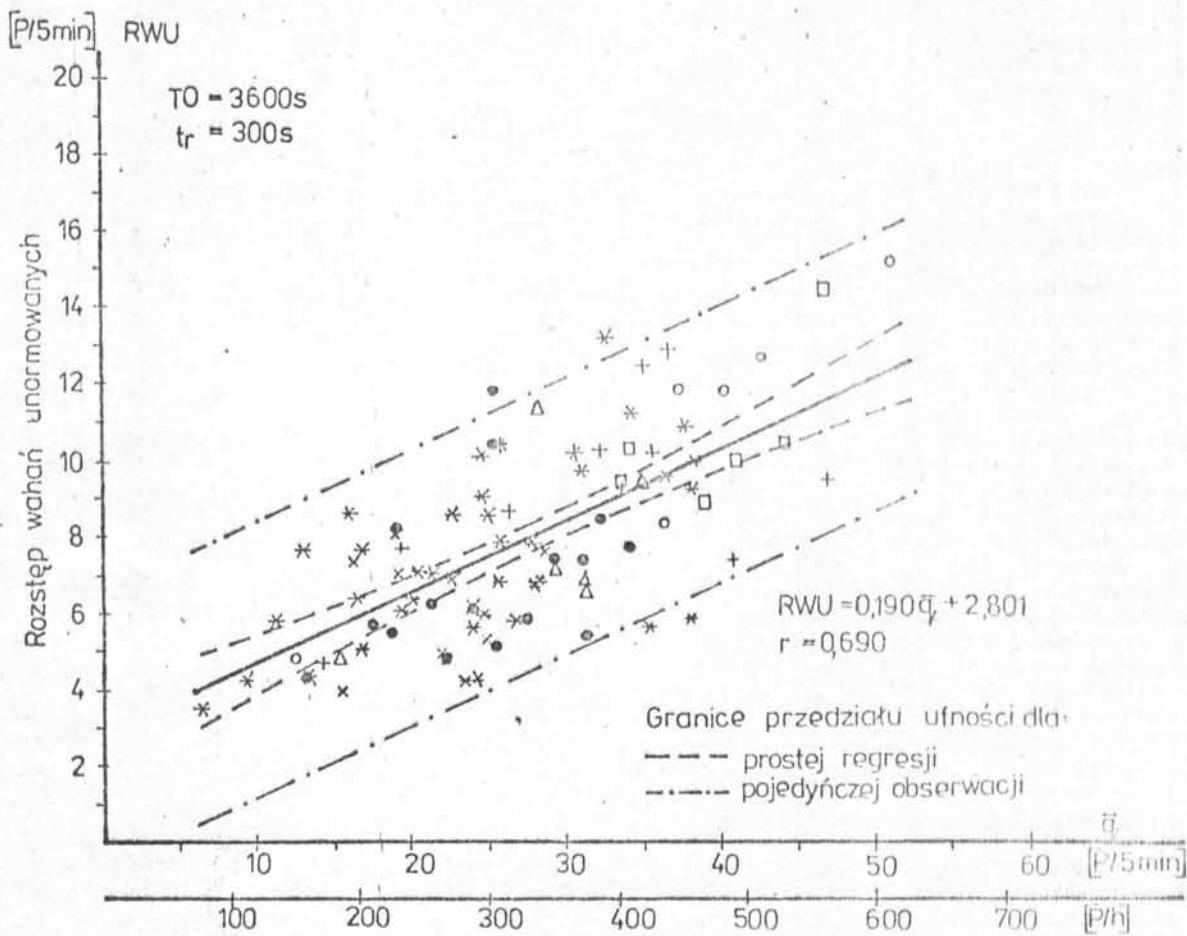
SUBROUTINE CHAWA(ILWR,KP,KK,IWYD,IGOD,S24,KW)
DIMENSION ILWR(1)
COMMON ISUM,DTP,SRQ
IF(KK.EQ.KP) GOTO 391
ISUM=0
IINI=1MAX=ILWR(KP)
DO 371 K=KP,KK
ISUM=(ISUM+ILWR(K))
IF(ILWR(K).LT.IINI) IINI=ILWR(K)
IF(ILWR(K).GT.1MAX) 1MAX=ILWR(K)
371 CONTINUE
SRQ=ISUM*1.0/(KK-KP+1)
SUMK=0.0
DO 372 K=KP,KK
SUMK=SUMK+(ILWR(K)-SRQ)**2
372 VAR=SUMK/(KK-KP)
IF(KK-KP+1.GT.30) VAR=SUMK/(KK-KP+1)
VARQ=VAR/SRQ
SD=SORT(VAR)
EPS=SD*100.0/SRQ
IIR=1MAX-1MIN
WAW=IIR/SRQ
IS1=0
KE1=KK-1
DO 373 K=KP,KE1
IS1=IS1+(ILWR(K)-ILWR(K+1))**2
DKWAD=IS1*1.0/(KK-KP)
RHO=SORT(DKWAD)
WAWU=RHO/SRQ
ILS2=KK-KP+1
XMIN1=1MIN*1./KW
XMAX1=1MAX*1./KW
R1=IIR*1./KW
DKW1=DKWAD/KW**2
PN01=RHO/KW
SRQ1=SRQ/KW
VAR1=VAR/KW**2
SD1=SD/KW
RWR=RHO/IIR
SRT=SD/IIR
RMS=RUU/SD
IF(IWYD.NE.0) GOTO 374
GAM=ISUM*S24/(IGOD*1MAX)
WRITE(2,377)
377 FORMAT(//48X, *WSKAZNIKI CHARAKTERYZUJACE WAHANIA RUCHU*/48X,40(*-
*))
WRITE(2,370) DTP
370 FORMAT(49X,*REJESTROWANE W PRZEDZIALACH DT=*F5.0,*S*/)
WRITE(2,378)
378 FORMAT(2X,135(*-*)/2X,*I*,37X,*I QMIN I QMAX I R I WZW I DELTA
+2 I RWU I WZW I QSR I VAR I I I S I EPS I*)
WRITE(2,379)
379 FORMAT(2X,*I*,37X,*I P/INTI P/INTI P/INTI - I P*,1H*,*P/INTI P/
+INTI I - I P/INT I P*,1H*,*P/INTI - I P/INT I % I*)
WRITE(2,382)
382 FORMAT(2X,*I*,37X,*I P/DTII P/DTII P/DTII GAMMAI P*,1H*,*P/DTII P/
+DTI I RWU/RI P/DTI I P*,1H*,*P/DTII S/R I P/DTI I RWU/S I*/2X
+135(*-*))
WRITE(2,380) IGOD,ILS2,S24,IMIN,IMAX,IIR,WAW,DKWAD,RWU,WAWU,SRQ,
+VAR,VARQ,SD,EPS
380 FORMAT(2X,*I W OKR T0=*15,* S /*,13,* INT. *,F5.0,* S/ I*,*
+3(15,* I*),F5.2,* I*,F7.2,* I*,F6.2,* I*,F5.2,* I*,2(F7.2,* I*),
+F6.2,* I*,2(F7.2,* I*))
384 WRITE(2,383) XMIN1,XMAX1,R1,GAM,DKW1,RWU1,RWR,SRQ1,VAR1,SRT,SD1,RW
+S
383 FORMAT(2X,*I*,37X,*I*,3(F5.2,* I*),F5.3,* I*,F7.2,* I*,F6.2,* I*,F
+5.3,* I*,2(F7.2,* I*),F6.3,* I*,2(F7.2,* I*)/2X,135(*-*))
RETURN
374 GAM=ISUM*S24/(3600*1MAX)
WRITE(2,381) IGOD,ILS2,S24,IMIN,IMAX,IIR,WAW,DKWAD,RWU,WAWU,SRQ,VA
+R,VARQ,SD,EPS
381 FORMAT(2X,*I W *,12,* GODZ /*,13,* INT. *,F5.0,* S/ I*,3(I
+5,* I*),F5.2,* I*,F7.2,* I*,F6.2,* I*,F5.2,* I*,2(F7.2,* I*),F6.2,
+* I*,2(F7.2,* I*))
GOTO 384
RETURN
391 WRITE(2,392) IGOD,S24,ILWR(KP)
392 FORMAT(3X,* W *,12,* GODZ JEST 1 INT. *,F4.0,* S 0 *,I2,*POJ,*)*
TSUM=ILWR(KP)
RETURN
END

```

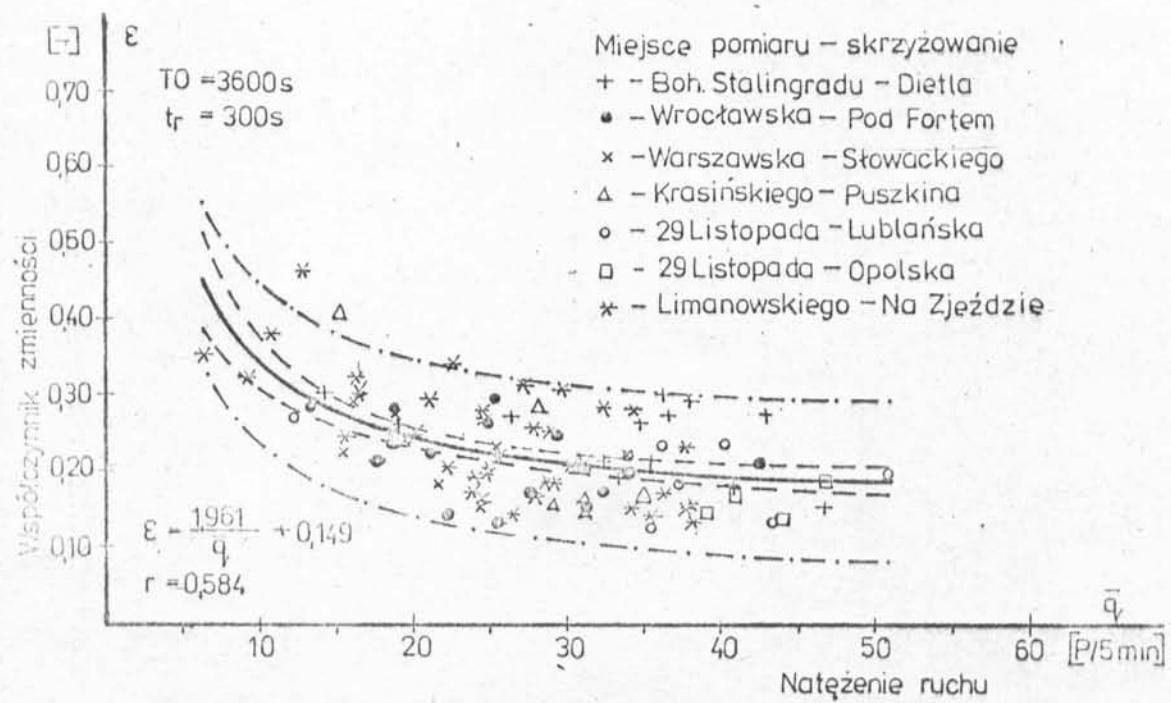
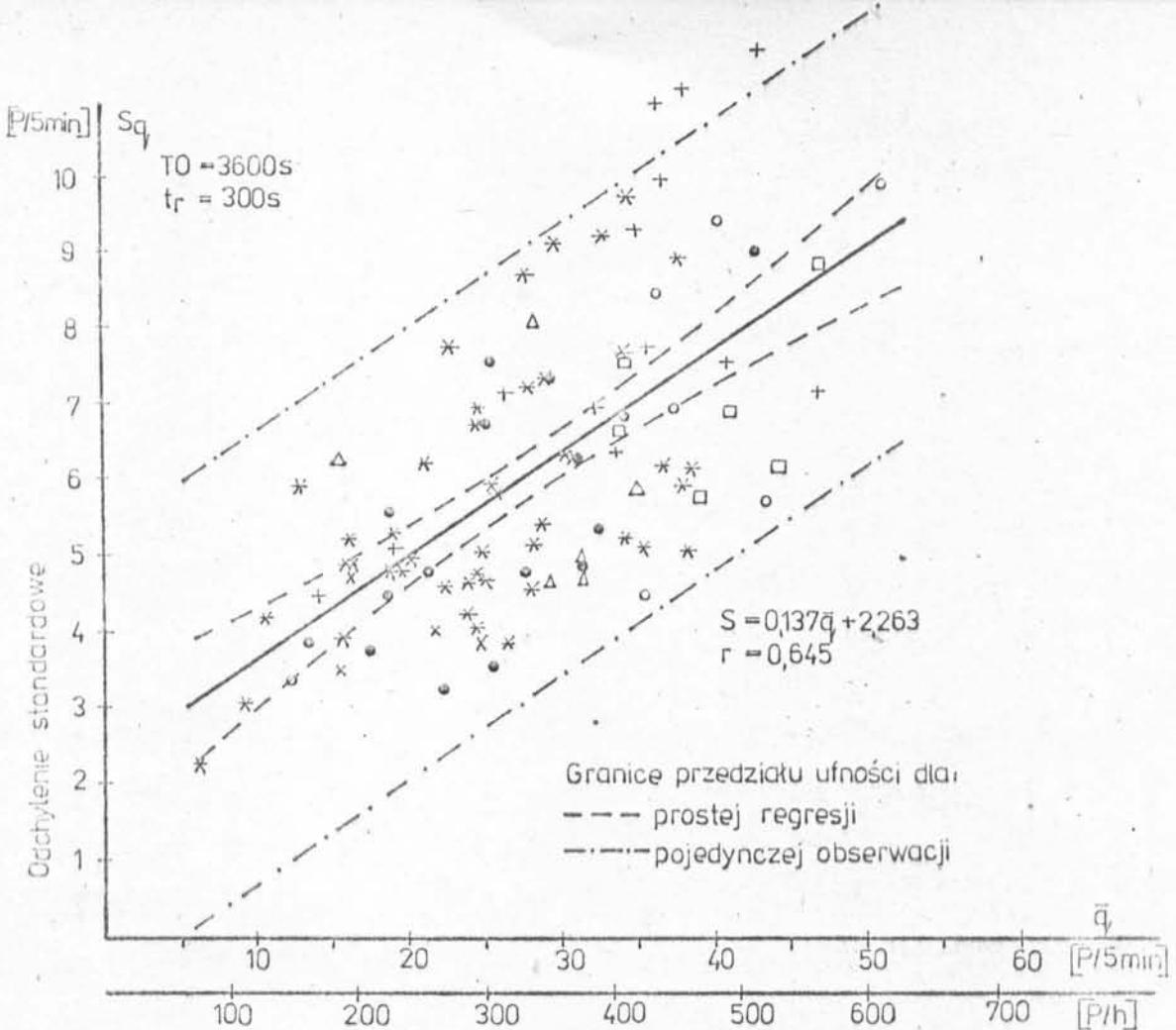
Rys. 2.2. Podprogram CHAWA do obliczania wskaźników charakteryzujących wahania ruchu w okresie obserwacji



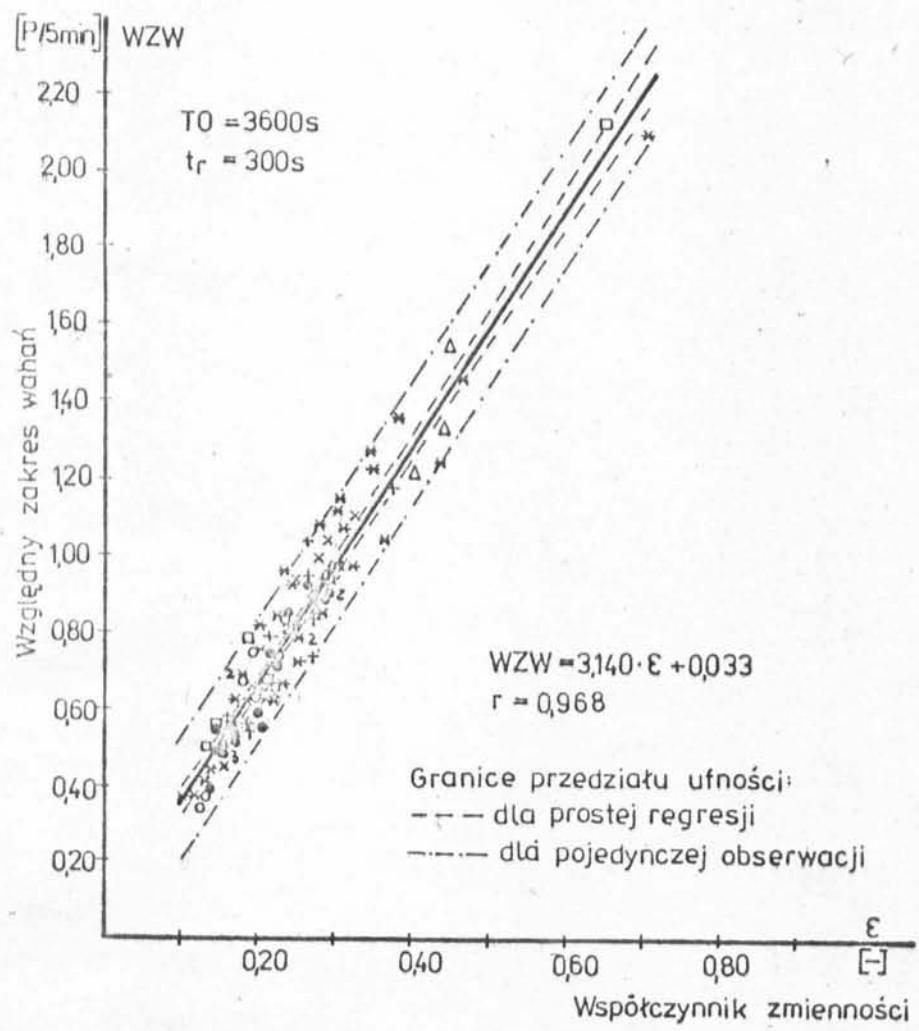
Rys. 2.3. Rozstęp oraz względny zakres wahań w funkcji średniego natężenia ruchu \bar{q} przy interwale rejestracji $t_r = 5$ min



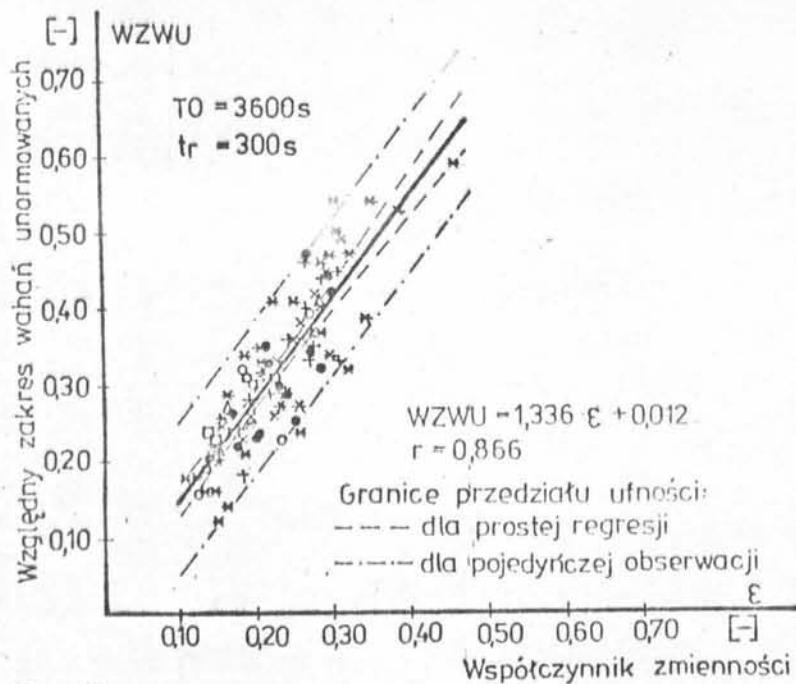
Rys. 2.4. Rozstęp wahań unormalowanych oraz względny zakres wahań unormalowanych w funkcji średniego natężenia ruchu \bar{q} przy interwale rejestracji $t_r = 5\text{min}$.



Rys. 2.5. Odchylenia standartowe oraz współczynnik zmienności w funkcji średniego natężenia ruchu \bar{q} przy interwale rejestracji $t_r = 5$ min

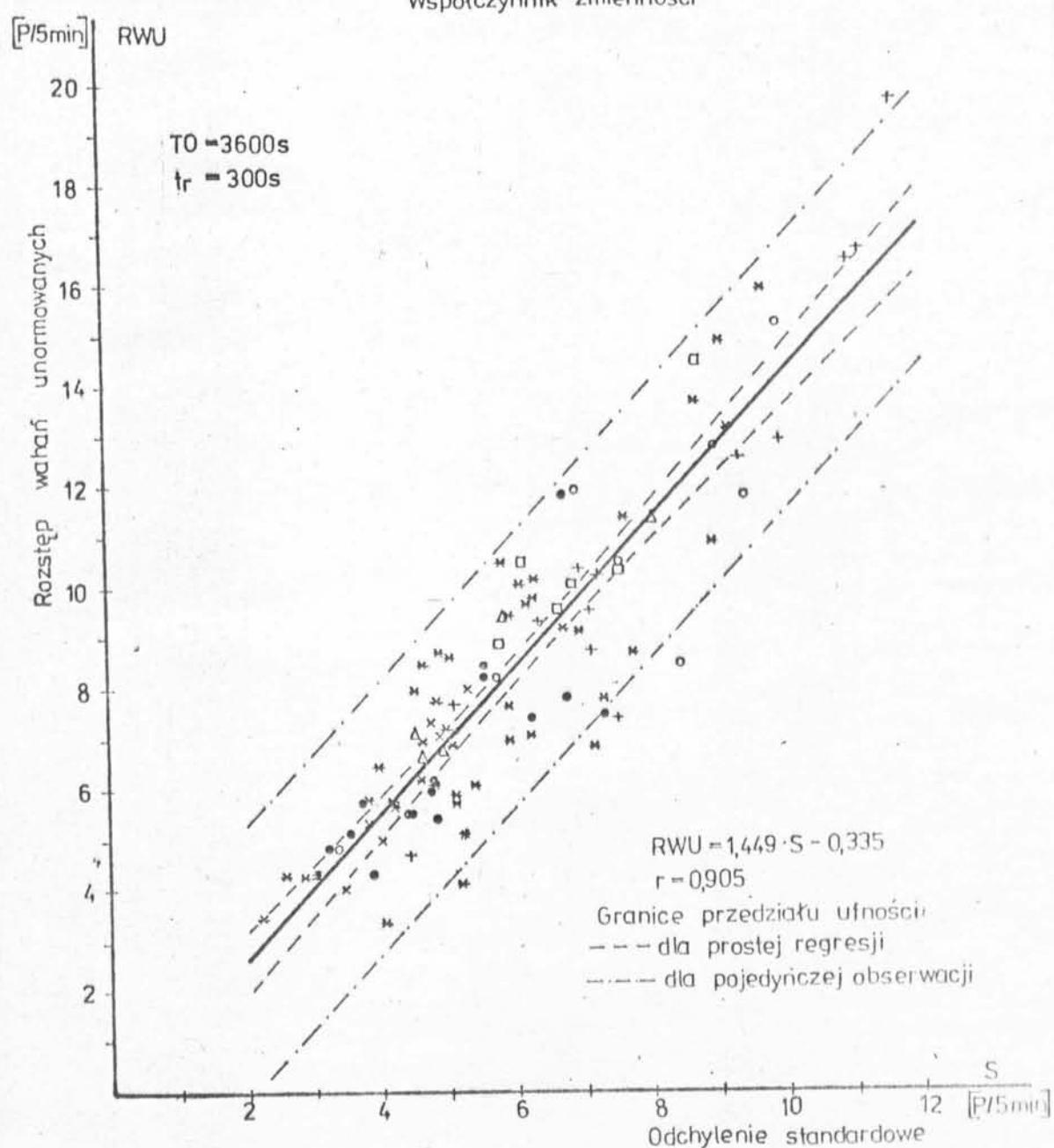


Rys. 2.6. Względny zakres wahań jako funkcja współczynnika zmienności

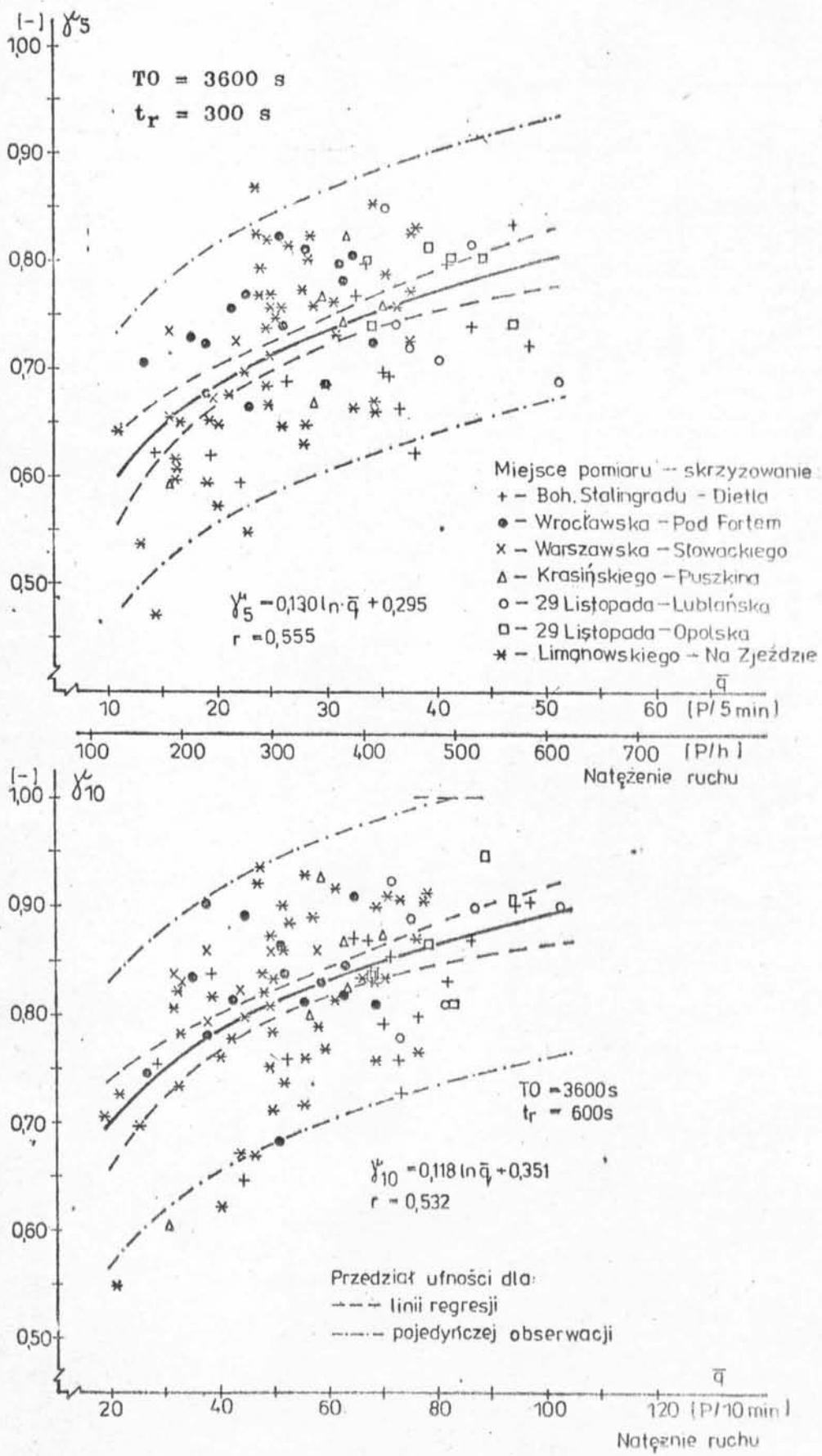


Miejsce pomiaru – śkrzyżowanie
 + – Boh. Stalingradu – Dętka
 • – Wrocławska – Pod Fortem
 × – Warszawska – Słowińskiego
 Δ – Krasinskiego – Puszkina
 ○ – 29 Listopada – Lublańska
 □ – 29 Listopada – Opolska
 * – Limanowskiego – Na Zjeździe

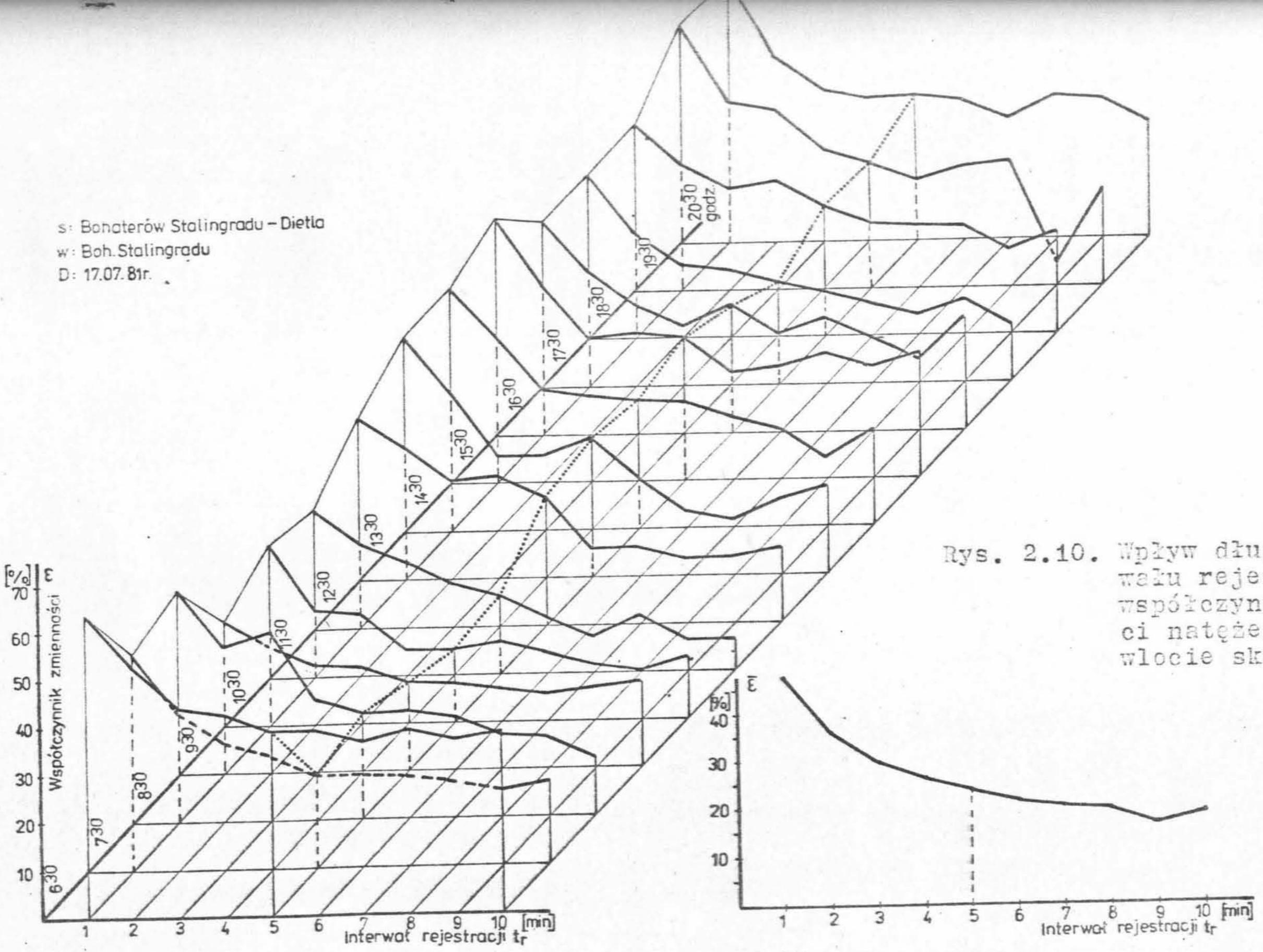
Rys. 2.7. Względny zakres wahań unormowanych jako funkcja współczynnika zmienności



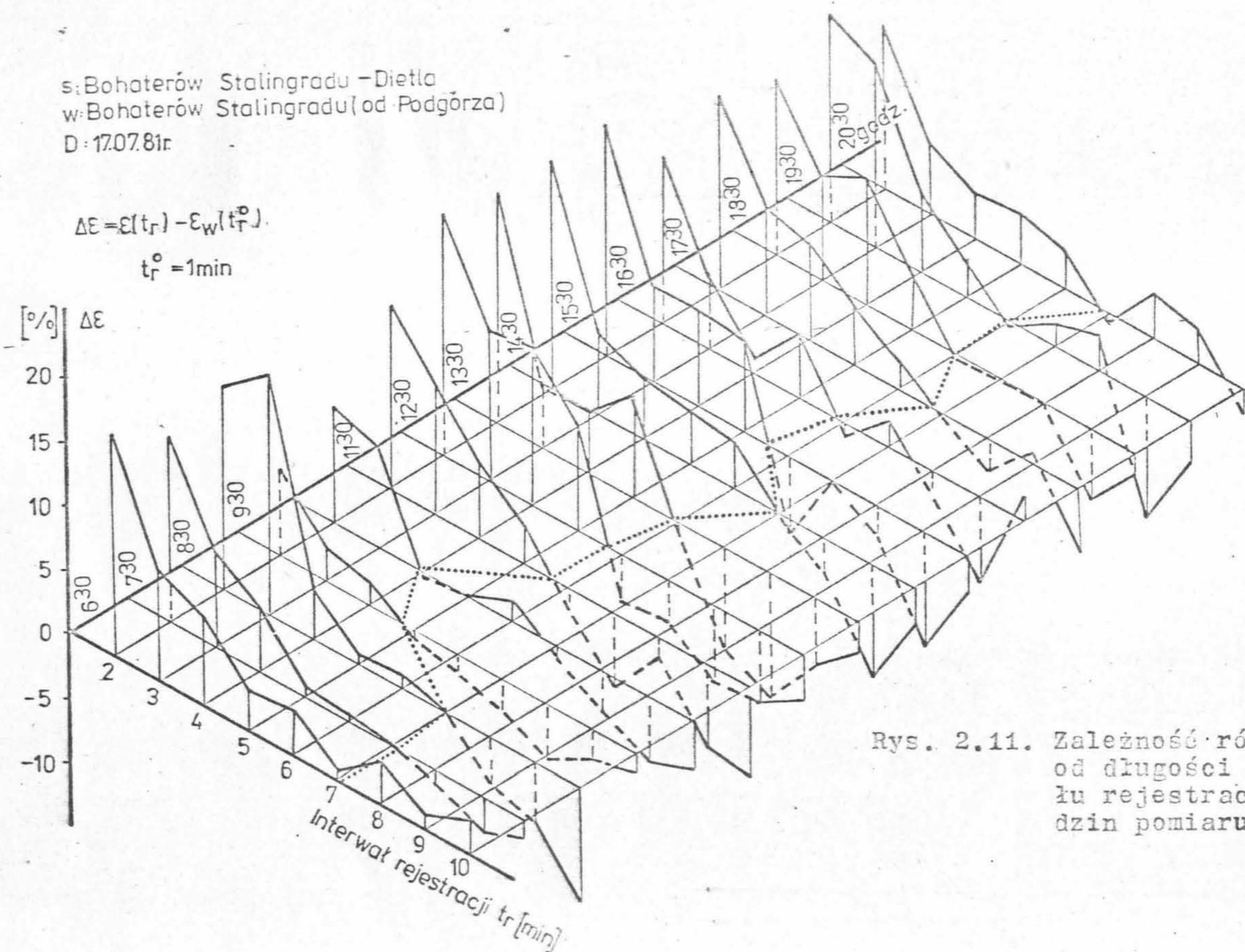
Rys. 2.8. Rozstęp wahań unormowanych jako funkcja odchylenia standarodowego

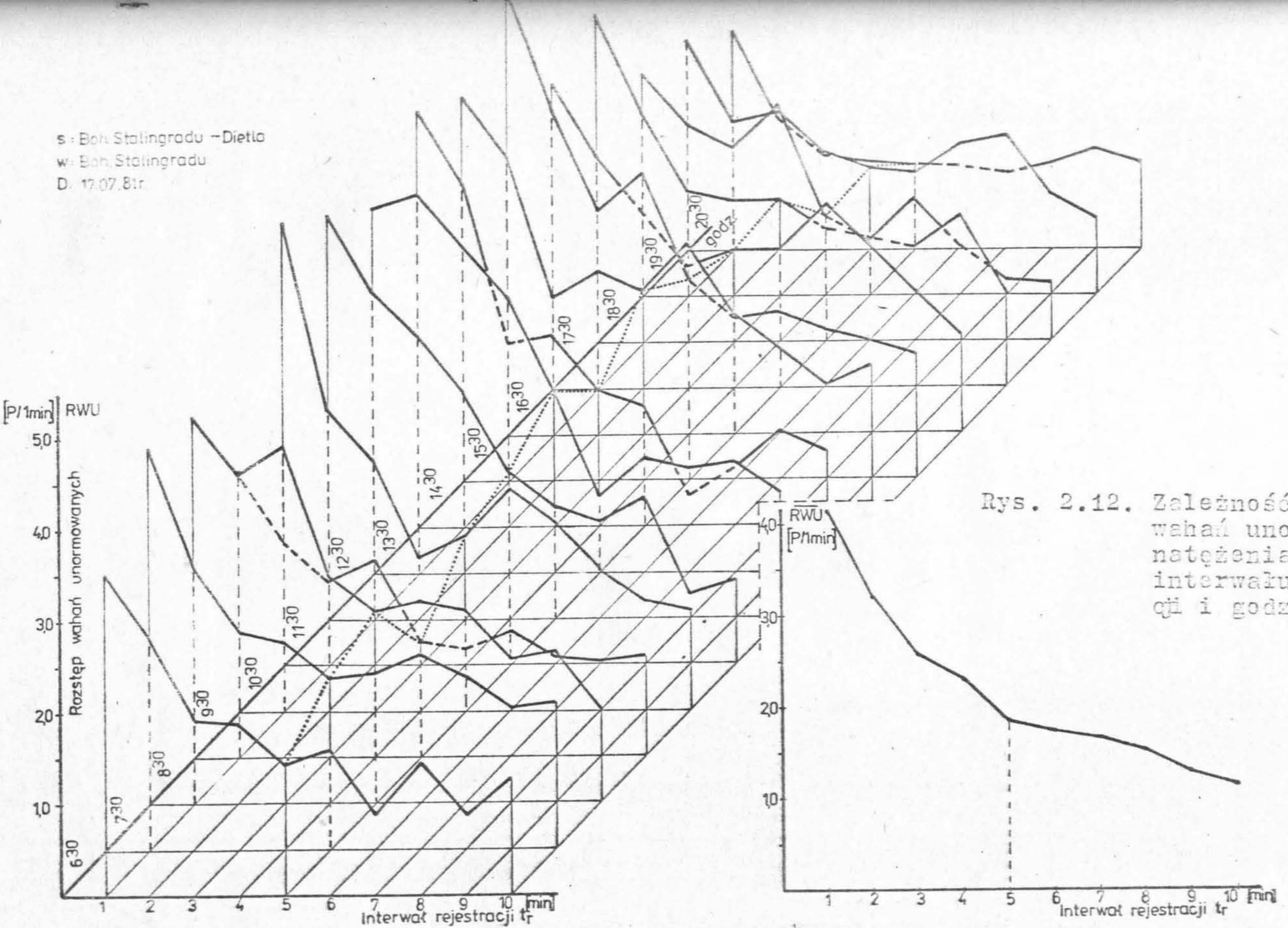


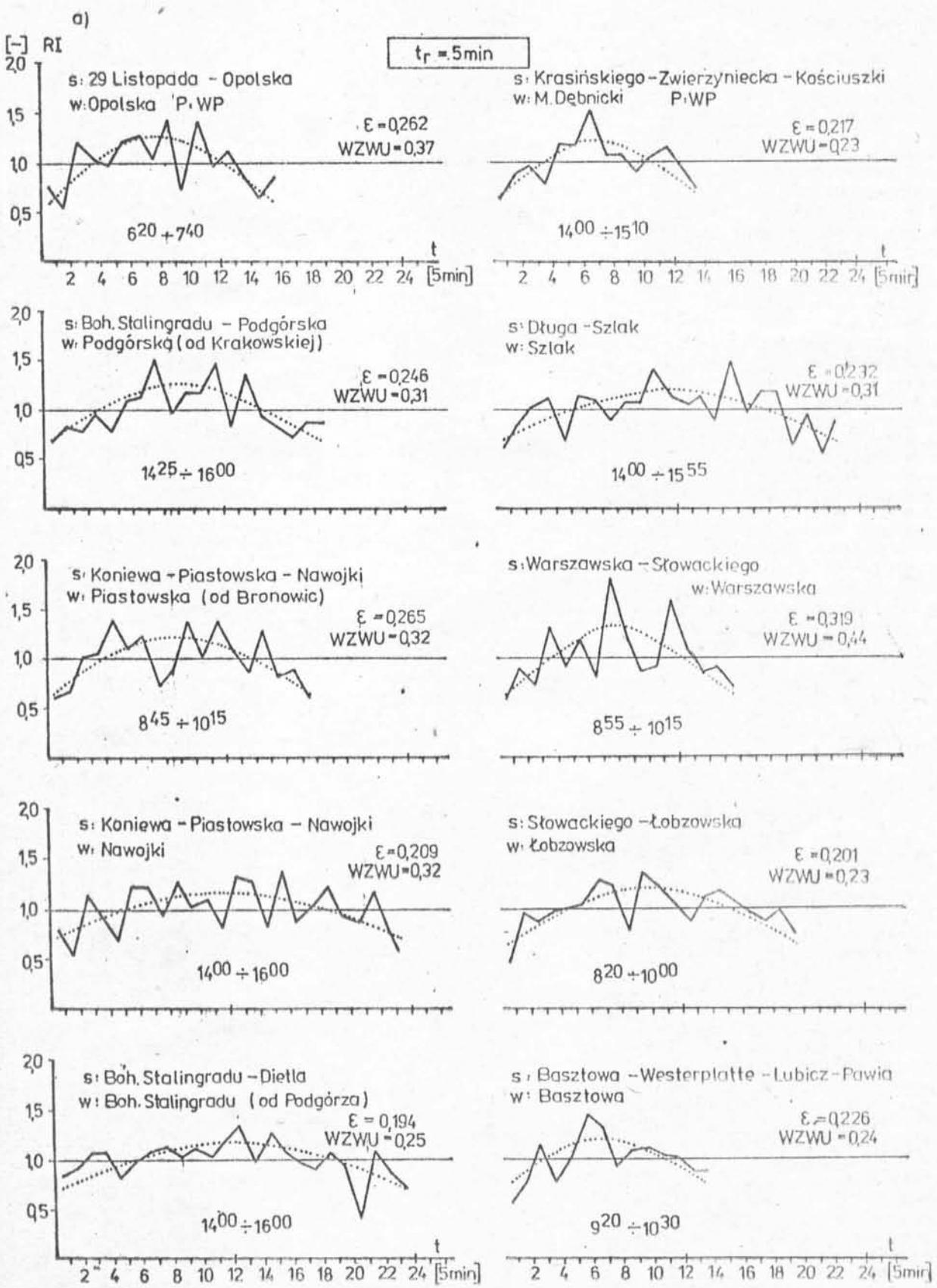
Rys. 2.9. Wskaźniki nierównomierności ruchu w godzinie w funkcji średniego natężenia ruchu przy interwałach rejestracji $t_r = 5$ i 10 min



s: Bohaterów Stalingradu - Dietla
w: Bohaterów Stalingradu (od Podgórzka)
D: 17.07.81r

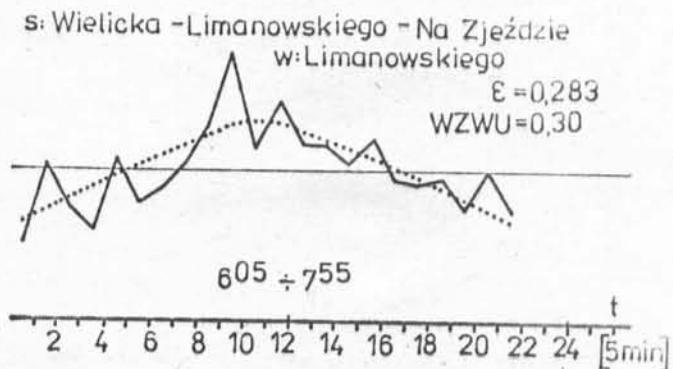
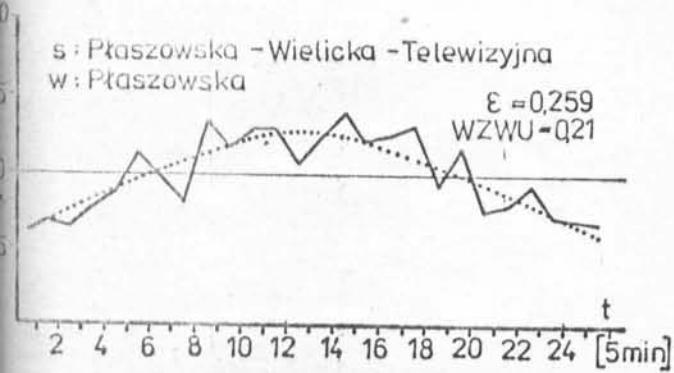
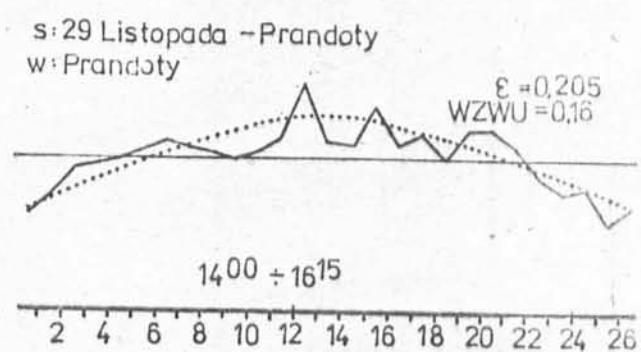
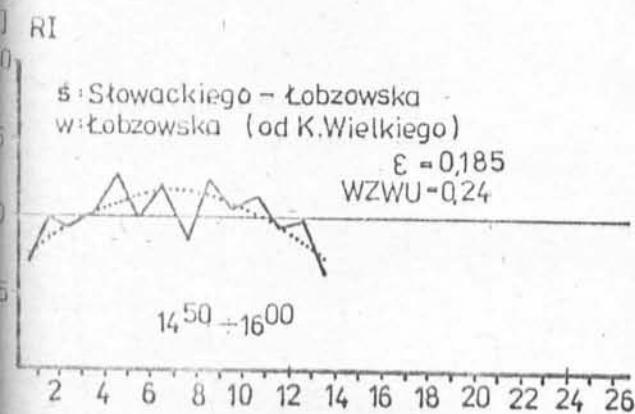




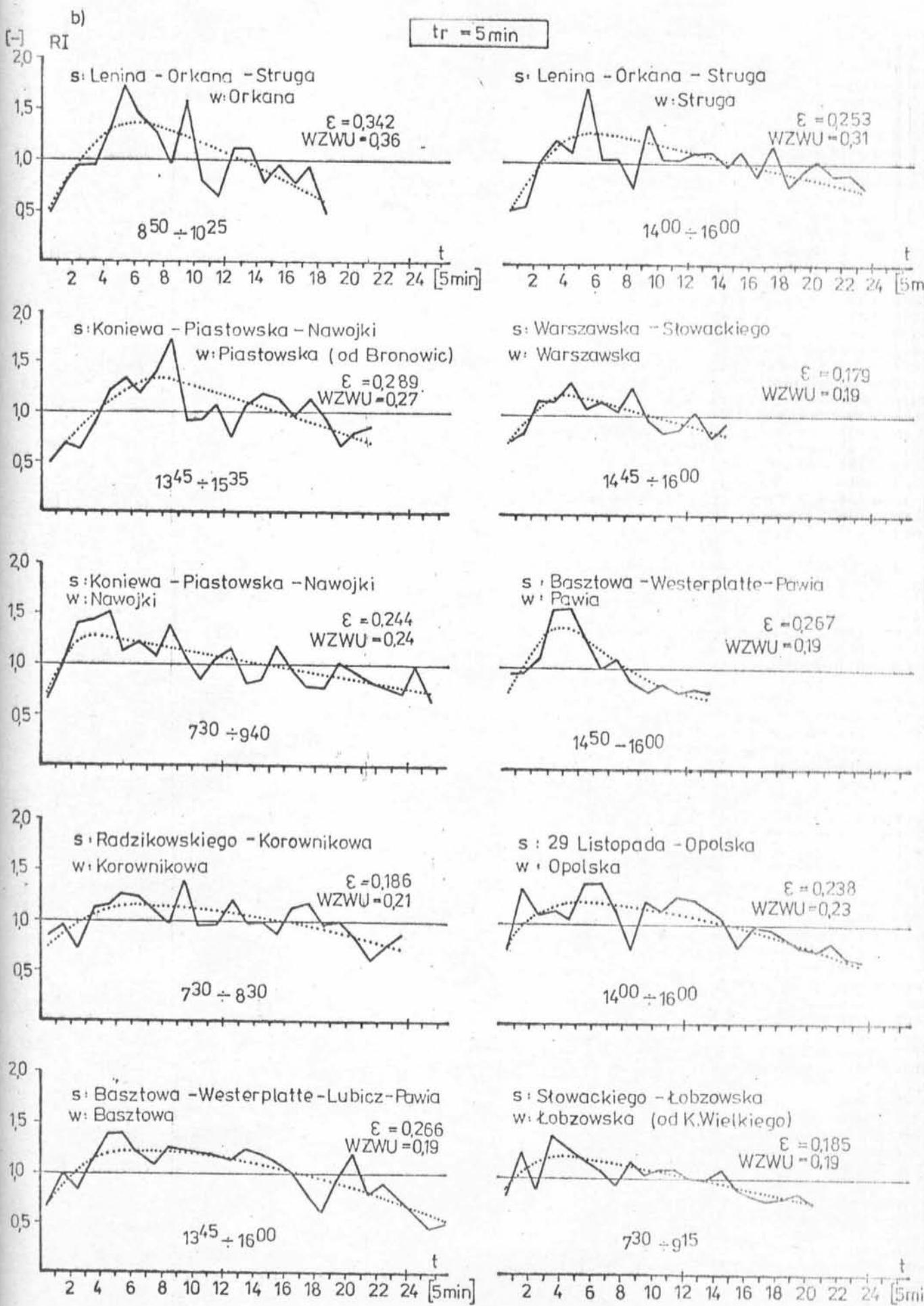


Rys. 2.13. Profile natężenia ruchu zarejestrowane podczas godzin szczytowych na wlotach skrzyżowań:

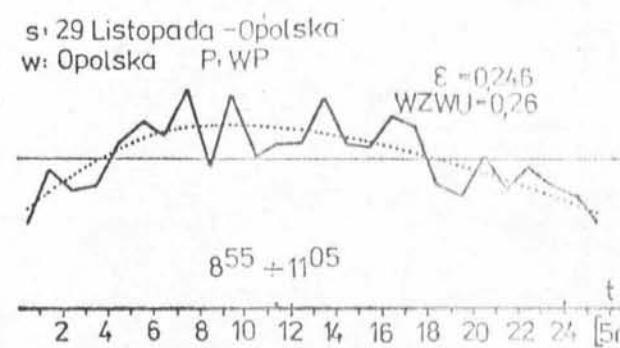
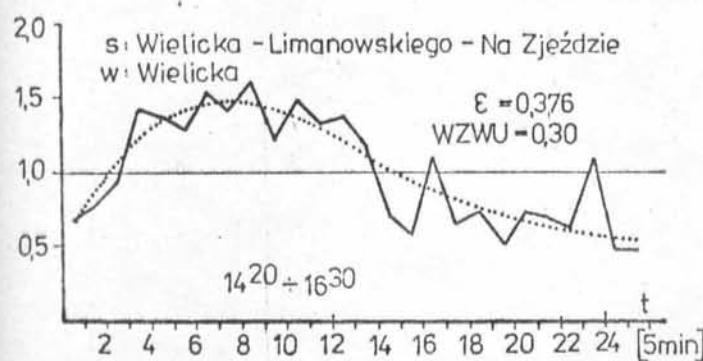
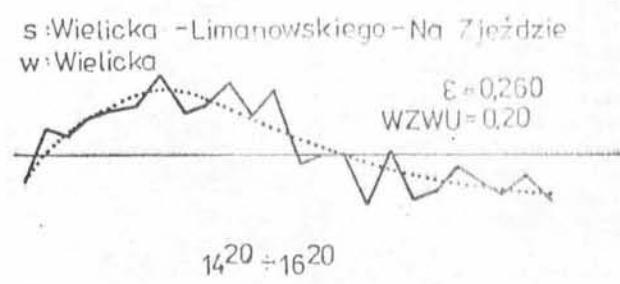
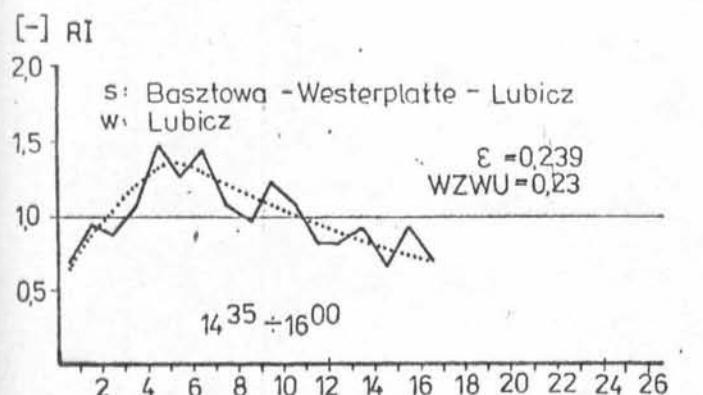
- a/ symetryczne,
- b/ asymetryczne - większe tempo powstawania szczytu niż zaniku,
- c/ asymetryczne - mniejsze tempo powstawania szczytu niż zaniku



Rys. 2.13.a - ed.

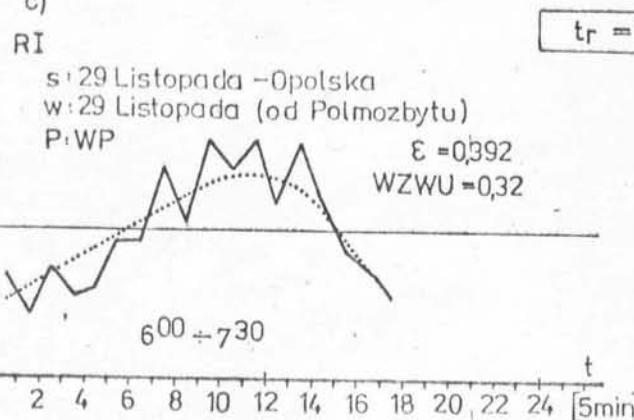


Rys. 2.13.b



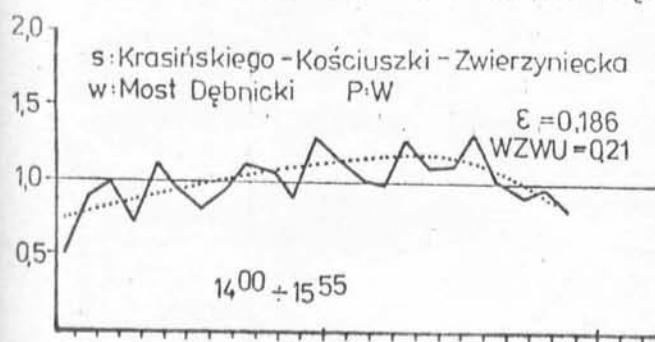
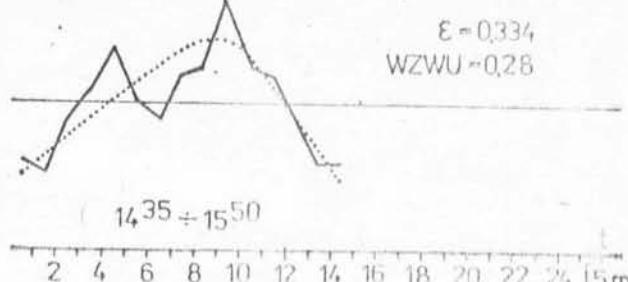
Rys. 2.13.b - cd.

c)

 $tr = 5\ min$

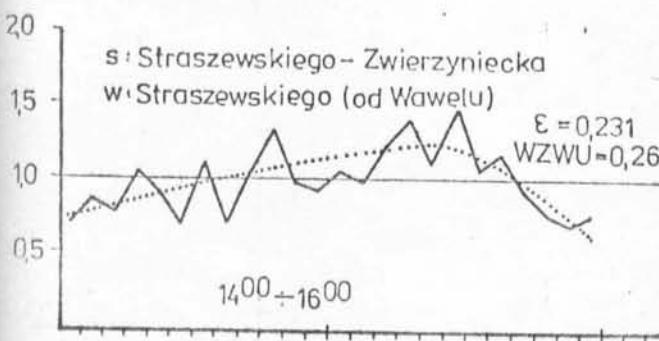
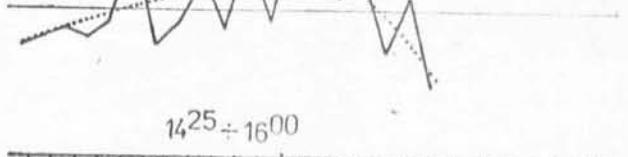
$s: Koniewa - Piastowska - Nawojki$
 $w: Piastowska\ (od\ Podchorążych)$

$\epsilon = 0,334$
 $WZWU = 0,28$



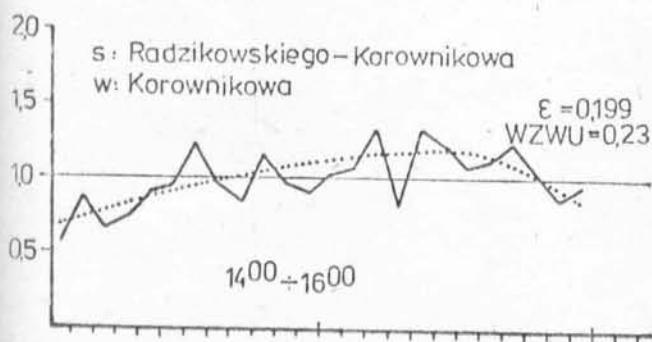
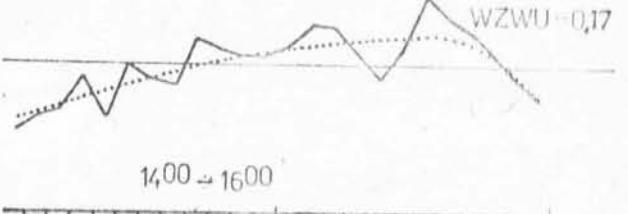
$s: Krasickiego - Kościuszki - Zwierzyniecka$
 $w: Kościuszki$
 $P: P$

$\epsilon = 0,267$
 $WZWU = 0,40$



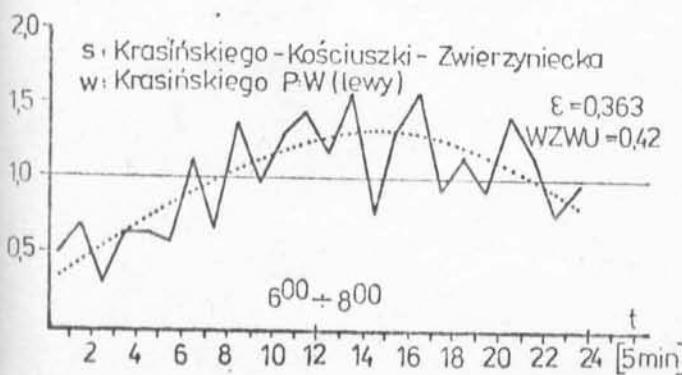
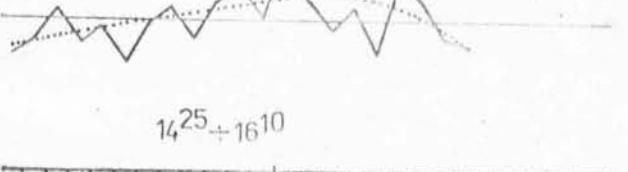
$s: Straszewskiego - Zwierzyniecka$
 $w: Franciszkańska$

$\epsilon = 0,230$
 $WZWU = 0,17$



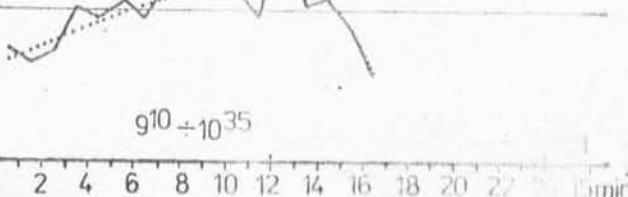
$s: 29\ Listopada - Opolska$
 $w: Lublańska$

$\epsilon = 0,176$
 $WZWU = 0,24$



$s: Czarnowiejska - Mickiewicza$
 $w: Czarnowiejska$

$\epsilon = 0,247$
 $WZWU = 0,25$



Ulica: Lublańska

Data pom: 9. VII 1981

Godz. pom: 13³⁰ - 16⁵⁰

Kier ruchu Lubelska (od N. Huty)

Dzień tygodnia: Czwartek

Lokalizacja przekr. pom. ~100m przed skrzyżowaniem
z ul. 29 Listopada

Pomiąrowy I. Samborski

O-O	SO	O-C	SC
SO	$n_{O-O} = 941$	SC	$n_{O-C} = 260$
	$n_{C-O} = 260$		$n_{C-C} = 116$
SO		C-C	SC

Rys. 3.1. Wzór formularza pomiarowego dla rejestracji struktury rodzącej



FORMULARZ SR-3

Ulica: Lublańska Kier. ruchu: Lublańska (od N. Huty)

Lokalizacja przekr. pom.: ~ 100 m przed skrzyżowaniem z ul. 29-go Listopada

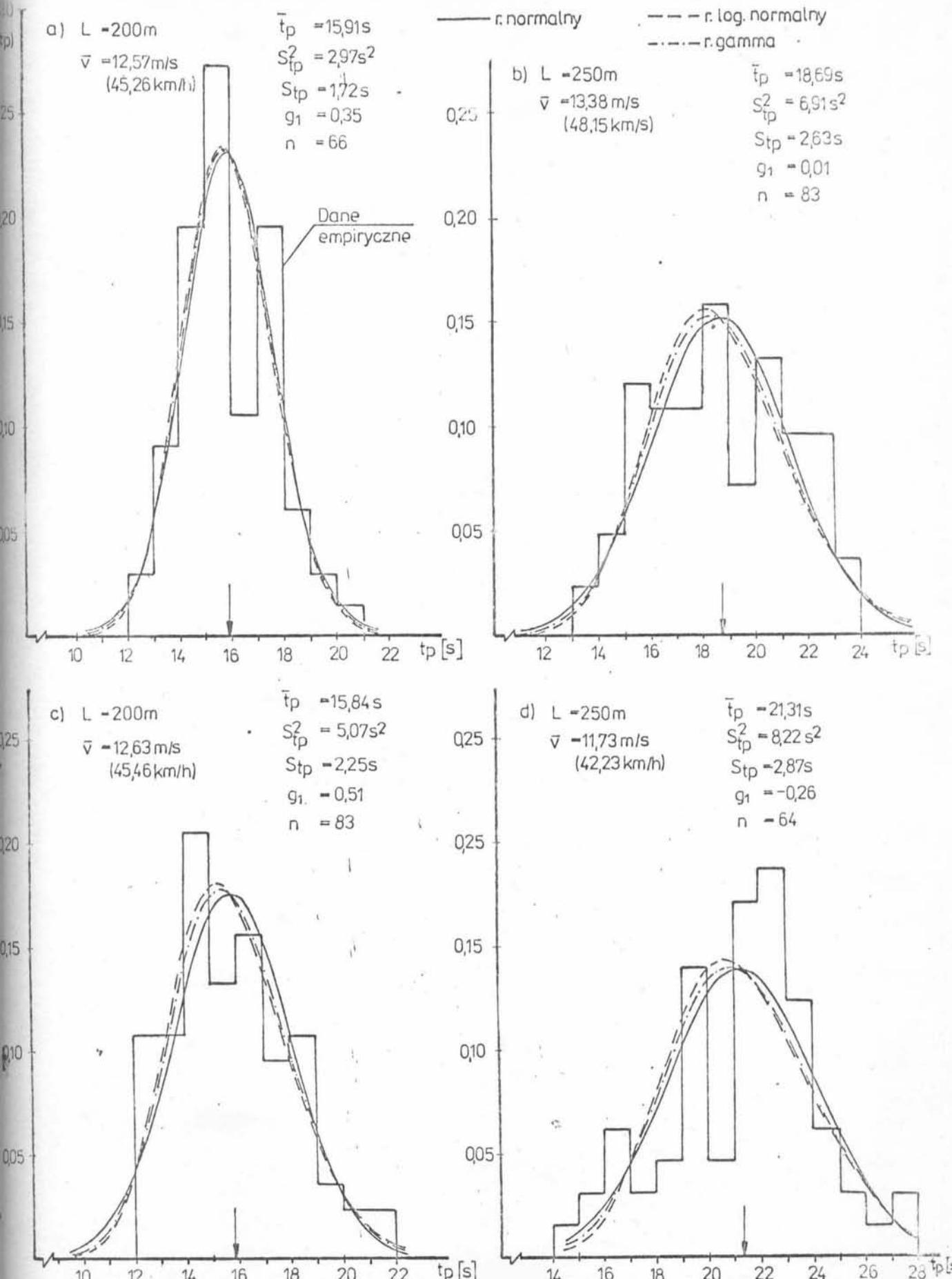
Data pom: 9. VII. 1981 Dzień tygodnia: czwartek Opracowujący: T. Samborski

Godz. pom: 13³⁰ - 16³⁰

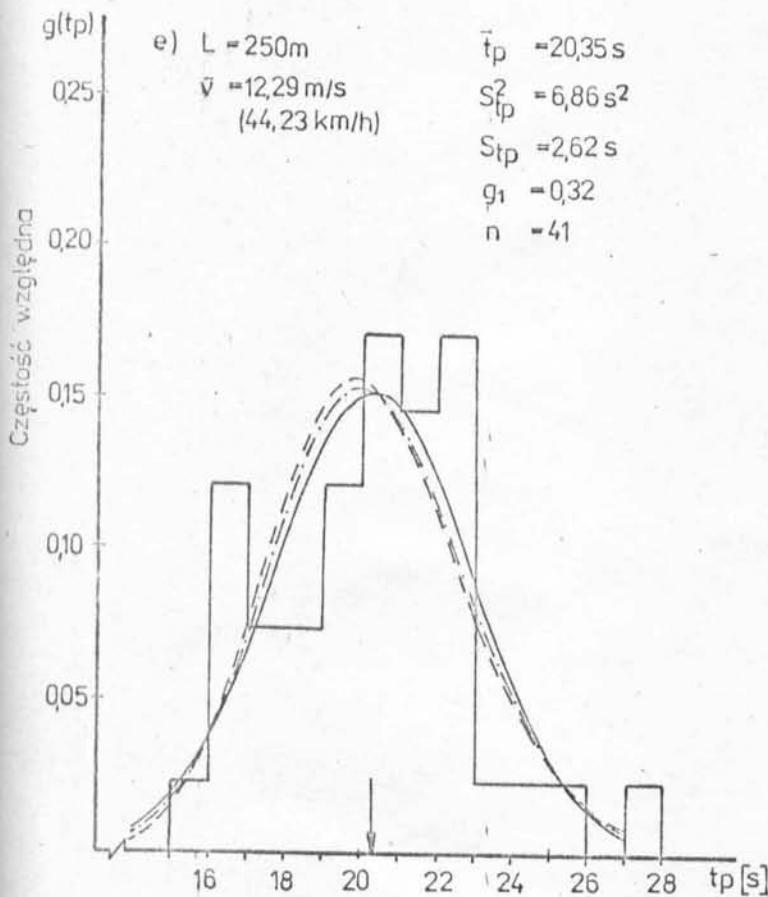
POJAZD Z PRZODU	POJAZD Z TYŁU		Suma	Jedn.
	SO	SC		
SO	(n ₀₋₀) 941	(n _{0-c}) 260	(n ₀₋₀ + n _{0-c}) 1201	
SC	(n _{c-0}) 260	(n _{c-c}) 116	(n _{c-0} + n _{c-c}) 376	Jlość
Suma	(n ₀₋₀ + n _{c-0}) 1201	(n _{0-c} + n _{c-c}) 376	N 1577	
SO	(P00) 59,670	(POC) 16,487	76,157	%
SC	(PC0) 16,488	(PCC) 7,355	23,842	
Suma	76,158	23,842	100,000	
SO	P(o/o) 78,351	P(c/o) 21,649	100,000	%
SC	P(o/c) 69,149	P(c/c) 30,851	100,000	

Rys. 3.2. Formularz zbiorczy wykorzystywany na etapie obliczeń statystycznych w zakresie struktury rodzajowej potoku

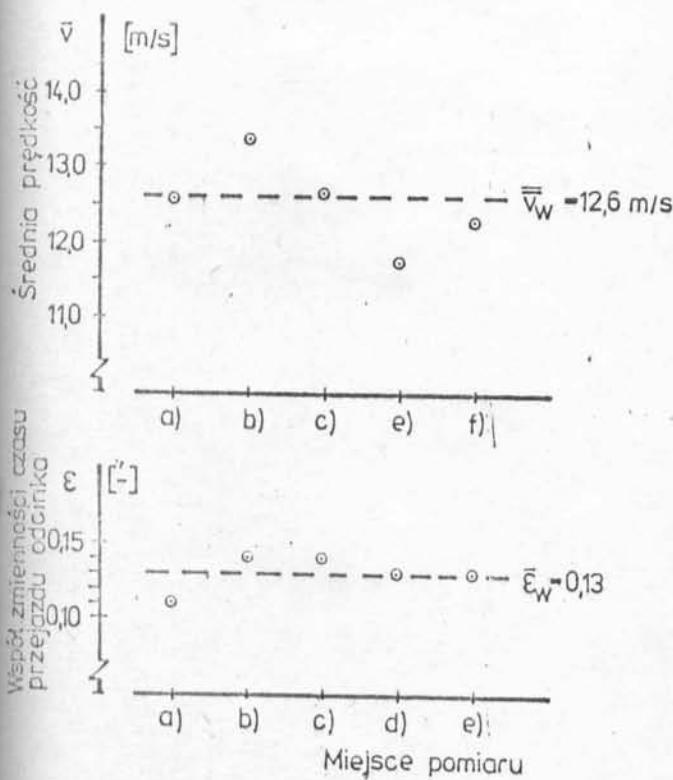
Samochody osobowe dojeżdżające do linii stop podczas światła czerwonego



Rys. 3.3. Rozkłady częstości występowania czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną

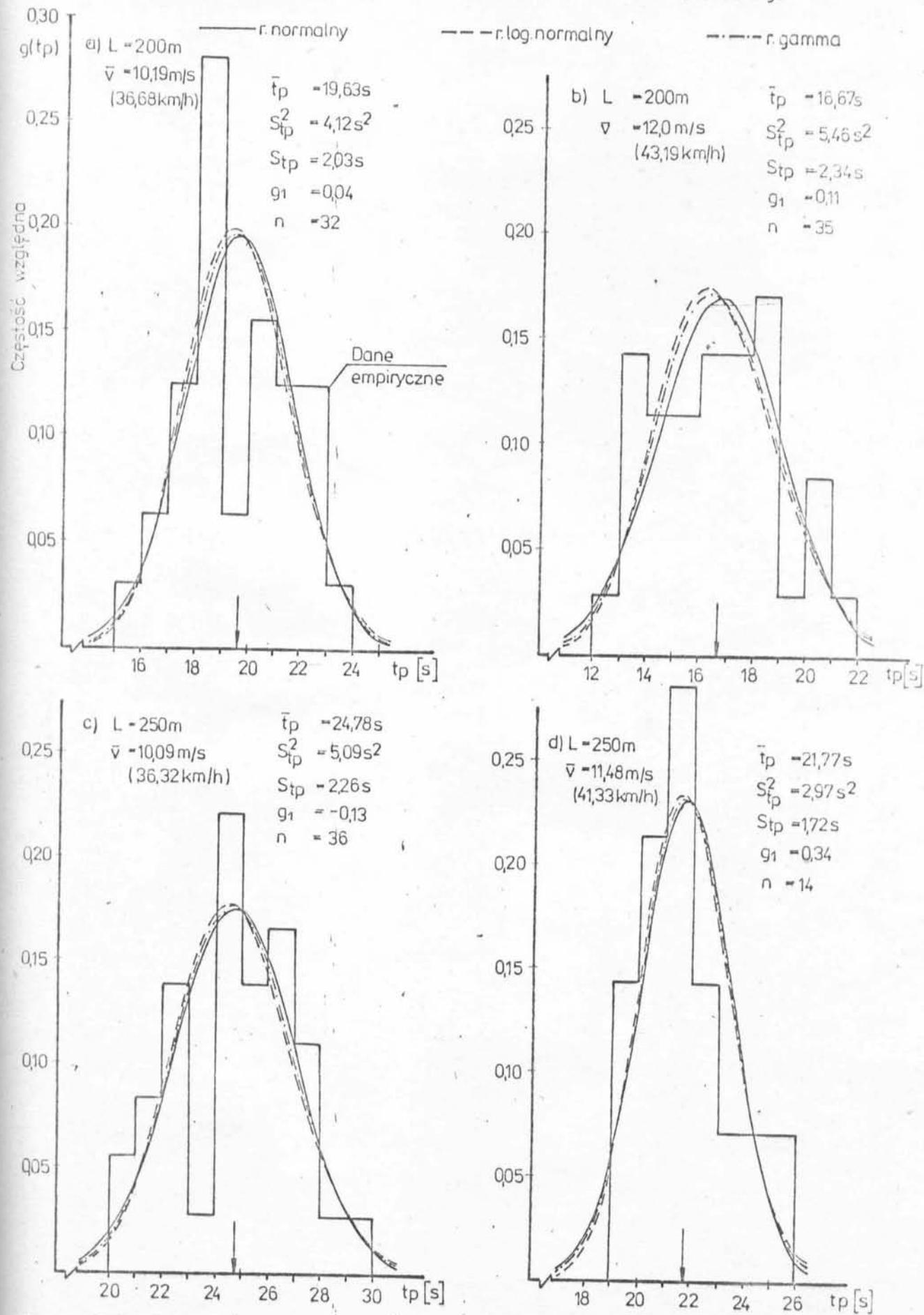


- a/ s: Kijowska-Dzierżyńskiego
w: Kijowska /od Nawojki/ 6.07.81 r.
- b/ s: Kijowska-Kazim.W.
w: Kijowska /od Wrocławskiej/ 4.07.81r,
- c/ s: Koniewa-Nawojki-Piastowska
w: Piastowska /od Dzierżyńskiego/ 9.07.81r.
- d/ s: Koniewa-Nawojki-Piastowska
w: Nawojki 8.07.81 r.
- e/ s: Opolska-Prądnicka
w: Opolska /od Wyk/ 3 i 6.07.81 r.

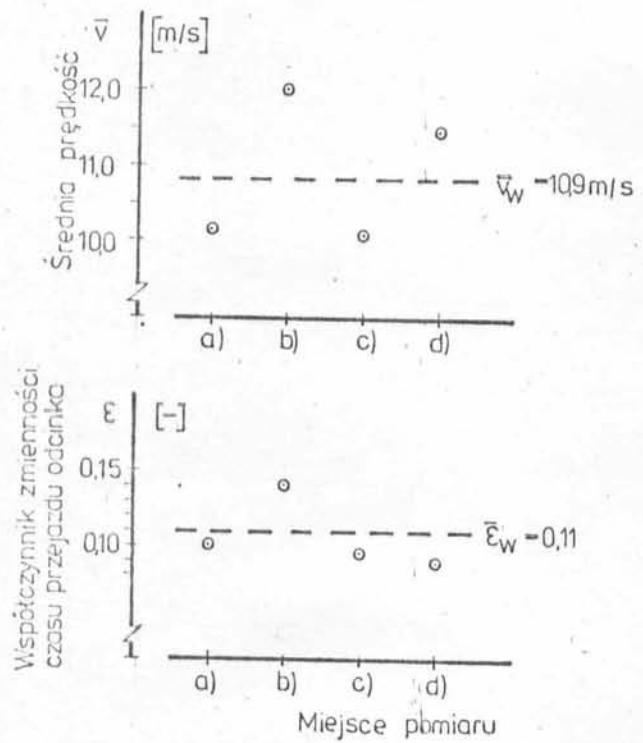


Rys. 3.3. - cd.

Samochody ciężarowe dojeżdżające do linii stop podczas światła czerwonego



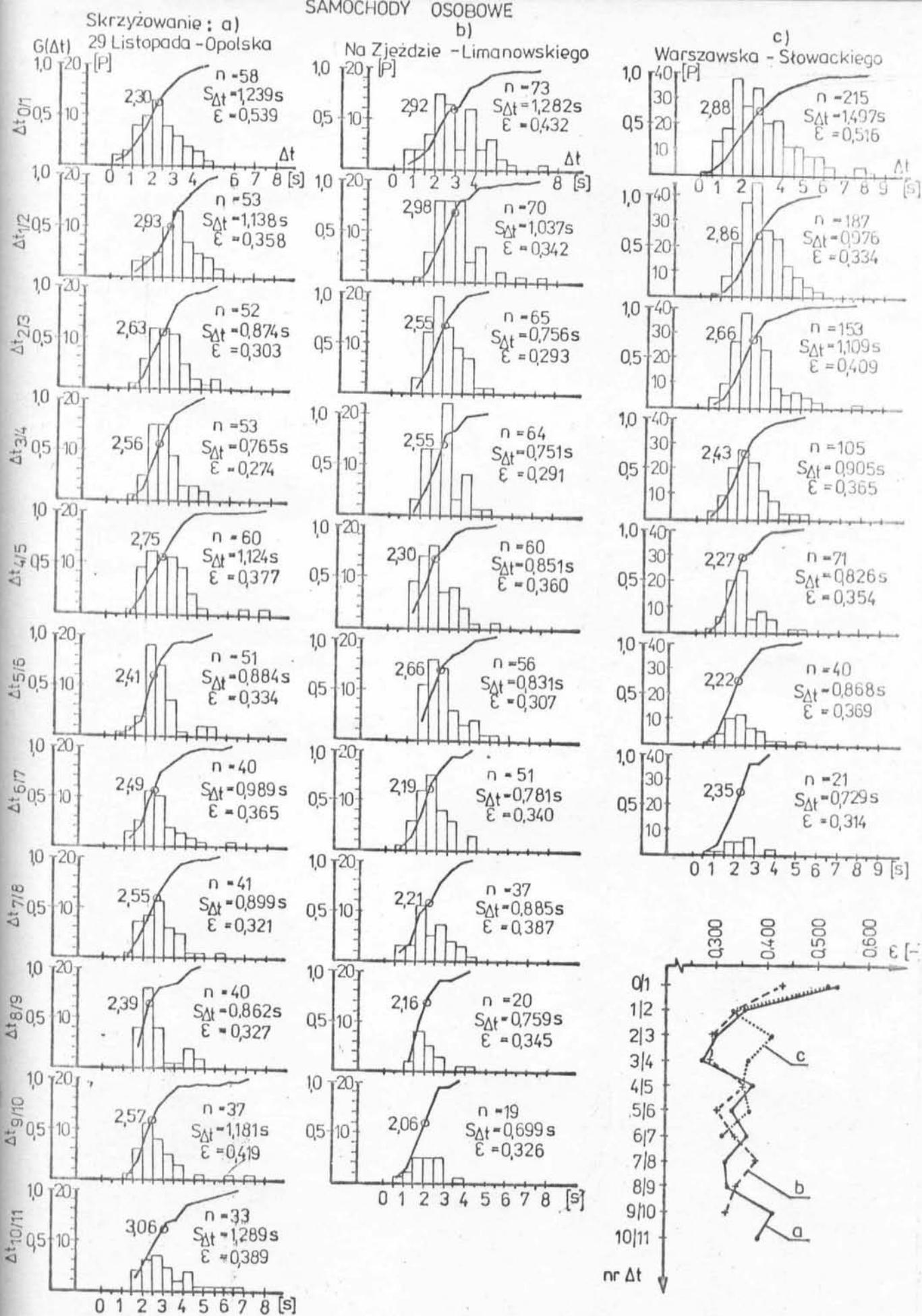
Rys. 3.4. Rozkłady częstości występowania czasów przejazdu odcinka wlotowego na skrzyżowaniach z sygnalizacją świetlną



- a/ s: Kijowska-Dzierżynskiego
w: Kijowska /od Nawojki/ 6.07.81 r.
- b/ s: Koniewa-Nawojki-Piastowska
w: Piastowska /od Dzierżynskiego/ 9.07.81 r.
- c/ s: Koniewa-Nawojki-Piastowska
w: Nawojki 8.07.81 r.
- d/ s: Kamieńskiego-Gwardii Ludowej
w: Kamieńskiego /od Wielickiej/ 8.07.81 r.

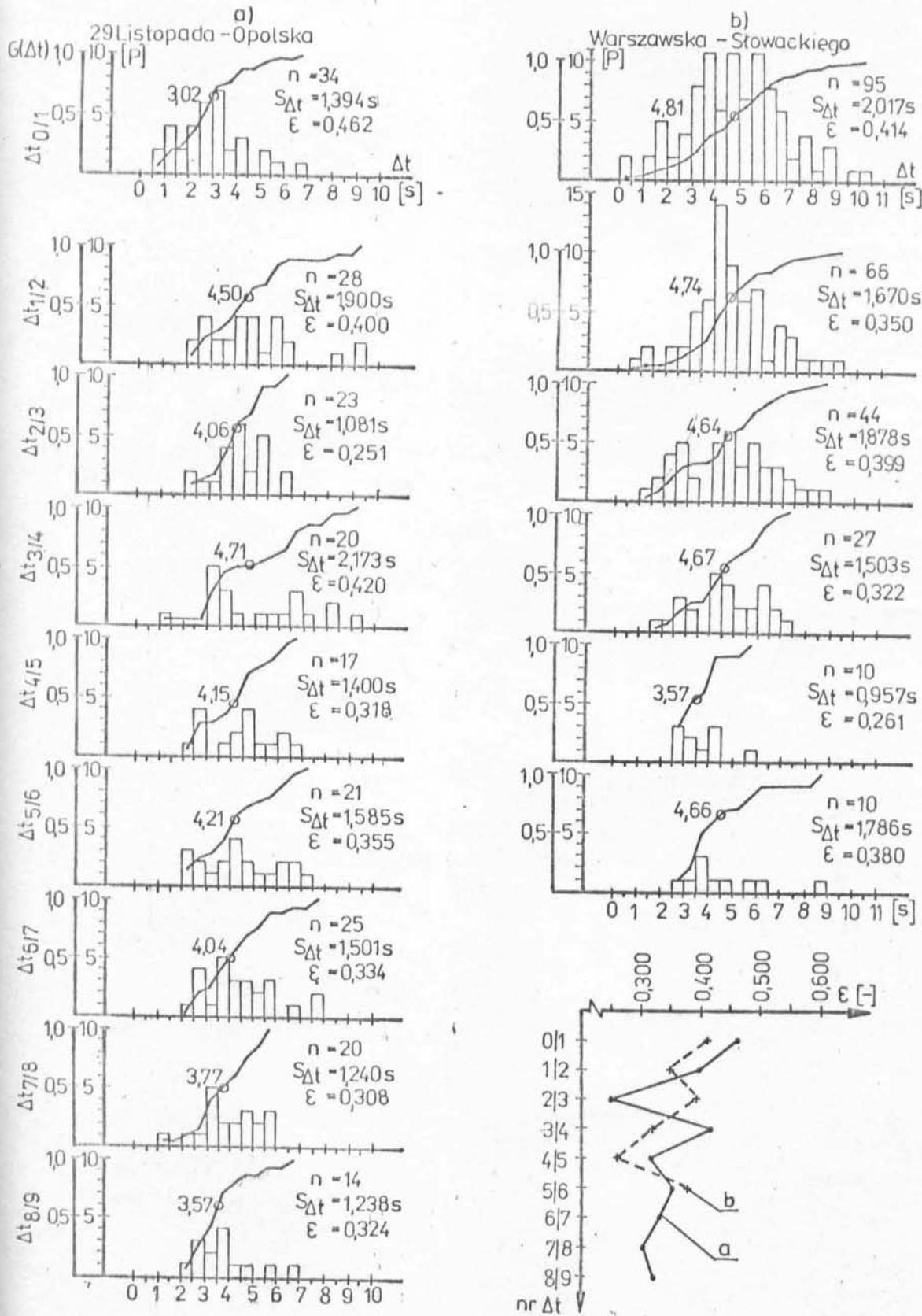
Rys. 3.4 - cd.

SAMOCHODY OSOBOWE



Rys. 3.5. Częstości występowania i dystrybuanty rozkładów odstępów czasowych między kolejnymi pojazdami na linii stop

SAMOCHODY CIĘŻAROWE



Rys. 3.6. Częstości występowania i dystrybuanty rozkładów odstępów czasowych między kolejnymi pojazdami na linii stop.

PROGRAM SYGNAL 2

OBLICZENIA ZASADNICZE - I SERIA

DAJE WYJSCIE DLA GENERACJI						DAJE WYJSCIE DLA GENERACJI					
TYP KARTY	SPOSOB GENER.	ZADA.	HYDRAUK	CHWAŁA	HYDRAUK	ONLIC.	SYMUL.	ZGŁOSZEN	ZGŁOSZEN	ZADANE	CZASY
1	A = 1	ZAD. RI	INT. S2	W INT. S2	INT. S4	[-]	[P-INI]	[P-INI]	[P-INI]	[-]	FOL. MG
		B = 0	C = 1	D = 6	E = 1	[P-OUT]	[P-OUT]	[P-OUT]	[P-OUT]	[P-OUT]	PROC. UF
											UP = 0
								H = 0	J = 0	J = C	

1	NATEZENIE	MIN. ODSI.	CZAS ROZ-	CZAS OBLI-	CZASY
(1/H)	CZAS. (S)	RUCHU (S)	CZEN (S)	ZGŁOSZEN	ZGŁOSZEN
530.	1.0	900.	5400.		

2	WARTOSCI POCZ. DLA GENERATOROW ODSI. CZAS.	O ROKL. WYKŁAD.	O ROKL. RONHOM.		
	1562545046721				

3	INT. O STATEJ INTEZ-	SYNOSCI ZGŁOSZEN	S1 (S)	IL (INT)	21

PROFIL NATEZENIA LS

RELATYWNE INTENSYWNOŚCI ZGŁOSZEN KI = NR INT. 1 / 2 + 3

5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

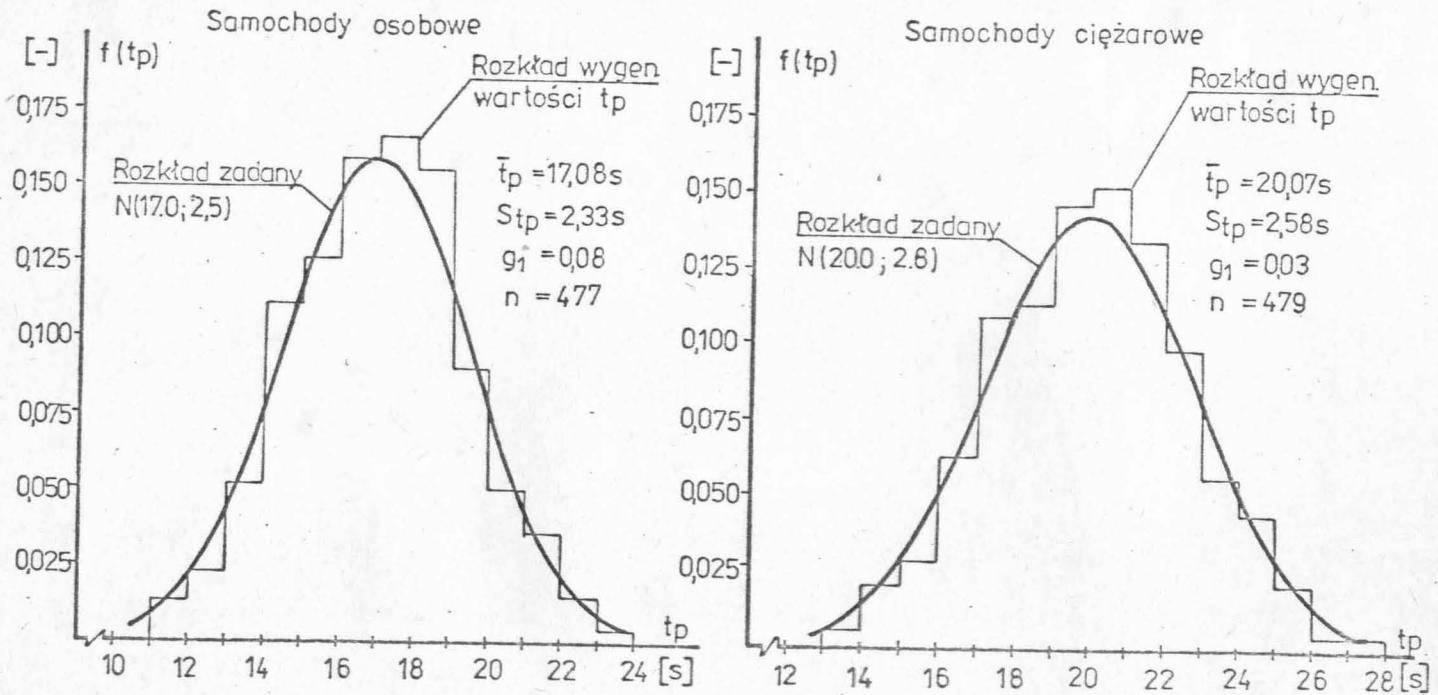
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

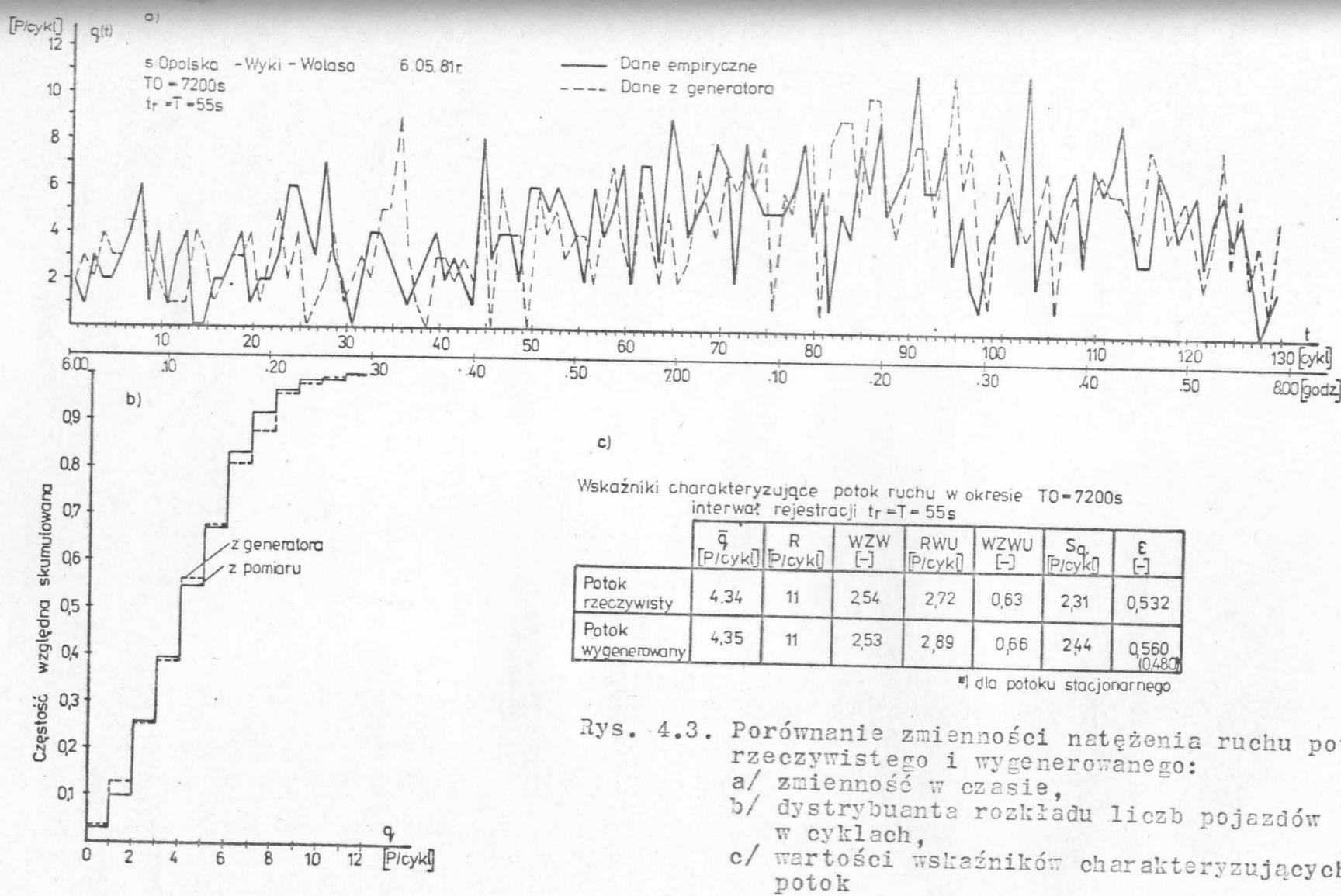
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

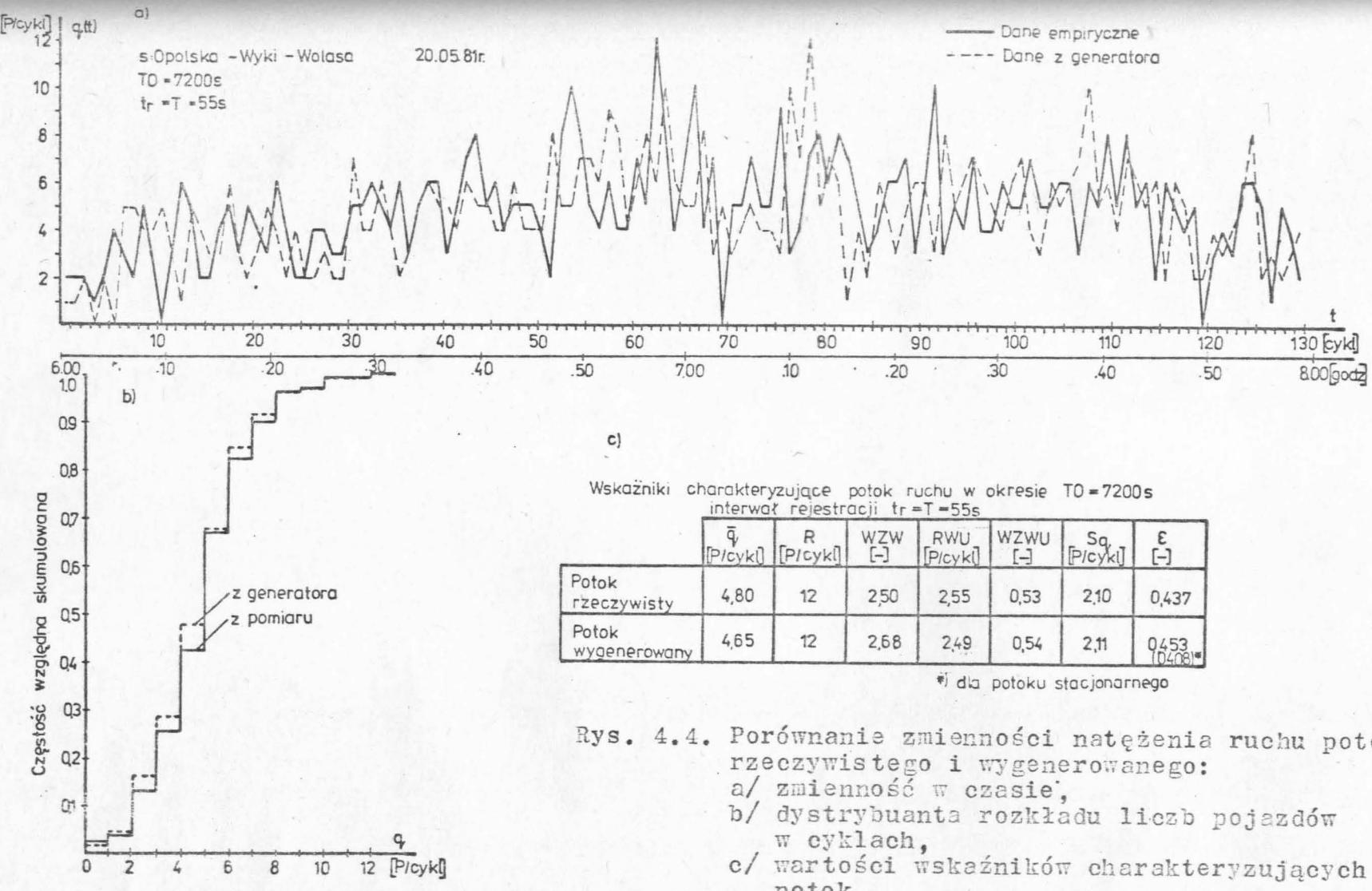
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22

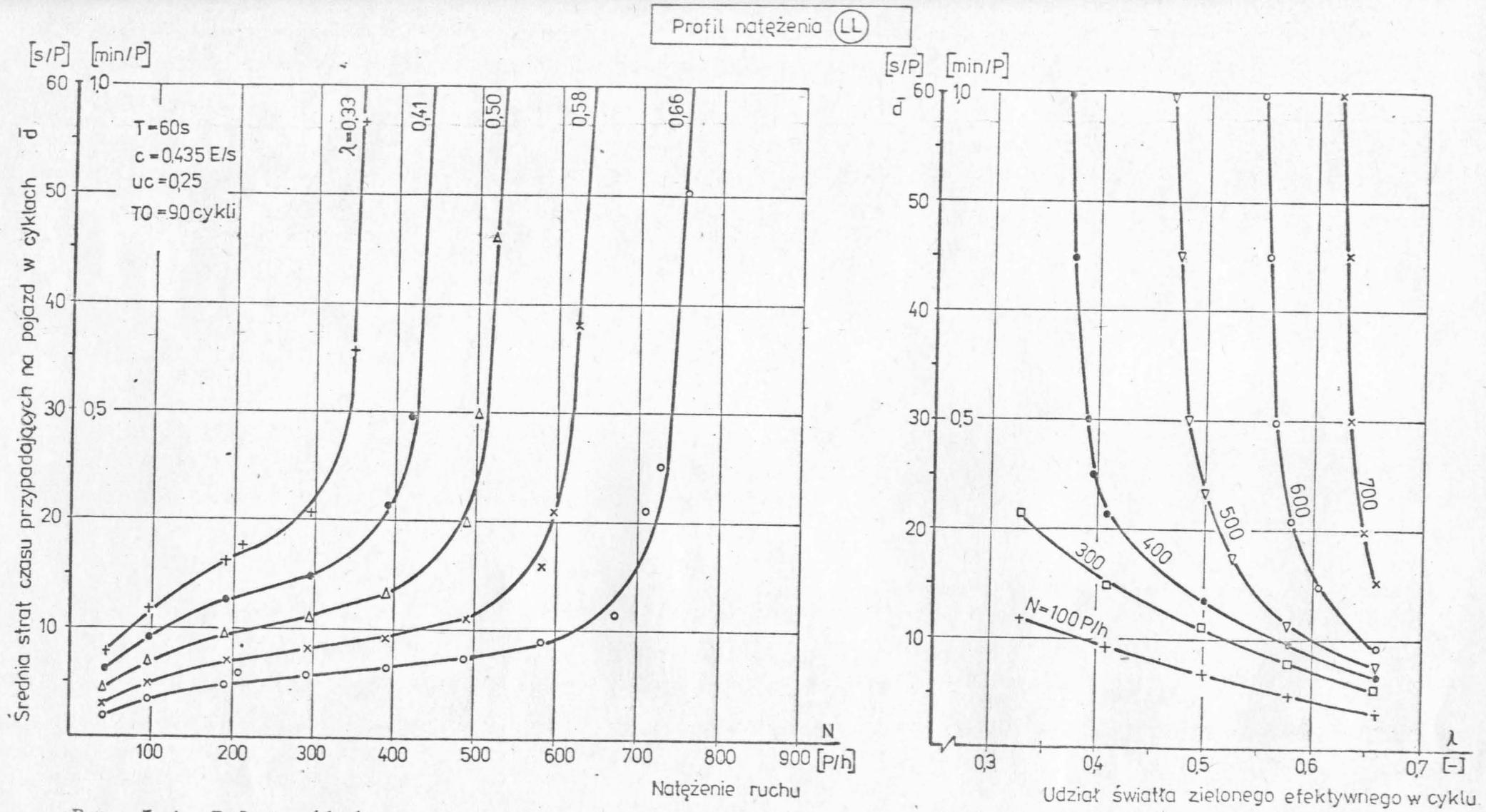


Rys. 4.2. Ocena zgodności zadanego rozkładu $N/\bar{t}_p, \sigma_{tp}$ / z rozkładem wygenerowanych wartości czasów przejazdu odcinka wlotowego dla samochodów osobowych i ciężarowych



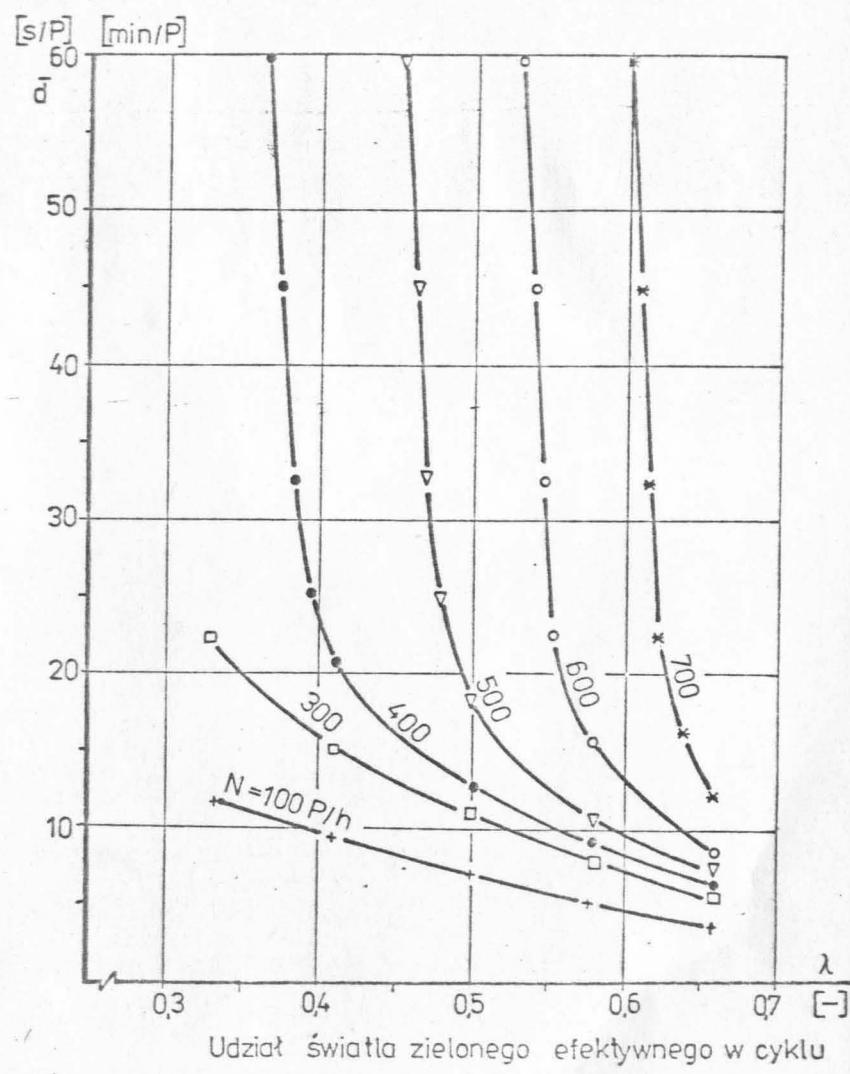
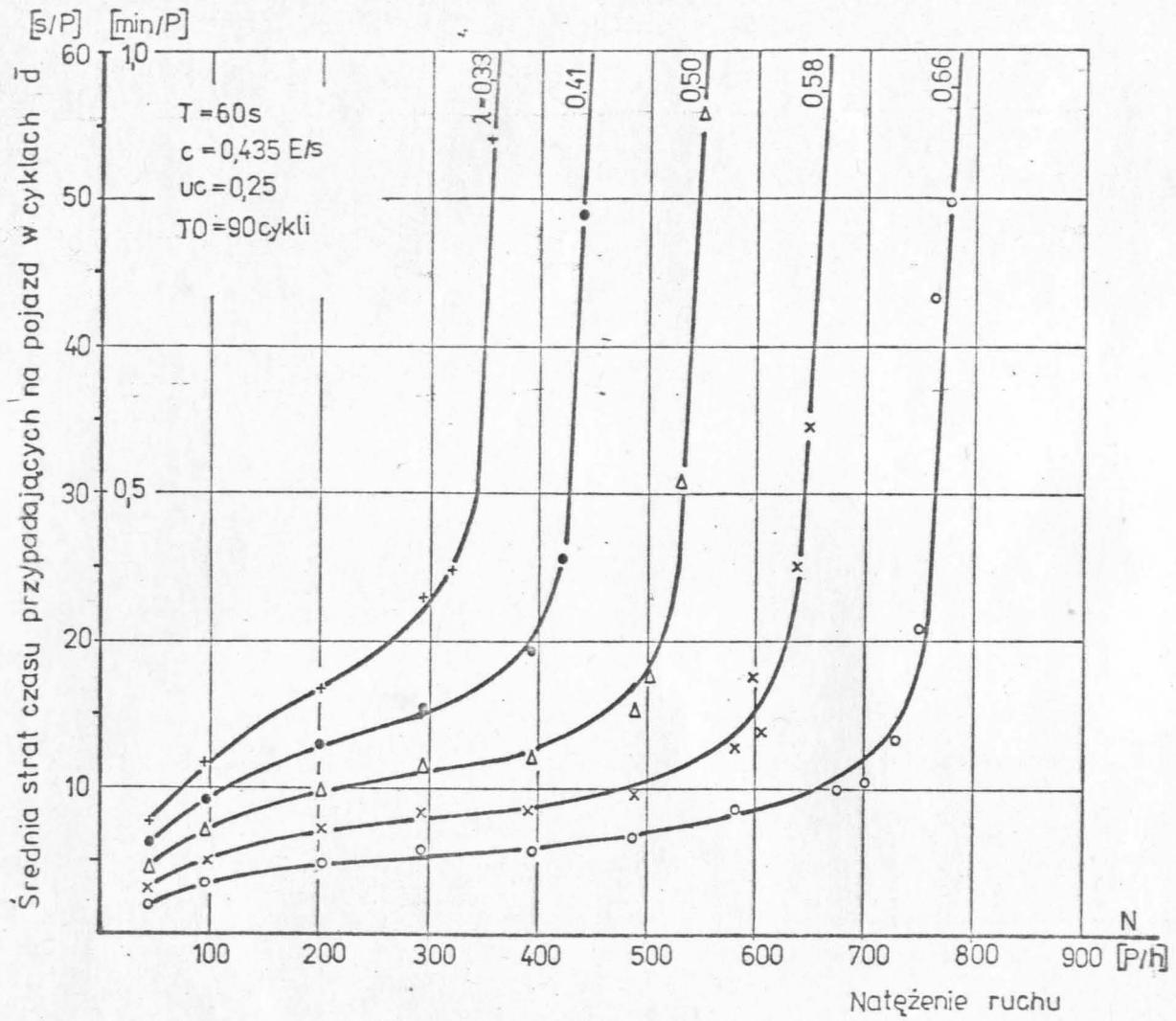


Rys. 4.4. Porównanie zmienności natężenia ruchu potoków;
rzeczywistego i wygenerowanego:
a/ zmienność w czasie,
b/ dystrybuanta rozkładu liczb pojazdów
w cyklach,
c/ wartości wskaźników charakteryzujących
potok

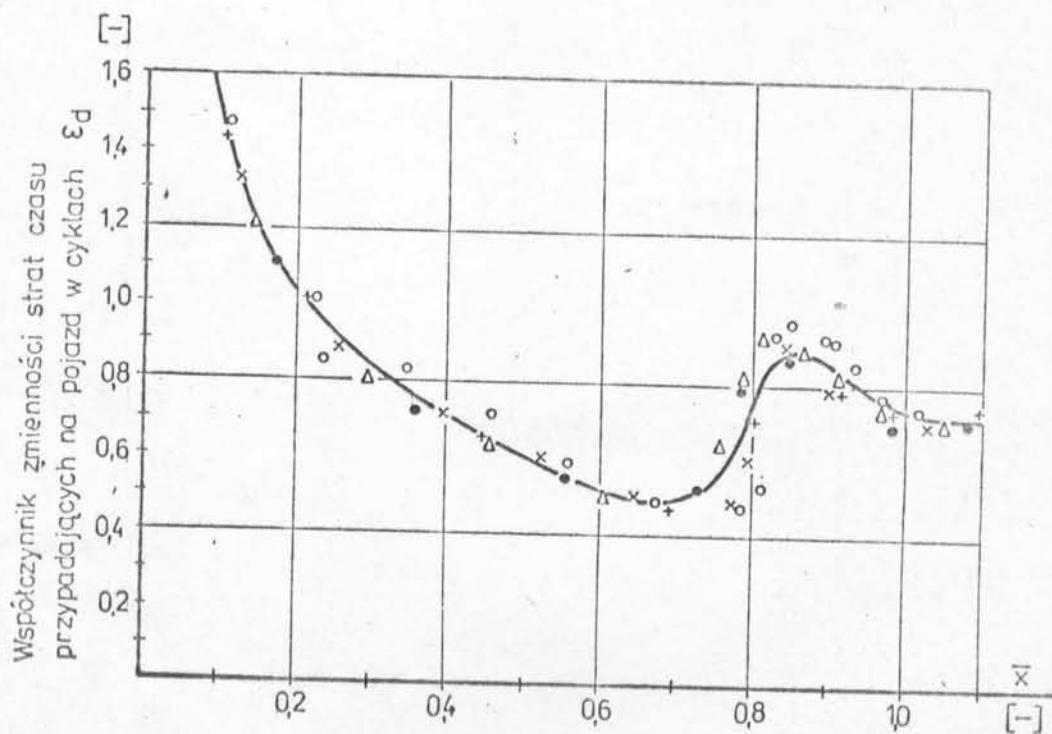
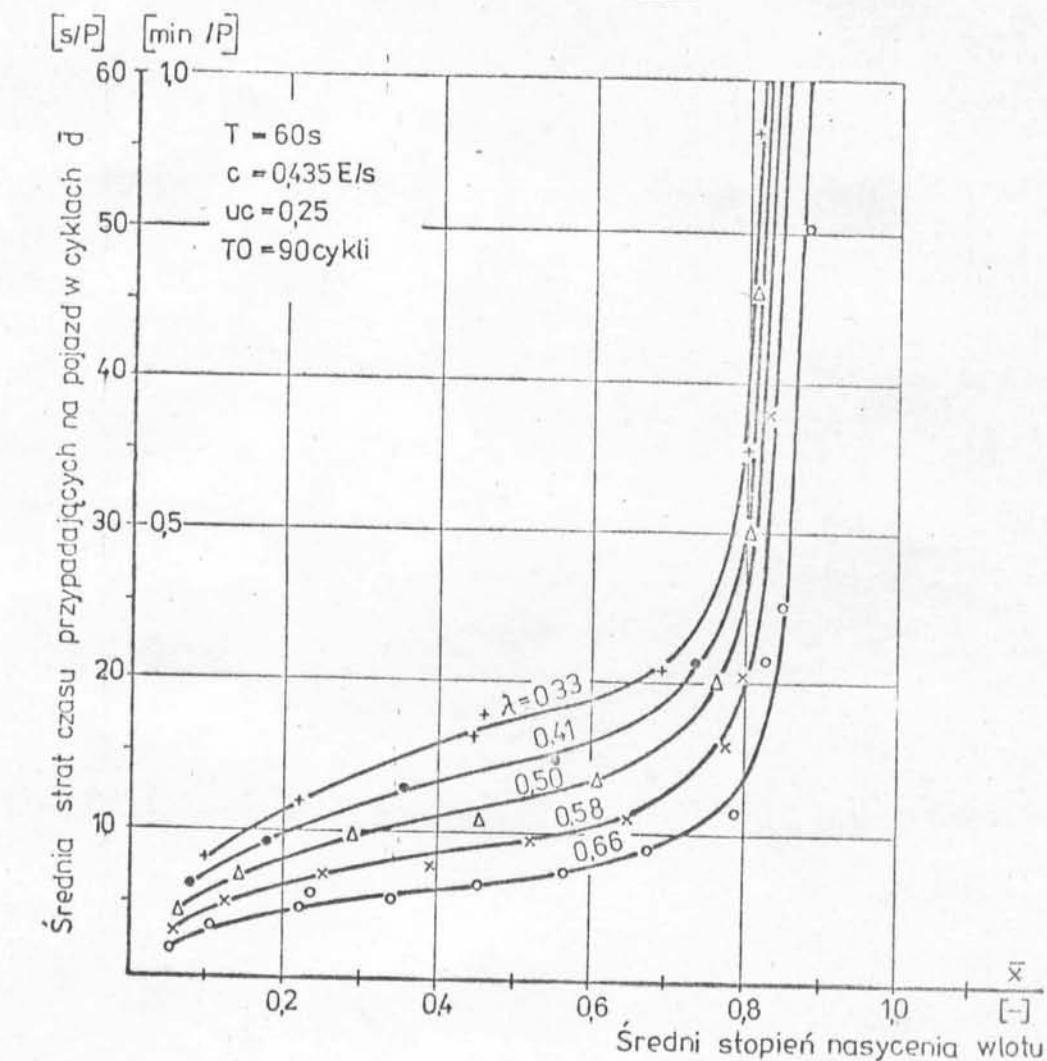


Rys. 5.1. Zależność średnich strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od natężenia ruchu /profil LL/ i udziału sygnału zielonego efektywnego w cyklu.

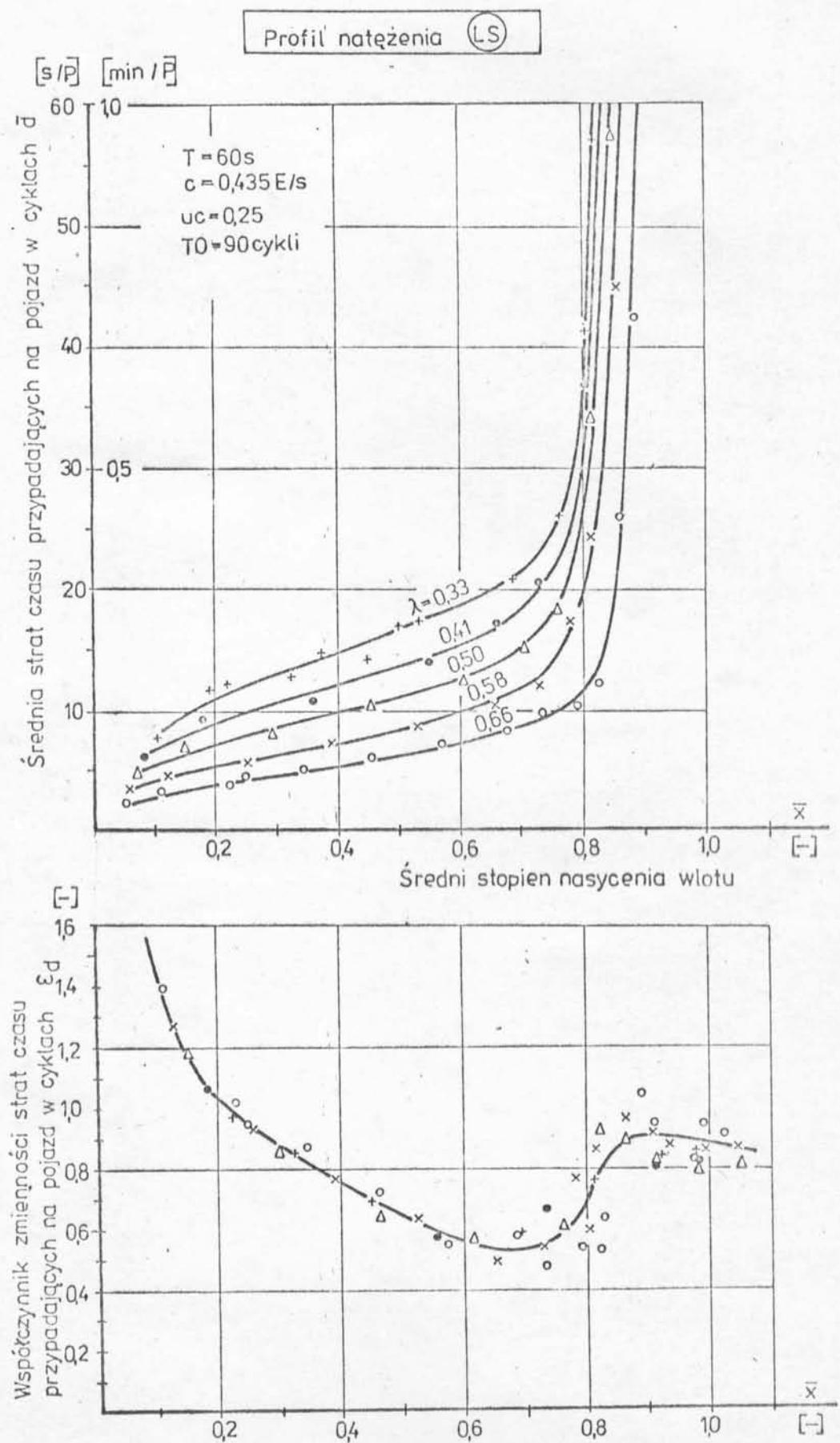
Profil natężenia LP



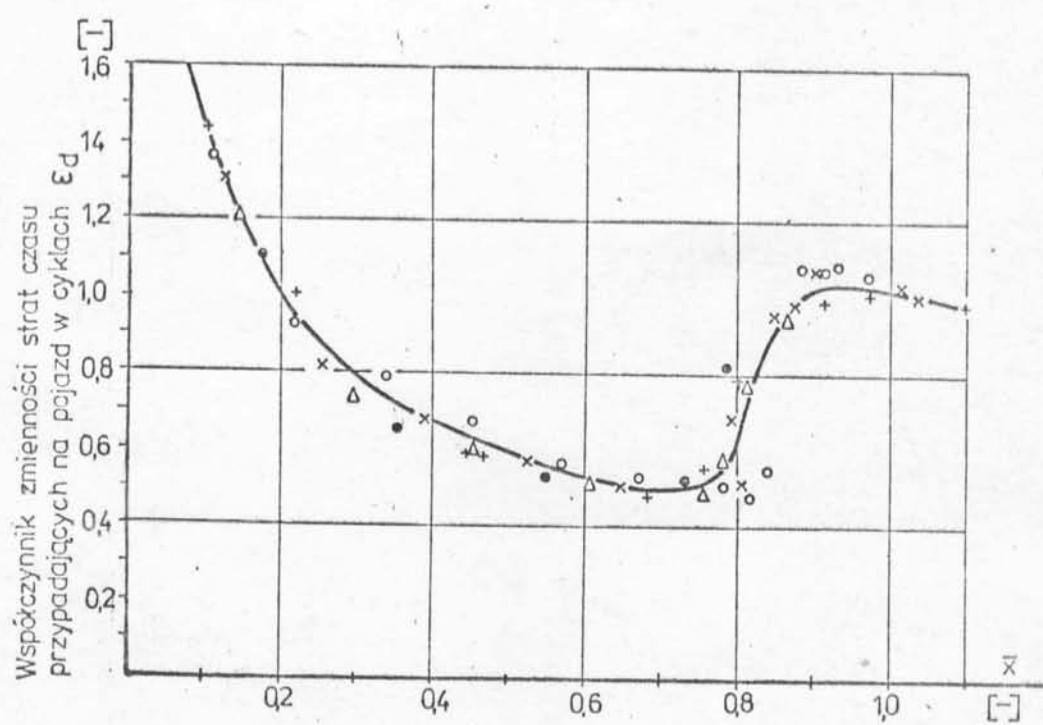
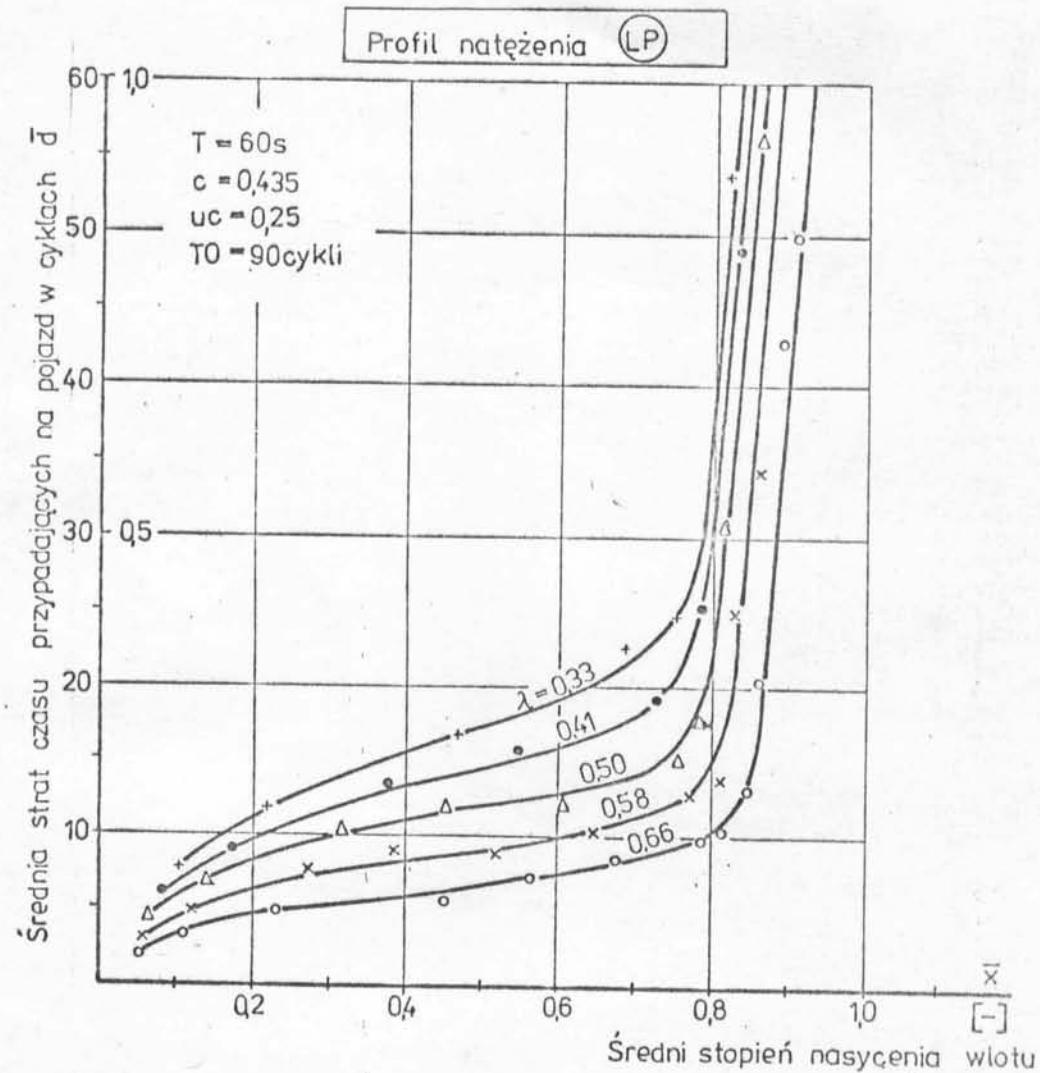
Rys. 5.2. Zależność średnich strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od natężenia ruchu /profil LP/ i udziału sygnału zielonego efektywnego w cyklu



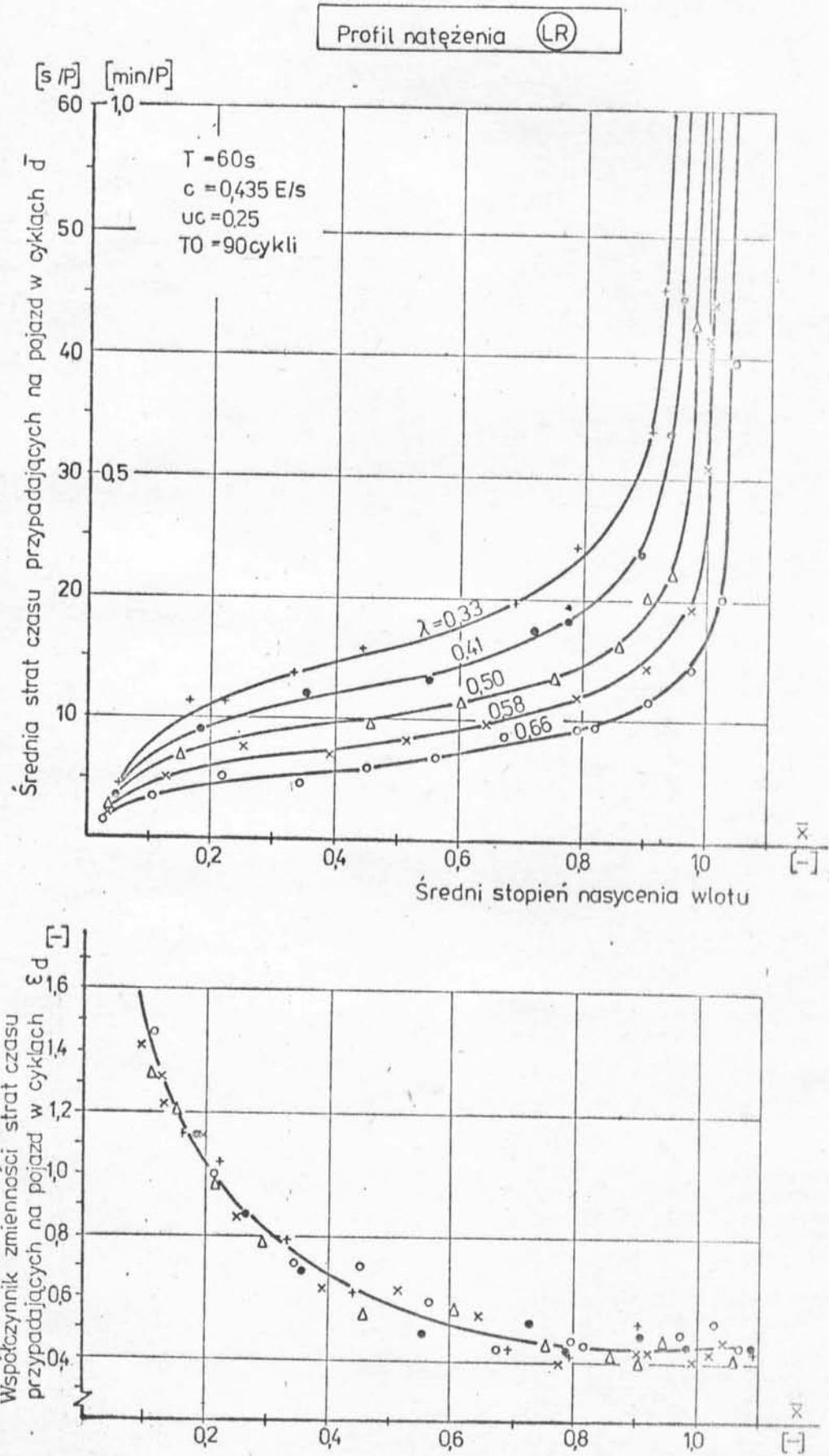
Rys. 5.3. Zależność średnich \bar{d} i współczynników zmienności strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



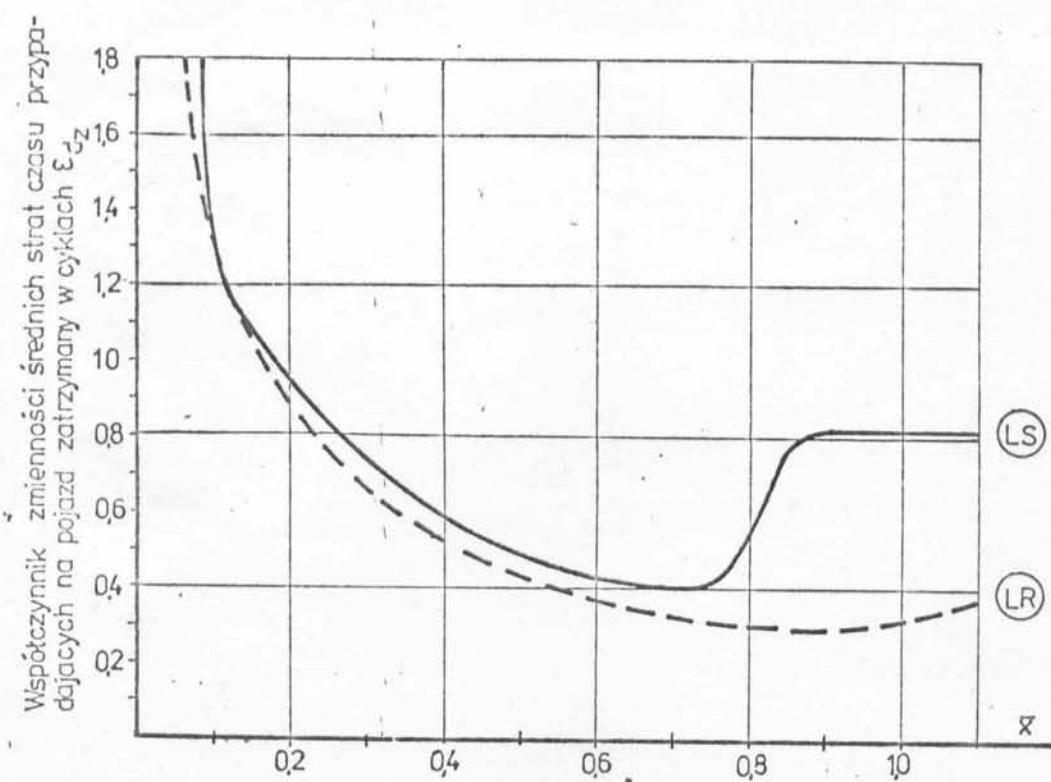
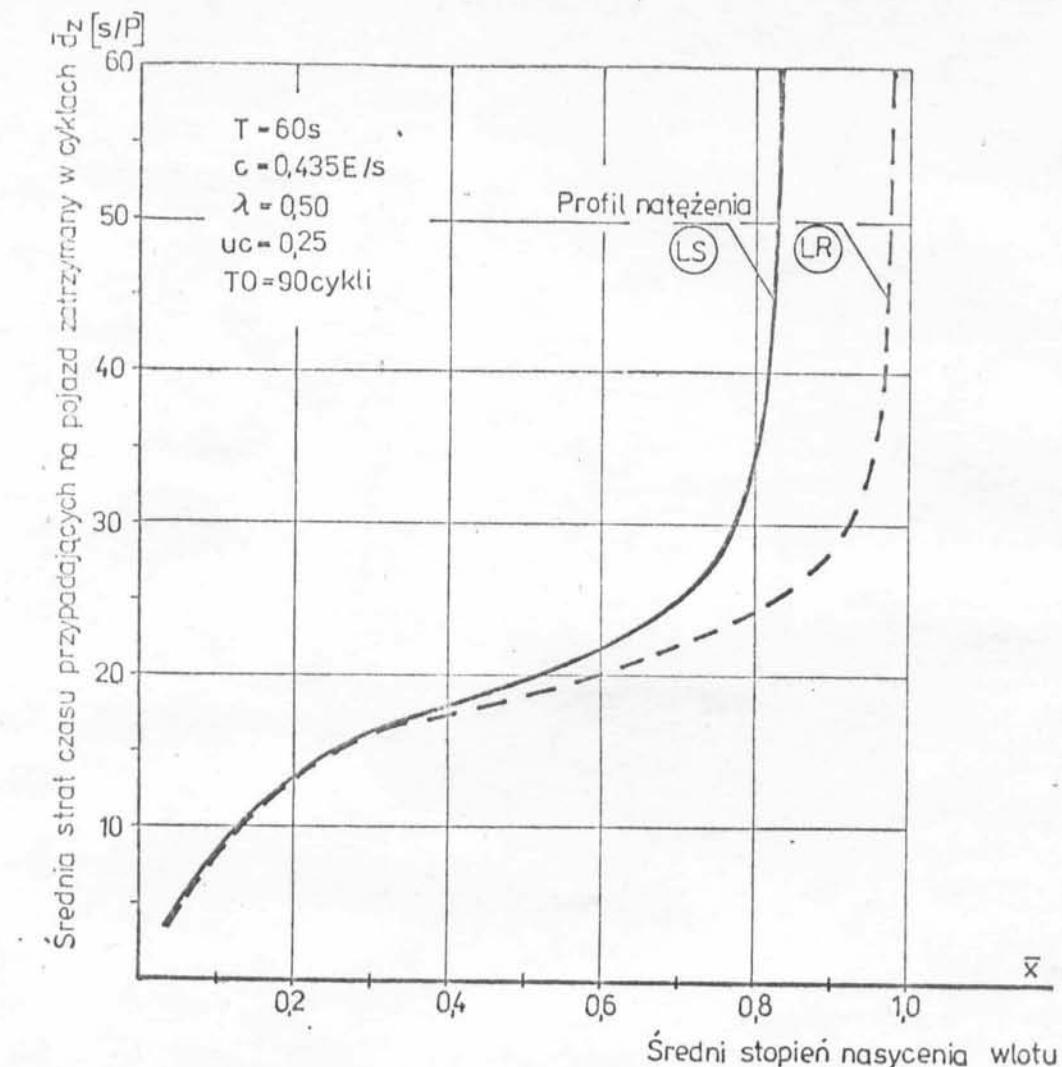
Rys. 5.4. Zależność średnich \bar{d} / i współczynników zmienności strata czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego



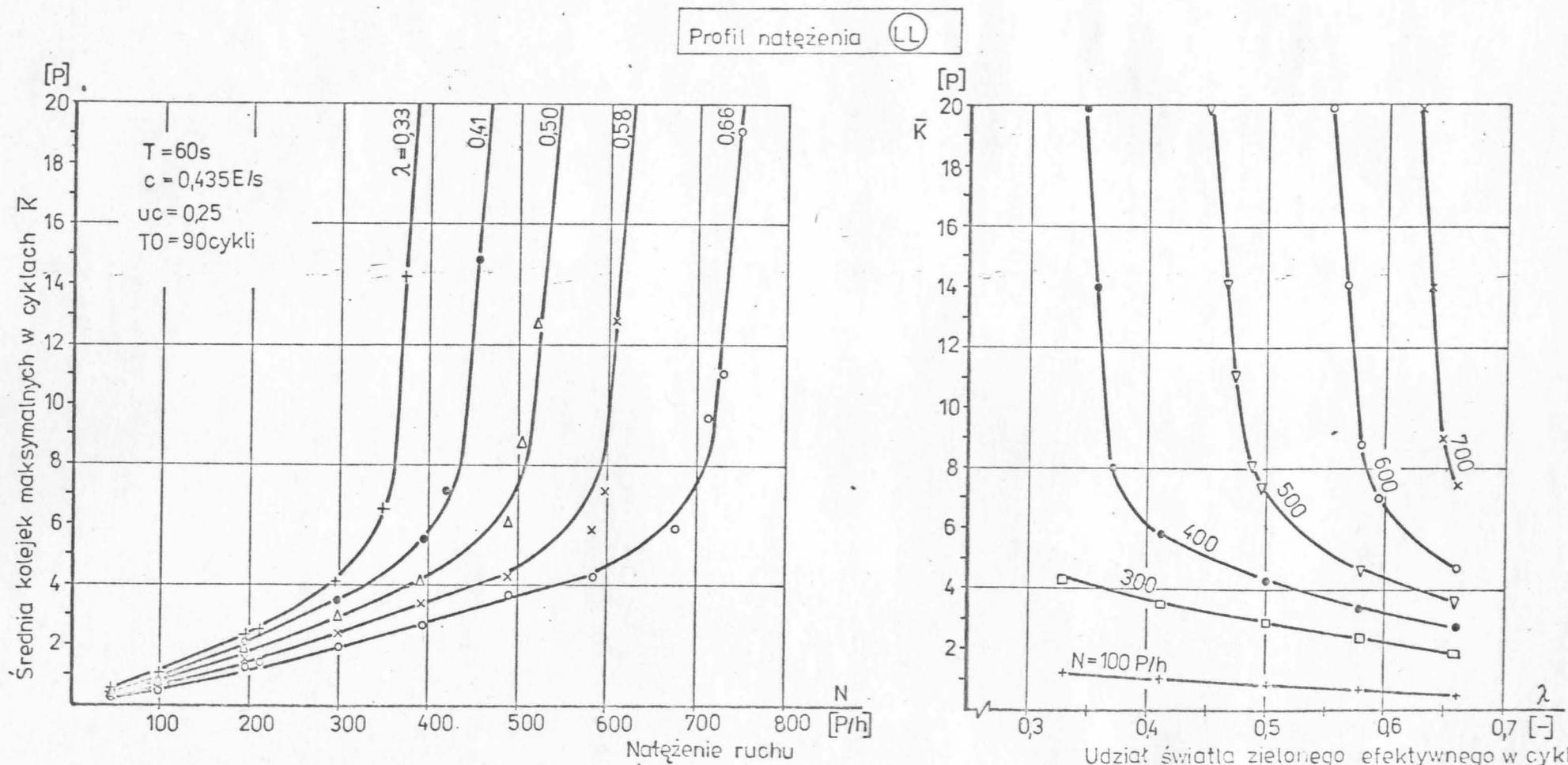
Rys. 5.5. Zależność średnich \bar{d} i współczynników zmienności ϵ_d strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



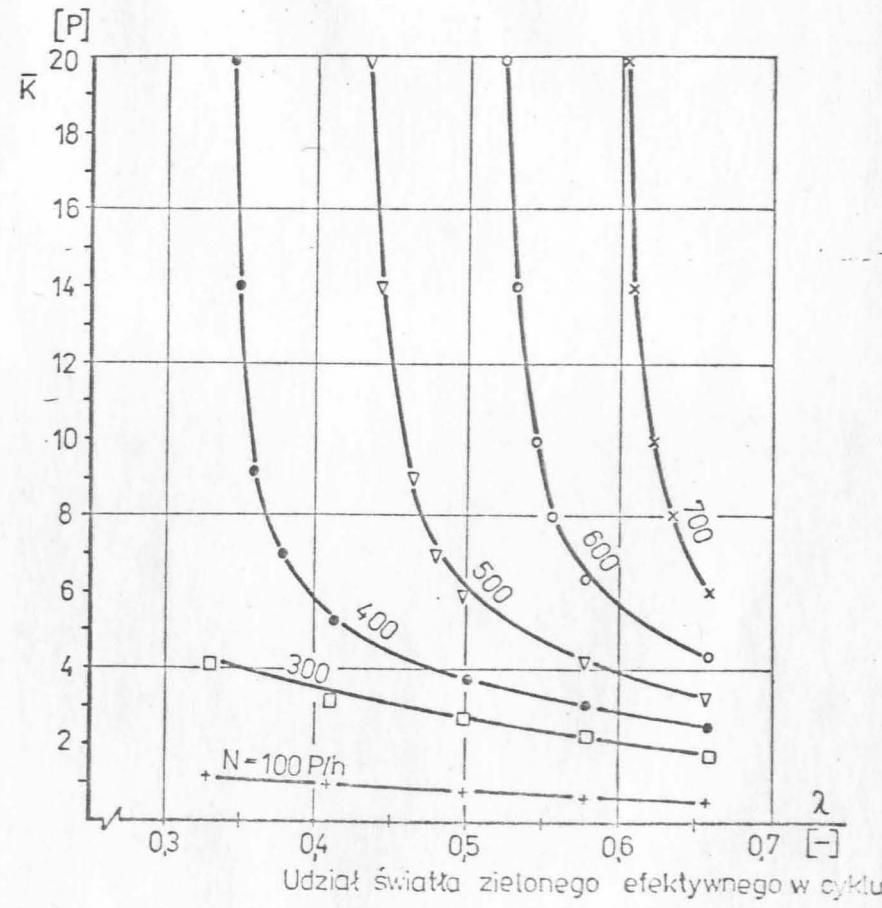
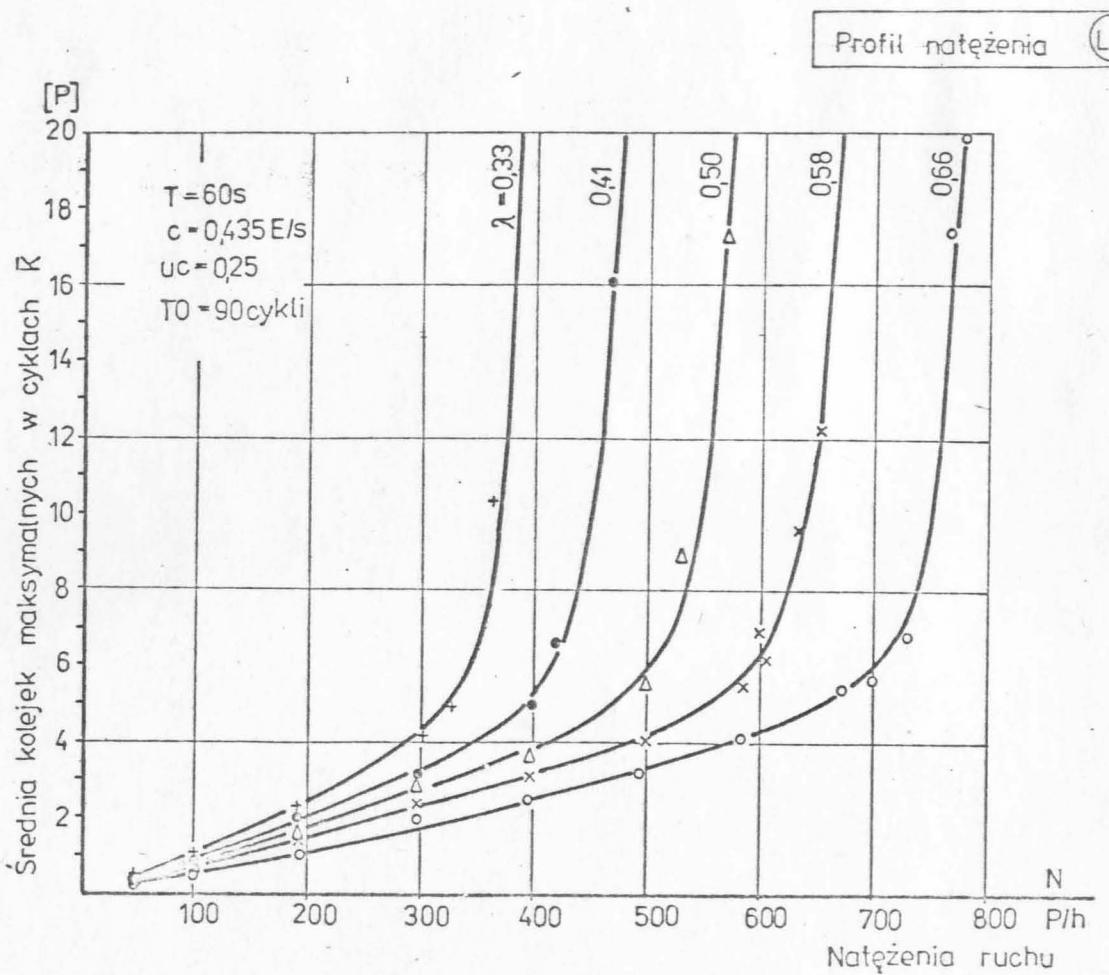
Rys. 5.6. Zależność średnich $/\bar{d}/$ i współczynników zmienności ϵ_d strat czasu przypadających na pojazd w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



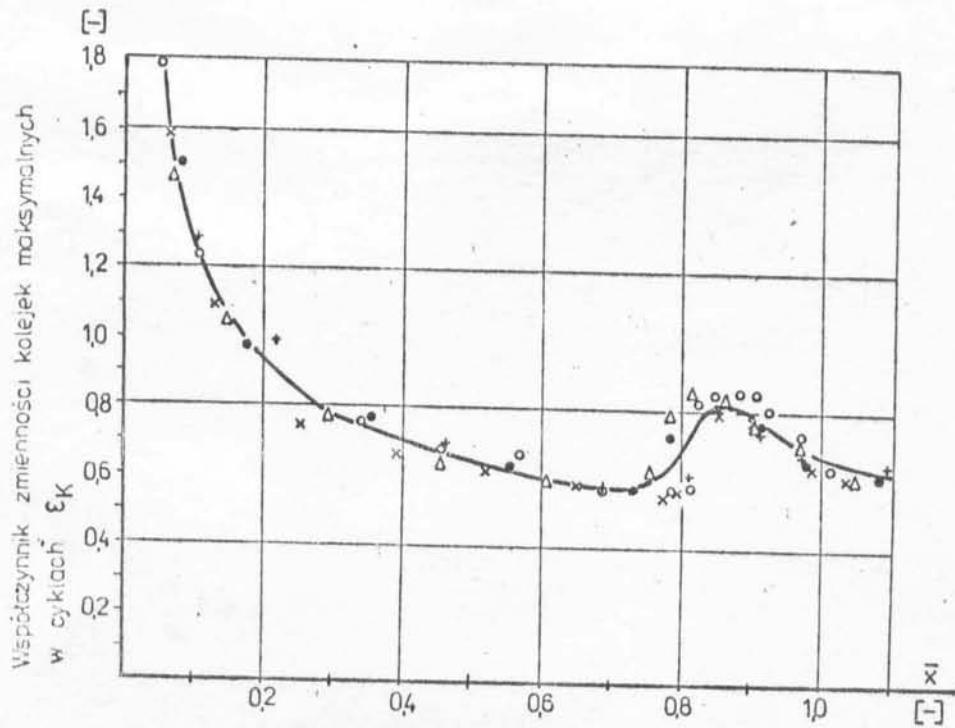
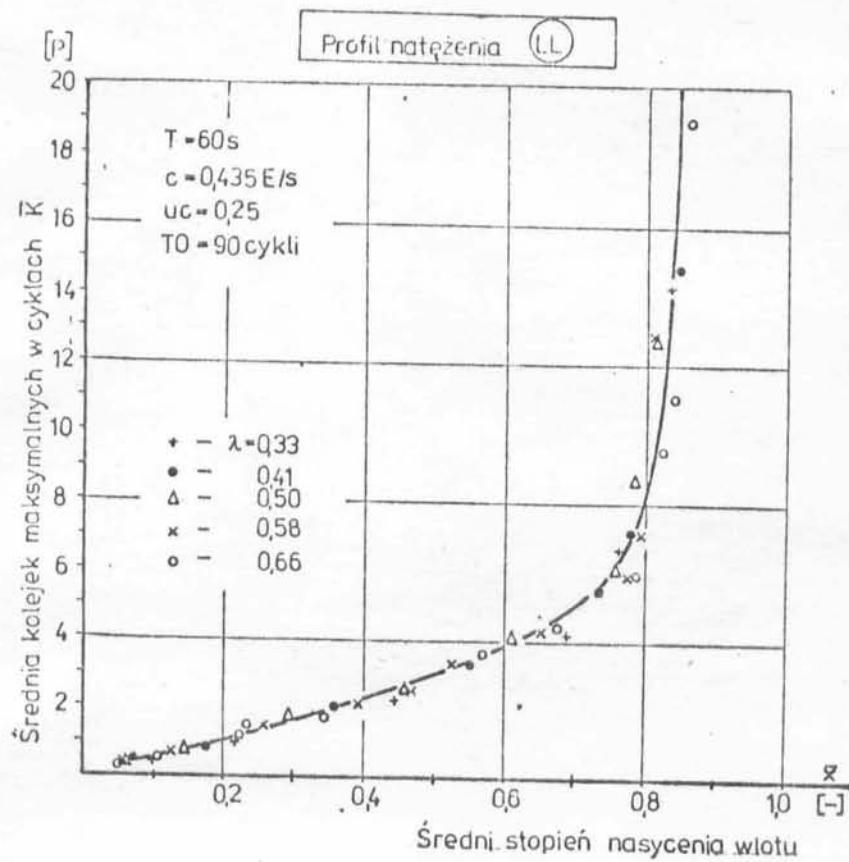
Rys. 5.7. Porównanie statystyk rozkładów strata czasu przypadających na pojazd zatrzymany w cyklach dla potoku stacjonarnego /LR/ i niestacjonarnego /LS/ i różnych stopni nasycenia wlotu



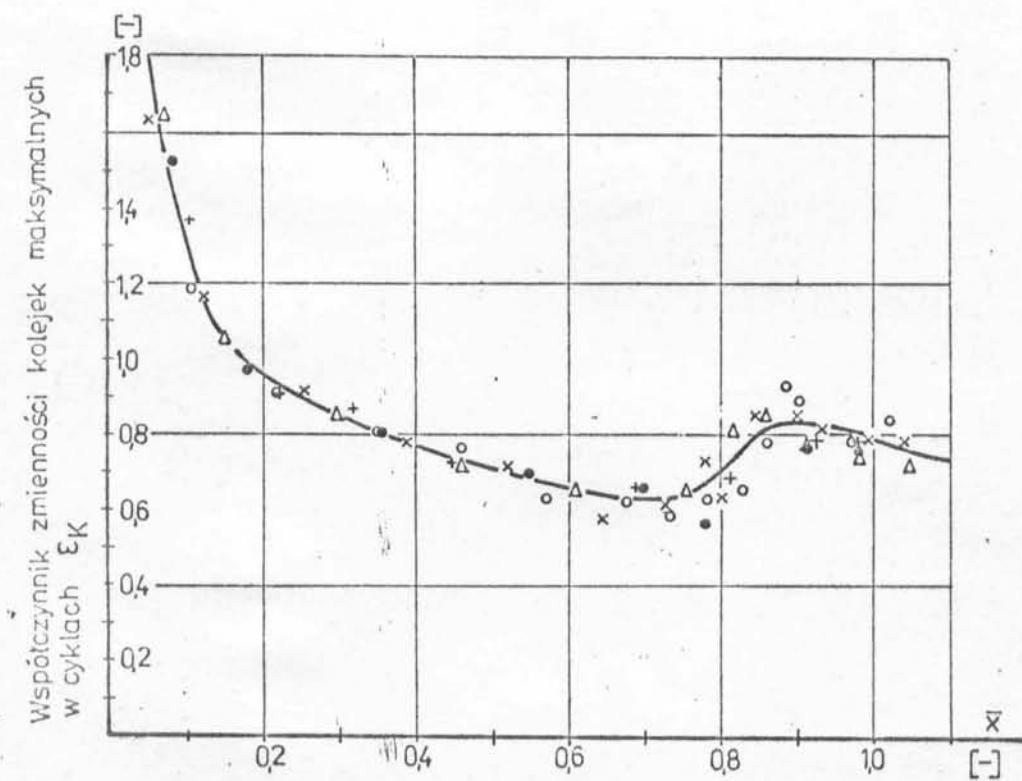
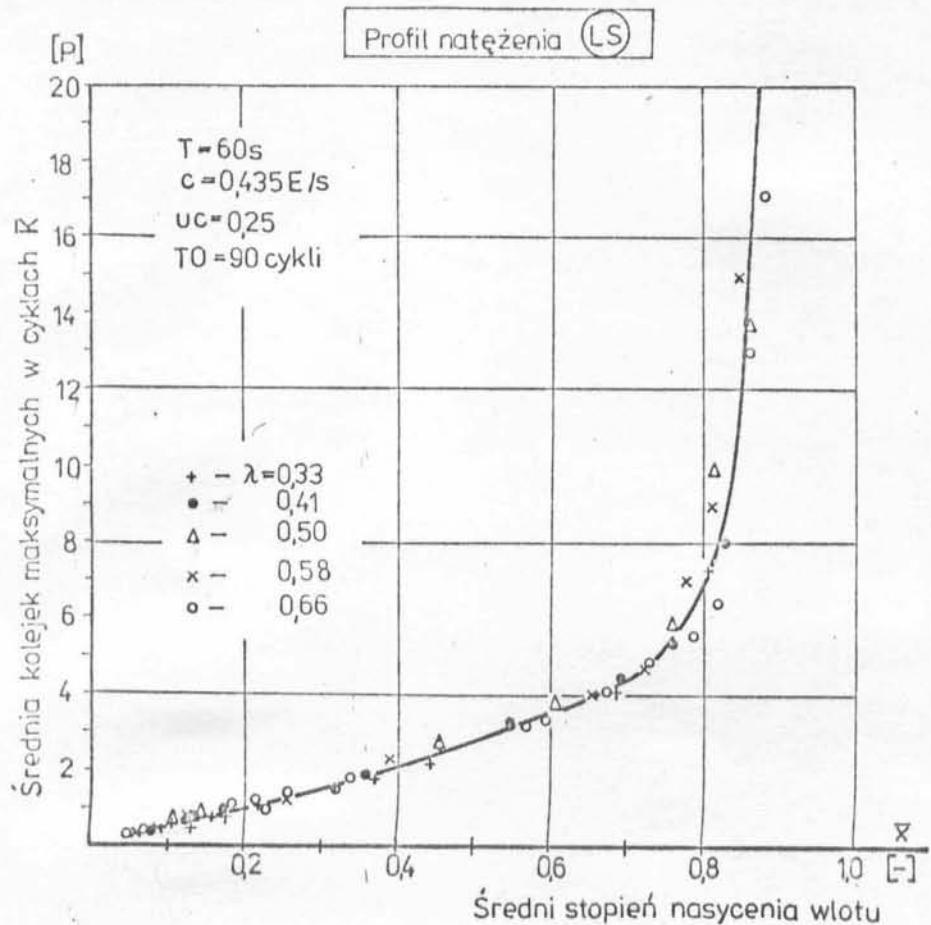
Rys. 5.8. Zależność między średnimi kolejkami maksymalnymi w cyklach a natężeniem ruchu /profil LL/ i udziałem sygnału zielonego efektywnego w cyklu



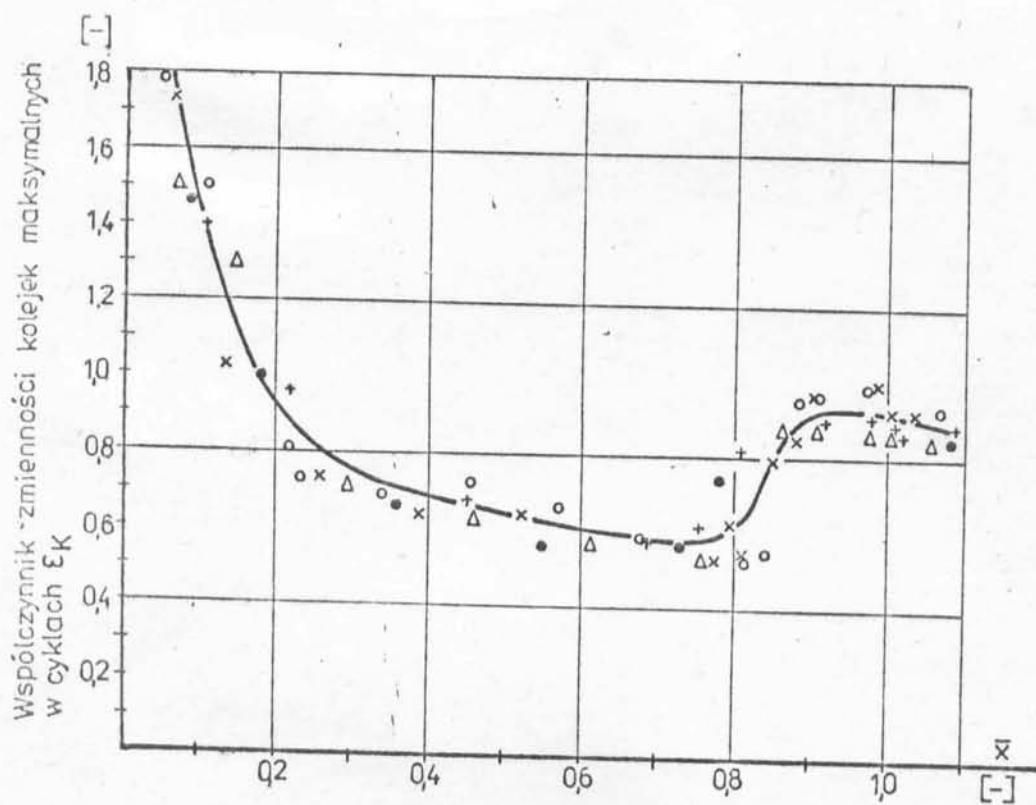
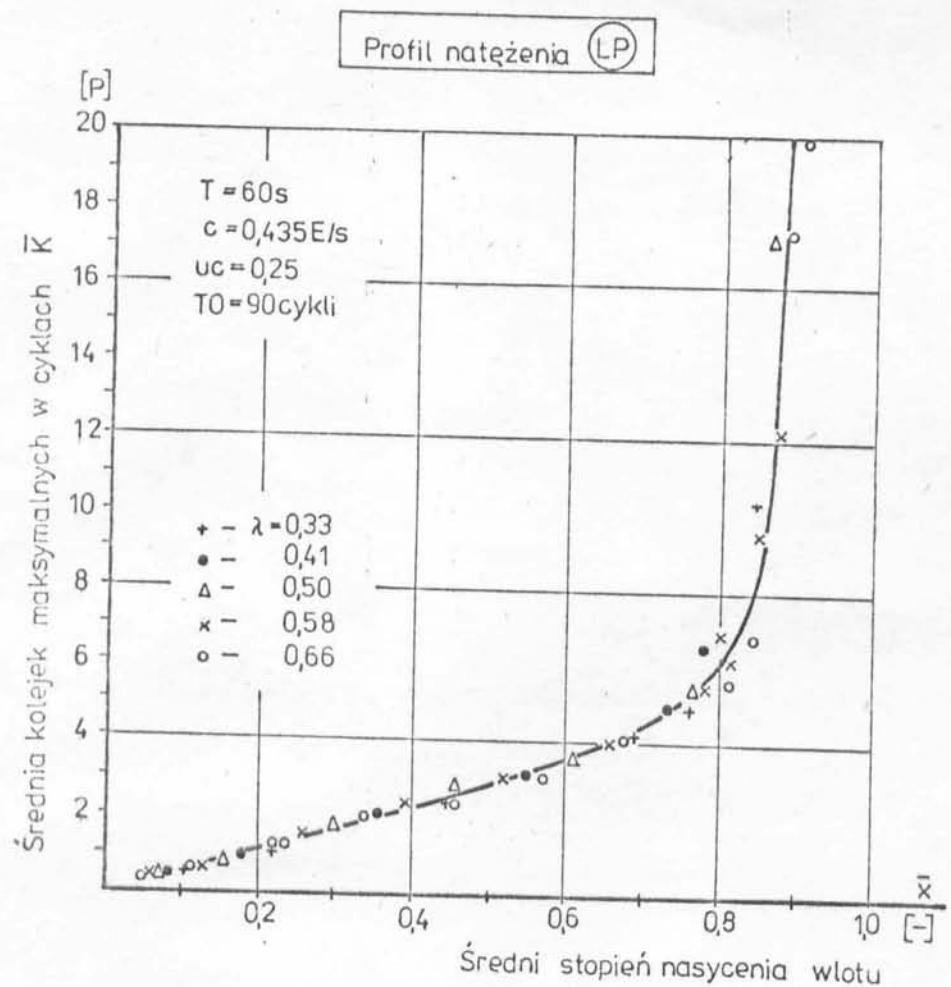
Rys. 5.9. Zależność między średnimi kolejek maksymalnych w cyklach a natężeniem ruchu /profil LP/ i udziałem sygnału zielonego efektywnego w cyklu



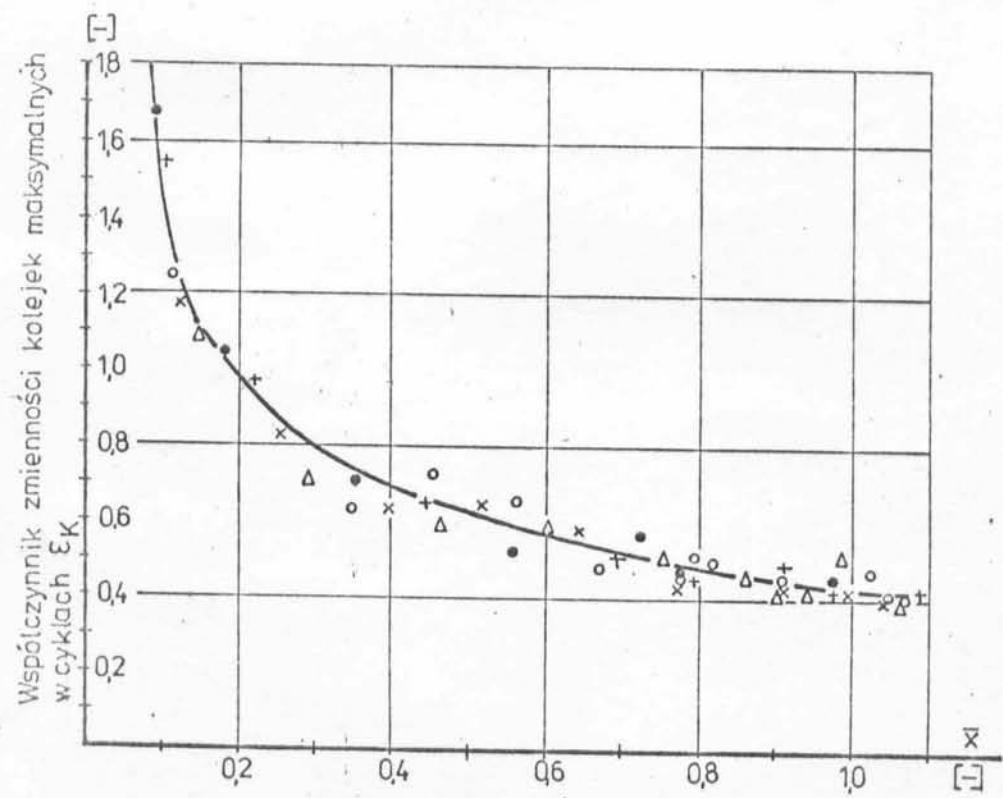
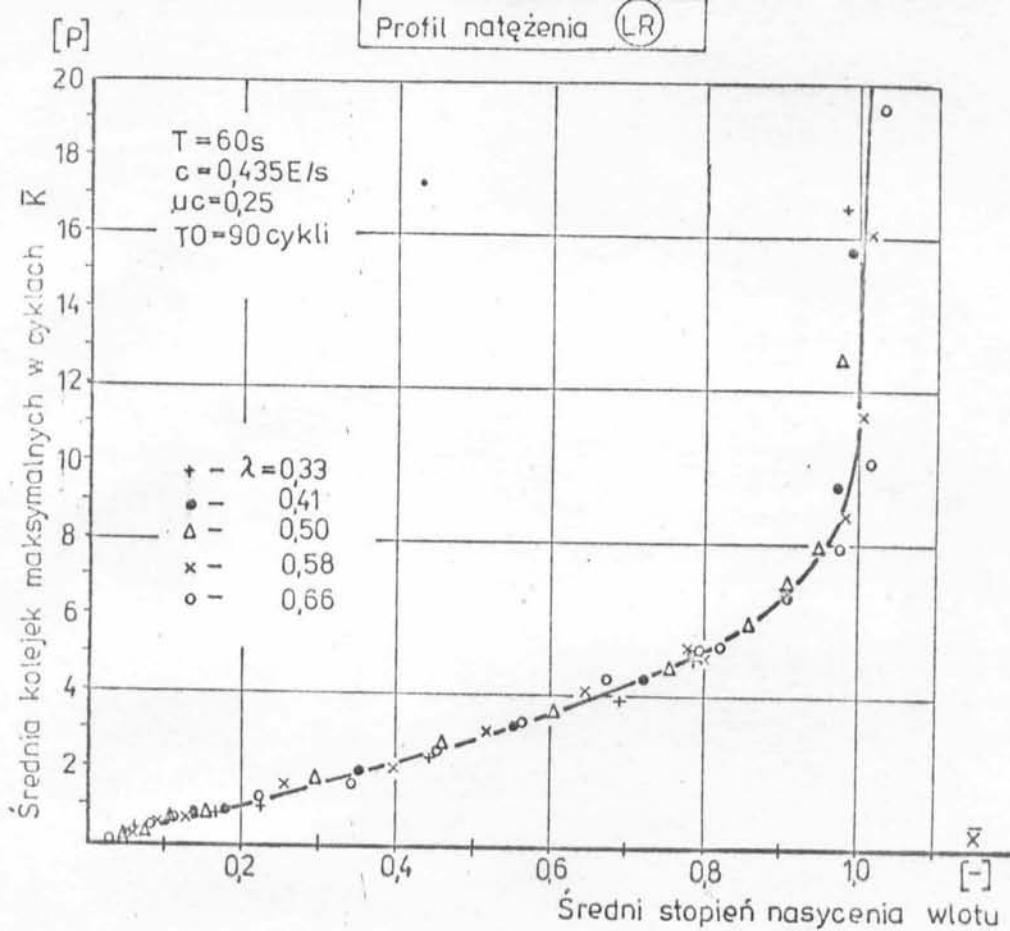
tys. 5.10. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności $\epsilon_{\bar{K}}$ kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasyżenia wlotu



Rys. 5.11. Zależność średnich $\bar{K}/$ i współczynników zmienności $\epsilon_{\bar{K}}/$ kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



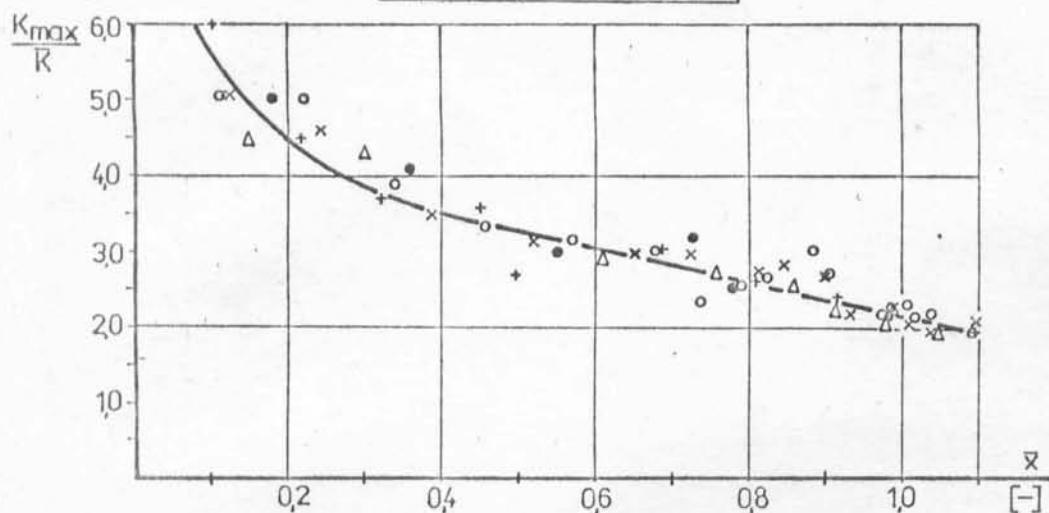
Rys. 5.12. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności $\bar{\varepsilon}_K$ kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



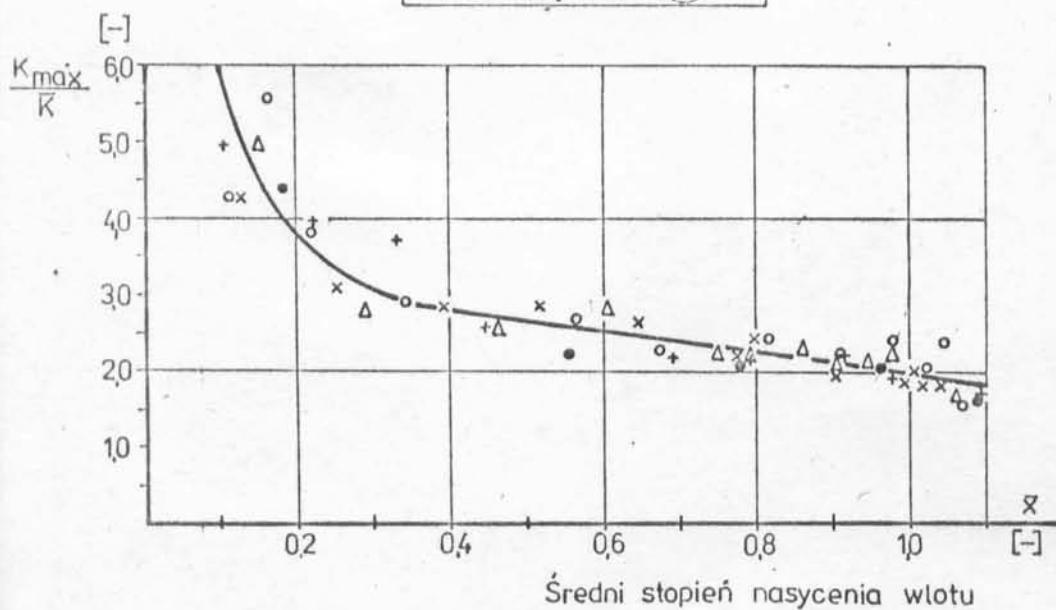
Rys. 5.13. Zależność średnich \bar{K} i współczynników zmienności kolejek maksymalnych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu

[-]

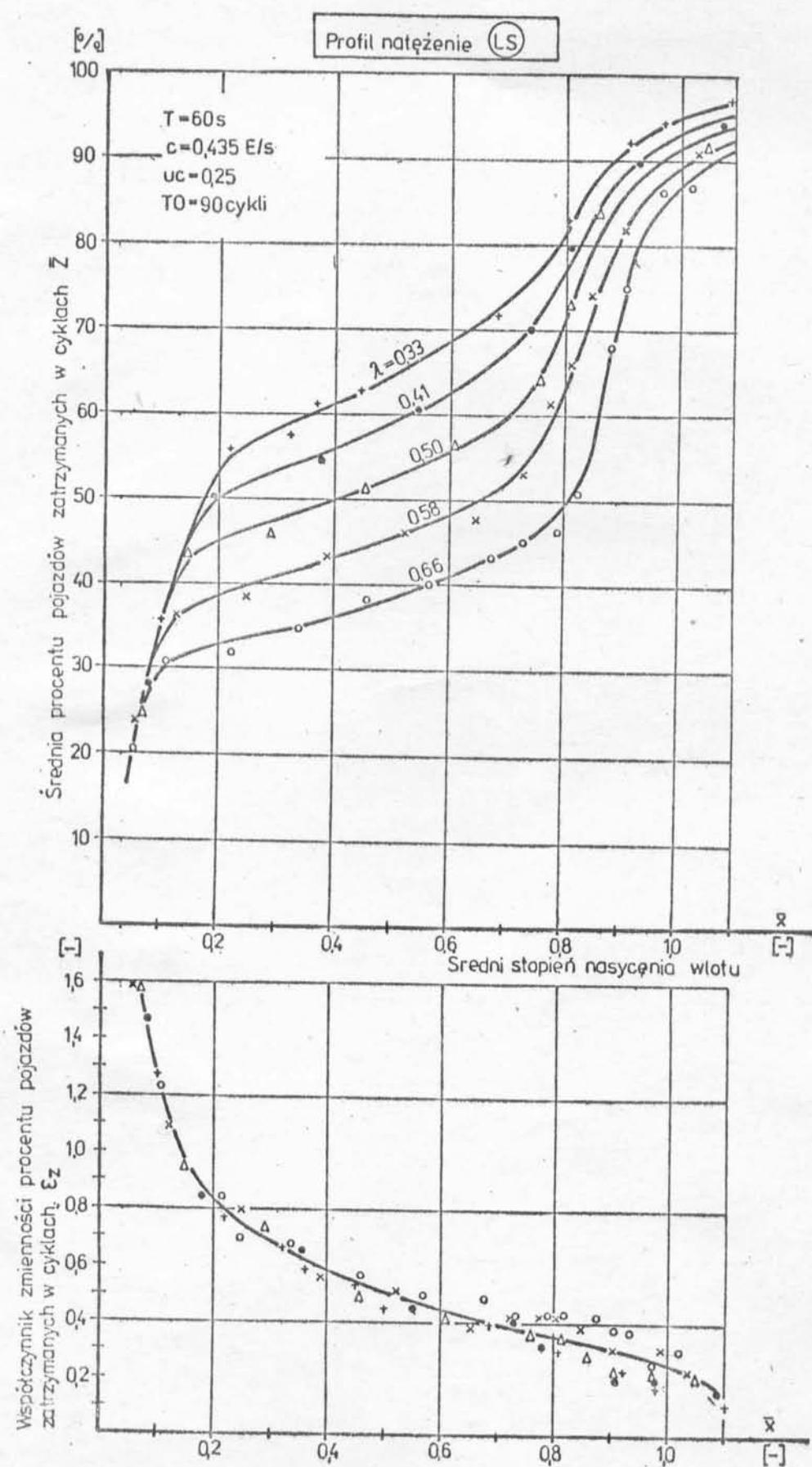
Profil natężenia (LS)

 $T=60s, c=0,435E/s, T_0=90 \text{ cykli}$ $+ - \lambda=0,33, * - \lambda=0,41, \Delta - \lambda=0,50, x - \lambda=0,58, o - \lambda=0,66$

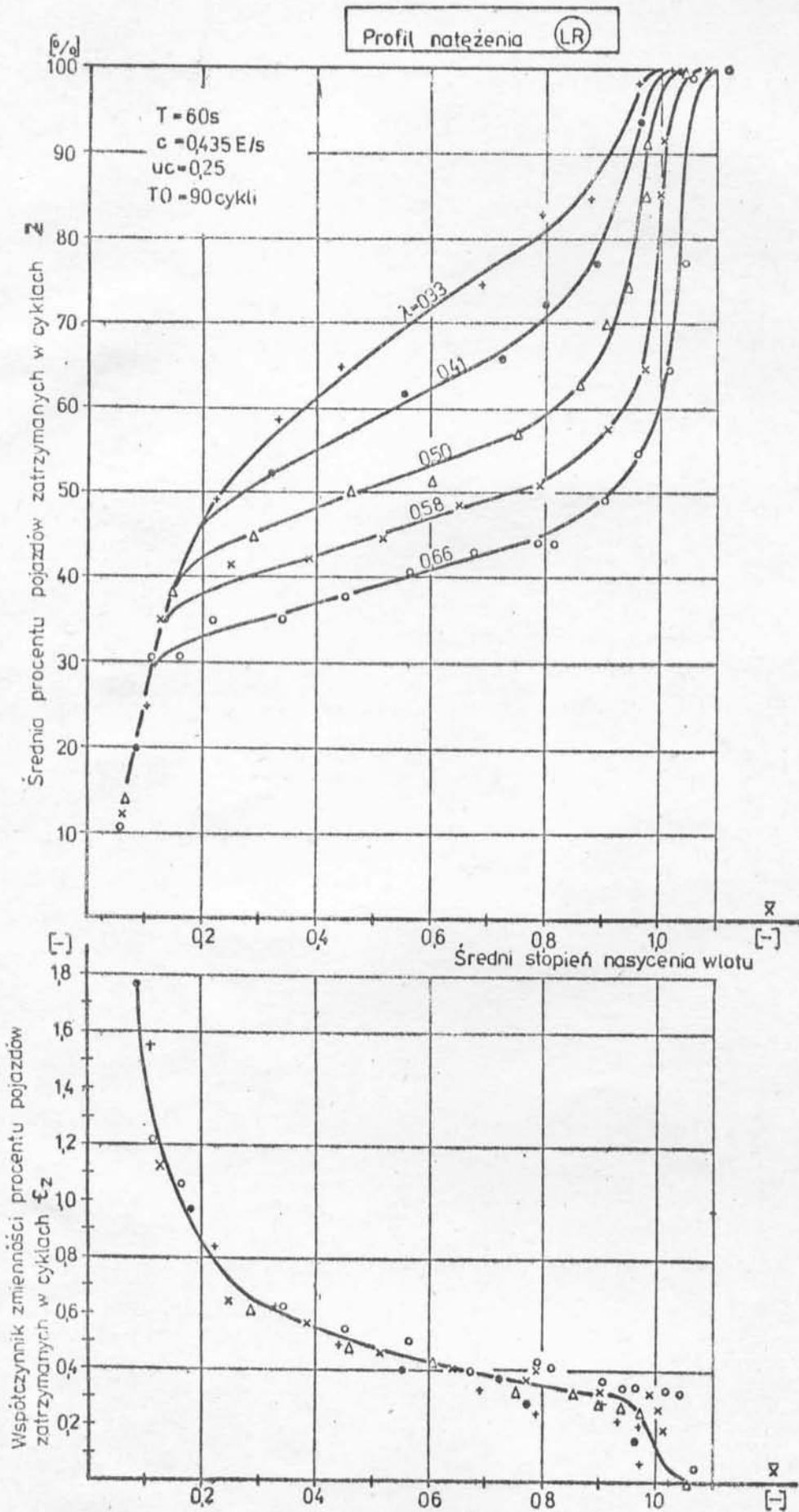
Profil natężenia (LR)



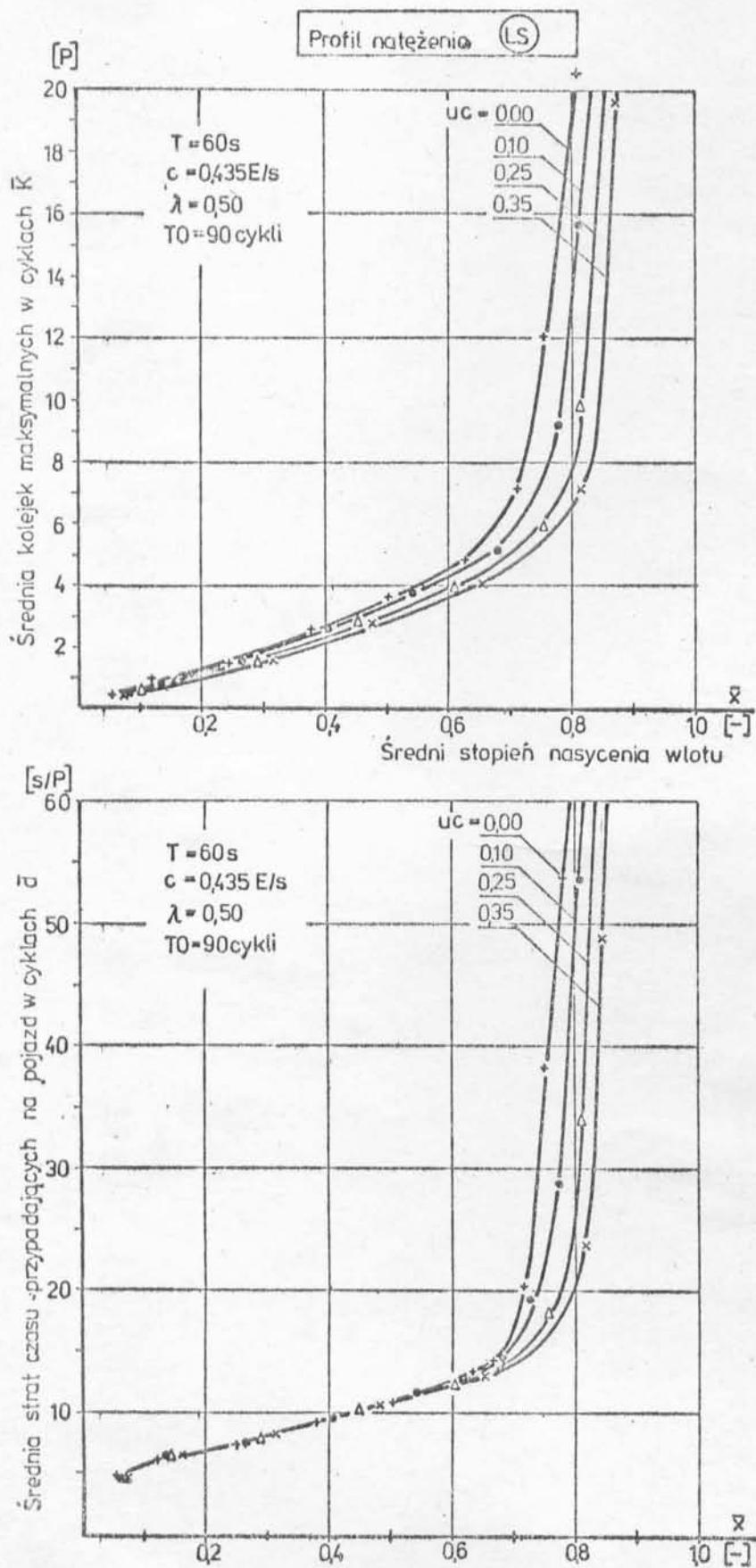
Rys. 5.14. Stosunek kolejki maksymalnej w okresie obserwacji T_0 do średniej kolejek maksymalnych w cyklach w funkcji średniego stopnia nasycenia wlotu



Rys. 5.15. Zależność średnich \bar{Z} i współczynników zmienności $\varepsilon_{\bar{Z}}$ procentu pojazdów zatrzymanych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



Rys. 5.16. Zależność średnich $\bar{\lambda}$ i współczynników zmienności $\bar{\epsilon}_Z$ procentu pojazdów zatrzymanych w cyklach od średniego stopnia nasycenia wlotu



Rys. 5.17. Średnie kolejki maksymalne w cyklach /a/ i strat czasu przypadających na pojazd /b/ w funkcji średniego stopnia nasycenia wlotu przy różnym udziale samochodów ciężarowych



