# MIEJSKI TRANSPORT SZYNOWY

Wykład dla pierwszego stopnia studiów (inżynierskie), specjalność ILB, profil dyplomowania „koleje”

**MTS_06**

Dr hab. inż. Maciej Kruszyna, profesor uczelni

współpraca: pracownicy Zespołu Kolei i Systemów Transportu, Katedra Dróg, Mostów, Kolei i Lotnisk

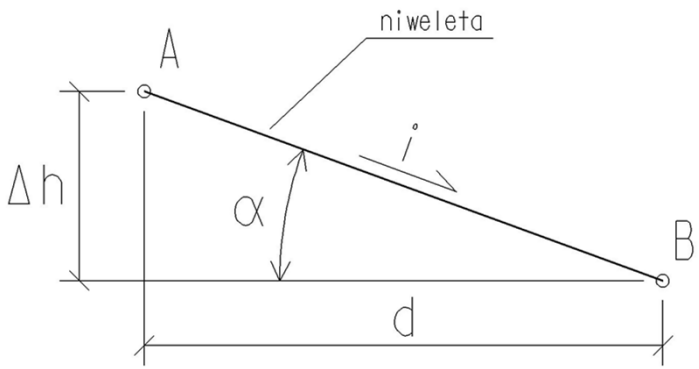
# Tory tramwajowe w profilu podłużnym i przekroju poprzecznym

współpraca: dr inż. Jacek Makuch



# ELEMENTY GEOMETRII TRASY W PROFILU PODŁUŻNYM

## Odcinki o stałym pochyleniu:




**podstawowy parametr:**

**pochylenie – *i***

$$i = \frac{\Delta h}{d} \cdot 1000\ ‰$$

**jednostka: ‰**

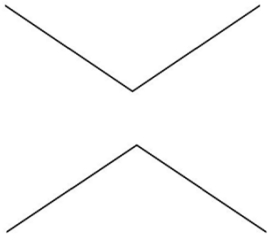
**przy opisie długości trasy nie posługujemy się odległościami rzeczywistymi (od A do B) lecz ich rzutami na oś poziomą (d)**

- **spadki (jazda w dół)**
- **wzniosy (jazda do góry)**
- **poziomy ($i$ = 0)**

- **dwa sposoby określania pochylenia $i$ ze względu na znak:**
  - **klasycznie (kiedyś): $i$ - zawsze dodatnie**
  - **obecnie (komputerowo –** Civil3D, OpenRail**): dla wzniosów $i > 0$, dla spadków $i < 0$**

## Załomy:

- **wklęsłe**
- **wypukłe**

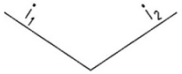


**podstawowy parametr:**

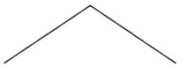
**algebraiczna różnica sąsiednich pochyleń - $\Delta i$**

**jednostka: ‰**

- **dwa sposoby określania $\Delta i$ ze względu na znak:**
  - **klasycznie (kiedyś) - $\Delta i$ zawsze dodatnie:**
    - **pochylenia przeciwne**



ALBO



$$\Delta i = i_2 + i_1$$

    - **pochylenia zgodne**



ALBO



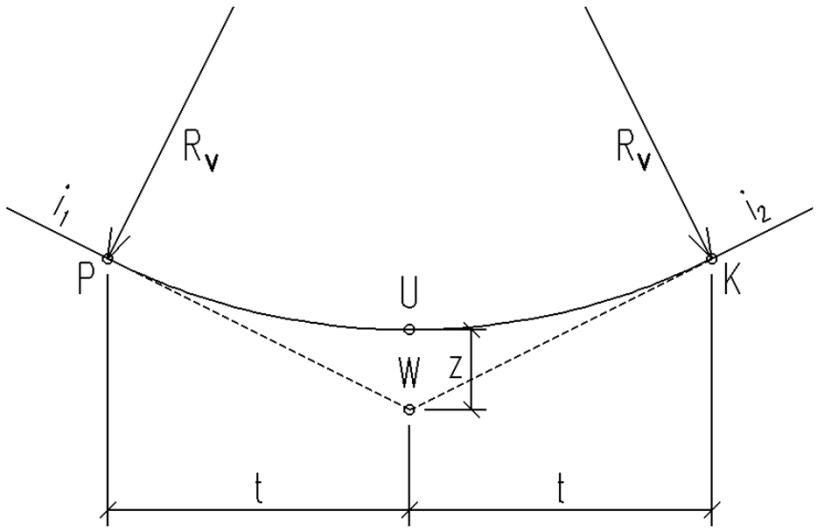
$$\Delta i = |i_2 - i_1|$$

  - **obecnie (komputerowo) - $\Delta i$ może przyjmować wartości zarówno dodatnie jak i ujemne**

$$\Delta i = i_2 - i_1$$

# Łuki pionowe:

- **wklęsłe**
- **wypukłe**




**podstawowe parametry:**

**pochylenia – $i_1$ oraz $i_2$ [‰]**

**promień – $R_V$ [m]**

**styczna – $t$ [m]**

**odległość punktu załomu od krzywizny łuku - $z$ [mm]**

$$t = \frac{R_V \cdot |\Delta i|}{2000} \qquad z = \frac{R_V \cdot \Delta i^2}{8000}$$

**UWAGA - wzory przybliżone (przy założeniu, że dla małych wartości kąta $tg\alpha = \alpha$) programy komputerowe mogą wyliczać nieco inaczej**

# WARUNKI TECHNICZNE JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ DROGI PUBLICZNE I ICH USYTUOWANIE

**rozporządzenie z 1999 r. (ostatni tekst jednolity z 2016 r.)**

*tylko podstawowe informacje*

**DZIAŁ III rozdział 10 Torowisko tramwajowe, §51:**

3) pochylenie podłużne toru tramwajowego nie powinno być większe niż:
   a) 5 % na szlaku, jeśli przewidywany tabor ma odpowiednie właściwości trakcyjne
   b) 3 % na dojazdach do wiaduktu i estakady
   c) 2,5 % na przystanku tramwajowym i na rozjazdach

4) łuk w przekroju podłużnym powinien być stosowany, gdy algebraiczna różnica pochyleń podłużnych jest większa niż 0,6 %

5) promień łuku w przekroju podłużnym nie powinien być mniejszy niż 2000 m

2) w przypadku jednoczesnego występowania łuku w przekroju podłużnym i łuku w planie, promień łuku w planie nie może być mniejszy niż 200m



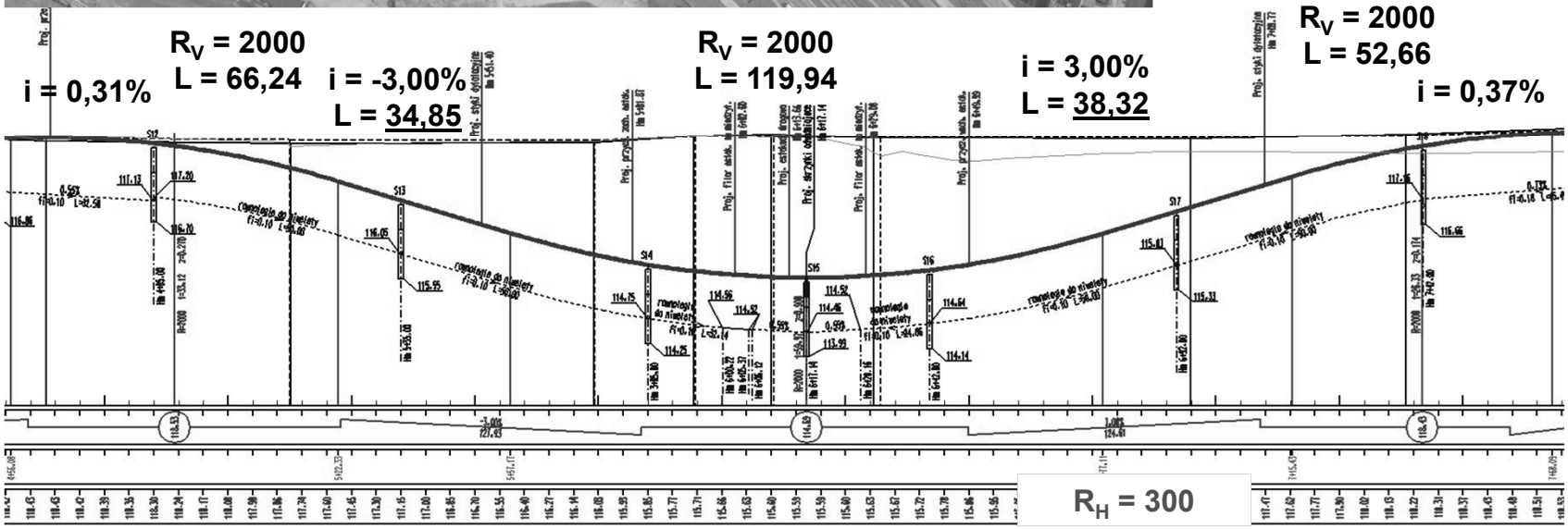
# WROCŁAW

## ul. Lotnicza – przejazd pod nowym wiaduktem drogowym

**(od 2008 r.)**

**pochylenia – na zielono**
**łuki – na czerwono**

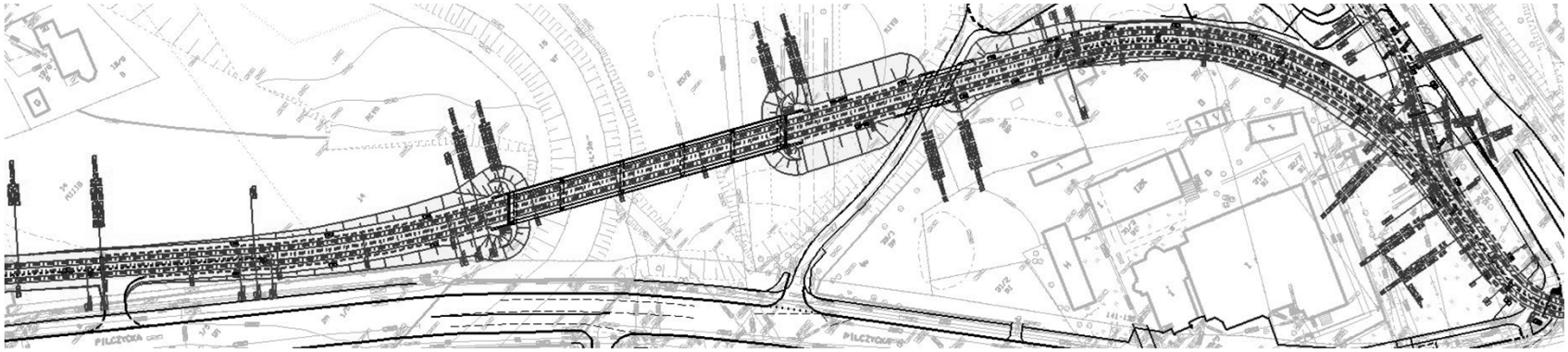
**wartości podkreślone – niezgodne z wymogami**

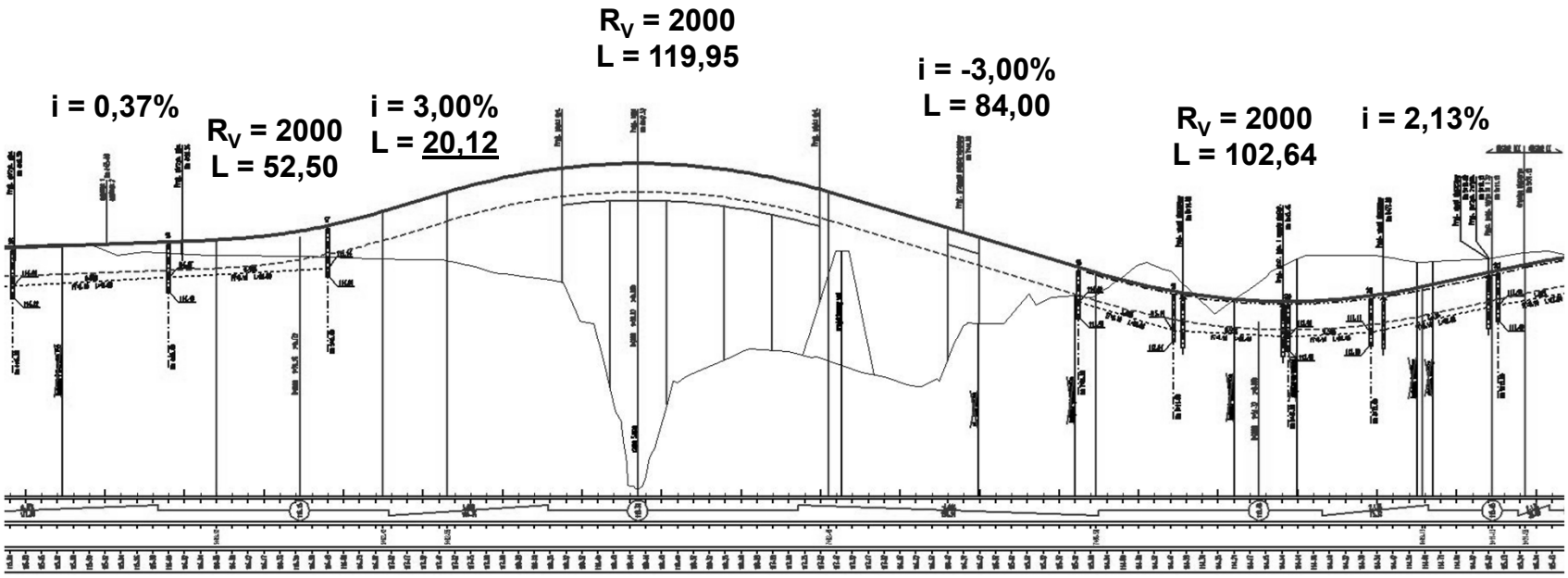


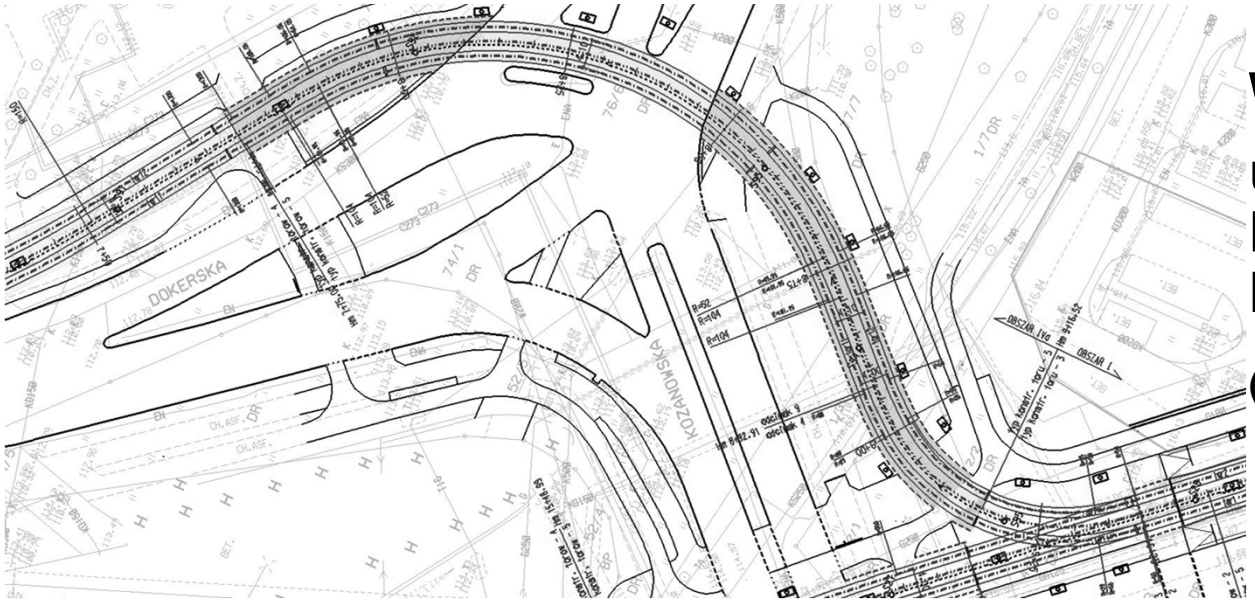
# WROCŁAW

(od 2012 r.)

## ul. Pilczycka - nowy most tramwajowy nad rzeką Ślęzą








# WROCŁAW
## ul. Pilczycka / Kozanowska / Dokerska

**(od 2012 r.)**

$R_V = 2000$
$L = 36,13$

$R_V = \underline{1500}$
$L = 34,15$

$R_V = \underline{1500}$
$L = 39,06$

$R_V = \underline{1500}$
$L = 32,04$

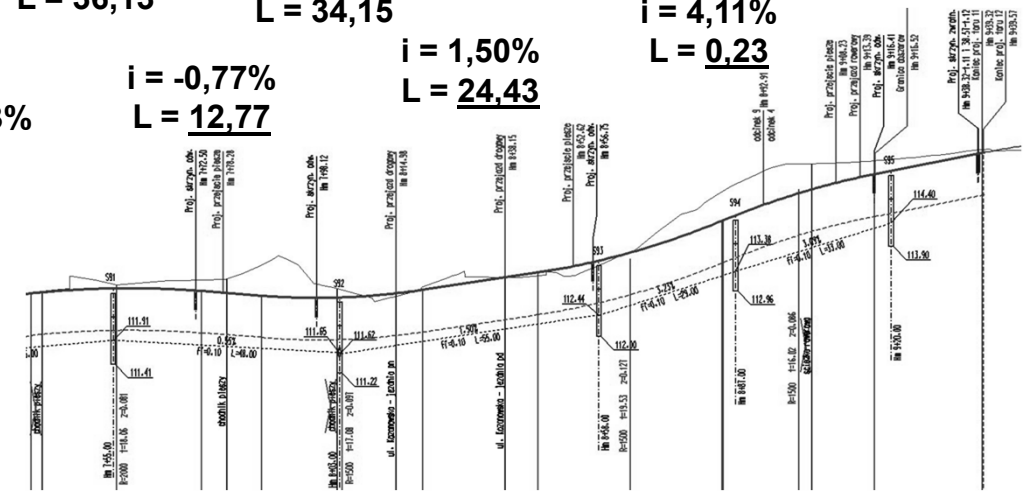
$i = 1,97\%$

$i = 4,11\%$
$L = \underline{0,23}$

$i = 1,50\%$
$L = \underline{24,43}$

$i = -0,77\%$
$L = \underline{12,77}$

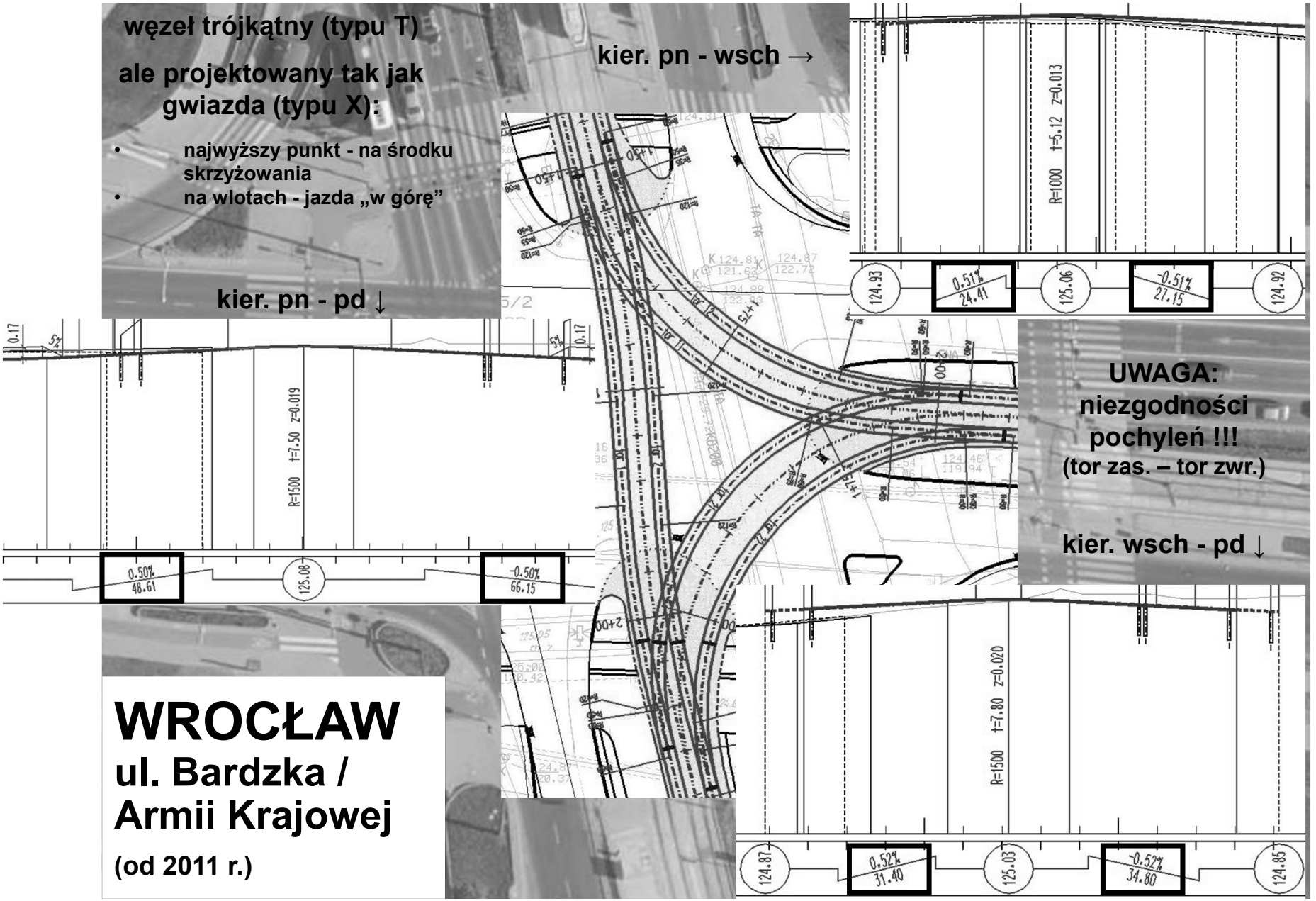
$i = 1,03\%$



$R_H = \underline{150}$

$R_H = \underline{100 / 50 / 100}$

$R_H = \underline{50 / 25 / 50}$


węzeł trójkątny (typu T)
ale projektowany tak jak gwiazda (typu X):
najwyższy punkt - na środku skrzyżowania
na wlotach - jazda „w górę”
kier. pn - wsch →
kier. pn - pd ↓
kier. wsch - pd ↓
UWAGA:
niezgodności pochyleń !!!
(tor zas. – tor zwr.)
WROCŁAW
ul. Bardzka / Armii Krajowej
(od 2011 r.)

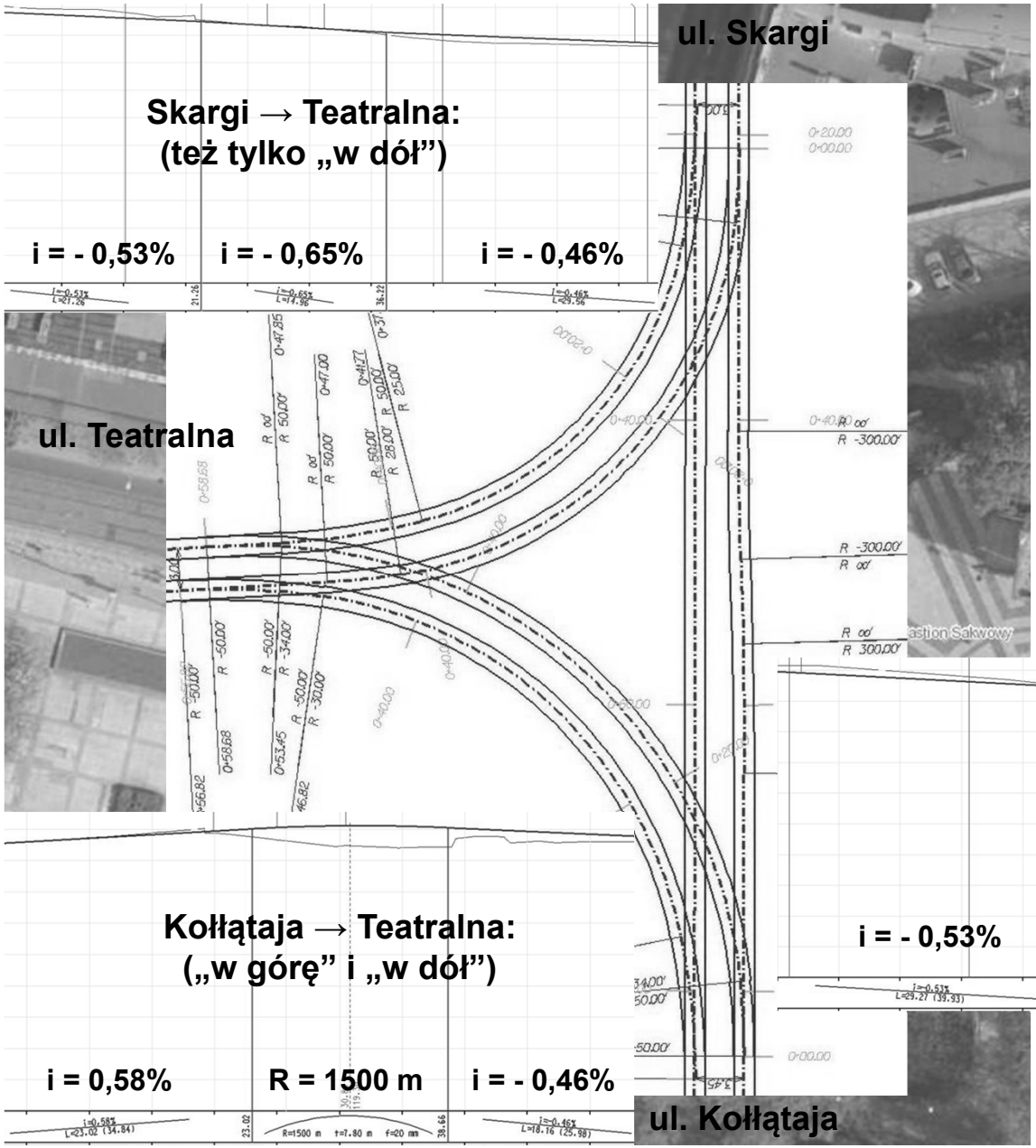
# WROCŁAW

## ul. Kołłątaja / Skargi / Teatralna

**(od 2000 r.)**

**typowy węzeł trójkątny (typu T)**

**ale projektowany inaczej niż poprzednio !!!**

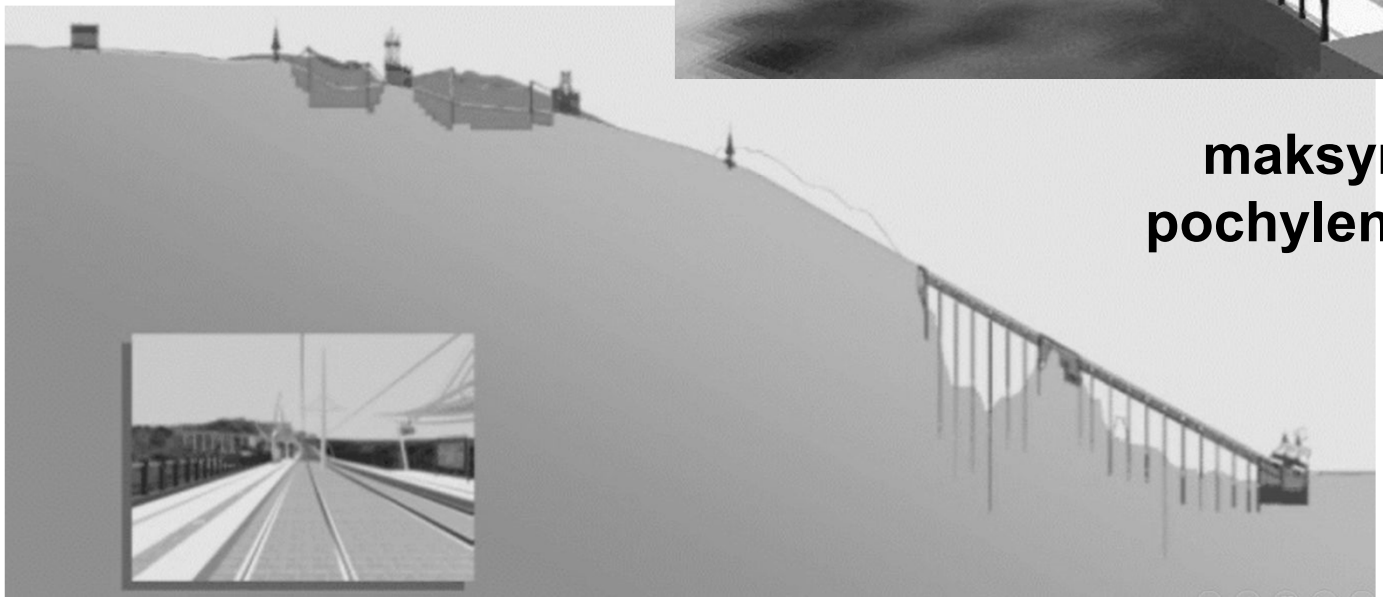





# PRAGA

**nowa (od 2003 r.) trasa tramwajowa Hlubočepy - Barrandov**





**maksymalne pochylenie 6,9 %**

# LIZBONA – tramwaje adhezyjne (do 14,5 %)












# LIZBONA

## tramwaje linowe





**pochylenie**

**22,9 %**

# SAN FRANCISCO
## tramwaje linowe




fot.: Wikipedia

**pochylenie 21,3 %**

**(ul. Hyde między Francisco i Bay - na linii Powell - Hyde)**

# TRIEST




## maksymalne pochylenia:

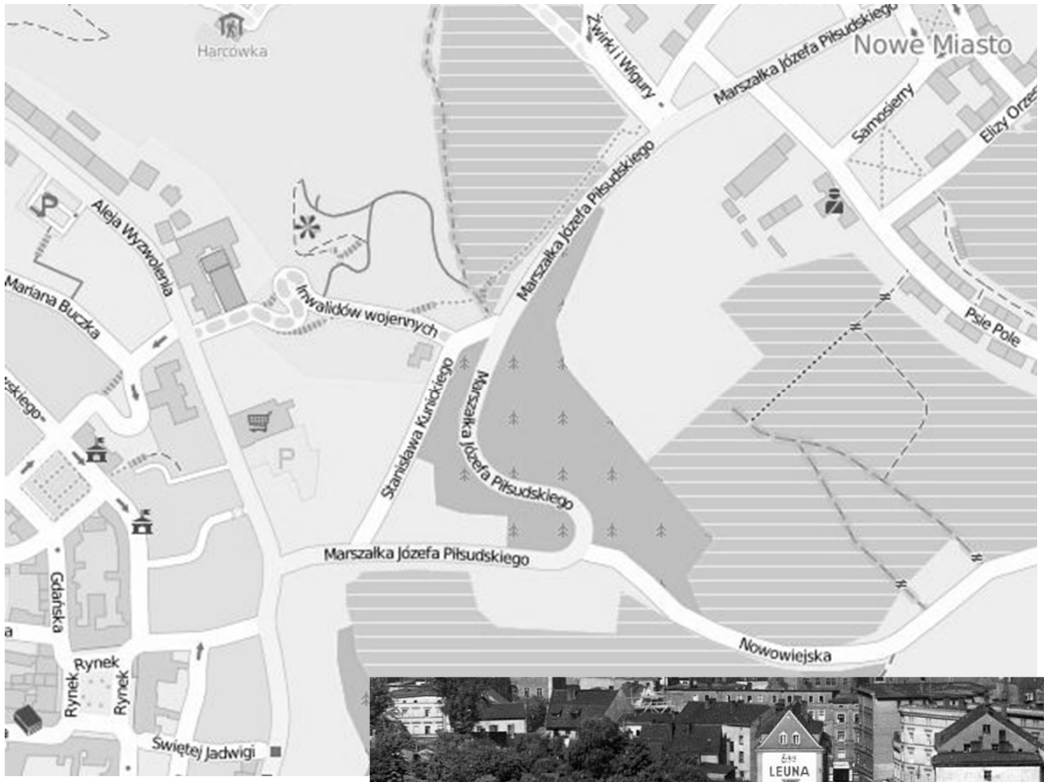
- **8 % - na odcinku adhezyjnym**
- **26 % - na odcinku linowym**



**(filmy 1 i 2)**

# WAŁBRZYCH

## ul. Piłsudskiego




**linia tramwajowa**

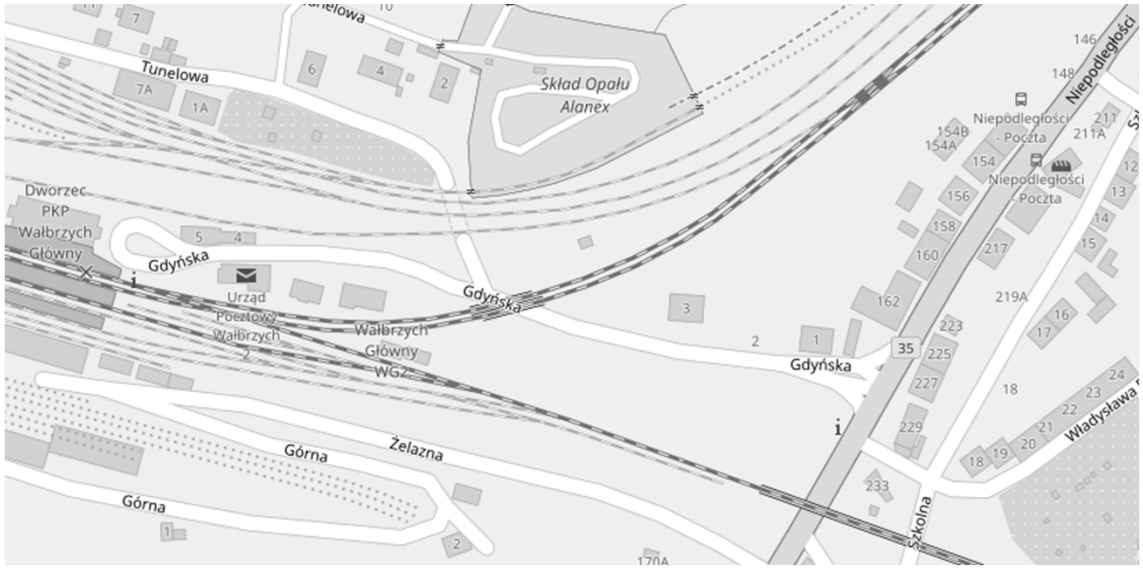
**z Rynku do Nowego Miasta i Rusinowej**

**(1925 - 1961)**




**pochylenie**

**5,7 %**




# WAŁBRZYCH

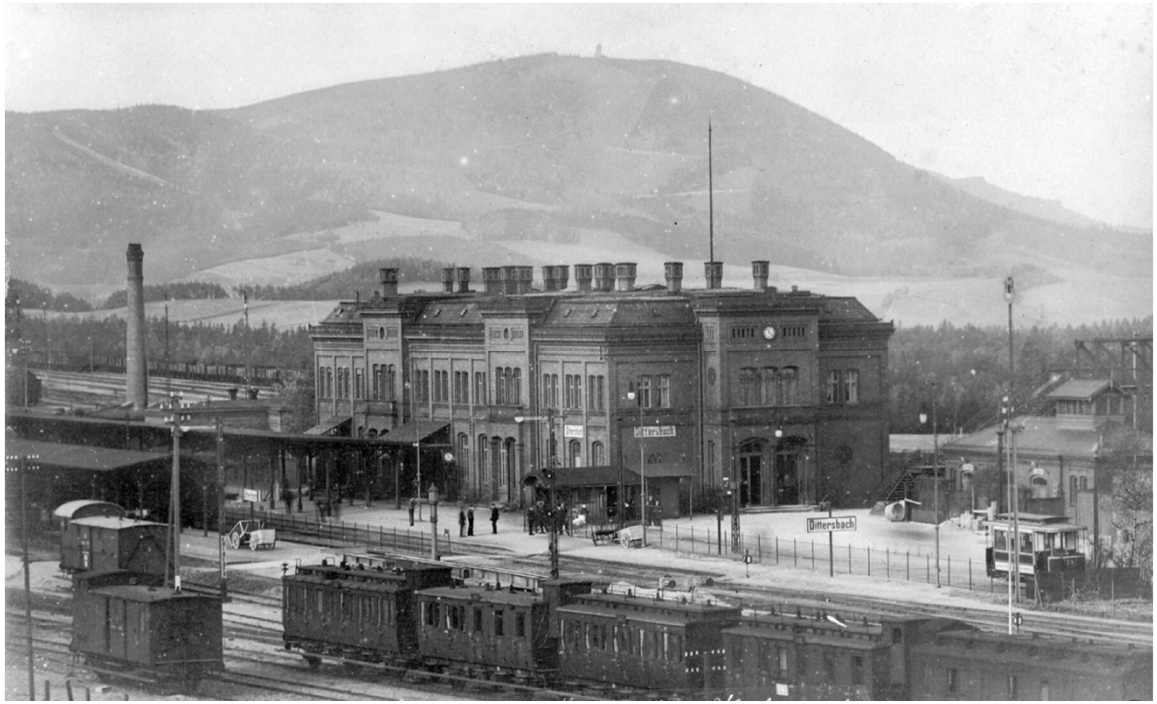
## ul. Gdyńska

**linia tramwajowa**

**z pl. Grunwaldzkiego do kolejowego Dworca Głównego**

**(1899 – 1952)**

**pochylenie 6,1 %**



# TABOR (skrajnia taboru)
## we Wrocławiu

1. **Konstal N:**
   - **1945 – 1990**
   - **szer.: 2,2 m; dokł.: 2,173 m (bez 27 mm)**

   **pomiędzy blachami poszycia zewnętrznego ścian bocznych (dochodzą kierunkowskazy, listwy boczne)**

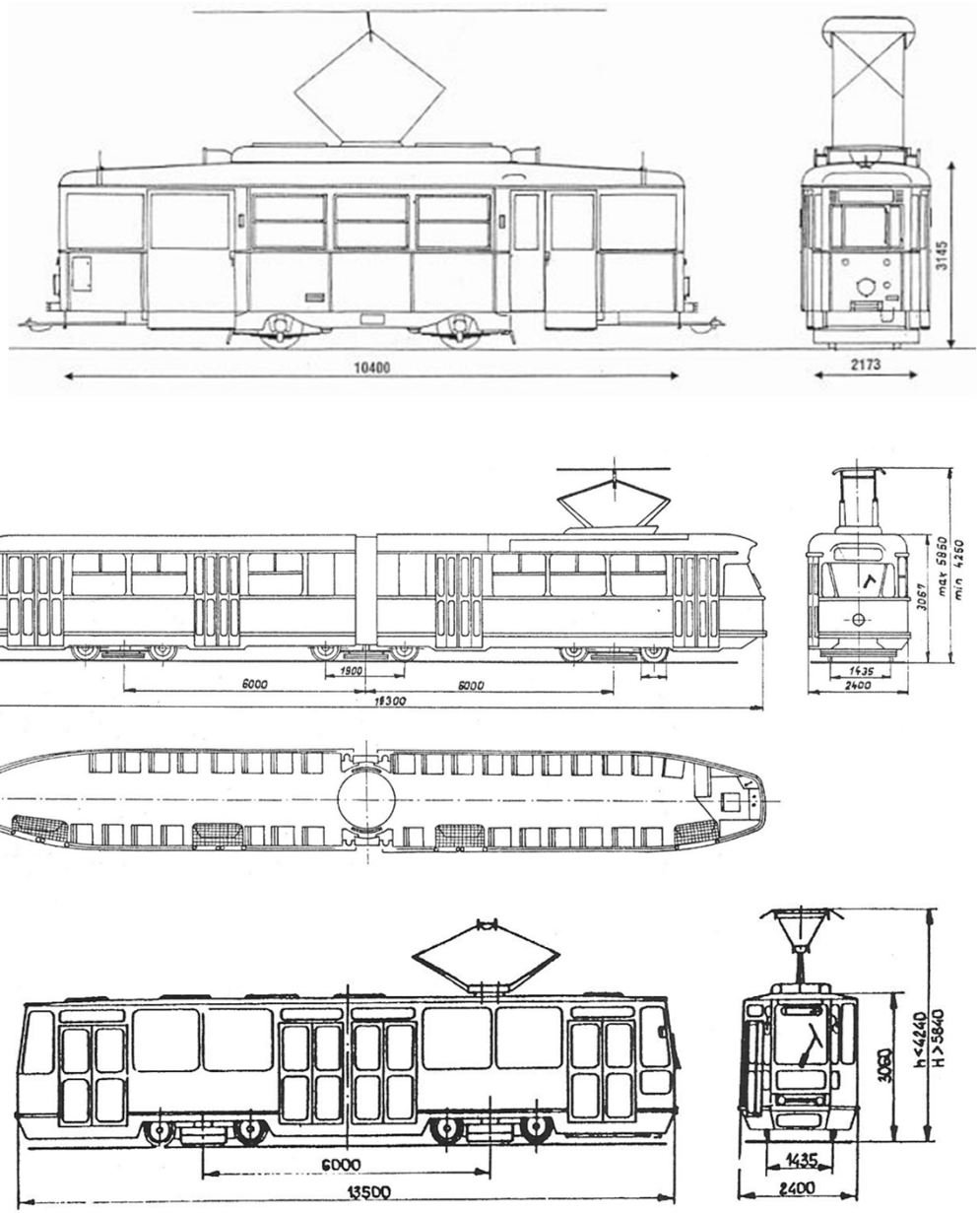
   **dwuosiowy**

   **ścięcia końców pudeł wagonów (ułatwienie pokonywania łuków)**

2. **Konstal 102N:**
   - **1969 – 2009**
   - **szer.: 2,4 m; dokł.: 2,379 m (bez 21 mm)**

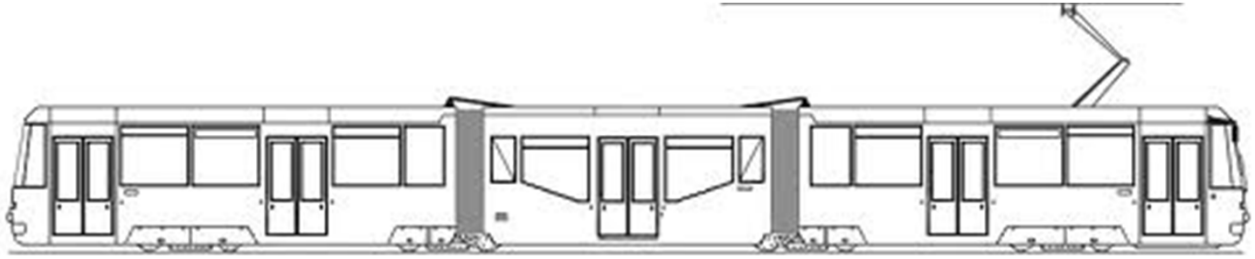
   **skrętne wózki**

3. **Konstal 105N:**
   - **od 1975**
   - **szer.: 2,4 m; dokł.: 2,353 m (bez 47 mm)**



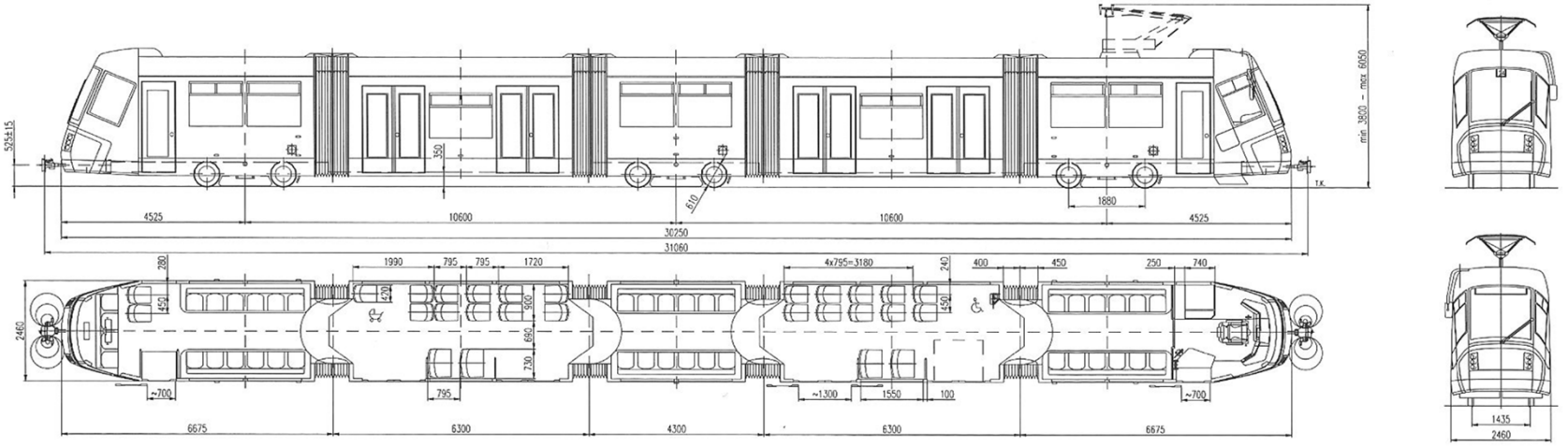
## 4. Protram 205:

- od 2006
- szer.: 2,4 m (dokł. - nieco mniej)



## 5. Skoda 16T, 19T:

- od 2006
- szer.: 2,46 m - dokładnie !!! (w najszerszym miejscu)




**pomimo że szersza niż 2,4 m – uzyskała homologację**

**(duża liczba krótkich członów)**

## 6. Pesa Twist 2010NW:

- od 2015
- szer.: 2,4 m (dokł. - nieco mniej)




trzyczłonowa

pomimo że węższa od Skody –
„zahaczała” o niektóre krawężniki

## 7. Modertrans Moderus Beta:

- od 2015
- szer.: 2,4 m (dokł. - nieco mniej)




- **rozporządzenie „taborowe”** (w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia):
  - starsze (z 1999 r.): 2,4 m (dług.: 54 m)
  - aktualne (z 2003 r.): 2,65 m (dług.: 65 m)

  (tramwaj plus – rozważano szerokość 2,65 m)

- **typowe szerokości tramwajów na świecie:**
  - 2,2 m
  - 2,3 m
  - 2,4 m
  - 2,65 m

# WARUNKI TECHNICZNE JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ DROGI PUBLICZNE I ICH USYTUOWANIE

**rozporządzenie z 1999 r. (ostatni tekst jednolity z 2016 r.)**

***(tylko podstawowe informacje)***

**DZIAŁ III rozdział 10 Torowisko tramwajowe, §50:**

**Szerokość wydzielonego dwutorowego torowiska tramwajowego na szlaku powinna wynosić nie mniej niż:**

1) **2(d+b+p) + 0,5 m - słupy trakc. na miedzyt. - 7,8 [7,3] m**
2) **2(d+b+p) + 0,1 m - ogrodzenie na międzyt. - 7,4 [6,9] m**
3) **2(d+b) + p - bez słupów trakc. i ogrodz. na międzyt. - 6,8 [6,3] m**

**gdzie:**

**d - szerokość taboru tramwajowego (!!! nie podana wprost !!!) - 2,4 m**

**b - zewnętrzny pas bezpieczeństwa - mierzony od rzutu pionowego najbardziej wystającej części taboru tramwajowego do ogrodzenia, ściany lub krawędzi jezdni, nie węższy niż 0,75 m [0,5 m - dla ogrodzeń i ścian pod warunkiem wykonania wnęk (nisz) na szerokość 0,75 m w odstępach co najwyżej 20 m]**

**p - wewnętrzny pas bezpieczeństwa o szerokości 0,5 m**

**Szerokość torowiska tramwajowego należy ustalać indywidualnie w obrębie przystanków, skrzyżowań oraz gdy na torowisku są inne obiekty i urządzenia (niż wymienione powyżej), a także gdy torowisko pełni dodatkowe funkcje (przeznaczone jest do ruchu komunikacji autobusowej lub pojazdów uprzywilejowanych)**

# PRZYPADKI SZCZEGÓLNE

- **na obszarach staromiejskich dopuszcza się wkraczanie budowli ciągłych w głąb skrajni budowli ciągłych aż do konturu koniecznej przestrzeni niezabudowanej, jeżeli miejsca przekroczeń są wyraźnie oznakowane**

  **(problem – brak definicji obszaru staromiejskiego)**

- **w zajezdniach oraz w torach nie eksploatowanych przez ruch pasażerski dopuszcza się wkraczanie budowli ciągłych w głąb skrajni budowli ciągłych aż do konturu odniesienia skrajni kinematycznej, jeżeli:**
  - **miejsca przekroczeń są wyraźnie oznakowane**
  - **prędkość tramwajów jest ograniczona do 10 km/h**

# PRZYPADKI PODSTAWOWE

- **minimalne odległości od osi toru do:**
  - **krawędzi przystanku: 1,25 m (1,285 m – wg wrocławskiego MPK, m.in. ze wzgl. na oblodzenie zimą)**
  - **krawędzi pasa zieleni oraz przejścia dla pieszych: 1,5 m (tak jest we Wrocławiu, niektóre inne miasta stosują więcej)**
  - **słupów trakcyjnych oraz ogrodzenia na międzytorzu: 1,7 m (w przypadku ogrodzenia - niezgodne z wymogami skrajni bud. ciągłych, ale zgodne z rozporządzeniem drogowym)**
  - **krawędzi pasa ruchu oraz ogrodzenia na zewn. toru: 1,95 m (dla pasów ruchu - ja bym dopuszczał nawet mniej)**
  - **krawędzi zabudowy torów w torach postojowych na pętlach i krańcówkach: 2 m (oględziny taboru)**

- **szerokości:**
  - **słupa trakcyjnego: 0,5 m - minimalna**
  - **ogrodzenia: 0,1 m - minimalna**
  - **pasa bezpieczeństwa:**
    - **powyżej 2,8 m od p.g.s. (poziomu główki szyny): 0,4 m**
    - **poniżej 2,8 m od p.g.s., bez ruchu pieszego: 0,5 m**
    - **j.w. z ruchem pieszym: 0,75 m (skrajnia „ewakuacyjna”)**
    - **pomiędzy dwoma torami tramwajowymi na obszarach staromiejskich: 0,34 m (np. ul. Poniatowskiego, most Grunwaldzki)**

- **nisze (w tunelach, przy murach oporowych i ogrodzeniach):**
  - **co prawda norma skrajniowa nie uwzględnia zasad okeślonych w wytycznych z 1983 r. dotyczących nisz ale nadal jest o nich mowa z rozporządzeniu drogowym:**
    - **co 20 m**
    - **o długości min. 1,5 m**
    - **na głębokość 1,95 m od osi toru**

- **wysokości zawieszenia przewodu jezdnego:**
  - **maksymalna: 5,7 m**
  - **normalna: 5,5 m**
  - **minimalna:**
    - **w rozjazdach: 5 m**
    - **pod mostami i wiaduktami:**
      - **z ruchem kołowym: 4,5 m**
      - **bez ruchu kołowego: 4,2 m**

- **wysokości skrajni budowli:**
  - **normalna: 6 m**
  - **minimalna:**
    - **z ruchem kołowym: 4,8 m**
    - **bez ruchu kołowego: 4,5 m**

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

Tab. 7.4.2.1. Graniczne wartości pochylenia podłużnego toru

| Uwarunkowania | Graniczne pochylenie podłużne toru [%] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | TS | | TA, TB | | TC, TD, TE | |
| | Zalecany | W trudnych warunkach | Zalecany | W trudnych warunkach | Zalecany | W trudnych warunkach |
| maksymalna wartość pochylenia podłużnego na odcinku szlakowym | 6,0 | 10,0[1)] | 6,0 | 8,0[1)] | 5,0 | 6,0 |
| maksymalna wartość pochylenia podłużnego w rejonie peronowej krawędzi dostępu | 1,0 | 7,0[1)] | 2,5 | 7,0[1)] | 2,5 | 3,0 |
| maksymalna wartość pochylenia podłużnego w rejonie zwrotnic i krzyżownic | 2,0 | 3,0 | 2,5 | 3,0 | 2,5 | 3,0 |
| maksymalna wartość pochylenia podłużnego w rejonie torów odstawczych | 0,0 | 1,0[2)] | 0,0 | 1,0[2)] | 0,0 | 1,0[2)] |
| minimalna wartość pochylenia podłużnego z uwagi na spływ wody | 0,1[3)] | 0,0[4)] | 0,1[3)] | 0,0[4)] | 0,5[3)] | 0,0[5)] |

[1)] tylko, jeżeli tramwaj miarodajny posiada homologację dopuszczającą do pokonywania wzniesień o podanej wartości,
[2)] przy zastosowaniu dodatkowych rozwiązań zapobiegających stoczeniu się tramwaju pozostawionego bez obsługi,
[3)] na odcinkach zabudowanych zalecane pochylenie 1%,
[4)] w rejonie przejazdów tramwajowych należy zastosować dodatkowe rozwiązania zapobiegające zalewaniu przejazdu,
[5)] należy zastosować dodatkowe rozwiązania zapobiegające zalewaniu zabudowy torowiska oraz sprawne odprowadzenie wody z rowków szyn.

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

Tab. 7.4.3.1. Minimalne wartości promieni łuków pionowych

| Uwarunkowania | Minimalna wartość promienia łuku pionowego [m] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TS, TA, TB | | TC, TD, TE | |
| | Zalecany | W trudnych warunkach | Zalecany | W trudnych warunkach |
| załom wypukły na odcinku szlakowym międzyprzystankowym | 3000 | 1000 | 2000 | 500 |
| załom wklęsły na odcinku szlakowym międzyprzystankowym | 3000 | 1000 | 2000 | 300 |
| załom wypukły w rejonie peronowej krawędzi dostępu | 3000 | 1000 | 3000 | 500 |
| załom wklęsły w rejonie peronowej krawędzi dostępu | 2000 | 1000 | 1000 | 500 |
| załom wypukły w rejonie rozjazdu | 5000 | 2000 | 3000 | 1000 |
| załom wklęsły w rejonie rozjazdu | 3000 | 2000 | 3000 | 1000 |

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

Tab. 7.4.4.1. Zalecane minimalne promienie łuków poziomych na odcinkach trasy z pochyleniem podłużnym toru

| Pochylenie podłużne [%] | Zalecany minimalny promień łuku poziomego [m] | |
|---|---|---|
| | ***TS*** | **Trasy pozostałych typów** |
| <1 | 300 | 150 |
| 1-2 | 400 | 200 |
| 2-3 | 500 | 300 |
| 3-4 | 600 | 400 |
| 4-5 | 700 | 500 |
| 5-6 | 800 | 600 |
| 6-7 | 900 | 700 |
| >7 | 1000 | 800 |

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

Tab. 7.5.1.1. Standardy tramwajowej skrajni taboru w zależności od typu trasy

| Szerokość tramwaju [m] | TS | TA, TB | TC | TD, TE |
|---|---|---|---|---|
| 2,40 | ○[1)] | ● | ○[1)] | ● |
| 2,50 | ● | ●[3)] | ● | ●[3)] |
| 2,65 | ● | ○[4)] | ○[4)] | ○[4)] |
| 2,90 | ○[2)] | - | - | - |

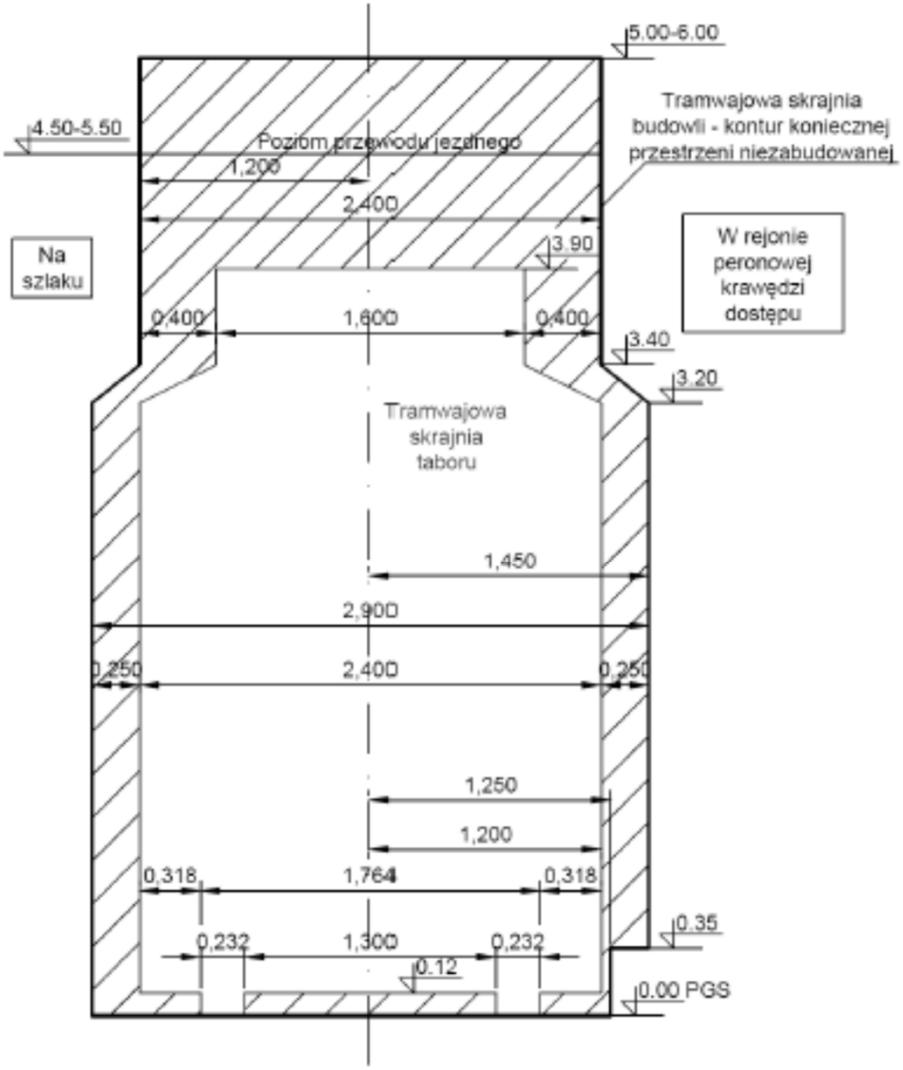
● – zalecana
○ – opcjonalna

[1)] wyłącznie w rejonie peronowych krawędzi dostępu, w przypadku eksploatacji na sieci tramwajów o szerokości nie przekraczającej 2,40 m,
[2)] wyłącznie, jeżeli planuje się budowę osobnej sieci tramwaju szybkiego (premetra),
[3)] w przypadku projektowania nowych tras,
[4)] jeżeli odcinek trasy jest częścią sieci zawierającej fragmenty tras typu TS, na których eksploatowane są lub będą tramwaje o zwiększonej szerokości lub istnieje zamierzenie budowy lub przebudowy całej sieci na umożliwiającą eksploatację tramwajów o szerokości 2,65 m.

(2) Ze względu na lokalizację, trasy tramwaju klasycznego dzieli się na:

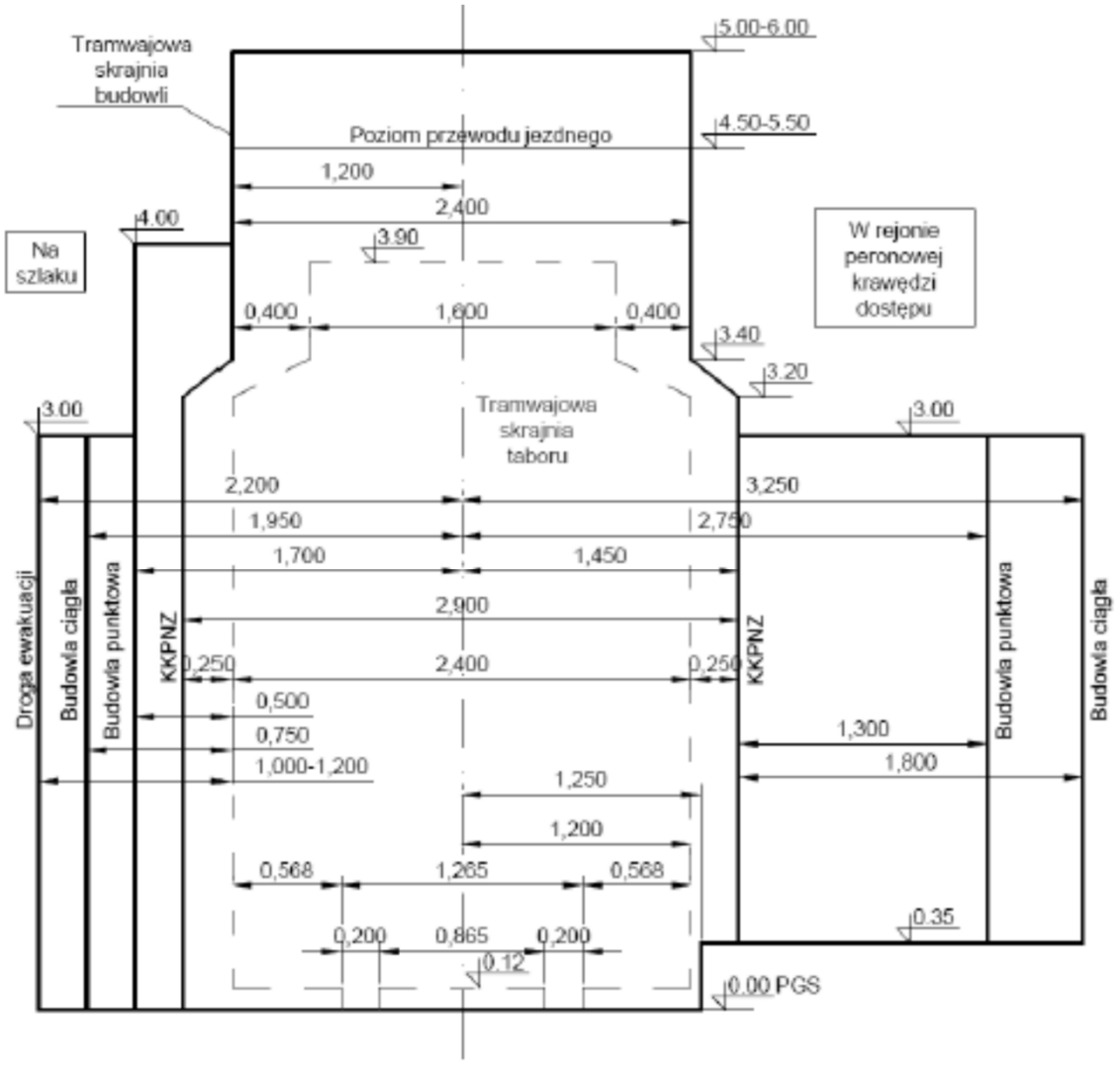
a) typu TA – trasa tramwajowa wydzielona z jezdni, usytuowana niezależnie od jezdni,
b) typu TB – trasa tramwajowa wydzielona z jezdni, usytuowana wzdłuż jezdni,
c) typu TC – trasa tramwajowa wspólna z jezdnią, o ograniczonej dostępności wyłącznie do ruchu autobusów lub pojazdów uprzywilejowanych,
d) typu TD – trasa tramwajowa wspólna z jezdnią, o nieograniczonej dostępności do ruchu pojazdów samochodowych,
e) typu TE – trasa tramwajowa wspólna z jezdnią, z dopuszczeniem ruchu pieszych lub rowerów.

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3



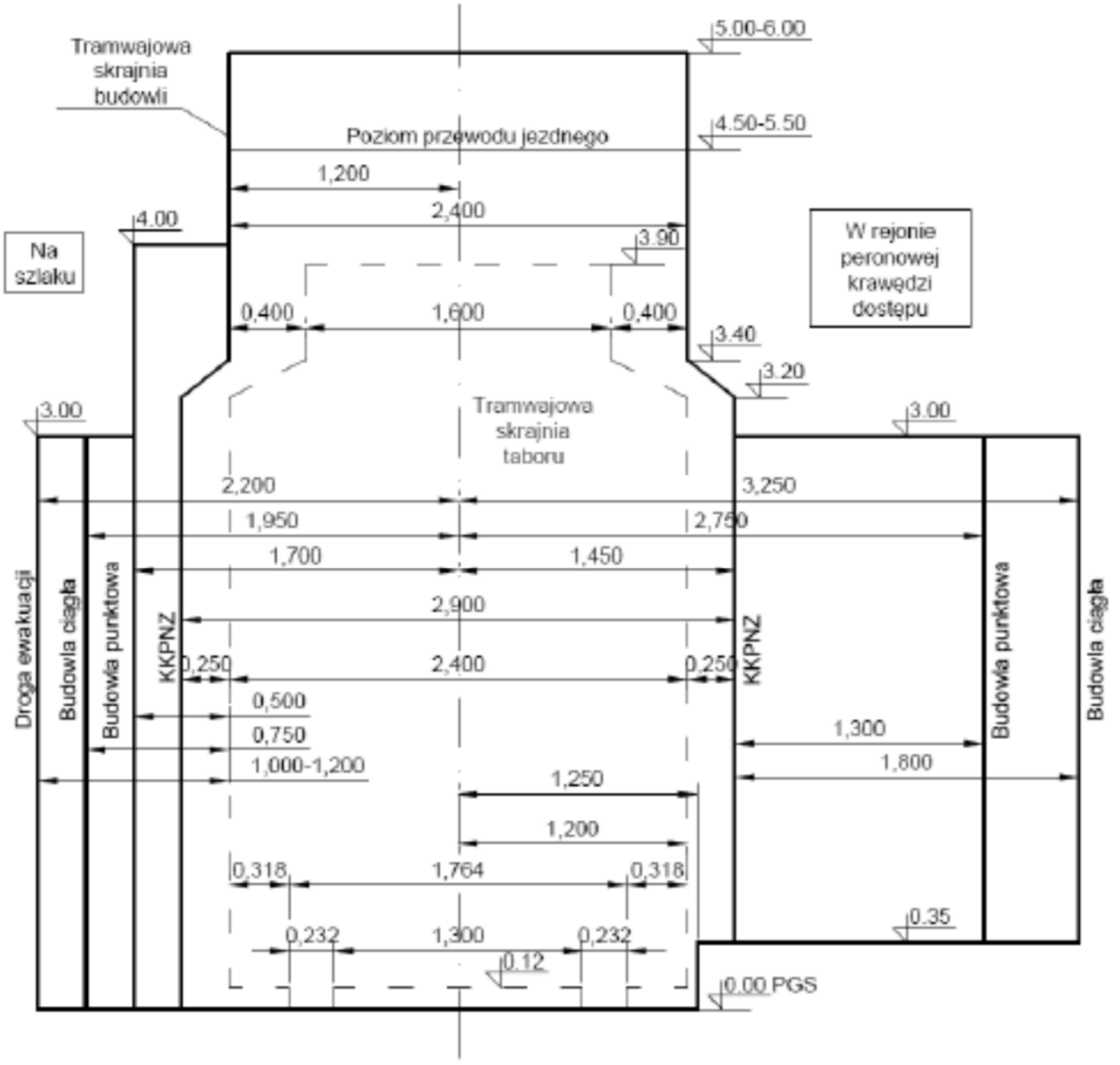

Rys. 7.5.2.1. Kontur koniecznej przestrzeni niezabudowanej dla tramwajów o nominalnej szerokości toru 1435 mm i o szerokości pudła wagonu 2,40 m

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3



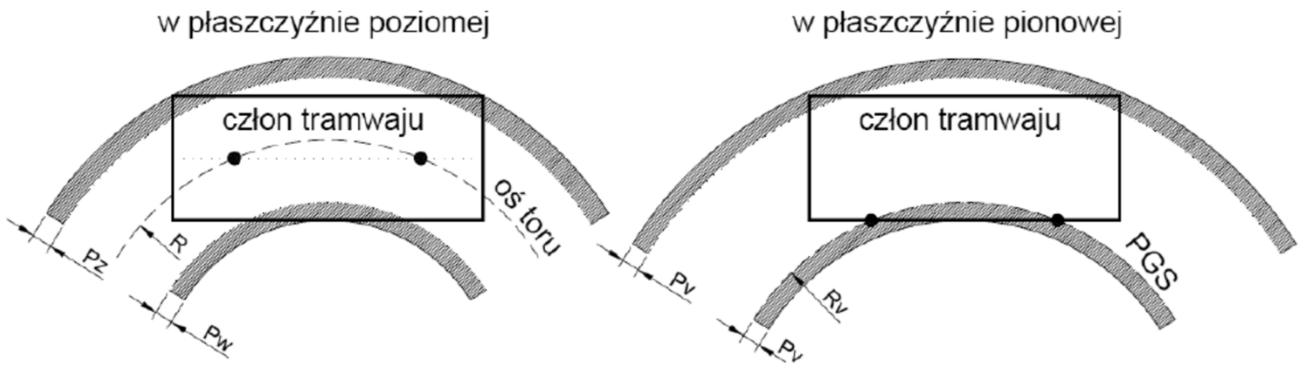

Rys. 7.5.2.2. Tramwajowa skrajnia budowli dla tramwajów o nominalnej szerokości toru 1000 mm i o szerokości pudła wagonu 2,40 m

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3




Rys. 7.5.2.3. Tramwajowa skrajnia budowli dla tramwajów o nominalnej szerokości toru 1435 mm i o szerokości pudła wagonu 2,40 m

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3




Rys. 7.5.2.7. Schemat poszerzania konturów skrajni

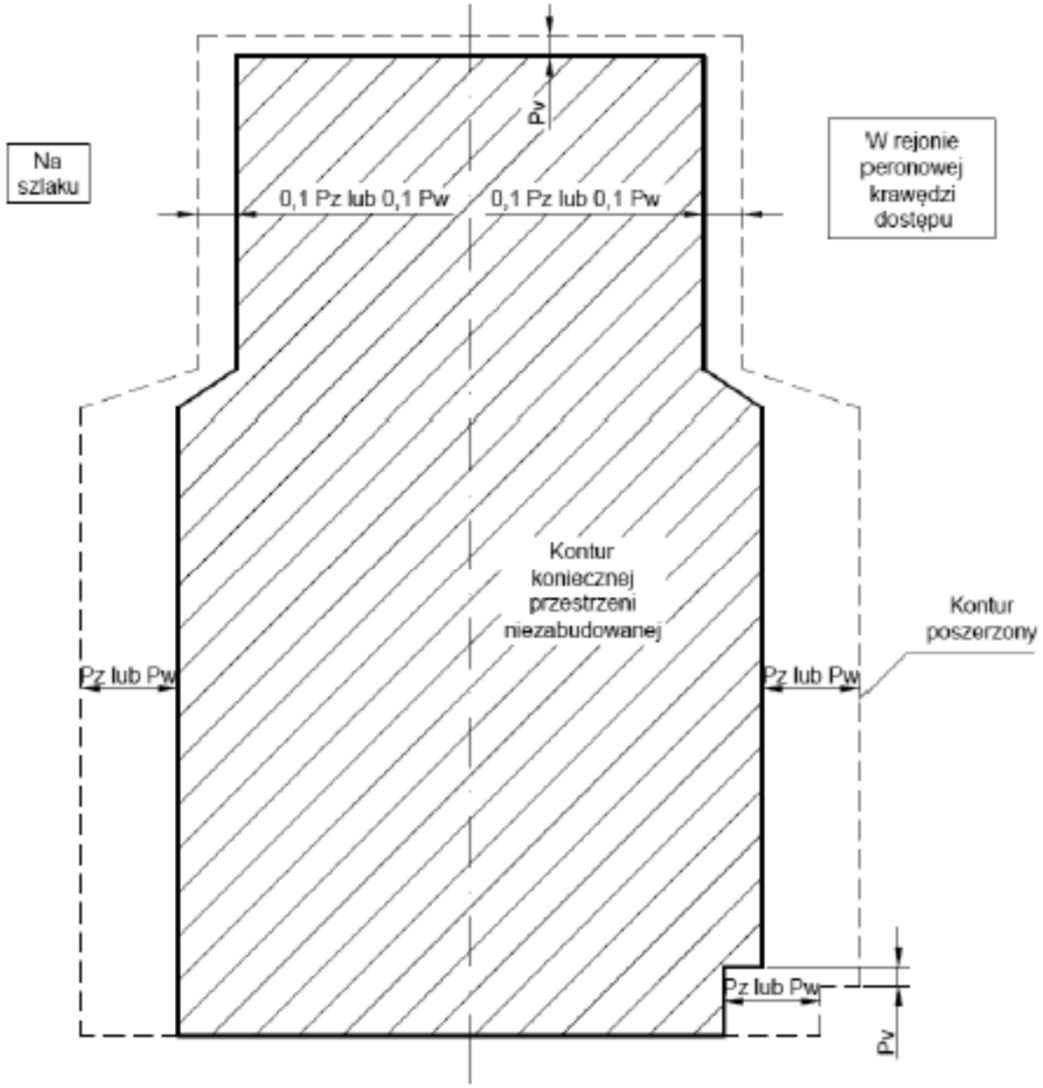
Tab. 7.5.2.1. Wartości poszerzeń konturu skrajni

| Uwarunkowania | $P_w$ [m] | $P_z$ [m] | $P_V$ [m] |
|---|---|---|---|
| łuk poziomy $R \geq 25$ m | $\frac{5}{R}$ | $\frac{10}{R}$ | $\frac{5}{R_v}$ |
| łuk poziomy $R < 25$ m | $\frac{5}{R}$ | $\frac{10}{R} + \left(\frac{25}{R} - 1\right) \cdot \frac{168}{R^2}$ [1)] | $\frac{5}{R_v}$ |
| na wysokości peronowej krawędzi dostępu | $\frac{5}{R}$ | $\frac{5}{R}$ | $\frac{5}{R_v}$ |
| dla obliczania rozstawu torów | $\frac{5}{R}$ | $\frac{5}{R}$ | - |

[1)] wartość 10/R wynika z zachodzenia lustra bocznego na łuku, w przypadku jeżeli analiza tramwaju miarodajnego wskazuje, że wartość poszerzenia 5/R nie spowoduje występowania kolizji luster z przeszkodami, dopuszcza się stosowanie wartości poszerzenia 5/R

gdzie:
$P_w$ – poszerzenie konturu do wnętrza łuku [m],
$P_z$ – poszerzenie konturu na zewnątrz łuku [m],
$P_V$ – pionowe poszerzenie konturu [m],
$R$ – promień łuku poziomego [m],
$R_V$ – promień łuku pionowego [m].

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3




Rys. 7.5.2.8. Schemat poszerzania konturu tramwajowej skrajni budowli w przekroju poprzecznym

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

Tab. 7.5.3.1. Rozstawy torów dla dwutorowych tras tramwajowych bez słupów na międzytorzu w zależności od typu trasy

| Szerokość tramwaju [m] | Rozstaw torów $A_t$[m] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TS | TA, TC, TD | TB, TE | $A_{min}$ |
| 2,40 | 3,50 | 3,00 | 3,00 | 2,90 |
| 2,50 | 3,50 | 3,10 | 3,00 | 3,00 |
| 2,65 | 3,50 | 3,50 | 3,30 | 3,15 |
| 2,90 | 4,00 | - | - | 3,75 |

Tab. 7.5.3.2. Rozstawy torów dla dwutorowych tras tramwajowych ze słupami na międzytorzu w zależności od typu trasy

| Szerokość tramwaju [m] | Rozstaw torów $A_t$[m] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TS | TA, TB, TE | TC | $A_{min}$ |
| 2,40 | 4,50 | 4,00 | 4,50 | 3,90 |
| 2,50 | 4,50 | 4,10 | 4,50 | 4,00 |
| 2,65 | 4,50 | 4,50 | 4,50 | 4,15 |
| 2,90 | 5,00 | - | - | 4,75 |

## Zasady i przykłady z WRD 43 -3

Tab. 7.5.3.3. Minimalne rozstawy torów dla dwutorowych tras tramwajowych z przeszkodą na międzytorzu

| Szerokość tramwaju [m] | $A_{min}$ [m] |
|---|---|
| 2,40 | 3,40 + $B$ |
| 2,50 | 3,50 + $B$ |
| 2,65 | 3,65 + $B$ |
| 2,90 | 3,90 + $B$ |
| $B$ – obliczeniowa szerokość obiektu stałego [m], zgodnie ze wzorem (7.5.3.1) | |

(7) Obliczeniową szerokość obiektu stałego oblicza się ze wzoru (7.5.3.1):

$$B = b + \Delta b + \Delta c + 2 \cdot \Delta d \qquad (7.5.3.1)$$

gdzie:
$B$ – obliczeniowa szerokość obiektu stałego [m],
$b$ – szerokość obiektu stałego [m],
$\Delta b$ – maksymalna dodatnia odchyłka obiektu stałego [m],
$\Delta c$ – pole tolerancji usytuowania nowo zbudowanego obiektu stałego [m],
$\Delta d$ – dopuszczalna deformacja eksploatacyjna obiektu stałego po długotrwałym użytkowaniu [m].

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

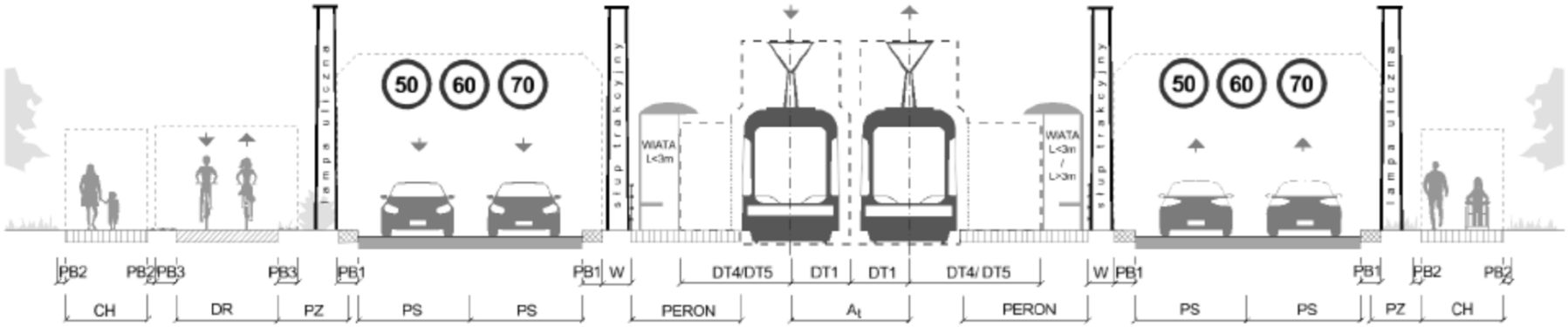
Tab. 7.5.5.1. Szerokości toru na łukach

| **Graniczne nominalne szerokości toru na łukach** | **Szerokość toru na łuku [mm]** | | |
|---|---|---|---|
| | **Tor o szerokości nominalnej na odcinkach prostych 1435 mm** | | |
| | **Trasy wszystkich typów** | | **Trasa typu *TS*** |
| | **Koła o szerokości 90-105 mm** | **Koła o szerokości 105-120 mm** | **Koła o szerokości 120-135 mm** |
| maksymalna nominalna szerokość toru | 1450 | 1455 | 1460 |
| minimalna nominalna szerokość toru | 1430 | 1430 | 1430 |

| **Graniczne nominalne szerokości toru na łukach** | **Tor o szerokości nominalnej na odcinkach prostych 1000 mm** | |
|---|---|---|
| | **Trasy wszystkich typów** | |
| | **Koła o szerokości 90-105 mm** | **Koła o szerokości 105-120 mm** |
| maksymalna nominalna szerokość toru | 1015 | 1020 |
| minimalna nominalna szerokość toru | 995 | 995 |

# Zasady i przykłady z WRD 43 -3

**Ulice klasy G lub Z o przekroju 2/2 – słupy trakcyjne po zewnętrznych stronach torowiska (odcinek z przystankami)**




| Wymiar minimalny [m] dla pudła wagonu o szerokości [m] | $A_t$ rozstaw torów | | | | DT1 kontur tramwajowej skrajni przestrzeni niezabudowanej | DT4 kontur tramwajowej skrajni dla budowli punktowych | | DT5 kontur tramwajowej skrajni dla budowli ciągłych | | W wymagany odstęp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | dla tras typu | | | $A_{min}$ | | na trasie | na przystanku | na trasie | na przystanku | |
| | TS | TB | TC | | | | | | | |
| 2,40 | 3,50 | 3,00 | 3,50 | 2,90 | 1,45 | 1,70 | 2,75 | 1,95 | 3,25 | zależy od wyposażenia: słupy, ogrodzenia, wiaty, bariery |
| 2,50 | 3,50 | 3,00 | 3,40 | 3,00 | 1,50 | 1,75 | 2,80 | 2,00 | 3,30 | |
| 2,65 | 3,50 | 3,30 | 3,30 | 3,15 | 1,58 | 1,83 | 2,88 | 2,08 | 3,38 | |
| 2,90 | 4,00 | - | - | 3,75 | 1,85 | 1,95 | 3,00 | 2,20 | 3,50 | |

Więcej typowych przekrojów – w wytycznych