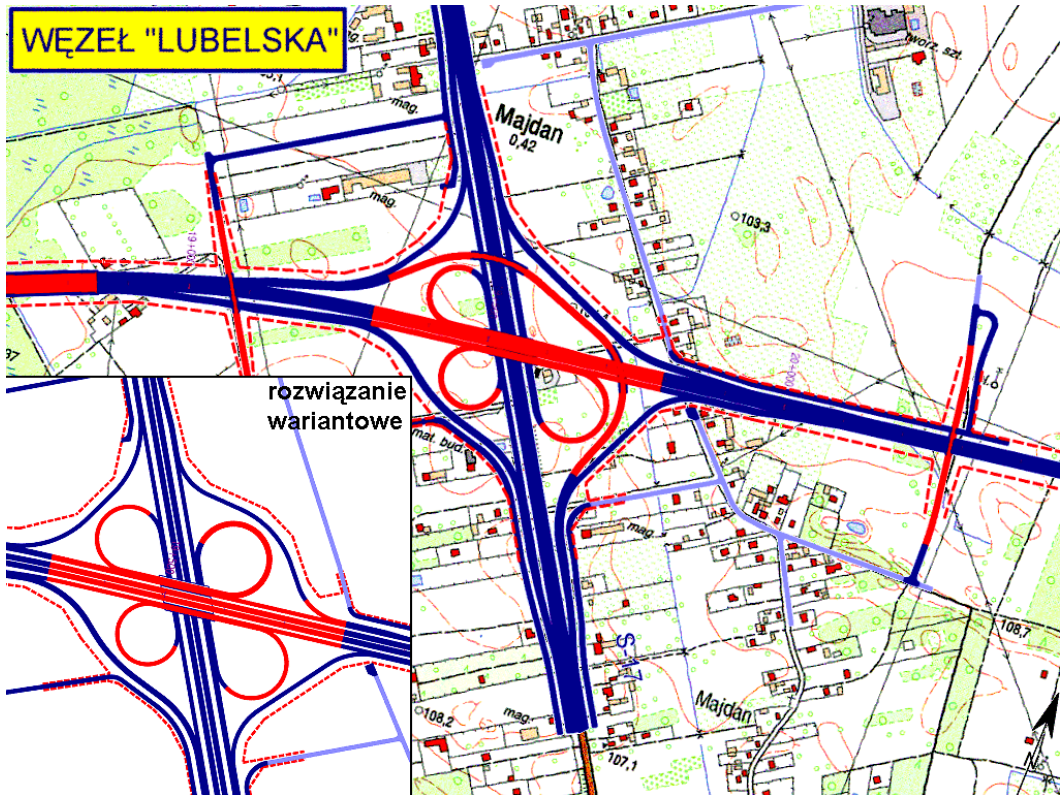


4. Droga w przekroju poprzecznym

4.1. Ogólne zasady projektowania drogi w przekroju poprzecznym

Rozwiązania projektowe drogi w przekroju poprzecznym wynikają z funkcji i klasy drogi, natężenia i rodzajowej struktury przewidywanego ruchu, przyjętego poziomu swobody ruchu, etapowego dochodzenia do przekroju docelowego oraz ukształtowania i zagospodarowania terenu. Ponadto przekrój poprzeczny powinien zapewniać bezpieczeństwo ruchu wszystkim użytkownikom drogi, spełniać wymagania ekonomiczne realizacji inwestycji oraz umożliwiać zminimalizowanie negatywnych skutków oddziaływania drogi na środowisko.

Podstawowymi elementami przekroju poprzecznego drogi są: jezdnie (jezdnie), opaski, pas dzielący, pobocza, skarpy nasypów i wykopów, rowy drogowe. W przekroju poprzecznym drogi mogą wystąpić także: pasy lub zatoki postojowe, zatoki autobusowe, ścieżki rowerowe, chodniki, ciągi pieszo-jezdne, pasy zieleni, drogi zbiorcze, a także pasy terenu przeznaczone na inne urządzenia do obsługi ruchu drogowego.



Rys. 4.1. Linie rozgraniczające (czerwona linia przerywana) węzła „Lubelska” planowanej południowej obwodnicy Warszawy [22]

Szerokość pasa drogowego powinna zapewniać możliwość umieszczenia wszystkich elementów drogi i urządzeń z nią związanych, wynikających z funkcji drogi oraz uwarunkowań terenowych, przy uwzględnieniu potrzeby ochrony użytkowników dróg i terenu przyległego przed wzajemnym niekorzystnym oddziaływaniem (rys.4.1).

Szerokość pasa drogowego powinna stanowić sumę szerokości elementów drogi, terenu niezbędnego na umieszczenie urządzeń z nią związanych oraz ewentualnie infrastruktury, do której zalicza się linie elektroenergetyczne wysokiego i niskiego napięcia oraz linie telekomunikacyjne, przewody kanalizacyjne niesłużące do odwodnienia drogi, przewody gazowe, ciepłownicze i wodociągowe, urządzenia melioracji wodnych, urządzenia podziemne specjalnego przeznaczenia i inne. Przy określaniu szerokości pasa drogowego powinno się również uwzględnić szerokość terenu, który będzie stanowił rezerwę pod rozbudowę drogi.

Rozmiary pasa drogowego potrzebnego na skrzyżowanie lub węzeł powinny dodatkowo gwarantować możliwość spełnienia wymagań widoczności, w szczególności poprzez zastosowanie niezbędnych narożnych ścięć linii granicznych (rys.4.2).

Na skrzyżowaniu drogi klasy Z z drogą klasy L lub D powinny być stosowane narożne ścięcia linii rozgraniczających nie mniejsze niż 10 m x 10 m, a przy istniejącej zabudowie – nie mniejsze niż 5 m x 5 m, natomiast na skrzyżowaniu drogi klasy L lub D z drogą klasy L lub D narożne ścięcia nie powinny być mniejsze niż 5 m x 5 m.

Na skrzyżowaniu ulicy klasy L lub D z ulicą klasy L lub D, a także na skrzyżowaniu ulicy klasy Z z ulicą klasy L lub D powinny być stosowane narożne ścięcia linii rozgraniczających nie mniejsze niż 5 m x 5 m.

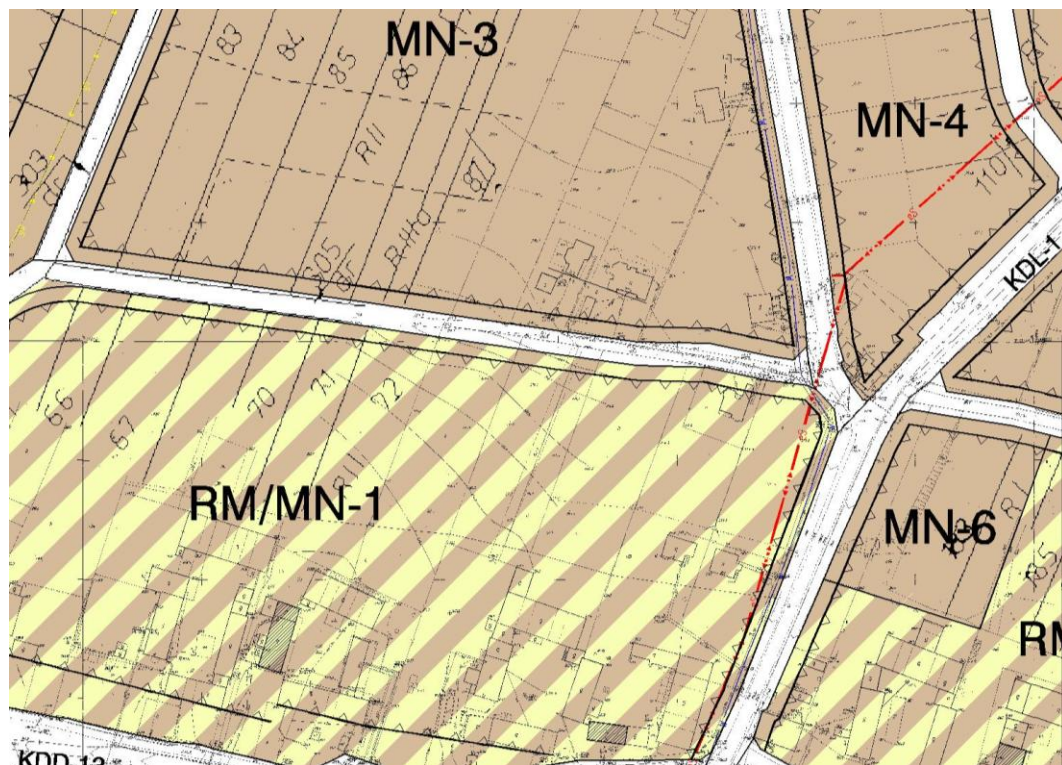
Orientacyjne szerokości pasa drogowego przedstawiono w tablicach 4.1 i 4.2. Wartości te obowiązywały, jako minimalne, do wprowadzenia nowelizacji warunków technicznych [11].

Tablica 4.1

Orientacyjna szerokość pasa drogowego drogi¹

Klasa drogi	Minimalna szerokość w liniach rozgraniczających drogi o przekroju		
	jednojezdniowym [m]	dwujezdniowym [m]	
	1 x 2	2 x 2	2 x 3
A	–	60	70
S	30	40	50
GP	25	35	45
G	25	35	–
Z	20	30	–
L	15	–	–
D	15	–	–

¹ Wg Dz. U. nr 124 z 29.01.2016 r.



Rys. 4.2. Fragment planu zagospodarowania przestrzennego z zaznaczonymi liniami rozgraniczającymi dróg lokalnych (na skrzyżowaniach widoczne ścieżki) [23]

Tablica 4.2

Orientacyjna szerokość pasa drogowego ulicy²

Klasa ulicy	Szerokość w liniach rozgraniczających ulicy o przekroju		
	jednojezdniowym [m]	dwujezdniowym [m]	
		1 x 2	2 x 2
S	–	40	50
GP	30	40	50
G	25	35	45
Z	20	30	–
L	12	–	–
D	10	–	–

² Wg Dz. U. nr 124 z 29.01.2016 r.

4.2. Szerokości elementów przekroju poprzecznego drogi³

4.2.1. Jezdnia

Liczba jezdni oraz liczba pasów ruchu na jezdni powinna być ustalona z uwzględnieniem klasy drogi oraz wielkości miarodajnego natężenia ruchu.

Drogi klasy A i S powinny mieć dwie jezdnie, każdą przeznaczoną dla jednego kierunku ruchu (rys. 4.3), po co najmniej dwa pasy ruchu. W przypadku etapowania budowy droga klasy S poza terenem zabudowanym może mieć jedną jezdnię z dwoma pasami ruchu, każdym przeznaczonym do ruchu w przeciwnym kierunku.

Drogi klasy GP i niższych powinny mieć co najmniej jedną jezdnię z dwoma pasami ruchu. Dopuszcza się jednak na terenie zabudowanym stosowanie jednej jezdni o jednym pasie ruchu, przeznaczonym do ruchu w jednym kierunku.

Na drogach klasy D oraz Z lub L poza terenem zabudowanym dopuszcza się, przy etapowaniu budowy lub przy przebudowie, stosowanie jednej jezdni o jednym pasie ruchu, przeznaczonym do ruchu w obu kierunkach (przy odpowiedniej szerokości pasa ruchu).

Poza terenem zabudowanym każda droga o co najmniej czterech pasach ruchu w obu kierunkach powinna mieć dwie jezdnie, każdą przeznaczoną dla jednego kierunku ruchu.



Rys. 4.3. Dwie jezdnie po dwa pasy ruchu i dodatkowe pasy ruchu na autostradzie [21]

³ Opracowano na podstawie [11].

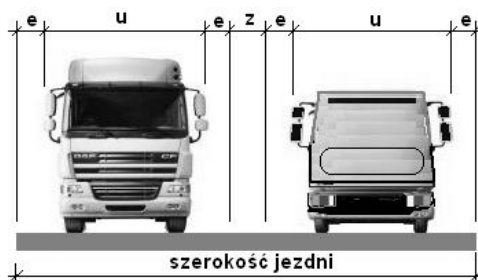
Zmiana liczby pasów ruchu, prowadzonych w każdym z kierunków w tunelu o długości większej niż 500 m (zlokalizowanym w ciągu transeuropejskiej sieci drogowej), może nastąpić przed wlotami do tunelu w odległości nie mniejszej niż 170 m w terenie zabudowanym i nie mniejszej niż 270 m poza terenem zabudowanym.

Szerokość jezdni na drogowym obiekcie inżynierskim powinna być nie mniejsza niż przed obiektem.

W strefie zamieszkania szerokość pasa terenu przeznaczanego do ruchu pojazdów i pieszych powinna być dostosowana do potrzeb. Ponadto nie powinna być ona mniejsza, niż wynika to z przepisów dotyczących dróg pożarowych.

Szerokość jezdni oblicza się, mnożąc liczbę potrzebnych pasów ruchu przez szerokość jednego pasa ruchu i ewentualnie dodając szerokość dodatkowych pasów ruchu. Liczba pasów ruchu zależy od natężenia ruchu i założonego poziomu swobody ruchu. Szerokość zaś pasa jest zależna od gabarytu pojazdu i prędkości jazdy (rys. 4.4).

Według schematu przedstawionego na rysunku 4.4 przestrzeń ruchu jest równa $u + 2e$. Szerokość jezdni wynosi $2u + 4e + z$, a szerokość pasa ruchu – $u + 2e + 0,5z$. Poszczególne symbole i ich wartości przedstawiono w tabelicy 4.3 [2]. Uwzględniając wartości parametrów, które mają wpływ na szerokość pasa ruchu, ustalono jego normatywne szerokości, które przedstawiono w tabelicy 4.4.



Rys. 4.4. Szerokość jezdni jako suma szerokości pasów ruchu

Tablica 4.3

Wartości parametrów, które mają wpływ na szerokość pasa ruchu [2]

Rodzaje pojazdów	V_p [km/h]	Szerokość typowego pojazdu u [m]	Zapewnienie szerokości na wahania boczne $2e$ [m]	Odstęp bezpieczeństwa z [m]
lekkie	do 50	2	0,25	0,5
	60		0,5	
	70		0,75	
	80		1	
ciężkie	do 70	2,5	0,25	0,5
	80		0,5	
	100		1	

Tablica 4.4

Szerokości pasa ruchu [11]

Droga	Szerokość pasa ruchu s [m] na drodze klasy						
	A	S	GP	G	Z	L	D
dwujezdniowa	3,75 3,50 ¹⁾	3,75 lub 3,50 3,25 ¹⁾	3,50 3,00 ¹⁾	3,50 3,00 ¹⁾	-		
jednojezdniowa	-	3,75	3,50	3,50	3,00 3,50 ²⁾	2,75 3,50 ²⁾	2,50 3,50 ²⁾

¹⁾ możliwa minimalna szerokość kolejnego pasa ruchu względem pasa skrajnego,

²⁾ możliwa maksymalna szerokość pasa ruchu wynikająca z prognozowanej struktury rodzajowej lub ilościowej ruchu.

Na drodze klasy GP i niższej, na terenie zabudowanym, o jednej jezdni o jednym pasie ruchu, przeznaczonym do ruchu w jednym kierunku minimalna szerokość pasa ruchu powinna wynosić 4,00 m.

W przypadku konieczności zastosowania rozwiązań uspokajających ruch w terenie zabudowanym na drogach klasy G, Z, L, D szerokość pasa ruchu może być zmniejszona miejscowo o 0,25 m (w stosunku do szerokości przedstawionych w tablicy 4.4).

Na jednojezdniowej, jednopasowej drodze dwukierunkowej powinny być zastosowane mijanki. Odległość między nimi powinna zapewniać ich wzajemną widoczność. Powinny być one usytuowane nie rzadziej niż co 1 km.

4.2.1.1. Szerokość jezdni na łukach poziomych

Na łukach kołowych w planie może zachodzić potrzeba poszerzenia pasa ruchu wynikająca z niemieszczenia się pojazdów długich w szerokości pasa ruchu. Ze względu na bezpieczeństwo ruchu szerokość każdego pasa ruchu powinna być zwiększona o wartość obliczoną w następujący sposób:

- 1) na drodze klasy Z i drogach wyższych klas oraz na ulicy klasy L usytuowanej na obszarze przemysłowo-handlowym lub na której odbywa się zbiorowa komunikacja autobusowa, wg zależności 4.1:

$$p = \frac{40}{R}, \quad (4.1)$$

- 2) na drodze klasy D oraz innych niż wymienione w pkt. 1 drogach klasy L, wg zależności 4.2:

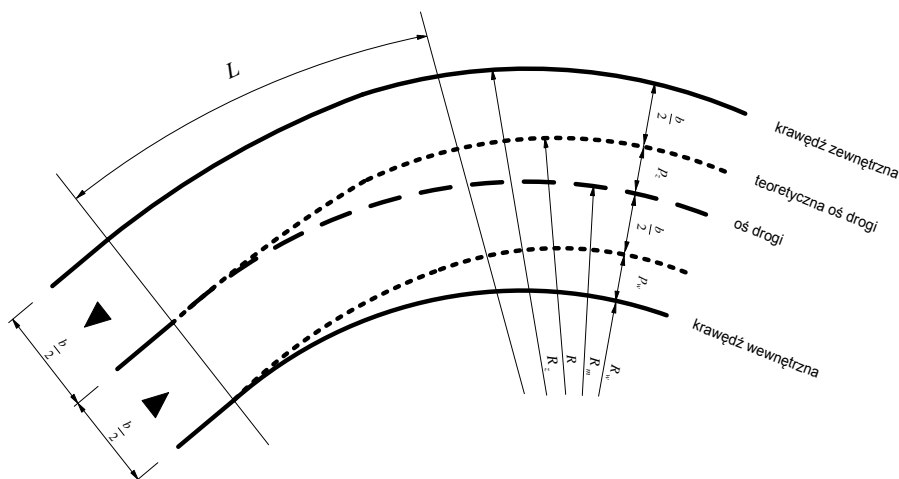
$$p = \frac{30}{R}, \quad (4.2)$$

gdzie: R – promień łuku kołowego osi jezdni [m].

Obliczone poszerzenie powinno być zaokrąglone do 5 cm w górę. Nie należy poszerzać pasa ruchu, jeżeli wartość obliczonego poszerzenia jest mniejsza niż 0,2 m, a także gdy jezdnia ma co najmniej dwa pasy przeznaczone dla jednego kierunku ruchu.

Zmiana szerokości jezdni powinna być wykonana na krzywej przejściowej, prostej przejściowej lub na łuku kołowym o większym promieniu, jeżeli jest to krzywa kosztowa, w sposób płynny bez widocznych załamania krawędzi jezdni. Aby spełnić ten warunek, należy:

- stosować poszerzenie pasa ruchu po wewnętrznej stronie łuku,
- w uzasadnionych przypadkach, np. przy braku miejsca, można stosować poszerzenie po wewnętrznej i zewnętrznej stronie łuku, o ile jest możliwe wpisanie krzywej przejściowej po zewnętrznej stronie łuku,
- uzyskiwać poszerzenia przez kształtowanie krawędzi jezdni według innych niż oś drogi (tzw. samodzielnych) krzywych przejściowych lub liniowo z wyokrągleniem załamania na początku i końcu, szczególnie gdy $L : p < 20$, gdzie L jest długością, na której narasta poszerzenie, a p wartością całkowitą poszerzenia, w przypadku gdy $L : p > 20$ dopuszcza się liniowy przyrost poszerzenia.



Rys. 4.5. Poszerzenia pasów ruchu na łuku o promieniu $R \leq 25$ m

Na łuku kołowym o promieniu nie większym niż 25 m wartość poszerzenia powinna być określona dla każdego pasa ruchu oddzielnie (rys. 4.5, 4.6).

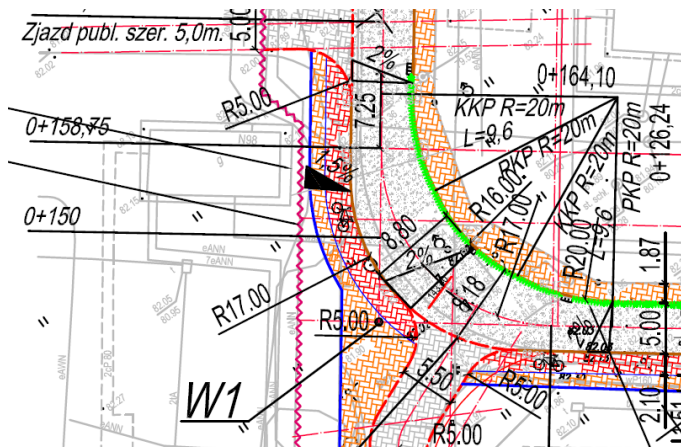
Wartość poszerzenia zewnętrznego obliczamy dla promienia wyznaczonego z zależności:

$$R_z = R + \frac{b}{2}. \quad (4.3)$$

Dla poszerzenia wewnętrznego przyjmujemy promień łuku równy:

$$R_w = R - p_z, \quad (4.4)$$

gdzie: b – szerokość jezdni [m],
 p_z – poszerzenie zewnętrzne [m], obliczone z zależności 4.1 lub 4.2.



Rys. 4.6. Przykład poszerzeń jezdni na łuku o promieniu $R = 20$ m

4.2.1.2. Szerokość jezdni na skrzyżowaniach

Szerokość jezdni na skrzyżowaniach, tak jak i na odcinkach między skrzyżowaniami, jest sumą szerokości zasadniczych i dodatkowych pasów ruchu, które tam występują. Przy kształtowaniu przekroju poprzecznego jezdni obowiązują następujące zasady:

- 1) liczba pasów ruchu na wprost na odpowiadającym sobie wlocie i wylocie skrzyżowania powinna być taka sama,
- 2) pasy ruchu na skanalizowanym wlocie skrzyżowania dróg powinny mieć szerokość taką, jak przed skrzyżowaniem, a w wyjątkowych przypadkach szerokość każdego z nich może być pomniejszona:
 - a) nie więcej niż o 0,25 m – jeżeli jest to grupa pasów dla pojazdów jadących na wprost,
 - b) nie więcej niż o 0,5 m – jeżeli jest to grupa pasów dla pojazdów skręcających w lewo lub w prawo,
- 3) na skrzyżowaniu skanalizowanym o jednym pasie ruchu na wprost na drodze z pierwszeństwem przejazdu pas ten powinien mieć szerokość:
 - a) od 4,5 m do 5 m – jeżeli jest ograniczony krawężnikami z obu stron,
 - b) od 4 m do 4,5 m – jeżeli jest ograniczony krawężnikiem z jednej strony,
 - c) taką jak pas ruchu – jeżeli z obu stron nie jest ograniczony krawężnikami,
 - d) taką jak pas ruchu – jeżeli w strefie uspokojonego ruchu jest ograniczony krawężnikami (z jednej lub z obu stron) na długości mniejszej niż 20 m,
- 4) jeżeli występuje jeden pas ruchu na wprost na podporządkowanym wlocie drogi, powinien on mieć szerokość:
 - a) od 4 m do 4,5 m – jeżeli jest ograniczony krawężnikami z jednej lub z obu stron,

- b) taką jak pas ruchu – jeżeli z obu stron nie jest ograniczony krawężnikami,
- c) taką jak pas ruchu – jeżeli w strefie uspokojonego ruchu jest ograniczony krawężnikami (z jednej lub z obu stron) na długości mniejszej niż 20 m.

Warunki przedstawione w pkt. 2) i 3) nie dotyczą wlotów na skrzyżowaniu typu mini lub małe rondo.

Podczas poszerzania pasów ruchu na skrzyżowaniu skanalizowanym należy pamiętać o tym, by szerokość jednego pasa ruchu dla pojazdów skręcających w lewo lub w prawo nie była mniejsza niż określona w tablicy 4.5.

Tablica 4.5

Szerokości pasów ruchu na skrzyżowaniach skanalizowanych [11]

Promień skrętu [m]	8	10	12	15	20	25	30	40
Szerokość [m]	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4,2	4

4.2.2. Dodatkowe pasy ruchu do wyprzedzania

Dodatkowe pasy ruchu do wyprzedzania mogą być umieszczane na wzniesieniach (rys. 4.7) – w celu umożliwienia wyprzedzania pojazdów, których prędkość maleje w trakcie ich pokonywania. Poza wzniesieniami dodatkowe pasy ruchu zwiększają możliwość wyprzedzania.



Rys. 4.7. Dodatkowy pas ruchu na drodze krajowej