



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. II

WYKŁAD 1

Wprowadzenie i powtórzenie materiału z poprzedniego semestru

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



Powtórzenie materiału z poprzedniego semestru

Podstawowe definicje

Podział i klasyfikacja dróg.

Elementy trasy drogowej w planie.

Elementy drogi w profilu podłużnym.

Elementy przekroju poprzecznego drogi.

Zasady doboru parametrów geometrycznych.

Skrzyżowania dróg zamiejskich.

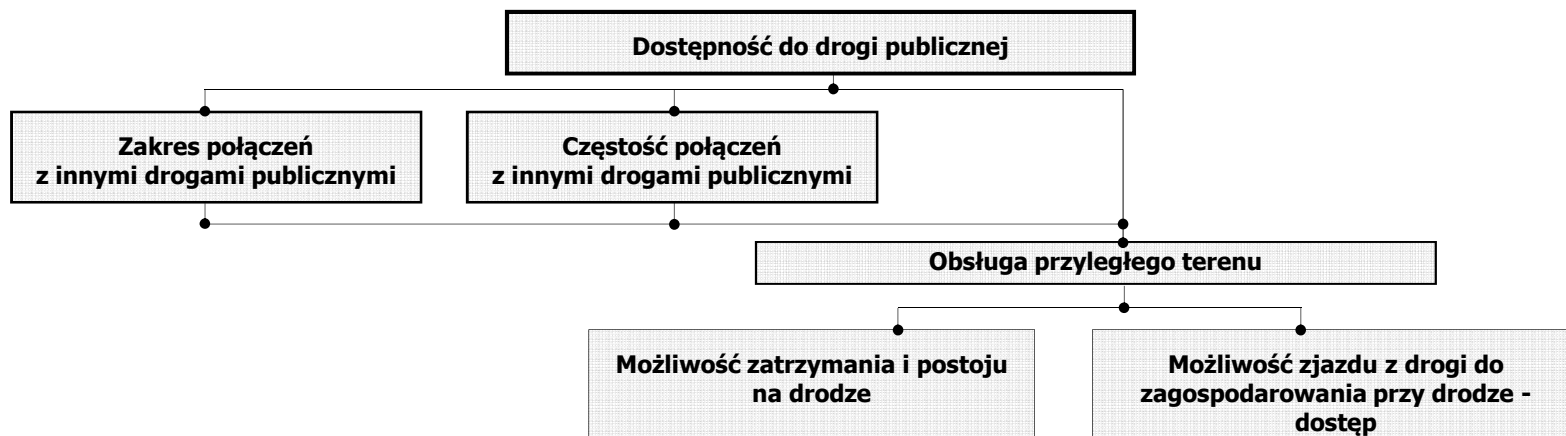


Definicje

Pas drogowy
Linie rozgraniczające drogę
Droga
Ulica
Jezdnia
Torowisko tramwajowe
Chodnik
Ścieżka rowerowa
Korona drogi
Budowa drogi
Przebudowa drogi
Remont drogi

Definicje

Dostęp do drogi publicznej Dostępność



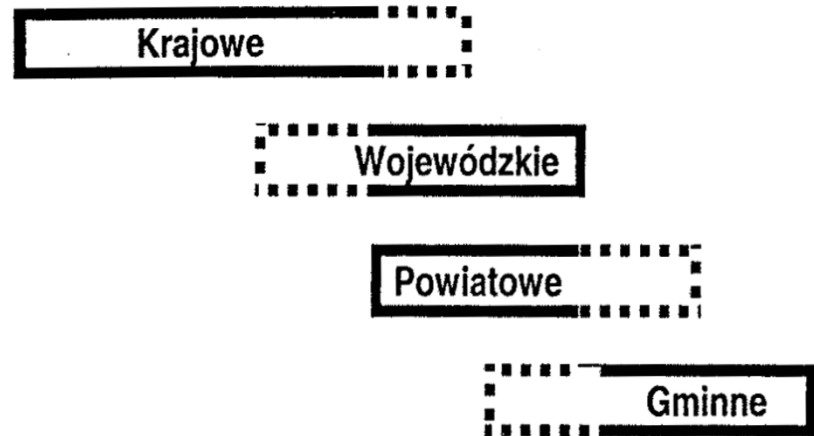


Podział i klasyfikacja dróg

- publiczne
- prywatne

Klasyfikacja funkcjonalna (administracyjna)

Kategorie dróg publicznych według ustawy o drogach publicznych



Klasyfikacja techniczna (V_p , V_m)

Klasy funkcjonalno-techniczne dróg publicznych



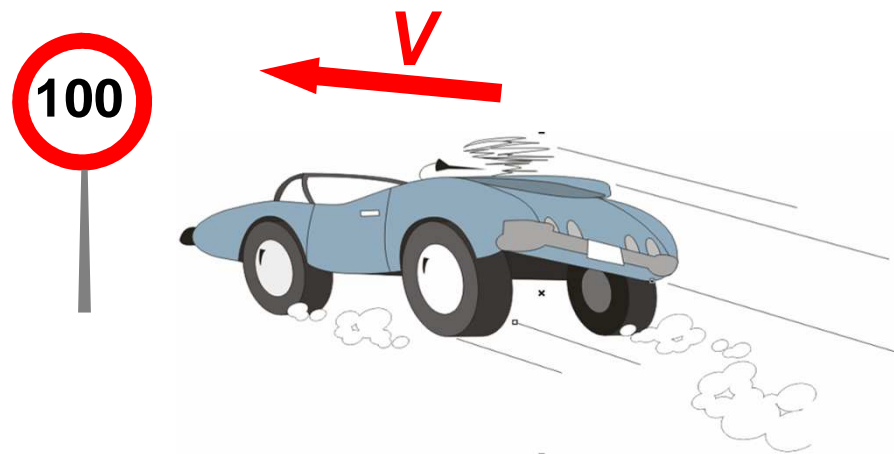
Klasyfikacja ulic

Prędkość

Prędkość projektowa

Prędkość miarodajna

Prędkość dopuszczalna





Prędkość miarodajna

W wypadku dróg klasy G i dróg wyższych klas (GP, S, A) wprowadzono prędkość miarodajną:

Na dwujezdniowej drodze poza terenem zabudowy

$$V_m = V_p \text{ przy } V_p = 120 \text{ km/h}$$

$$V_m = V_p + 10 \text{ km/h przy } V_p \geq 100 \text{ km/h}$$

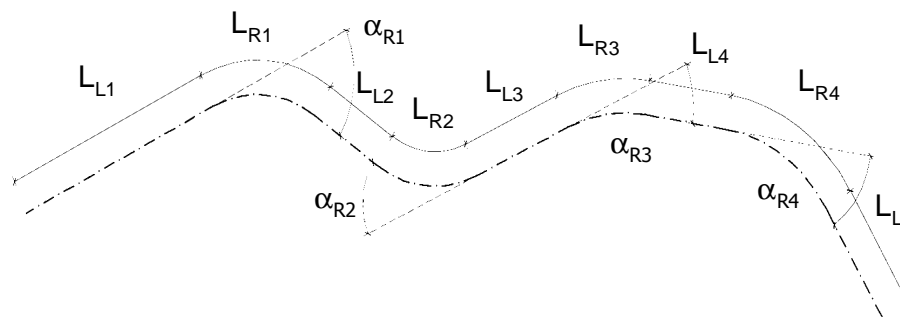
$$V_m = V_p + 20 \text{ km/h przy } V_p \leq 80 \text{ km/h}$$

Prędkość miarodajna

Na dwupasowej drodze dwukierunkowej poza terenem zabudowy

V_m zależna od krętości drogi

$$K = \frac{\alpha_{R1} + \alpha_{R2} + \alpha_{R3} + \alpha_{R4}}{L_{L1} + L_{R1} + L_{L2} + L_{R2} + L_{L3} + L_{R3} + L_{L4} + L_{R4} + L_{L5}}$$





Prędkość miarodajna

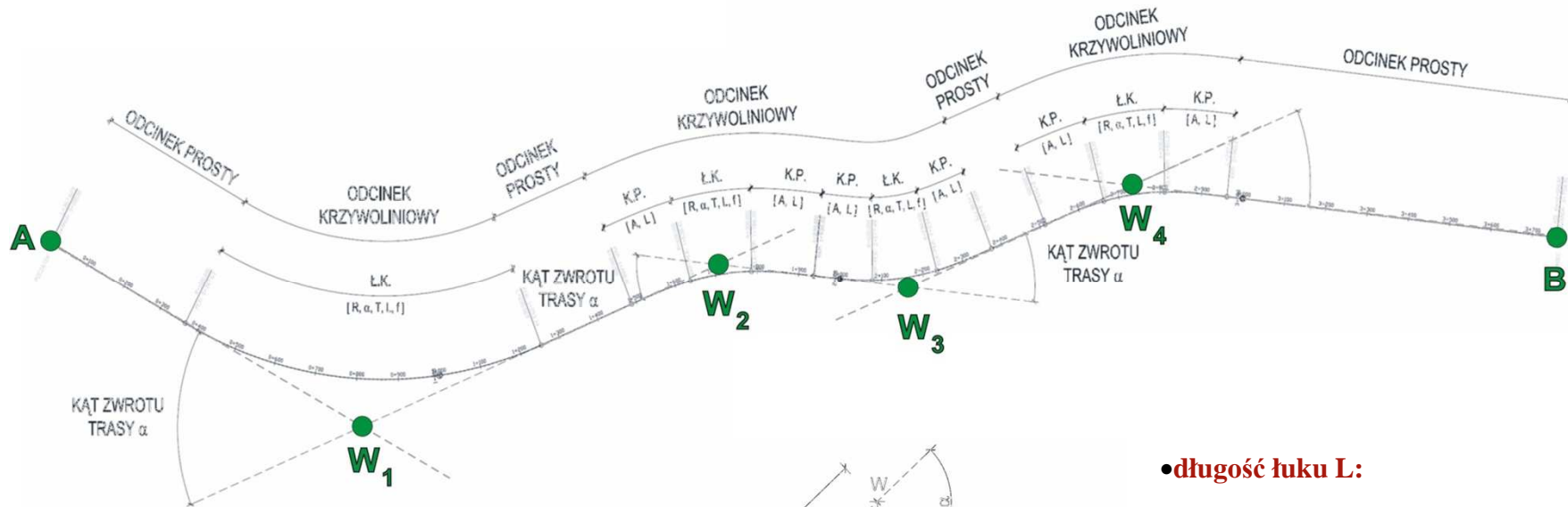
Na drodze na terenie zabudowy:

$V_m = V_o + 20$ km/h, jeżeli jezdnia nie jest ograniczona krawężnikami,

$V_m = V_o + 10$ km/h, jeżeli jezdnia jest ograniczona z jednej lub z obu stron krawężnikami,

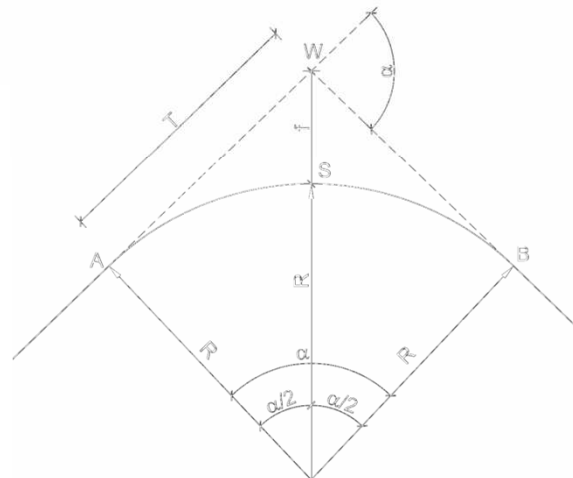
V_o - największa dopuszczalna prędkość samochodów osobowych na drodze, ograniczona znakiem lub dopuszczona przepisami (km/h).

Elementy trasy drogowej w planie



- odcinki proste

- odcinki krzywoliniowe (łuki poziome, krzywe przejściowe)



• **długość łuku L:**

$$L = \text{ASB} = \frac{R \cdot \alpha \cdot \pi}{180^\circ}$$

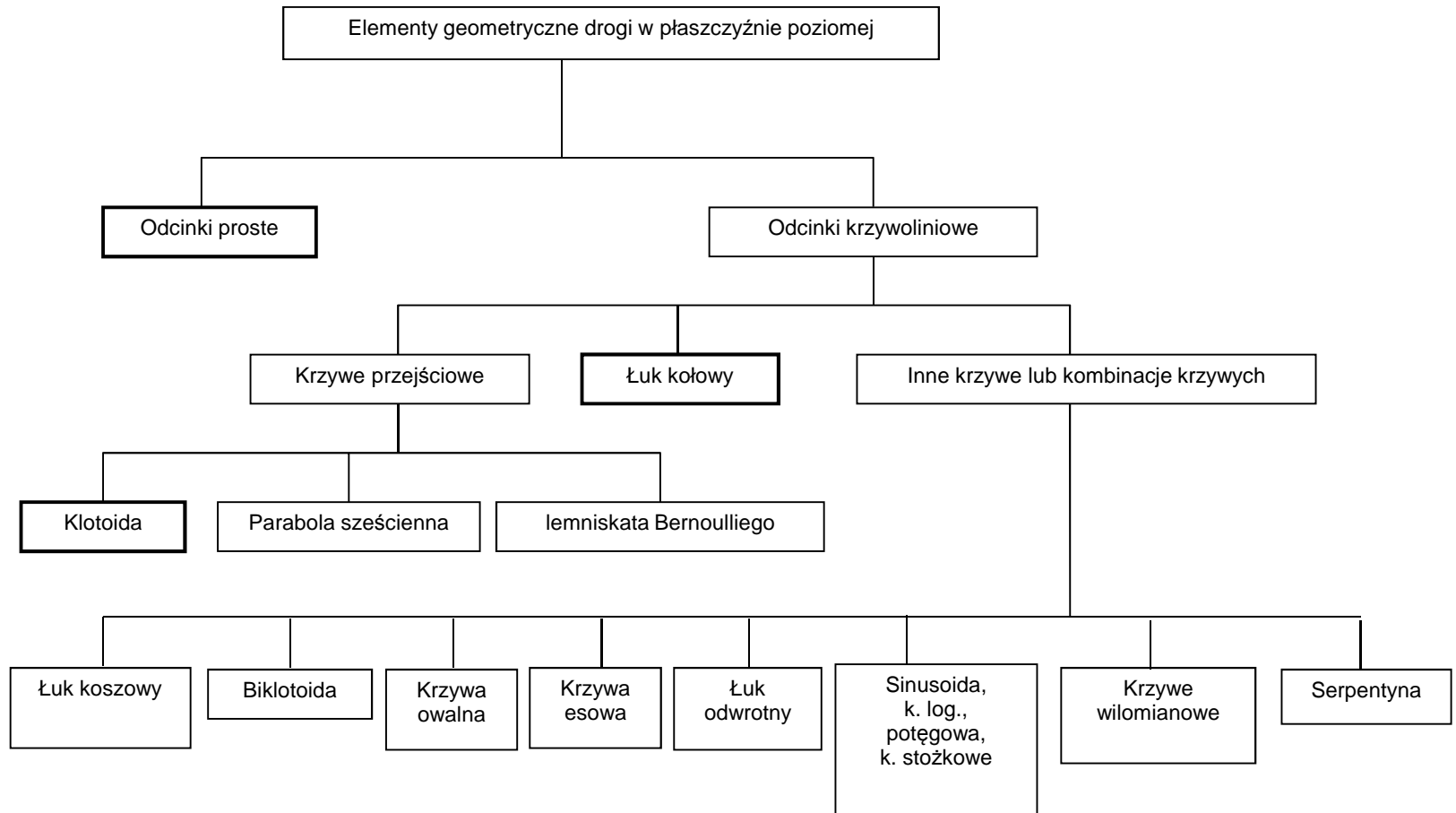
styczna T:

$$T = \text{AW} = \text{BW} = R \cdot \text{tg} \frac{\alpha}{2}$$

strzałka f:

$$f = \text{SW} = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

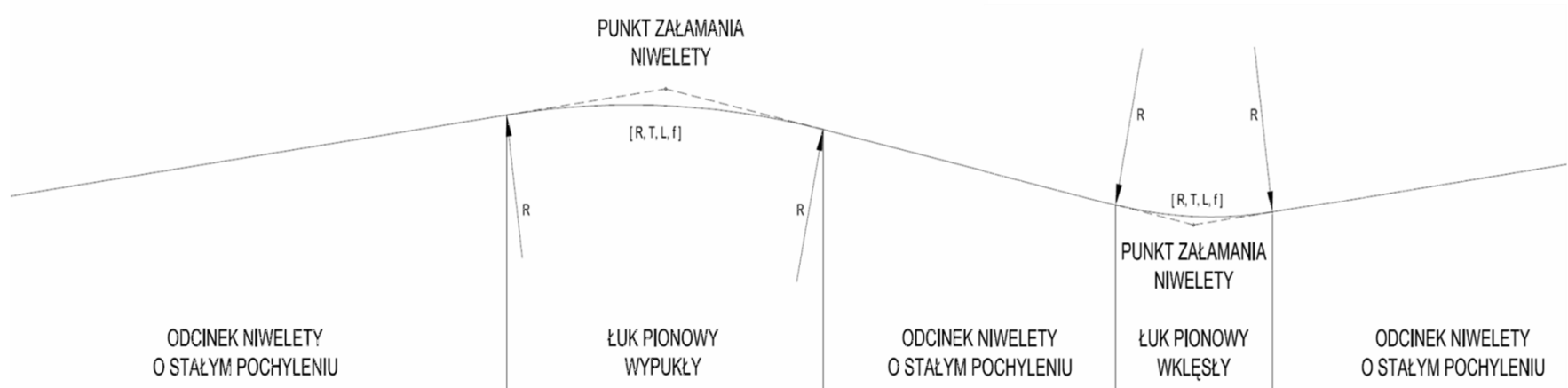
Elementy trasy drogowej w planie - klasyfikacja



Elementy drogi w profilu podłużnym

niweleta drogi opisuje wysokościowy przebieg drogi

- odcinki o stałym pochyleniu (i_{\min} , i_{\max})
- krzywe (najczęściej kołowe łuki pionowe: wklęsłe, wypukłe)





Elementy przekroju poprzecznego drogi.

I. **WSTĘPNY DOBÓR PRZEKROJU POPRZECZNEGO**

wynika z :

- funkcji pełnionych przez drogę
- klasy drogi
- prognozowanego natężenia ruchu i założonych warunków ruchu

II. **ZASADNICZY DOBÓR PRZEKROJU POPRZECZNEGO** (weryfikacja przekroju przyjętego) - wymagana analiza przepustowości



Elementy przekroju poprzecznego drogi.

- Pasy ruchu - jezdnie
- Dodatkowe pasy ruchu
- Pasy postojowe
- Opaski
- Pasy dzielące
- Pobocza
- Skarpy nasypów i wykopów (wewnętrzna i zewnętrzna)
- Chodniki
- Ścieżki rowerowe
- Torowisko tramwajowe
- Pasy zieleni
- Skrajnia drogi



Zasady doboru elementów dróg

Klasa drogi → prędkość projektowa, miarodajna → parametr geometryczny

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

Dz.U.99.43.430



Skrzyżowania dróg

Klasyfikacja:

**jednopoziomowe
wielopoziomowe
zjazd**

Klasyfikacja:

**zwykłe
skanalizowane (ronda)
z wyspą centralną**

Klasa drogi	A	S	GP	G	Z	L	D
A	W	W	W	P, (W)	P	P	P
S	W	W	W, (SC)	W, SC, (RD)	P, (SP)	P	P
GP	W	W, (SC)	W, (SC), RD	SC, RD, (RS), (W)	SZ, (RS), (SP)	SC, SP	SZ, SP
G	P, (W)	W, SC, (RD)	SC, RD, (RS), (W)	SC, (RM), SZ, (RS)	SC, RM, SZ	SC, RM, SZ	SZ
Z	P	P, (SP)	SC, (RS), (SP)	SC, RM, SZ	S, RM, SZ	SC, RM, RL, SZ	SC, RL, SZ
L	P	P	SC, SP	SC, RM, SZ	SC, RM, RL, SZ	SZ, RM, RL	SZ
D	P	P	SZ, SP	SZ	SC, RL, SZ	SZ	SZ



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 2

*Rola i zadania krzywej przejściowej
Równanie krzywej przejściowej*

Charakterystyka i równanie klotoidy

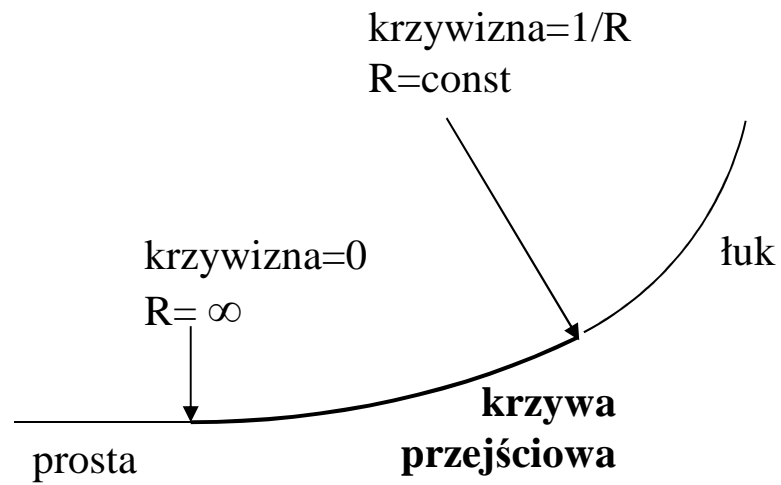
dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



Krzywe przejściowe





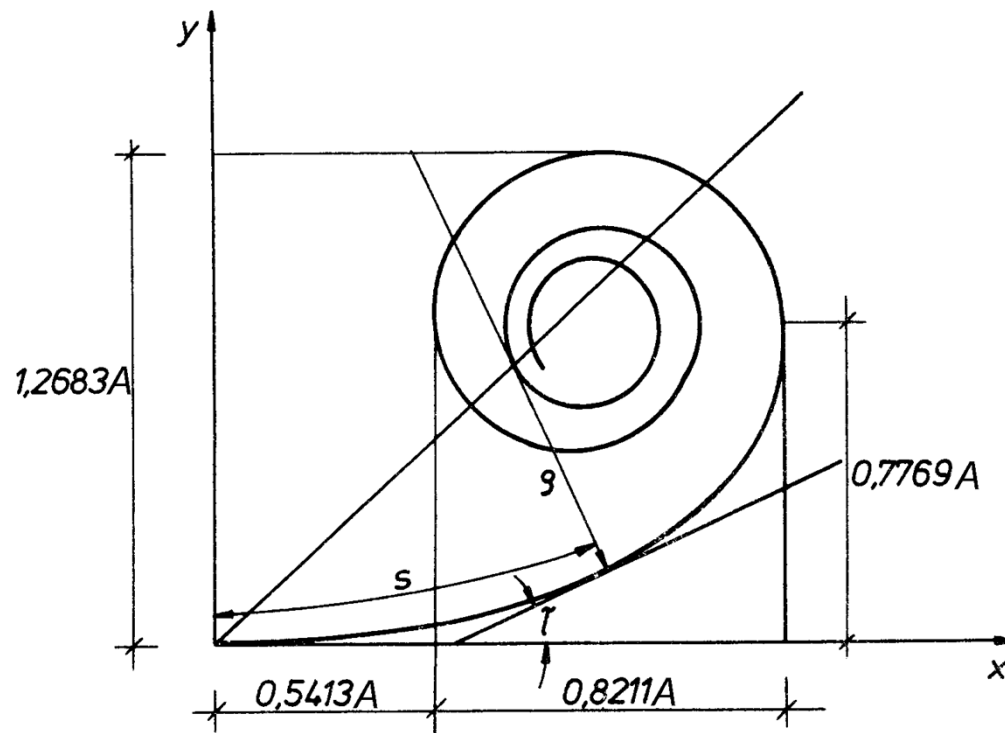
Krzywe przejściowe - zadania

- Łagodne wprowadzenie siły odśrodkowej
- Zmiana pochylenia poprzecznego jezdni
- Estetyka – płynność drogi

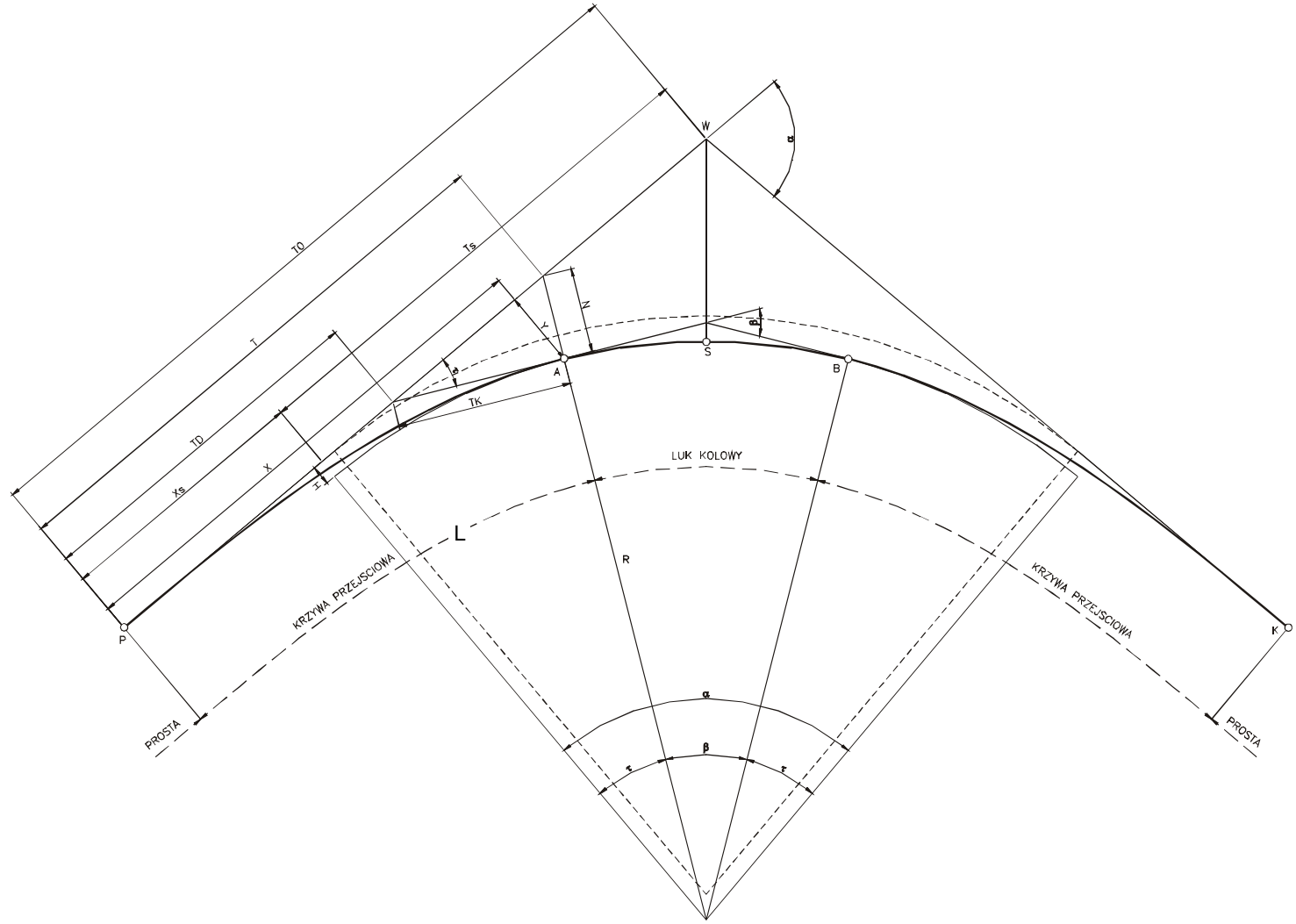
Stosuje się najczęściej **klotoidy**, **parabole sześciennie** lub **lemniskaty Bernoulliego**.

Klotoida – równanie i charakterystyka

$$s \cdot \rho = a^2 = \text{const}$$



Klotoida – układ symetryczny





Klotoida – równanie i charakterystyka

Równania krzywych przejściowych we współrzędnych prostokątnych:

$$X = L - \frac{L^5}{40 \cdot A^4} \qquad Y = \frac{L^3}{6 \cdot A^2} - \frac{L^7}{336 \cdot A^6}$$

Odsunięcie łuku kołowego od stycznej głównej:

$$H = \frac{L^2}{24 \cdot R}$$

Styczna łuku odsuniętego:

$$T_s = (R + H) \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}$$

Styczna łuku pierwotnego:

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Styczna całkowitego odcinka krzywoliniowego:

$$T_0 = X_s + T_s$$

Kąt środkowy łuku kołowego przesuniętego:

$$\alpha = \gamma - 2 \cdot \tau$$

Odl. pkt. załamania trasy od środka łuku przesuniętego:

$$Z = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\gamma}{2}} - 1 \right) + H$$

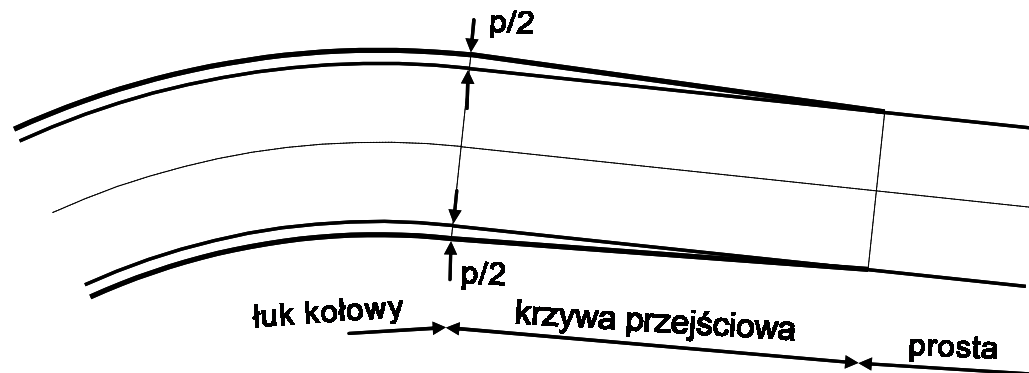
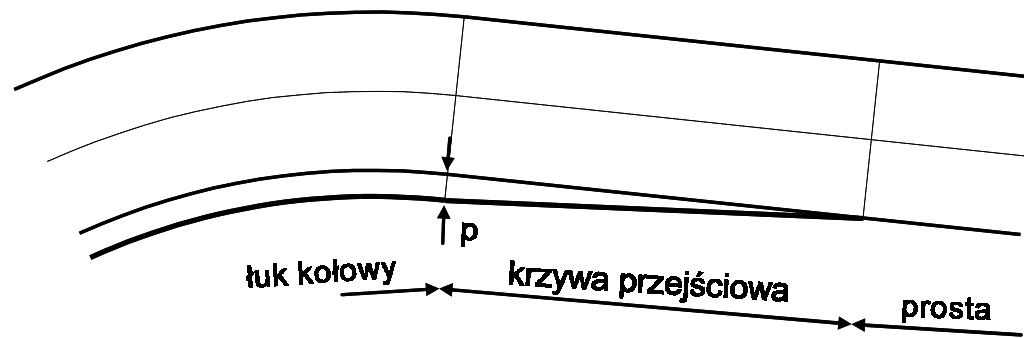
$$X_s = X - R \cdot \sin \tau$$



Klotoida – wymagania dla parametru a

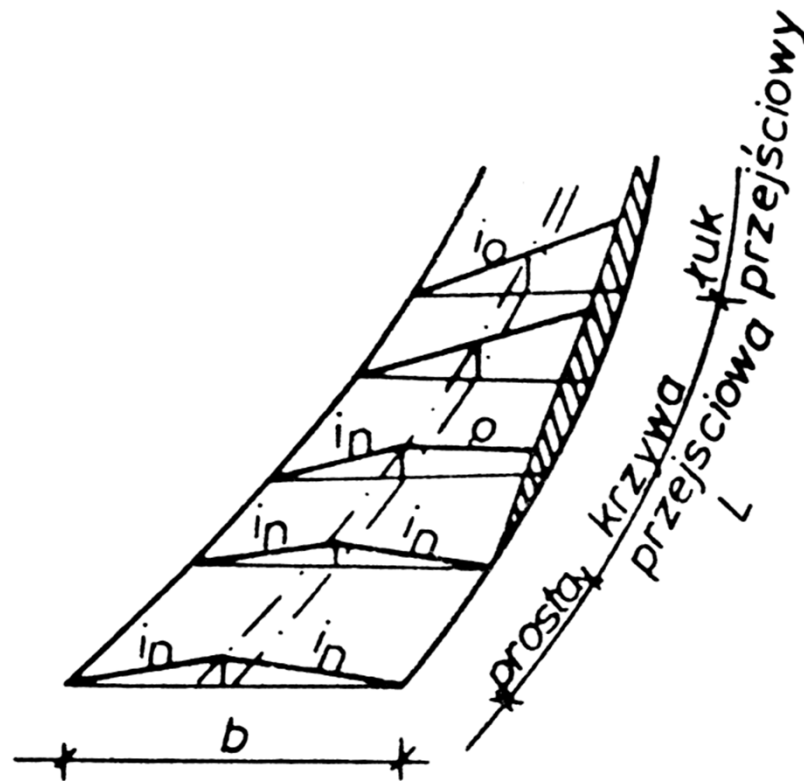
- 1) Warunek min. czasu przejazdu przez krzywą:
- 2) Warunek wygody przejazdu (łagodnego wzrostu przysp. odśrodkowego):
- 3) Warunek estetyczny (minimalnego kąta zwrotu):
- 4) Warunek minimalnego ($H_{min}=0.5$ m) i maksymalnego ($H_{max}=2.5$ m) odsunięcia łuku kołowego (warunek konstrukcyjny):

Poszerzenie na łuku

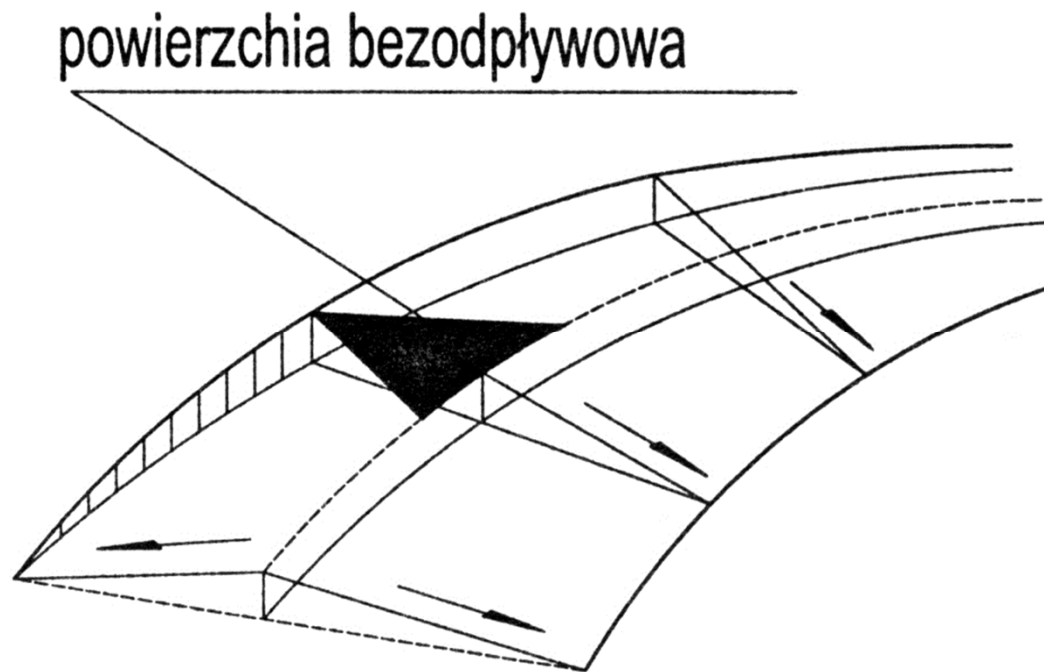


Kształtowanie przekroju poprzecznego

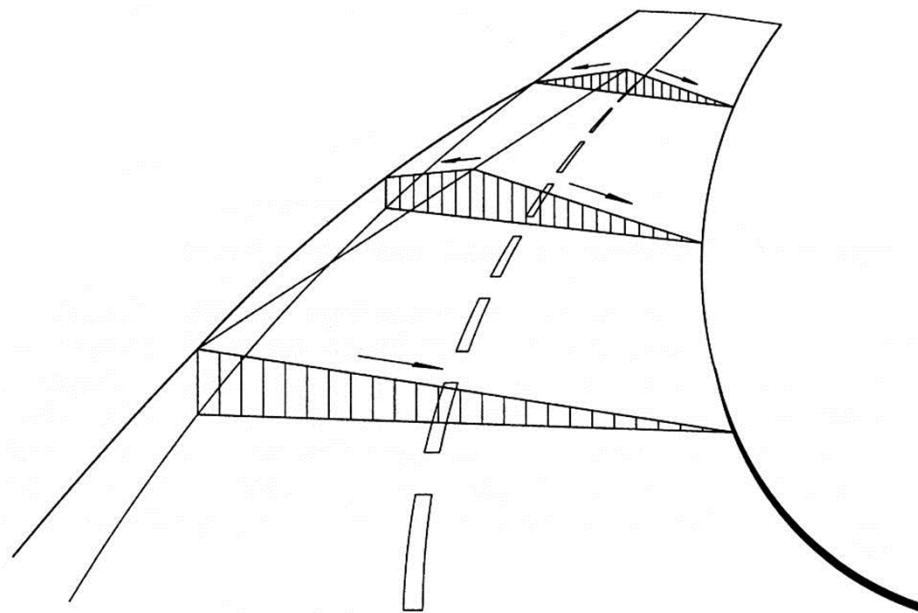
Rampa przechyłowa



Kształtowanie przekroju poprzecznego

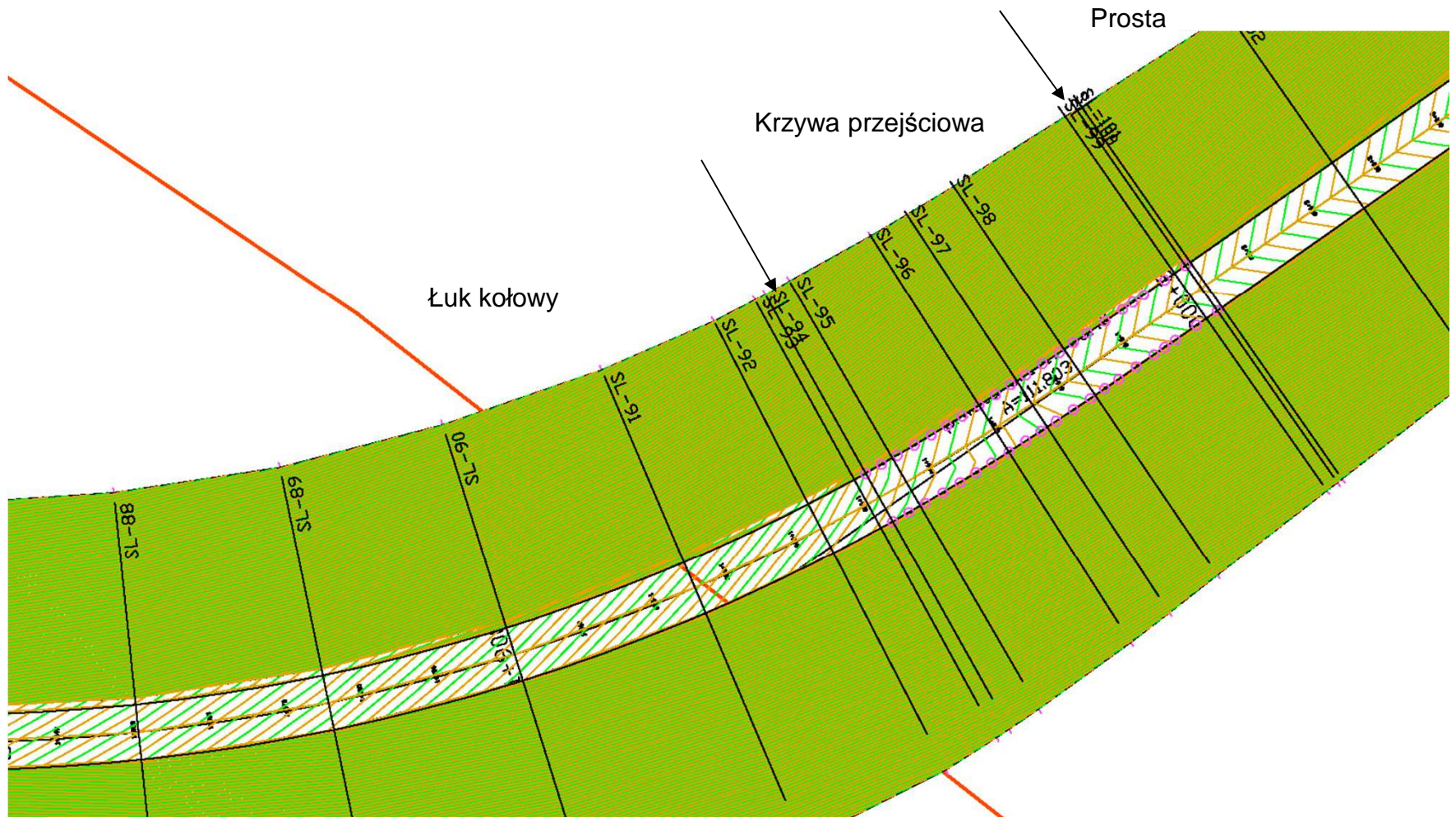


Kształtowanie przekroju poprzecznego





Plan warstwowy





Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WEZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 3

*Mechanika ruchu drogowego
Wykorzystanie charakterystyki dynamicznej samochodu do
projektowania elementów dróg*

Oznakowanie dróg (bez skrzyżowań)

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



Mechanika ruchu pojazdu na wzniesieniu

Wskaźnik dynamiczny

jest wielkością zmienną i charakterystyczną dla danego pojazdu

$$\varphi_T \cdot G_K \geq P_n > \sum O_r$$

$$D = f \pm i \pm k$$

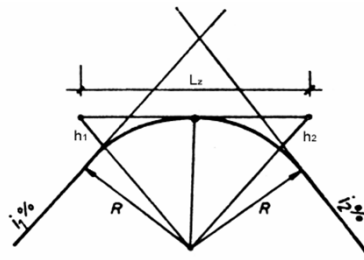
$$D = \frac{P_n - O_p}{G}$$

$$P_n = \frac{270 \cdot M \cdot \eta}{V}$$

$$O_p = \frac{k_0 \cdot F \cdot V^2}{20}$$

Łuki pionowe wypukłe - warunki

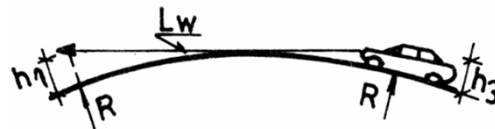
wymagana widoczność na zatrzymanie



wygody przejazdu

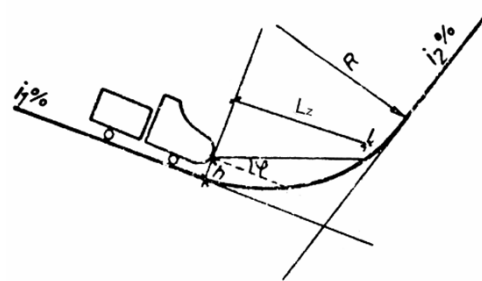
estetyczny

wymagana odległość widoczności na wyprzedzanie.

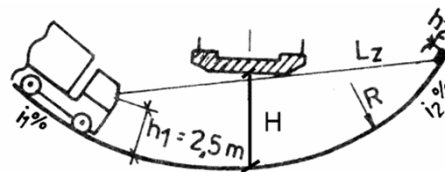


Łuki pionowe wklęsłe - warunki

widoczność na zatrzymanie w czasie jazdy nocą



przejazd pod wiaduktami



wygody przejazdu i estetyczny

Warunki na promienie łuków poziomych

Wartość promienia łuku poziomego w planie wynika z:

1) warunków stateczności pojazdu

- na wywrócenie
- na przesunięcie

oraz z

2) warunku wygody przejazdu

(użytkownicy muszą mieć zapewniony odpowiedni komfort jazdy).





Łuki poziome - wymagania

Wymagane wartości promienia łuku kołowego w planie, w zależności od pochyłeń poprzecznych oraz prędkości projektowej

Prędkość projektowa (km/h)		120	100	80	70	60	50	40	30
Promień łuku kołowego (m)	drogi poza terenem zabudowy, przy pochyleniu pop. jezdni 7%	750	500	300	200	125	80	50	30
	drogi na terenie zabudowy: przy pochyleniu pop. jezdni 5%	-	-	-	-	140	80	50	30
	przy pochyleniu pop. jezdni 6%	-	-	250	170	120	70	-	-

Najmniejsze zalecane promienie łuków w planie

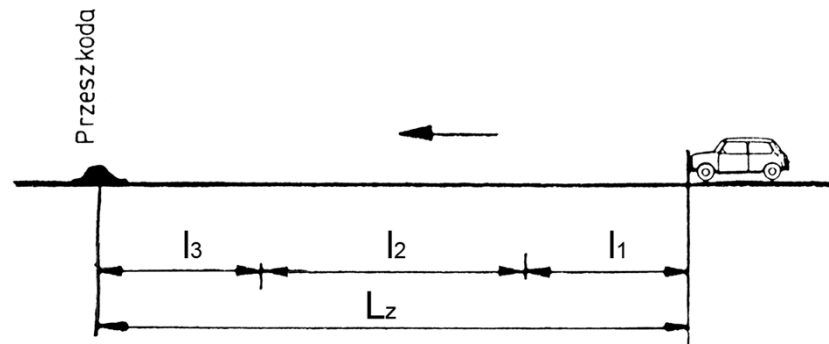
Prędkość projektowa [km/h]	120	100	80	70	60	50	40
Najmniejszy zalecany promień łuku kołowego [m]	1500	1000	600	400	250	150	100



Łuki poziome - wymagania

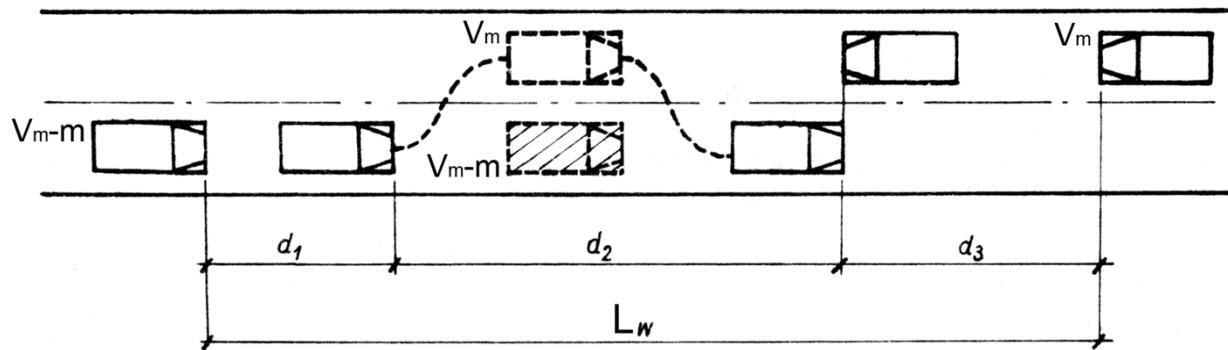
Prędkość miarodajna (km/h)	Promień łuku kołowego w planie (m) przy pochyleniu poprzecznym jezdni ¹⁾						
	jak na odcinku prostym	2% do 2,5%	3%	4%	5%	6% ²⁾	7% ²⁾
130	=4000	=3500	2500	1800	1400	1100	=900
120	=3500	=3000	2000	1500	1200	900	=750
110	=2800	=2500	1800	1400	1000	800	=600
100	=2200	=2000	1400	1000	800	600	=500
90	=1600	=1500	1000	750	600	500	=400
80	=1200	=1100	800	600	450	350	=300
70	=1000	=800	600	400	300	250	=200
60	=600	=500	350	250	200	150	=125
50	=450	=350	250	175	125	100	=80

Odległość widoczności na zatrzymanie



$$L_z = l_1 + l_2 + l_3 = 0.278 \cdot V_m^2 + \frac{V_m^2}{254 \cdot (0.95 \cdot \varphi + f \pm 0.01 \cdot i)} + 10$$

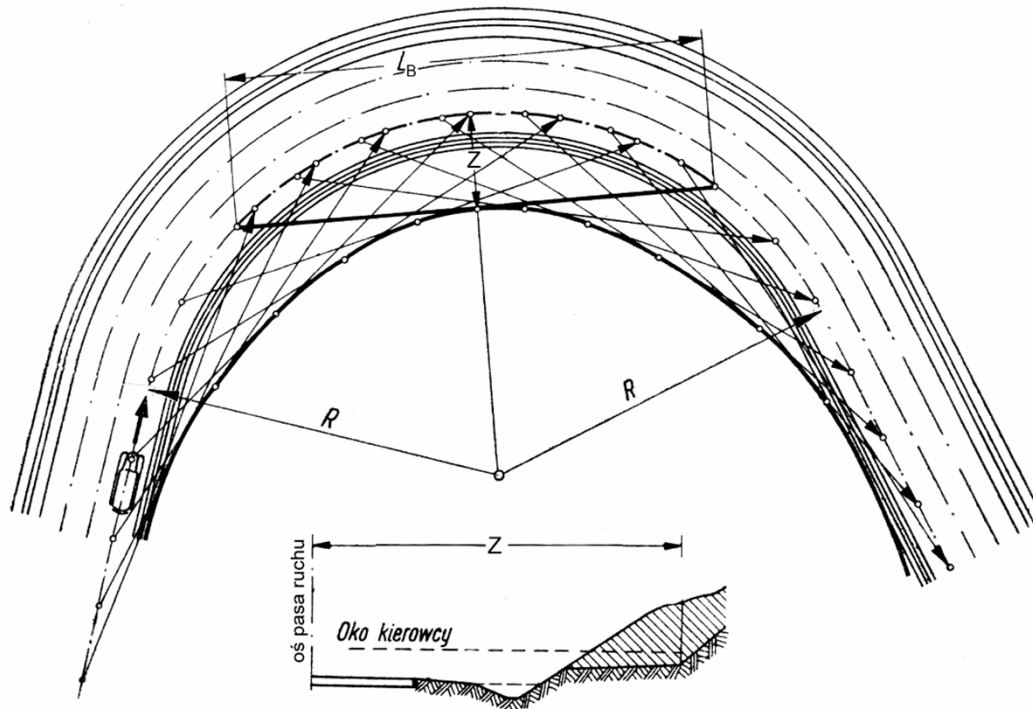
Odległość widoczności na wyprzedzanie



$$L_w = d_1 + d_2 + d_3 = \underbrace{0.833 \cdot (V_m - m)}_{d1} + \underbrace{2 \cdot s + 0.278 \cdot (V_m - m) \cdot t}_{d2} + \underbrace{0.278 \cdot V_m \cdot t}_{d3}$$

Widoczność boczna na łuku poziomym – droga dwupasowa dwukierunkowa

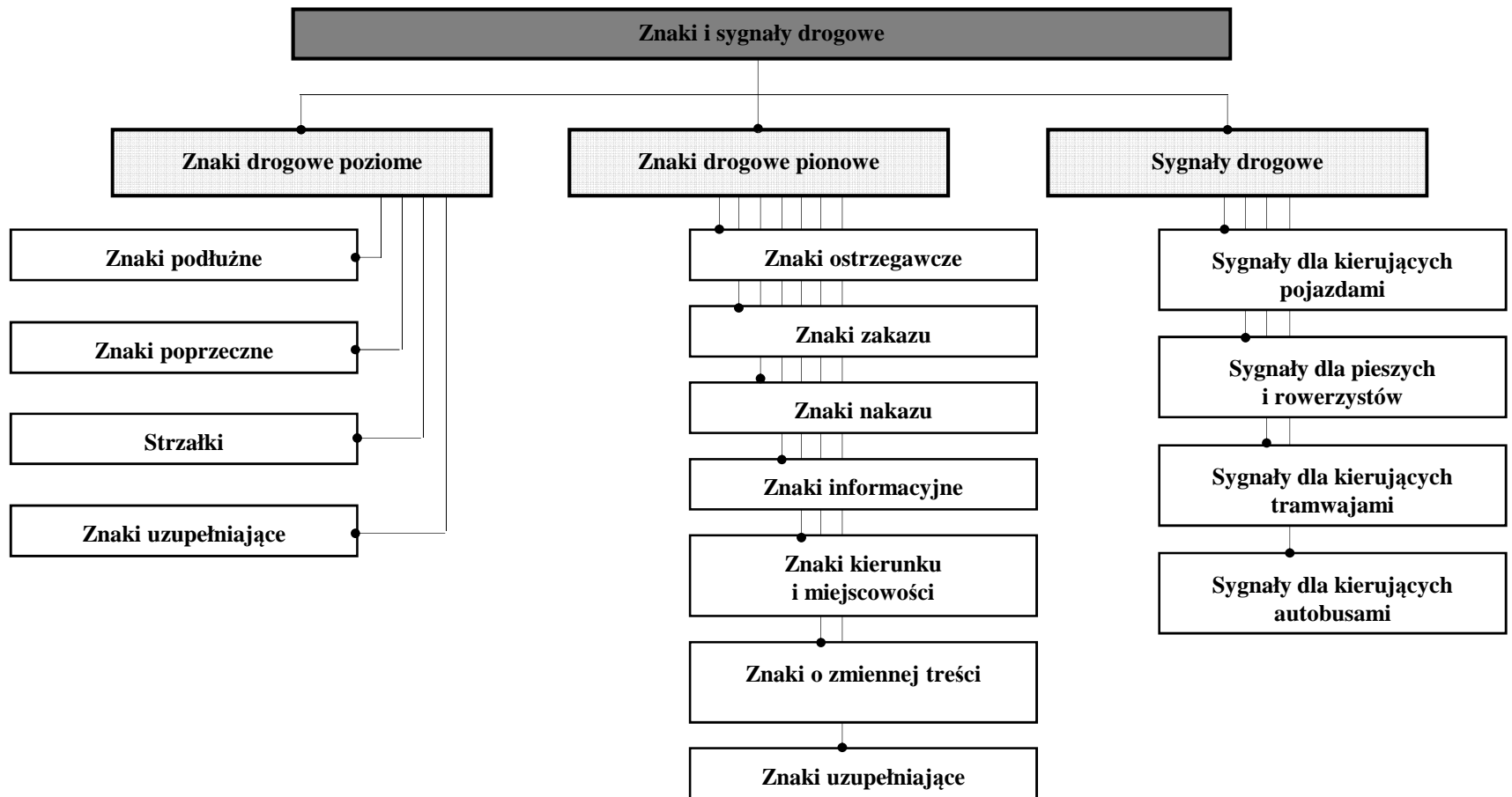
$$L_B = 2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_2 + l_3 = 0.556 \cdot V_m^2 + \frac{V_m^2}{127 \cdot (0.95 \cdot \varphi + f \pm 0.01 \cdot i)} + 10$$



$$Z \approx \frac{L_B^2}{8 \cdot R}$$



Oznakowanie dróg





Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WEZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 4

*Ochrona środowiska w drogownictwie
Zakres i materiały niezbędne do wykonania ocen oddziaływania na
środowisko*

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



Ochrona środowiska – wymagania ogólne

Horyzonty czasowe prognozowania ruchu i analiz OOŚ

- 1. nowe drogi, skrzyżowania lub węzły – 15 lat;**
- 2. przebudowy dróg, skrzyżowań lub węzłów – 10 lat;**
- 3. inne mniejsze przebudowy – 5 lat.**



Ochrona środowiska

W zakresie Oceny oddziaływania na środowisko występuje:

- 1) Ochrona obiektów i obszarów przed hałasem i wibracjami**
- 2) Ochrona powietrza**
- 3) Ochrona wód i powierzchniowych utworów geologicznych**
- 4) Ochrona przyrody, krajobrazu, gruntów rolnych i leśnych**
- 5) Ochrona środowiska kulturowego**
- 6) Zagospodarowanie terenów zieleni**



Ochrona obiektów i obszarów przed hałasem i wibracjami

Lp.	Przeznaczenie terenu	Dopuszczalny poziom hałasu [dB]	
		6 ⁰⁰ ÷ 22 ⁰⁰	22 ⁰⁰ ÷ 6 ⁰⁰
1	<ol style="list-style-type: none">1. Obszary A ochrony uzdrowskiej2. Tereny szpitali poza miastem	50	40
2	<ol style="list-style-type: none">1. Tereny wypoczynkowo- rekreacyjne poza miastem2. Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej3. Tereny związane ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży4. Tereny domów opieki5. Tereny szpitali w miastach	55	45
3	<ul style="list-style-type: none">- Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej- Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej z usługami rzemieślniczymi- Tereny zabudowy zagrodowej	60	50
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ze zwartą zabudową mieszkaniową i koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych	65	55



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 5

Pomiary i prognozowanie ruchu dla skrzyżowań

Sposoby organizacji ruchu na skrzyżowaniach

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



POMIARY RUCHU DROGOWEGO

– skrzyżowania dróg zlokalizowane na terenach zabudowy miast

Okres	Szczyt ruchu	Zalecane okresy wykonywania pomiarów		
		Godziny	Dzień tygodnia	Miesiąc
Dzień roboczy	poranny	6 ⁰⁰ ÷ 9 ⁰⁰	wtorek ÷ czwartek	IV, V, IX, X
	popołudniowy	14 ⁰⁰ ÷ 18 ⁰⁰		
Weekend	wyjazdy	7 ⁰⁰ ÷ 10 ⁰⁰	sobota	w okresie jego występowania
	powroty	16 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰	niedziela	

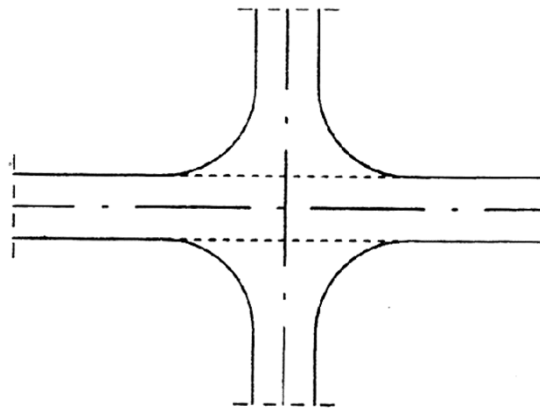


POMIARY RUCHU DROGOWEGO – skrzyżowania dróg zlokalizowane poza terenem zabudowy oraz na wylotach z miast

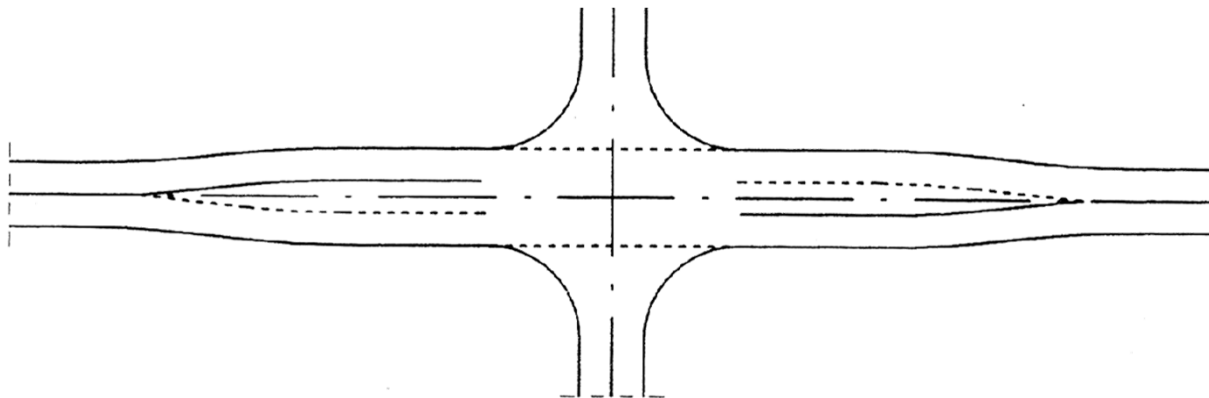
Położenie skrzyżowania	Wyjściowe godzinowe natężenie ruchu	Charakter ruchu	Szczyt ruchu	Zalecane okresy wykonywania pomiarów ruchu		
				Godziny	Dzień tygodnia	Miesiąc
Na drogach wylotowych z miast o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys.	30 godzina w roku	Gospodarczy	poranny	6 ⁰⁰ ÷ 9 ⁰⁰	roboczy	IV, V, IX i X
			popołudniowy	14 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰		
		Turystyczny	poranny	6 ⁰⁰ ÷ 9 ⁰⁰	roboczy	VII, VIII
			popołudniowy	14 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰		
		Rekreacyjny	poranny	7 ⁰⁰ ÷ 10 ⁰⁰	sobota	w okresie jego występowania
			popołudniowy	17 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰	niedziela	
Na pozostałych drogach*	50 godzina w roku	Gospodarczy		13 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰	roboczy	IV, V, IX i X
		Turystyczny		13 ⁰⁰ ÷ 17 ⁰⁰	roboczy	VII, VIII
		Rekreacyjny		16 ⁰⁰ ÷ 20 ⁰⁰	niedziela	w okresie jego występowania

Skrzyżowania drogowe – zwykłe i o poszerzonych wlotach

Zwykłe

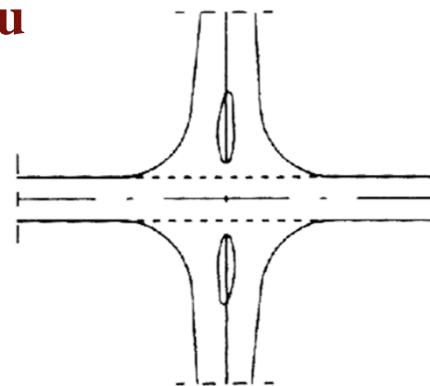


Zwykłe poszerzonych wlotach

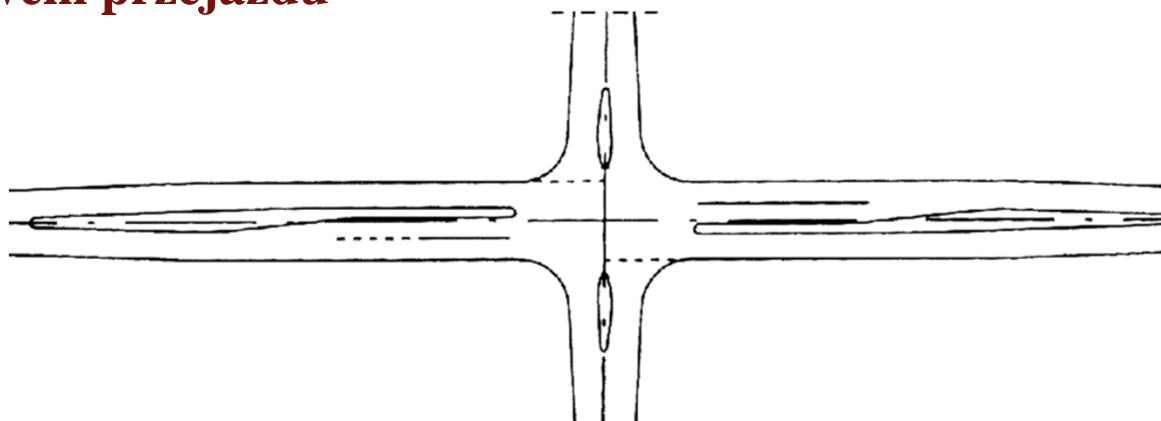


Skrzyżowania drogowe – skanalizowane

**Ze skanalizowanymi wlotami drogi podporządkowanej
lub drogi z pierwszeństwem przejazdu**

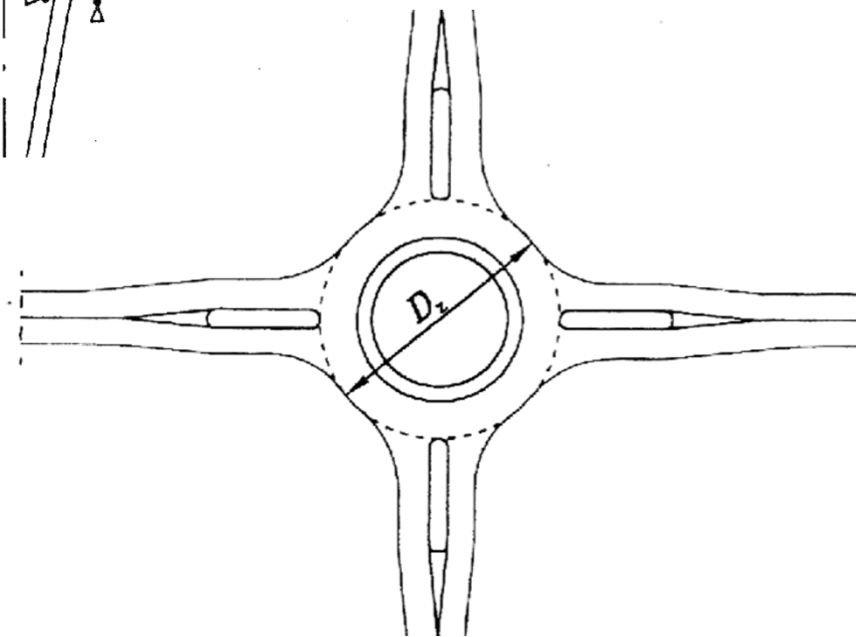
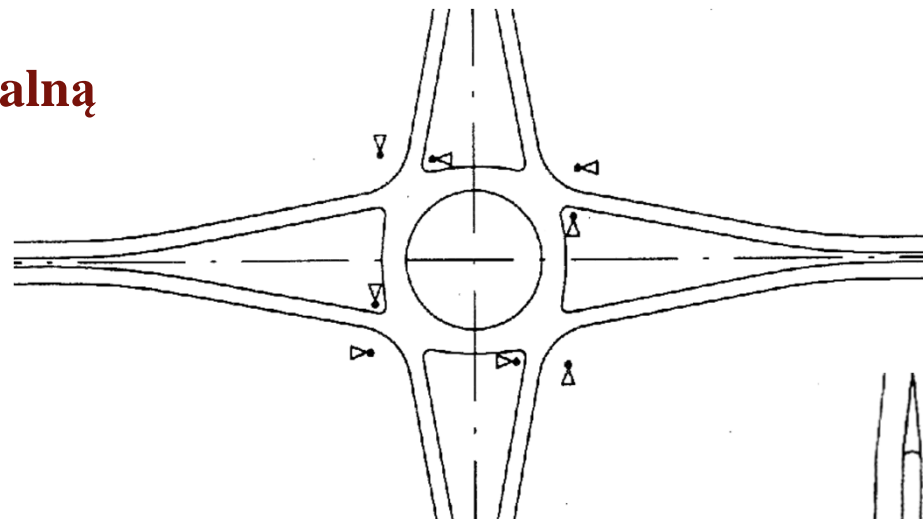


**Ze skanalizowanymi wlotami drogi podporządkowanej
i drogi z pierwszeństwem przejazdu**



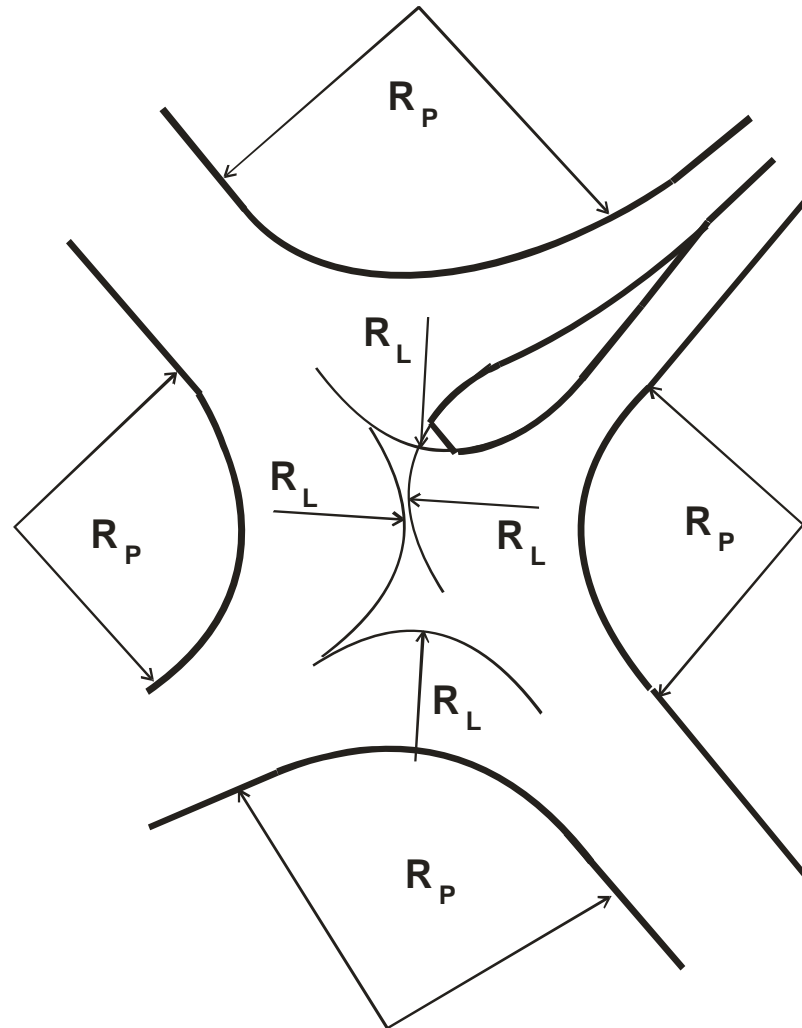
Skrzyżowania drogowe – z wyspą centralną i ronda

Z wyspą centralną



Ronda

Skrzyżowania drogowe – geometria





Sposoby organizacji ruchu na skrzyżowaniach

- 1. Skrzyżowanie o wlotach równorzędnych**
- 2. Skrzyżowanie z wyznaczoną drogą (relacją) z pierwszeństwem przejazdu**
- 3. Rondo**
- 4. Skrzyżowanie wyposażone w sygnalizację świetlną (sterującą ruchem)**



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 6

Oznakowanie skrzyżowań

Podstawowe zasady projektowania sygnalizacji świetlnej

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga

Przeгляд znaków poziomych



P-1



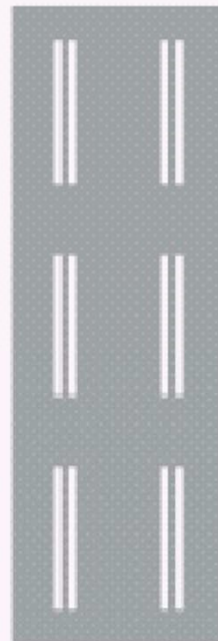
P-2



P-3



P-4



P-5



P-6



P-7a



P-7b



P-8a



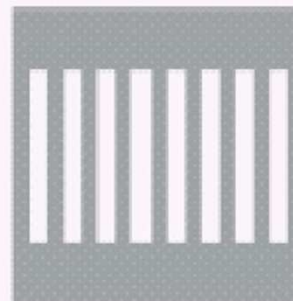
P-8b



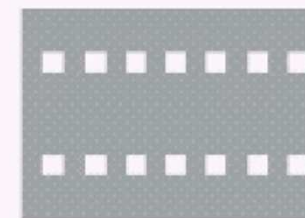
P-8c



P-9

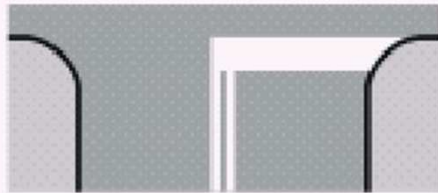


P-10

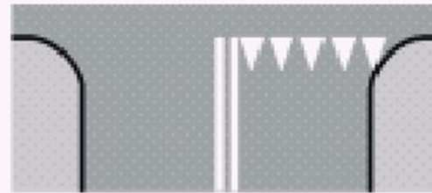


P-11

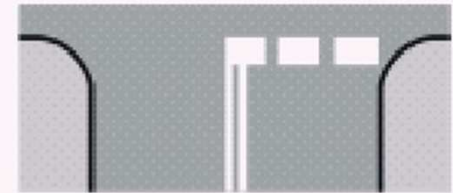
Przeгляд znaków poziomych – c.d.



P-12



P-13



P-14



P-15



P-16



P-17



P-18



P-19



P-20



P-21



P-22



P-23



P-24



P-25



Podstawowe definicje związane z sygnalizacją

Sygnalizacja świetlna – zestaw urządzeń służących do sterowania ruchem, obejmujący: urządzenie sterujące (sterownik), urządzenia wykonawcze (sygnalizatory wraz z konstrukcjami wsporczymi i instalacją kablową) oraz urządzenia detekcyjne (detektory, przyciski), informacyjne (wyświetlacze prędkości), transmisji danych (modemy, linie kablowe, radiowe urządzenia nadawczo–odbiorcze) i pomocnicze (ekrany kontrastowe, sygnalizatory akustyczne i wibracyjne dla pieszych, itp.).

Program sygnalizacji – określony w czasie sposób cyklicznego sterowania ruchem, opisany w poszczególnych chwilach sterowania zestawem nadawanych sygnałów, zapewniający obsługę wszystkich strumieni kolizyjnych przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa.



Podstawowe definicje związane z sygnalizacją – c.d.

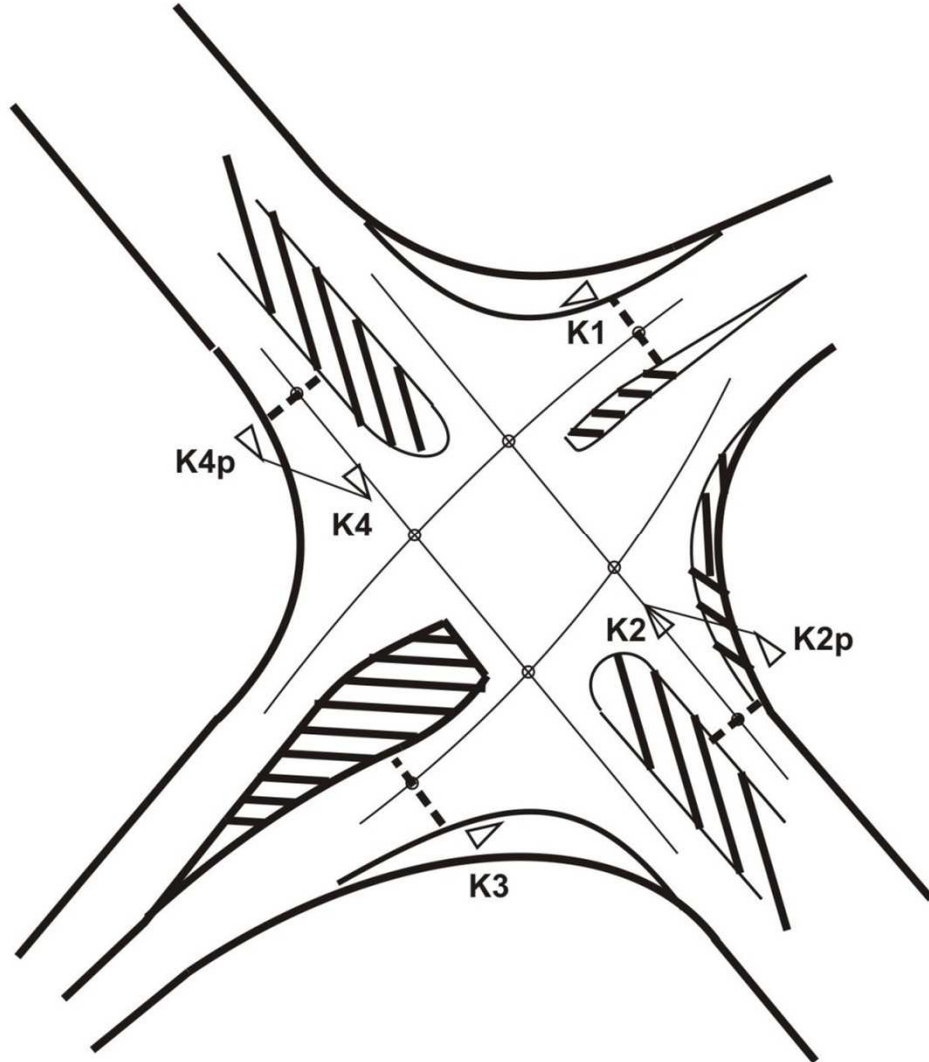
Grupa sygnalizacyjna – wybrany zestaw sygnalizatorów lub jeden sygnalizator nadający w każdej chwili sterowania jednakowe sygnały przeznaczone dla określonych strumieni ruchu.

Cykl sygnalizacji – minimalny powtarzalny uporządkowany zbiór sygnałów w programie sygnalizacji o określonej strukturze, zapewniający każdemu z uczestników ruchu co najmniej jednokrotne otrzymanie sygnału zielonego.

Faza sygnalizacyjna – czas obejmujący sąsiadujące ze sobą przedziały sygnalizacyjne, w których dla określonego zbioru strumieni ruchu nadawany jest sygnał zielony.

Czas międzzielony – czas między chwilami zakończenia i rozpoczęcia sygnałów zielonych dla dwóch wzajemnie kolizyjnych strumieni ruchu, z których pierwszy jest strumieniem ewakuującym się, a drugi wjeżdżającym lub wkraczającym

Obliczanie czasów międzyzielonych



$$t_m = t_{\dot{z}} + t_e - t_d$$

$$t_e = \frac{s_e + l_p}{v_e}$$

$$t_d = \frac{s_d}{v_d} + 1$$

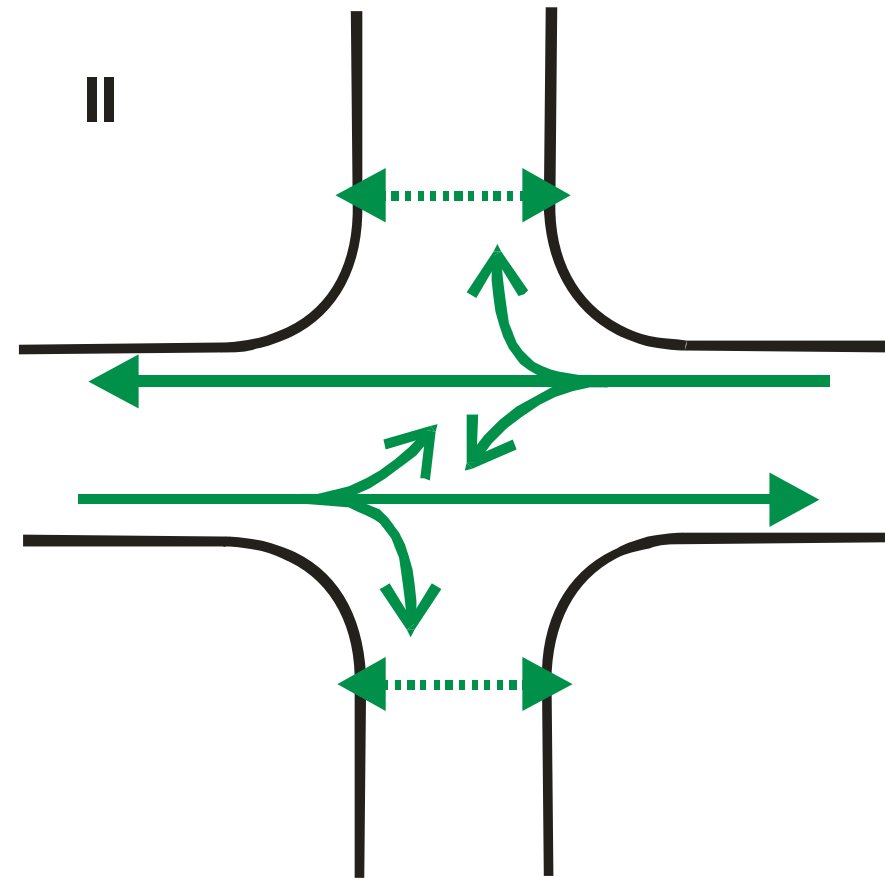
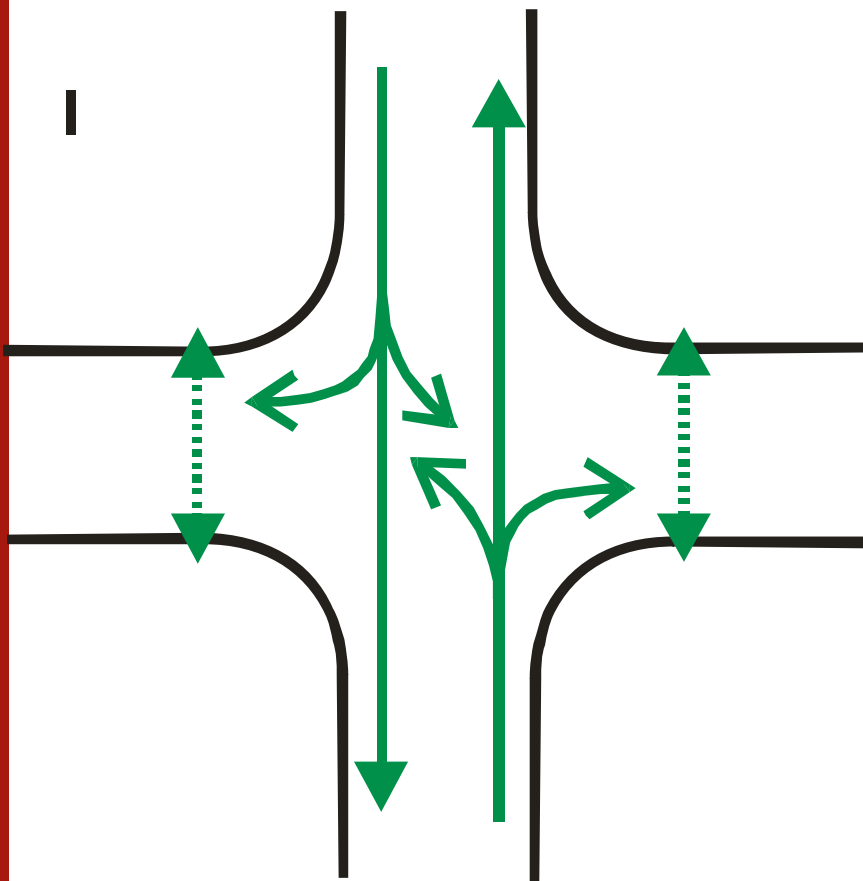


Przykład obliczeń i macierzy czasów międzzielonych

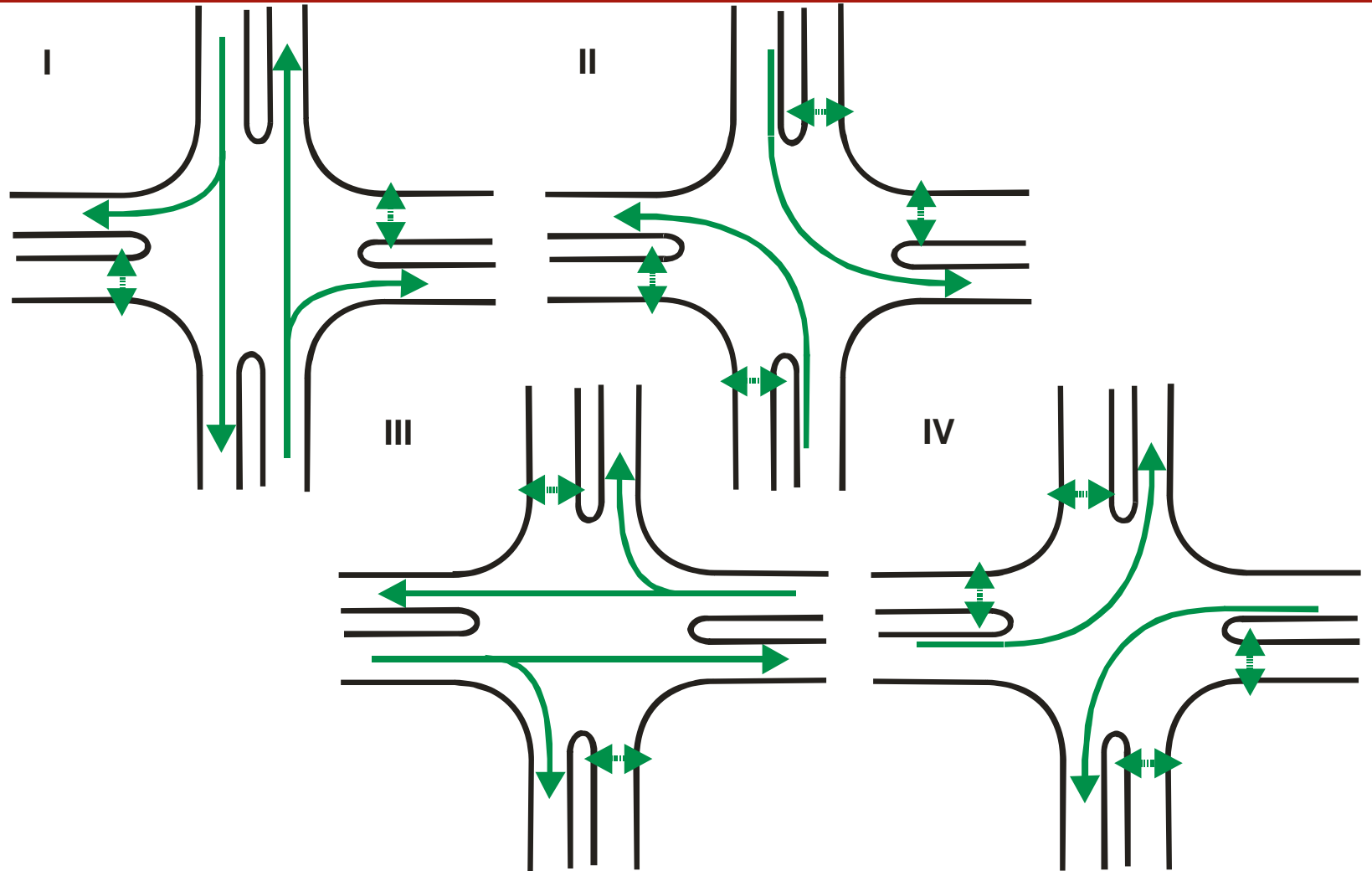
gr. ewak. (1)	gr. dojazd. (2)	tż (3)	se (4)	ve (5)	lp (6)	te (7)	sd (8)	vd (9)	a (10)	td1 (11)	td2 (12)	td (13)	tm (14)	po zaokr. (15)
K1	K2	3	6	13,8	10	1,2	15	19,4	3,5	1,8	3,1	1,8	2,4	3
K1	K4	3	11	13,8	10	1,5	5	19,4	3,5	1,3	1,9	1,3	3,3	4
K2	K1	3	15	14	10	1,8	6	13,8	3,5	1,4	2,1	1,4	3,4	4
K2	K3	3	6	14	10	1,1	10	13,8	3,5	1,7	2,6	1,7	2,4	3
K3	K2	3	10	13,8	10	1,4	6	19,4	3,5	1,3	2,1	1,3	3,1	4
K3	K4	3	5	13,8	10	1,1	10	19,4	3,5	1,5	2,6	1,5	2,6	3
K4	K1	3	5	14	10	1,1	11	13,8	3,5	1,8	2,7	1,8	2,3	3
K4	K3	3	10	14	10	1,4	5	13,8	3,5	1,4	1,9	1,4	3,1	4

	K1	K2	K3	K4	
K1		3		4	K1
K2	4		3		K2
K3		4		3	K3
K4	3		4		K4
	K1	K2	K3	K4	

Dwie fazy ruchu

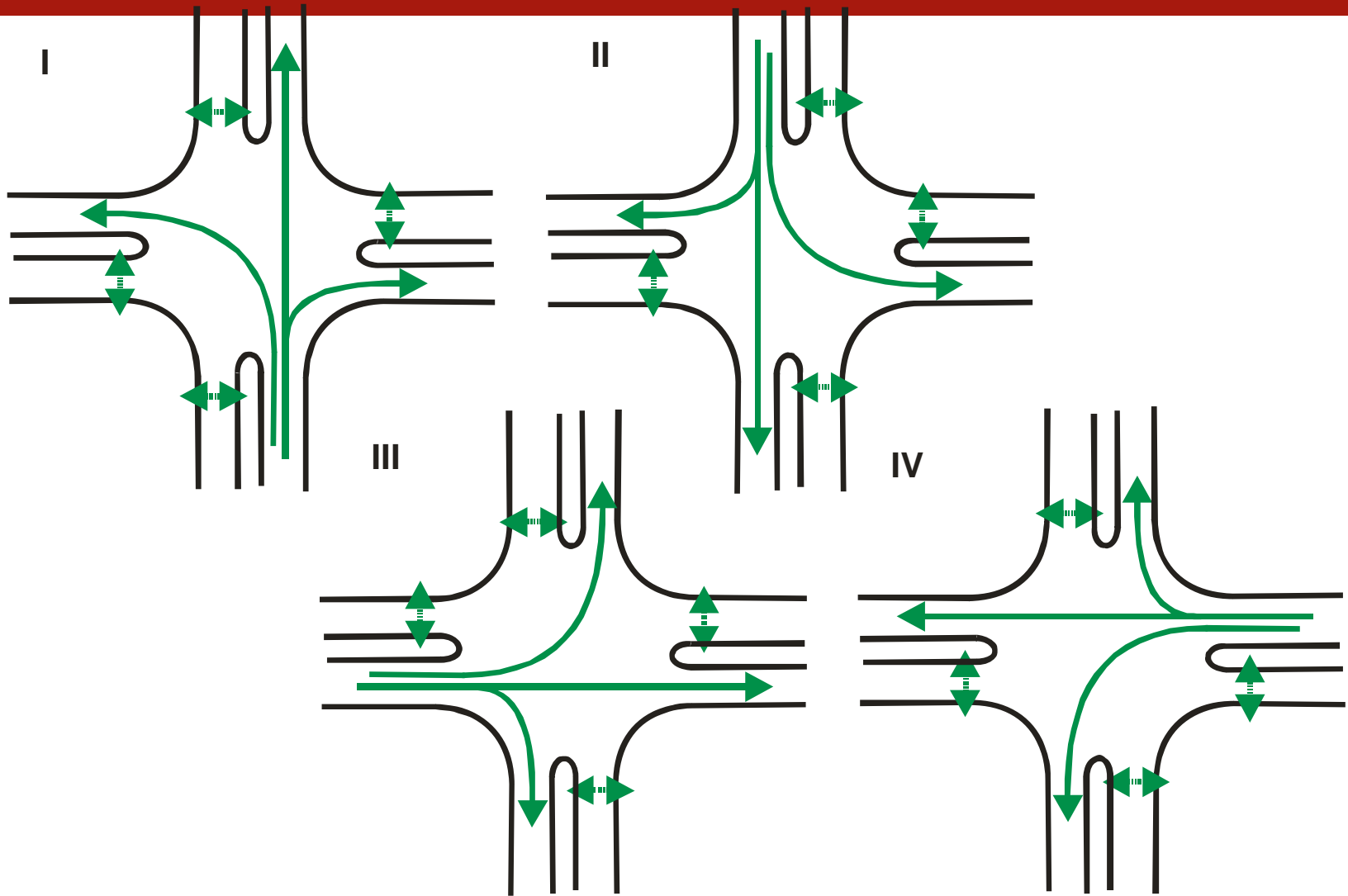


Cztery fazy ruchu (wersja 1)



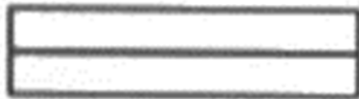


Cztery fazy ruchu (wersja 2)



Symbole sygnałów

a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)

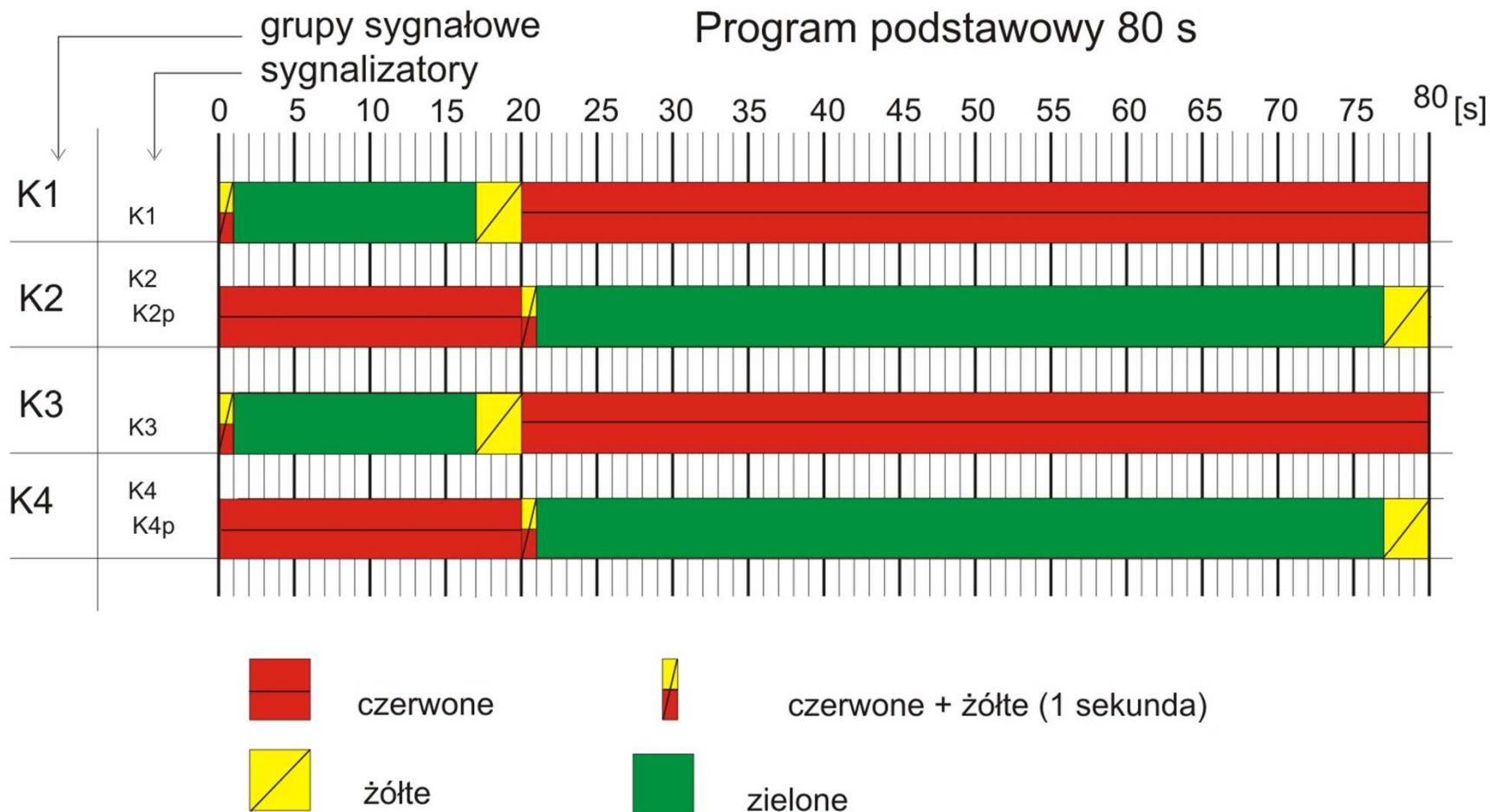


h)





Program sygnalizacji (wersja kolorowa)





Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. II

WYKŁAD 7

Geometria skrzyżowania skanalizowanego

Ocena warunków ruchu dla skrzyżowań (podstawy)

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



PRZEPUSTOWOŚĆ DROGI

Przepustowość możliwa - $[C_m]$ największa liczba pojazdów osobowych jaka może w idealnych warunkach geometrycznych i ruchowych przejechać przez przekrój jezdni.

Przepustowość rzeczywista - $[C_{wr}]$ obliczona dla określonych warunków geometrycznych i ruchowych.

Krytyczne natężenie ruchu - natężenie po przekroczeniu którego warunki ruchu będą gorsze od ustalonych dla danego poziomu swobody ruchu.



Obliczanie przepustowości

$$C = C_0 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot \dots \cdot f_n$$



Parametry wpływające na przepustowość

- szerokość pasa ruchu i poboczy, rodzaj poboczy
- liczba pasów ruchu
- struktura kierunkowa ruchu
- struktura rodzajowa ruchu
- pochylenie podłużne jezdni (typ terenu)
- promienie łuków poziomych
- przeszkody boczne i inne elementy towarzyszące
- lokalizacja
- organizacja ruchu
- widoczność
- elementy blokujące
- natężenie ruchu relacji nadrzędnych
- natężenie ruchu badanej relacji
- czas reakcji kierowców
- długość (udział) sygnału zielonego



POZIOM SWOBODY RUCHU - PSR

Poziom swobody ruchu - jakościowa miara warunków ruchu uwzględniająca odczucia użytkowników ruchu drogowego.

Warunki ruchu:

PSR I – bardzo dobre

PSR II - dobre

PSR III - przeciętne

PSR IV - złe



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 8

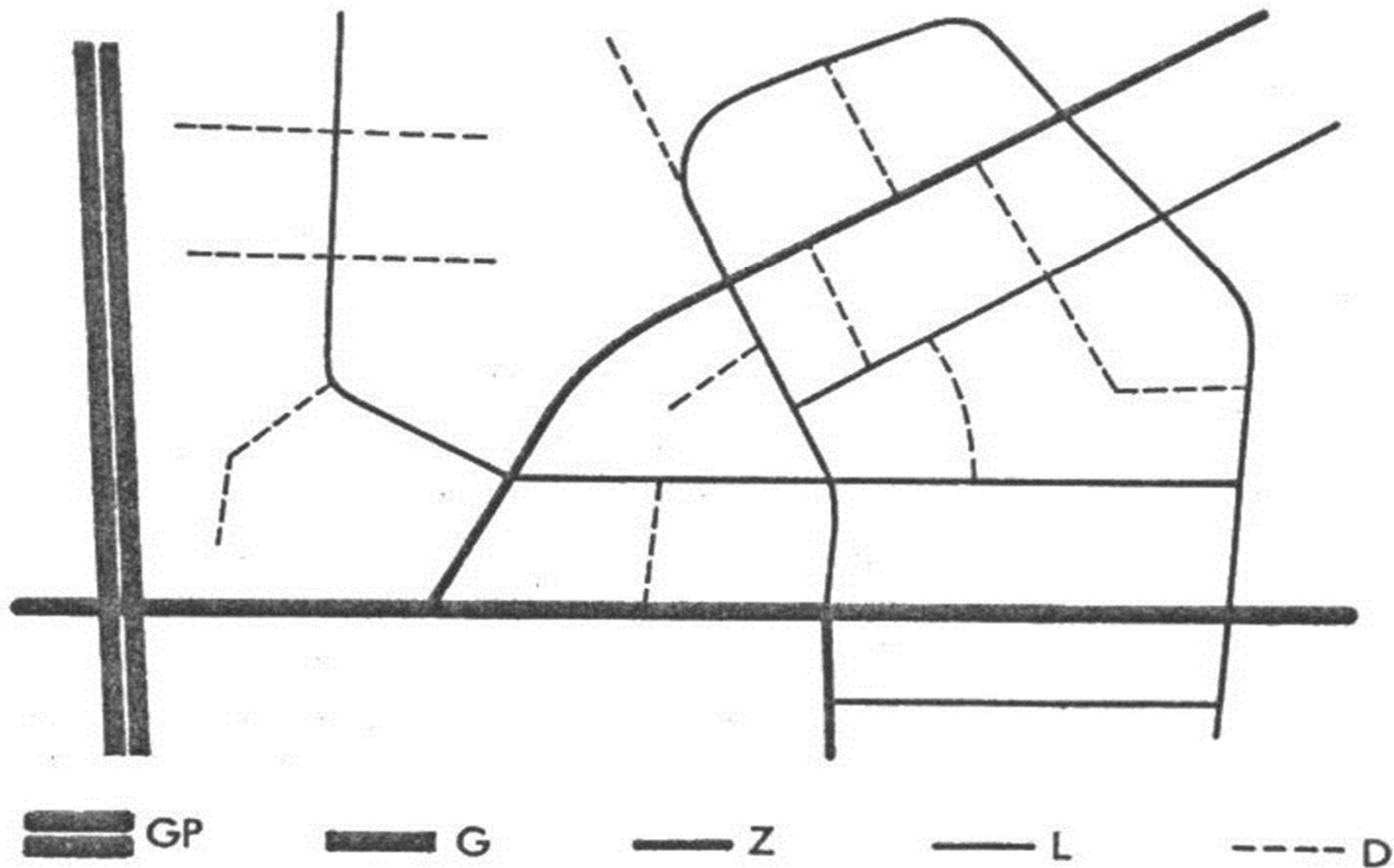
*Infrastruktura i wyposażenie ulic
Zasady projektowania ulic
Prognozy ruchu miejskiego*

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga

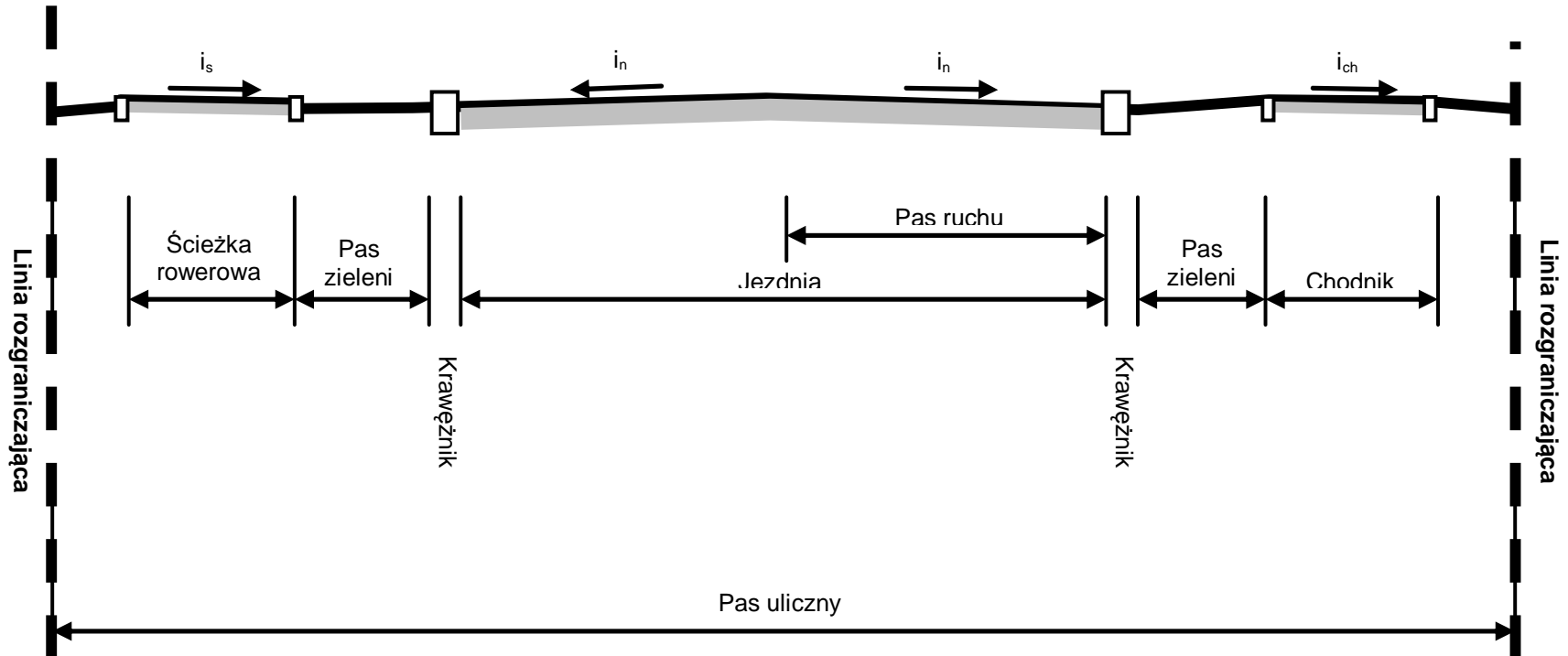
Powiązania pomiędzy ulicami różnych klas



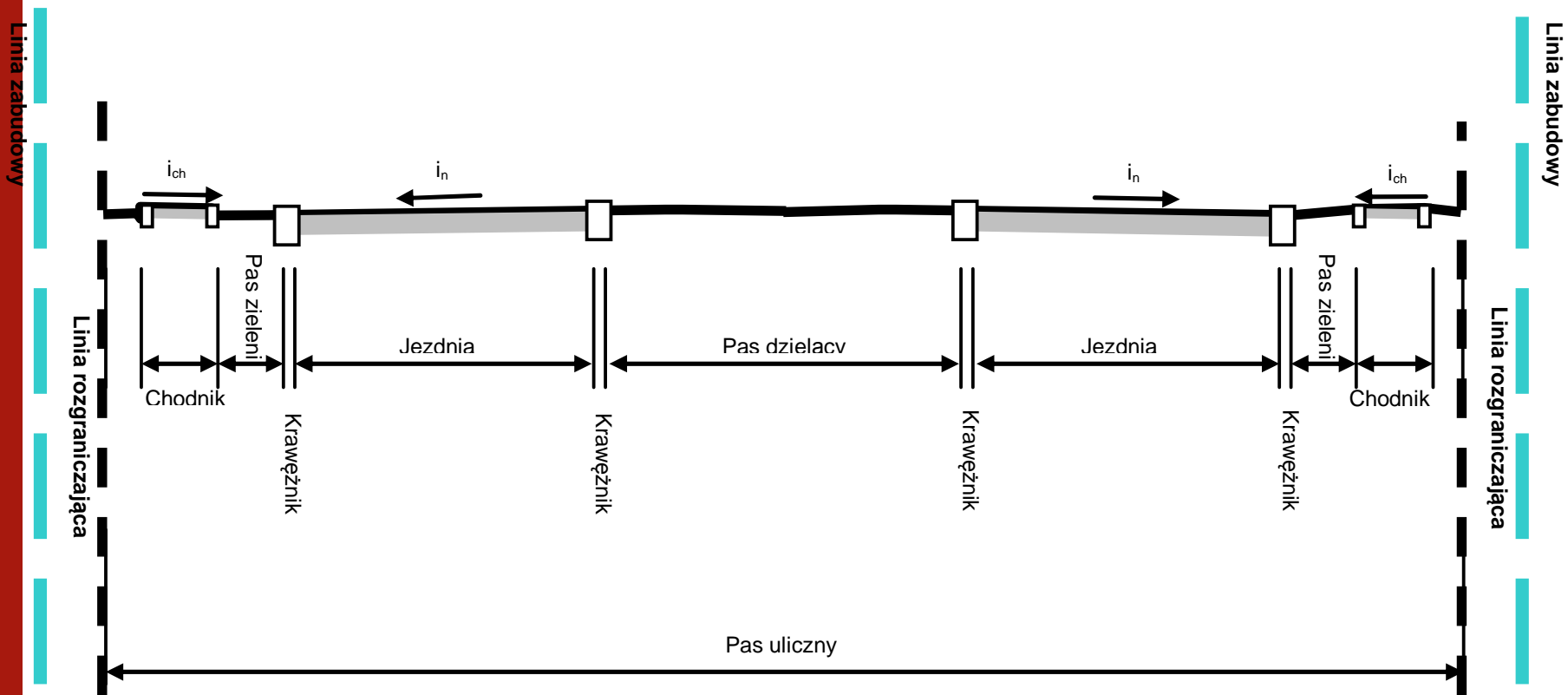
ELEMENTY PRZEKROJU POPRZECZNEGO ULICY JEDNOJEZDNIOWEJ

Linia zabudowy

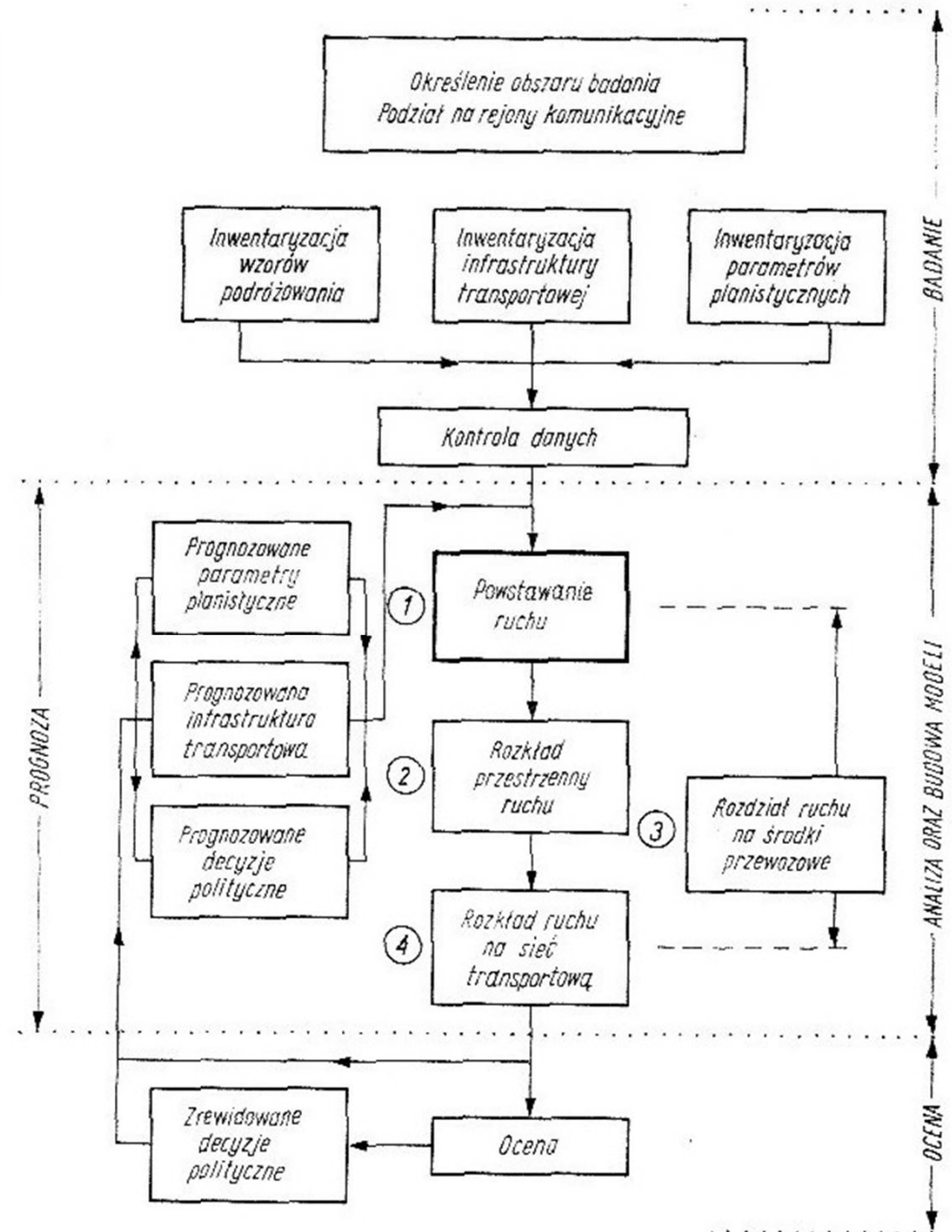
Linia zabudowy



ELEMENTY PRZEKROJU POPRZECZNEGO ULICY DWUJEZDNIOWEJ



Etapy modelowania ruchu miejskiego





Przykłady wyznaczania liczby podróży pomiędzy rejonami (j, k)

P – liczba podróży, G – generacja rejonu (potencjał wyjazdowy),

A – atrakcja rejonu (potencjał przyjazdowy), t – odległość wyrażona czasem podróży

Model proporcjonalny:

$$P_{j,k}^P = \frac{G_j^P \cdot A_k^P}{\sum_i G_i^P}$$

Model grawitacyjny:

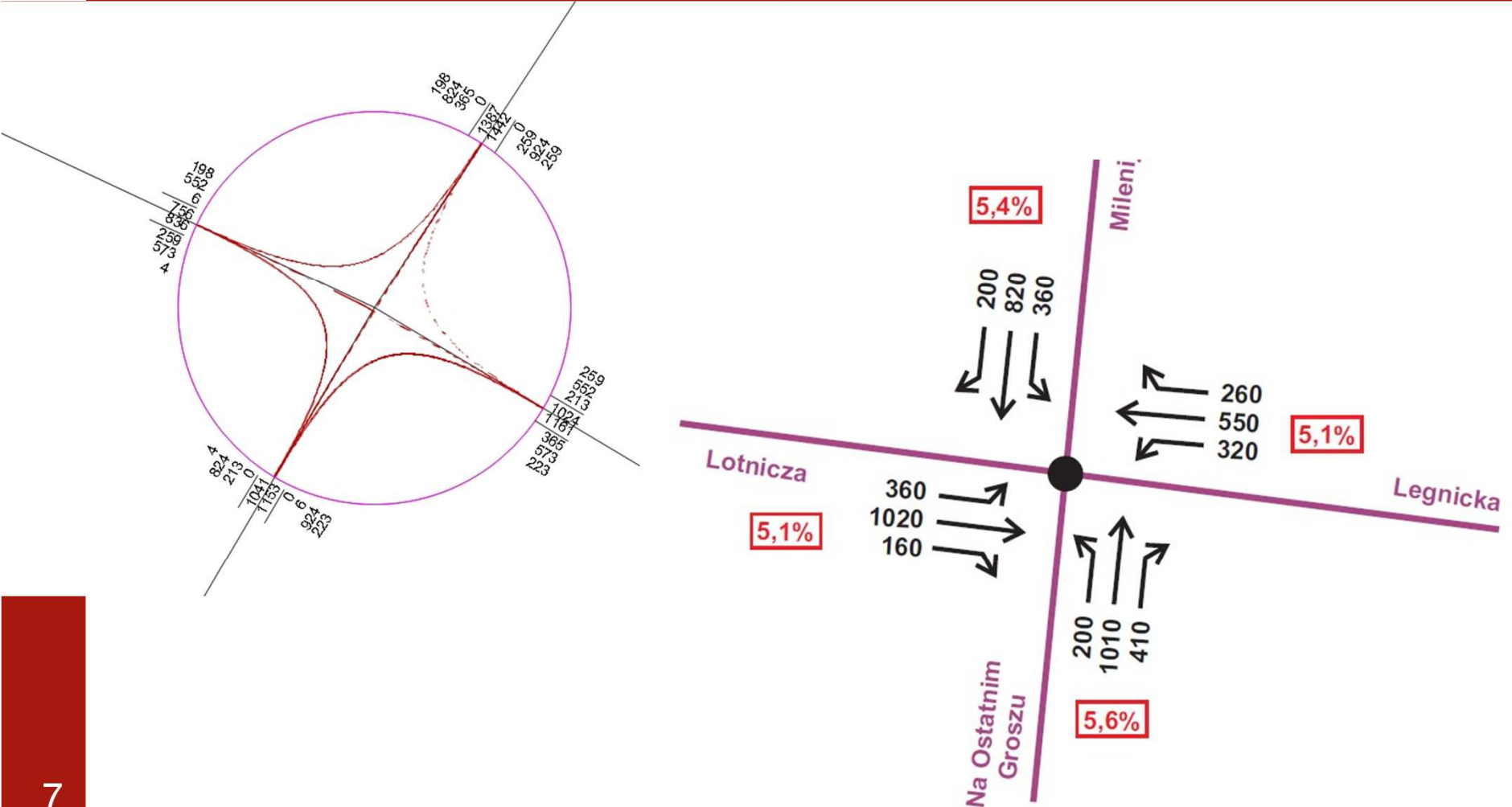
$$P_{j,k}^{NII} = \frac{n_j^2 \cdot A_k^{NII} \cdot e^{-\alpha \cdot t_{jk}}}{\sum_i A_i^{NII} \cdot e^{-\alpha \cdot t_{jk}}}$$

Model grawitacyjny uwzględnia odległości pomiędzy rejonami (tzw. opór przestrzeni)



Rozkład ruchu na skrzyżowaniach

Przykłady rozkładu kierunkowego ruchu dla skrzyżowań.





Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. II

WYKŁAD 9

Uspokojenie ruchu - cele, metody i narzędzia

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



USPOKOJENIE RUCHU

- brak jednoznacznej definicji dla tego zagadnienia

Uspokojenie ruchu – uporządkowanie i dostosowanie komunikacyjnego sposobu obsługi obszaru do jego podstawowych funkcji i charakteru użytkowego, kulturowego i ekologicznego.

Działalność zmierzająca za pomocą różnego rodzaju środków (zwanych też szykanami) do spowolnienia ruchu przechodzącego przez miejscowość, a tym samym do zmniejszenia liczby wypadków.



USPOKOJENIE RUCHU

- obowiązujące wytyczne i przepisy

Nie istnieją w Polsce odrębne wytyczne i przepisy poświęcone tematyce uspokojenia ruchu!!!

Zagadnienia związane z uspokojeniem ruchu występują ogólnie w takich aktach prawnych:

➤ **Prawo o ruchu drogowym**

➤ **Ustawa o drogach publicznych**

➤ **Rozporządzenia i Zarządzenia GDDKiA dotyczące projektowania:**

- *Wytyczne projektowania ulic* – 1992 r.

- *Wytyczne projektowania dróg; T.2* – 1995 r.

- *Wytyczne projektowania skrzyżowań drogowych; T.1/2* – 2001 r.

- **Dz.U. Nr 43 z 1999 r.**

- **Dz.U. Nr 220 z 2003 r.**



USPOKOJENIE RUCHU

- cele

- **zwiększenie bezpieczeństwa wszystkich uczestników ruchu w sąsiedztwie drogi;**
- **zmniejszenie niekorzystnych oddziaływań związanych z ruchem drogowym (zanieczyszczenia, hałas);**
- **poprawa otoczenia dróg (elementy wizualne, sposób zagospodarowania);**
- **ograniczenie ruchu pojazdów samochodowych (ruch indywidualny);**
- **zmiany sposobów podróżowania.**



Uspokojenie ruchu - klasyfikacja

Wyróżniamy dwie podstawowe grupy zagadnień:

- 1. Uspokojenie ruchu na drodze (tranzytowej) przechodzącej przez miejscowość (osiedle)**
- 2. Uspokojenie ruchu na terenie danego obszaru (miasta lub jego części – osiedla)**

Dla pierwszej grupy najważniejsza jest redukcja prędkości.

Dla grupy drugiej dążymy również do ograniczenia natężenia ruchu.

W związku z powyższym, w grupach stosuje się odmienne środki uspokojenia ruchu.



USPOKOJENIE RUCHU

- środki uspokojenia ruchu

Środki organizacji ruchu:

- strefa ograniczonej prędkości,
- strefa zamieszkania.

Ograniczenia fizyczne:

- progi zwalniające i progi podrzutowe,
- powierzchnie huczące (redukujące prędkość),
- odgięcia osi dróg,
- zwężenia korytarzy ruchu (wprowadzane na całej długości bądź punktowo),
- odpowiednie kształtowanie układu komunikacyjnego,
- odpowiednie kształtowanie skrzyżowań.



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 10

*Zasady projektowania ulic - ciąg dalszy
(infrastruktura dla transportu zbiorowego, pieszych i rowerzystów)*

Ocena warunków ruchu w transporcie publicznym

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



Klasyfikacja rodzajów transportu zbiorowego

Podstawowe:

AUTOBUS

TRAMWAJ

TROLEJBUS

METRO (KOLEJ PODZIEMNA)

KOLEJ MIEJSKA / PODMIEJSKA (NAZIEMNA)

SZYBKI TRAMWAJ (LEKKA KOLEJ MIEJSKA – LRT)

Dodatkowe (niekonwencjonalne):

AUTOBUS HYBRYDOWY (NP. Z NAPĘDEM ELEKTRYCZNYM)

TRAMWAJ NIEKONWENCJONALNY (NP. NA GUMOWYCH KOŁACH)

TRAMWAJ DWUSYSTEMOWY

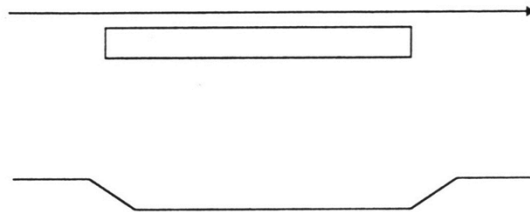
AUTOBUS „NA ŻYCZENIE” (PARA – TAXI)

KOLEJ NADZIEMNA

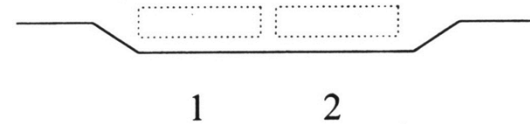
INNE (NP. SYSTEM „RUF”)

Definicje terminów związanych z przystankami

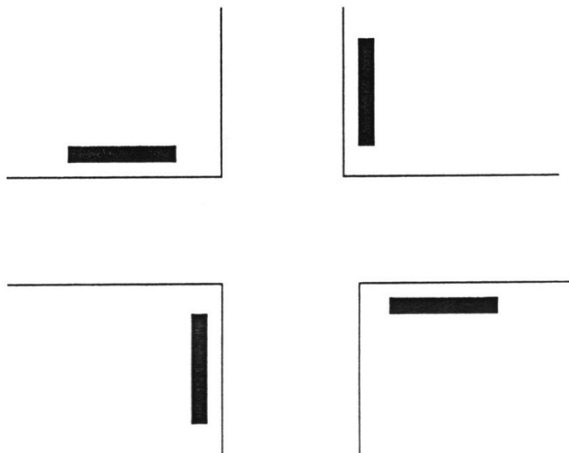
PRYZSTANEK



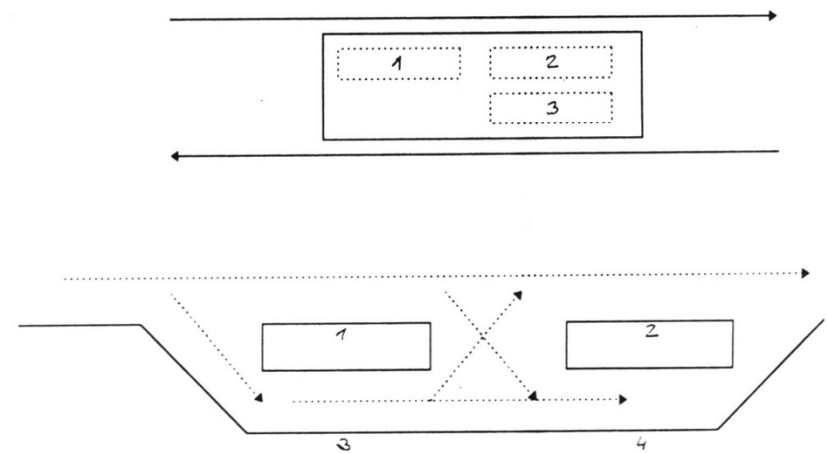
STANOWISKA POSTOJOWE



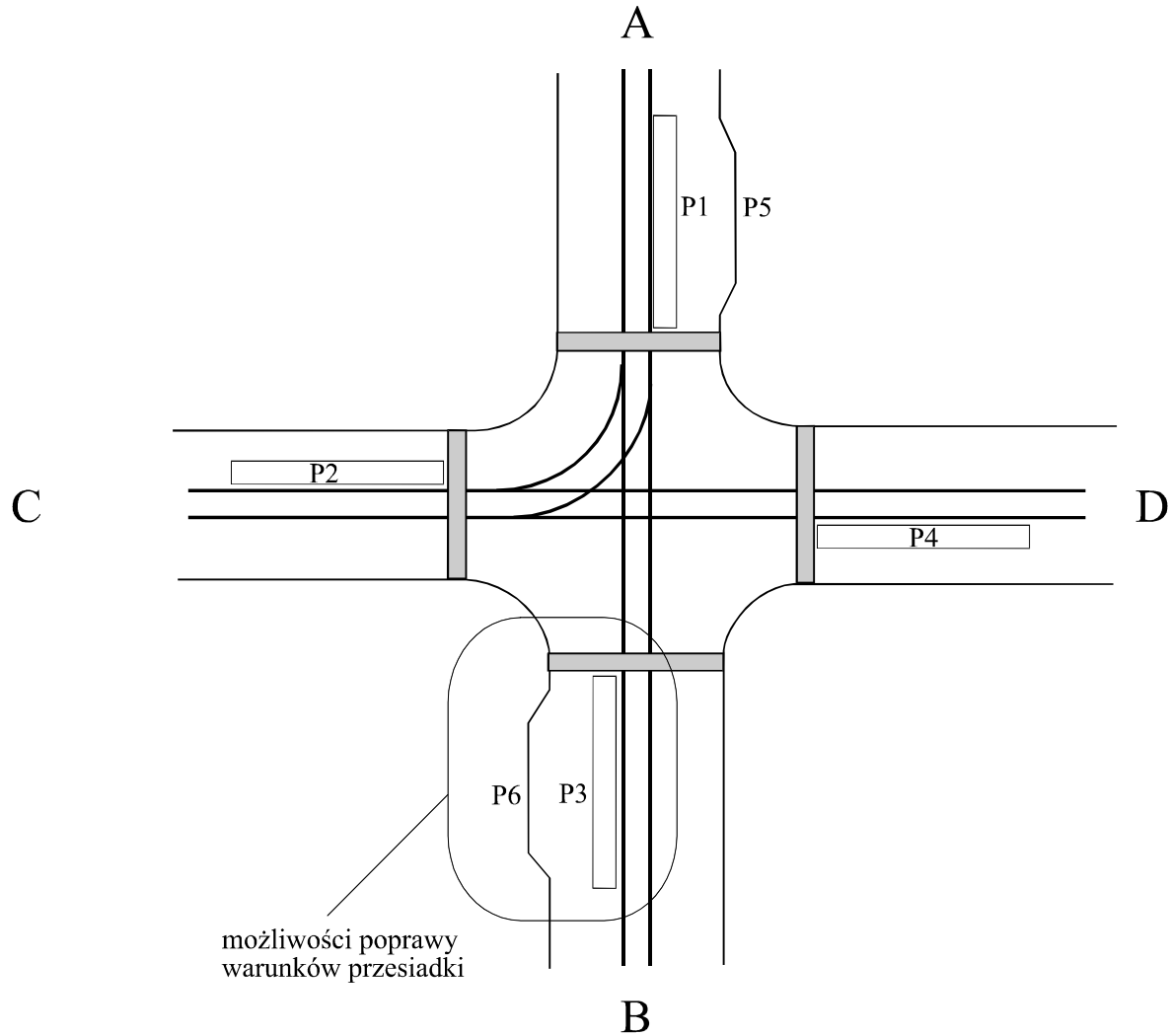
WĘZEL PRYZSTANKOWY



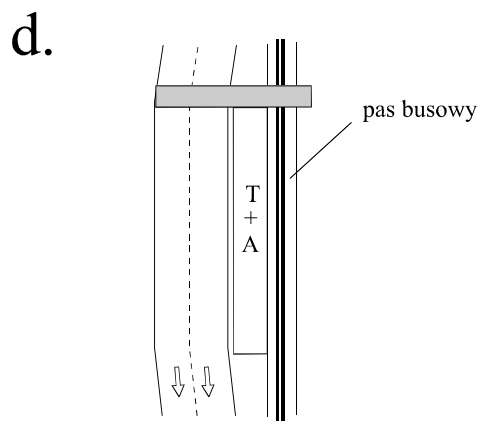
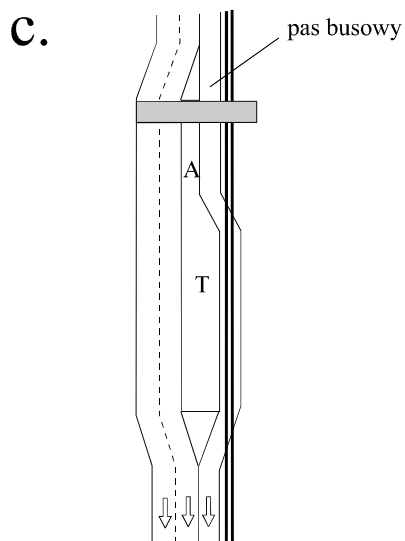
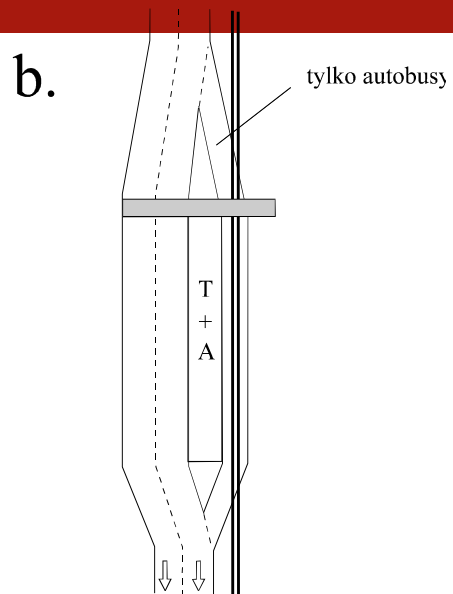
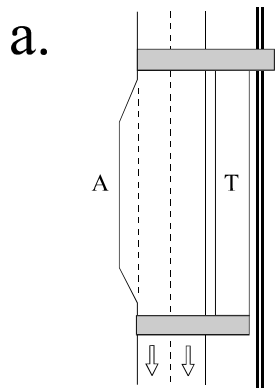
ZPP



Lokalizacja przystanków na wylotach skrzyżowania



Możliwości poprawy warunków przesiadki





Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 11

Odwodnienie powierzchniowe i wgłębne dróg oraz ulic

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



ODWODNIENIE DRÓG

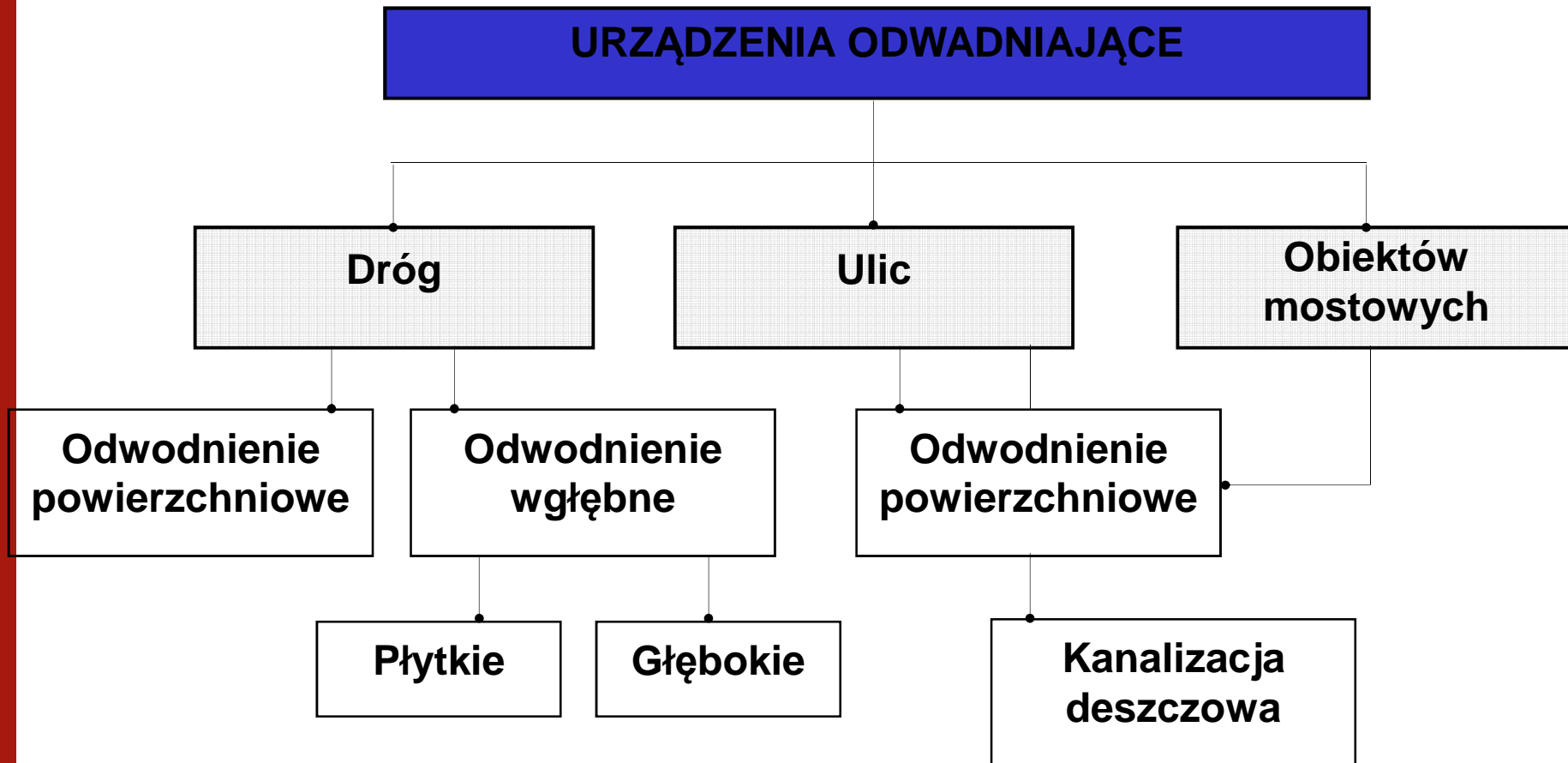
Motto

„Inżynier budownictwa drogowego powinien myśleć gruntem i mieć wodę w głowie”

„Inżynier budownictwa drogowego powinien myśleć o wodzie i mieć grunt pod nogami”

Prof. Jan Benedykt Różycki

Klasyfikacja odwodnienia





Odwodnienie powierzchniowe dróg

- ***Pochylenia poprzeczne nawierzchni***

- ***Pochylenia podłużne nawierzchni***

- ***Rowy przydrożne***

- ***Rowy stokowe***

- ***Rowy odprowadzające***

- ***Ścieki (urządzenia ściekowe)***

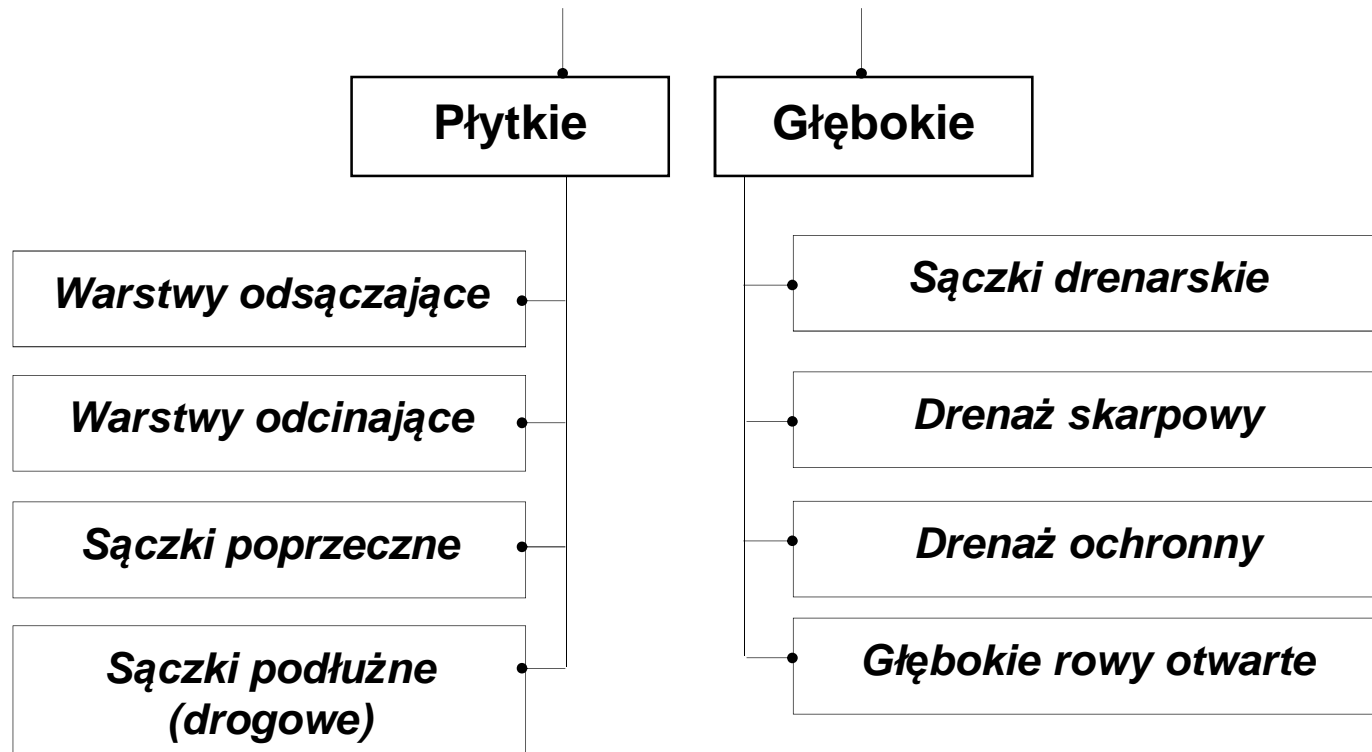
- ***Studnie chłonne***

- ***Baseny odparowujące***

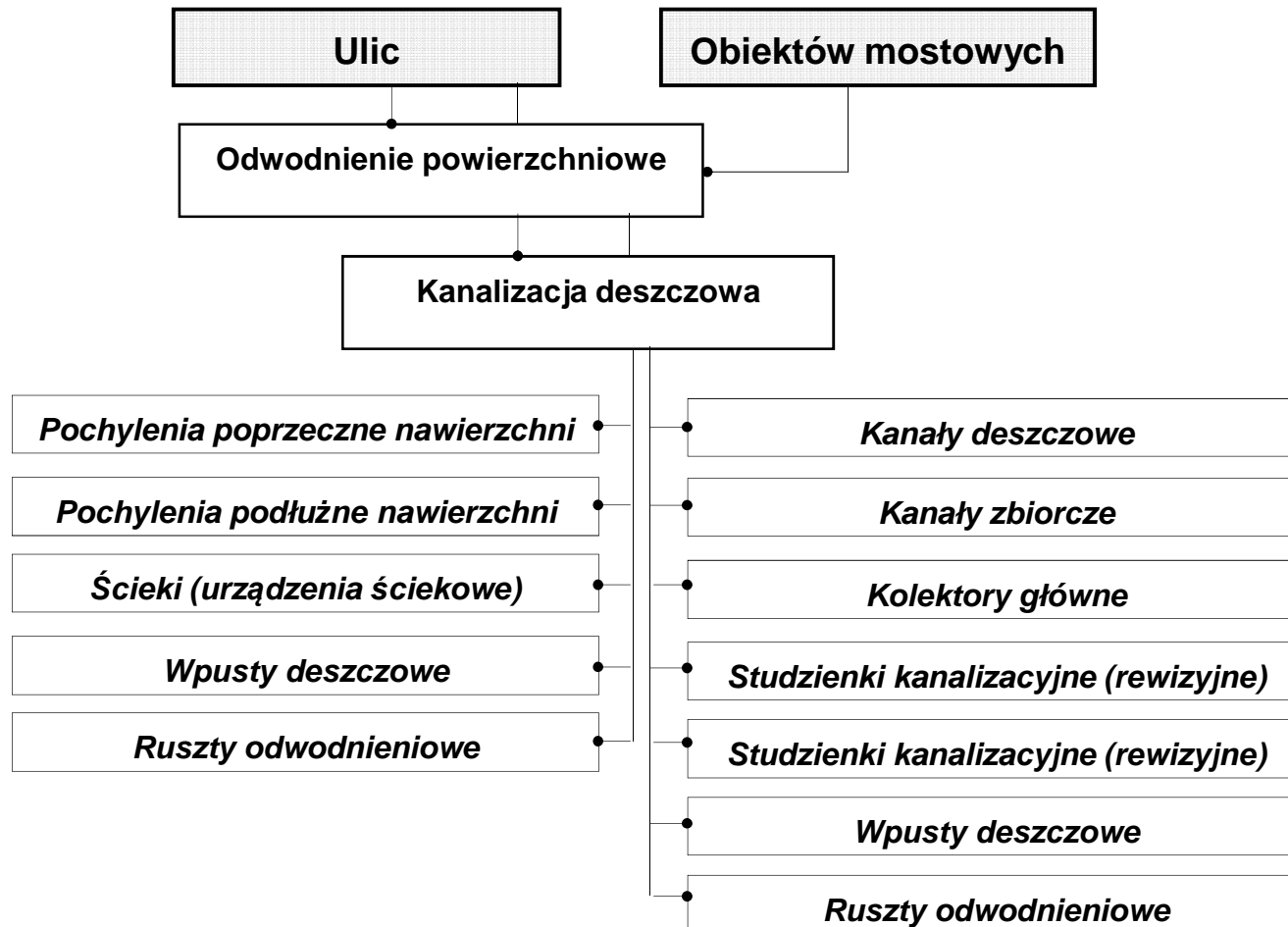
- ***Obiekty inżynierskie***



Odwodnienie wgłębne dróg



Odwodnienie powierzchniowe ulic i ob. mostowych





ELEMENTY ODWODNIENIA – warunki obliczeniowe (1)

- Warunek nie przekraczania przyjętej szerokości strugi wody d
- (typowo 0.8 m, wyjątkowo 1.0 m) na wlocie do studzienki ściekowej:

$$l_s = \frac{A \cdot i^{0,5}}{q \cdot \sum (w \cdot \psi)}$$



ELEMENTY ODWODNIENIA – warunki obliczeniowe (2)

- **Warunek zdolności przepustowej kratki ściekowej:**

$$l_s = \frac{10^4 \cdot B}{q \cdot \sum (w \cdot \psi)}$$



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 12

*Podział i charakterystyka dróg szybkiego ruchu, węzłów.
Zasady stosowania i doboru rodzajów węzłów drogowych*

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



DEFINICJA

Autostrada - droga przeznaczona wyłącznie do ruchu pojazdów samochodowych:

- ✓ wyposażona przynajmniej w dwie trwale rozdzielone jednokierunkowe jezdnie,
- ✓ posiadająca wielopoziomowe skrzyżowania ze wszystkimi przecinającymi ją drogami transportu lądowego i wodnego,
- ✓ wyposażona w urządzenia obsługi podróżnych, pojazdów i przesyłek, przeznaczone wyłącznie dla użytkowników autostrady.



DEFINICJA

Droga ekspresowa - droga przeznaczona wyłącznie do ruchu pojazdów samochodowych:

- ✓ wyposażona w jedną lub dwie jezdnie,
- ✓ posiadającą wielopoziomowe skrzyżowania z przecinającymi ją innymi drogami transportu lądowego i wodnego, z dopuszczeniem wyjątkowo jednopoziomowych skrzyżowań z drogami publicznymi,
- ✓ wyposażona w urządzenia obsługi podróżnych, pojazdów i przesyłek, przeznaczone wyłącznie dla użytkowników drogi.



TYPY WĘZŁÓW I ZAKRES STOSOWANIA

Podział węzłów:

- bezkolizyjny typu WA - na którym nie występuje przecinanie torów jazdy, a relacje skrętne są realizowane tylko jako manewry wyłączania, włączania i przeplatania się potoków ruchu,
- częściowo bezkolizyjny typu WB - na którym występuje przecinanie torów jazdy niektórych relacji na jednej z dróg; w ramach węzła funkcjonuje wówczas na tej drodze skrzyżowanie lub zespół skrzyżowań, jednak relacje o dominujących natężeniach są prowadzone bezkolizyjnie,
- kolizyjny typu WC - na którym tylko jezdnie dróg krzyżują się w różnych poziomach, natomiast relacje skrętne na obu drogach odbywają się na skrzyżowaniach.



ZAKRES STOSOWANIA WĘZŁÓW

Klasa drogi	A	S	GP	G
A	WA	WA	WA, WB	(WB)
S	WA	WA, WB	WB, WC	WB, WC
GP	WA, WB	WB, WC	WB, WC	(WB, WC)
G	(WB)	WB, WC	(WB, WC)	(WB, WC)



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 13

Drogi ruchu szybkiego (elementy wyposażenia, MOP, OUA)

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



OBIEKTY I URZĄDZENIA OBSŁUGI UCZESTNIKÓW RUCHU

- I. Urządzenia obsługi pasażerów i utrzymania drogi
 - MOP (miejsca obsługi podróżnych)
 - SPO (stacje poboru opłat)
 - PG (przejścia graniczne)
 - Przystanki autobusowe przy drogach ekspresowych
- II. Urządzenia bezpieczeństwa ruchu
 - Urządzenia prowadzące kierowcę
 - Oświetlenie
 - Systemy przeciwoślnościowe
 - Bariery ochronne
 - Systemy łączności
 - Ogrodzenie w pasie drogowym
- III. Zieleń



SPO (Stacje Poboru Opłat)

Standardowa stacja poboru opłat składa się zasadniczo z czterech elementów:

- wysepek dzielących pasy ruchu,
- kabiny umieszczonych na wysepkach,
- wiaty przykrywające SPO,
- budynków i parkingów dla obsługi stacji.



METODY POBIERANIA OPŁAT

Rozróżnia się następujące metody pobierania opłat:

- **ręczne** (monety, banknoty, karty kredytowe, karty specjalne),
- **automatyczne** – kierowca wrzuca monetę do specjalnego kosza, co umożliwia przejazd przy niewielkiej prędkości, bez konieczności zatrzymania,
- **elektroniczne** – systemy ETC (Electronic Toll Collection).



SYSTEMY POBIERANIA OPŁAT DROGOWYCH

Otwarty - stacja poboru opłat jest usytuowana na trasie, zatem każdy przejeżdżający wnosi stałą opłatę, której wielkość zależy od typu pojazdu, i może wahać się w czasie. System ten stosowany jest na pojedynczych odcinkach autostrady oraz przed mostami i tunelami.

Zamknięty - odcinek autostrady płatnej ma wjazdy, na których wydaje się bilety identyfikujące początek podróży oraz zjazdy, na których pobiera się opłaty w zależności od długości podróży.



Politechnika Wroclawska

DROGI, ULICE, WĘZŁY

studia I stop. (inż.), stacj. (dienne) - rok III, sem. 6, spec. IL

WYKŁAD 13

Podsumowanie wykładów, uzupełnienie zagadnień

dr inż. Maciej Kruszyna

dr inż. Piotr Mackiewicz

dr inż. Robert Wardęga



Etapy postępowania przy realizacji typowego projektu budowlano-wykonawczego drogowego. (projekt, drogi ulicy, chodnika).

1. Zlecenie inwestora
2. Wyłonienie firmy projektowej na drodze przetargu
3. Realizacja projektu budowlano-wykonawczego
 - pozyskanie podkładów sytuacyjno-wysokościowych (pomiar geodezyjne-uaktualnienie, kartowanie, ważność -!)
 - złożenie wniosku o wydanie decyzji o ustaleniu warunków zabudowy do właściciela terenu (ważność - !)
 - uzyskanie uzgodnień: sieci inżynierskich (ochrona środowiska, gaz, telekomunikacja, konserwator zabytków, energetyka, wodociąg i kanalizacja), właściciela terenu, inwestora
 - rysunki planu sytuacyjnego zagospodarowania terenu, szczegóły, przekroje, konstrukcja nawierzchni
 - projekt organizacji ruchu docelowego, zastępczego (uzgodnienie z policją, właścicielem terenu, inwestorem)
 - opis techniczny, prognoza ruchu
 - specyfikacje
 - pozwolenie na budowę (ważność - !)

inne elementy i dokumenty: upoważnienie do występowania w imieniu inwestora, dokumenty stwierdzające o przygotowaniu zawodowym, wykaz działek i właścicieli