


Zamierzenie budowlane:	PRZEBUDOWA INFRASTRUKTURY TRAMWAJOWEJ OD GRANICY Z BĘDZINEM DO PĘTLI "BĘDZIŃSKA" W SOSNOWCU. PRZEBUDOWA PĘTLI "BĘDZIŃSKA" W SOSNOWCU WRAZ Z ROZJAZDAMI TRAMWAJOWYMI ORAZ PRZEBUDOWA INFRASTRUKTURY TRAMWAJOWEJ W CIĄGU UL. BĘDZIŃSKIEJ NA ODCINKU OD UL. ZAGŁĘBIA DĄBROWSKIEGO DO UL. STAROPOGOŃSKIEJ
Adres budowl:	Miasto: SOSNOWIEC Województwo: ŚLĄSKIE
Rodzaj projektu:	PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
Branża:	TRAKCYJNA
Przedmiot opracowania:	PRZEBUDOWA SIECI TRAKCYJNEJ WRAZ ZE STEROWANIEM ROZJAZDAMI
Spis zawartości:	str. 2
Numer projektu:	352408

Inwestor:	 Tramwaje Śląskie S.A. ul. Inwalidzka 5 41-506 Chorzów
-----------	--

Jednostka projektowa:	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> Sweco Consulting sp. z o.o. ul. Franklina Roosevelta 22, 60-829 Poznań Telefon +48 61 864 93 00 Fax +48 61 864 93 01 </div> <div> Biuro Regionalne Południe Katowice, Sokolska 65 Telefon +48 32 258 31 75 Fax. +48 32 259 97 79 </div> </div>
-----------------------	---

Funkcja:	Tytuł, imię i nazwisko	Specjalność	Nr uprawnień	Podpis
Projektant:	mgr inż. Adam HAJDA	elektryczna	1126/94	
Opracował:				
Sprawdzający	Ginter JURECZKO	elektryczna	186/88	

Katowice, listopad 2017

ZAWARTOŚĆ DOKUMENTACJI

SPIS RYSUNKÓW	3
OŚWIADCZENIE	4
UPRAWNIENIA I IZBY PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO	5
OPIS TECHNICZNY	9
1. Nazwa zamierzenia inwestycyjnego	9
2. Zamawiający	9
3. Cel i zakres opracowania projektu	9
4. Podstawa opracowania	9
5. Dane wyjściowe	9
6. Opis stanu istniejącego	10
7. Opis stanu projektowanego	10
7.1. Wprowadzenie	10
7.2. Zakres robót – przebudowa sieci trakcyjnej	11
7.3. Roboty udostępniające	11
7.4. Roboty fundamentowe	11
7.5. Roboty montażowe	11
7.6. Wykonanie	12
7.7. Ochrona przeciw- porażeniowa	21
7.8. B.H.P.	21
8. Obliczenia sprawdzające dobór konstrukcji wsporczych	22
9. Obliczenia konstrukcyjne sieci trakcyjnej	24
9.1. Obciążenie sieci łańcuchowej	24
9.2. Obciążenie sieci płaskiej	24
9.3. Przęsło zastępcze	24

SPIS RYSUNKÓW

Plany

- Rys. 1.01 Orientacja
- Rys. 2.01 Schemat topograficzny
- Rys.3.01 Plan sytuacyjny odc.1
- Rys.3.02 Plan sytuacyjny odc.2

Rysunki konstrukcji

- Rys.4.01 Słupy rurowe – przykłady
- Rys.4.02 Kotwienie sieci płaskiej skompensowanej
- Rys.4.03 Kotwienie sieci łańcuchowej skompensowanej
- Rys.4.04 Wysięgnik na słupie przelotowym sieć płaska
- Rys.4.05 Wysięgnik na słupie przelotowym sieć pionowa
- Rys.4.06 Wysięgnik na dwa tory w sieci płaskiej
- Rys.4.07 Wysięgnik sieci skompensowanej przelotowej
- Rys.4.08 Zawieszenie poprzeczne sieci skompensowanej
- Rys.4.09 Uchwyt do słupów
- Rys.4.10 Uzbrojenie słupów z rozłącznikiem sekcyjnym
- Rys.4.11 Zawieszenie izolatora sekcyjnego

Fundamenty

- Rys.5.01 Zbrojenie fundamentu FB-1 i FB-2
- Rys.5.02 Fundament dla słupów osadzonych. Przykład

Inne

- Rys.6.01 Przyłączenie przewodów do szyny
- Rys.6.02 Uszynienie napędu rozłącznika
- Rys.6.03 Schemat ideowy zdalnego sterowania i sygnalizacji napędu odłącznika.

Sterowanie rozjazdami

- Rys.7.01 Schemat blokowy sterowania rozjazdami

OŚWIADCZENIE

Projekt został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć. Projekt został sprawdzony.

PROJEKTANT:



SPRAWDZAJĄCY:



Katowice, listopad 2017

UPRAWNIENIA I IZBY PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO

14 grudnia
Katowice, dnia199.4...r

Nr ewid. 1126/94

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 2 ust.1 pkt 1, § 5 ust.1 pkt 1 i § 7
i § 13 ust.1 pkt 4 lit. d Rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz.46 z późn.zm.(Dz.U.Nr 69)91 poz.299) stwierdza się, że:

Obywatel ADAM H A J D A
..... magister inżynier elektryk
urodzony dnia 25 grudnia 1956 r. w Tarnowskich G.
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji .. projektanta oraz kierownika budowy i robót.
.....
w specjalności..... instalacyjno - inżynierskiej
..... w zakresie sieci i instalacji elektrycznych.

Obywatel ADAM H A J D A jest upoważniony do :

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych, sieci napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych,
- 2/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci i instalacji elektrycznych oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych, sieci napowietrznych i kablowych linii energetycznych, stacji i urządzeń elektroenergetycznych.

Zgf Kaepke
Doradca Techniczny



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-9BQ-TKI-UPK *

Pan Adam Hajda o numerze ewidencyjnym SLK/IE/5183/02
adres zamieszkania ul. Grzybski 13b/6, 40-560 Katowice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2017-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2016-12-09 roku przez:

Franciszek Buszka, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

zad Wojewódzki
v. Katowicach
1. Planowania Przyszłości, biuro architektoniczne,
rekonstrukcja i nadzór nad budowlą
10-032 KATOWICE
ul. Jagiellońska nr 25
0514259

Katowice dnia 17 marca 1988 r.

ewid. 186/88

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 2 ust. 2 pkt. 2, § 5 ust. 2, § 6 ust. 4, § 7 i § 13 ust. 1 pkt. 4 lit. d rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46) stwierdza się, że:

Obywatel GINTER JURECZKO

technik elektryk

urodzony dnia 18 lutego 1942 r. w Katowicach

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji kierownika budowy i robót w specjalności instalacyjno-inżynierskiej w zakresie instalacji elektrycznych.

Obywatel GINTER JURECZKO jest upoważniony do:

- 1) kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie instalacji elektrycznych — o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych,
- 2) sporządzania w budownictwie osób fizycznych, projektów instalacji elektrycznych — o powszechnie znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych i schematach technicznych.

Główny Architekt Województwa
mgr inż. arch. Andrzej Gryzewski



Ś L Ą S K A
O K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Katowice, 1 sierpnia 2016 r.

Pan Ginter Jureczko

ul. Witosa 11 A/18

40-832 Katowice

ZAŚWIADCZENIE

Pan Jureczko Ginter

jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa o numerze ewidencyjnym **SLK/IE/1026/03**
i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności
cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 31.08.2017 r.

ZASTĘPCA PREZESA
ŚLĄSKIEJ OKRĘGOWEJ IZBY
INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

inż. Grzegorz Gomboczewski

JM

40-467 KATOWICE ul. Adama 1b tel. 32 255 45 52 e-mail: biuro@slk.pilb.org.pl www.slk.pilb.org.pl

OPIS TECHNICZNY

1. Nazwa zamierzenia inwestycyjnego

Przedmiotem opracowania jest projekt przebudowy infrastruktury tramwajowej od granicy z Będzinem do pętli „Będzińska” w Sosnowcu w ramach następujących zadań:

„Przebudowa pętli „Będzińska” w Sosnowcu wraz z rozjazdami tramwajowymi”

„Przebudowa infrastruktury tramwajowej w ciągu ul. Będzińskiej na odcinku od ul. Zagłębia Dąbrowskiego do ul. Staropogońskiej”

2. Zamawiający

TRAMWAJE ŚLĄSKIE S.A.
41-500 Chorzów ul. Inwalidzka 5

3. Cel i zakres opracowania projektu

Niniejszy projekt służy celom realizacji sieci trakcyjnej w terenie. Głównym celem inwestycji w zakresie sieci trakcyjnej jest: skrócenie czasu przejazdu, zwiększenie maksymalnej prędkości jazdy, podniesienie komfortu obsługi podróżnych i bezpieczeństwa prowadzenia ruchu tramwajowego.

Przebudowa sieci trakcyjnej wynika głównie z przebudowy drogi i torowiska tramwajowego. Dla osiągnięcia tego celu należy przebudować przedmiotowy odcinek dwutorowej linii tramwajowej zgodnie z obowiązującymi normami.

W projekcie dot. trakcji zakres opracowań podzielony został na następujące obiekty:

- Obliczenia trakcyjne -opracowane w czerwcu 2017
 - Przebudowa sieci trakcyjnej - niniejsze opracowanie
 - Przebudowa zasilania sieci trakcyjnej - osobne opracowanie
 - Sterowanie i ogrzewanie rozjazdami- osobne opracowanie
- Niniejsze opracowanie jest zgodny z projektem budowlanym.

4. Podstawa opracowania

Projekt opracowano na podstawie umowy z zamawiającym, zawartej pomiędzy Tramwajami Śląskimi S.A, a firmą SWECO Consulting Sp. z o.o.

5. Dane wyjściowe

Projekt został sporządzony w oparciu o następujące dane:

- Projekt torowiska tramwajowego
- Warunki techniczne wydane przez Tramwaje Śląskie S.A. w opisie przedmiotu zamówienia
- Pisma i uzgodnienia z TRAMWAJAMI ŚLĄSKIMI S.A.
- Inwentaryzacja terenu i pomiary własne

Normy:

- PN-86/B-02482 Fundamenty. Nośność pali i fundamentów palowych.
- PN-K-92002 Komunikacja miejska. Sieć jezdna tramwajowa i trolejbusowa. Wymagania.
- PN-K-92020 Elementy sieci trakcyjnej.

- N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-K-92009 Komunikacja miejska, Skrajnia budowli. Wymagania.
- ZN-96/TPSA-004 Zbliżenia i skrzyżowania linii telekomunikacyjnych z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego - Ogólne wymagania i badania
- Katalogi branżowe firm produkujących osprzęt trakcyjny, słupy i rury.

6. Opis stanu istniejącego

Istniejąca sieć trakcyjna wykonana została jako sieć łańcuchowa a na odcinkach pętli „Będzińska” wykonana jest jako płaska. Sieć ta oprócz naturalnego zużycia przewodów jezdnych, jest w kilku miejscach łączona wzdłużnie. Na projektowanym odcinku zabudowane zostały słupy stalowe trakcyjno-oświetleniowe. Sieć trakcyjną zawieszona jest na zwieszaniach poprzecznych o długościach sięgających nawet 30m.

Na przedmiotowym odcinku można wyróżnić dwa odcinki miarodajne. Odcinek sieci płaskiej od granicy opracowania do okolic przystanku Pogoń Akademiki stanowiącą jedną sekcję zasilania, oraz dalszy odcinek izolowany poprzecznie i wzdłużnie stanowiący dwie niezależne sekcje zasilania (każdy tor zasilany niezależnym zasilaczem)

Uwaga:

Inwentaryzacja fotograficzna ujęta jest na końcu części opisowej.

7. Opis stanu projektowanego

7.1. Wprowadzenie

W opisie przedmiotu zamówienia Inwestor przedstawił wymagania:

Poszczególne elementy układu zasilania: sieć trakcyjna i konstrukcje wsporcze, powinny zapewniać trwałość i bezpieczne ich użytkowanie przez okres minimum 20 lat .trakcyjną na szlaku prostym zaprojektować jako skompensowaną z przewodem jezdным typu Djps 100.

Jako ochronę przeciw-porażeniową należy stosować izolacje podwójną oraz uszynienie w przypadku słupów na których urządzenia specjalne sieci trakcyjnej (tj. punkty zasilające, odgromniki, przetwornice napięcia).

Osprzęt dla sieci trakcyjnej powinien być odporny na korozję oraz działanie sił do 12 kN.

Sieć trakcyjna powinna być izolowana wzdłużnie. Sieć trakcyjna oraz urządzenia zasilane z sieci trakcyjnej powinny być chronione przed wyładowaniami atmosferycznymi poprzez urządzenia ograniczające napięcie (ochronniki.)

W projekcie należy uwzględnić zaprojektowanie punktów zasilających:

- - wymiana izolatorów sekcyjnych,
- - podłączenie kabla do punktu zasilającego,
- - uszynienie słupów

Projekt ma uwzględniać zabudowę sterowania rozłącznikami, izolatorów sekcyjnych oraz zabudowę rozłączników wraz ze zdalnym sterowaniem dla punktów zasilających z włączeniem do systemu zdalnego sterowania.

Dokumentacja projektowa nie może wskazywać pochodzenia materiałów lub aprobat. Wszystkie materiały należy opisać poprzez wskazanie minimalnych parametrów technicznych.

Uwaga:

Na etapie przedprojektowym dokonano pisemnych uzgodnień:

Należy zrezygnować z istniejących zawieszonych poprzecznych a słupy trakcyjne zlokalizować po obu stronach torowiska.

Obszary zasilania dla rejonów zasilania zostały opracowane wcześniej. Z obliczeń wynika że dla ruchu rozkładowego obciążenie jednogodzinne dla jazdy jedną linią wynosi 460kW oraz 485kW (dla porannej jazdy służbowej). Moce chwilowe przy rozruchu i zmianie świateł drogowych mogą wynieść dla dwóch pociągów- 600-1400 kW zależnie od typu wozów tramwajowych.

Spadki napięci są niskie i w ruchu rozkładowym nie przekraczają 100V.

Uwaga:

Fazowanie robót należy opracować na etapie realizacji inwestycji, po sporządzeniu harmonogramu robót oraz wybraniu technologii wykonania przez Wykonawcę robót budowlanych.

7.2. Zakres robót – przebudowa sieci trakcyjnej

- Roboty udostępniające
- Demontaż sieci trakcyjnej
- Demontaż przewodów sieci płaskiej
- Demontaż przewodów sieci łańcuchowej
- Demontaż zawieszonych poprzecznych ze słupów
- Demontaż słupów trakcyjnych
- Demontaż wysięgników wraz z osprzętem
- Wykopanie fundamentów i ich rozkruszanie oraz transport.
- Uporządkowanie terenu.

7.3. Roboty udostępniające

W ramach robót udostępniających zabudować należy słupy strefy naprężania znajdujących się na końcu przedmiotowego odcinka i do nich należy zakotwić istniejący przewód jezdny od strony centrum Sosnowca wraz z izolatorem. Od strony granicy miasta roboty należy skoordynować z przebudową poprzedniego odcinka.

7.4. Roboty fundamentowe.

- Wytczenie geodezyjne osi słupów
- Wykonanie fundamentów palowych ze studzienkami do zabetonowania słupów
- Wykonanie fundamentów z płytami mocującymi
- Wykonanie głowic fundamentowych
- Fundamenty dla słupów na których zlokalizowane są punkty zasilające powinny uwzględniać rury z doprowadzeniem kabli zasilaczy.

7.5. Roboty montażowe

- Montaż słupów trakcyjnych rurowych- przelotowych i krzyżowych
- Montaż słupów dwuteowych dla kotwień: krańcowych, środkowego i słupów rozłącznikowych
- Montaż wysięgników i osprzętu
- Montaż sieci łańcuchowej C95-C
- Montaż sieci płaskiej sztywnej na przejściu zwrotnicowym i do połączenia z istniejącą siecią na końcówkach

- Montaż urządzeń kompensujących przewód jezdny i linę nośną
- Montaż izolatorów sekcyjnych, rozłączników, napędów,
- Montaż skrzyń sterowniczych, anten, odgromników i ich przyłączeń
- Pomiary i regulacja sieci

Uwaga:

Zakresem robót nie ujęto:

- Prowizorycznych dróg do miejsc pracy
- Fazowania robót
- Organizacji ruchu kołowego i pieszego dla budowy sieci.
- Organizacji ruchu dla robót demontażowych.

Dane projektowanej sieci

Przewody:

- Długość sieci łańcuchowej skompensowanej C95-C - 2*0,819 km=1,632tkm
- Długość sieci płaskiej na przejściu zwrotnicowym 1C100 -171 m
- Długość sieci płaskiej skompensowanej 1C100 -1,463tkm
- Linka nośna L95 mm² o naciągu NL = 9,0 kN
- Przewód jezdny DjpS 100 mm² o naciągu 8 kN
- Wysokość przewodu jezdnego 5,5 m nad torem
- Linki kotwienia środkowego stal nierdzewna Fe 35 mm²
- Linki zawieszęń poprzecznych stal nierdzewna Fe 35 mm²
- Dop. .rozpiętość przęsła 45m dla sieci łańcuchowej,
33m- dla sieci płaskiej.

7.6. Wykonanie

7.6.1. Słupy

Typy i wymiary słupów nie mogą być określone w projekcie, a jedynie ich parametry wytrzymałościowe. Szczegóły konstrukcyjne określi wykonawca wyłoniony w wyniku przetargu. Poniżej przedstawione są jedynie podstawowe parametry. Na rysunkach również przedstawiono wariant podstawowych parametrów.

W projekcie zastosowane będą następujące rodzaje słupów:

- Trakcyjne rurowe 7,0m nad powierzchnię gruntu i 1,5m w fundamencie.-jako słupy przelotowe na torowisku wydzielonym (słupy R).
- Trakcyjne rurowe 9,1 m z wysięgiem na dwa tory do fundamentów (słupy R).
- Trakcyjne rurowe jako słupy kotwowe i pod aparaturę (słupy R)

Wysokość tych słupów zależy od rozpiętości poprzecznego przęsła.

Ilość słupów 105 szt.

7.6.2. Geodezyjne wytyczenie lokalizacji słupów

Lokalizacja osi fundamentów należy dokonać metodami geodezyjnymi. Osie należy oznakować palikiem.

7.6.3. Roboty fundamentowe

Fundamenty palowe należy wykonywać według rozwiązań technologicznych i opracowań firmy specjalistycznej. Parametry fundamentów określone są na planach

sytuacyjnych. Dla słupów na torowisku wydzielonym wszystkie fundamenty mają średnicę 1,0m i głębokość zakotwienia 1,5m. Dla słupów w torowisku w jezdni wszystkie słupy mają fundamenty 0,8 m. Szkic technologii wykonania fundamentów przedstawiony jest na rysunku 5.01, ale wykonawca może wykonać roboty wg własnej technologii.

Głębokość fundamentów została określona na podstawie obliczeń siły poziomej przystawionej do słupa na wysokości 7,0 m. nad poziom gruntu. Obliczenia te pozostają w brudnopisie, ale przykład obliczeń załączony jest w dalszej części.

7.6.4. Ustawienie i zabudowa słupów

Montaż i ustawienie słupów należy wykonywać dźwigami wg technologii wypracowanej przez wykonawcę.

Przy montażu słupów trakcyjnych należy przestrzegać niżej podanych zasad:

- -słupy trakcyjne obciążone jednostronnie zawieszzeniami poprzecznymi lub wysięgnikami należy odchylić od pionu 5 mm na 1 m wysokości słupa w kierunku przeciwnym do działania siły wypadkowej naciągu,
- -słupy trakcyjne obciążone wielostronnie zawieszzeniami poprzecznymi należy odchylić od pionu 5 mm na 1 m wysokości słupa w kierunku przeciwnym do działania siły wypadkowej naciągu,
- -słupy, na których wykonywane są kotwienia przewodu jezdnego lub liny nośnej powinny posiadać dodatkowe odchylenie 5 mm na 1 m długości słupa w kierunku przeciwnym do siły kotwienia liczone przy wierzchołku słupa,

7.6.5. Montaż osprzętu i przewodów

Zastosowany osprzęt umożliwia kompensację linki nośnej i przewodu jezdnego. Jedynie na długości po 3 przęsła w każdą stronę od słupa kotwienia środkowego, kompensacja nie jest konieczna. Linka nośna zawieszona jest na rolce, natomiast kompensacja przewodu jezdnego zrealizowana jest za pomocą ruchomych ramion odciągu. Ramiona te spełniają również rolę dodatkowej izolacji.

7.6.6. Montaż aparatury

W projektowanej sieci zamontować należy 2 pary izolatorów sekcyjnych dla wyizolowania poszczególnych sekcji oraz jeden izolator na połączeniu zwrotnicowym.

Izolatory należy montować wg instrukcji dostawcy. W lince nośnej izolację należy wykonać za pomocą izolatora ciągnowego 3 kV według karty katalogowej.

Rozłącznik, odłącznik 2000A i napędy należy montować wg instrukcji dostawcy.

Ochronniki przeciwprzepięciowe montować należy na słupach, na granicy obszarów zasilania oraz na końcowym odcinku szlaku.

Ponadto zamontować należy anteny, napędy rozłączników i odgromniki.

7.6.7. Wykonanie połączeń .

W odstępach ok. 250 m, na każdej sekcji zasilania wykonać należy połączenia sieciowe między linkami nośnymi i przewodami jezdnyymi obydwu torów. Połączenia wykonać należy linką LY 95 mm². Połączenia w sieci powrotnej ujęte są w projekcie zasilania.

7.6.8. Parametry techniczne systemu sterowani rozjazdów

Zgodnie z zamówieniem

n/n opracowanie obejmuje:

- zasilanie szaf sterowania napędów elektromagnetycznego zwrotnic najazdowych
- zasilanie i sterowanie ogrzewanie rozjazdów najazdowych,
- ochrona przeciwprzepięciowa,
- ochrona przeciwporażeniowa.

7.6.9. Sterowanie rozjazdu najazdowego

Sterowanie rozjazdów najazdowych zaprojektowano z wolnostojących szaf zlokalizowanych w pobliżu rozjazdów, wyposażonych w sterowniki służące do płynnego i bezpiecznego sterowania ruchem pojazdów szynowych. Lokalizację szaf pokazano na planie sterowania i ogrzewania zwrotnicy tramwajowej. Pojedynczy system jest wyposażony w dwa niezależne kanały kontrolne i wraz z napędem i ogrzewaniem spełnia wymogi bezpieczeństwa SIL 3, AK6 zgodnie z normą DIN 19250 i EN125. Szafa sterownicza z tworzywa sztucznego wzmocnionego włóknem szklanym, stopień ochrony IP 44, o wymiarach 1125 x 590 x 320 mm posadowiona jest na prefabrykowanym fundamencie.

Napęd zwrotnicy:

- 1 Winien być elektromagnetyczny;
- 2 Winien być ryglowany;
- 3 Winien być rozpruwany;
- 4 Winien być umieszczony w odwadnianej skrzyni ziemnej;
- 5 Winien posiadać siłę docisku max. do 3kN;
- 6 Napięcie zasilania DC +660V;
- 7 Winien posiadać kontrolę położenia iglicy oraz zamka każdego z osobna;
- 8 Winien być odporny na warunki atmosferyczne;
- 9 Winien posiadać możliwość manualnego przełożenia zwrotnicy;
- 10 Winien obsługiwać szerokość toru 1435 mm;

System Sterowania Zwrotnic:

1. Szafa stojąca na postumencie przystosowana do pracy -20 +50°C
2. Szafa z własnym oświetleniem;
3. Szafa powinna posiadać miejsce do zabudowy urządzeń radiowych,
4. Winna spełniać wymagania SIL 3 w tym SIL 2 dla obwodów szynowych;
5. Biegunowość :
 - **DC +660V na sieci trakcyjnej !!!;**
 - **DC - 660V na szynie !!!;**
6. Zabezpieczenie główne całego systemu w osobnej szafce bezpiecznikowej zabudowanej na dodatkowej lince syntetycznej -9mm zabudowanej na przewieszkach.
7. System blokady torowej działającej na zasadzie zwarcia osiowego oraz wykrywania masy pojazdu nad chronionym odcinkiem,
8. System winien posiadać blokady torowe z automatyczną kalibracją;
9. System winien rozróżniać tramwaj od innych pojazdów nie szynowych jadących lub stojących na torach – obwodach torowych.
10. Powinien umożliwiać monitoring w czasie jego działania i zbieranie danych za pomocą kart pamięci
11. Kontrola temperatury rozjazdu i sterowanie ogrzewaniem z możliwością przyłączenia większej ilości grzałek (zwykle 4, lecz max 8);
12. Każda grzałka winna posiadać własne zabezpieczenie;
13. Winien monitorować sprawności poszczególnych grzałek, łącznie z odnotowaniem uszkodzenia grzałki w pamięci zdarzeń sterownika.
14. Synchronizacja czasu z zegarem DCF (np. z Frankfurtu);

15. Sygnalizator stanu zwrotnicy montowany na słupku lub na sieci trakcyjnej, 3-komorowy.
16. Procedura zdalnego nastawiania zwrotnicy za pomocą sanek kontaktowych i systemu sterowania radiowego stosowanym w Tramwajach Śląskich S.A.
17. Elementy przytorowe do detekcji obecności wagonu umieszczone w skrzynkach rewizyjnych mocowanych do szyny;
18. Winien posiadać możliwość odczytu parametrów napędu i sterownika w celach diagnostycznych w szafie sterowniczej.
19. Winien posiadać możliwość przeglądu ostatnich zdarzeń na wyświetlaczu LCD;
20. Winien posiadać standardowo wyjście sygnałów do sygnalizacji ulicznej realizowanych za pomocą bez potencjałowych styków czynnych przekaźników:
 - dla kierunku I;
 - dla kierunku II;
 - dla obecności pojazdu na zwrotnicy;
21. Winien blokować możliwość elektrycznego sterowania zwrotnicą podczas manualnego przestawiania zwrotnicy;
22. System winien kontrolować wejścia i wyjścia po przez dwa niezależne układy;
23. Istnieje możliwość podania do szafy sterowania drogowo-tramwajowej poprzez styki bez potencjałowe sygnałów informacji :
 - kierunek 1 w prosto,
 - kierunek 2 w lewo,
 - oraz zwrotnica zablokowana .

Zastosowano elektromagnetyczny napęd zwrotnicy przeznaczony do montażu w torowiskach układanych szyn rowkowych, szerokostopowych i głęboko profilowych. Zespół zamka zwrotnicy stanowi gwarancję, że iglica zwrotnicy znajdzie się w końcowym położeniu. Odstająca iglica jest, zabezpieczona przez siłę dociskową układu sprężynowego. Zespół zamka działa bezpośrednio na drążki napędowe i kontrolne . Zwrotnica posiada również układ sześciu niezależnych czujników położenia iglicy. Specjalne bezobsługowe czujniki zbliżeniowe, obligatoryjnie nadzorują końcowe położenia obu iglic, jak również bezawaryjne funkcjonowanie zespołu zamka. Pozostałe właściwości napędu zwrotnicy :

Skrzynia ziemna:

- zabudowa centralnie w torowisku,
- spawana stabilna konstrukcja,
- powiązania z konstrukcją zwrotnicy złączami spawanymi i skręcanymi,
- dwuczęściowa pokrywa skrzynki ziemnej,
- ochrona antykorozyjna poprzez zastosowanie odpowiednich środków zabezpieczających.

Obudowa zwrotnicy:

- wszystkie komponenty wbudowane w wodoodporną dwukomorową obudowę,
- mocowanie dwóch pokryw przez 8 śrub
- uszczelnienie pokrywy,
- uszczelnienie drążków i cięgien poprzez zastosowanie harmonijkowych osłon gumowych,
- klasa bezpieczeństwa szczelności IP 67 odporne na zalanie do 0,5m ponad górną krawędź torowiska przez 30 minut.
- odporność na zalewanie wodą elementów napędu (elementy ryglujące, zamek, czujniki)- w przypadku zalania części mechanicznej napędu, napęd winien kontynuować pracę przez określony czas. Podczas realizacji wymaga się przestrzegania stref ciszy (brak elementów zbrojenia i zwarć pomiędzy szynami) przed (12m) i za napędem (8m) zwrotnicowym najazdowym.

Czujnik iglicy :

- nadzór nad zamkiem i czujnikiem iglicy
- sygnalizacja prawidłowego położenia iglic, oraz prawidłowego usytuowania zamka poprzez 6 niezależnych zbliżeniowych czujników.
- regulacja czujników zbliżeniowych dokonywana jest przez producenta.

Całość prac montażowych wykonać zgodnie DTR.

Na słupie kable ułożyć w rurce BE32mm ,a do szafy sterowania kable ułożyć w kanalizacji kablowej ułożone w 20cm warstwie piasku na głębokości 50cm oraz ciągi główne wraz z studzienką SK-1.Rodzaje kabli pokazano na schemacie ideowym sterowania rys. TT-03 , a kanalizację kablową rys.TT-05.

7.6.10. System automatycznego sterowania zwrotnic stosowany w Tramwajach Śląskich S.A

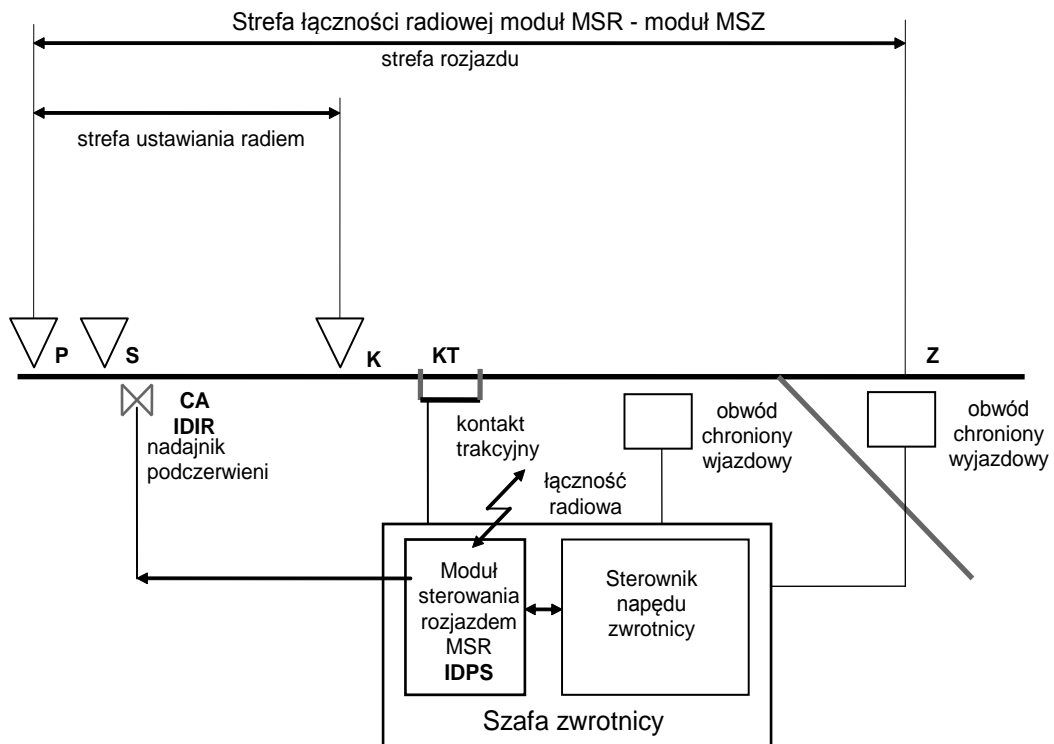
a. Zasady prowadzenia łączności radiowej

Wymiana informacji pomiędzy tramwajem a szafą sterowniczą zwrotnicy odbywa się przy wykorzystaniu radiomodemów Sateline - 3AS pracujących z częstotliwością 436MHz i minimalną mocą nadawania.

Pod pojęciem punktu stacjonarnego transmisji rozumiemy tor transmisji radiowej składający się z modułu sterowania rozjazdem (MSR) i radiomodemu, zamontowanych w szafie sterującej rozjazdem.

Pod pojęciem punktu ruchomego transmisji rozumiemy tor transmisji radiowej składający się z modułu sterowania zwrotnicą i radiomodemu, zamontowanych w tramwaju.

b. Elementy i podzespoły wykorzystywane do sterowania



Rys 1. Schemat rozmieszczenia elementów sterowania rozjazdem

Rysunek 1 przedstawia schemat rozmieszczenia elementów sterowania rozjazdem.

- moduł MSZ tramwaju wyposażony w sterownik mikroprocesorowy, radiomodem i odbiornik podczerwieni. Moduł ten pełni rolę jednostki komunikacyjnej między auto komputerem tramwaju a modułem sterowania

rozjazdem. Jest to punkt ruchomy transmisji. Identyfikator punktu ruchomego to IDPR.

- moduł sterowania rozjazdem (MSR) pełniący między innymi rolę jednostki komunikacyjnej pomiędzy modulem MSZ tramwaju a sterownikiem napędu zwrotnicy. Jest to punkt stacjonarny transmisji. Identyfikator punktu stacjonarnego to IDPS.
- punkt P punkt początkowy strefy rozjazdu będący równocześnie punktem początkowym strefy ustawiania zwrotnicy radiem
- punkt S punkt sterowania zwrotnicy radiem.
- punkt K punkt końcowy ustawiania zwrotnicy radiem
- punkt Z punkt końcowy strefy rozjazdu
- nadajnik podczerwieni CA przekazujący do tramwaju identyfikator rozjazdu IDIR
- kontakt trakcyjny KT ("sanki") dla przestawienia rozjazdu przez tramwaj poprzez jazdę z prądem (w lewo) lub bez prądu (w prawo)
- obwód chroniony wjazdowy obwód chroniony przed zwrotnicą
- obwód chroniony wyjazdowy obwód chroniony za zwrotnicą. Koniec tego obwodu jest równocześnie końcem strefy rozjazdu i końcem strefy łączności radiowej pomiędzy modułami MSR i MSZ

c. Łączność radiowa- sterowanie na podstawie GPS

1. Punkt ruchomy wjeżdża do strefy S-K po przejechaniu wcześniej strefy P-S. Wysyła co 0.5s komunikat o swojej pozycji. Komunikaty są wysyłane do momentu osiągnięcia przez punkt ruchomy punktu K lub nawiązania łączności z punktem stacjonarnym
2. Punkt ruchomy odpowiada na odebrany rozkaz nawiązania łączności jeżeli spełnione są następujące warunki:
 - odebrany identyfikator IDPS w rozkazie nawiązania łączności jest zgodny z identyfikatorem IDPS z tabeli punkty zwrotnicowe
 - odebrany identyfikator IDPR w rozkazie nawiązania łączności jest zgodny z identyfikatorem punktu ruchomego (kod tramwaju)
3. Wszystkie komunikaty kierowane do punktu ruchomego są komunikatami indywidualnego adresowania.
4. Jeżeli punkt ruchomy odbierze do niego adresowane pytanie o ustawienie zwrotnicy to odpowiada na nie podając ustawienie w lewo lub w prawo
5. Jeżeli punkt ruchomy odbierze do niego adresowany komunikat o rozwiązanie łączności to rozwiązuje łączność z danym punktem stacjonarnym
6. Jeżeli punkt ruchomy odbierze do niego adresowany inny komunikat to odpowiada na niego

Łączność radiowa - sterowanie na podstawie IR

1. Odebranie przez odbiornik podczerwieni znajdujący się w tramwaju identyfikatora rozjazdu nadawanego przez nadajnik podczerwieni jest równoznaczne z wjazdem tramwaju do strefy SK.
2. Od tego momentu sposób sterowania jest identyczny ze sterowaniem na podstawie GPS

Łączność radiowa - sterowanie z manipulatora

1. W przypadku gdy trudne jest ustalenie położenia zwrotnicy na podstawie kursu (np. na pętli w Brynowie) przewidziano możliwość uruchomienia łączności radiowej po zmianie pozycji przełącznika ręcznego ustawiania zwrotnicy.
2. Wjazd tramwaju do strefy SK nie uruchamia łączności radiowej.
3. Po ustaleniu przez prowadzącego tramwaj toru jazdy, zmienia on pozycję przełącznika ręcznego ustawiania z pozycji neutralnej do pozycji L lub P.
4. Nastąpi zainicjowanie łączności radiowej i dalsza transmisja odbywa się tak samo jak w punkcie c.

Przejazd tramwaju przez punkty P, S i K jest sygnalizowany sygnałem dźwiękowym.

- punkt P - pojedynczy dźwięk
- punkt S - podwójny dźwięk
- punkt K - potrójny dźwięk

Punkty zwrotnicowe

Każda zwrotnica opisana jest następującymi parametrami zapisanymi w tabeli:

Tabela 1 Punkty zwrotnicowe

Kolumna	Zmienna	Typ	Przykładowa wartość	Uwagi
A	Id	string	0x01	Pełni rolę identyfikatora
B	Identyfikator IDPS	string	0x03 dla zwrotnicy Rondo Z1	
C	Pozycja przełącznika	string	0x01 dla zwrotnicy Rondo Z1	Zgodna z pozycją sterownika w odbiorniku podczerwieni
D	Domyślne ustawienie	string	'L'	W prawo 'P'
E	Kierunek	string	K-B	K-B kierunek Katowice - Bytom B-K kierunek Bytom - Katowice
F	Sterowanie	string	'G'	G-sterowanie wg GPS w punkcie S M-sterowanie z manipulatora W-sterowanie wyłączone
G	Szerokość pasa w metrach	string	0x0A	Od punktu w lewo i w prawo
H	Szerok. geogr. P	string	50.282717	
I	Długość geogr. P	string	18.975400	
J	Szerok. geogr. S	string	50.282729	Start nadawania lokalizacji tramwaju
K	Długość geogr. S	string	18.975278	
L	Szerok. geogr. K	string	50.282823	Stop nadawania lokalizacji tramwaju
M	Długość geogr. K	string	18.975213	
N	Położenie zwrotnicy	string	'P'	W lewo 'L'
O	Długość strefy w m	string	120	<i>Dla rozwiązania łączności</i>

Tabela zapisana jest w pamięci stałej sterownika mikroprocesorowego modułu MSZ.
Zmiana wartości w tabeli możliwa jest poprzez radiomodem.

1.6 Tabela tras

Realizowane przejazdy tramwajów zapisane są w tabeli trasy. Tabela ta jest taka sama jak w tramwajach 2012N i Moderus Beta MF 16 AC BD.

Tabela zapisana jest w pamięci stałej sterownika mikroprocesorowego modułu MSZ.
Zmiana wartości w tabeli możliwa jest poprzez radiomodem.

1.7 Tabela kursów

Ze względu na brak spójności danych zapisanych w komputerach pokładowych tramwajów dla każdego typu auto komputera (Asterix, SRG5000, SRG3000 Dysten) opracowano tabelę powiązania zapisanych kursów w tych auto komputerach z tabelą tras (jedną dla wszystkich tramwajów)

Tabela zapisana jest w pamięci stałej sterownika mikroprocesorowego modułu MSZ.

Zmiana wartości w tabeli możliwa jest poprzez radiomodem.

1.8 Wykorzystanie manipulatora do sterowania zwrotnicą

W tramwaju znajduje się trzypozycyjny przełącznik do ręcznego zadawania położenia zwrotnicy. Styki przełącznika są podłączone do wejść cyfrowych modułu MSZ. Przełącznik posiada następujące pozycje:

- 0-0 pozycja neutralna
- wejście 1 - L ustaw zwrotnicę w lewo
- wejście 2 - P ustaw zwrotnicę w prawo

Działanie manipulatora jest następujące:

- pozycja 0-0 ustawienie położenia iglic zwrotnicy nastąpi na podstawie aktualnie realizowanego kursu jazdy
- pozycja L lub P ustawienie położenia iglic zwrotnicy nastąpi zgodnie z pozycją przełącznika niezależnie od realizowanego kursu jazdy

Manipulator jest aktywny w strefie PS.

1.9 Inicjalizacja programu

Sygnalizowana jest podwójnym dźwiękiem.

1.10 Ustalenie położenia zwrotnicy

Położenie zwrotnicy może zostać ustalone na podstawie:

1. ustawienia manipulatora (najwyższy priorytet)
2. aktualnie realizowanego kursu
3. domyślnego ustawienia zwrotnicy zapisanego w tabeli trasy

7.6.11. Ogrzewanie rozjazdów

Ogrzewanie rozjazdów zaprojektowano za pomocą modułu sterującego umieszczonego w szafie sterowniczej zwrotnicy wraz z pozostałymi modułami kontrolnymi. W/w system przeznaczony jest do sterowania, kontroli i zdalnego nadzorowania układu ogrzewania rozjazdów i zapewnienie pełnych informacji o stanie rozjazdu (temperatura, prądy grzałek, uszkodzenia itp.) System musi zapewniać dwu stopniową pracę urządzeń: ogrzewanie ciągłe, ogrzewanie automatyczne w zależności od temperatury rozjazdu i temperatury powietrza. System musi posiadać funkcje kontrolne wspomagające pracę zespołów konserwacyjnych (zdalny odczyt obecności prądów płynących przez grzałki, alarmy w przypadku przepalenia elementów grzewczych).

7.6.11.1. Podstawowe dane techniczne systemu ogrzewania zwrotnic

Zasilanie:

- | | |
|--|---------------------------------|
| - nominalne napięcie zasilania | U= (+) 660V DC |
| - napięcie zasilania układów kontrolnych | U= 24V DC z przetwornicy DC/DC |
| - pobór mocy (elementy grzewcze) | P=900W/szt.6 |
| - zabezpieczenie elementów grzewczych | przez indywidualne bezpieczniki |

Parametry użytkowe:

- modułowy układ elektroniczny,
- algorytm sterowania - 3programy
- tryb pracy- załączony, wyłączony, automatyczny
- czujnik temperatury - przy szynowy (obudowa metalowa instalowana w skrzynce przy szynowej lub skrzyni ziemnej napędu)

Obudowa:

Wbudowane w szafę sterowania rozjazdem.

Instalację elektryczną do grzałek ułożyć na gł. 0,5m w kanalizacji kablowej – kablem typu NYY2x2,5mm² do skrzynki przy szynowej zasilając grzałki 1x900W. Oddzielny obwód ułożyć do czujnika temperatury kablem 0,6/1kV - 2x0,75mm² zabudowany na szynie tramwajowej. Całość wykonać zgodnie z „DTR „ i schematem ideowym sterowania i ogrzewaniem rozjazdu .

7.6.12. Demontaż

Po zdjęciu przewód jezdny i linkę nośną należy zwinąć w kłębki, materiały komisyjnie przekwalifikować. Słupy stalowe po upaleniu – złomować, osprzęt i izolację należy przewieźć w miejsce wskazane przez Inspektora Nadzoru. Fundamenty słupów nie mogą pozostać w ziemi. Po ich wyciągnięciu, beton należy rozkruszyć i przewieźć na odpowiednie wysypisko, bądź użyć na podbudowę torów.

Uwaga: Niektóre słupy mogą być przydatne do pracy w innych sieciach. Odpowiedniej kwalifikacji winna dokonać komisja.

Demontaż słupów i fundamentu na cmentarzu należy wykonać pod dodatkowym nadzorem pracownika parafii.

7.6.13. Prace regulacyjne i rozruchowe.

Dla prac obejmujących, sieć trakcyjną, linie kablowe zasilaczy i kabli powrotnych należy opracować i zatwierdzić harmonogramem badań i odbiorów. Harmonogram powinien uwzględnić terminy odbiorów innych instalacji. Do odbiorów wykonawca powinien przygotować protokoły pomiarów.

Po wykonaniu podstawowych robót należy wykonać pomiary wysokości przewodu jezdnego oraz zygzakowania na odcinkach prostych i przesunąć na pantografie na łukach za pomocą wozu pomiarowego. Odchyłki większe od wymaganych Normą należy poprawić.

Na projektowanych sekcjach zasilania należy wykonać pomiar rezystancji izolacji sieci górnej i dolnej.

7.6.14. Sterowanie rozłącznikami

Sterowanie odbywać się będzie z dyspozytury. W podstacji i dyspozyturze panel operatorski CP2 współpracuje ze sterownikiem mikroprocesorowym CZAT 3000 plus. Rozwiązanie to zapewnia możliwość włączenia nowych odłączników do sterowania zdalnego bez dodatkowych nakładów. Rozwiązanie takie zastosowano do odłącznika sekcyjnego pomiędzy obszarami zasilania

Należy dostosować wizualizację schematu sekcjonowania do aktualnego stanu, tj. do stanu projektowanego. Z powyższym związane są koszty oprogramowania.

Lokalne urządzenie sterujące składa się z szafy w obudowie metalowej przystosowanej do zawieszenia na słupie trakcyjnym, odpowiednio ocieplona i wentylowana. Szafa zasilana jest z sieci trakcyjnej 660 V przez bezpiecznik 2 A. Biegun minusowy należy połączyć z szyną jezdnią. Szafa zapewnia zasilanie napędu i urządzeń pomocniczych

napięciem stałym 24 V z baterii akumulatorów. Energia akumulatorów wystarcza na 30 przestawień odłączników.

7.7. Ochrona przeciw- porażeniowa.

Jako systemy dodatkowej ochrony przeciwporażeniowej przyjęto:

- uszynienie dla napędów rozłączników zasilaczy i rozłączników sekcyjnych

W związku z tym należy konstrukcje napędów połączyć do szyn jezdnych. Połączenia wykonać przewodem LYc 95 mm² w rurze ochronnej Ø 50 mm.

7.8. B.H.P.

Prace sieciowe będą zagrażać bezpieczeństwu zarówno pracowników jak i postronnym przechodniom.. Wykopy fundamentowe należy osłonić taśmą oraz teren pracy sprzętu mechanicznego.

Przy montażu sieci zachować należy przepisy dotyczące pracy na wysokościach.

Szczególną ostrożność zachować przy robotach demontażowych pomiędzy grobami przy kościele. Należy zapewnić dodatkowy nadzór pracownika parafii.

- Uwzględniając specyfikę projektowanego obiektu budowlanego kierownik budowy zobowiązany jest sporządzić plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia w celu zapewnienia bezpieczeństwa pracowników i osób trzecich. Plan bioz winien dotyczyć nw. robót budowlanych, stwarzających zagrożenie:

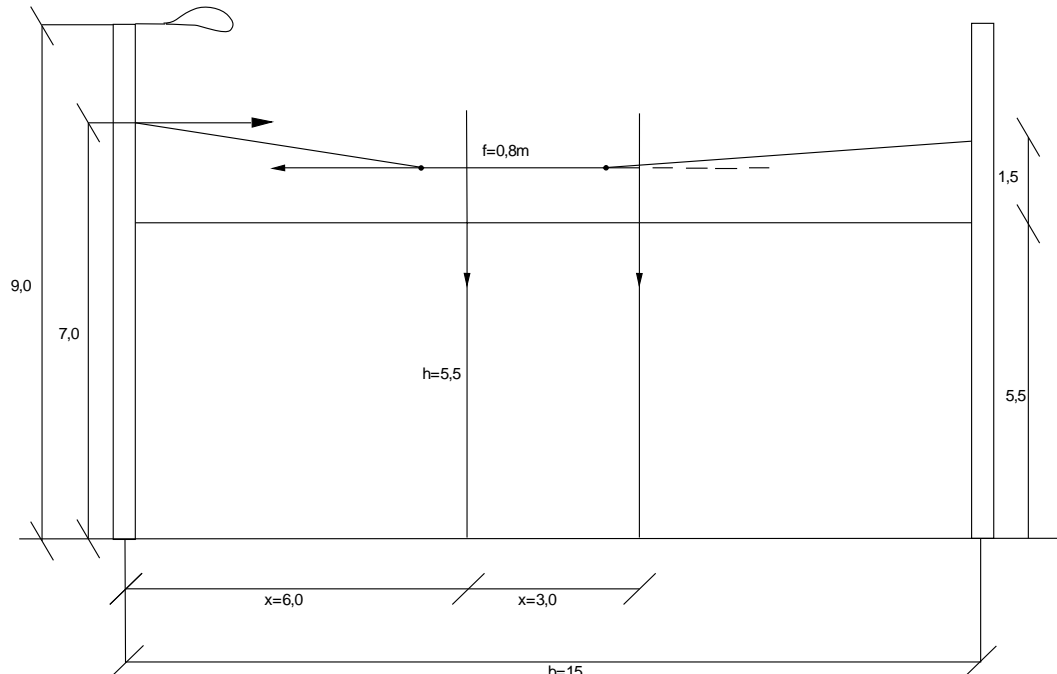
1. wykonywanie wykopów o głębokości większej od 1,5m,
2. wykonywanie robót przy użyciu ciężkiego sprzętu zmechanizowanego
3. wykonywanie prac przy czynnych liniach komunikacyjnych (ruch tramwajowy)
4. wykonywania prac przy sieci trakcyjnej i kablach zasilających

8. Obliczenia sprawdzające dobór konstrukcji wsporczych

Siły poziome H działające na słupy trakcyjne na prostej .

Przyjęto umownie, że siły działające na słupy zaczepione są na wysokości 7,0m od powierzchni gruntu (poziomu tocznego szyn).

Na tę wysokość przelicza się siły zaczepienia w innych punktach słupa.



Linka nośna zawieszenia poprzecznego wg normy nachylenie 1:5 ÷ 1:8, $x_1 = x_2 = 6\text{m}$, $f_k \approx 0,83 \div 0,75$. Przyjęto $f_k = 0,8$, $\sin \alpha \approx \tan \alpha = 0,8/6 = 0,133$.

W dalszych obliczeniach przyjmowano nachylenie 1:6,66

Ogólne siły działające na słup pochodzą od:

Ciężaru sieci trakcyjnej – H_{tr}

Od zygzakowania i złomów – Z

Wiatru bocznego – W

Przewód jezdny $G_p = 8,1 \text{ N/m}$ + osprzęt $\approx 10 \text{ N/m}$

Lina nośna Cu95mm $G_l = 7,72 \text{ N/m}$

Pozostały osprzęt $G_a = 10,78 \text{ N/m}$

Razem dla sieci wielokrotnej $G = 28 \text{ N/m}$

Dla sieci płaskiej $G_p = 8,1 \text{ N/m}$ + osprzęt $\approx 10 \text{ N/m}$

Dla tego typu sieci o promieniu torowiska 25m przyjęto dla obliczeń średnie przęsło 10 m jest to bezpieczne przyjęcie w wypadku przesunięcia w czasie realizacji konstrukcji wsporczej

Ciężar sieci trakcyjnej dla przęsła $a_{sr} = 10\text{m}$

$G_{str} = a \cdot g_{str} = 10 \cdot 1,0 = 10 \text{ daN}$

Siła pozioma $H = G/\tan \alpha$ lub $H = (G \cdot x_1)/f$ (z równania momentów)

$H = 10/0,133 = 75 \text{ daN}$ lub $H = (10 \cdot 6)/0,8 = 75 \text{ daN}$

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,15 \cong \sin \alpha$$

$$\alpha \approx 8,5^\circ$$

rozpiętość przęsła – $a = 10\text{m}$

$$G = g \cdot 10/2 = 1 \cdot 5,5 = 5,5\text{daN}$$

Ciężar sieci

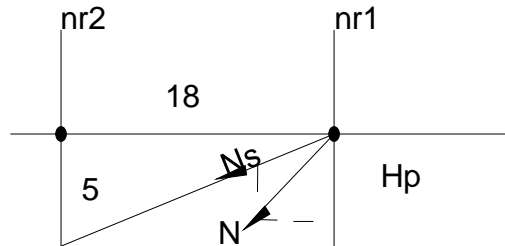
$$\text{Siła pozioma od ciężaru sieci} - H_p = g/\operatorname{tg} \alpha = 5,5/0,15 = 36\text{daN} = 0,3\text{kN}$$

Siły działające na słup kotwowy

$$\beta = \arctan 5/18 = 15^\circ 30'$$

$$\cos \beta = 0,936$$

$$\sin \beta = 0,2672$$



Rzuty sił na osie współrzędnych x, y

$$N_x = 17,3 \cdot 0,9636 = 16,6\text{kN}$$

$$N_y = 17,3 \cdot 0,2672 = 4,6\text{kN}$$

Siły poprzeczne

$$N_y + H_p = 4,6 + 2,37 = 6,97 \approx 7,0\text{ kN}$$

$$\text{Całkowita siła } N = \sqrt{(16,6)^2 + 7^2} = 18,01\text{kN} \approx 18,0\text{kN} \quad \text{zastosowano } 25\text{ kN}$$

Siły działające na słup z wysięgnika na 2 tory

$$a_{sr} = (9+12)/2 = 10,5\text{m}$$

$$G = a \cdot g$$

Ciężar przewodu jezdnego liny i pozostałego osprzętu przyjęto 2.8daN

$$G_1 = G_2 = 10,5 \cdot 2,8 = 28\text{daN}$$

Ciężar wysięgnika szklolaminatu 55 daN/mb

$$G_1 \approx G_2 = 73,69\text{daN}$$

Moment wzgl. podstawy słupa

$$M_1 = 73,69 \cdot 8 = 589,52\text{daNm}$$

$$M_2 = 73,69 \cdot 4,5 = 331,6\text{daNm}$$

$$\text{Razem} = 921,12\text{daNm}$$

Siły poziome $H = G/(\operatorname{tg} \alpha)$

$$H_1 = (73,7 \cdot 4,5)/2,5 = 132,6\text{daN}$$

$$H_2 = (73,7 \cdot 8)/4 = 147,4\text{daN}$$

Po przeliczeniu na wysokość 7,0m

$$H_7(1) = 132,6/7 = 18,9\text{daN}$$

$$H_7(2) = 147,4/7 = 21,1\text{daN}$$

$$\text{Razem} = 39,0\text{daN}$$

Ogółem siła pozioma $H = 3,9\text{kN}$ wypadkowa

Słup działa siłą załomu sieci

W przewodach jezdnych obu torów:

$$Z_{Djp} = 2N \cdot a/R = 2 \cdot 900 \cdot 10,5/50 = 378\text{daN} \approx 3,8\text{kN}$$

Po przeliczeniu na wysokości 7,0

$$Z_{pj} = 378,5/7,0 = 54,1\text{daN} \approx 0,5\text{kN}$$

Razem od załomów

$$H_z = 4,2 + 3,0 = 7,2 \text{ daN}$$

Ogółem siły poziome

$$H = 3,8 + 7,2 = \approx 11,1 \text{ kN przyjęto słup } 15 \text{ kN}$$

9. Obliczenia konstrukcyjne sieci trakcyjnej

9.1. Obciążenie sieci łańcuchowej

W obliczeniach uwzględniono obciążenia pionowe wg poniższego zestawienia:

Ciężar przewodów:

- Linka nośna L95: 0.86 daN/m
- Przewód jezdny Djps-100: 0.89 daN/m
- wieszaki i zaciski: 0.06 daN/m $G = 1.81 \text{ daN/m}$
- Ciężar szadzi
na przewodzie linie nośnej L95: 0.632 daN/m
na przewodzie jezdnym Djps-100 (50% całkowitego ciężaru szadzi): 0.309 daN/m
na linkach wieszaków: 0.051 daN/m $G_{s1} = 0.992 \text{ daN/m}$
- Całkowity ciężar sieci trakcyjnej z szadzią bez uwzględnienia obciążenia wiatrowego /poziomego/ wynosi: $G_s = G + G_{s1} = 1.81 + 0.992 = 2.802 \text{ daN/m}$ przy temp. $t = -5^\circ\text{C}$

9.2. Obciążenie sieci płaskiej

W obliczeniach uwzględniono obciążenia pionowe wg poniższego zestawienia:

Ciężar przewodów

przewód jezdny Djps -100 0.89 daN/m

wieszaki i zaciski 0.06 daN/m

$G = 0.95 \text{ daN/m}$

Ciężar szadzi na przewodzie jezdnym Djps -100 (50% całkowitego ciężaru szadzi) 0.309 daN/m

Całkowity ciężar sieci trakcyjnej z szadzią bez uwzględnienia obciążenia wiatrowego /poziomego/ wynosi: 1.259 daN/m przy temp. $t = -5^\circ\text{C}$

Zwis przewodów jezdnych obliczamy ze wzoru

$$f = (G a^2) / (8 N)$$

Przy obciążeniu szadzi modyfikujemy wzór

$$f = ((G + G_s) a^2) / (8 N)$$

9.3. Przęsło zastępcze

Sieć trakcyjna została podzielona ze względu na poszczególne odcinki kotwien na cztery odcinki :

odcinek drutu jezdnego L1 o długości 476 m,

odcinek drutu jezdnego L2 o długości 493 m,

odcinek drutu jezdnego L3 o długości 257 m,

odcinek drutu jezdnego L4 o długości 236 m,

Dla różnych długości przęseł danego odcinka sieci wykonano obliczenia przęsła zastępczego.

Przęsła zastępcze wg wzoru:

$$a_z = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^{k=n} a_k^3}{\sum_{k=1}^{k=n} a_k}} [m]$$
$$a_z = \sqrt{\frac{a_1^3 + a_2^3}{a_1 + a_2}}$$

a_k = długość poszczególnych przęseł w m

odcinek L1 az =9,24 m
odcinek L2 az =11,48 m
odcinek L1 az = 12,9 m
odcinek L1 az =9,1 m

W celu stwierdzenia, przy jakich warunkach zewnętrznych temperatury nastąpi największe naprężenie /naciąg/, obliczono rozpiętość przełomową dla sieci za pomocą wzoru :

$$a_p = N_z \sqrt{((24 \alpha (t_s - t_m)) / (g_s^2 - g_m^2))} [m]$$

N_z – naciąg zastosowany = największy naciąg, jaki może być dopuszczony w dowolnych warunkach, w N ,

t_s , g_s – temperatura i obciążenia przewodu przy sady,

t_m , g_m – temperatura i obciążenia przewodu podczas mrozu

Tabela naciągów i zwisów przewodu jezdni DjpS-100 z sezonową regulacją

Przesło zastępcze $a=9,24m$

Temperatura	Warunki	Sezon zimowy		Sezon letni	
		Naciąg daN	Zwis m	Naciąg daN	Zwis m
-25		700	0,014		
-20		595	0,016		
-15		493	0,019		
-10		394	0,024		
-5	bez sady	303	0,031	700	0,014
0		226	0,042	595	0,016
5		171	0,056	493	0,019
10		135	0,070	394	0,024
15	bez wiatru			303	0,031
20				226	0,042
25				171	0,056
30				135	0,070
35				113	0,084
40				98	0,097

Tabela naciągów i zwisów przewodu jezdni DjpS-100 bez sezonowej regulacji
Przesło zastępcze $a=9,24m$

Przebudowa infrastruktury tramwajowej od granicy z Będzinem do pętli "Będzińska" w Sosnowcu.
Przebudowa pętli "Będzińska" w Sosnowcu wraz z rozjazdami tramwajowymi oraz przebudowa infrastruktury tramwajowej w ciągu ul. Będzińskiej na odcinku od ul. Zagłębia dąbrowskiego do ul. Staropogońskiej

Temperatura	Warunki		
		Naciąg daN	Zwis m
-25		700	0,014
-20		595	0,016
-15		493	0,019
-10		394	0,024
-5	bez sadzi	303	0,031
0		226	0,042
5		171	0,056
10		135	0,070
15	bez wiatru	113	0,084
20		98	0,097
25		87	0,109
30		79	0,120
35		73	0,130
40		68	0,144

Tabela naciągów i zwisów przewodu jezdnego Djps-100 z sezonową regulacją
Przesło zastępcze $a=11,48m$

Temperatura	Warunki	Sezon zimowy		Sezon letni	
		Naciąg daN	Zwis m	Naciąg daN	Zwis m
-25		700	0,021		
-20		597	0,025		
-15		496	0,030		
-10		401	0,036		
-5	bez sadzi	315	0,046	700	0,021
0		244	0,060	597	0,025
5		193	0,076	496	0,030
10		158	0,093	401	0,036
15	bez wiatru			315	0,046
20				244	0,060
25				193	0,076
30				158	0,093
35				134	0,109
40				118	0,124

Tabela naciągów i zwisów przewodu jezdnego Djps-100 z sezonową regulacją

Przesło zastępcze $a=11,48m$

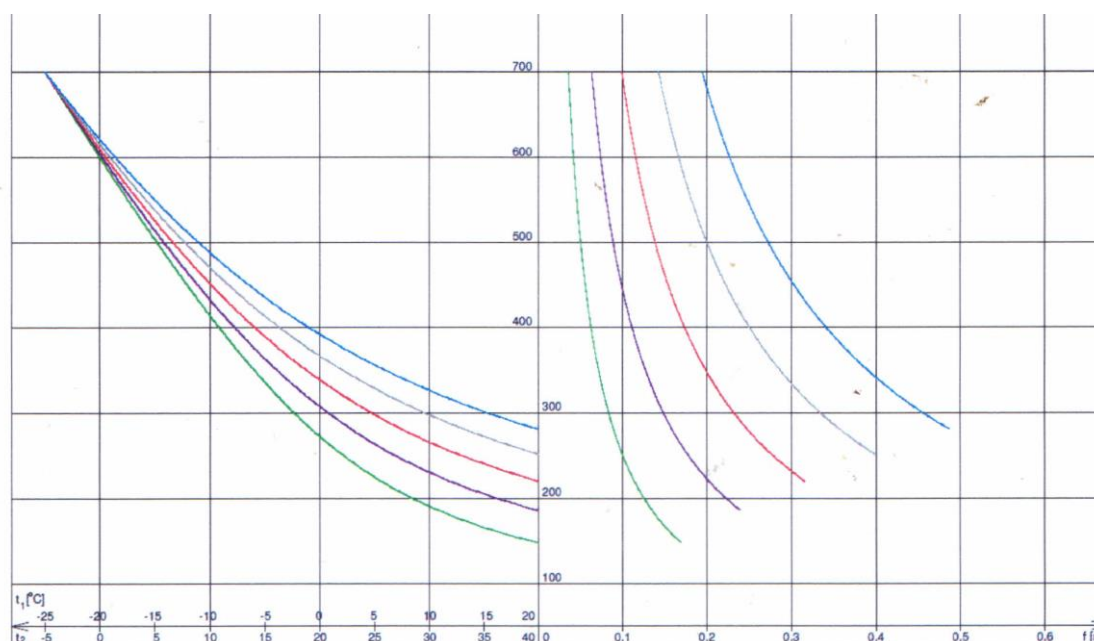
Przebudowa infrastruktury tramwajowej od granicy z Będzinem do pętli "Będzińska" w Sosnowcu.
Przebudowa pętli "Będzińska" w Sosnowcu wraz z rozjazdami tramwajowymi oraz przebudowa infrastruktury tramwajowej w ciągu ul. Będzińskiej na odcinku od ul. Zagłębia dąbrowskiego do ul. Staropogońskiej

Temperatura	Warunki	Sezon zimowy		Sezon letni	
		Naciąg daN	Zwis m	Naciąg daN	Zwis m
-25		700	0,014		
-20		595	0,016		
-15		493	0,019		
-10		394	0,024		
-5	bez sadzi	303	0,031	700	0,014
0		226	0,042	595	0,016
5		171	0,056	493	0,019
10		135	0,070	394	0,024
15	bez wiatru			303	0,031
20				226	0,042
25				171	0,056
30				135	0,070
35				113	0,084
40				98	0,097

Wykres montażowy przewodu uzależniony od przęsła zastępczego D_{jp} 100
Naciąg max 700 daN

Przęsła zastępcze:

-----10m
-----15m
-----20m
-----25m
-----30m



Przebudowa infrastruktury tramwajowej od granicy z Będzinem do pętli "Będzińska" w Sosnowcu.
Przebudowa pętli "Będzińska" w Sosnowcu wraz z rozjazdami tramwajowymi oraz przebudowa infrastruktury tramwajowej
w ciągu ul. Będzińskiej na odcinku od ul. Zagłębia dąbrowskiego do ul. Staropogońskiej
