**BPBK s.a.**Biuro Projektów
Budownictwa
Komunalnego
spółka akcyjna
w Gdańskuul. Jana Uphagena 27, 80-237 Gdańsk-Wrzeszcz
tel. centr.: 58 341-40-11, fax: 58 341-89-46, e-mail: dn@bpbk.com.pl

Nazwa opracowania:

**KOREKTA UKŁADU TOROWISKA POD WIADUKTEM
W CIĄGU UL. HANGAROWEJ W SZCZECINIE**

Branża:

DROGOWA

Przedsięwzięcie:




**Budowa Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju
na odcinku od Basenu Górniczego do osiedla Kijewo**

Zadanie:

**Etap Ic – Budowa Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju
na odcinku od Basenu Górniczego do pętli przy ulicy
Turkusowej**

Zamawiający / Inwestor:

**Gmina Miasto Szczecin
Pl. Armii Krajowej 1
70-456 Szczecin**

Autor opracowania	mgr inż. Adam Sawicki	specj.: drogowa upr. nr POM/0139/POOD/05	
	mgr inż. Andrzej Adasiewicz	specj.: drogowa upr. nr POM/0284/POOD/11	
Inżynier Projektu	mgr inż. Mariusz Sobczyk	specj.: konstrukcyjno-inżynierska upr. nr 4421/Gd/90; izba POM/BM/4451/01	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność, numer uprawnień	Podpis

Gdańsk, marzec 2017 r.

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu podlegają ochronie prawa autorskiego i mogą być powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie przez Zamawiającego w zakresie określonym w umowie o przeniesienie praw autorskich lub na podstawie pisemnego zezwolenia w/w Biura z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.



ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I	Opis techniczny	3
1.	Podstawa opracowania.....	3
2.	Cel i zakres opracowania.....	3
3.	Stan istniejący.....	3
4.	Rozwiązanie geometryczno-konstrukcyjne	4
5.	Harmonogram robót.....	11
II	Załączniki	12
1.	Protokół z narady z dnia 09.12.2016.....	12
2.	Pismo BPBK SA ZD1/0102/3260/KANC/MJ/16	15
3.	Pismo STRABAG o znaku SST/17/PSu/078.....	17
III	Część rysunkowa.....	
Rys. nr 1	Plan sytuacyjny	1:500
Rys. nr 2	Przekroje normalne.....	1:50

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawę opracowania stanowią:

- ustalenia spotkania w dniu 09.12.2016r. w sprawie omówienia i rozwiązania zaistniałych problemów technicznych związanych z wyboczeniem torów tramwajowych na łuku przy wjeździe do wanny Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju,
- „Projekt torowy budowy torowiska tramwajowego od pętli Basen Górniczy do pętli Turkusowa wraz z przystankami Lotnisko, Gryfińska, Turkusowa oraz odwodnieniem torowiska”, zrealizowany w ramach przedsięwzięcia „Budowa Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju na odcinku od Basenu Górniczego do osiedla Kijewo”, BPBK S.A. w Gdańsku, marzec 2011r.,
- wizja w terenie,
- pismo STRABAG Sp. z o.o. o znaku SST/17/Psu/078 z dnia 22.02.2017 zawierające opis czynności technologicznych.

2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.

Celem opracowania jest wprowadzenie niewielkich korekt geometryczno-konstrukcyjnych w torach tramwajowych w rejonie wiaduktu Hangarowa na odcinku km 2+800÷3+110 - po wystąpieniu ciągu zdarzeń zgodnie z pismem BPBK z dnia (znak BPBK SA ZD1/0102/3260/KANC/MJ/16), w tym ich wyboczeniu w połowie roku 2016 - mających na celu zapewnienie komfortowej eksploatacji torowiska w przyszłości.

Zakres opracowania obejmuje zaplanowanie następujących działań:

- regulacja sił podłużnych w obu torach w normatywnych temperaturach neutralnych,
- montaż przyrządów wyrównawczych w obu torach jako elementu dodatkowego zabezpieczenia przed ewentualną utratą stateczności,
- korekta geometrii obu torów dla poprawy komfortu podróży i mniejszego obciążenia torowiska.

3. STAN ISTNIEJĄCY.

Wykonane wg dokumentacji projektowej z 2011r. tory tramwajowe na przedmiotowym odcinku przebiegają w łuku poziomym o promieniu $R=150m$, bez krzywych przejściowych, zgodnie z Wytocznymi technicznymi projektowania, budowy i utrzymania torów tramwajowych z 1983r. Łuk wyposażono w maksymalną dopuszczalną przechyłkę o wartości 150mm, ukształtowaną na rampach przechyłkowych przed i za łukiem na prostych odcinkach torów, pozwalającą na przejazd tramwajów z prędkością 55km/h, przy niezrównoważonym przyśpieszeniu odśrodkowym równym $0,6m/s^2$.

Pomimo ograniczenia wartości przyśpieszenia odśrodkowego do wartości dopuszczalnych, duża szybkość jego zmiany była powodem dyskomfortu pasażerów, ze względu na nieprzyjemne szarpnięcia przy przejściu z prostej w łuk.

W chwili obecnej prędkość przejazdu na przedmiotowym odcinku jest ograniczona z powodu wystąpienia odkształceń w obydwu torach w wyniku utraty stateczności w połowie roku 2016.

4. ROZWIĄZANIE GEOMETRYCZNO-KONSTRUKCYJNE

4.1. Tor prawy i lewy w kierunku Pętli Turkusowej – regulacja naprężeń

1. Wycięcie odcinka toru na długości niezbędnej do zabudowy przyrządów wyrównawczych w obu tokach szynowych przed łukiem w km 2+874,00 i za łukiem w km 3+076,00 (tor nr 1) i km 3+079,80 (tor nr 2)
2. Zluzowanie mocowań SB odcinka toru (dwóch toków szynowych) od miejsca przecięcia szyn w kierunku Basenu Górniczego do km 2+500
3. Zluzowanie mocowań SB szyn na samym łuku od miejsca przecięcia toru (od miejsca zabudowy przyrządów wyrównawczych przed łukiem) do miejsca przecięcia torów za łukiem w stronę Pętli Turkusowej
4. Zluzowanie mocowań SB szyn od miejsca przecięcia i zabudowy przyrządów wyrównawczych za łukiem w kierunku Pętli Turkusowa km 3+300.
5. Po zluzowaniu mocowań SB (przytwierdzeń) szynę należy punktowo opukać młotkiem tak, aby uległa swobodnemu przemieszczeniu pod wpływem uwolnienia naprężeń wewnętrznych.
6. Szyny można zluzować (zluzowanie mocowań szyn) w temperaturze niższej niż 16 st C.
7. Po zluzowaniu szyn należy za pomocą termometru szynowego dokonać pomiaru temperatury szyny. Termometr należy przytwierdzić do szyjki szyny.
8. Wolne końce szyn należy obserwować czy ulegają przemieszczeniu po zluzowaniu przytwierdzeń pod wpływem uwolnienia naprężeń wewnętrznych cały czas dokonując pomiaru temperatury w szynie. Jeśli temperatura w szynie będzie mieścić się w przedziale temperatur 16 st. C / 30 st. C należy ponownie dokonać przytwierdzenia szyn do podkładów przytwierdzając ponownie mocowania SB.
9. Ewentualny nadmiar szyny powstały w wyniku jej wydłużenia należy odciąć jednocześnie wpasowując przyrządy wyrównawcze.

Uwaga:

- a) Jeśli w szynie nie występują duże naprężenia szyna może nie ulec wydłużeniu lub wydłużenie to będzie znikome.
- b) Kolejność regulacji sił podłużnych na poszczególnych w/w odcinkach może być inna i zależeć może od kolejności indywidualnie przyjętej przez wykonawcę robót.

4.2. Tor prawy i lewy w kierunku Pętli Turkusowej – podbicie torów

W celu przywrócenia odpowiedniej geometrii torów w km 2+800÷3+130 oraz odpowiedniego zastabilizowania zabudowanych przyrządów wyrównawczych należy dokonać mechanicznego podbicia torów za pomocą podbijarki torowej z regulacją torów w planie i profilu.

Podbicie należy rozpocząć min. 50 m przed zabudowanym pierwszym przyrządem wyrównawczym przed łukiem i zakończyć min. 50 m za drugim zabudowanym przyrządem wyrównawczym za łukiem w kierunku Pętli Turkusowa.

4.3. Przyrządy wyrównawcze

Dla stałego odprężenia przedmiotowego odcinka zaproponowano montaż przyrządów wyrównawczych w lokalizacjach wskazanych na *Rys. nr 1 Plan sytuacyjny*. Przyrządy zapewnią odcinki oddychające w pobliżu projektowanego układu krzywych dodatkowo przeciwdziałając nadmiernemu nagromadzeniu się naprężeń termicznych.

Przewidziano zabudowę przyrządów z szyn rowkowych 60R2 o zakresie przesuwu do 100mm, wykonanych ze stali w gatunku R260 z utwardzeniem powierzchni toczonej do 340HB.

Przyrządy należy układać tak, aby normalny ruch taboru odbywał się z ostrza przyrządu. Urządzenia należy wspawać w tor w „temperaturze neutralnej” (+16°C do +30°C). Każdy przyrząd wyrównawczy powinien mieć oznaczony punkt zerowy, którym jest położenie iglicy w temperaturze +16°C

Poszczególne części toków szynowych w przyrządów wyrównawczych należy łączyć przewodami elektrycznymi o minimalnym przekroju 150mm²Cu. Należy wykonywać połączenia śrubowe w otworach wykonywanych w osi obojętnej szyny. Zabranie się przyłączania przewodów do szyn przez spawanie lub lutowanie.

Przyrządy należy montować do podrozdjzdnic strunobetonowych, takich jak na przykład SPT-06. Podrozdjzdnice strunobetonowe SPT-06 posiadają zabetonowaną szynę montażową Halfen HTA50/30, do której szyna tramwajowa mocowana jest przy użyciu śrub montażowych Halfen HS 50/30 M20 (lub HSR 50/30) wraz z podkładkami i nakrętkami. Przytwierdzenie szyny do tej podrozdjzdnicy należy zrealizować poprzez::

- łapki sprężystej Skl-12,
- podkładki stalowe Uls-6 pod nakrętkę śruby montażowej,
- elastyczne przekładki podszynowej.

4.4. Zabudowa przyrządów wyrównawczych

1. Zabudowę przyrządów wyrównawczych należy wykonać po regulacji sił podłużnych w torze
2. Przyrządy wyrównawcze należy zabudować w miejscu wcześniejszego wyciętego odcinka toru w lokalizacji umiejscowienia przyrządów wyrównawczych wskazanych na rysunku w niniejszej dokumentacji.
3. Zakres robót podczas zabudowy przyrządów wyrównawczych powinien być następujący:
 - wybranie nadmiaru tłucznia z torowiska w miejscu zabudowy przyrządów
 - ułożenie podrozdjzdnic strunobetonowych pod przyrządy
 - ułożenie nawierzchni stalowej przyrządów
 - docięcie końców szyn istniejącego toru tak aby wpasować przyrządy w tory szynowe istniejącego toru
 - wspawać przyrządy w tory szynowe toru za pomocą spawów elektrycznych
 - przytwierdzić przyrządy do podrozdjzdnic
 - zabudowane przyrządy zabalastować tłuczniem odłożonym z boku
 - dokonać mechanicznego podbicia przyrządów wyrównawczych z nadaniem mu odpowiedniej geometrii toru.

4.5. Rozwiązanie projektowe w zakresie geometrii torów

W ramach korekty geometrii torów tramwajowych na przedmiotowym odcinku przyjęto następujące założenia projektowe:

- prędkość projektowa – $V=40\text{km/h}$,
- łuk poziomy o promieniu $R=150\text{m}$ z krzywymi przejściowymi w postaci parabol 3-go stopnia,
- rampy przechyłkowe – prostoliniowe tramwajowe 1:300,
- niezrównoważone przyśpieszenie odśrodkowe $a\leq 0,6\text{m/s}^2$,
- szybkość zmiany przyśpieszenia $\psi\leq 0,5\text{m/s}^3$.

Ponadto założono zachowanie lokalizacji słupów trakcyjnych jak w stanie istniejącym, a w związku tym tak dobrano przechyłki torów i długości krzywych przejściowych,

aby możliwe było utrzymanie wypadkowego położenia odbieraka prądu pojazdu szynowego mniej więcej jak w stanie obecnym, przy jednoczesnym znacznym obniżeniu przyspieszenia odśrodkowego oraz szybkości jego zmiany oddziałujących na pojazd.

Przechyłka torów:

$$h=(11,8*V^2)/R-(s/9,81)*a=\boxed{70\text{mm}}$$

gdzie: $V=40\text{km/h}$ – prędkość przejazdu j.w.
 $R=150\text{m}$ – promień łuku poziomego j.w.
 $s=1500\text{mm}$ – szerokość toru
 $a=0,38\text{m/s}^2 (\leq 0,6\text{m/s}^2)$ – niezrównoważone przyspieszenie odśrodkowe

Długość krzywej przejściowej ze względu na szybkość podnoszenia się koła po szynie:

$$L^f=h*300=21000\text{mm}=21\text{m} \quad \text{– dla rampy } 1:300$$

Długość krzywej przejściowej ze względu na szybkość zmiany przyspieszenia:

$$L^\psi=(a*V)/(3,6*\psi)=8,4\text{m}$$

gdzie: $a=0,38\text{m/s}^2$ – niezrównoważone przyspieszenie odśrodkowe
 $V=40\text{km/h}$ - prędkość przejazdu j.w.
 $\psi=0,5\text{m/s}^3$ – szybkość zmiany przyspieszenia

Ostateczna długość krzywej przejściowej:

$$L=\max(L^f; L^\psi)=\boxed{21,0\text{m}}$$

Szybkość zmiany przyspieszenia dla ostatecznej długości krzywej przejściowej:

$$\psi=(a*V)/(3,6*L)=\boxed{0,20\text{m/s}^3} \quad (\psi \leq 0,5\text{m/s}^3)$$

Tak zaprojektowany układ krzywych wrysowano za pomocą programu AutoCAD Civil 3D w układ pierwotnie projektowany. Uzyskano odsunięcie torów do wewnątrz łuku rzędu 14cm.

Odległości toru nr 1 od słupów trakcyjnych wahają się w granicach od 2,03m dla słupów TR138 do 2,31m dla TR141. Odległości osi toru nr 2 od słupów trakcyjnych wahają się w granicach od 1,90m dla słupów TR138 i TR143 do 2,03m dla słupa TR141.

Przesunięcia osi torów po proponowanej korekcie względem pierwotnego przebiegu kompensowane są u góry pudła tramwajów na wysokości pantografów dużo mniejszą przechyłką. Nie brano tutaj pod uwagę wychylenia odsprężynowanego pudła względem wózków pod wpływem siły odśrodkowej, które będzie mniejsze w przypadku projektowanej korekty, co dodatkowo zbliży przebieg pantografów do siebie.

W związku ze zmianą przebiegu torowiska, od strony Basenu Górniczego przed wiaduktem drogowym należy wymienić 6 podwieszonych sieci trakcyjnej (na 3 słupach 139,140 i 141 - tor 1 i 2). Pod samym wiaduktem należy dokonać zmiany lokalizacji 6 podwieszonych. Za wiaduktem należy wymienić 4 podwieszonych (na 2 słupach – 142 i 143 – tor 1 i 2).

Projektowane rampy przechyłkowe należy kształtować na długości krzywych przejściowych.

Założono, że przebieg torów w przekroju podłużnym zostanie utrzymany zgodnie z pierwotnie projektowaną niweletą.

Szczegóły rozwiązań geometrycznych przedstawiono na *Rys. nr 1 Plan sytuacyjny*.

4.6. Zmiana czasu przejazdu w związku z przyjętą geometrią torów

4.6.1. Wstęp

Projektowana zmiana geometrii torów w rejonie łuku poziomego i towarzyszące temu obniżenie prędkości pod wiaduktem Hangarowa spowoduje nieznaczne wydłużenie czasu przejazdu tego odcinka.

W niniejszej analizie wykazano różnicę czasu przejazdu przez przedmiotowy odcinek pomiędzy stanem sprzed wystąpienia wyboczenia torów w roku 2016, tj. pomiędzy stanem pierwotnie projektowanym a stanem wg projektowanej korekty geometrii.

4.6.2. Przyspieszanie i hamowanie tramwajów

Wg danych technicznych producenta firmy PESA przyspieszenie z obciążeniem tramwajów 120Na „Swing” na płaskim i suchym torze wynosi ok. $1,1\text{m/s}^2$.

Jeśli chodzi o hamowanie to, jak wynika z badań, średnie wartości opóźnienia hamowania awaryjnego dla tramwajów 120Na na płaskim i suchym torze wahają się w przedziale od $2,1$ do $2,4\text{m/s}^2$ i są wyższe od wartości minimalnych określonych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 marca 2011r. w sprawie warunków technicznych tramwajów i trolejbusów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (Dz.U. Nr 65 Poz. 344) i przedstawionych w tabeli 1:

Tabela 1. Wskaźniki skuteczności hamowania

Wagon wyprodukowany	Rodzaj hamowania	Droga hamowania [m]	Opóźnienie hamowania [m/s^2]
Po 01.01.2005	Nagle	11,5	3,0
	Robocze lub awaryjne	24,8	1,4
	Bezpieczeństwa	19,3	1,8

W analizie wzięto również pod uwagę spadek podłużny torów na dojeździe do przedmiotowego łuku o wartości $14,3\%$. Przyjęto, iż odpowiada ono zmniejszeniu opóźnienia hamowania o wartość między $0,10\text{m/s}^2$ a $0,15\text{m/s}^2$.

Pochylenie podłużne torów za przedmiotowym łukiem o wartości $2,0\%$ uznano za pomijalne.

Do dalszej analizy przyjęto następujące wartości wyjściowe:

- dla toru nr 1:
 - opóźnienie hamowania $a_1^I=2,1\text{m/s}^2$,
 - przyspieszenie $a_2^I=1,1\text{m/s}^2$;
- dla toru nr 2 (przeciwny kierunek względem kilometraża):
 - opóźnienie hamowania $a_1^{II}=2,25\text{m/s}^2$,
 - przyspieszenie $a_2^{II}=0,95\text{m/s}^2$,

4.6.3. Czas przejazdu tramwajów po torze nr 1 wg. stanu pierwotnie projektowanego.

Założenia:

- układ w postaci łuku poziomego bez krzywych przejściowych,
- prędkość przed łukiem – $V_1=70\text{km/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- prędkość w obrębie łuku – $V_2=55\text{km/h}$ ($V_2=15,28\text{m/s}$),
- prędkość za łukiem – $V_3=70\text{m/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- hamowania i przyspieszenie – na prostych przed i za łukiem o wartościach jak wyżej.

Czas zmiany prędkości z V_1 do V_2 przed łukiem:

$$t_1^I = (V_1 - V_2) / a_1^I = 1,98\text{s}$$

Czas jazdy po łuku poziomym:

$$t_2^I = S^I / V_2 = 8,91\text{s}$$

gdzie $S^I = 136,08\text{m}$ – długość łuku poziomego (km 2+900,80-3+036,88)

Czas zmiany prędkości z V_2 do V_3 za łukiem:

$$t_3^I = (V_3 - V_2) / a_2^I = 3,78\text{s}$$

Całkowity czas przejazdu od chwili rozpoczęcia hamowania przy prędkości początkowej $V_1=70\text{km/h}$ do chwili zakończenia przyspieszania do prędkości końcowej $V_3=70\text{km/h}$:

$$t_c^I = t_1^I + t_2^I + t_3^I = \boxed{14,67\text{s}}$$

4.6.4. Czas przejazdu tramwajów po torze nr 1 po wykonaniu projektowanej korekty

Założenia:

- układ w postaci łuku poziomego z krzywymi przejściowymi,
- prędkość przed układem krzywych – $V_1=70\text{km/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- prędkość w obrębie układu krzywych – $V_2=40\text{km/h}$ ($V_2=11,11\text{m/s}$),
- prędkość za układem krzywych – $V_3=70\text{m/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- hamowania i przyspieszenie – na prostych przed i za układem krzywych o wartościach jak wyżej.

Czas zmiany prędkości z V_1 do V_2 przed układem krzywych:

$$t_1^I = (V_1 - V_2) / a_1^I = 3,97\text{s}$$

Czas jazdy po układzie krzywych:

$$t_2^I = S^I / V_2 = 14,14\text{s}$$

gdzie $S^I = 157,14\text{m}$ – długość łuku poziomego z krzywymi przejściowymi (km 2+890,21- 3+047,35)

Czas zmiany prędkości z V_2 do V_3 za układem krzywych:

$$t_3^I = (V_3 - V_2) / a_2^I = 7,57s$$

Całkowity czas przejazdu od chwili rozpoczęcia hamowania przy prędkości początkowej $V_1=70\text{km/h}$ do chwili zakończenia przyspieszania do prędkości końcowej $V_3=70\text{km/h}$:

$$t_c^I = t_1^I + t_2^I + t_3^I = \boxed{25.68s}$$

4.6.5. Czas przejazdu tramwajów po torze nr 2 wg. stanu pierwotnie projektowanego.

Założenia:

- układ w postaci łuku poziomego bez krzywych przejściowych,
- prędkość przed łukiem – $V_1=70\text{km/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- prędkość w obrębie łuku – $V_2=55\text{km/h}$ ($V_2=15,28\text{m/s}$),
- prędkość za łukiem – $V_3=70\text{m/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- hamowania i przyspieszenie – na prostych przed i za łukiem o wartościach jak wyżej.

Czas zmiany prędkości z V_1 do V_2 przed łukiem:

$$t_1^{II} = (V_1 - V_2) / a_1^{II} = 1,85s$$

Czas jazdy po łuku poziomym:

$$t_2^{II} = S^{II} / V_2 = 8,91s$$

gdzie $S^{II} = 136,08\text{m}$ – długość łuku poziomego (km 2+900,80-3+036,88)

Czas zmiany prędkości z V_2 do V_3 za łukiem:

$$t_3^{II} = (V_3 - V_2) / a_2^{II} = 3,38s$$

Całkowity czas przejazdu od chwili rozpoczęcia hamowania przy prędkości początkowej $V_1=70\text{km/h}$ do chwili zakończenia przyspieszania do prędkości końcowej $V_3=70\text{km/h}$:

$$t_c^{II} = t_1^{II} + t_2^{II} + t_3^{II} = \boxed{14,14s}$$

4.6.6. Czas przejazdu tramwajów po torze nr 2 po wykonaniu projektowanej korekty

Założenia:

- układ w postaci łuku poziomego z krzywymi przejściowymi,
- prędkość przed układem krzywych – $V_1=70\text{km/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- prędkość w obrębie układu krzywych – $V_2=40\text{km/h}$ ($V_2=11,11\text{m/s}$),
- prędkość za układem krzywych – $V_3=70\text{m/h}$ ($V_3=19,44\text{m/s}$),
- hamowania i przyspieszenie – na prostych przed i za układem krzywych o wartościach jak wyżej.

Czas zmiany prędkości z V_1 do V_2 przed układem krzywych:

$$t_1^{II} = (V_1 - V_2) / a_1^{II} = 3,70s$$

Czas jazdy po układzie krzywych:

$$t_2^{\parallel} = S^{\parallel} / V_2 = 14,14s$$

gdzie $S^{\parallel} = 157,14m$ – długość łuku poziomego z krzywymi przejściowymi (km 2+890,21- 3+047,35)

Czas zmiany prędkości z V_2 do V_3 za układem krzywych:

$$t_3^{\parallel} = (V_3 - V_2) / a_2^{\parallel} = 8,77s$$

Całkowity czas przejazdu od chwili rozpoczęcia hamowania przy prędkości początkowej $V_1 = 70km/h$ do chwili zakończenia przyspieszania do prędkości końcowej $V_3 = 70km/h$:

$$t_c^{\parallel} = t_1^{\parallel} + t_2^{\parallel} + t_3^{\parallel} = \boxed{26,61s}$$

4.6.7. Podsumowanie

Projektowana korekta geometrii wg przyjętych wyżej rozwiązań spowoduje wydłużenie czasu przejazdu po torze nr 1 o ok. 11s, zaś po torze nr2 ok. 12s w porównaniu do rozwiązań pierwotnie projektowanych.

4.7. Uwagi końcowe

Należy zwrócić uwagę, że elementem związanym z prawidłowym funkcjonowaniem całości układu torowego oraz sieci trakcyjnej, szczególnie w wypadku zastosowania nowoczesnych technologii i taboru jest zachowanie szczególnej dbałości w zakresie eksploatacji oraz wykonywanie bieżących oględzin, przeglądów i konserwacji.

5. HARMONOGRAM ROBÓT

Dzień 1

- regulacja sił podłużnych w torze prawym

Dzień 2

- zabudowa przyrządów wyrównawczych w torze prawym – 4 szt. (2 kpl)

Dzień 3

- regulacja sił podłużnych w torze lewym

Dzień 4

- zabudowa przyrządów wyrównawczych w torze lewym – 4 szt. (2 kpl)

Dzień 5

- mechaniczne podbicie toru prawego
- wykonanie spawów elektrycznych – 4 szt.

Dzień 6

- mechaniczne podbicie toru lewego
- wykonanie spawów elektrycznych – 4 szt.

Dzień 7

- wykonanie spawów elektrycznych na połączeniu toru z przyrządami wyrównawczymi – 8 szt.

Ogółem – 7 dni zamknięcia linii tramwajowej.

W przypadku wykonywania zmiany przebiegu torowiska i zmiany przechytki wymiana podwieszonych sieci trakcyjnej będzie trwała dodatkowo 2 dni.

Opracował:


Adam Sawicki


Andrzej Adasiewicz

II ZAŁĄCZNIKI

1. PROTOKÓŁ Z NARADY Z DNIA 09.12.2016

PROTOKÓŁ

ze spotkania w dniu 09.12.2016 r. w sprawie omówienia i rozwiązania zaistniałych problemów technicznych związanych z wyboczeniem torowiska na łuku przy wjeździe do wanny Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju.

Ustalenia:

1. Przedstawiciel Projektanta Pan Mariusz Sobczyk przekazał wnioski dotyczące przyczyn wyboczenia torowiska na łuku. Projektant nie jest w stanie jednoznacznie stwierdzić przyczyn zaistniałej sytuacji gdyż jest to sprawa nietypowa, szczegółowo została wyjaśniana przez Projektanta w piśmie ZD1/0102/3260/KANC/MJ/16 z dnia 14.10.2016r. (w załączeniu).

Z uwagi na to, że nie ma w polskim prawodawstwie jednolitych warunków technicznych dotyczących torowisk tramwajowych, układ torowy zaprojektowano w oparciu o literaturę, normatywy i przepisy kolejowe. Wyboczenie wynika z naprężeń w torowisku bezstykowym, które spowodowały wyboczenie na łuku.

Zdaniem Projektanta tory należy odprężyć. Jednocześnie trzeba rozważyć zastosowanie przyrządów wyrównawczych na początku i na końcu łuku. Dodatkowo w ramach przewidywanych robót naprawczych można zmniejszyć zgłaszany dyskomfort przejazdu poprzez zmniejszenie prędkości na łuku (do 40 km/h), wprowadzenie krzywych przejściowych i zmniejszenie przechyłki na łuku.

2. Przedstawiciel Zamawiającego Pani Agnieszka Belina poinformowała, że Zamawiający oczekuje na zaprojektowanie i kompleksowe wykonanie wszystkich robót, które zapewnią bezpieczną eksploatację torowiska w przyszłości. Prace te należy tak zorganizować aby zostały wykonane w możliwie najkrótszym czasie i przy jednokrotnym wstrzymaniu ruchu tramwajowego (na odcinku od Basenu Górniczego do pętli Turkusowa) i uruchomieniu autobusowej komunikacji zastępczej.

3. Przedstawiciel Wykonawcy Pan Dariusz Korpusiński potwierdził stanowisko Projektanta tj. torowiska na łuku należy odprężyć i ponownie wyregulować podbijarka torową, wykonać przyrządy wyrównawcze na początku i końcu łuku na każdym torze. Przy okazji regulacji torowiska wskazane byłoby wykonanie krzywych przejściowych i regulacja przechyłki. Wykonawca potwierdza konieczność wstrzymania ruchu tramwajowego na czas robót a czas robót szacuje na około 5 dni roboczych.

Zdaniem Wykonawcy naprężenia występują w dwóch szynach, odcinki proste torowiska przekazują naprężenia na łuk. Kumulacja naprężeń spowodowała wyboczenie torowiska w najsłabszym punkcie tj. na łuku. Przyrządy wyrównawcze zminimalizują naprężenia na łuk, gdyż odcinki proste nie będą przekazywać naprężeń na łuk.

4. Inżynier Kontraktu Pan Ryszard Bednarski, również potwierdził, że najlepiej sprawę załatwić kompleksowo tj. odprężyć torowisko, zamontować przyrządy wyrównawcze, wykonać krzywą przejściową i wyregulować luk.
5. Projektant zwrócił uwagę, że tor bezstykowy jest technologią nowoczesną, dającą lepsze parametry ruchowe i eksploatacyjne, a także komfort jazdy, wymagającą jednak prowadzenia eksploatacji i dozoru również w nowej jakości, co dotyczy także stosowanego na nim osprzętu. W wypadku kolei powyższe regulują odnośne przepisy w tym określające sposób prowadzenia metryk toru. Uregulowań w zakresie torowisk tramwajowych brak jest w skali kraju, stąd niezbędna jest szczególna dbałość służb odpowiadających za eksploatację
6. Przedstawiciel spółki Tramwaje Szczecińskie, Pani Krystyna Gawrońska zwróciła uwagę czy w związku z wprowadzeniem krzywych przejściowych nie zachodzi konieczność regulacji sieci trakcyjnej.
Proponowane zmniejszenie prędkości wiąże się z wydłużeniem czasu przejazdu tramwaju a to powoduje konieczność zmiany rozkładów jazdy komunikacji przez ZDiTM. TS oczekują więc całościowego przeanalizowania sprawy przez Projektanta.
7. Projektant wyjaśnił, że z wstępnych wyliczeń wynika, że ograniczenie prędkości na łuku spowoduje wydłużenie czasu przejazdu o ok. 6 sek. Biorąc pod uwagę fakt, że przystanek „Lotnisko” jest przystankiem „na żądanie”, zmiana prędkości nie powinna powodować konieczności zmiany rozkładów jazdy.
8. WIM poinformował, że będą wykonywane pomiary geodezyjne na łuku torowiska, mające na celu stwierdzenie czy występują przemieszczenia torów i szyn. Pomiary będą wykonywane co 2 tygodnie, a Raport z pomiarów będzie sporządzany co miesiąc. WIM będzie przekazywał na bieżąco wyniki z tych pomiarów
9. Przedstawiciele Wykonawcy, Projektanta i IK zgodnie stwierdzili, że roboty jak w pkt 1 należy wykonać w temperaturach neutralnych tj. 16÷30°C co oznacza, że wykonanie prac możliwe będzie w okresie wiosennym.
10. **Ustalenia:** Zamawiający oczekuje kompleksowego opracowania projektowego wykonanego przez Projektanta we współpracy z Wykonawcą. Projekt ten zostanie przekazany do akceptacji przez TS. W przypadku wprowadzenia zmniejszenia prędkości na łuku wymagane jest szczegółowe wyliczenie i uzasadnienie takiej zmiany. Termin na wykonanie opracowania projektowego **do 28.02.2017r.**
11. **Pętla Turkusowa** - Przedstawiciele TS poruszyli na spotkaniu sprawę nadmiernego zużycie szyn na łuku na pętli Turkusowa. Powstały wyżłobienia w płaszczyźnie tocznej na końcu łuku przed zwrotnicą.

Wg TS przyczyną zaistniałej sytuacji była stwierdzona odwrotna przechylka torowiska w tym miejscu.

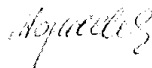
Wg Wykonawcy – wyłobienia powstały w miejscu połączenia dwóch łuków o promieniu 25m i 50m, gdzie następuje uderzenie obręczy koła sztywnego wózka tramwaju o rowek prowadnicy szyny.

Projektant stwierdził, że przejście łuku z 25m na 50m jest typowym rozwiązaniem stosowanym na pętli tramwajowej.

Ustalenia: Wykonawca zlikwidował odwrotną przechylkę. Torowisko będzie poddane obserwacji. W przypadku stwierdzenia pogłębienia się wyłobień zostanie zorganizowane spotkanie

Obecni wg załączonej listy obecności.

Na tym protokół zakończono

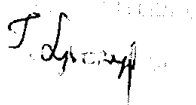
Protokołowała: Mariola Wojciechowska 

W załączeniu

1. Lista obecności
2. Pismo znak: ZD1/0102/3260/KANC/MJ/16 z dnia 14.10.2016r.

Otrzymują:

1. Pan Michał Przepiera – Zastępca Prezydenta Miasta Szczecin
2. Wydział Gospodarki Komunalnej i Ochrony Środowiska – w miejscu
3. Tramwaje Szczecińskie Sp. z o.o., ul. Klonowica 5, 71-241 Szczecin
4. Strabag Sp. z o.o., Oddział Mostowy PK-EE, al. Zjednoczenia 128, 60-120 Zielona Góra
5. BPBK w Gdańsku Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego S.A. w Gdańsku, ul. Jana Uphagena 27, 80-237 Gdańsk-Wrzeszcz
6. Eko - Inwest S.A., ul. Lucjana Szenwalda 20, 71-281 Szczecin
7. WIM a/a





2. PISMO BPBK SA ZD1/0102/3260/KANC/MJ/16



Ul. Jana Uphagena 27, 80-237 Gdańsk-Wrzeszcz
Tel. Centr.: 058 341 40 11, Fax: 058 341 89 46, E-mail: dn@bpbk.com.pl

Gdańsk, dnia 14.10.2016 r.

ZD1/0102/3260/KANC/MJ/16

**Wydział Inwestycji UM
Gmina Miasto Szczecin
plac Armii Krajowej 1
70-456 Szczecin**

dot.: Budowy Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju

W związku z prowadzonymi rozmowami, konsultacjami oraz korespondencją, w tym Państwa pismem WIM-I.3053.1.72.2016.MW z 23.09.2016, informujemy, że 28.09.2016 odbyła się przy udziale przedstawicieli projektantów BPBK Gdańsk wizja lokalna na torowisku SST w rejonie powstałych wyboczeń torów (zgodnie ze spisaną notatką). Biorąc ją pod uwagę, a także po przeprowadzeniu konsultacji z niezależnymi specjalistami w zakresie torowisk kolejowych i tramwajowych, w szczególności zaś układów bezстыkowych, należy podkreślić, że jednym z istotnych elementów decydujących o prawidłowym funkcjonowaniu torowiska jest zachowanie reżimów technologicznych ich wykonania, w tym przede wszystkim w zakresie nadania torom bezстыkowym właściwej temperatury neutralnej. Przy niedostatkach w polskiej przestrzeni prawnej przepisów odnoszących się do projektowania, budowy i eksploatacji torowisk tramwajowych, projektanci opierali się na warunkach kolejowych według wytycznych instrukcji ID-1 i ID-5, co było wskazane w SST, aczkolwiek kryteria kwalifikacji toru jako toru bezстыkowego wg tych wytycznych nie odpowiadają w pełni specyfice torowiska tramwajowego SST. Według nich właściwą temperaturą szyn w trakcie ich ostatecznego spawania i przytwierdzenia do podkładów jest temperatura w zakresie od +15°C do +30°C, równocześnie w obu tokach szynowych, przy wahaniami dla całego przytwierdzonego odcinka o nie więcej niż $\pm 5^{\circ}\text{C}$, pamiętając o tym, aby temperatury neutralne sąsiednich odcinków toru bezстыkowego nie różniły się o więcej niż $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Projektant nie miał możliwości, ani nie jest jego rolą śledzenie rzeczywistych warunków realizacji budowy. Dodatkowo należy podkreślić, że torowisko od czasu jego montażu w kwietniu 2015 do września 2015, czyli około pięciu miesięcy, nie było użytkowane, co w zgodnej opinii specjalistów mogło mieć znaczący wpływ na brak odprężenia i kumulację naprężeń w szynach. Powyższe wynikało z opóźnień budowy innego odcinka linii tramwajowej, a na zaistniałą sytuację nie miał wpływu ani Zamawiający, ani Wykonawca robót. W lipcu bieżącego roku Wykonawca dokonał doraźnej regulacji jednego z torów. W chwili obecnej stwierdzono niewielkie zachwiania ciągłości geometrii obydwu torów powodujące

„Projekt współfinansowany przez Unię Europejską z Funduszu Spójności w ramach Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko”.

Tytuł projektu: Budowa „Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju”.

Umowa o dofinansowanie nr: POIS.07.03.00-00-017/11-00 z dnia 15.03.2013 roku.



**INFRASTRUKTURA
I ŚRODOWISKO**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**Miasto
Szczecin**

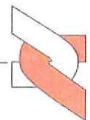
**UNIA EUROPEJSKA
FUNDUSZ SPÓJNOŚCI**



KRS: 0000148000 - Sąd Rejonowy Gdańsk - Północ, VII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

Kapitał akcyjny 600 000,00 PLN (opłacony w całości); REGON: 190008942; NIP: 584-025-35-62

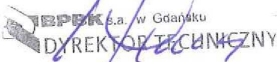
Rachunek bankowy nr: 12 1240 5442 1111 0000 5375 8491



wahnięcia pudeł pojazdów podczas przemieszczania się na omawianych łukach. Mając na uwadze ciąg opisanych pokrótce zdarzeń związanych z budową torowiska należy naszym zdaniem w pierwszej kolejności wykonać regulację sił podłużnych z ponowną regulacją toru (geometrii). Regulacja ta nie może być jedynie przecięciem toru i jego ponownym zespawaniem. Należy ją przeprowadzić zgodnie z tokiem czynności opisanym w kolejowej instrukcji Id-1 „Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na liniach kolejowych” §47 „Regulacja sił podłużnych w torze bezстыkowym”. Tylko taka regulacja zapewni pożądany efekt. Jednocześnie pozwoli wyeliminować wszelkie wątpliwości co do parametrów montażu, przedłużającego się okresu bez eksploatacji, sposobu dokonanych korekt itp. Czynności takie mogą być wykonane bez znaczących zatrzymań ruchu tramwajowego. W efekcie odtworzona byłaby prawidłowa geometria torów. Należy zwrócić uwagę, że reżimy montażu toru bezстыkowego (temperatury neutralne) dla kolei zostały podniesione w 2014 roku poprzez aktualizację rozporządzenia z dnia 10 września 1998r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie i wynoszą obecnie $(23\pm 3)^{\circ}\text{C}$. Biorąc pod uwagę specyfikę linii SST dostosowanie się do nich byłoby pożądane.

Odrębnym zagadnieniem jest zastosowanie przyrządów wyrównawczych. Zdaniem ekspertów właściwie wykonany z zachowaniem wszelkich reżimów tor bezстыkowy na równomiernym podłożu nie wymaga ich stosowania. Dotyczy to jednakże głównie realizacji kolejowych. Na kolei funkcjonują specjalne służby, które zgodnie z określonymi szczegółowymi wytycznymi dozorują eksploatowane tory, aktualizują w sposób ciągły ich metryki i zachowanie się w odniesieniu do założonych baz pomiarowych, co pozwala im zawczasu podejmować działania prewencyjne, nie dopuszczając do powstawania niekontrolowanych zjawisk. W praktyce naszego kraju dozór torów tramwajowych ogranicza się zazwyczaj do wizualnych ocen podczas rutynowych oględzin. Wobec coraz powszechniejszego stosowania bardziej zaawansowanych technologii tj. szyn bezстыkowych zarządzający i eksploatujący torowiska tramwajowe winni w sposób profesjonalny dostosować swoje procedury do skutecznego diagnozowania i rozwiązywania rutynowych dla nich problemów. Sprawa dotyczy ustanowienia jednolitych uregulowań postępowania w skali kraju i nie jest zarzutem w kierunku Tramwajów Szczecińskich, a raczej ukierunkowaniem działań na najbliższą przyszłość. W chwili obecnej dla dodatkowego zabezpieczenia przedmiotowego odcinka, możliwe jest w wyniku wspólnie podjętej decyzji zastosowanie przyrządów wyrównawczych według zaproponowanej wcześniej lokalizacji, aczkolwiek zwrócić trzeba uwagę, iż urządzenia takie wymagają właściwych zabiegów i konserwacji podczas eksploatacji. Ich brak wyklucza spełnianie założonych funkcji.

Z poważaniem


EKO-INWEST S.A. w Gdańsku
DYREKTOR TECHNICZNY

mgr inż. Mariusz Sobczyk

K/O

EKO-INWEST S.A.

Inżynier Rezydent

Ryszard Bednarski [ryszard.bednarski@eko-inwest.com.pl]

2

3. PISMO STRABAG O ZNAKU SST/17/PSU/078

STRABAG

„Budowa Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju na odcinku od Basenu Górniczego do osiedla Kijewo :
Etap Ic – Budowa Szczecińskiego Szybkiego Tramwaju na odcinku od Basenu Górniczego do pętli przy
ul Turkusowej”

STRABAG Sp. z o.o.

Dyrekcja PL, Oddział BB
Ul. Parzniewska 10
PL 05-800 Pruszków / Polska

Tel. +48 71 750 43 25
Fax: +48 22 481 12 74
E-mail: office@strabag.com

adres do korespondencji: **Strabag Sp. z o.o., ul. Kępińska 2, 51-132 Wrocław**

Email: pawel.surowka@strabag-rail.com, Telefon : 607-671-591

Do: **Biuro Projektów
Budownictwa Komunalnego
Spółka Akcyjna w Gdańsku
Ul. Jana Aphangena 27
80 – 237 Gdańsk - Wrzeszcz**

Pan Adam Sawicki

Nasz nr ref.: **SST/17/PSu/078**

Data: **22.02.2017**

Temat: **Opis technologii zabudowy przyrządów wyrównawczych na SST w
Szczecinie**

Szanowni Państwo,

STRABAG Sp. z o.o. – Wykonawca na zadaniu jak w tytule, w nawiązaniu do Protokołu z narady z dnia 09.12.2016 przedstawia opis czynności technologicznych w zakresie zabudowy przyrządów wyrównawczych na SST w Szczecinie.

Tor prawy i lewy w kierunku Pętli Turkusowej – regulacja naprężeń

1. Wycięcie odcinka toru na długości niezbędnej do zabudowy przyrządów wyrównawczych w obu tokach szynowych przed łukiem w km 2+874,00 i za łukiem w km 3+076,00 (tor nr 1) i km 3+079,80 (tor nr 2)
2. Zluzowanie mocowań SB odcinka toru (dwóch toków szynowych) od miejsca przecięcia szyn w kierunku Basenu Górniczego do km 2+500
3. Zluzowanie mocowań SB szyn na samym łuku od miejsca przecięcia toru (od miejsca zabudowy przyrządów wyrównawczych przed łukiem) do miejsca przecięcia torów za łukiem w stronę Pętli Turkusowej
4. Zluzowanie mocowań SB szyn od miejsca przecięcia i zabudowy przyrządów wyrównawczych za łukiem w kierunku Pętli Turkusowa km 3+300.
5. Po zluzowaniu mocowań SB (przytwierdzeń) szynę należy punktowo opukać młotkiem tak aby uległa swobodnemu przemieszczeniu pod wpływem uwolnienia naprężeń wewnętrznych.
6. Szyny można zluzować (zluzowanie mocowań szyn) w temperaturze niższej niż 16 st C.

STRABAG Sp. z o.o. z siedzibą w Pruszkowie, adres: ul. Parzniewska 10, 05-800 Pruszków
Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy XIV Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego, numer KRS 0000054588
NIP 521-04-21-928, REGON 010676881, kapitał zakładowy 73.328.000,00 PLN
tel. +48 22 / 71 44 800, fax +48 22 / 71 44 900, e-mail: pl_office.strabag@strabag.com, <http://www.strabag.pl>

7. Po zlurowaniu szyn należy za pomocą termometru szynowego dokonać pomiaru temperatury szyny. Termometr należy przytwierdzić do szynki szyny.
8. Wolne końce szyn należy obserwować czy ulegają przemieszczeniu po zlurowaniu przytwierdzeń pod wpływem uwolnienia naprężeń wewnętrznych cały czas dokonując pomiaru temperatury w szynie. Jeśli temperatura w szynie będzie mieścić się w przedziale temperatur 16 st. C / 30 st. C należy ponownie dokonać przytwierdzenia szyn do podkładów przytwierdzając ponownie mocowania SB.
9. Ewentualny nadmiar szyny powstały w wyniku jej wydłużenia należy odciąć jednocześnie wpasowując przyrządy wyrównawcze.

Uwaga:

- a) Jeśli w szynie nie występują duże naprężenia szyna może nie ulec wydłużeniu lub wydłużenie to będzie znikome.
- b) Kolejność regulacji sił podłużnych na poszczególnych w/w odcinkach może być inna i zależy może od kolejności indywidualnie przyjętej przez wykonawcę robót.

Tor prawy i lewy w kierunku Pętli Turkusowej – podbicie torów

10. W celu przywrócenia odpowiedniej geometrii torów w km 2+800÷3+110 oraz odpowiedniego zastabilizowania zabudowanych przyrządów wyrównawczych należy dokonać mechanicznego podbicia torów za pomocą podbijarki torowej z regulacją torów w planie i profilu.
11. Podbicie należy rozpocząć min. 50 m przed zabudowanym pierwszym przyrządem wyrównawczym przed łukiem i zakończyć min. 50 m za drugim zabudowanym przyrządem wyrównawczym za łukiem w kierunku Pętli Turkusowa.

Zabudowa przyrządów wyrównawczych

1. Zabudowę przyrządów wyrównawczych należy wykonać po regulacji sił podłużnych w torze
2. Przyrządy wyrównawcze należy zabudować w miejscu wcześniejszego wyciętego odcinka toru w lokalizacji umiejscowienia przyrządów wyrównawczych wskazanych na rysunku w niniejszej dokumentacji.
3. Zakres robót podczas zabudowy przyrządów wyrównawczych powinien być następujący:
4. wybranie nadmiaru tłucznia z torowiska w miejscu zabudowy przyrządów
5. ułożenie podrozjazdnic strunobetonowych pod przyrządy
6. ułożenie nawierzchni stalowej przyrządów
7. docięcie końców szyn istniejącego toru tak aby wpasować przyrządy w toki szynowe istniejącego toru
8. spawać przyrządy w toki szynowe toru za pomocą spawów elektrycznych
9. przytwierdzić przyrządy do podrozjazdnic
10. zabudowane przyrządy zabalastować tłuczniem odłożonym z boku
11. dokonać mechanicznego podbicia przyrządów wyrównawczych z nadaniem mu odpowiedniej geometrii toru.

Harmonogram robót

Dzień 1

- regulacja sił podłużnych w torze prawym

Strona 2 z 3

Dzień 2

- zabudowa przyrządów wyrównawczych w torze prawym – 4 szt. (2 kpl)

Dzień 3

- regulacja sił podłużnych w torze lewym

Dzień 4

- zabudowa przyrządów wyrównawczych w torze lewym – 4 szt. (2 kpl)

Dzień 5

- mechaniczne podbicie toru prawego
- wykonanie spawów elektrycznych – 4 szt.

Dzień 6

- mechaniczne podbicie toru lewego
- wykonanie spawów elektrycznych – 4 szt.

Dzień 7

- wykonanie spawów elektrycznych na połączeniu toru z przyrządami wyrównawczymi – 8 szt.

Ogółem – 7 dni zamknięcia linii tramwajowej.

Z poważaniem

KIEROWNIK BUDOWY
mgr inż. Paweł Surówka
Uprawnienia budowlane w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej oraz
inżynierjno-kolejowej w zakresie kolejowych
obiektów budowlanych bez ograniczeń
nr OPL/0580/OHOK/10
nr OPL/1181/WBK/15



Otrzymują:

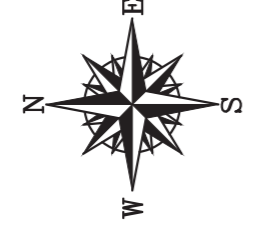
1/ Adresat

a/a

Strona 3 z 3

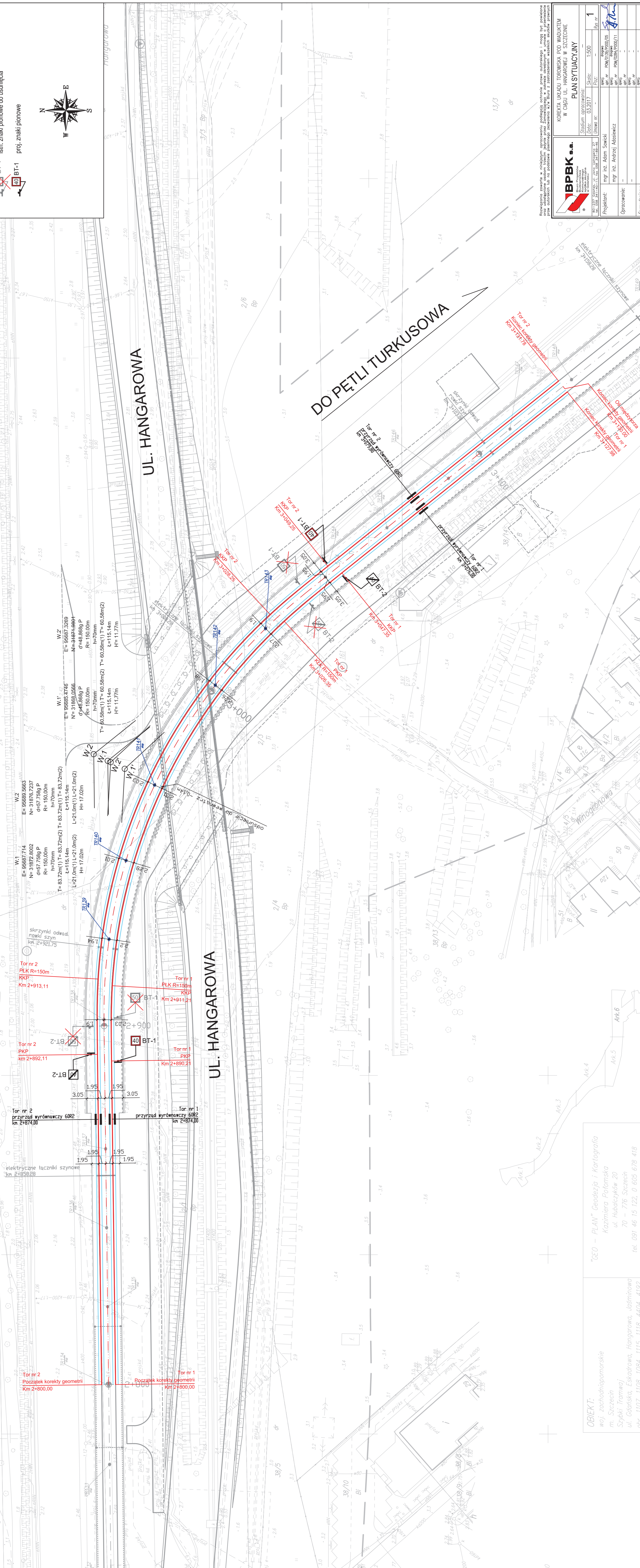
LEGENDA

- tor tramwajowy
- os. międzytorza
- W1
- wierzchołki
- klonniezaj
- sluzy trakcyjne, przy których konieczna jest wymiana elementów podwieszania sieci trakcyjnej
- istn. znaki pionowe do usunięcia
- proj. znaki pionowe



DO PĘTLI BASEM GÓRNICZY

obr. 4404
obr. 4004



DO PĘTLI TURKUSOWA

- Tor nr 1
Korekta geometrii
Km 3+130.00
- Tor nr 2
Korekta geometrii
Km 3+130.00
- Tor nr 1
Korekta geometrii
Km 3+130.00
- Tor nr 2
Korekta geometrii
Km 3+130.00

Realizacja zawarta w niniejszym opracowaniu podlega ochronie praw autorskich i może być powielona lub rozpowszechniana bez zgody autora. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie prawa zastrzeżone.

BPBK s.a.
Biuro Projektowe
ul. Główna 10
80-009 Szczecin

KORREKTA UKŁADU TOROWISKA POD WIDOKIEM
W CIĄGU UL. HANGAROWEJ W SZCZECINIE

PLAN SYTUACYJNY

Stadium opracowania:	Skala:	1:500
Data: 02.2017	Przyj.: 1	Str. nr 1
Projektant:	mgr inż. Adam Sawicki	Opis: 1
Opracowanie:	mgr inż. Andrzej Adamekiewicz	Opis: 1
Sprawdzający:		Opis: 1

OBIEKT:
woj. zachodniopomorskie
m. Szczecin
Szybki Tramwaj
ul. Gdańska, Eskadrowa, Hangarowa, Jasminiowa
obr. 1107, 1108, 1094, 1115, 1118, 4404, 4192

"GEO" - PLAN" Geodezja i Kartografia
Kazimiera Polomska
ul. Hubalczyków 20
70-776 Szczecin
tel. 091 46 15 122, 0 605 678 418

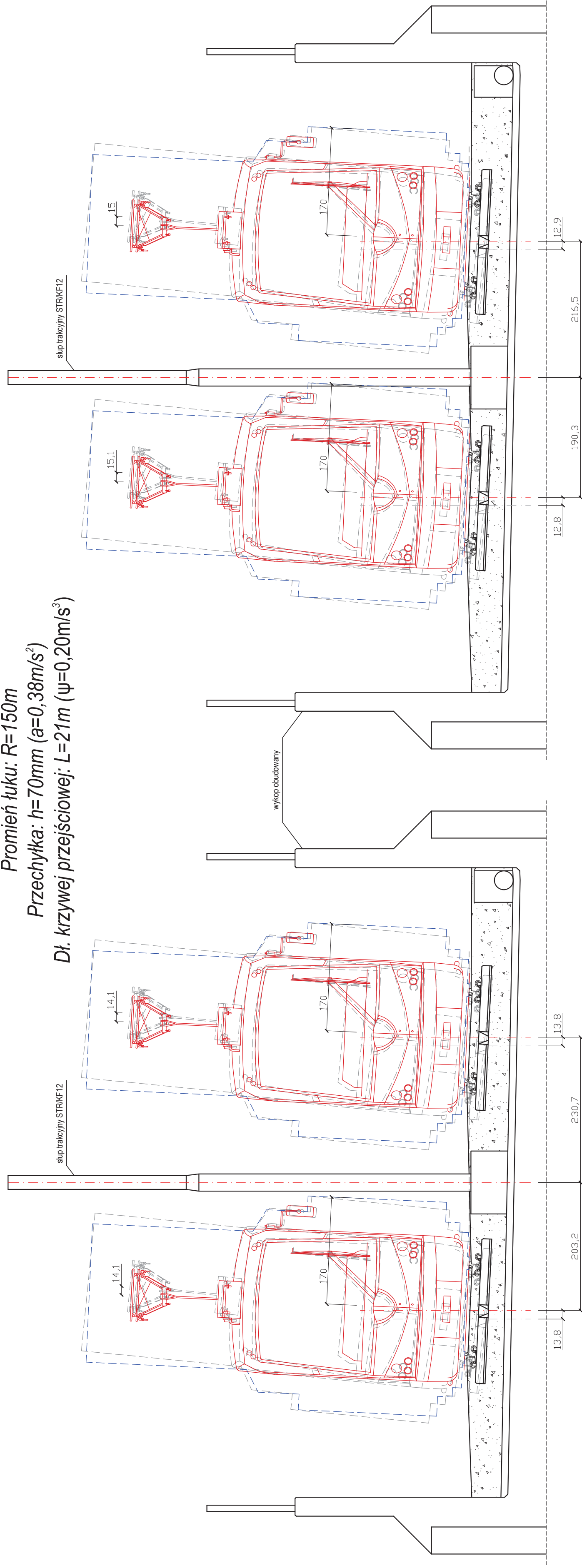
PRZEKRÓJ NA WYSOKOŚCI SŁUPA TRAKCYJNEGO TR141

Prędkość przejazdu: $V=40\text{km/h}$

Promień łuku: $R=150\text{m}$

Przechyłka: $h=70\text{mm}$ ($a=0,38\text{m/s}^2$)

Dł. krzywej przejściowej: $L=21\text{m}$ ($\psi=0,20\text{m/s}^3$)



PRZEKRÓJ NA WYSOKOŚCI SŁUPA TRAKCYJNEGO TR143

Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu podlegają ochronie praw autorskiego i mogą być powielone oraz udostępniane osobom trzecim jedynie przez zamawiającego w zakresie określonym niniejszym zastrzeżeniem praw autorskich lub na podstawie pisemnego zezwolenia Wz. Biura z zastrzeżeniem wszelkich skutków prawnych.

BPBK s.a.
 Biuro Projektów
 Budowlanych
 i Inżynierskich
 z siedzibą w Gdańsku
 ul. Jana Urkasa 22
 80-234 Gdańsk, tel. 58-521-85-11, fax 58-521-85-16

Projektant: mgr inż. Adam Sawicki

Opracowanie: mgr inż. Andrzej Adasiewicz

Sprawdzający: —

KOREKTA UKŁADU TOROWISKA POD WIADUKIEM W CIĄGU UL. HANGAROWEJ W SZCZECINIE		PRZEKROJE NORMALNE	
Stadium opracowania:	Skala:	1:50	Rys nr
Data:	03.2017	Poz:	2
Umowa nr:	—	Specj. nr:	—
—	—	Upr. nr:	—
—	—	Specj. nr:	—
—	—	Upr. nr:	—
—	—	Specj. nr:	—
—	—	Upr. nr:	—
—	—	Specj. nr:	—
—	—	Upr. nr:	—