

# DROGI SZYNOWE

## PODSTAWY PROJEKTOWANIA LINII I WĘZŁÓW TRAMWAJOWYCH

### CZĘŚĆ I - PROJEKTOWANIA LINII TRAMWAJOWYCH

TORY TRAMWAJOWE W PLANIE	2
TORY TRAMWAJOWE W PRZEKROJU POPRZECZNYM	3
Przechyłka toru na łuku	4
TORY TRAMWAJOWE W PROFILU PODŁUŻNYM	4
SKRAJNIA BUDOWLI	5
Definicje / Wymiary	5
Poszerzenia i obniżenia na łukach	6
Rozstaw torów	7
TOROWISKO TRAMWAJOWE	8
Położenie torowiska	8
Szerokość torowiska	10
Przystanki tramwajowe	11

Opracowali

Wojciech Oleksiewicz

Stanisław Żurawski

na podstawie

- Tory tramwajowe. Jan Kubalski, WKiŁ - 1978
- Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych - 1979
- Wytyczne projektowania ulic - 1992, rozdz. 12.
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, 1999)
- Polska Norma PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych.
- Polska Norma PN-K-92009 Skrajnia Budowli. Wymagania.

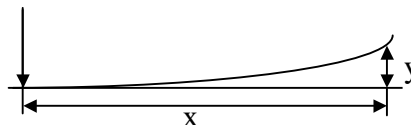
## TORY TRAMWAJOWE W PLANIE

- jak najdłuższe odcinki proste
- jak najłagodniejsze krzywizny
- szerokość zasadnicza toru 1435mm lub 1000mm (rozbudowa lub dobudowa)
- nie stosuje się poszerzenia toru na łukach
- zalecane promienie łuków na szlaku co najmniej 150 m, minimalne na szlaku 50 m,
- promienie łuków na skrzyżowaniach ulic i w węzłach rozjazdowych co najmniej 25 m
- promienie łuków w zajezdniach i torach gospodarczych wyjątkowo 20 m
- normalne promienie łuków 25 do 35 m, 50 m, 75 m, 100 m, 150 m, 200 m, 300 m i większe
- dla  $R < 150\text{m}$  stosuje się wyłącznie szyny rowkowe
- w przypadku jednoczesnego występowania łuku pionowego i łuku w planie minimalny promień łuku w planie wynosi 200 m
- w torze na łuku poziomym stosuje się przechyłkę
- na szlaku dla  $R < 100\text{m}$  stosuje się krzywe przejściowe w postaci łuków o wzrastających promieniach lub paraboli 3-stopnia

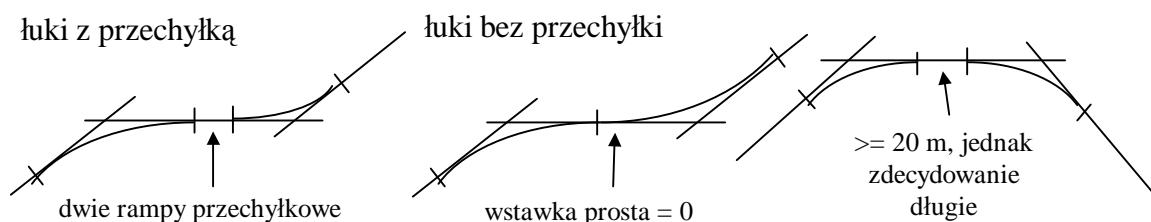
promień zasadniczy $R_z$	promienie łuków przejściowych, wartości kątów i długości łuków przejściowych (po osi toru)	
$R = 25 - 35 \text{ m}$	$R_2 = 50 \text{ m}; \alpha_2 = 6^\circ; l_2 = 5,236 \text{ m}$	$R_1 = 100 \text{ m}; \alpha_1 = 3^\circ; l_1 = 5,236 \text{ m}$
$R = 50 \text{ m}$	---	$R = 100 \text{ m}; \alpha_1 = 3^\circ; l = 5,236 \text{ m}$
$R = 75 \text{ m}$	---	$R = 150 \text{ m}; \alpha_1 = 1,5^\circ; l = 5,236 \text{ m}$

parametry krzywej przejściowej jako paraboli 3-stopnia

$$y = \frac{x^3}{6 \cdot C}; \quad C = 250 \div 1000; \quad l = \frac{C}{R}$$



### Proste i łuki



- w torach stacyjnych, zajezdniowych i gospodarczych dopuszcza się łuki odwrotne o promieniu 50 m bez wstawek prostych
- na skrzyżowaniach ulic i w węzłach rozjazdowych dla  $R = 25 - 35 \text{ m}$  stosuje się łuki przejściowe o promieniu 50 m i kącie środkowym  $6^\circ$

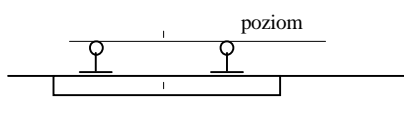
Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie .Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowl. Wymagania. 1998

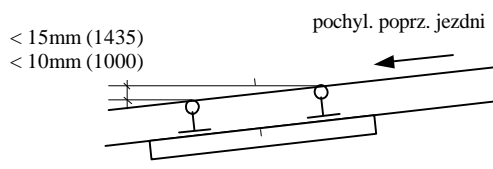
# TORY TRAMWAJOWE W PRZEKROJU POPRZECZNYM

## Na odcinkach prostych

torowisko wydzielone



torowisko wspólne z jezdnią



## Przechyłki toru na łuku

- w torze wydzielonym na łuku stosuje się przechyłkę  $h=8v^2/R$  (normalna)
- w torze wspólnym z jezdnią na łuku stosuje się przechyłkę minimalną
- maksymalne stosowane wartości przechyłki 150 mm dla toru 1435mm i 100 mm dla toru 1000mm
- wartości przechyłek przyjmujemy zgodnie z tabelą przechyłek (wg Zasad technicznych projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych)
- rampy przechyłkowe stosujemy o pochyleniach 1:300
- przechyłkę uzyskuje się przez podniesienie toku zewnętrznego na długości rampy przechyłkowej
- wyjątkowo po ½ wartości przechyłki podnosi się tok zewnętrzny i opuszcza tok wewnętrzny na długości ½ długości rampy przechyłkowej

### Tabela wielkości przechyłek na torach tramwajowych o szerokości 1435 mm

wielkość przechyłek podano w mm, wartości minimalne przechyłek podano w nawiasach, maksymalna przechyłka wynosi 150 mm

promień łuku R [m]	prędkość [km/h]								
	10	15	20	25	30	40	50	60	70
<20	44	(25) 100							
20	40	(20) 90	(114)						
25	32	(20) 72	(70) 128						
30	27	(20) 60	(34) 107	(123)					
35	25	51	(20) 91	(87) 143					
40	20	45	(20) 80	(60) 125	(143)				
50		36	54	(20) 100	(87) 144				
75		24	43	67	(30) 96	(140)			
100			32	50	(20) 72	(59) 128			
150			20	33	48	(20) 85	(62) 133	(148)	
200				25	36	64	(20) 100	(72) 144	(149)
300					24	43	67	(20) 96	(43) 131
400						32	50	72	(20) 98
500						25	40	58	78
750							27	38	52
1000							20	29	39
2000									20

Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie .Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowl. Wymagania. 1998

# TORY TRAMWAJOWE W PROFILU PODŁUŻNYM

## Pochylenia podłużne

lokalizacja	pochylenie maksymalne	wielkość składu	maksymalna długość pochylenia
na szlaku	$\leq 80 \text{ ‰}$	poc. 1-wag.	$\leq 200 \text{ m}$
	$\leq 60 \text{ ‰}$	poc. 2-wag.	$\leq 400 \text{ m}$
	$\leq 40 \text{ ‰}$	poc. 3-wag.	$\leq 500 \text{ m}$
na dojazdach do mostów, wiaduktów i estakad	$\leq 30 \text{ ‰}$		
na terenach zajezdni i na stacjach postojowych	0 ‰ do 2,5 ‰		
tory w rozjazdach poza zajezdniami i stacjami	$\leq 25 \text{ ‰}$		
tory w obrębie przystanków	$\leq 25 \text{ ‰}$		

- maksymalne pochylenie podłużne 5% nie powinno być stosowane na odcinku dłuższym niż 400 m,
- przy dłuższych odcinkach z pochyleniem maksymalnym stosuje się pochylenie pośrednie  $\leq 25 \text{ ‰}$  o długości  $\geq 100 \text{ m}$
- na odcinku o pochyleniu pośrednim nie projektujemy rozjazdów i łuków o promieniach mniejszych od zalecanych
- przy różnicy algebraicznej dwóch sąsiednich pochyłeń  $> 6 \text{ ‰}$  stosujemy łuki pionowe o promieniu 2000 – 5000 m (wyjątkowo przy  $\Delta i \leq 10 \text{ ‰}$   $R = 1000 \text{ m}$ )
- minimalna długość odcinka o jednostajnym pochyleniu – 50 m
- załomy profilu oraz łuki pionowe projektujemy na odcinkach prostych (w planie), wyjątkowo projektujemy załomy pionowe na łukach poziomych dla  $R \geq 200 \text{ m}$
- przy projektowaniu łuku poziomego na pochyleniu podłużnym (na szlaku) należy stosować możliwie duże promienie łuków

promień łuku poziomego	pochylenie podłużne
$\geq 150 \text{ m}$	$\leq 10 \text{ ‰}$
$\geq 200 \text{ m}$	10 ‰ ÷ 20 ‰
$\geq 300 \text{ m}$	20 ‰ ÷ 30 ‰
$\geq 400 \text{ m}$	30 ‰ ÷ 40 ‰
$\geq 500 \text{ m}$	$\geq 40 \text{ ‰}$

- w łukach na wydzielonym torowisku w torze z szyn bezrowkowych należy stosować odbojnice, gdy

promień łuku poziomego	pochylenie podłużne
$< 300 \text{ m}$	10 ‰ ÷ 20 ‰
$< 500 \text{ m}$	$> 20 \text{ ‰}$

Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie .Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowli. Wymagania. 1998

# SKRAJNIA BUDOWLI

## DEFINICJE wg PN-K-92009:1998

**Kontur koniecznej przestrzeni nie zabudowanej (kkpnz)** to przestrzeń, której przekrój poprzeczny stanowi wielokąt o takich wymiarach i kształcie, że wewnątrz niej wagon tramwajowy może się poruszać z dowolną prędkością dopuszczalną.

**Budowla ciągła** to obiekt stały, którego wymiar mierzony wzdłuż toru tramwajowego jest większy niż 3 m.

**Budowla punktowa** to obiekt stały, którego wymiar mierzony wzdłuż toru tramwajowego jest mniejszy lub równy 3 m.

**Skrajnia budowli ciągłych** to kontur koniecznej przestrzeni nie zabudowanej poszerzony z obu stron o przestrzeń umożliwiającą ewakuację pasażerów z wagonu tramwajowego w przypadku, gdyby wagon uległ awarii i zatrzymał się na tle budowli ciągłej.

**Skrajnia budowli punktowych** to kontur koniecznej przestrzeni nie zabudowanej poszerzony z obu stron o przestrzeń umożliwiającą wejście personelu obsługującego między wagon tramwajowy a budowlę, gdy wagon ten stoi nieruchomo, a budowla punktowa znajduje się na jego tle.

## Wymiary konturu koniecznej przestrzeni nie zabudowanej i skrajni budowli

Górna krawędź skrajni budowli ciągłych między którą, a przewodem jezdnym mogą znajdować się wyłącznie konstrukcje zawieszenia

linia ——— oznacza skrajnię budowli ciągłych na torze prostym,

linia ----- oznacza skrajnię budowli ciągłych na łuku,

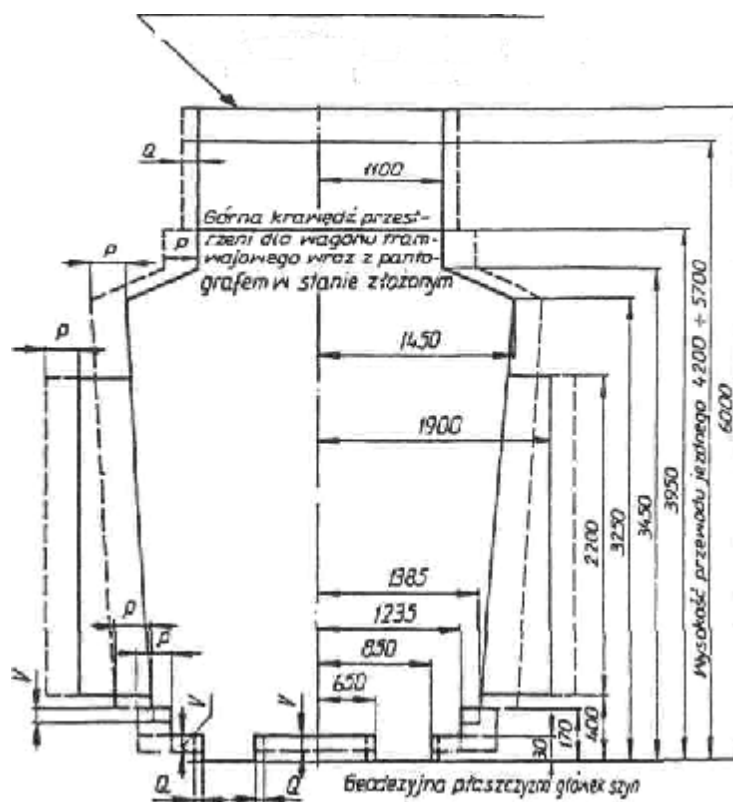
linia ----- oznacza dolną krawędź skrajni budowli ciągłych na łuku pionowym toru,

P - powiększenie półszerokości skrajni budowli ciągłych na łuku toru,

Q - powiększenie półszerokości skrajni budowli ciągłych na łuku toru na poziomie kół i pantografu,

V — obniżenie dolnej krawędzi skrajni budowli ciągłych na łuku pionowym toru.

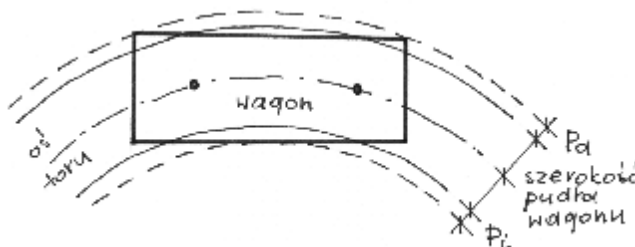
\* - dla skrajni budowli punktowych 1700, pozostałe wymiary bez zmian.



Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowli. Wymagania. 1998

**Poszerzenie konturu koniecznej przestrzeni niezabudowanej i skrajni budowli na łuku toru** to wartość wykazująca, o ile powinna być powiększona na łuku toru odpowiednia półszerokość dla toru prostego.



Powiększenie półszerokości kkp do wewnątrz łuku

(na poziomie pudła wagonu)  $P_i = 5/R$  [m] (1),

(na poziomie kół i pantografu)  $Q = 0,5/R$  [m] (2),

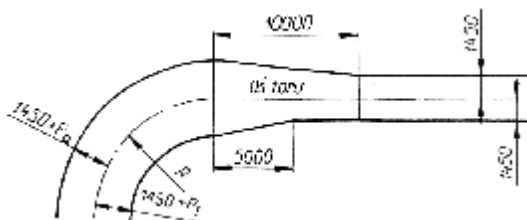
powiększenie półszerokości kkp na zewnątrz łuku

(na poziomie pudła wagonu)  $P_a = 5/R + d \cdot 168/R^2$  [m] (3),

(na poziomie kół i pantografu)  $Q = 0$  [m] (4)

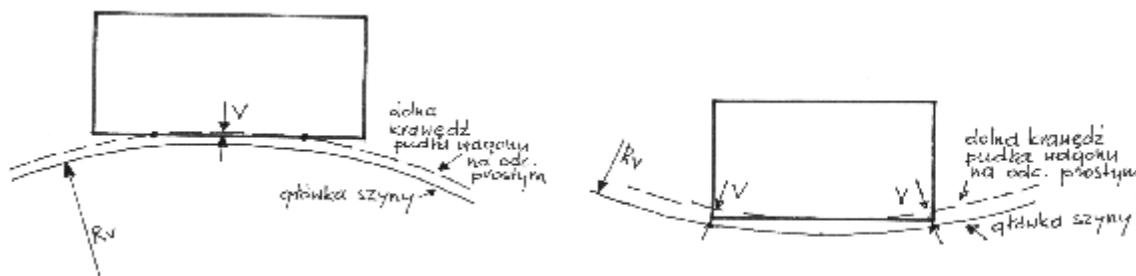
gdzie:  $R$  - promień łuku toru w metrach,  $d = 25/R - 1$  dla  $R < 25$  m,  $d = 0$  dla  $R \geq 25$  m

Poszerzenia półszerokości narastają równomiernie na torze prostym przed łukiem poziomym lub na łuku o większym promieniu (na długości 10 m po zewnętrznej stronie i 5 m po wewnętrznej stronie).



**UWAGA** - Poszerzenie skrajni budowli na łuku poziomym toru równe jest poszerzeniu konturu koniecznej przestrzeni nie zabudowanej na tym łuku.

**Obniżenie dolnej krawędzi konturu koniecznej przestrzeni nie zabudowanej i skrajni budowli na pionowym łuku toru** to wyrażona w metrach wartość wykazująca, o ile ta krawędź powinna być obniżona na pionowym łuku toru w stosunku do swego położenia na torze prostym



Obniżenie dolnej krawędzi skrajni budowli na pionowym łuku wypukłym i wklęsłym

$$V = 5/R_v$$
 [m] (5)

gdzie:  $R_v$  - promień pionowego łuku toru, w metrach.

Obniżenie dolnej krawędzi następuje na długości 10 m toru płaskiego przed łukiem pionowym.

Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowli. Wymagania. 1998

## ROZSTAW TORÓW

### ROZSTAW TORÓW NA DWUTOROWEJ LINII, GDY NA MIĘDZYTORZU NIE MA OBIEKTÓW STAŁYCH

Rozstaw normalny torów na torowisku prostym powinien być nie mniejszy niż  $A = 2900$  mm natomiast rozstaw minimalny nie powinien być mniejszy niż  $A_{\min} = 2740$  mm.

Rozstaw normalny torów na łukach oblicza się ze wzoru:

$$A_l = A + 1000P_i + 1000P_a, \text{ mm} \quad (6)$$

w którym:  $P_i$  - według wzoru (1),  $P_a$  - według wzoru (3).

### ROZSTAW TORÓW NA DWUTOROWEJ LINII TRAMWAJOWEJ Z OBIEKTAMI STAŁYMI NA MIĘDZYTORZU

Rozstaw torów na torowisku prostym nie powinien być mniejszy niż obliczony ze wzoru: (dla rozstawu normalnego 3400mm, dla rozstawu minimalnego 2900mm)

$$A_l = 3400 + b + \Delta b + \Delta c + 2 \cdot (\Delta d) \quad (7)$$

w którym:

- $A_l$  - rozstaw torów w milimetrach,
- $b$  - maksymalna szerokość obiektu stałego w milimetrach,
- $\Delta b$  - maksymalna dodatnia odchyłka szerokości obiektu stałego w milimetrach,
- $\Delta c$  - pole tolerancji usytuowania nowo zbudowanego obiektu stałego w milimetrach,
- $\Delta d$  - dopuszczalna deformacja eksploatacyjna obiektu stałego po długotrwałym użytkowaniu w milimetrach.

Obiekt stały powinien zostać tak usytuowany, aby dla jednego i drugiego toru spełniał wymagania dotyczące skrajni budowli ciągłych lub punktowych, w zależności od tego, czy obiekty znajdujące się na międzytorzu są budowlami ciągłymi czy punktowymi.

Zaleca się przyjąć sumę  $b + \Delta b + \Delta c + 2 \cdot (\Delta d)$  równą 500 mm.

Rozstaw torów na torowisku łukowym oblicza się ze wzoru:

$$A_{ll} = A_l + 1000P_i + 1000P_a \quad (8)$$

w którym:  $P_i$  - według wzoru (1),  $P_a$  - według wzoru (3),  $A_l$  - rozstaw torów na prostej.

Stąd wynikają następujące wielkości:

- minimalna odległość budowli stałej (długość min. 3 m) od osi toru prostego- 1,9 m, na łuku powiększona wg wzorów (1) i (3)
- minimalna odległość budowli punktowej (długość do 3 m) od osi toru prostego - 1,7 m, na łuku powiększona wg wzorów (1) i (3)
- odległość osi toru od krawędzi jezdni 1,9 m, od krawędzi wysepki przystankowej 1,25 m

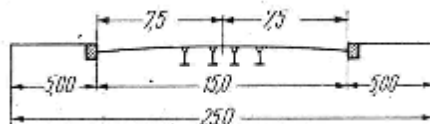
Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowli. Wymagania. 1998

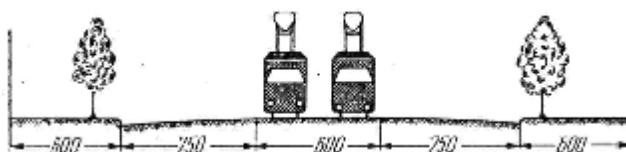
# TOROWISKO TRAMWAJOWE

# POŁOŻENIE TOROWISKA

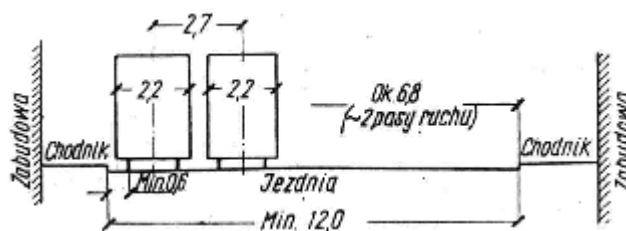
- Torowisko może być położone w osi ulicy, między jezdniami, obok jezdni lub niezależnie od ich przebiegu



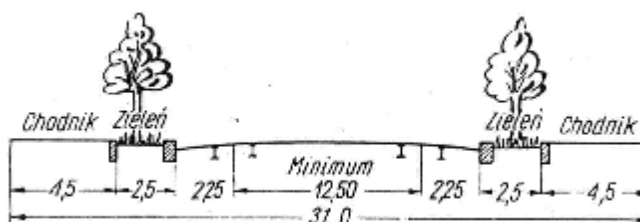
Tory tramwajowe wbudowane w pasy jezdni w osi ulicy



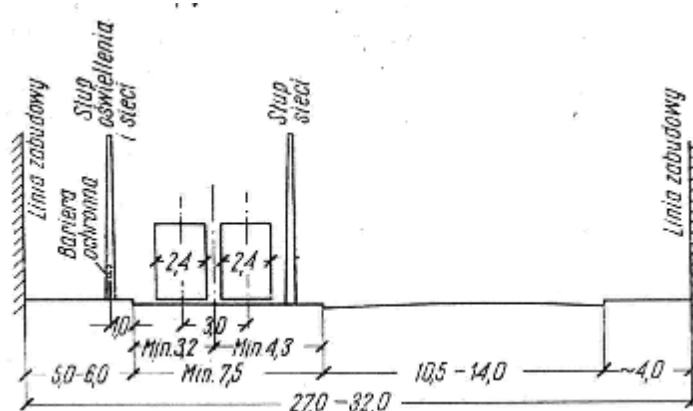
Tory tramwajowe wbudowane w jezdnię w osi ulicy



## Tory tramwajowe z boku jezdni



## Tory tramwajowe po bokach jezdni

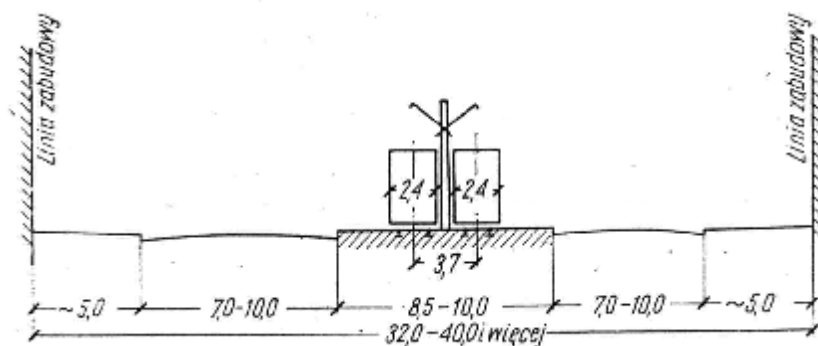


### Tory tramwajowe na wydzielonym torowisku z boku ulicy

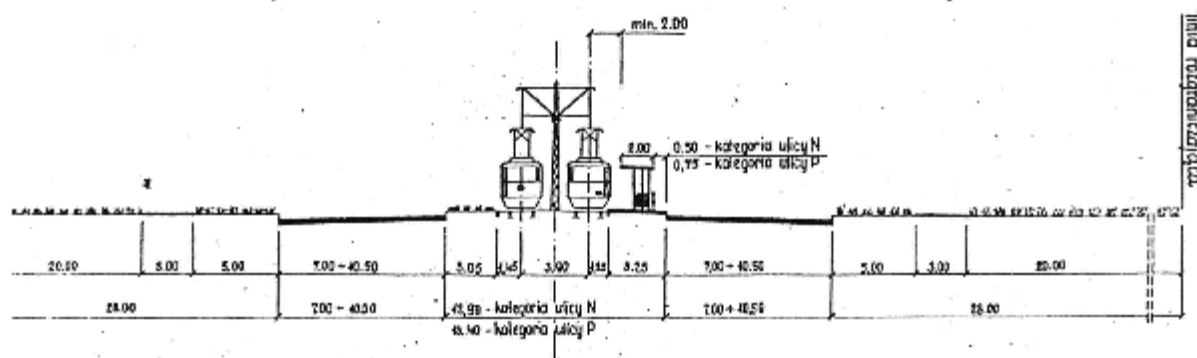
Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie .Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowl. Wymagania. 1998





Tory tramwajowe na wydzielonym torowisku pośrodku ulicy



- torowiska tramwajowe na ulicach klasy E i GP należy projektować jako wydzielone konstrukcyjnie z jezdni
- na ulicach pozostałych klas zaleca się stosowanie torowisk wydzielonych konstrukcyjnie; dopuszcza się również stosowanie torowisk wydzielonych z jezdni środkami organizacji ruchu (znakami poziomymi) z nawierzchnią przystosowaną do ruchu pojazdów samochodowych
- wydzielone torowisko tramwajowe, jeżeli nie przewiduje się po nim ruchu innych pojazdów, w szczególności pojazdów uprzywilejowanych, powinno być wyniesione ponad jezdnię na wysokość nie mniejszą niż 10 cm i oddzielone krawężnikiem od jezdni
- przy modernizacji ulic klas G i Z dopuszcza się stosowanie torowisk nie wydzielonych z jezdni
- można stosować torowisko wspólne z jezdnią na ulicach pozostałych klas (dla 30 i więcej poc/h) oddzielone od pasa ruchu linią ciągłą
- na torowisku wspólnym z jezdnią, z wyłączeniem łuków w planie, poziomy główek szyn powinny być dostosowane do poziomu powierzchni jezdni, z tym że różnica wysokości między szyną wewnętrzną i zewnętrzną nie powinna być większa niż 2 cm
- w węzłach przy relacji skrajnej o częstotliwości większej od 45 poc/h należy projektować dodatkowy tor dla tej relacji a torowisko poszerzyć o min. 3,00 m (w Al. Solidarności przy Towarowej oraz w Al. Jerozolimskich przy pl. Zawiszy)

Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie .Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowl. Wymagania. 1998

## SZEROKOŚĆ TOROWISKA

Wg Rozporządzenia MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. Dz.U.1999.43.430

Minimalne zalecane szerokości torowisk dwutorowych wydzielonych dla taboru o szerokości 2,40 m (z uwzględnieniem bocznych pasów bezpieczeństwa pełnej szerokości) wynoszą:

7,80 m (ze słupami trakcyjnymi na międzytorzu);  $2(d + b + p) + 0,50$  m

7,40 m (bez słupów trakcyjnych, a z ogrodzeniem na międzytorzu);  $2(d + b + p) + 0,10$  m

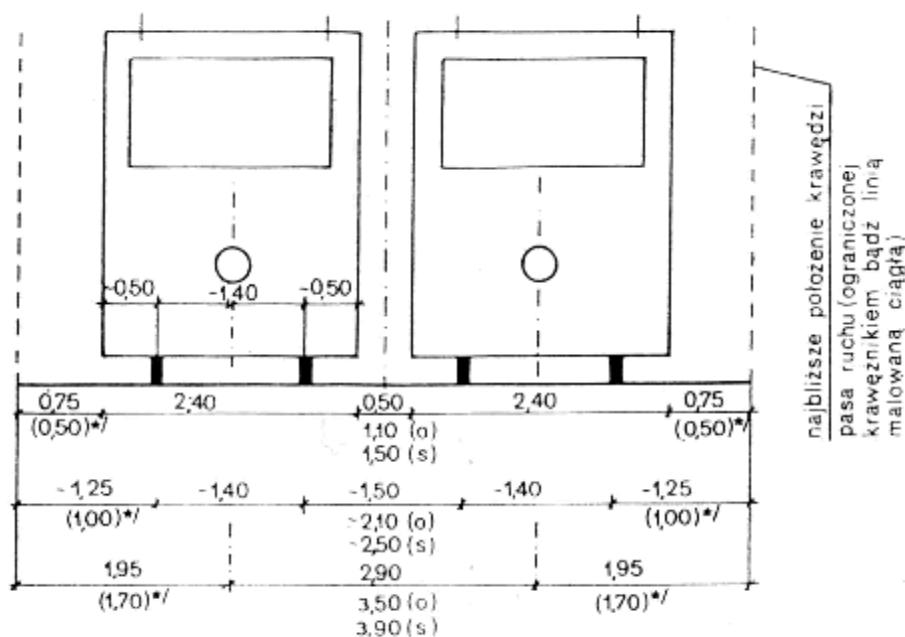
6,80 m (bez słupów trakcyjnych i ogrodzenia na międzytorzu);  $2(d + b) + p$

gdzie:

$d$  - szerokość taboru tramwajowego, w metrach,

$b$  - zewnętrzny pas bezpieczeństwa o szerokości 0,75 m (0,50 m)<sup>\*/</sup>,

$p$  - wewnętrzny pas bezpieczeństwa o szerokości 0,50 m.



<sup>\*/</sup> Zewnętrzny pas bezpieczeństwa mierzony od pudła wagonu do ogrodzenia, muru lub krawędzi pasa ruchu jezdni wynosi 0,75 m; Dopuszcza się zmniejszenie pasa bezpieczeństwa do 0,50 m, pod warunkiem zastosowania wnek w murze lub ogrodzeniu, w odstępach co 20 m, dających w tych miejscach pełną szerokość pasa bezpieczeństwa (0,75 m).

Minimalna odległość torowiska od jezdni w miejscu przejścia dla pieszych (tzw. azyl) wynosi 2,50 m (przy modernizacji dopuszcza się 2,00 m).

Szerokość torowiska tramwajowego należy ustalać indywidualnie w obrębie przystanków, skrzyżowań oraz gdy na torowisku są inne niż słupy trakcyjne i ogrodzenia obiekty i urządzenia, a także gdy torowisko pełni dodatkowe funkcje, w szczególności gdy jest przeznaczone do ruchu komunikacji autobusowej lub pojazdów uprzywilejowanych.

Opracowali: W. Oleksiewicz, S. Żurawski

Na podstawie: Tory tramwajowe. J. Kubalski, WKiŁ 1978; Zasady techniczne projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych, 1979; Wytyczne projektowania ulic, rozdz. 12, 1992; Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz.U.Nr 43/1999; PN-K-92008 Skrajnia kinematyczna wagonów tramwajowych. 1998; PN-K-92009 Skrajnia budowl. Wymagania. 1998

