



REPUBLIKA SŁOWENII
MINISTERSTWO INFRASTRUKTURY

SPECYFIKACJA TECHNICZNA TSG-212-00X: 2023

Na podstawie art. 50 ust. 6 ustawy o bezpieczeństwie transportu kolejowego (Dziennik Urzędowy Republiki Słowenii, nr 30/18) Minister Infrastruktury wydaje specyfikację techniczną

TOR KOLEJOWY - SKRAJNIA BUDOWLI – TSPI - PGV.10.301: 2023

Minister Infrastruktury

Numer:

W Lublanie,

Niniejsza specyfikacja techniczna (TSPI – PGV.10.301: 2023) została wydana z uwzględnieniem procedury informacyjnej określonej w dyrektywie (UE) 2015/1535 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 9 września 2015 r. ustanawiającej procedurę udzielania informacji w dziedzinie przepisów technicznych oraz zasad dotyczących usług społeczeństwa informacyjnego (Dz.U. L 241 z 17. 9. 2015, s. 1).

Spis treści

1	Przedmiot specyfikacji technicznej.....	3
2	Definicje terminów.....	3
3	Zależności między skrajniami.....	5
4	Zarys odniesienia.....	5
4.1	Zarys odniesienia dla górnej części, $H > 400$ mm.....	6
4.2	Zarys odniesienia dla dolnej części, $H \leq 400$ mm.....	7
4.3	Zarys odniesienia pantografu.....	8
5	Obliczanie górnej części skrajni budowli, $H > 400$ mm.....	9
5.1	Dodatki w kierunku poprzecznym.....	9
5.1.1	Dodatek dotyczący przechyłu pojazdu.....	9
5.1.2	Dodatek wynikający z quasi-statycznego nachylenia pojazdu.....	9
5.1.3	Dodatek dotyczący losowych przemieszczeń.....	10
5.2	Obliczanie szerokości połówkowej minimalnej skrajni budowli.....	10
5.3	Obliczanie wysokości minimalnej skrajni budowli.....	11
6	Obliczanie dolnej części skrajni budowli, $H \leq 400$ mm.....	11
7	Obliczanie odległości między torem.....	12
8	Obliczanie odległości peron–oś toru.....	13
9	Obliczanie skrajni budowli pantografu.....	15
9.1	Skrajnia konstrukcji mechanicznej pantografu.....	15
9.1.1	Dodatki w kierunku poprzecznym.....	15
9.1.2	Szerokość połówkowa mechanicznej skrajni budowli.....	16
9.1.3	Dodatek w kierunku pionowym i wysokość skrajni konstrukcji mechanicznej.....	17
9.2	Skrajnia budowli elektrycznej pantografu.....	18
10	Przegląd skrajni budowli linii.....	19
11	Dokumentacja źródłowa.....	19
12	Literatura.....	20
13	Znaczenie symboli.....	21
14	Znaczenie skrótów.....	22
15	ZAŁĄCZNIK 1: Wartości parametrów błędów losowych.....	23
16	ZAŁĄCZNIK 2: Minimalna skrajnia budowli DE3 dla $R \geq 250$ m.....	24
17	ZAŁĄCZNIK 3: Normalna skrajnia budowli DE3 dla $R \geq 250$ m.....	25
18	ZAŁĄCZNIK 4: Minimalna skrajnia budowli GC dla $R \geq 250$ m.....	26
19	ZAŁĄCZNIK 5: Normalna skrajnia budowli GC dla $R \geq 250$ m.....	28
20	ZAŁĄCZNIK 7: Dolna część skrajni budowli GI2 dla $R \geq 250$ m.....	29

1 Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem specyfikacji technicznej jest obliczanie profili świetlnych dla linii słoweńskiej sieci kolejowej zgodnie z technicznymi specyfikacjami interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” (rozporządzenie Komisji 1299/2014/UE) i podsystemu „Energia” (rozporządzenie Komisji 1301/2014/UE). Metodyka obliczeń opiera się na normie SIST EN 15273 (SIST EN 15273-1:2013, SIST EN 15273-2:2013, SIST EN 15273-3:2013+A1:2017) i publikacjach UIC (UIC kodex 505-4, 2007, 506, 2008) i obejmuje profile świetlne, odległości peronu od osi toru, odległość między torami i profilem świetlnym pantografu dla zelektryfikowanych linii jednokierunkowych 3 kV.

Profile świetlne można obliczać stosując metodę statyczną, dynamiczną lub kinematyczną. Jedynie metoda kinematyczna spełnia warunki interoperacyjności i w związku z tym opierają się na niej wszystkie obliczenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej.

2 Definicje terminów

Skrajnia budowli (niem. *Lichtraumprofil*) to przestrzeń w osi toru, na którą nie może wkraczać żadna część linii ani inne obiekty poza instalacjami bezpośrednio związanymi z prowadzeniem ruchu kolejowego.

Skrajnia taboru (niem. *Fahrzeugbegrenzungslinie*) to przestrzeń, z której nie może wystawać żadna część pojazdu lub ładunku.

Zarys odniesienia (niem. *Bezugslinie*) służy jako podstawa do obliczania skrajni budowli i skrajni ładunku (skrajni pojazdów szynowych).

Graniczny obrys skrajni budowli (niem. *Mindestlichtraumprofil, Grenzlinie*) to minimalna przestrzeń w osi toru, która musi być wolna dla przejazdu taboru; żadna część toru ani inne obiekty nie mogą wystawać na tę przestrzeń ani być narażone na ruch z sąsiedniego toru.

Nominalny obrys skrajni budowli (niem. *nominales Lichtraumprofil*) to minimalna skrajnia budowli rozszerzona przez dodatki A, B i C określone przez operatora.

Przekroczenie skrajni (niem. *Ausladung*) to geometryczne przekroczenie skrajni przez pojazd na łuku toru.

Przesunięcia quasi-statyczne (niem. *quasistatische Verschiebung*) to przemieszczenia pojazdu spowodowane nadmiarem lub niedostatkim przechyłki na łuku.

Współczynnik elastyczności (niem. *Neigungskoeffizient*) to stosunek kąta osi toru do osi nieruchomego pojazdu w płaszczyźnie pionowej podniesionego toru do kąta między płaszczyzną toru a płaszczyzną poziomą.

Asymetria (niem. *Asymetrie*) to kąt między pionową osią nieruchomego pojazdu w osi a poziomem i pionem wynikający z niewyważenia resorowania pojazdu i asymetrii obciążenia.

Niedostatek przechyłki (niem. *Überhöhungfehlbetrag*) jest ujemną różnicą między rzeczywistą a teoretyczną przechyłką na łuku.

Nadmiar przechyłki (niem. *Überhöhungüberschuss*) jest dodatnią różnicą między rzeczywistą a teoretyczną przechyłką na łuku toru.

Pantograf (niem. *Stromabnehmer*) to urządzenie na lokomotywie elektrycznej lub elektrycznym zespole trakcyjnym, które umożliwia przesyłanie energii elektrycznej z sieci do pojazdu.

Skrajnia pantografu (niem. *Grenzlinie der Stromabnehmer*) to przestrzeń zarezerwowana dla przejazdu pantografu w pozycji podniesionej.

Skrajnia mechaniczna pantografu (niem. *mechanische Grenzlinie der Stromabnehmer*) to przestrzeń zarezerwowana dla przejazdu pantografu w pozycji podniesionej, bez uwzględnienia odległości bezpieczeństwa elektrycznego.

Skrajnia elektryczna pantografu (niem. *electrical Grenzlinie der Stromabnehmer*) to przestrzeń zarezerwowana dla przejazdu pantografu w pozycji podniesionej, z uwzględnieniem odległości bezpieczeństwa elektrycznego.

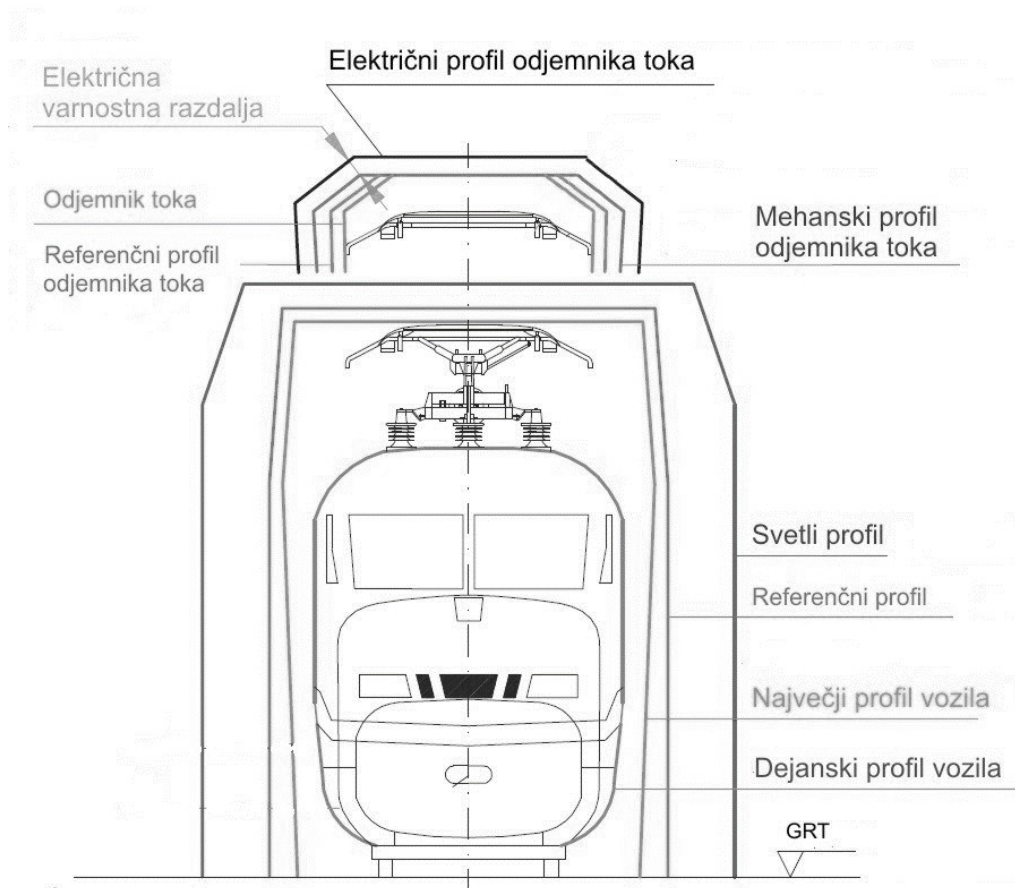
Odległość peron-oś toru (niem. *Bahnsteigabstand*) to odległość między osią toru a krawędzią peronu mierzona równolegle do płaszczyzny toru.

Odległość między osiami torów (niem. *Gleisabstand*) to odległość między osiami dwóch sąsiednich torów mierzona równolegle do płaszczyzny toru z niewielką przechyłką.

Szerokość toru (niem. *Spurweite*) to minimalna odległość między krawędziami tocznymi szyn w odległości od 0 do 14 mm poniżej płaszczyzny górnych krawędzi szyn.

3 Zależności między skrajniami

Zależności między skrajnią budowli, skrajnią taboru (skrajnią pojazdów szynowych), zarysem odniesienia a rzeczywistą szerokością toru przedstawiono na rysunku 3.1.



Električni profil odjemnika toka	Skrajnia elektryczna pantografu
Električna varnostna razdalja	Odległość bezpieczeństwa elektrycznego
Odjemnik toka	Pantograf
Referenčni profil odjemnika toka	Skrajnia odniesienia pantografu
Mehanski profil odjemnika toka	Skrajnia mechaniczna pantografu
Svetli profil	Skrajnia budowli
Referenčni profil	Skrajnia odniesienia
Največji profil vozila	Maksymalna skrajnia pojazdu
Dejanski profil vozila	Rzeczywista skrajnia pojazdu
GRT	Niwelata główki szyny

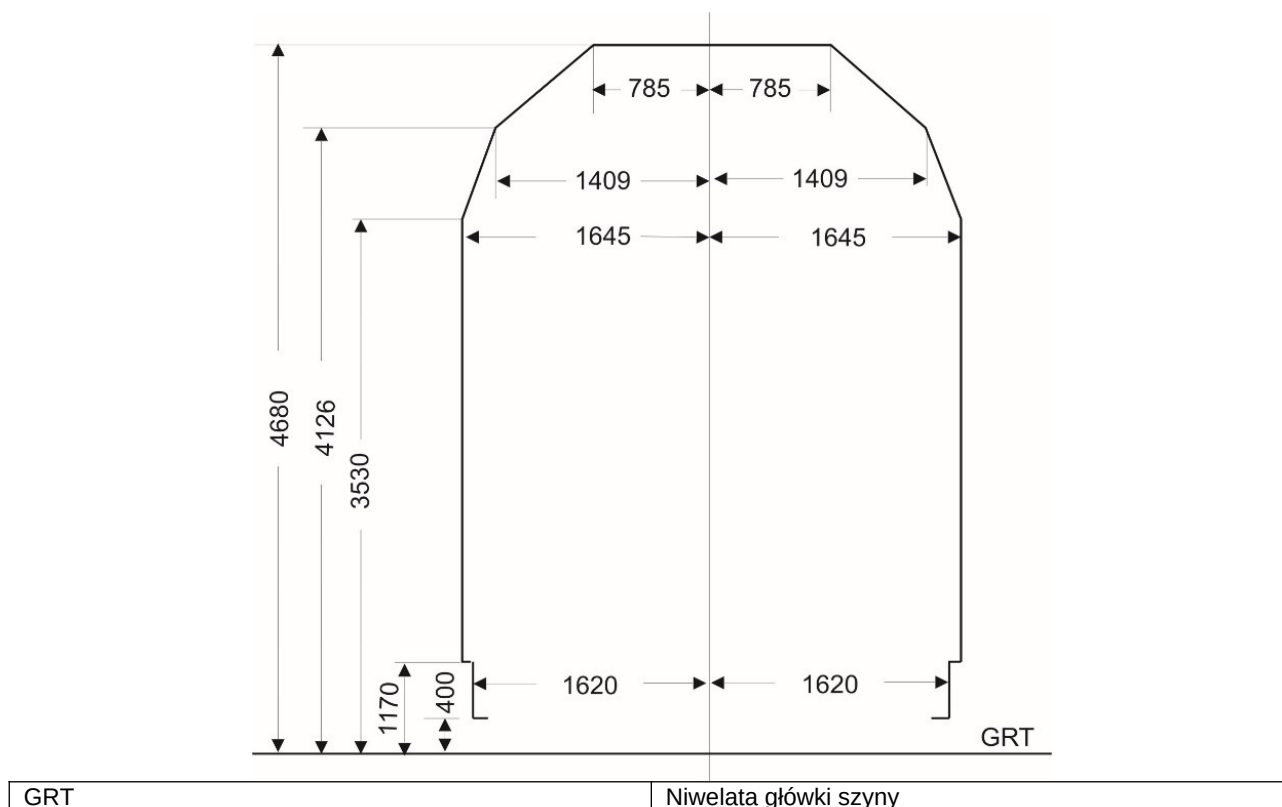
Rys. 3.1: Zależności między skrajniami

4 Zarys odniesienia

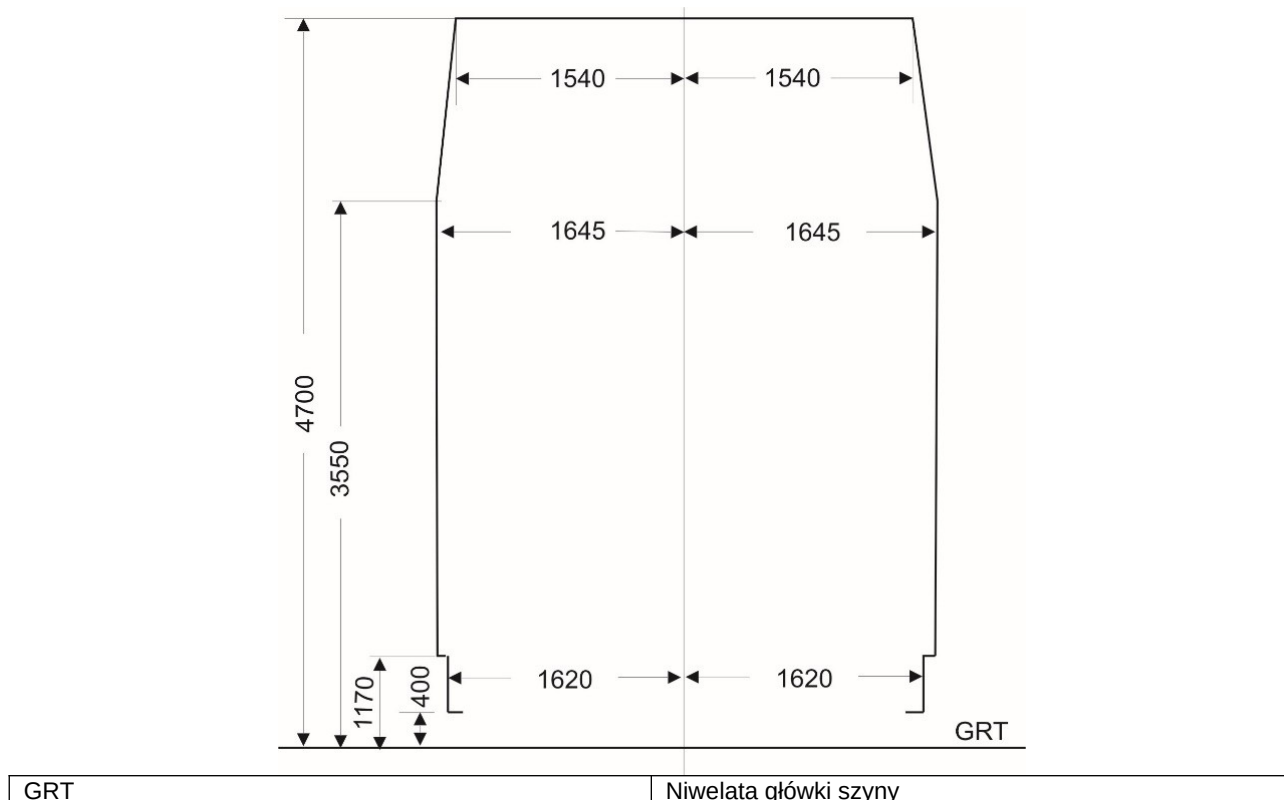
Zarys odniesienia projektuje się specjalnie dla górnej części ($H > 400 \text{ mm}$), specjalnie dla dolnej części ($H \leq 400 \text{ mm}$) i specjalnie dla pantografu na liniach zelektryfikowanych.

4.1 Zarys odniesienia dla górnej części, $H > 400$ mm

W słoweńskiej sieci kolejowej skrajnie odniesienia DE3 i GC są używane dla górnej części. Są one przedstawione na rysunkach 4.1 i 4.2.



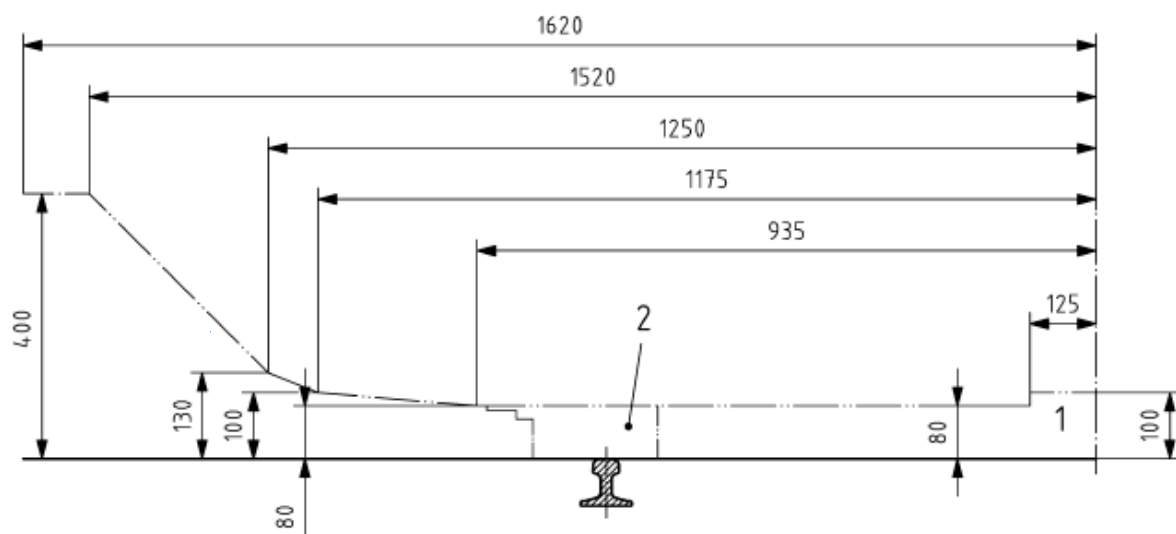
Rys. 4.2: Zarys odniesienia DE3 dla $H > 400$ mm (SIST EN 15273-3, 2013)



Rys. 4.3: Zarys odniesienia GC dla $H > 400$ mm (SIST EN 15273-3, 2013)

4.2 Zarys odniesienia dla dolnej części, $H \leq 400$ mm

Zarys odniesienia dla dolnej części GI2 (SIST EN 15273-1:2013) ma zastosowanie do wszystkich linii kolejowych i całego taboru wykorzystywanego do międzynarodowego ruchu kolejowego. Jest on przedstawiony na rysunku 4.3.

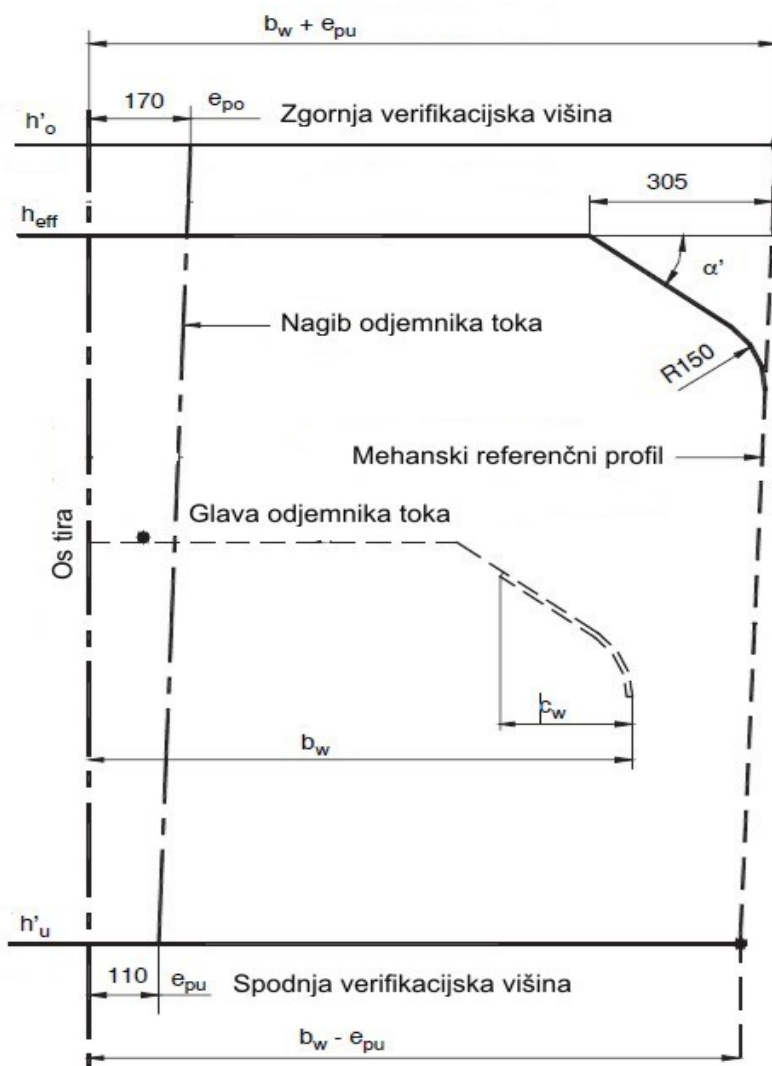


Rys. 4.4: Zarys odniesienia GI2 dla $H \leq 400$ mm (SIST EN 15273-3, 2013)

Skrajnia odniesienia GI2 nie ma zastosowania do torów z aktywnymi hamulcami torowymi lub innymi urządzeniami zabezpieczającymi na stacjach rozrządowych. W przypadku tych ostatnich stosuje się zarys odniesienia GI1 zgodnie z normą SIST EN 15273:2013.

4.3 Zarys odniesienia pantografu

Szerokość połówkową mechanicznego zarysu odniesienia pantografu przedstawiono na rysunku 4.4.



Zgornja verifikacijska višina	Górna wysokość weryfikacji
Nagib odjemnika toka	Pochylenie pantografu
Mehanski referenčni profil	Mechaniczny zarys odniesienia
Glava odjemnika toka	Głowica pantografu
Os tira	Oś toru
Spodnja verifikacijska višina	Niższa wysokość weryfikacji

Rys. 4.5: Skrajnia referencyjna pantografu półmechanicznego (kod UIC 505-4, 2007)

Znaczenie oznaczeń na rysunku:

- e_{pu} przesunięcie pantografu na dolnej wysokości weryfikacyjnej ($e_{pu}=0,110$ m),
 e_{po} przesunięcie pantografu na górnej wysokości weryfikacyjnej ($e_{po}=0,170$ m),
 h'_o górna wysokość weryfikacyjna pantografu ($h'_o=6\,500$ m),
 h'_u dolna wysokość weryfikacyjna pantografu ($h'_u=5\,000$ m),
 h_{eff} rzeczywista wysokość pantografu,
 b_w połowa długości głowicy pantografu,
 c_w rzut poziomy długości izolowanego narożnika głowicy pantografu.

5 Obliczanie górnej części skrajni budowli, $H > 400$ mm

Górną część skrajni budowli oblicza się poprzez dodanie dodatków poprzecznych i pionowych do wybranego zarysu odniesienia.

5.1 Dodatki w kierunku poprzecznym

W kierunku poprzecznym do zarysu odniesienia dodawane są następujące elementy:

- ⊖ dodatek dotyczący przechyłu pojazdu,
- ⊖ dodatek dotyczący quasi-statycznego nachylenia pojazdu,
- ⊖ dodatek dotyczący losowych przemieszczeń.

5.1.1 Dodatek dotyczący przechyłu pojazdu

Dodatek dotyczący przechyłu pojazdu $S_{i/a}$ obejmuje przechył pojazdu po wewnętrznej stronie łuku (i) oraz po zewnętrznej stronie łuku (a). Dodatek powinien być taki sam dla obu stron łuku i powinien być obliczany przy użyciu równania:

$$S_{i/a} = \frac{3,75}{R} + \frac{l - 1,435}{2}, \quad \begin{matrix} (1) \\ (2) \\ (3) \\ (4) \\ (5) \\ (5.1) \end{matrix}$$

gdzie:

- R promień łuku kołowego [m],
 l rzeczywista szerokość toru [m],
 $S_{i/a}$ przechylenie pojazdu po wewnętrznej i zewnętrznej stronie łuku [m].

5.1.2 Dodatek wynikający z quasi-statycznego nachylenia pojazdu

Dodatek wynikający z quasi-statycznego nachylenia pojazdu na łuku $qs_{i/a}$ jest spowodowany niedoborem lub nadmiarem przechyłki na łuku większym niż 50 mm, a dla zewnętrznej strony łuku i przędzy jest obliczany za pomocą równania:

$$qs_a = \frac{s_0}{L} (\Delta h_p - 0,05)_{i0} (H - 0,5)_{i0}, \quad (5.2)$$

dla wewnętrznej strony łuku, zgodnie z równaniem:

$$qs_i = \frac{s_0}{L} (h - 0,05)_{i0} (H - 0,5)_{i0}, \quad (5.3)$$

gdzie:

- qs_a przesunięcie quasi-statyczne na zewnętrznej stronie łuku [m],
- qs_i przesunięcie quasi-statyczne na wewnętrznej stronie łuku [m],
- Δh_p niedostatek przechyłki [m],
- h przechyłka [m],
- H wysokość obserwowanego punktu nad GRT [m].

5.1.3 Dodatek dotyczący losowych przemieszczeń

Losowe przemieszczenia pojazdu i toru są spowodowane wadami poprzecznym położeniu wysokości szyn: T_D , błędy spowodowane zmianą położenia toru pomiędzy dwoma cyklami konserwacji: T_{voie} , błędy spowodowane asymetrycznym rozkładem obciążenia: T_{charge} , błędy spowodowane niewyważonym zawieszeniem pojazdu: T_{susp} oraz błędy spowodowane oscylacjami poprzecznymi: T_{osc} . Wartości parametryczne zalecane przez Międzynarodowy Związek Kolei UIC do obliczania losowych przemieszczeń podano w załączniku 1.

Dodatek spowodowany losowymi przemieszczeniami dla profilu z minimalnym prześwitem jest obliczany przy użyciu następującego równania:

$$\sum_{2i/a} \sqrt{1,2 \sqrt{T_{voie}^2 + \left[\frac{T_D}{L} H + \frac{s_0}{L} T_D (H - 0,5)_{i0} \right]^2} + \left[\tan(T_{susp}) (H - 0,5)_{i0} \right]^2 + 1 + \left[\tan(T_{charge}) \right]^2} \quad (5.4)$$

gdzie:

- $\Sigma_{2i/a}$ pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów losowych przemieszczeń M1 w M2,
- H wysokość obserwowanego punktu nad GRT [m],
- h przechyłka [m],
- Δh_p niedostatek przechyłki [m],
- s_0 współczynnik elastyczności pojazdu: $s_0 = 0,4$,
- L odległość osiowa między szynami: $L = 1,5$ m.

5.2 Obliczanie szerokości połówkowej minimalnej skrajni budowli

Szerokość połówkowa minimalnej skrajni budowli powinna znajdować na zewnętrznej części łuku, a przędkę należy obliczyć za pomocą równania:

$$b_{min,a} = b_{CR} + S_a + \max \dot{\iota}, \quad (5.5)$$

dla wewnętrznej strony łuku, zgodnie z równaniem:

$$b_{min,i} = b_{CR} + S_i + \max \left[\sum_{2i}^{\cdot} + \dot{\iota} \frac{s_0}{L} (H - 0,5) \dot{\iota}_0 (h - 0,05); \dot{\iota} \sum_2^{\cdot}; \sum_{2,a}^{\cdot} \frac{-s_0}{L} (H - 0,5) \dot{\iota} \right] \quad (5.6)$$

gdzie $\sum_2^{\cdot}$ jest określone przez równanie:

$$\sum_2^{\cdot} \dot{\iota}_{1,2} \sqrt{T_{voie}^2 + \left(\frac{T_D}{L} H \right)^2} \quad (5.7)$$

gdzie:

- b_{CR} szerokość połówkowa zarysu odniesienia [m],
- $S_{i/a}$ przechył pojazdu na zewnątrz lub wewnątrz [m],
- H wysokość obserwowanego punktu nad GRT [m],
- h przechyłka [m],
- Δh_p niedostatek przechyłki [m],
- $\Sigma_{2 i/a}^{\cdot}$ pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów losowych przemieszczeń M1 i M2,
- b_{min} szerokość połówkowa minimalnej skrajni budowli [m],
- s_0 współczynnik elastyczności pojazdu: $s_0 = 0,4$,
- L odległość osiowa między szynami: $L = 1,5$ m.

5.3 Obliczanie wysokości minimalnej skrajni budowli

Wysokość minimalnej skrajni budowli określa się poprzez zwiększenie wymiarów pionowych skrajni referencyjnej na wysokościach $H \geq 3\,250$ mm o 60 mm. Zwiększenie wysokości jest konieczne ze względu na zaokrąglenie pionowe i rezerwę w celu podniesienia toru podczas konserwacji linii.

6 Obliczanie dolnej części skrajni budowli, $H \leq 400$ mm

Dolną część skrajni budowli oblicza się poprzez dodanie poziomych dodatków do kinematycznej skrajni referencyjnej GI2 i odjęcie odliczeń w kierunku pionowym.

W przypadku przechyłu pojazdu w dolnej części skrajni oświetlającej S'_{ila} , stosuje się równanie zamiast równania (5.1):

$$S'_{ila} = \frac{2,5}{R} + \frac{l-1,435}{2}. \quad (6.1)$$

$$y = \frac{50.000}{R_s}, \quad (6.2)$$

y dodanie lub odjęcie wysokości z powodu zaokrąglenia pionowego [mm].

7 Obliczanie odległości między torem

Minimalna odległość między torami jest sumą minimalnych skrajni budowli dwóch sąsiednich torów na krytycznych wysokościach skrajni referencyjnych, dla DE3 na wysokości $H = 3\,530\text{ mm}$ oraz dla GC na wysokości $H = 3\,550\text{ mm}$. Oblicza się ją zgodnie ze wzorem:

$$EA_2 = 2b_{CR} + S_a + S_i + \max [\Sigma'_{EA2} + qs_i + qs_a; \Sigma''_{EA2}] + \Delta b_{\Delta h}. \quad (7.1)$$

Dodatki poziome S_a , S_i , qs_i i qs_a oblicza się za pomocą równań (5.1), (5.2) i (5.3) oraz dodatków z powodu ruchów losowych na obu torach $\Sigma'EA_2$ i $\Sigma''EA_2$ oraz za pomocą równań:

$$\Sigma' EA_{\gamma} = \sqrt{\overline{GGGG}}, \quad (7.2)$$

$$\Sigma' EA_2 = \sqrt{EA_2^2 + EA_1^2} \quad (7.3)$$

Dodatek wynikający z różnicy przechyłek $\Delta b_{\Delta h}$ jest brany pod uwagę tylko wtedy, gdy przechyłki dwóch sąsiednich torów są różne. Dodatek jest dodatni i jest dodawany, jeśli przechyłka toru zewnętrznego h_1 jest większa niż przechyłka toru wewnętrznego h_2 , w przeciwnym razie jego wartość wynosi zero.

$$\Delta b_{\Delta h} = \frac{H}{1,5} [h_1 - h_2]_{\geq 0} \quad (7.4)$$

Oznaczenia w równaniach oznaczają:

- EA_2 minimalna odległość między torami [m],
 b_{CR} szerokość połówkowa skrajni referencyjnej na wysokości H [m],
 $S_{i/a}$ przechył pojazdu na zewnętrznej lub wewnętrznej stronie toru w łuku [m],
 $qS_{i/a}$ quasi-statyczne przemieszczenie pojazdu po zewnętrznej lub wewnętrznej stronie toru w łuku [m],
 $\Delta b_{\Delta h}$ dodatek wynikający z różnicy przechyłek między torami [m],
 H wysokość punktu krytycznego [m],
 Δh_p niedobór przechyłki [m],
 h_1, h_2 przechyłka toru 1 i toru 2 [m],
 $\Sigma' EA_2$ dodatek wynikający z przemieszczeń losowych M_{EA1}, M_{EA2} [m],
 $\Sigma' z_{i/a}$ pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów przemieszczeń losowych [m].

Minimalna odległość pozioma między osiami torów dla nowych linii jest określona w technicznych specyfikacjach interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” i nie może być mniejsza niż wartości podane w tabeli 7.1.

Tabela 7.1: Minimalna normalna odległość pozioma między osiami torów dla nowych linii
(Dziennik Urzędowy UE nr L 356, 2014)

Maksymalna dopuszczalna prędkość linii km/h	Minimalna normalna pozioma odległość między torami [m]
$160 < V \leq 200$	3,80
$200 < V \leq 250$	4,00
$250 < V \leq 300$	4,20
$V > 300$	4,50

8 Obliczanie odległości peron–oś toru

Odległość między peronem a osią toru to odległość między osią toru a krawędzią peronu mierzona równoległe do płaszczyzny toru. Peron powinien znajdować się jak najbliżej skrajni budowli, więc minimalna skrajnia budowli ma decydujące znaczenie dla odległości peronu i osi toru.

Odległość między peronem a osią toru oblicza się poprzez dodanie do szerokości połówkowej kinematycznej skrajni referencyjnej pod kątem górnej krawędzi peronu, dodatku wynikającego z przechyłu pojazdu $S_{i/a}$ zgodnie z równaniem (5.1), dodatku wynikającego z przesunięcia quasi-statycznego na łuku toru $qs_{i/a}$ zgodnie z równaniem (5.2) i (5.3) oraz dodatku wynikającego z losowego przesunięcia $\Sigma'_{2i/a}$ zgodnie z równaniem (5.4).

Odległość między peronem a osią toru $b_{q,a}$ na zewnętrznej stronie łuku toru jest obliczana za pomocą równania:

$$b_{q,a} \geq b_{CR} + S_a + qs_a + \Sigma'_{2a} + \delta_{q,a}, \quad (8.1)$$

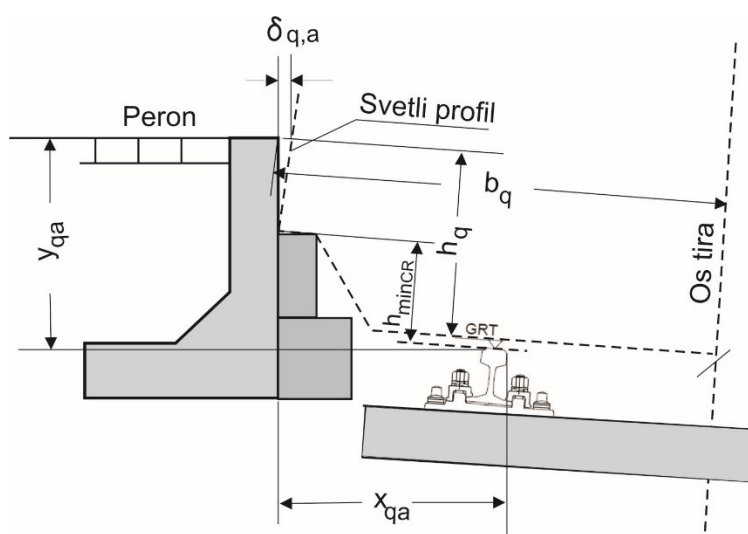
gdzie $\delta_{q,a}$:

- dodatek w przypadku peronu z niską podłogą

$$\delta_{q,a} = \left(\frac{h}{1,5} \right) (h_{iq} - h_{minCR}), \quad (8.2)$$

- dodatek w przypadku peronu z wysoką podłogą

$$\delta_{q,a} = \left(\frac{h}{1,5} \right) h_{nez} \quad (8.3)$$



Peron	Peron
Svetli profil	Skrajnia budowli

Os tira	Oś toru
GRT	Niwelata główki szyny

Rys. 8.1: Peron z niską podłogą

Odległość między peronem a osią toru $b_{q,i}$ na wewnętrznej stronie łuku toru jest obliczane za pomocą równania:

$$b_{q,i} \geq b_{CR} + S_i + qS_i + \Sigma'_{2i}. \quad (8.4)$$

Znaczenie oznaczeń w równaniu:

$b_{qil/a}$	Odległość między peronem a osią toru po wewnętrznej/zewnętrznej stronie [m],
h_q	wysokość peronu [m],
h_{minCR}	wysokość dolnej krawędzi minimalnej skrajni budowli [m],
h_{nez}	wysokość podłogi peronu [m],
h	przechyłka [m],
b_{CR}	szerokość połowkowa skrajni odniesienia G1,
$S_{i/a}$	przechył pojazdu na zewnętrznej lub wewnętrznej stronie toru w łuku [m],
$\Sigma'_{2i/a}$	pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów losowych przemieszczeń M1 i M2.
$qS_{i/a}$	przesunięcie quasi-statyczne [m],
$\delta_{q,a}$	dodatek na zewnątrz peronu z niską podłogą [m].

9 Obliczanie skrajni budowli pantografu

Skrajnia budowli pantografu jest przestrzenią zarezerwowaną dla przejścia pantografu. Ponieważ pantograf jest w stałym kontakcie z przewodem jezdny, którego wysokość zmienia się, wysokość pantografu, a tym samym wysokość jego skrajni budowli również zmienia się podczas jazdy pociągu. Te ostatnie z reguły należą do najniższych: h'_u i najwyższy: h'_o wysokość weryfikacji.

Skrajnia budowli pantografu zależy również od typu głowicy pantografu. Jedynie głowice pantografu 1 600 mm i 1 950 mm (Uradni list EU št. L 356, 2014) muszą spełniać warunki interoperacyjności, tak aby co najmniej jedna z dwóch głowic pantografu mogła być używana na liniach interoperacyjnych.

Skrajnię budowli pantografu oblicza się na podstawie mechanicznej referencyjnej skrajni pantografu, ale musi ona również spełniać wymagania dotyczące elektrycznej odległości bezpieczeństwa lub elektrycznej skrajni budowli. Urządzenia nieizolowane (uziemiene i o potencjale innym niż przewód jezdny) muszą znajdować się poza profilem mechanicznym i elektrycznym.

9.1 Skrajnia konstrukcji mechanicznej pantografu

Skrajnia mechaniczna pantografu to przestrzeń zarezerwowana dla przejścia pantografu w pozycji podniesionej, bez uwzględnienia niezbędnych elektrycznych odległości bezpieczeństwa. Tylko pantograf i dźwignia wielokątna z przewodem jezdny mogą sięgać do skrajni mechanicznej.

Skrajnię mechaniczną pantografu oblicza się poprzez dodanie do szerokości połówkowej akcesoriów mechanicznej skrajni referencyjnej pantografu w kierunku poprzecznym i pionowym.

Wzory do obliczania osprzętu poziomego do obliczania skrajni budowli pantografu różnią się dla poszczególnych parametrów od tych mających zastosowanie do górnej części skrajni budowli.

9.1.1 Dodatki w kierunku poprzecznym

- Dodatek za przechyłkę na pantografie w łuku toru oblicza się za pomocą równania:

$$S'_{i/a} = \frac{2,5}{R} + \frac{l-1,435}{2}, \quad (9)$$

(9.1)

gdzie:

R promień łuku kołowego [m],

l rzeczywista szerokość toru [m],

$S'_{i/a}$ przechyłka pantografu po wewnętrznej i zewnętrznej stronie łuku toru [m].

- Dodatek wynikający z przesunięcia quasi-statycznego na pantografie oblicza się przy użyciu wzoru:

$$qs'_i = \frac{s'_0}{L} (h - 0,066)_{i0} (H - 0,5), \quad (9.2)$$

$$qs'_a = \frac{s'_0}{L} (\Delta h_p - 0,066)_{i0} (H - 0,5), \quad (9.3)$$

gdzie:

qs'_a quasi-statyczne przesunięcie pantografu po zewnętrznej stronie łuku toru [m],

qs'_i quasi-statyczne przesunięcie pantografu po wewnętrznej stronie łuku toru [m],

Δh_p niedostatek przechyłki [m],

h przechyłka [m],

H wysokość obserwowanego punktu nad GRT [m],

s'_0 współczynnik elastyczności pantografu ($s'_0 = 0,225$).

W przypadku qs'_i i qs'_a uwzględniany jest tylko dodatek wynikający z przechyłki większej niż $h > 0,066 m$ i niedostatek przechyłki większy niż $\Delta h_p > 0,066 m$. Wartości parametryczne mniejsze niż 0,066 są już uwzględniane w skrajni referencyjnej pantografu.

- Dodatek wynikający z losowych przemieszczeń $\sum_{2a/i}^{'}$ oblicza się przy użyciu wzoru:

$$\sum_{2a/i}^{'} \sqrt{T_{voie}^2 + \left[\frac{T_D}{L} H + \frac{s'_0}{L} T_D (H - 0,5) \right]^2} \quad (9.4)$$

gdzie:

- $\Sigma'_{2i/a}$ pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów losowych przemieszczeń M1 w M2,
 H wysokość obserwowanego punktu nad GRT [m],
 s'_0 współczynnik elastyczności pantografu ($s'_0 = 0,225$),
 L odległość osiowa między szynami: $L = 1,5$ m.

9.1.2 Szerokość połówkowa mechanicznej skrajni budowli

Szerokość połówkowa mechanicznej $b'_{i/a}$ skrajni budowli pantografu jest sumą wyżej wymienionych dodatków i szerokości skrajni referencyjnej pantografu b_w .

Należy obliczyć dla najniższej $h'_{ui/a}$, dla najwyższej $h'_{oi/a}$ i wybranej wysokości weryfikacyjnej $b'_{hi/a}$ zgodnie z równaniami:

$$b'_{ui/a} = (b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + q s'_{i/a} + \Sigma_{2i/a})_{max}, \quad (9.5)$$

$$b'_{oi/a} = (b_w + e_{po} + S'_{i/a} + q s'_{i/a} + \Sigma_{2i/a})_{max}, \quad (9.6)$$

$$b'_{hi/a} = b'_u + \frac{H - h'_u}{h'_o - h'_u} (b'_o - b'_u), \quad (9.7)$$

gdzie $\sum_2^{''}$ jest obliczany za pomocą równania (5.7) i losowych wartości granicznych przesunięcia Σ_{2a} i Σ_{2i} zgodnie z następującymi równaniami:

$$\Sigma_{2a} = \max \left[\sum_{2a}^{'} \frac{+0,225}{1,5} (H - 0,5) (\Delta h_p - 0,066); \sum_2^{''}; \right] - q s_a, \quad (9.8)$$

$$\Sigma_{2i} = \max \left[\sum_{2i}^{'} \frac{+0,225}{1,5} (H - 0,5) (h - 0,066); \sum_2^{''}; \sum_{2a}^{'} - (H - 0,5) 0,066 \right] - q s_i. \quad (9.9)$$

Oznaczenia w równaniach oznaczają:

b_w połowę długości pantografu,

- e_{pu} nachylenie pantografu na dolnej wysokości weryfikacyjnej ($e_{pu}=0,11$ m),
 e_{po} nachylenie pantografu na górnej wysokości weryfikacyjnej ($e_{po}=0,17$ m),
 $S'_{i/a}$ przechyłka pantografu na łuku toru,
 $q s'_{i/a}$ quasi-statyczne przesunięcie pantografu na łuku toru,
 $\Sigma'_{2i/a}$ pierwiastek kwadratowy z sumy kwadratów przemieszczeń losowych M1 i M2,
 $\Sigma_{2,i/a}$ losowy limit przesunięcia pantografu,
 h'_o górna wysokość weryfikacyjna pantografu ($h'_o=6\,500$ mm),
 h'_u dolna wysokość weryfikacyjna pantografu ($h'_u=5\,000$ mm).

Ponieważ parametr $\Sigma_{2i/a}$ zmienia się w zależności od prędkości, należy obliczyć połowę szerokości skrajni budowli pantografu dla pojazdu w postoju i w ruchu. W przypadku pojazdu nieruchomego decydujące znaczenie ma obliczenie przesunięć po wewnętrznej stronie przechyłki łuku toru Σ_{2i} , a w przypadku pojazdu w ruchu obliczenie przesunięć po zewnętrznej stronie łuku toru Σ_{2a} . W prostego toru bierze się pod uwagę większą z dwóch wartości.

9.1.3 Dodatek w kierunku pionowym i wysokość skrajni konstrukcji mechanicznej

Do wybranej wysokości przewodu jezdnego h_f należy dodać dodatek w kierunku pionowym wynikający z podnoszenia

przewodu jezdnego f_s , dodatek wynikający ze zmiany wysokości przewodu jezdnego, podczas przechylania pantografu f_{ws} , dodatek wynikający ze zużycia rolki jezdnej f_{wa} oraz ewentualną tolerancję montażową. Wartość dodatku f_s zależy od rodzaju sieci trakcyjnej i jest zwykle określana przez operatora. Dla napięcia sieci trakcyjnej 3 kV wynosi 0,1 m, wartość dodatku $f_{ws}+f_{wa}$ wynosi 0,06 m (SIST EN 15273-1, 2013), a tolerancja montażu wynosi 0,04 m. Suma wszystkich wymienionych akcesoriów wynosi 0,20 m.

Efektywną wysokość skrajni budowli pantografu mechanicznego h_{eff} oblicza się poprzez dodanie dodatku f_s , f_{wa} i f_{ws} do wybranej normalnej wysokości przewodu jezdnego h_f :

$$h_{eff}=h_f+f_s+f_{ws}+f_{wa}+tol, \quad (9.10)$$

gdzie:

- h_{eff} efektywna wysokość pantografu [m],
 h_f wysokość przewodu jezdnego [m],
 f_s dodatek wynikający ze uniesienia przewodu jezdnego [m],
 f_{ws} dodatek wynikający z pochylenia pantografu [m],
 f_{wa} dodatek wynikający ze zużycia styku ruchomej łożwy [m],
 tol tolerancja montażu [m].

Normalna wysokość przewodu jezdnego zgodnie z normą SIST EN 15273-1:2013, SIST EN 15273-2:2013, SIST EN 15273-3:2013+A1:2017 (2012) oraz zgodnie z TSI ENE (Uradni list EU št. L 356, 2014) wynosi od 5 do 5,75 m. W niektórych przypadkach, np. na przejazdach

kolejowych może być również wyższy, ale nie może przekraczać 6,2 m. Projektowa normalna wysokość przewodu jezdnego dla napięcia stałego 3 kV wynosi 5,35 m, maksymalnie 6,2, a minimalnie 4,95 m (Uradni list RS št. 56, 2003). Efektywna wysokość profilu prześwitu mechanicznego pantografu powinna być o 0,20 m wyższa i wynosić 5,50 m dla normalnej wysokości przewodu jezdnego oraz 5,15 m dla minimalnej wysokości przewodu jezdnego. Maksymalna projektowa wysokość przewodu jezdnego zgodnie z TSI ENE (2014) wynosi 6,2 m.

9.2 Skrajnia budowli elektrycznej pantografu

Szerokość połówkową elektrycznej skrajni budowli pantografu oblicza się podobnie jak szerokość połówkową skrajni mechanicznej, z tą różnicą, że za podstawę przyjmuje się elektryczną skrajnię referencyjną. Różni się to od mechanicznego dla rzutu poziomego izolowanego narożnika pantografu c_w oraz dla elektrycznej odległości bezpieczeństwa b_{el} . Rzut poziomy izolowanego narożnika pantografu o długości 1 600 mm i 1 450 wynosi 200 mm.

Elektryczna odległość bezpieczeństwa b_{el} zależy od systemu elektryfikacji. Zalecane wartości podano w tabeli 9.1.

Tabela 9.1: Odległości bezpieczeństwa b_{el} (SIST EN 50119, 2009)

	Napięcie DC 3 kV	Napięcie przemienne 15 kV	Napięcie przemienne 25 kV
	b_{el} [mm]	b_{el} [mm]	b_{el} [mm]
Statyczny	150	100	270
Dynamiczny	50	50	150

Szerokość połówkową skrajni budowli pantografu elektrycznego oblicza się, najpierw obliczając szerokość połówkową skrajni budowli elektrycznej dla pojazdu nieruchomego przy $V=0$, biorąc pod uwagę statyczne b_{el} i Σ_{2i} , a następnie szerokość połówkową dla pojazdu w ruchu przy $V>0$, z uwzględnieniem dynamicznych b_{el} i Σ_{2a} w ruchu. W celu wymiarowania skrajni budowli pantografu należy uwzględnić większą z dwóch skrajni.

Szerokość połówkową skrajni elektrycznej pantografu b'_{el} oblicza się dla minimalnej h'_u , maksymalnej h'_o i wybranej wysokości weryfikacyjnej b'_h zgodnie z równaniami:

$$b'_{u,el} = (b_{el} - c_w + e_{pu} + b_{el} + S'_{i/a} + q s'_{i/a} + \Sigma_{2i/a})_{max}, \quad (9.11)$$

$$b'_{o,el} = (b_{el} - c_w + e_{po} + b_{el} + S'_{i/a} + q s'_{i/a} + \Sigma_{2i/a})_{max}, \quad (9.12)$$

$$b'_{h,eff,el} = b'_{u,el} + \frac{H_{eff,el} - h'_u}{h'_o - h'_u} (b'_{o,el} - b'_{u,el}), \quad (9.13)$$

gdzie:

b'_{el} szerokość połówkowa skrajni elektrycznej pantografu,

b_{el} odległość bezpieczeństwa elektrycznego,

c_w rzut poziomy izolowanego narożnika pantografu.

Wysokość skrajni budowli elektrycznej pantografu określa się za pomocą równania:

$$h_{eff,el} = h_{eff,meh} + b_{el}. \quad (9.14)$$

10 Przegląd skrajni budowli linii

Badanie skrajni budowli linii przeprowadza się poprzez porównanie rzeczywistych wymiarów i obliczeń na charakterystycznych przekrojach. Są to przekroje poprzeczne na torze bez przechyłki, z przechyłką, w ramach prac inżynierskich lub w jakimkolwiek innym miejscu, w którym minimalna skrajnia budowli jest mniejsza niż 100 mm od budynku lub normalna skrajnia budowli jest mniejsza niż 50 mm. Przesunięcia peronu należy badać na obu końcach peronu i co 30 m na torze prostym lub co 10 m na łuku toru.

11 Dokumentacja źródłowa

Specyfikacja techniczna TSPI – PGV.10.301: 2022 – Skrajnie budowli opierają się na następującej dokumentacji referencyjnej:

SIST EN 15273-1-2013, Kolejnictwo -- Skrajnie -- Część 1: Postanowienia ogólne -- Wymagania wspólne dla infrastruktury i pojazdów szynowych;

SIST EN 15273-2-2013, Kolejnictwo -- Skrajnie -- Część 2: Skrajnia pojazdów szynowych;

SIST EN 15273-3-2013, Kolejnictwo -- Skrajnie -- Część 3: Skrajnie budowli;

SIST EN 15273-3:2013 + A1:2017: Kolejnictwo -- Skrajnie -- Część 3: Skrajnie budowli;

SIST EN 50367-2012: Zastosowania kolejowe -- Urządzenia stacyjne i tabor kolejowy -- Kryteria w celu osiągnięcia kompatybilności technicznej między pantografami a siecią jezdnią górną;

SIST EN 50119-2009: Zastosowania kolejowe -- Urządzenia stacyjne -- Sieć jezdna górna trakcji elektrycznej;

KOD UIC 505-4 LUB 2007 R.: Wpływ zastosowania skrajni kinematycznych określonych w karcie 505 na rozmieszczenie budowli w stosunku do torów i na tory między sobą;

KOD UIC 505-5 LUB 2010 R.: Historia, uzasadnienie i komentarze dotyczące opracowania i rozwoju kart UIC serii 5050 i 506 dotyczących skrajni

KOD UIC 506 LUB 2008: Przepisy dla zastosowania skrajni powiększonych GA, GB, GB1, GB2, GC i GI3;

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1299/2014 dotyczące technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Infrastruktura” systemu kolei w Unii Europejskiej (Dziennik Urzędowy UE nr L 356, 2014);

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1301/2014 w sprawie technicznych specyfikacji interoperacyjności podsystemu „Energia” systemu kolei w Unii Europejskiej (Dziennik Urzędowy UE L 356, 2014);

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1302/2014 w sprawie technicznej specyfikacji interoperacyjności odnoszącej się do podsystemu „Tabor — lokomotywy i tabor pasażerski” systemu kolei w Unii Europejskiej (Uradni list EU št. L 356, 2014).

12 Literatura

DB Netz AG: Technischer Netzzugang für Fahrzeuge, Kompatibilität mit den Anforderungen des Netzes; Zusammenwirken Fahrzeug – Stromabnehmer – Oberleitung, 810.0242.

OBB INFRA: Regelwerk 50 02 03 Anforderungen an das Zusammenwirken Stromabnehmer – Oberleitungssystem.

Bundesministerium für Verkehr: Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung – EBO, 2019 (Bundesrepublik Deutschland, 2019).

Zgonc et al.: Železniški tir – Zgornji ustroj in elementi trase železniške proge, Lublana 2022, v pripravi.

13 Znaczenie symboli

b_{CR}	szerokość połówkowa skrajni odniesienia G1,
b'_{el}	szerokość połówkowa skrajni elektrycznej pantografu,
b_{el}	elektryczna odległość bezpieczeństwa,
b_w	połowa długości pantografu,
$b'_{ui/a}$	szerokość połówkowa skrajni budowli pantografu mechanicznego dla najniższej wysokości weryfikacji [m],
$b'_{oi/a}$	szerokość połówkowa skrajni budowli pantografu mechanicznego dla najwyższej wysokości weryfikacji [m],
$b'_{hi/a}$	szerokość połówkowa skrajni budowli pantografu mechanicznego dla wybranej wysokości weryfikacji [m]
c_w	rzut poziomy izolowanego narożnika pantografu
h	przechyłka [m],
Δh_p	niedostatek przechyłki [m],
Δh_v	nadwyżka przechyłki [m],
Δh_p	niedostatek przechyłki [m],
$\Delta b_{\Delta h}$	dodatek wynikający z różnicy przechyłek [m],
e_{pu}	nachylenie pantografu na dolnej wysokości weryfikacji ($e_{pu} = 0,11$ m),
e_{po}	nachylenie pantografu na górnej wysokości weryfikacji ($e_{po} = 0,17$ m),
f_s	dodatek wynikający ze wzniesienia przewodu jezdnego [m],
f_{ws}	dodatek wynikający z nachylenia pantografu [m],
f_{wa}	dodatek wynikający ze zużycia łożwy ruchomej [m],
H	wysokość punktu nad GRT [m],
h_1	przechyłka lewego toru [m],
h_2	przechyłka prawego toru [m],
h_q	wysokość peronu [m],
h_{eff}	efektywna wysokość pantografu [m],
h_f	wysokość przewodu jezdnego [m],
h_{minCR}	wysokość dolnej krawędzi profilu minimalnego [m],
h'_o	górna wysokość weryfikacyjna pantografu ($h'_o = 6\,500$ mm),

h'_u	dolna wysokość weryfikacyjna pantografu ($h'_u = 5\,000\text{ mm}$),
L	odległość osi między szynami [m],
l	rzeczywista szerokość toru [m],
M_3	dodatek określony przez operatora [m],
R	promień łuku kołowego [m],
R_v	promień zaokrąglenia pionowego [m],
s_0	współczynnik elastyczności pojazdu (0,4),
$S_{i/a}$	przechyłka pojazdu na wewnętrzną (i) lub zewnętrzną (a) stronę [m],
$S'_{i/a}$	przechyłka pojazdu w dolnej części skrajni i pantografu na wewnętrznej (i) lub zewnętrznej (a) stronie [m],
s'_0	współczynnik elastyczności pantografu (0,225),
$\Sigma_{3\ i/a}$	suma losowych przemieszczeń M1, M2 w M3 po wewnętrznej (i) i zewnętrznej (a) stronie,
$\Sigma'_{2\ i/a}$	pierwiastek kwadratowy z sumy pierwiastków kwadratowych dla losowych przemieszczeń M1 i M2 po wewnętrznej (i) i zewnętrznej (a) stronie,
$\Sigma_{2\ i/a}$	wartość graniczna sumy przemieszczeń losowych po wewnętrznej (i) i zewnętrznej (a) stronie,
$\delta_{q,a}$	dodatek po zewnętrznej stronie peronu z niską podłogą [m], i
qS_a	quasi-statyczne przemieszczenie pojazdu po zewnętrznej stronie łuku toru [m],
qS_i	quasi-statyczne przemieszczenie pojazdu po wewnętrznej stronie łuku toru [m],
$qS'_{i/a}$	quasi-statyczny przechył pantografu [m]
tol	tolerancja montażu [m],
T_{charge}	asymetryczny układ obciążenia,
T_D	przesunięcie wysokości szyny,
T_{osc}	pochylenie pojazdu,
T_{susp}	niewyważenie zawieszenia,
T_{voie}	przesunięcie między dwoma cyklami konserwacji.

14 Znaczenie skrótów

UIC	Międzynarodowy Związek Kolei
TSI	Techniczne specyfikacje interoperacyjności
TSPI	Specyfikacja techniczna dla infrastruktury transportowej
SIST	Słoweński Instytut Normalizacyjny

EN Norma europejska

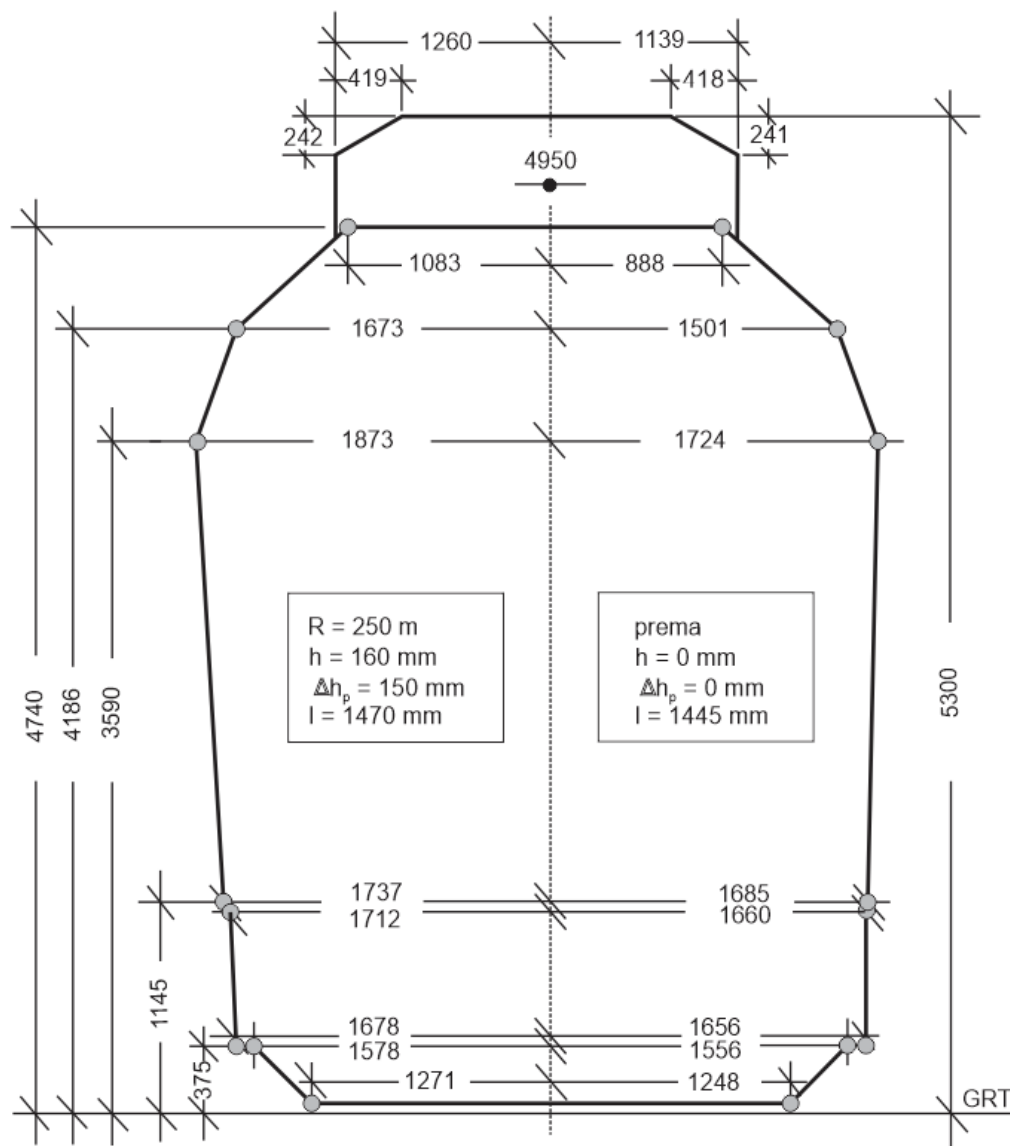
UE Unia Europejska

15 ZAŁĄCZNIK 1: Wartości parametrów błędów losowych

Wartości podane w tabeli są zgodne z normą SIST EN 15273-3:2013+A1:2016.

		Zewnętrzna strona łuku i prostego toru [m]	Wewnętrzna strona łuku toru [m]
Asymetria do 1°	Asymetryczny układ obciążenia (T_{charge})	$\tan(T_{charge}) = \tan(0.77\%) = \frac{0,4}{1,5} 0,050$	
	Nierównowaga zawieszeniu (T_{susp})	$\tan(T_{susp}) = \tan(0.23\%) = \frac{0,4}{1,5} 0,015$	
Oscylacje pojazdu (T_{osc})	Dobrze utrzymany tor	0,039	0,007
	Inne trasy	0,065	0,013
Zmiana wysokości położenie szyn $T_D = \pm 0.015$ m dla $V > 80$ km/h	Tor na podsypce	0,015	
	Tor na sztywnej powierzchni	0,005	
Zmiana wysokości położenie szyn $T_D = \pm 0,020$ m dla $V \leq 80$ km/h	Tor na podsypce	0,020	
	Tor na sztywnej powierzchni	0,005	
Przemieszczanie się między dwoma cyklami konserwacji T_{voie}	Tor na podsypce	0,025	
	Tor na sztywnej powierzchni	0,005	

16 ZAŁĄCZNIK 2: Minimalna skrajnia budowli DE3 dla $R \geq 250$ m

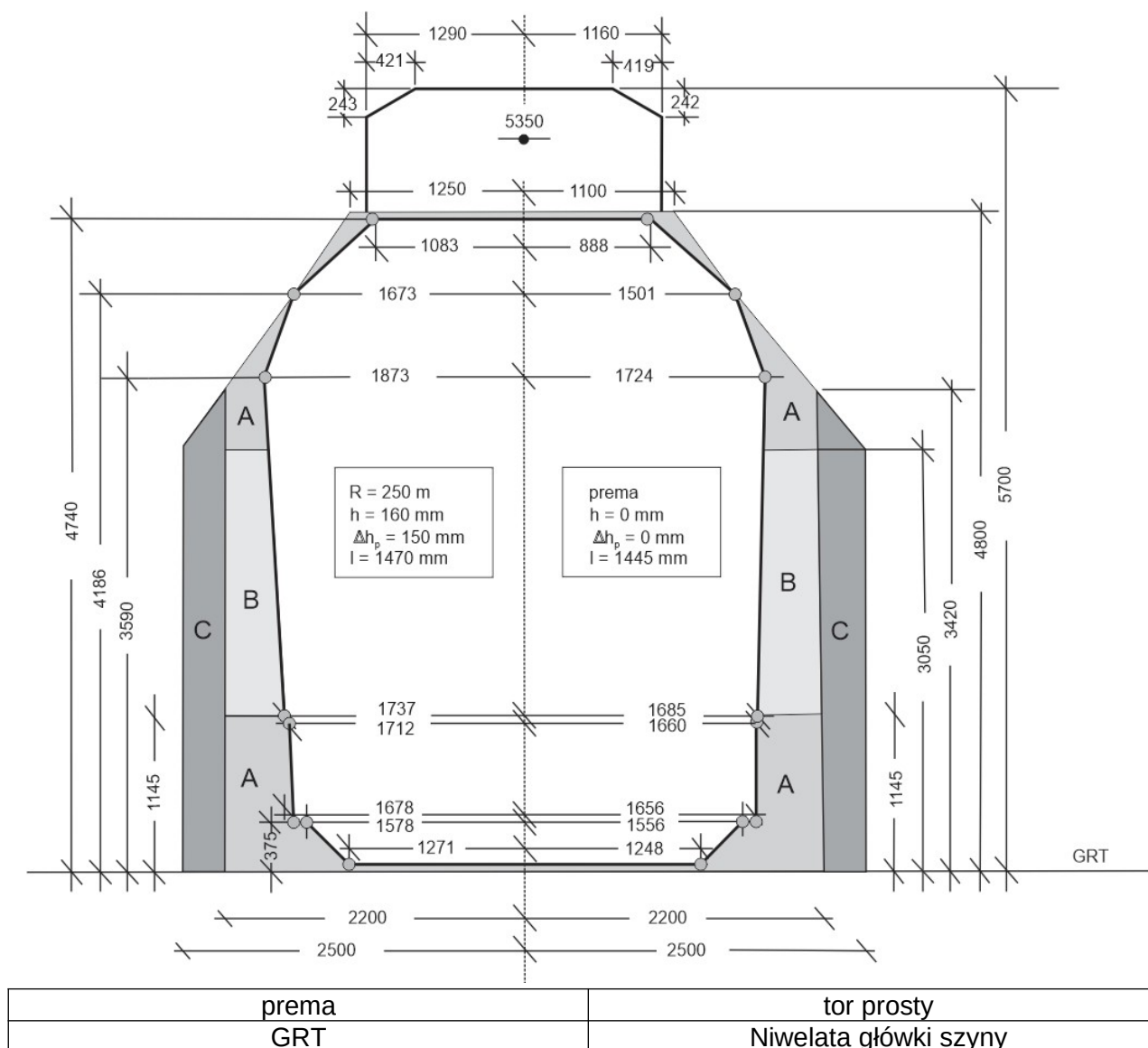


prema	tor prosty
GRT	Niwelata główki szyny

Prawa strona minimalnej skrajni budowli (minimalna szerokość połówkowa) dotyczy prostego toru i szerokości toru 1 445 mm, lewej strony (większa szerokość połówkowa) do promienia łuku 250 m, maksymalnej dopuszczalnej przechyłki 160 mm, maksymalnego dopuszczalnego niedostatku przechyłki 150 mm i maksymalnej dopuszczalnej szerokości toru 1 470 mm. Minimalna skrajnia prześwitu jest obliczana z uwzględnieniem przemieszczeń dla tak zwanych drugich linii i może być stosowana na wszystkich liniach słoweńskiej sieci kolejowej.

Minimalną skrajnię budowli DE3 stosuje się w przypadku modernizacji, odnowienia i utrzymania istniejących linii, w przypadku gdy zastosowanie normalnej skrajni budowli wiązałoby się z nadmiernymi kosztami.

17 ZAŁĄCZNIK 3: Normalna skrajnia budowli DE3 dla $R \geq 250$ m



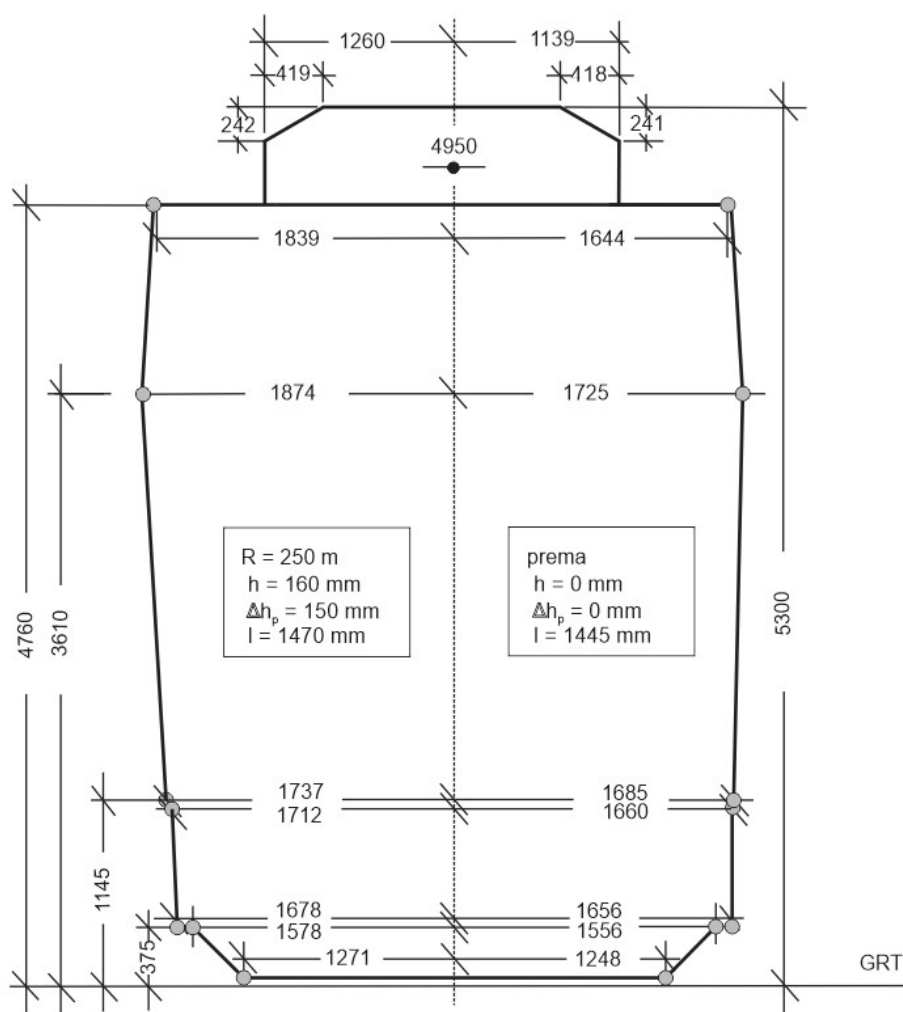
Obszar A może obejmować instalacje i konstrukcje związane z wykonywaniem transportu kolejowego (płaszczyzny, rampy załadunkowe, instalacje rozrządowe, instalacje sygnalizacyjne) oraz inne obiekty i instalacje podczas wykonywania robót budowlanych, pod warunkiem, że zapewnione zostaną odpowiednie środki bezpieczeństwa.

Obszar B może obejmować roboty tymczasowe podczas wykonywania robót budowlanych, pod warunkiem, że zapewnione zostaną odpowiednie środki bezpieczeństwa.

Obszar C może obejmować instalacje i urządzenia związane z prowadzeniem ruchu kolejowego (filary sieci drogowej, filary sygnałowe) na linii otwartej, liniach głównych i torach stacji głównych przeznaczonych dla pociągów pasażerskich.

Normalną skrajnię budowli DE3 należy stosować przy modernizacji, odnowie i utrzymaniu istniejących linii, jeżeli pozwalają na to warunki przestrzenne.

18 ZAŁĄCZNIK 4: Minimalna skrajnia budowli GC dla $R \geq 250$ m



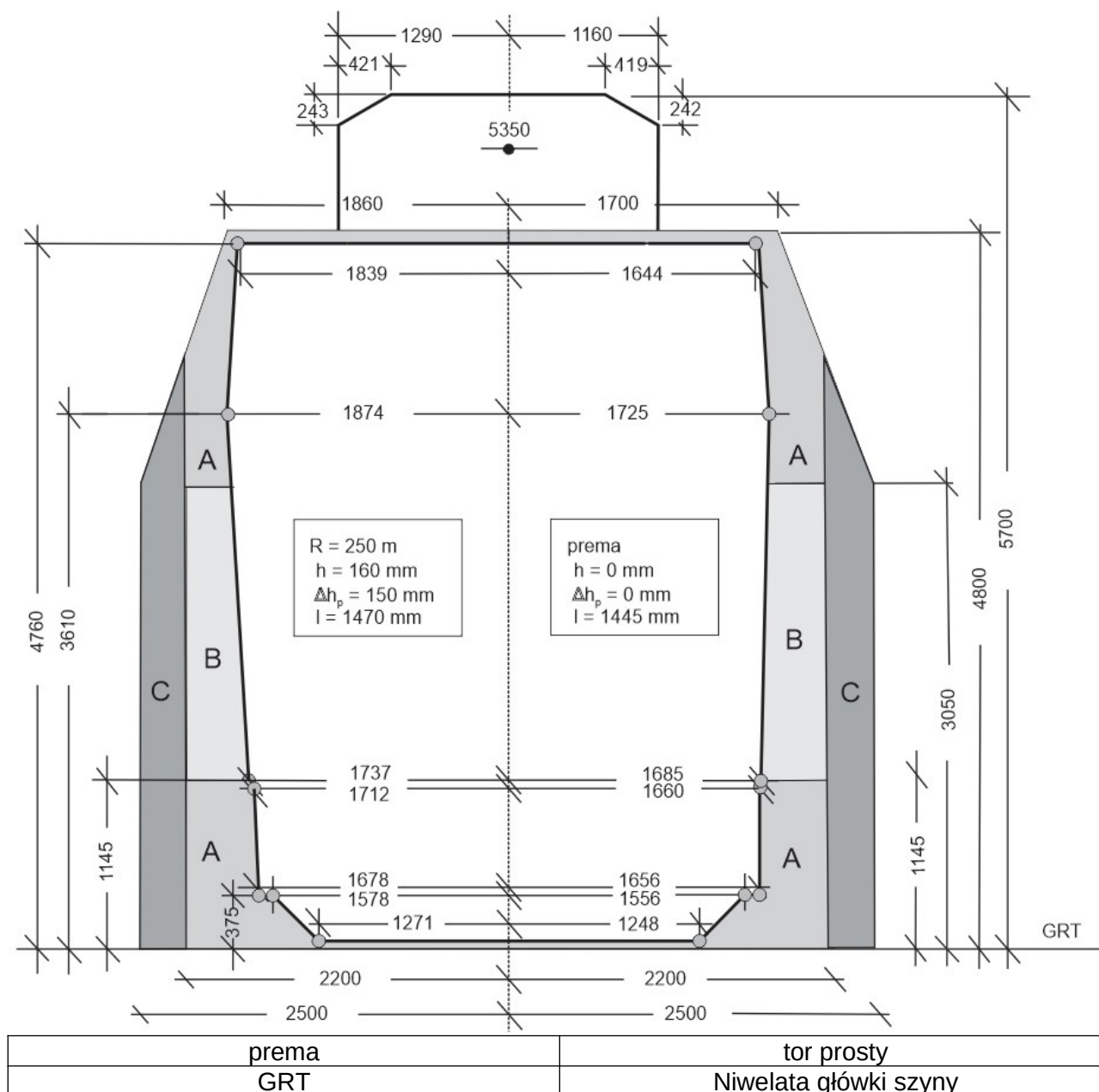
prema	tor prosty
GRT	Niwelata główki szyny

Prawa strona minimalnej skrajni budowli (minimalna szerokość połówkowa) dotyczy prostego toru i szerokości toru 1 445 mm, lewej strony (większa szerokość połówkowa) do promienia łuku 250 m, maksymalnej dopuszczalnej przechyłki 160 mm, maksymalnego dopuszczalnego niedostatku przechyłki 150 mm i maksymalnej dopuszczalnej szerokości toru 1 470 mm. Minimalna skrajnia

prześwitu jest obliczana z uwzględnieniem przemieszczeń dla tak zwanych drugich linii i może być stosowana na wszystkich liniach słoweńskiej sieci kolejowej.

Minimalna skrajnia budowli GC powinna być stosowana podczas modernizacji, remontów i konserwacji istniejących linii, w przypadku, gdy zastosowanie normalnej skrajni GC spowodowałoby nadmierne koszty.

19 ZAŁĄCZNIK 5: Normalna skrajnia budowli GC dla $R \geq 250$ m



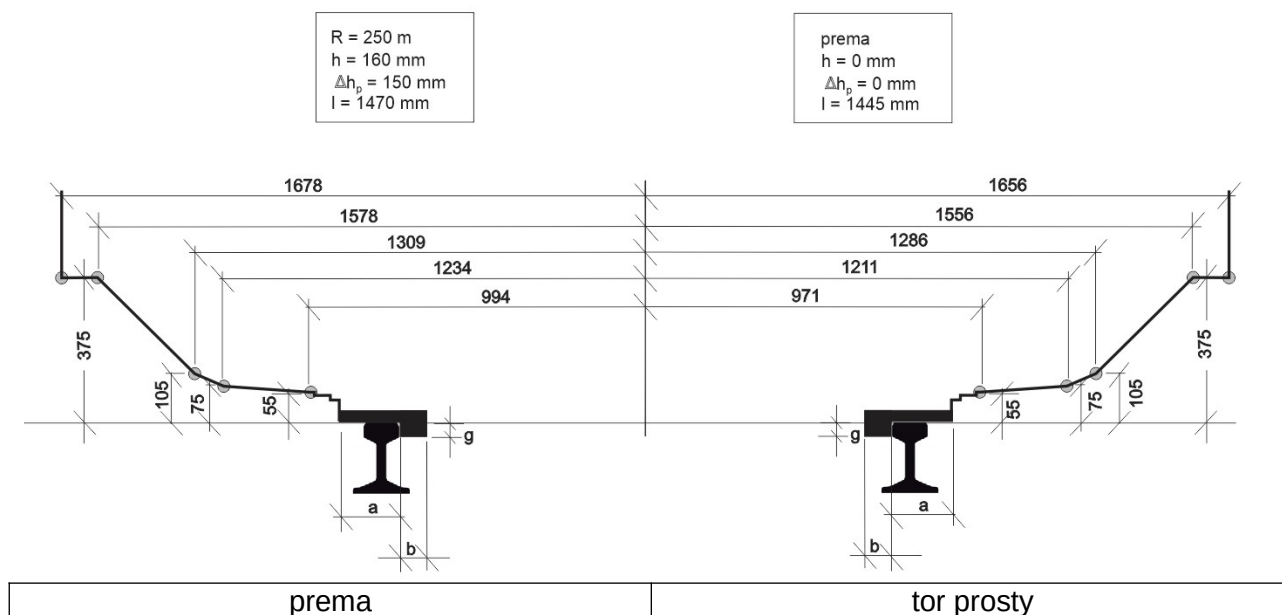
Obszar A może obejmować instalacje i konstrukcje związane z wykonywaniem transportu kolejowego (płaszczyzny, rampy załadunkowe, instalacje rozrządowe, instalacje sygnalizacyjne) oraz inne obiekty i instalacje podczas wykonywania robót budowlanych, pod warunkiem, że zapewnione zostaną odpowiednie środki bezpieczeństwa.

Obszar B może obejmować roboty tymczasowe podczas wykonywania robót budowlanych, pod warunkiem, że zapewnione zostaną odpowiednie środki bezpieczeństwa.

Obszar C może obejmować instalacje i urządzenia związane z prowadzeniem ruchu kolejowego (filary sieci drogowej, filary sygnałowe) na linii otwartej, liniach głównych i torach stacji głównych przeznaczonych dla pociągów pasażerskich.

Normalna skrajnia budowli GC jest używana tylko w przypadku większych modernizacji i budowy nowych linii.

20 ZAŁĄCZNIK 7: Dolna część skrajni budowli GI2 dla $R \geq 250$ m



- $b = 41$ mm dla zwrotnic
- $b = 45$ mm dla przejazdów kolejowych
- $b = 70$ mm dla wszystkich pozostałych przypadków na torze prostym
- $b = 80$ mm dla wszystkich pozostałych przypadków na łuku toru

Dolna część skrajni budowli GI2 ma zastosowanie do wszystkich linii słoweńskiej sieci kolejowej, z wyjątkiem torów na stacjach rozrządowych z aktywnymi hamulcami torowymi lub innymi urządzeniami zabezpieczającymi sygnały.