

BPBK s.a.

Biuro Projektów
Budownictwa
Komunalnego
spółka akcyjna
w Gdańsku

ul. Jana Uphagena 27, 80-237 Gdańsk-Wrzeszcz
tel. centr.: 58 341-40-11, fax: 58 341-89-46, e-mail: dn@bpbk.com.pl

Umowa nr 48/C/2011
Poz. 9891/PW-1.1/3.1

PROJEKT WYKONAWCZY

Branża:

ELEKTRYCZNA

Nazwa opracowania:

OBLICZENIA OBSZARU ZASILANIA

Przedsięwzięcie:


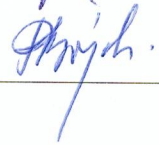
Gdański Projekt Komunikacji Miejskiej – etap III B
Budowa linii tramwajowej Siedlce – Pomorska Kolej
Metropolitalna (PKM)

Zadanie:

Zadanie 1.1. Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM

Zamawiający / Inwestor:

Gmina Miasta Gdańska
w imieniu której występuje:
Gdańskie Inwestycje Komunalne Sp. z o.o.
80-103 Gdańsk, ul. Kartuska 5

Projektant	inż. elektryk Jan Kostrzewski	specj.: instalacyjno-inżynierska upr. nr 12/85/WŁ, 458/94/WŁ; Izba ŁOD/IE/0217/02	
Sprawdzający	mgr inż. elektryk. Romuald Bojarski	specj.: instalacyjno-inżynierska upr. nr 455/94/WŁ Izba ŁOD/IE/0037/02	
Inżynier Projektu	mgr inż. Jan Tadeusz Kosiedowski	specj.: konstrukcyjno-inżynierska upr. nr 2808/Gd/87; izba POM/BD/2260/01	
Stanowisko	Imię i nazwisko	Specjalność, numer uprawnień	Podpis

Gdańsk, maj 2012 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.



Rok założenia
1951

Elektroprojekt® S.A.

Oddział w Łodzi

90-206 Łódź, ul. Rewolucji 1905 r. nr 21

tel: (042) 636 49 89 fax: (042) 633 00 19
www.elektroprojekt.pl lodz@elektroprojekt.pl

7396/11 Zadanie 1.1
Część I

**Dokumentacja projektowa dla zadania w ramach Gdańskiego Projektu
Komunikacji Miejskiej – Etap IIIB:**

**Zadanie 1.1 Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki – Migowo od
pętli Siedlce wzdłuż ul. Kartuskiej przez ul. Nowolipie, ul. Rakoczego
z powiązaniem z przystankiem Pomorskiej Kolei Metropolitalnej.**

PROJEKT WYKONAWCZY

Sieć trakcyjna

Obliczenia obszaru zasilania

Tytuł projektu

Inwestor:..... Gmina Miasta Gdańska. Gdańskie Inwestycje Komunalne Sp. z o.o.

Zlecniodawca..... Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego SA w Gdańsku

Projektant..... inż. Jan Kostrzewski

..... mgr inż. Jakub Gałęski

Sprawdzający mgr inż.. Romuald Bojarski

Mgr inż. elektryk **ROMUALD BOJARSKI**
Upr bud do projektowania i kier robotami
w spec. instalacji i urządzeń el. (bez
ograniczeń) nr ewid. 175/83 i 3/64 (Łm)
Upr projektant oraz kier bud. i robót w spec
instal. inż. w zakresie sieci el. (bez ograniczeń)
nr ewid. 456/94/WŁ

Imię i nazwisko oraz podpis

Dyrektor Oddziału
mgr inż. Włodzimierz Sawczuk

Łódź,maj 2012r.

Elektroprojekt[®] S.A. Oddział w Łodzi	2. Uwagi i decyzje czynników kontroli oraz zatwierdzenia	Część I	Str. 2
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	3. Spis zawartości	Część I	Str. 3
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

1. Strona tytułowa	str. 1
2. Uwagi i decyzje czynników kontroli oraz zatwierdzenia	str. 2
3. Spis zawartości	str. 3
4. Założenia projektowe	str. 4/1
4.1. Podstawa opracowania	str. 4/1
4.2. Przedmiot opracowania	str. 4/1
4.3. Zawartość dokumentacji	str. 4/1
4.4. Analiza założeń	str. 4/2
Załączniki 1 szt.	
5. Dane wyjściowe	str. 5/1 – 5/7
Tablica 1. Dane ruchowe i parametry trasy	str. 5/1
Tablica 2. Liczba godzin pracy taboru	str. 5/2
Tablica 3. Tabor i dane eksploatacyjne	str. 5/3
Tablica 4. Sieć szynowa	str. 5/4
Tablica 5. Sieć jezdna	str. 5/5
Tablica 6. Kable	str. 5/6
Tablica 7. Zespoły prostownikowe	str. 5/7
6. Obliczenia techniczne	str. 6 – 6/22
6.1. Jednostkowe zużycie energii	str. 6/1
6.2. Warunki pracy stacji	str. 6/2
6.3. Obliczenia obciążeń sieci	str. 6/3
6.4. Obliczenia parametrów stacji	str. 6/4
6.5. Obliczenia sieci powrotnej	str. 6/5
6.6. Obliczenia kabli powrotnych	str. 6/7
6.7. Obliczenia sieci zasilającej	str. 6/8
6.8. Obliczenia kabli zasilających	str. 6/15
6.9. Całkowite spadki napięć	str. 6/18
6.10. Określenie nastawień wyzwalaczy prądowych wyłączników szybkich zasilaczy	str. 6/20
7. Wnioski	str. 7/1 – 7/2
Spis rysunków	rys. nr 2-449364

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	4. Założenia projektowe	Część I	Str. 4/1
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

4.1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią :

- Umowa nr 7396/11 zawarta pomiędzy BPK S.A w Gdańsku a „ELEKTROPROJEKTEM” S.A. Oddział w Łodzi,
- Dane ruchowe podane przez Zarząd Transportu Miejskiego w Gdańsku pismo znak: PR-5556-6548-11 z dnia 14 listopada 2011r. (**zał. 1**)

4.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest obszar zasilania projektowanej stacji prostownikowej „Piecki” w Gdańsku. Stacja ta ma zasilac w I etapie trasę tramwajową w ciągu ulicy: Kartuskiej, Nowolipie, Rakoczego do Kolei Metropolitalnej a docelowo również trasę w ul. Bulońskiej wraz z projektowaną pętlą. W całym w obszarze będą jeździły tramwaje typu NGT6 Gdańsk.

Niniejsze opracowanie zastępuje opracowanie: Obliczenia obszaru zasilania – projekt 7352/09 z kwietnia 2009r.

4.3. Zawartość dokumentacji

Opracowanie zawiera obliczenia obszaru zrealizowanego w I etapie oraz obszaru docelowego w tym:

- lokalizację punktów powrotnych,
- podział na sekcje sieci jezdnej,
- lokalizację punktów zasilających,
- parametry stacji prostownikowej,
- określenie nastawień wyzwalaczy prądowych wyłączników szybkich zasilaczy.

Obliczenia wykonano dla podanych przez ZTM warunków ruchowych, w tym dla ruchu awaryjnego.

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	4. Założenia projektowe	Część I	Str. 4/2
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

4.4. Analiza założeń

Podane dane ruchowe dla linii tramwajowej do dzielnicy Piecki-Migowo przez ZTM w Gdańsku dotyczą najbliższego okresu. Biorąc od uwagę przyszłą rozbudowę miasta w tym rejonie znaczne zwiększenie częstotliwości kursowania jak również przyszłe trudności w wykonawstwie (linie kablowe w mieście) założono że już w pierwszym okresie linie trakcyjne zasilające i powrotne będą dwukablowe a stacja zostanie wyposażona w 3 zespoły (2+1 rezerwowy)

PR-5556-6548-....-11

Gdańsk, 14 listopada 2011 r.

Biuro Projektów**Budownictwa Komunalnego S.A.**

ul. Jana Uphagena 27

80-237 Gdańsk

Dot. danych ruchowych do obliczeń obszaru zasilania stacji prostownikowej Piecki-Migowo.

W odpowiedzi na pismo ZAR-9891/2553/SB/2011 Zarząd Transportu Miejskiego w Gdańsku uprzejmie informuje, że podstawowe założenia odnośnie planowanej częstotliwości kursowania tramwajów do dzielnicy Piecki-Migowo nie uległy zmianie.

Częstotliwość kursowania na podstawowym odcinku (Siedlce – Warneńska): co ~5 minut w szczycie, co ~10 minut poza szczytem i w dni wolne od pracy, co ~15 minut wieczorami (po 20:30).

Dla odcinka Warneńska – Brętowo PKM, prosimy również przyjąć powyższe wartości. Ponieważ w sytuacjach gdy nie będzie możliwości zawracania na trójkącie torowym Rakoczego-Bulońska oraz w okresach zwiększonego zapotrzebowania przewiduje się kierowanie wszystkich kursów do krańca Brętowo PKM.

W przypadku sytuacji awaryjnych oraz w okresach zwiększonego zapotrzebowania na usługi przewozowe wszystkie powyższe częstotliwości mogą zostać zwiększone o 50%.

Do obsługi linii przewidujemy użycie wagonów N8C oraz 120Na.

Z poważaniem

Do wiadomości:

Zarząd Dróg i Zieleni w Gdańsku

ZASTĘPCA DYREKTORA
DS. PRZEWÓZÓW
Zarządu Transportu Miejskiego w Gdańsku
mgr Sebastian Zomkowski

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 1. Dane ruchowe i parametry trasy	Część I	Str. 5/1
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	
	„Piecki-Migowo”		

Lp.	Odcinek	Dług. odc.linii L_2	Prędkość komunik v_k	Częstotliwość kursowania			Współ. zapełnienia wozu		
				w szczyt f_s	poza szczyt f_p	w dni wolne f_w	w szczyt z_s	poza szczyt z_p	w dni wolne z_w
		[km]	[km/h]	[wóz/h]	[wóz/h]	[wóz/h]	-	-	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1a	ul. Kartuska- Nowolipie Rakoczego	3,28	18	18					
b			18	12	6	4	0,7	0,5	0,45
2a	Ul. Bulońska	0,71*	18	18					
b			18	12	6	4	0,7	0,5	0,45
3a	Krańcówka „Bulońska”	0,37*	5	18					
b			5	12	6	4	-	-	-

Uwagi:

- * długość toru pojedynczego
- a ruch dopuszczalny
- b ruch normalny

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 2. Liczba godzin pracy taboru	Część I	Str. 5/2
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
1.	Czas pracy taboru na dobę	t_c	h	19,0
2.	Czas trwania szczytu	t_s	h	6,5
3.	Liczba dni roboczych w roku	D_r		267
4.	Liczba dni wolnych w roku (w tym wolnych sobót)	D_w		98(52)
5.	Liczba godzin pracy taboru w szczycie $T_s = D_r t_s$	T_s	h	1736
6.	Liczba godzin pracy taboru poza szczytem $T_p = D_r (t_c - t_s)$	T_p	h	3338
7.	Liczba godzin pracy taboru w dni wolne $T_w = D_w t_c$	T_w	h	1862
8.	Liczba godzin w roku	T	h	8760

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 3. Tabor i dane eksploatacyjne	Część I	Str. 5/3
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
Typ – 120N				
1.	Napięcie znamionowe	U_n	V	600
2.	Minimalne /maksymalne napięcie zasilające	U_{mn} / U_{mx}	V	400/720
3.	Maksymalny prąd rozruchowy	I_m	A	800
4.	Nominalna ilość miejsc (z motorniczym)	M		182
5.	Masa własna wozu	G_0	Mg	43,4
10.	Masa wozu do zapełnienia	G_x	Mg	
	$z=0,7$			54,16
	$z=0,5$			51,3
	$z=0,45$			50,51

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 4. Sieć szynowa	Część I	Str. 5/4
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wartość dla typu		
1	2	3	4	5	6	7
				S-49	180S	S-42
1.	Masa jednostkowa	g	kg/m	49,43	61,7	42,5
2.	Przekrój	S	cm ²	62,97	78,6	54,3
3.	Rezystancja 1m nowej szyny	r	mΩ	0,0354	0,032	0,041
4.	Rezystancja jednost. sieci szynowej dla jednego toru z uwzględnieniem 15% zużycia	r_{t1}	Ω/ km	0,0203	0,0184	0,0236
5.	Rezystancja jednost. sieci szynowej dla dwóch torów z uwzględnieniem 15% zużycia $r_{t2} = 0,5r_{t1}$	r_{t2}	Ω/ km	0,0102	0,0092	0,0118

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 5. Sieć jezdna	Część I	Str. 5/5
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
1.	Rezystancja jednostkowa przewodu jezdnego DjPM 100	r_p	Ω / km	0,20
2.	Rezystancja jednostkowa linki nośnej L95	r_l	Ω / km	0,19
3.	Rezystancja jednostkowa sieci płaskiej wykonanej przewodem DjPM-100 i równoległego połączenia dwóch torów	r_{p2}	Ω / km	0,099
4.	Rezystancja jednostkowa sieci wielokrotnej dla jednego toru	r_{w1}	Ω / km	0,097
5.	Rezystancja jednostkowa sieci wielokrotnej dla dwóch torów	r_{w2}	Ω / km	0,048
6.	Obciążalność prądowa sieci płaskiej wykonanej przewodem jezdny DjPM-100, dla jednego kierunku	I_{p1}	A	600
7.	J.w. lecz dla dwóch kierunków	I_{p2}	A	960
8.	Obciążalność dopuszczalna linki nośnej	I_l	A	590
9.	Obciążalność prądowa sieci wielokrotnej złożonej z przewodu jezdny DjPM-100 i linki nośnej L95 dla jednego kierunku	I_{w1}	A	1190
10.	J.w. lecz dla dwóch kierunków	I_{w2}	A	1900

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 6. Kable	Część I	Str. 5/6
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
	Typ - YAKY			YAKY
1.	Przekrój żyły (aluminium)	S_k	mm^2	630
2.	Napięcie znamionowe (dla prądu stałego)	U_{nk}	kV	1
3.	Obciążalność znamionowa	I_{nk}	A	1180
4.	Obciążalność jednego kabla w wiązce $I_{d1} = 0,8 I_{nk}$	I_{d1}	A	940
5.	Obciążalność dwóch kabli w wiązce $I_{d2} = 2 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot I_{nk}$	I_{d2}	A	1800
7.	Rezystancja jednostkowa kabla	r_k	Ω / km	0,048

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	5. Dane wyjściowe Tablica 7. Zespoły prostownikowe	Część I	Str. 5/7
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wartość
1	2	3	4	5
1.	Prąd wyprostowany znamionowy	I_n	A	1200
2.	Przeciążalność w klasie V wg PN-IEC146-1-3:1996	I_p	A	
	2 godz.	I_{2h}	A	1800
	1min	I_{1m}	A	2400
	10s	I_{10s}	A	5200
	4 godz.(nienormowana)	I_{4h}	A	1660
3.	Napięcie wyprostowane	U_n	V	660
4.	Wytrzymałość zwarciova	I_z	kA	14,4
5.	Sprawność	η		0,979
6.	Napięcie wtórne transformatora	U_2	V	525
7.	Napięcie pierwotne transformatora	U_1	kV	15,75
8.	Napięcie biegu jałowego	U_0	kV	0,71
9.	Znamionowe napięcie zwarcia transf.	u_z	-	0,11
10.	Moc znamionowa transformatora	P_t	kV.A	1200
11.	Moc znamionowa zespołu w klasie V przeciążalności	P_z	kW	800
12.	Moc zwarciova transformatora (częstkowa) $P_{zt} = P_t / u_z$	P_{zt}	MV.A	10,9

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6. Obliczenia techniczne 6.1. Jednostkowe zużycie energii	Część I	Str. 6/1
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wzór	Wartość		
2	3	4	5	6	7	8
Średnia odległość między przystankami	L _p	km		0,5	0,5	
Wzniesienia i spadki (profil podłużny trasy)	i	%		-4	+4	
Liczba przyhamowań pociągów między przystankami		%		25	25	
Sumaryczne zużycie jednostkowe energii na wóz dla wartości zappełnień Z _x =	w _x	kWh/ wozokm	$\frac{j_x G_x}{1000}$			
0,7				12,42	5,11	8,59
0,5				11,35	4,96	8,16
0,45				11,17	4,92	8,04

Wielkość jednostkowego zużycia energii zależy od:

- typu taboru tramwajowego,
- odległości międzyprzystankowej,
- prędkości komunikacyjnej,
- profilu trasy,
- przyhamowań występujących między przystankami wynikających z sygnalizacji drogowej oraz kolizyjności z ruchem drogowym,
- dodatkowego zużycia energii na potrzeby nietrakcyjne (ogrzewanie, wentylacja i oświetlenie wagonów),
- sposobu jazdy pociągów (właściwego prowadzenia pociągu przez motorniczego).

W obliczeniach przyjęto:

- prędkość komunikacyjną 18km/h,
- odległości międzyprzystankowe średnio 0,5km,
- profil wzniesienia ± 4%
- średnio 25% przyhamowań.

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6. Obliczenia techniczne 6.2. Warunki pracy stacji	Część I	Str. 6/2
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Stacja prostownikowa „Piecki” zasilac będzie przewidziany dla niej obszar w którym występuje:

1. Ruch normalny – kursuje tabor 120N Gdańsk lub podobny z częstotliwością podaną w tablicy 1 w punkcie b,
2. Ruch awaryjny tablica 1 punkt a,

Obciążenie sieci dla tych warunków zestawiono w tablicy 8 natomiast parametry stacji w tablicy 9.

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.3. Obliczenia obciążeń sieci Tablica 8	Część I	Str. 6/3
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Odcinek	Dług. odc. linii dwutorowej L ₂	Liczba wozów w obu kierunkach			Obciążenie średnie			Obciążenie średnie godzinne w roku J _r	Liczba pociągów na odcinku n
			w szczycie n _s	poza szczytem n _p	w dni wolne n _w	w szczycie I _s	poza szczytem I _p	w dni wolne I _w		
		km	wóz/h	wóz/h	wóz/h	A	A	A	A	poc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. I etap										
1a	ul. Kartuska-Nowolipie i Rakoczego	3,28	36			1691				6,56
b			24	12	8	1127	535	352	502	4,37
2. Stan docelowy										
1a	I etap	3,28	36			1691				6,56
b			24	12	8	1127	535	352	502	4,37
2a	ul. Bulońska	0,71	36			366				1,42
b			24	12	8	244	116	76	109	0,95
3a	Krańcówka „Bulońska”	0,37*	18**			144				1,33
b			12**	6**	4**	96	48	32	44	0,89
a	Stan docelowy	3,99+0,37*				2201				9,31
b						1467	699	460	655	6,21

** - ruch w jednym kierunku

* - tor pojedynczy

a - obliczenia na podstawie ruchu awaryjnego

b - obliczenia na podstawie ruchu normalnego

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6. Obliczenia techniczne 6.4. Obliczenia parametrów stacji	Część I	Str. 6/4
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp	Wyszczególnienie	Symbol	Jedn.	Wzór	I etap		Stan docelowy	
					Ruch normalny	Ruch awaryjny	Ruch normalny	Ruch awaryjny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Prąd obciążenia stacji		A					
	a) w szczycie	I _s	A	z punktu 6.2	1127	1691	1467	2201
	b) średni roczny	I _r	A	z punktu 6.2	502		655	
2.	Liczba pociągów w obszarze	N	-	z punktu 6.2	4,37	6,56	6,21	9,31
3.	Współczynnik szczytu	C _s		z wykresu	3,86	3,50	3,31	2,87
4.	Przeciążalność 10 sek. stacji potrzebna	I _{pp}	A	C _s I _s	4350	5918	4856	6317
5.	Przeciążalność 10 sek rzeczywista jednego zespołu roboczego przy:							
	a) jednym pracującym	I _{pz1}	A	z wykresu	5200	4900	5000	
	b) dwóch pracujących	I _{pz2}	A	z wykresu		5350	5400	5200
	c) trzech pracujących	I _{pz3}	A	z wykresu			-	-
6.	Moc obliczeniowa średnia w godzinach szczytu	P _{śr}	kW	KI _s U _n	744	1116	968	1453
7.	Współczynnik szczytu 15-min	C ₁₅	-	z wykresu	1,82	1,35	1,50	1,20
8.	Moc 15-min stacji	S ₁₅	kV.A	$1,05 I_s C_{15} U_n / \eta$	1452	1616	1558	1870
9.	Prąd 1h stacji po stronie SN	I _{1h}	A	$\frac{0,816 I_s U_2}{\eta U_1}$	31	47	41	61
10.	Prąd 10sek stacji po stronie SN	I _{ch}	A	$C_s I_{1h}$	121	164	135	176
11.	Liczba zespołów roboczych potrzebna		szt.		1	2*	2	2
12.	Liczba zespołów prostownik. (roboczych i rezerw.) w stacji	-	szt.	-	1+1		2+1	
13.	Roczne zużycie energii	E	TWh	$I_r U_n 8760 / \eta$	2,96		3,87	-

* włącza się zespół rezerwowy

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6. Obliczenia techniczne 6.5. Obliczenia sieci powrotnej	Część I	Str. 6/5
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

6.5. Wprowadzenie

Rozpływ prądów w sieci powrotnej określono metodą potencjałów węzłowych. Obliczenia wykonano przy użyciu komputera z oprogramowaniem opracowanym w Elektroprojekt S.A. o/ Łódź.

Obliczono średnioroczny spadek napięcia w szynach jezdnych. Spadek ten porównano ze spadkiem dopuszczalnym, który wg normy PN-92/E-05024 nie powinien przekraczać w torowiskach wydzielonych wartości 2,5V pomiędzy krańcem obszaru a punktem powrotnym lub pomiędzy punktem spływu a punktem powrotnym.

Kable powrotne sprawdzono dla obciążeń obliczeniowych na:

1. Nagrzewanie dla stanu pracy normalnej i awaryjnej. Praca awaryjna rozumiana jest jako awaria jednego punktu powrotnego.
2. Spadek napięcia w godzinach szczytowego ruchu.
3. Średnioroczny spadek napięcia.

Obliczenia kabli na nagrzewanie dokonano przez przeliczenie prądu średniego szczytowego przypadającego na kabel na prąd zastępczy i porównanie go z obciążalnością prądową kabla w wiązce. Wyniki obliczeń zamieszczono w tablicach 10 i 11.

Obliczenia przeprowadzono dla sieci powrotnej składającej się z czterech 2-kablowych punktów powrotnych.

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.5. Obliczenia sieci powrotnej Tablica 10	Część I	Str. 6/6
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Odcinek wg. rys. 1/3	Długość	Spadek napięcia	Jednostkowy spadek napięcia	Uwagi
-	-	km	V	V/km	-
1	2	3	4	5	6
I etap					
1.	1-pp3	0,93	0,662	0,712	
2.	1-pp2	1,42	0,958	0,675	
3.	c-pp2	0,70	0,375	0,536	
4.	c-pp1	0,46	0,162	0,352	
5.	2-pp1	0,70	0,375	0,536	
stan docelowy					
1.	1-pp4	0,745	0,527	0,708	
2.	1-5	0,895	0,545	0,614	
3.	2-pp1	0,700	0,375	0,536	
4.	pp1-D	0,498	0,1898	0,381	
5.	pp2-D	0,662	0,335	0,507	
6.	5-pp2	0,340	0,305	0,897	
7.	3-pp3	0,930	0,662	0,712	

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.6. Obliczenia kabli powrotnych Tablica 11	Część I	Str. 6/7
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Oznaczenia		Ilość poc. na odc. N	Prąd				Kabel		Spadek napięcia	
	pp	kabla		szczyt. Is	roczny Ir	zastęp. Iz	dop. Id	dł lk	rezyst. Rk	szczyt. ΔUs	roczny ΔUr
-	-	-	-	A	A	A	A	km	Ω	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. I Etap											
1.1. Ruch normalny											
1.	pp1	PM 21/31 (2x630Al)	1,53	398	177	788	1800	0,72	0,01728	11,34	3,07
2.	pp2	PM 22/32 (2x630Al)	1,79	460	205	864	1800	0,58	0,01392	10,00	2,85
3.	pp3	PM 23/33 (2x630Al)	1,04	268	119	619	1800	1,10	0,02640	13,88	3,15
1.2. Ruch awaryjny											
1.	pp1	PM 21/31 (2x630Al)	2,32	598		1025	1800	0,72	0,01728	14,79	
2.	pp2	PM 22/32 (2x630Al)	2,68	691		1131	1800	0,58	0,01392	13,20	
3.	pp3	PM 23/33 (2x630Al)	1,56	402		793	1800	1,10	0,02640	17,42	
2. Stan docelowy											
2.1. Ruch normalny											
1.	pp1	PM 21/31 (2x630Al)	1,59	411	183	803	1800	0,72	0,01728	11,56	3,17
2.	pp2	PM 22/32 (2x630Al)	1,89	486	217	895	1800	0,58	0,01392	10,35	3,02
3.	pp3	PM 23/33 (2x630Al)	1,11	286	127	642	1800	1,10	0,02640	14,34	3,37
4.	pp4	PM 24/34 (2x630Al)	1,61	284	127	552	1800	1,10	0,02640	12,1	3,35
2.2. Ruch awaryjny											
1.	pp1	PM 21/31 (2x630Al)	2,39	617		1047	1800	0,72	0,01728	15,11	
2.	pp2	PM 22/32 (2x630Al)	2,83	730		1174	1800	0,58	0,01392	13,74	
3.	pp3	PM 23/33 (2x630Al)	1,66	428		825	1800	1,10	0,02640	18,11	
4.	pp4	PM 24/34 (2x630Al)	2,43	426		720	1800	1,10	0,02640	15,88	

Uwaga

Przy wypadnięciu jednego z punktów powrotnych pozostałe kable nie będą przeciążone (prądy zastępcze kabli nie przekraczają wartości dopuszczalnych)

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6. Obliczenia techniczne 6.7. Obliczenia sieci zasilającej	Część I	Str. 6/8
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

6.7. Wprowadzenie

Sieć zasilająca obliczono przyjmując zgodnie z ustaleniami:

- sekcjonowanie wzdłużne, gdzie jeden zasilacz pracuje na sekcję obejmującą oba kierunki jazdy,
- zasilanie każdej sekcji podwójnymi kablami,

Sieć jezdnią górną sprawdzono na:

- nagrzewanie,
- średni spadek napięcia w godzinach szczytowego ruchu i dla ruchu awaryjnego.

Podział sieci na sekcje i rozmieszczenie punktów zasilających pokazano na załączonych rysunkach 1/7 i 1/8.

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 12.

Kable zasilające dobrano na:

- nagrzewanie,
- spadek napięcia w godzinach szczytowego ruchu i dla ruchu awaryjnego.

Wyniki obliczeń zestawiono w tablicy 13.

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.7. Obliczenia sieci zasilającej Tablica 12	Część I	Str. 6/9
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

L.p	Sekcja	Długość odcinka sekcji L_s	Obciąż. średnie szczyt. odcinka sekcji J_s	Obciąż. średnie szczyt. odcinka sąsiedn. sekcji J_{ss}	Rezyst. jednostk. odcinka r_w	Rezyst. odcinka R_s	Częstotł. poc. na sekcji w obu kier. $P_s=2f_1$	Liczba poc. odcinka sekcji N	Współczyn. K_N	Spadki napięć od prądu danego odc. u_l	Spadki napięć od prądu odcinka sąsied. u_{ll}	Spadki napięć – suma u_s
		km	A	A	Ω/km	Ω	poc/h			V	V	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. I Etap 1.1. Ruch normalny 1.1.1. Zasilanie normalne												
1	S1	0,65	223		0,48	0,0312	24	0,87	3,30	7,65		7,65
2	S2	0,23	79		0,48	0,01104	24	0,30	7,67	2,23		
		0,47	162		0,48	0,02256	24	0,63	4,17	5,08		5,08
		0,70	241				24	0,93				5,08
3	S3	0,17	58		0,48	0,00816	24	0,23	9,70	1,53		
		0,48	165		0,48	0,02304	24	0,64	4,12	5,22		5,22
		0,65	223				24	0,87				5,22
4	S4	0,60	206		0,48	0,0288	24	0,80	3,50	6,92		6,92
5	S5	0,68	234		0,48	0,03264	24	0,90	3,22	8,20		8,20
1.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji												
1	S1+S2 (pz 1)	0,65	223			0,0312		0,87	3,30	7,65		
		0,70	241			0,0336		0,93	3,15	8,50		8,50
		1,35	464					1,80				8,50
2	S2+S1 (pz 2)	0,23	79					0,30				
		0,47	162	223		0,02256		0,63(1,50)	2,33	2,84	7,81	10,65
		0,65	223			0,0312		0,87	3,30	7,65		7,65
		1,35	464					1,80				18,30

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.7. Obliczenia sieci zasilającej Tablica 12	Część I	Str. 6/10
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	S2+S3 (pz 2)	0,47	162					0,63				
		0,23	79	223		0,01104		0,30(117)	2,71	0,79	4,45	5,24
		0,65	223			0,0312		0,87	3,30	7,65		7,65
		1,35	464					1,80				12,89
4	S3+S2 (pz 3)	0,48	165					0,64				
		0,17	58	241		0,00816		0,23(1,16)	2,72	0,43	3,57	4,00
		0,70	241			0,0336		0,93	3,15	8,50		8,50
		1,35										12,50
5	S3+S4 (pz 3)	0,17	58					0,23				
		0,48	165	206		0,02304		0,64(1,44)	2,39	3,03	7,56	10,59
		0,60	206			0,0288		0,80	3,50	6,92		6,92
		1,25	424					1,67				17,51
6	S4+S3 (pz 4)	0,60	206			0,0228		0,80	3,50	6,92		
		0,65	223			0,0312		0,87	3,30	7,65		7,65
		1,25	429					1,67				7,65
7	S4+S5 (pz 4)	0,60	206	234		0,0288		0,80(1,70)	2,18	4,31	9,79	14,10
		0,68	234			0,03264		0,90	3,22	8,20		8,20
		1,28	440					1,70				22,30
8	S5+S4 (pz 5)	0,68	234			0,03264		0,90	3,22	8,20		8,20
		0,60	206			0,0280		0,80	3,50	6,92		
		1,28	440					1,70				8,20

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.7. Obliczenia sieci zasilającej Tablica 12										Część I	Str. 6/11
											Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.2. Ruch awaryjny 1.2.1. Zasilanie normalne												
1	S1	0,65	335			0,0312	36	1,30	2,54	8,85		8,85
2	S2	0,23	119					0,46				
		0,47	242			0,02256	36	0,94	3,13	5,70		570
		0,70	361				36	1,40				5,70
3	S3	0,17	88									
		0,48	247			0,02304	36	0,96	3,08	5,84		5,84
		0,65	335				36	1,30				5,84
4	S4	0,60	309			0,0288		1,20	2,67	7,92		7,92
5	S5	0,68	351			0,03264		1,36	2,47	9,43		9,43
2. Stan docelowy 2.1. Ruch normalny 2.1.1. Zasilanie normalne												
1	S1	0,65	223	jak w I etapie			24	0,87	3,30	7,65		7,65
2	S2	0,70	241	jak w I etapie			24	0,93		5,08		5,08
3	S3	0,65	223	jak w I etapie			24	0,87		5,22		5,22
4	S4	0,2	69	261		0,0096	24	0,27(1,28)	2,56	0,56	4,28	4,84
		0,4	137			0,0192	24	0,53	4,77	4,18		4,18
		0,36	124			0,01728	24	0,48	5,17	3,69		
		0,96	330				24	1,28		4,49	2,15	9,02
5	S5	0,68	234			0,03264	24	0,90	3,22	8,20		8,20
6	S6	0,35	120	96		0,0168	24	0,47(1,36)	2,47	1,66	2,66	4,32
		0,185	96			0,0089	24	0,89	3,25	0,93		0,93
		0,35+0,37*	216				24	1,36		2,59	2,66	5,25

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.7. Obliczenia sieci zasilającej Tablica 12										Część I	Str. 6/12
											Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji												
1	S1+S2 (pz 1)	0,65	223	jak w I etapie								
		0,70	241									
		1,35	464					1,80				8,50
2	S2+S1 (pz 2)	0,70	241	jak w I etapie								
		0,65	223									
		1,35	464					1,80				18,30
3	S2+S3 (pz 2)	0,70	241	jak w I etapie								
		0,65	223									
		1,35	464					1,80				12,89
4	S3+S2 (pz 3)	0,65	223	jak w I etapie								
		0,70	241									
		1,35	464					1,80				12,50
5	S3+S4 (pz 3)	0,17	58					0,23				
		0,68	234	261		0,03264		0,91(1,92)	2,04	5,19	11,59	16,78
		0,40	137			0,0192		0,53	4,77	4,18		4,18
		0,36	124			0,01728		0,48	5,17	3,69		
		1,61	553					2,15				20,96
6	S4+S3 (pz 4)	0,96	330							4,49	2,15	9,02
		0,65	223							7,65		
		1,61	553					2,15				9,02

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.7. Obliczenia sieci zasilającej Tablica 12	Część I	Str. 6/13
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	S4+S5 (pz 4)	0,2	69	495		0,0096		0,27(2,18)	1,92	0,42	6,08	6,50
		0,4	137	234		0,0192		0,53(1,43)	2,40	2,10	7,19	9,29
		0,36	124					0,48				
		0,68	234			0,03264		0,90	3,22	8,20		8,20
		1,64	564					2,18				29,99
8	S4+S6 (pz 4)	0,2	69	477		0,0096		0,27(2,64)	1,76	0,39	5,37	5,76
		0,4	137					0,53				
		0,36	124	216		0,01728		0,48(1,84)	2,09	1,49	5,20	6,69
		0,35+0,37*	216					1,36		2,59	2,66	5,25
		1,31+0,37*	546					2,64				17,7
9	S5+S4 (pz 5)	0,68	234					0,90	3,22	8,20		
		0,4	137	193		0,0192		0,53(1,28)	2,56	2,24	6,32	8,56
		0,36	124			0,01728		0,48	5,17	3,69		3,69
		0,2	69					0,27				
		1,64	564					2,18				12,25
10	S6+S4 (pz 6)	0,35+0,37*	216					1,36		2,59	2,66	
		0,36	124	206		0,01728		0,48(1,28)	2,56	1,61	6,08	7,69
		0,4	137			0,0192		0,53	4,77	4,18		4,18
		0,2	69					0,27				
		1,31+0,37*	546					2,64				11,87

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.7. Obliczenia sieci zasilającej Tablica 12	Część I	Str. 6/14
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.2. Ruch awaryjny 2.2.1. Zasilanie normalne												
1	S1	0,65	335	jak w I etapie		0,0312	36	1,30	2,54	8,85		8,85
2	S2	0,70	361	jak w I etapie			36	1,40		5,70		5,70
3	S3	0,65	335	jak w I etapie			36	1,30		5,84		5,84
4	S4	0,2	103	392		0,0096	36	0,40(1,92)	2,04	0,67	5,11	5,78
		0,4	206			0,0192	36	0,80	3,50	4,61		4,61
		0,36	186			0,01728	36	0,72	3,78	4,05		
		0,96	495					1,92		5,28	5,11	10,39
5	S5	0,68	351	jak w I etapie		0,03264	36	1,36	2,47	9,43		9,43
6	S6	0,35	180	144		0,0168	36	0,70(2,03)	1,99	2,01	3,21	5,22
		0,185	144			0,0089	36	1,33	2,50	10,7		10,7
		0,35+0,37*	324					2,03				6,29

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.8. Obliczenia kabli zasilających Tablica 13	Część I	Str. 6/15
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp.	Oznacz. punktu zasil.	Ozn. Kabla wg TW.	Długość odcinka sekcji L_s	Prąd szczyt. odcinka sekcji I_s	Częst. jazdy poc. na sekcji w obu kier. Ps	Liczba pociągów na sekcji N	Współczyn. Kp	Prąd zastępczy Jz	Prąd dopuszcz. Id.	Długość kabla Lk	Rezyst. Kabla Rz	Współczyn Kw	Spadek napięcia Uzs
			km	A	poc/h			A	A	km	Ω		V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. I Etap 1.1. Ruch normalny 1.1.1. Zasilanie normalne													
1.	pz 1	PM 1/11 (2x630Al)	0,65	223	24	0,87	2,48	553	1800	0,84	0,2016	2,15	9,67
2.	pz 2	PM2/12 (2x630Al)	0,70	241	24	0,93	2,42	583	1800	0,34	0,00816	2,08	4,09
3.	pz 3	PM 3/13 (2x630Al)	0,65	223	24	0,87	2,48	553	1800	0,28	0,00672	2,15	3,22
4.	pz 4	PM 4/14 (2x630Al)	0,60	206	24	0,80	2,57	529	1800	0,78	0,01872	2,25	8,67
5.	pz 5	PM 5/15 (2x630Al)	0,68	234	24	0,90	2,45	573	1800	1,41	0,03384	2,11	16,70
1.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji													
1.	pz 1 (S1+S2)	PM 1/11 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,84	0,02016	1,56	14,59
2.	pz 2 (S2+S1)	PM 2/12 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,34	0,00816	1,56	5,91
3.	pz 2 (S2+S3)	PM 2/12 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,34	0,00816	1,56	5,91
4.	pz 3 (S3+S2)	PM 3/13 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,28	0,00672	1,56	4,86
5.	pz 3 (S3+S4)	PM 3/13 (2x630Al)	1,25	429	24	1,67	1,92	824	1800	0,28	0,00672	1,60	4,61
6.	pz 4 (S4+S3)	PM 4/14 (2x630Al)	1,25	429	24	1,67	1,92	824	1800	0,78	0,01872	1,60	12,85
7.	pz 4	PM 4/14	1,28	440	-	1,70	1,91	840	1800	0,78	0,01872	1,59	13,10

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.8. Obliczenia kabli zasilających Tablica 13										Część I	Str. 6/16
											Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

	(S4+S5)	(2x630Al)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
8.	pz 5 (S5+S4)	PM 5/15 (2x630Al)	1,28	440	-	1,70	1,91	840	1800	1,41	0,03384	1,59	23,67
1.2. Ruch awaryjny													
1.	pz 1	PM 1/11 (2x630Al)	0,65	335	36	1,30	2,11	707	1800	0,84	0,02016	1,77	11,95
2.	pz 2	PM 2/12 (2x630Al)	0,70	361	36	1,40	2,05	740	1800	0,34	0,00816	1,71	5,04
3.	pz 3	PM 3/13 (2x630Al)	0,65	335	36	1,30	2,11	707	1800	0,28	0,00672	1,77	4,34
4.	pz 4	PM 4/14 (2x630Al)	0,60	309	36	1,20	2,18	674	1800	0,78	0,01872	1,83	10,58
5.	pz 5	PM 5/15 (2x630Al)	0,68	351	-	1,36	2,08	730	1800	1,41	0,03384	1,74	20,67
2. Stan docelowy													
2.1. Ruch normalny													
2.1.1. Zasilanie normalne													
1.	pz 1	PM 1/11 (2x630Al)	0,65	223	24	0,87	2,48	553	1800	0,84	0,02016	2,15	9,67
2.	pz 2	PM 2/12 (2x630Al)	0,70	241	24	0,93	2,42	583	1800	0,34	0,00816	2,08	4,09
3.	pz 3	PM 3/13 (2x630Al)	0,65	223	24	0,87	2,48	553	1800	0,28	0,00672	2,15	3,22
4.	pz 4	PM 4/14 (2x630Al)	0,96	330	24	1,28	2,12	700	1800	0,78	0,01872	1,78	11,00
5.	pz 5	PM 5/15 (2x630Al)	0,68	234	24	0,90	2,45	573	1800	1,41	0,03384	2,11	16,71
6.	pz 6	PM 6/16 (2x630Al)	0,35+0,37*	216	24	1,36	2,08	449	1800	1,37	0,03288	1,74	12,36
2.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji													
1.	pz 1 (S1+S2)	PM 1/11 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,84	0,02016	1,56	14,59

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.8. Obliczenia kabli zasilających Tablica 13	Część I	Str. 6/17
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

2.	pz 2 (S2+S1)	PM 2/12 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,34	0,00816	1,56	5,91
3.	pz 2 (S2+S3)	PM 2/12 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,34	0,00816	1,56	5,91
4.	pz 3 (S3+S2)	PM 3/13 (2x630Al)	1,35	464	24	1,80	1,87	868	1800	0,28	0,00672	1,56	4,86
5.	pz 3 (S3+S4)	PM 3/13 (2x630Al)	1,61	553	24	2,15	1,76	973	1800	0,28	0,00672	1,47	5,46
6.	pz 4 (S4+S3)	PM 4/14 (2x630Al)	1,61	553	24	2,15	1,76	973	1800	0,78	0,01872	1,47	15,22
7.	pz 4 (S4+S5)	PM 4/14 (2x630Al)	1,64	564	24	2,18	1,75	987	1800	0,78	0,01872	1,46	15,41
8.	pz 4 (S4+S6)	PM 4/14 (2x630Al)	1,31+0,37*	546	24	2,64	1,64	895	1800	0,78	0,01872	1,38	14,11
9.	pz 5 (S5+S4)	PM 5/15 (2x630Al)	1,64	564	24	2,18	1,75	987	1800	1,45	0,03384	1,46	27,86
10.	pz 6 (S6+S45)	PM 6/16 (2x630Al)	1,31+0,37*	546	24	2,64	1,64	895	1800	1,37	0,03288	1,38	24,77

2.2. Ruch awaryjny
2.2.1. Zasilanie normalne

1.	pz 1	PM 1/11 (2x630Al)	0,65	335	36	1,30	2,11	707	1800	0,84	0,02016	1,77	11,95
2.	pz 2	PM 2/12 (2x630Al)	0,70	361	36	1,40	2,05	740	1800	0,34	0,00816	0,71	5,04
3.	pz 3	PM 3/13 (2x630Al)	0,65	335	36	1,30	2,11	707	1800	0,28	0,00672	1,77	4,34
4.	pz 4	PM 4/14 (2x630Al)	0,96	495	36	1,92	1,83	906	1800	0,78	0,01872	1,52	14,08
5.	pz 5	PM 5/15 (2x630Al)	0,68	351	36	1,36	2,08	730	1800	1,41	0,03384	1,74	20,67
6.	pz 6	PM 6/16 (2x630Al)	0,35+0,37*	324	36	2,03	1,79	780	1800	1,37	0,03288	1,49	15,87

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.9. Całkowite spadki napięć Tablica 14	Część I	Str. 6/18
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Dopuszczalny spadek napięcia w szczycie $\Delta U_d=132V$					
Lp	Obwód występowania spadku	Spadek napięcia w szczycie			
		w kablu zasilającym ΔU_{zs}	w sieci jezdnej ΔU_s	w kablu powrotnym ΔU_{ps}	całkowity ΔU
-	-	V	V	V	V
1	2	3	4	5	6
1. I etap					
1.1. Ruch normalny					
1.1.1. Zasilanie normalne					
1.	pz1-S1-pp1	9,67	7,65	11,34	28,7
2.	pz2-S2-pp2	40,9	5,08	10,00	19,2
3.	pz3-S3-pp2	3,22	5,22	10,00	18,5
4.	pz4-S4-pp3	8,67	6,92	13,88	29,5
5.	pz5-S5-pp3	16,70	8,20	13,88	38,8
1.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji					
1.	pz1-S1+S2-pp1	14,59	8,50	11,34	34,4
2.	pz2-S2+S1-pp1	5,91	18,30	11,34	35,6
3.	pz2-S2+S3-pp2	5,91	12,89	10,00	28,8
4.	pz3-S3+S2-pp2	4,26	12,50	10,00	26,8
5.	pz3-S3+S4-pp2	4,61	17,51	10,00	32,1
6.	pz4-S4+S3-pp2	12,85	7,65	10,00	30,5
7.	pz4-S4+S5-pp3	13,10	22,30	13,88	49,3
8.	pz5-S5+S4-pp3	23,67	8,20	13,88	45,7
1.2. Ruch awaryjny					
1.	pz1-S1-pp1	11,95	8,85	14,79	35,6
2.	pz2-S2-pp2	5,04	5,70	13,20	23,9
3.	pz3-S3-pp2	4,34	5,84	13,20	23,4
4.	pz4-S4-pp3	10,58	7,92	17,42	35,9
5.	pz5-S5-pp3	20,67	9,43	17,42	47,5
2. Stan docelowy					
2.1. Ruch normalny					
2.1.1. Zasilanie normalne					
1.	pz1-S1-pp1	9,67	7,65	11,56	28,9
2.	pz2-S2-pp1	4,09	5,08	11,56	20,7
3.	pz3-S3-pp2	3,22	5,22	10,35	18,8
4.	pz4-S4-pp2	11,00	9,02	10,35	30,4
5.	pz5-S5-pp3	16,71	8,20	14,34	39,2
6.	pz6-S6-pp4	12,36	5,25	12,10	29,7

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.9. Całkowite spadki napięć Tablica 14	Część I	Str. 6/19
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

2.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji					
1.	pz1-S1+S2-pp1	14,59	8,50	11,56	34,6
2.	pz2-S2+S1-pp1	5,91	18,30	11,56	35,8
3.	pz2-S2+S3-pp2	5,91	12,89	10,35	29,1
4.	pz3-S3+S2-pp2	4,86	12,50	10,35	27,7
5.	pz3-S3+S4-pp2	5,46	20,96	10,35	36,8
6.	pz4-S4+S3-pp2	15,22	90,2	10,35	34,6
7.	pz4-S4+S5-pp3	15,41	23,99	14,34	53,7
8.	pz4-S4+S6-pp4	14,11	17,70	12,10	43,9
	pz5-S5+S4-pp3	27,86	12,25	14,34	54,4
	pz6-S6+S4-pp4	24,77	11,87	12,10	48,7
2.2. Ruch awaryjny					
2.2.1. zasilanie normalne					
1.	pz1-S1-pp1	11,95	8,85	15,11	35,9
2.	pz2-S2-pp1	5,04	5,70	15,11	25,9
3.	pz3-S3-pp2	4,34	5,84	13,74	23,9
4.	pz4-S4-pp2	14,08	10,39	13,74	38,2
5.	pz5-S5-pp3	20,67	9,43	18,11	48,2
6.	pz6-S6-pp4	15,87	6,29	15,88	38,0

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6. Obliczenia techniczne 6.10. Określenie nastawień wyzwalaczy prądowych wyłączników szybkich zasilaczy	Część I	Str. 6/20
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

6.10. Wprowadzenie

Miejsca najbardziej niekorzystnych przypadków zwarć pokazano na schematach zastępczych sieci zasilającej i powrotnej.

Przy obliczeniu prądów zwarciovych założono, że zwarcia będą metaliczne.

Wyniki obliczeń nastawień wyzwalaczy prądowych wyłączników szybkich zasilaczy zamieszczono w tablicy 15.

Uwaga:

Do wyłączeń zwarć niższych niż nastawione na wyzwalaczach należy zasilacze trakcyjne wyposażać w zabezpieczenia nadprądowo-czasowe progowe i różniczkujące.

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.10. Obliczenia nastawień wyłączaczy prądowych Tablica 15	Część I	Str. 6/21
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

Lp	M-ce zwa-rcia	Nr punktu zasilające go	Rezystancja				Moc zwarcia		Prąd zwarcia Izw	0,8 Izw	Liczba pociągów N	Prąd sekcji Is	Maks. prąd roboczy I _{rm}	Prąd wyzw. I _{rm} <I _w <0,8I _{zw}	Uwagi
			kabla zasilające-go R _k	sieci górnej R _s	sieci powrotnej R _p	sumarycz na	sieci pr. st. P _{ZR}	całkowita P _{Zw}							
-	-	-	Ω	Ω	Ω	Ω	MV·A	MV·A	kA	kA	-	A	A	A	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17
1. I Etap															
1.1. Ruch normalny															
1.1.1. Zasilanie normalne															
1.	I	pz1	0,02016	0,0312	0,01746	0,06882	7,32	4,25	5,99	4,79	0,87	223	1500	2000	
2.	II	pz2	0,00816	0,02256	0,01031	0,04103	12,29	5,56	7,83	6,26	0,93	241	1500	2000	
3.	III	pz3	0,00672	0,02304	0,00809	0,03785	13,32	5,76	8,11	6,49	0,87	223	1500	2000	
4.	IV	pz4	0,01872	0,0288	0,01227	0,05979	8,43	4,61	6,49	5,19	0,80	206	1500	2000	
5.	V	pz 5	0,03384	0,03264	0,01975	0,08623	5,85	3,71	5,22	4,18	0,90	234	1500	2000	
1.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji															
1.	I	pz1	0,02016	0,0312	0,01746	0,06882	7,32	4,25	5,99	4,79	1,80	464	2500	3000	S1+S2
2.	I	pz2	0,00816	0,05376	0,01746	0,07938	6,35	3,91	5,51	4,41	1,80	464	2500	3000	S2+S1
3.	III	pz2	0,00816	0,04224	0,00809	0,05849	8,75	4,70	6,62	5,30	1,80	464	2500	3000	S2+S3
4.	II	pz3	0,00672	0,04176	0,01031	0,05849	8,75	4,70	6,62	5,30	1,80	464	2500	3000	S3+S2
5.	IV	pz3	0,00672	0,05184	0,01227	0,07083	7,12	4,19	5,90	4,72	1,67	429	2500	3000	S3+S4
6.	IIIa	pz4	0,01872	0,03114	0,00940	0,05926	8,51	4,63	6,52	5,22	1,67	429	2500	3000	S4+S3
7.	V	pz4	0,01872	0,06144	0,01975	0,09991	5,05	3,37	4,75	3,80	1,70	440	2500	3000	S4+S5
8.	V	pz5	0,03384	0,03264	0,01975	0,08623	5,85	3,71	5,22	4,18	1,70	440	2500	3000	S5+S4
1.2. Ruch awaryjny															
1.2.1. Zasilanie normalne															
1.	I	pz1				0,06882	7,32	5,29	7,45	6,00	1,30	335	2000	3000	
2.	II	pz2				0,04103	12,29	7,47	10,52	8,42	1,40	361	2000	3000	
3.	III	pz3				0,03785	13,32	7,84	11,04	8,83	1,30	335	2000	3000	
4.	IV	pz4				0,05979	8,43	5,84	8,22	6,58	1,20	309	2000	3000	
5.	V	pz5				0,08623	5,85	4,47	6,30	5,04	1,30	351	2000	3000	

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	6.10. Obliczenia nastawień wyzwalaczy prądowych Tablica 15	Część I	Str. 6/22
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

2. Stan docelowy															
2.1. Ruch normalny															
2.1.1. Zasilanie normalne															
1.	I	pz1	0,02016	0,0312	0,01709	0,06845	7,36	5,31	7,48	5,98	0,87	223	1500	2000	
2.	II	pz2	0,00816	0,02256	0,00994	0,04066	12,40	7,51	10,58	8,46	0,93	241	1500	2000	
3.	III	pz3	0,00672	0,02304	0,00662	0,03638	13,86	8,02	11,26	9,01	0,87	223	1500	2000	
4.	IV	pz4	0,01872	0,0288	0,01034	0,05786	8,71	5,98	8,42	6,74	1,28	330	2000	3000	
5.	V	pz 5	0,03384	0,03264	0,01782	0,08430	5,98	4,55	6,41	5,13	0,90	234	1500	2000	
6.	VI	pz 6	0,03288	0,02568	0,01579	0,07435	6,78	5,00	7,04	5,63	1,36	216	2000	3000	
2.1.2. Zasilanie awaryjne jednym zasilaczem dwóch spiętych sekcji															
1.	I	pz1	0,02016	0,0312	0,01709	0,06845	7,36	5,31	7,48	5,98	1,80	464	2500	3000	S1+S2
2.	I	pz2	0,00816	0,05376	0,01709	0,07901	6,38	4,78	6,73	5,13	1,80	464	2500	3000	S2+S1
3.	III	pz2	0,00816	0,04224	0,00662	0,05702	8,84	6,04	8,51	6,81	1,80	464	2500	3000	S2+S3
4.	II	pz3	0,00672	0,04176	0,00994	0,05842	8,63	5,94	8,34	6,67	1,80	464	2500	3000	S3+S2
5.	IV	pz3	0,00672	0,05184	0,01034	0,0685	7,32	5,29	7,45	5,96	2,15	553	3000	3200	S3+S4
6.	IIIa	pz4	0,01872	0,03114	0,00866	0,05852	8,61	5,93	8,35	6,68	2,15	553	3000	3200	S4+S3
7.	V	pz4	0,01872	0,06144	0,01782	0,09798	5,14	4,05	5,70	4,56	2,18	564	3000	3200	S4+S5
8.	VI	pz4	0,01872	0,05256	0,01579	0,08707	5,79	4,44	6,25	5,00	2,64	546	3000	3200	S4+S6
9.	V	pz5	0,03384	0,03264	0,01782	0,08430	5,98	4,55	6,41	5,13	2,18	564	3000	3200	S5+S4
10.	VI	pz6	0,03288	0,02568	0,01579	0,07435	6,78	5,00	7,04	5,63	2,64	546	3000	3200	S6+S4
2.2. Ruch awaryjny															
2.2.1. Zasilanie normalne															
1.	I	pz1				0,06845	7,36	5,31	7,48	5,98	1,30	335	2000	3000	
2.	II	pz2				0,04066	12,40	7,51	10,58	8,46	1,40	361	2000	3000	
3.	III	pz3				0,03638	13,86	8,02	11,26	9,01	1,30	335	2000	3000	
4.	IV	pz4				0,05786	8,71	5,98	8,42	6,74	1,92	495	2500	3000	
5.	V	pz 5				0,08430	5,98	4,55	6,41	5,13	1,36	351	2000	3000	
6.	VI	pz 6				0,07435	6,78	5,00	7,04	5,63	2,03	324	2500	3000	

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	7. Wnioski	Część I	Str. 7/1
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

7. Wnioski

W opracowaniu rozpatrzono obszar zasilania projektowanej stacji prostownikowej „Piecki” w Gdańsku, która zasilac będzie w zadaniu 1.1 trasę tramwajową w ciągu ul. Kartuskiej, Nowolipie, Rakoczego, do przystanku Kolei Metropolitalnej oraz docelowo obszar zadania 1.1 powiększony o nową trasę w ul. Bulońskiej i krańcówkę przy ul. Bulońskiej. Trasę będzie obsługiwał tabor nowej generacji, którego częstotliwości kursowania przedstawiono w tablicy 1.

Obliczenia wykonano dla ruchu normalnego oraz ruchu awaryjnego określonego przez ZTM dla poszczególnych ciągów komunikacyjnych.

7.1. Parametry zasilania

1. Długość linii tramwajowej w zadaniu 1.1 3,28 km linii dwutorowej. W zadaniu 1.2
dobudowa dwutorowej linii o dł. 0,71 km i krańcówki o długości 0,37 km toru pojedynczego.
Docelowa długość linii tramwajowej: 3,99 km toru podwójnego i 0,37 km toru pojedynczego.
2. Sieć jezdna wielokrotna /DjpM-100+L95/ sekcjonowana wzdłużnie oraz na pętli sieć płaska.
3. Ilość sekcji: dla zadania 1.1– 5, docelowo - 6
4. Maksymalna długość sekcji 0,7 km toru podwójnego oraz 0,96 km toru podwójnego sekcji rozgałęzionej.
5. Zasilacze lokalizowane w okolicach początku sekcji z wyjątkiem sekcji S2 i S3 (za wiaduktem)
6. Rezerwowanie zwieraczem międzysekcyjnym sekcji sąsiedniej. Przy uszkodzeniu zasilacza każda sekcja może być zasilana sąsiednim zasilaczem przez spięcie rozłącznikiem sekcyjnym z sąsiednią sekcją.
7. Liczba linii kablowych trakcyjnych:
 - a) zasilające - 2×630Al – w zadania 1.1 5 szt., docelowo 6 szt. (dobudowa dla zadania 1.2 1 szt.)
 - b) powrotne - 2×630Al – w zadaniu 1.1 3 szt., docelowo 4 szt. (dobudowa dla zadania 1.2 1 szt.)
8. Długość kabli trakcyjnych 630Al:
 - a) zasilające – zadanie 1.1 7,3 km docelowo 10,04 (dobudowa dla zadania 1.2 2,74 km.)
 - b) powrotne – zadanie 1.1 4,8 km docelowo 7,0 (dobudowa dla zadania 1.2 2,2 km.)

Łączna długość wszystkich kabli trakcyjnych obszaru: 17,04 km.- zadaniu 1.1 12,1 km
i dobudowa dla zadania 1.2 4,94 km

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	7. Wnioski	Część I	Str. 7/2
		Nr projektu: 7396/11 Zadanie 1.1	

7.2. Parametry stacji

1. Moc zainstalowana: 3 zespoły prostownikowe /2 robocze + 1 rezerwowy w I etapie 1 roboczy +1 rezerwowy/ po 800kW, 660V w klasie przeciążalności V /2x800 + 800kW=2400kW/. Moc stacji zapewnia zasilanie swojego obszaru zasilania przy ruchu normalnym oraz awaryjnym określonym przez ZTM Gdańsk
2. Ilość zasilaczy trakcyjnych: 6 szt., wyposażonych w wyłączniki szybkie 2000A, 660V z wyzwaczami prądowymi o zakresie 2000-5000A które należy nastawić wg tablicy 15.
3. Ilość odłączników 1000A w polu kabli powrotnych 10 szt. (w tym 2 rezerwowe).
4. Zasilacze trakcyjne należy wyposażyć w zabezpieczenia różniczkujące (di/dt odróżniające prądy zwarciove od prądów roboczych) oraz zabezpieczenie nadprądowo-czasowe wieloprogowe.

7.3. Wyłączenia zwarć w sieci trakcyjnej

Zwarcia w sieci trakcyjnej o charakterze metalicznym (pełne) zostaną wyłączone przez wyzwacze zwarciove wyłączników szybkich. Przy zwarciach ograniczonych gdy prąd zwarciovy jest mniejszy od wartości nastawionych na wyzwaczach (obliczonych w tablicy 15) wyłączenie nastąpi jeśli w projektowanej stacji zostaną zastosowane w zasilaczach trakcyjnych zabezpieczenia nadprądowo-czasowe progowe i różniczkujące.

7.4. Wnioski końcowe

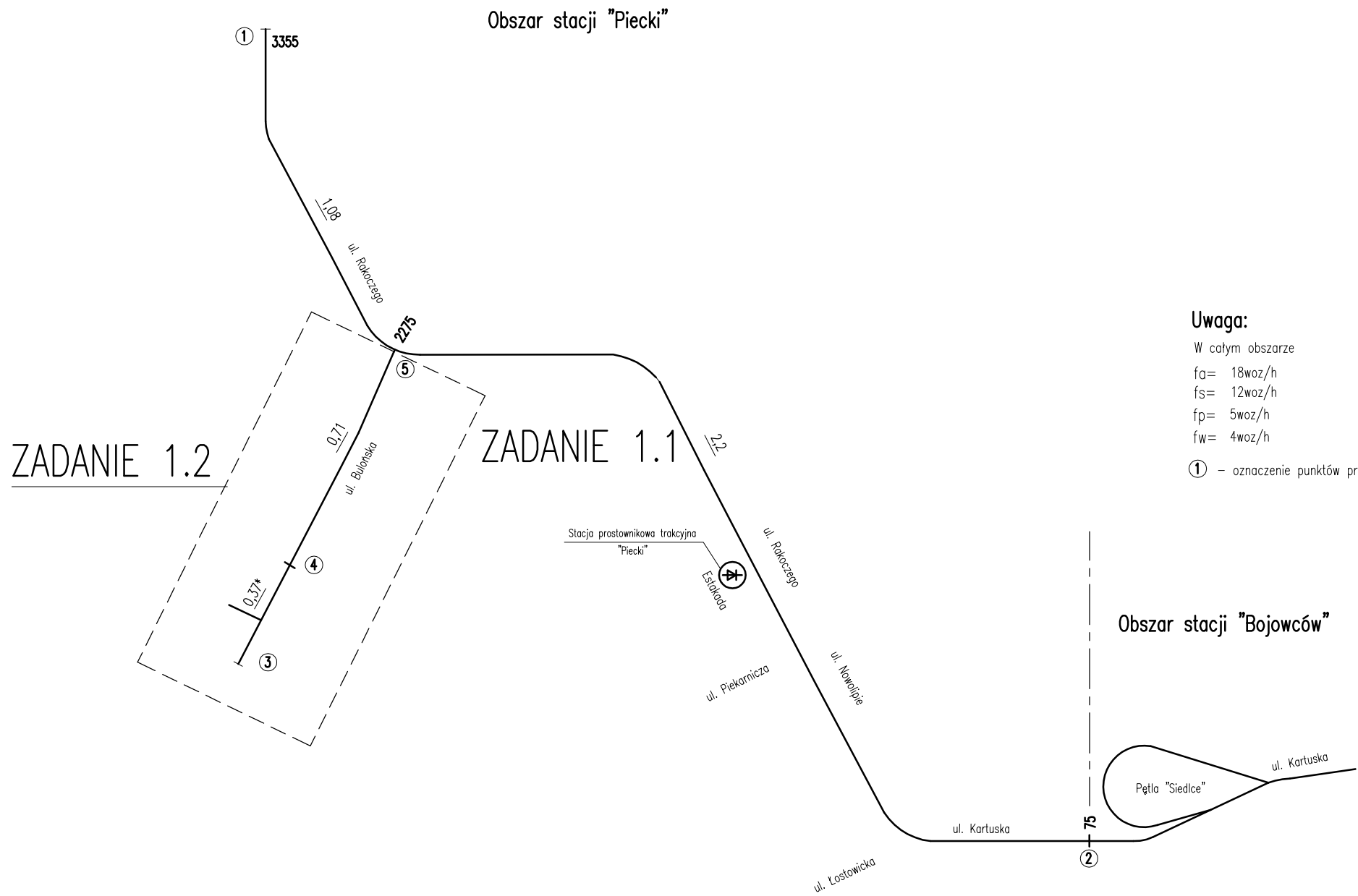
Dla danych ruchowych podanych przez ZTM w Gdańsku w pierwszym okresie kursowania tramwaju do dzielnicy Piecki-Migowo wystarczy aby stacja, była wyposażona w dwa zespoły prostownikowe (1+1rez) po 800kW, 660V w klasie przeciążalności V.

Od decyzji Inwestora zależy czy w pierwszym okresie zasilania stacja będzie budowana z uwzględnieniem przyszłej rozbudowy miasta jak podano w punkcie 7.1 i 7.2.

Proponuje się aby kable do punktu zasilającego pz6 i powrotnego pp4 potrzebne dla zadania 1.2 rozbudowy zlokalizowane na odcinku od stacji prostownikowej do skrzyżowania ulicy Rakoczego z ul. Bulońską układać , w zadaniu 1.1 we wspólnej wiązce z kablami potrzebnymi dla zadania 1.2

1/1. Spis rysunków	2-449364
1/2. Plan linii tramwajowej	2-449365
1/3. Etap I. Sieć powrotna. Ruch normalny i awaryjny Obciążenie szczytowe i średnioroczne	2-449366
1/4. Stan docelowy. Sieć powrotna. Ruch normalny i awaryjny Obciążenie szczytowe i średnioroczne.	2-449367
1/5. Sieć jezdna. Ruch normalny i awaryjny Obciążenie szczytowe.	2-449368
1/6. Zasilanie i sekcjonowanie sieci trakcyjnej. Schemat.	2-449369
1/7. Rozmieszczenie punktów zasilających i powrotnych. Schemat.	2-449370
1/8. Schematy zastępcze sieci zasilającej.	2-449371
1/9. Schematy zastępcze sieci powrotnej	2-449372

„Piecki-Migowo”				
Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Spis rysunków do proj. 7396/11 Zadanie 1.1	Form.	Nr kol. 1/1	Nr rys. 2-449364



Uwaga:

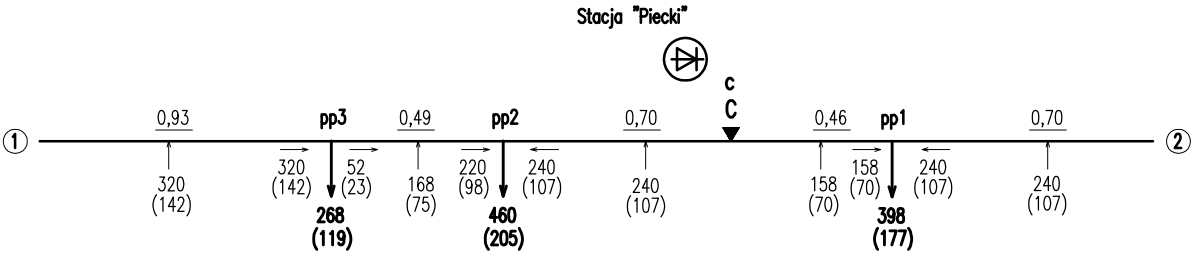
W całym obszarze

- fa= 18woz/h
- fs= 12woz/h
- fp= 5woz/h
- fw= 4woz/h

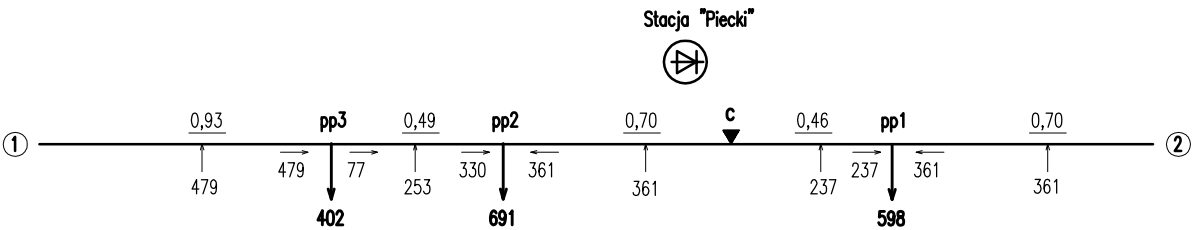
① – oznaczenie punktów przyjętych do obliczeń

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdańsku	Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012		Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Obliczenia obszaru zasilania Plan linii tramwajowej	Zastępuje rys.	1/2
Opracował:	Jolanta Łuczyńska							
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Lm), 455/94/WŁ						
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziałka:		Nr archiwalny 2-449365	Nr ark. 1/1	

Ruch normalny
Obciążenie szczytowe i średnioroczne



Ruch awaryjny
Obciążenie szczytowe

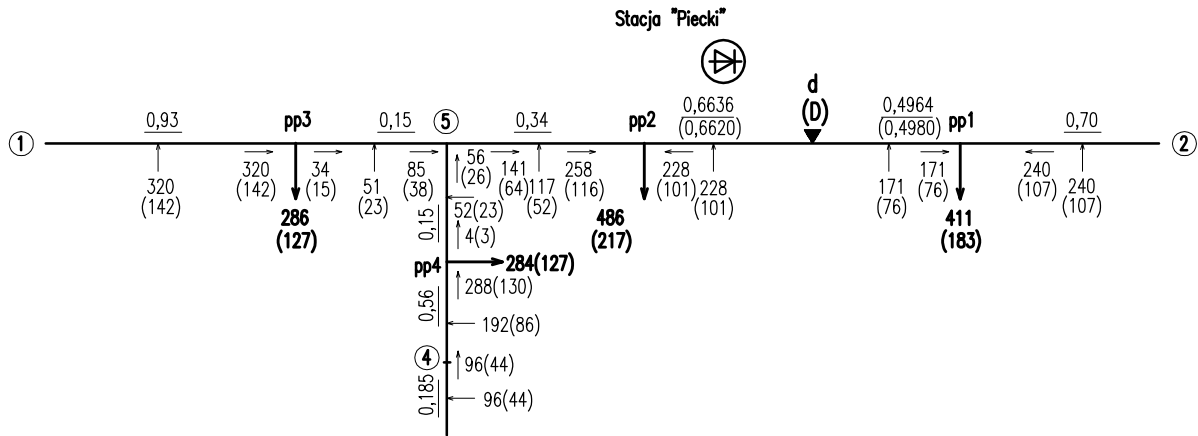


Oznaczenia

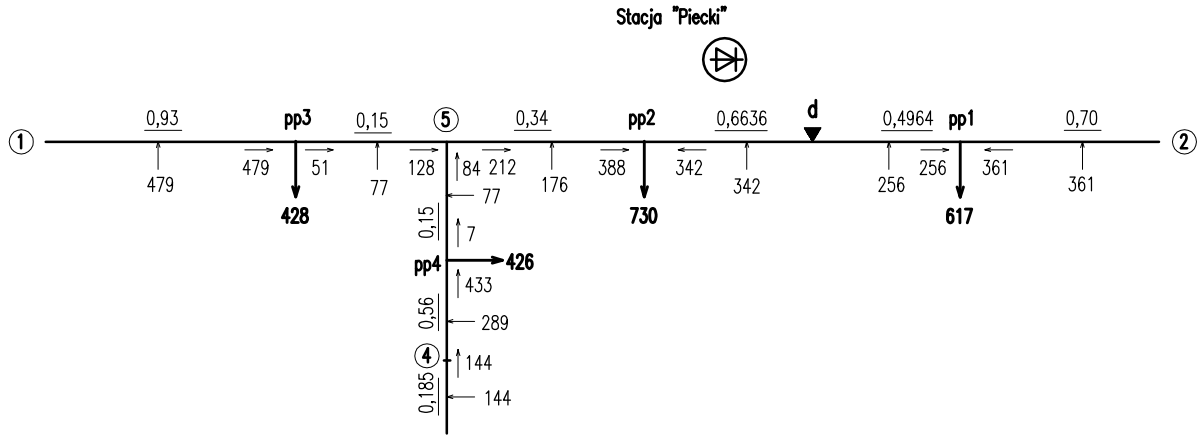
- 0,93 – długość odcinka toru podwójnego
- ↑
320
(142) – obciążenie odcinka prądem szczytowym 320A i prądem średniorocznym 142A
- 220
(98) – rozptyw prądu szczytowego 220A i średniorocznego 98A
- pp1
↓
398
(177) – punkt powrotny dwukablowy nr1 obciążony prądem szczytowym 398A oraz średniorocznym 177A
- c
↓
c – punkt splywu dla prądu szczytowego i średniorocznego

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdansk Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Etap 1. Sieć trakcyjna. Ruch normalny i awaryjny Obciążenie szczytowe i średnioroczne	Zastąpiony przez rys.	Nr kol. 1/3
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012			Zastępuje rys.	
Opracował:	Jolanta Łuczyńska							
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Lm), 455/94/WŁ					Nr archiwalny	Nr ark. 1/1
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziałka:			2-449366	

Ruch normalny
Obciążenie szczytowe i średnioroczne



Ruch awaryjny
Obciążenie szczytowe

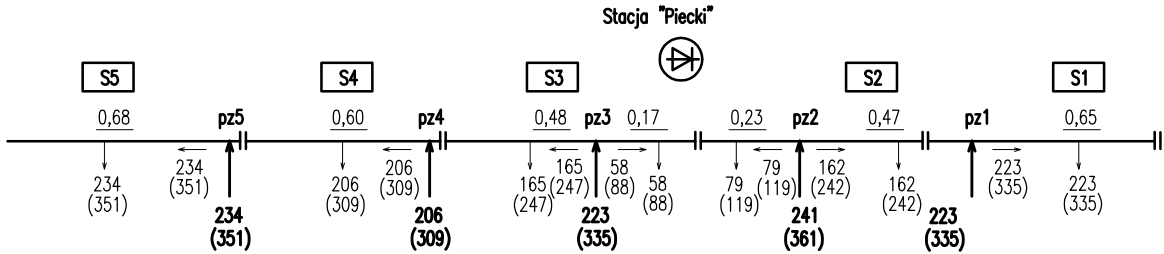


Oznaczenia

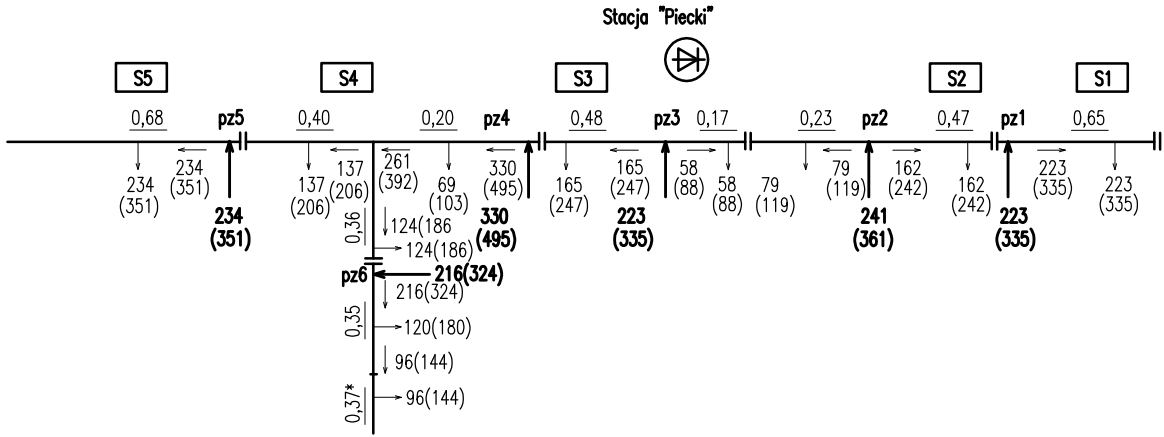
- 0,93 – długość odcinka toru podwójnego (* toru pojedynczego)
- ↑ 320 (142) – obciążenie odcinka prądem szczytowym 320A i prądem średniorocznym 142A
- 34 (15) – rozptyw prądu szczytowego 34A i średniorocznego 15A
- pp1 – punkt powrotny dwukablowy nr1 obciążony prądem szczytowym 411A oraz średniorocznym 183A
- ↓ 411 (183) – punkt splotu dla prądu szczytowego i średniorocznego
- d (D) – punkt splotu dla prądu szczytowego i średniorocznego

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdańsku Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Stan docelowy. Sieć powrotna. Ruch normalny i awaryjny. Obciążenie szczytowe i średnioroczne	Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012			Zastępuje rys.	1/4
Opracował:	Jolanta Łuczyńska							
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Lm), 455/94/WŁ						
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziałka:			Nr archiwalny 2-449367	Nr ark. 1/1

ZADANIE 1.1



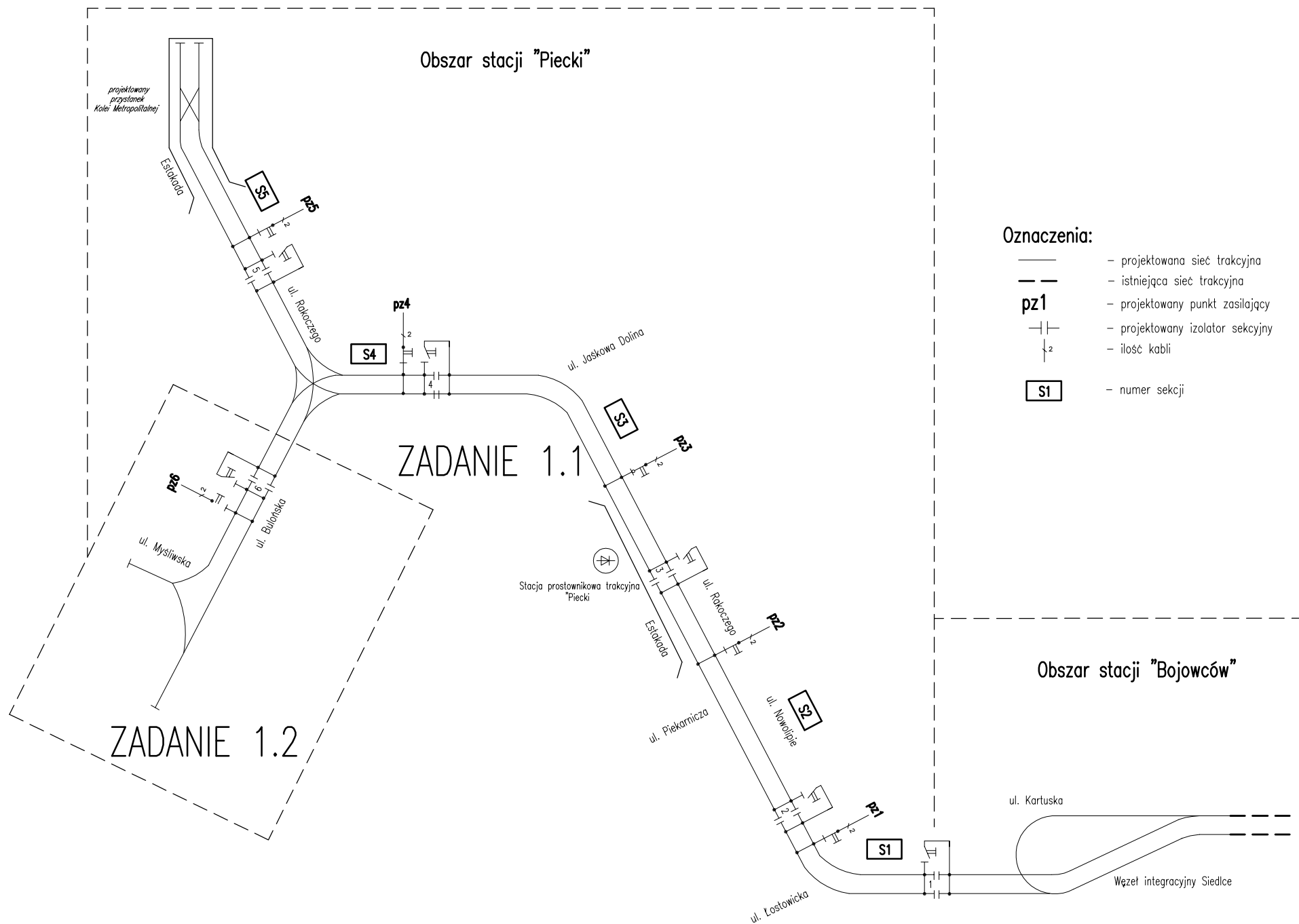
Stan docelowy



Oznaczenia

- |— | — izolator sekcyjny
- 0,68 — długość odcinka toru podwójnego
- ↓ 234 — obciążenie odcinka prądem szczytowym 234A
- 206 — rozptyw prądu szczytowego 206A
- pz1 — punkt zasilający dwukablowy nr 1 obciążony prądem szczytowym 234A
- ↑ 234

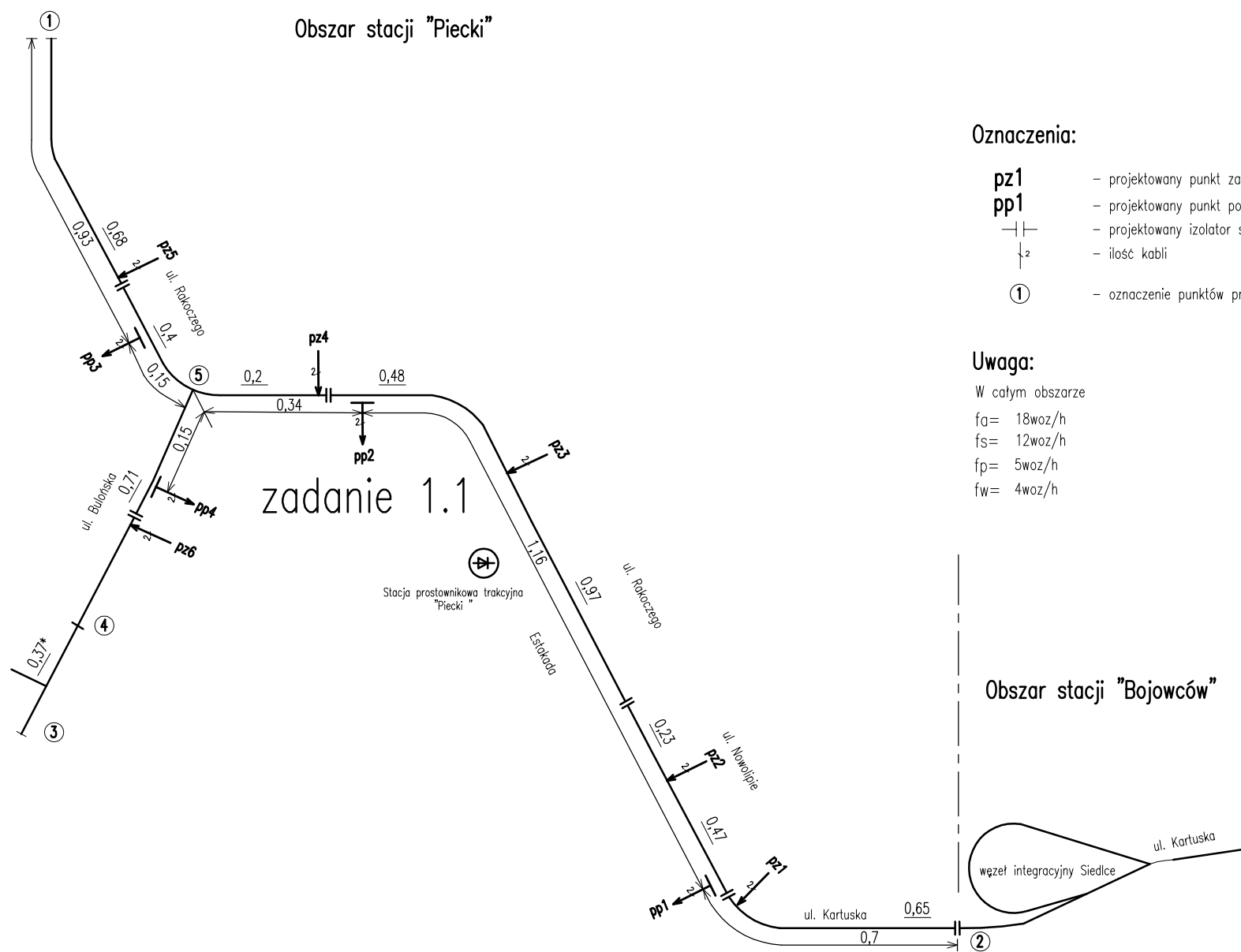
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdańsku Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Sieć jezdna. Ruch normalny i awaryjny Obciążenie szczytowe	Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012			Zastępuje rys.	1/5
Opracował:	Jolanta Łuczyńska							
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Łm), 455/94/WŁ					Nr archiwalny	Nr ark.
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziałka:			2–449368	1/1



	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:
Projektował:	mgr inż. Jakub Gałęski	LOD/1552/POOE/11		12. 2011
Opracował:	Halina Prażmowska			
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	455/94/WŁ		
Nr umowy:	7396/11	Zadanie 1.1	Zmiany:	Podziatka:

Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki-Migowo w Gdańsku Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Zasilanie i sekcjonowanie sieci trakcyjnej Schemat		Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
			Zastępuje rys.	1/6
			Nr archiwalny 2-449369	Nr ark. 1/1

Prawo autorskie zastrzeżone. Kopiowanie dozwolone tylko za zgodą jednostki autorskiej.



Oznaczenia:

- pz1 – projektowany punkt zasilający
- pp1 – projektowany punkt powrotny
- ||— – projektowany izolator sekcyjny
- | 2 – ilość kabli
- ① – oznaczenie punktów przyjętych do obliczeń

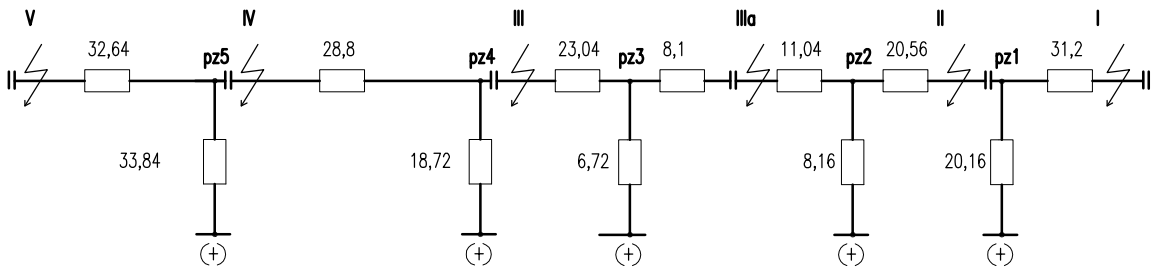
Uwaga:

W całym obszarze
fa= 18woz/h
fs= 12woz/h
fp= 5woz/h
fw= 4woz/h

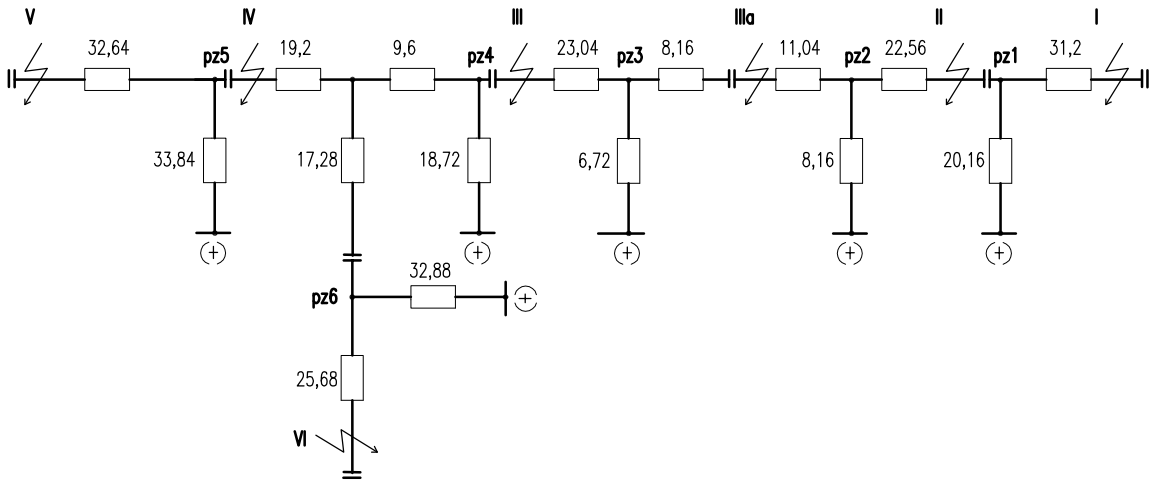
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdańsku	Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012		Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Rozmieszczenie punktów zasilających i powrotnych. Schemat	Zastępuje rys.	1/7
Opracował:	Jolanta Łuczyńska					Nr archiwalny	Nr ark.	
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Łm), 455/94/WŁ				2-449370	1/1	
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziałka:				

Prawo autorskie zastrzeżone. Kopiowanie dozwolone tylko za zgodą jednostki autorskiej.

ZADANIE 1.1



Stan docelowy



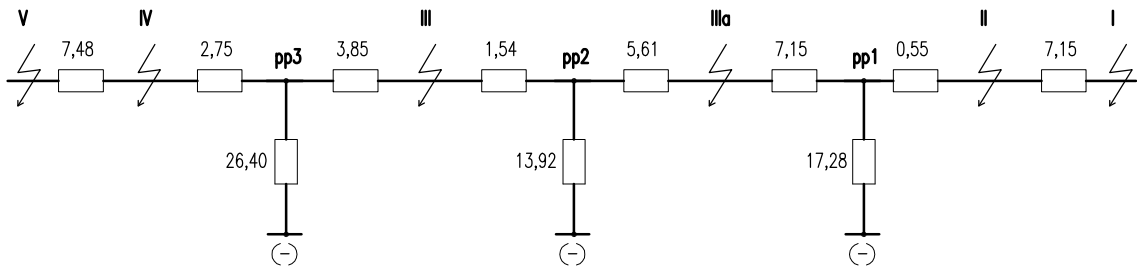
Uwaga

1. Wartości rezystancji podano w mΩ

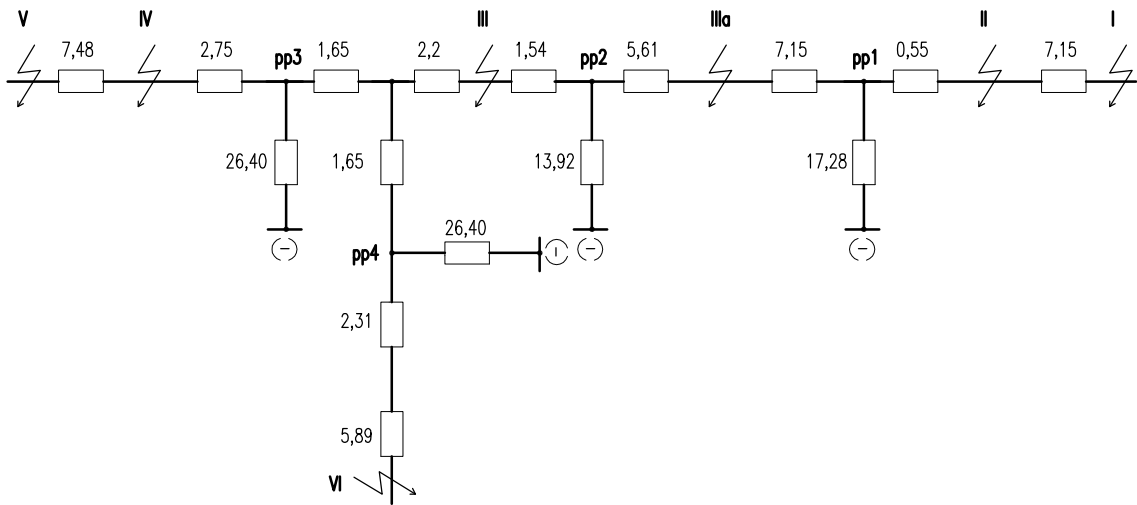
	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdańsku Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Schematy zastępcze sieci zasilającej	Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012			Zastępuje rys.	1/8
Opracował:	Jolanta Łuczyńska							
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Łm), 455/94/WŁ						
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziałka:			Nr archiwalny 2-449371	Nr ark. 1/1

Prawo autorskie zastrzeżone. Kopiowanie dozwolone tylko za zgodą jednostki autorskiej.

ZADANIE 1.1



Stan docelowy



Uwaga

1. Wartości rezystancji podano w m

	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Podpis	Data:	Elektroprojekt® S.A. Oddział w Łodzi	Budowa linii tramwajowej w dzielnicy Piecki–Migowo w Gdańsku	Zastąpiony przez rys.	Nr kol.
Projektował:	inż. Jan Kostrzewski	12/85/WŁ, 458/94/WŁ		01.2012		Zadanie 1.1 Odcinek od pętli Siedlce do przystanku PKM Schematy zastępcze sieci powrotnej	Zastępuje rys.	1/9
Opracował:	Jolanta Łuczyńska							
Weryfikował:	mgr inż. Romuald Bojarski	3/64(Łm), 455/94/WŁ						
Nr umowy:	7396/11 Zadanie 1.1	Zmiany:		Podziątka:			Nr archiwalny 2-449372	Nr ark. 1/1