

III Kongresu Rozwoju Ruchu Rowerowego

Warszawa, 22-23 IX 2014

Projekt współfinansowany przez Szwajcarię w ramach SZWAJCARSKIEGO PROGRAMU
WSPÓŁPRACY Z NOWYMI KRAJAMI CZŁONKOWSKIMI UNII EUROPEJSKIEJ



RUCH ROWEROWY A SYGNALIZACJA ŚWIETLNA

dr inż. Jeremi Rychlewski
Politechnika Poznańska
SITK RP

ISTOTA SYGNALIZACJI

Rolą sygnalizacji świetlnej jest poprawa funkcjonalności i bezpieczeństwa na skrzyżowaniu poprzez rozdzielenie części lub wszystkich kierunków ruchu.

Można znaleźć analogię z węzłem drogowym – na węźle rozdzielenie kolizyjnych strumieni ruchu odbywa się w przestrzeni, a na sygnalizacji – w czasie.

Sygnalizacja bezkolizyjna jest teoretycznie najbezpieczniejsza, ale często charakteryzuje się małą funkcjonalnością, stąd często na sygnalizacji eliminuje się tylko część kolizji strumieni ruchu.

RUCH ROWEROWY A BEZKOLIZYJNA SYGNALIZACJA

Bezkolizyjna sygnalizacja jest bezpieczna o ile:

- Są odpowiednie czasy międzyzielone,
- Sygnał czerwony jest przestrzegany.

Dla wspólnego strumienia samochodowo – rowerowego przyjmuje się prędkość ewakuacji 50 km/h. Rowerzysta:

- Może przejechać w ramach czasu międzyzielonego,
- Może nie zdążyć przejechać, ale mieć świadomość zmiany świateł,
- Może nie zdążyć przejechać nie wiedząc, że światła się zmieniły – gdy $S_e > 26$ m.

RUCH ROWEROWY A BEZKOLIZYJNA SYGNALIZACJA

Odległość od linii zatrzymania	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
Czas ewakuacji samochodu	3,4	3,4	3,5	3,6	3,6	3,7	3,9	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,6	5,7	5,9	6,0	6,2	6,3	6,5	6,6	6,7	6,9	7,0	7,2	7,3
Prędkość rowerzysty																															
30 km/h	3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,2	4,5	4,7	4,9	5,2	5,4	5,7	5,9	6,1	6,4	6,6	6,9	7,1	7,3	7,6	7,8	8,1	8,3	8,5	8,8	9,0	9,3	9,5	9,7	10,0
25 km/h	3,0	3,2	3,3	3,5	3,6	3,8	4,0	4,3	4,6	4,9	5,2	5,5	5,8	6,1	6,3	6,6	6,9	7,2	7,5	7,8	8,1	8,4	8,7	8,9	9,2	9,5	9,8	10,1	10,4	10,7	11,0
20 km/h	2,8	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	4,0	4,4	4,7	5,1	5,5	5,8	6,2	6,5	6,9	7,3	7,6	8,0	8,3	8,7	9,1	9,4	9,8	10,1	10,5	10,9	11,2	11,6	11,9	12,3	12,7
15 km/h	2,6	2,8	3,1	3,3	3,5	3,8	4,3	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7	7,1	7,6	8,1	8,6	9,1	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	11,9	12,4	12,9	13,4	13,9	14,3	14,8	15,3	15,8
10 km/h	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,5	5,2	6,0	6,7	7,4	8,1	8,8	9,6	10,3	11,0	11,7	12,4	13,2	13,9	14,6	15,3	16,0	16,8	17,5	18,2	18,9	19,6	20,4	21,1	21,8	22,5

Jeżeli jest osobny sygnalizator dla rowerzystów, powstaje pytanie jaką przyjąć prędkość ewakuacji rowerzysty:

- 10 km/h w obecnych przepisach: za mało, można uznać do 4 pasów ruchu pod warunkiem małych promieni łuku.
- 15 km/h proponowane: bezpieczna dla zdecydowanej większości rowerzystów.
- Większe prędkości – wymagają ograniczenia drogi ewakuacji.

SYGNALIZACJA KOLIZYJNA

O bezpieczeństwie kolizyjnych strumieni decyduje:

- Prędkość:
 - Mała do 15 km/h: piesi, tramwaje (teoretycznie) na rozjazdach;
 - Średnia 15-30 km/h: rowerzyści, tramwaje (praktycznie) na rozjazdach, skręcające samochody (na łuku i za łukiem!);
 - Duża 30-70 km/h: samochody jadące na wprost;
 - Bardzo duża: ciężarówki > 50 km/h i tramwaje > 30 km/h – problem żółtego światła.
- Widoczność kolizyjnych pojazdów / pieszych.
- Czytelność wzajemnych manewrów.
- Przewidywalność zachowań (np. czy strumień nadrzędny ma zielone światło).

WIDOCZNOŚĆ Z PRZODU

Teoretycznie dobra, ale:
Zasłonięcie przez
pieszych, bariery
pełne na przystanku itp.

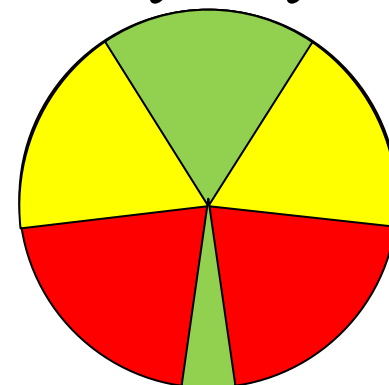


Zasłonięcie przez
pojazdy na innym pasie.

WIDOCZNOŚĆ Z TYŁU / BOKU

Problem – gdy pojazd podporządkowany jest szybszy, lub nadjedzie później.

Świadomość: jest świadomość pieszych, o istnieniu tramwajów / rowerzystów można zapomnieć. Dobrze gdy kierowca wie że przed chwilą mijał rowerzystę / tramwaj.



Widoczność z tyłu a klasyfikacja ulic:

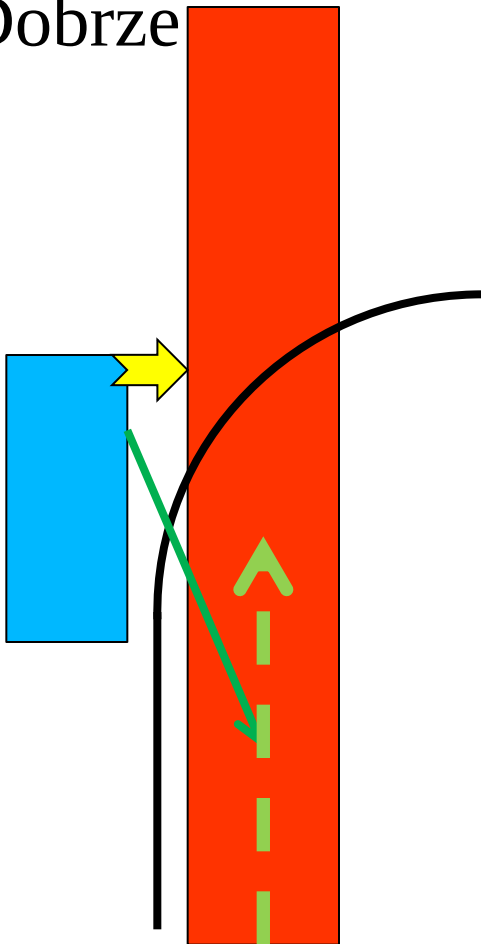
Bez lub wydzielone pasy rowerowe – może być sygn.

ogólna dla skręcających {40-50 (60) km/h; L, Z, (G)};

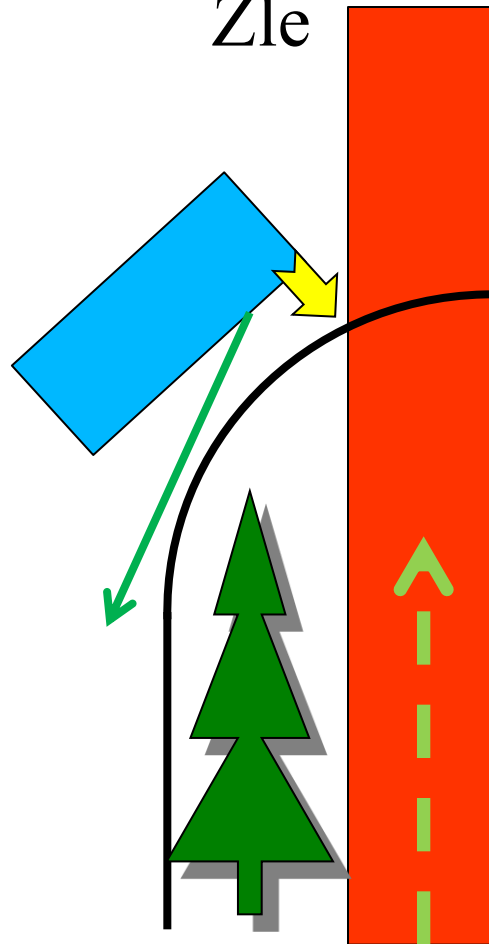
Jezdnie rowerowe – potrzebna sygnalizacja kierunkowa i wydzielone pasy do skrętów {60-70 km/h; G, GP}.

WIDOCZNOŚĆ Z TYŁU / BOKU

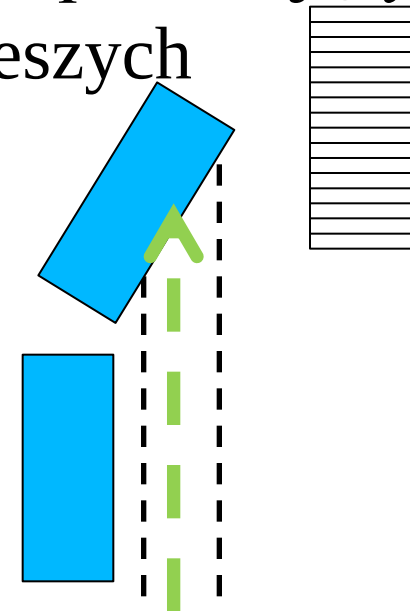
Dobrze



Źle



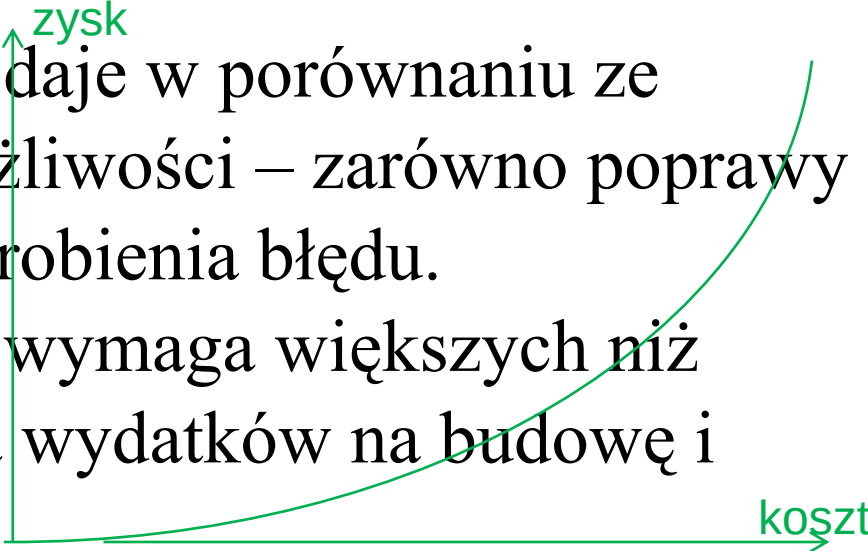
Problem pasa
rowerowego przy
samochodach
przepuszczających
pieszych



ZESTAWIENIE KOLIZYJNOŚCI

Strumień	Bez sygnalizacji	Sygnalizacja 2-fazowa	Sygnalizacja 3-fazowa
Z pierwszeństwem w P	Pp	p	p
Z pierwszeństwem na W	PP	--	--
Z pierwszeństwem w L	PSsp	Ssp	--
Podporządkowany w P	PSp	p	p
Podporządkowany na W	PSssSsP	--	--
Podporządkowany w L	PSssSSsp	Ssp	Ssp
W prawo na strzałce dopuszczającej skręt według przepisów sprzed 2003 r.	PS		
Podporządkowany P oddziel. wyspą trójkątną	PS (PSs)	--	--
Należy uwzględnić również liczbę kolizji – samochód w lewo uciekający przez tymi z naprzeciwka zagrożeniem dla pieszych			

ROWERY A SYGNALIZACJA AKOMODACYJNA

- 
- Sygnalizacja akomodacyjna daje w porównaniu ze stałoczasową większe możliwości – zarówno poprawy jakości sterowania, jak i zrobienia błędu.
- Sygnalizacja akomodacyjna wymaga większych niż sygnalizacja stałoczasowa wydatków na budowę i utrzymanie.
- Koszty oszczędności na sygnalizacji akomodacyjnej są znacznie większe niż zyski z tych oszczędności.
- Problem – sygnalizacja akomodacyjna optymalizowana pod przepustowość samochodową, czasem priorytet tramwajowy, gdy jakość piesza i rowerowa – pomijana.

ROWERY A SYGNALIZACJA AKOMODACYJNA

Pełna zależność od ruchu rzadko kiedy okazuje się optymalna. Optymalne są algorytmy pośrednie między sztywnością sygnalizacji fazowej a pełną swobodą:

- Sprzęganie obsługi równoległych grup (obsługa „w cieniu” innej grupy);
- Koordynacja grup sygnałowych przy przekraczaniu więcej niż jednej jezdni;
- Priorytet dla grup o większej kolizyjności;
- Przewidywanie działania sygnalizacji w najbliższych minutach;
- Realizacja polityki transportowej.

ROWERY A SYGNALIZACJA AKOMODACYJNA

Detekcja:

- Wymagana automatyczna, wyjątek przy skręcie.
- Przy linii zatrzymania i w odległości co najmniej 20 m, optymalnie ciągła.
- Rozpoznawanie kierunku jazdy, możliwość zauważenia wysuniętej ręki rowerzysty (sygnał skrętu).
- Śluzy.

Sygnały:

- S6 dla przejazdów obok przejść dla pieszych.
- S1a, S2a, S3a jako kopia sygnałów samochodowych, potrzebna dla pasów na jezdniach, słuz i samodzielnych wlotów rowerowych.
- Migający rowerzysta



CZĘSTE BŁĘDY PROJEKTÓW SYGNALIZACJI

- Niedostateczna detekcja – np. rowerzysta musi „czekać na samochód”.
- Wymóg zgłoszenia się rowerzysty, czasem wielokrotnego.
- Pomijanie niektórych dopuszczonych prawem relacji rowerowych, np. skręt z jezdni rowerowej – czasami nawet niedopuszczalne kolizje między strumieniami na sygnalizacji.
- Zła widoczność lub nieprzewidywalność manewrów rowerzysty.
- Projektowanie pod godzinę szczytu – nieoptymalny program w godzinach wieczornych.
- Pomijanie sprawdzenia jakości niesamochodowych użytkowników skrzyżowania; koncentracja na przepustowości samochodowej.
- Optymalizacja dla kryterium ceny, a nie jakości sterowania.

PODSUMOWANIE

- **Konieczna jest weryfikacja przepisów o sygnalizacji, z podziałem na rozwiązania standardowe i dopuszczalność rozwiązań specjalnych. Weryfikacja musi zwrócić uwagę na strumienie niesamochodowe i prędkości inne niż 50 km/h.**
- **Standardowe rozwiązania rowerowe:**
 - sprzęganie równoległych grup sygnałowych,
 - 4-fazowa baza programu sygnalizacji,
 - koordynacja,
 - śluzy rowerowe.

Inne rozwiązania: są możliwe, ale wymagają dobrej wiedzy o ruchu rowerowym (i nie tylko). Większe możliwości to też większa szansa na błąd!

PODSUMOWANIE

- **Dużo zależy od geometrii skrzyżowania, zwłaszcza jeżeli dopuszcza się kolizyjność strumieni. Problemy są głównie na skrzyżowaniach z rozwiązaniami technicznymi nie odpowiadającymi funkcji ulicy.**
- **Konieczne jest sprawdzanie jakości obsługi rowerzystów (pieszych, pasażerów TZ).**



Dziękujemy za uwagę.
Zapraszamy ponownie.

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY PRZEZ SZWAJCARIĘ W RAMACH SZWAJCARSKIEGO
PROGRAMU WSPÓŁPRACY Z NOWYMI KRAJAMI CZŁONKOWSKIMI UNII EUROPEJSKIEJ