

KONSORCJUM:



ELEKTROPROJEKT S.A. Oddział w Lublinie  
20-447 Lublin, ul. Diamentowa 4  
tel. 81-744 00 11, fax. 81-744 19 45



BIURO PROJEKTÓW BUDOWNICTWA KOMUNALNEGO Spółka z o.o.  
20-218 Lublin, ul. Hutnicza 7  
Tel. 81 746 54 73 fax: 081 746-19-42



Przedsiębiorstwo Wielobranżowe  
**ELEKTROSYSTEM S.C.**  
Pracownia Projektowa Urządzeń Elektroenergetycznych

20-533 Lublin, ul. Przedwiośnie 3/15  
Tel./fax (081) 74058-24

Nr arch. projektu: EP9-2085/1/2009

Egzemplarz nr 6/8

ODCINEK 1

Tom 1

**BUDOWA TRAKCJI TROLEJBUSOWEJ I  
LINII KABLOWYCH ZASILAJĄCYCH**

## PROJEKT BUDOWLANY

INWESTOR:	<b>GMINA LUBLIN</b> <b>20-950 Lublin, Plac Łokietka 1</b>
INWESTYCJA:	<b>BUDOWA TRAKCJI TROLEJBUSOWEJ, MODERNIZACJI 5 SKRZYŻOWAŃ ORAZ BUDOWA PĘTLI TROLEJBUSOWEJ PRZY UL. CHOINY W LUBLINIE</b> CPV; 45231 000-5 - Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
OBIEKT:	<b>TRAKCJA TROLEJBUSOWA - ODCINEK 1</b> <b>Unii Lubelskiej (od ul. Zamojskiej do Al. Tysiąclecia)</b> <b>Podzamcze (od Al. Tysiąclecia do ul. Unickiej)</b> <b>Unicka (od ul. Walecznych do ul. Lubartowskiej)</b>
ADRES OBIEKTU	Obręb Nr 7: arkusz 2, dz.(29/1); Obręb Nr 14: arkusz 2, dz.(18 ); arkusz 11, dz.(21/3, 21/4, 21/5, 23/1, 1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 29/2, 32/2, 34, 35, 36, 37); arkusz 12, dz.(25/2, 25/3, 25/4 ); arkusz 15, dz.(27/1, 1/6, 1/7); Obręb Nr 34: arkusz 1, dz.(51, 45/3, 44, 39/30, 39/29, 39/28) arkusz 3, dz.(74/1, 47/4); arkusz 4, dz.(32, 30, 29/1, 111, 22/2); arkusz 8, dz.(20 ); Obręb Nr 42: arkusz 13, dz.(37/1, 37/2, 38/1).  <b>ZATWIERDZAM DO WYDANIA WYKONAWCOM</b>  DIREKTOR Zarządu Miast i Gmin inż. Eugeniusz Janicki

Branża:		Imię nazwisko	Nr uprawnień	Podpis
Elektryczna	Projektant	Józef Dłużewski	1017/Lb/79 1852/Lb/92	
	Asystent	Mateusz Dłużewski		
	Sprawdzający	Mirosław Żejmo	93/Lb/75 1848/Lb/92	

Lublin, maj 2010r

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Strona tytułowa
  2. Zawartość opracowania
  3. Oświadczenia projektanta
  4. Zaświadczenie z LOIIB w Lublinie i uprawnienia projektanta
  5. Decyzja Wydziału Dróg i Mostów UM w Lublinie
  6. Warunki techniczne przebudowy trakcji trolejbusowej wydane przez MPK w Lublinie
  7. Uzgodnienie z MPK i ZUDP w Lublinie
  8. Opis techniczny i obliczenia
  9. Rysunki
- Nr 1 - 3 - Budowa trakcji trolejbusowej i linii kablowych zasilających trakcję trolejbusową

## OŚWIADCZENIE

Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego Spółka z o.o. w Lublinie,  
ul. Hutnicza 7, oświadcza, że powyższy projekt został wykonany zgodnie  
z umową, obowiązującymi przepisami, normami, zasadami wiedzy technicznej  
i jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

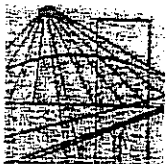
Projektant

mgr inż. Józef Dłużewski  
nr uprawnień: 1017/Lb/79  
1852/LB/92



mgr inż. Mirosław Żejmo  
nr uprawnień: 93/Lb/75  
1848/Lb/92





ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM.

*A. Wojcik*

**LUBELSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
W LUBLINIE**

ul. Bursaki 19, 20-150 Lublin  
tel./fax (081) 534-78-12

Pienięż Izby Okręgowej  
**Lubelska Okręgowa Izba  
Inżynierów Budownictwa**  
20-150 Lublin, ul. Bursaki 19  
tel/fax 534-78-12

Lublin, dnia 2009-12-22

**ZAŚWIADCZENIE**

Pan **Dłużewski Józef** nr ewidencyjny **LUB/IE/1403/01**

adres zamieszkania **20-864 Lublin Lawinowa 1/156**

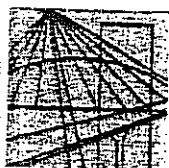
jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od **2010-01-01** do **2010-12-31**

Kopię dołączono do akt osobowych.

Przewodniczący  
Lubelskiej Okręgowej  
Izby Inżynierów Budownictwa

*[Signature]*  
mgr inż. Zbigniew Mitura



**LUBELSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
W LUBLINIE**

ul. Bursaki 19, 20-150 Lublin  
tel./fax (081) 534-78-12

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
*P. Wójcik*

Pieczęć Izby Okręgowej  
**Lubelska Okręgowa Izba  
Inżynierów Budownictwa**  
20-150 Lublin, ul. Bursaki 19  
tel/fax 534-78-12

Lublin, dnia 2009-11-27

**ZAŚWIADCZENIE**

Pan **Żejmo Mirosław** nr ewidencyjny **LUB/IE/1401/01**

adres zamieszkania **20-601 Lublin Żana 56/3**

jest członkiem Lubelskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada  
wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od **2010-01-01** do **2010-12-31**

Kopię dołączono do akt osobowych.

Przewodniczący  
Lubelskiej Okręgowej  
Izby Inżynierów Budownictwa  
*[Signature]*  
mgr inż. Zbigniew Mitura

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*Wojcik*

~~biuro Projektanta 171237/1979~~

~~29-974 Lublin, ul. 28 Stycznia 2~~

Nr 1017/Lb/79

Lublin, dnia 5 grudnia 1979 r.

**DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie**

Na podstawie § 4 ust. 2, § 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(ka) Józef Zdzisław DŁUŻEWSKI

(nazwisko i imię)

magister inżynier elektryk

(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 30 marca 1950 r. w Jaworze Soleckim gm. Lipsko,  
woj. radomskie

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

**P R O J E K T A N T A**

(rodzaj funkcji)

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

(rodzaj specjalności techniczno-budowlanej)

w zakresie instalacji elektrycznych

(specjalizacja zawodowa)

WA Ks 374-78 MA BUA-44  
R-ZG. Ustrzyki D. zam. 1670-78 5800

Obywatel (ka) Jerzy Zdzisław BŁUŻEWSKI

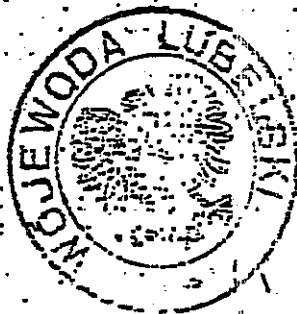
(imię i nazwisko)

jest upoważniony (a) do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych;
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycznych.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*Artykuł*



Z upoważnienia  
WOJEWODY LUBELSKIEGO

*[Signature]*

*[Signature]*

(podpis i pieczęć)

(pieczęć)

Lublin, dnia 1. VI. 1992 r.

Nr 1852/Lb/92.....

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

Antojak

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2 ..... i § 13 ust. 1  
pkt 1.4 ..... lit. .... a ..... rozporządzenia Ministra Gospodar-  
ki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r.  
w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie  
(Oz.U. nr 8 poz. 46/ - stwierdza się, że:

Obywatel(ka) Józef - Zdzisław D Z U Ź E W S K I .....  
/imię i nazwisko/

...magister inżynier elektryk .....  
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 30 marca 1950 r. w Jawór Soleccki .....

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania  
samodzielnych funkcji P R O J E K T A N T A .....

.....  
/rodzaj funkcji/

w specjalności: instalacyjno-inżynierskiej .....  
/rodzaj specjalności techniczno-budowlanej/

w zakresie sieci elektrycznych .....

.....  
/specjalizacja zawodowa/



URZĄD WOJEWÓDZKI W LUBLINIE  
Wydział Gospodarki Terenowej  
i Ochrony Środowiska

Lublin, dnia 20 grudnia 1975 r.

Nr ewid. 93/Lb/75

ZŁ ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*Antoniak*

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

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

Obywatel Mirosław Zejmo

inżynier elektryk

urodzony dnia 17 sierpnia 1944r. w Rudziszki - ZSRR

posiada przygotowanie zawodowe

upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

w zakresie instalacji elektrycznych

Obywatel Mirosław Zejmo jest upoważniony do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji elektrycznych,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania nadzorowa-  
nia i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania  
wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz  
oceniania i badania stanu technicznego instalacji elektrycz-  
nych.



z pp. WOJEWODY

Z-ca Dyrektora Wydziału

*[Signature]*  
Włesław Tarnas

URZĄD WOJEWÓDZKI

w Lublinie

(pieczęć)

Lublin, dnia 1.VI.1992r.

Nr 1848/Lb/92

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*Mojak*

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO  
do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, ..... i § 13 ust. 1  
pkt ..... 4 ..... lit. .... d ..... rozporządzenia Ministra Gospodar-  
ki 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(ka) ..... Mirosław ..... Z.F.J.M.O. ....  
/imię i nazwisko/  
..... inżynier elektryk .....  
(tytuł naukowy - zawodowy)

urodzony(a) dnia 17 sierpnia 1944 r. w Rudziszki .....  
posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania  
samodzielnych funkcji ..... PROJEKTANTA .....

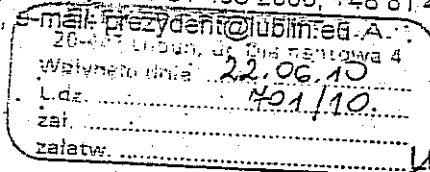
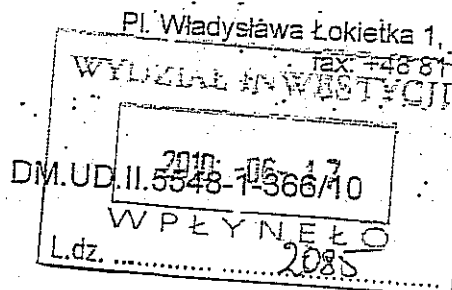
.....  
/rodzaj funkcji/

w specjalności: instalacyjno-inżynierskiej .....  
/rodzaj specjalności techniczno-budowlanej/

w zakresie sieci elektrycznych .....  
.....  
/specjalizacja zawodowa/



# Prezydent Miasta Lublin



Lublin, dn. 11.06.2010

## DECYZJA

Na podstawie art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. *Kodeksu Postępowania administracyjnego* (Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.), art. 39 ust. 3 ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. z 2007 r. Nr 19, poz. 115 tekst jednolity) oraz Zarządzeń Prezydenta Miasta Lublin nr 463/2007 z dnia 9 lipca 2007 roku i 558/2007 z dnia 20 lipca 2007 roku, w sprawie upoważnienia do załatwiania spraw związanych z zarządem dróg na terenie miasta Lublin, po rozpatrzeniu wniosku

Wydziału Inwestycji Urzędu Miasta Lublin  
ul. Wieniawska 14  
20-071 Lublin

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
Anojan

### zezwalam na lokalizację

linii kablowych niskiego napięcia, szafek oświetlenia drogowego,  
linii kablowych oświetlenia drogowego,  
słupów oświetleniowych, słupów trakcyjno-oświetleniowych,  
słupów trakcyjnych, linii kablowych trakcji trolejbusowej  
wraz z demontażem istniejących słupów  
w pasach drogowych al. Unii Lubelskiej – drogi wojewódzkiej nr 835  
tj. na działkach nr ewid. 32 (obr. 34, ark. 4), 20 (obr. 34, ark. 8),  
74/1, 47/4 (obr. 34, ark. 3), 51, 44 (obr. 34, ark. 1),  
al. Tysiąclecia – drogi krajowej nr 12  
tj. na działkach nr ewid. 39/30, 39/28 (obr. 34, ark. 1), 25/2, 25/4 (obr. 14, ark. 12)  
ul. Lwowskiej – drogi wojewódzkiej nr 835  
tj. na działkach nr ewid. 21/3, 21/5 (obr. 14, ark. 11),  
ul. Ruskiej – drogi gminnej nr 106630L  
tj. na działce nr ewid. 23/1 (obr. 14, ark. 11),  
ul. Podzamcze – drogi wojewódzkiej nr 835  
tj. na działkach nr ewid. 1/3, 1/1, 32/2, 1/4, 34, 36 (obr. 14, ark. 11),  
ul. Walecznych – drogi gminnej nr 106757L  
tj. na działce nr ewid. 18 (obr. 14, ark. 2),  
ul. Unickiej – drogi wojewódzkiej nr 835  
tj. na działkach nr ewid. 37/1, 37/2 (obr. 42, ark. 13),  
oraz w ul. Dolińskiego – drogi gminnej nr 106232L  
tj. na działce nr ewid. 38/1 (obr. 42, ark. 13)  
zgodnie z zaznaczoną trasą na załącznikach graficznych,  
będącymi integralną częścią niniejszej decyzji,

### z warunkami:

- prace wykonać bez naruszenia konstrukcji jezdni,
- na przejściach poprzecznych do osi pasa drogowego należy zastosować rury osłonowe na całej długości linii kablowych,

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
*Antojan*

nr. 9



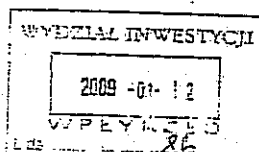
MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO KOMUNIKACYJNE LUBLIN

SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ

20-071 Lublin, Al. Kraśnicka 25, NIP: 712-015-77-55, REGON: 1430901522, tel. (81) 710-03-00 fax (81) 725-42-74, www.mpk.lublin.pl  
Krajowy Rejestry Sądowy: 50 446 600 al. zarejestrowana w Sądzie Rejonowym w Lublinie XI Wydział Gospodarczy pod nr KRS 0000013941

LUBLIN 6. 01. 2009

LDZ TT-7 3207 /2009



WYDZIAŁ INWESTYJCJI  
URZĄD MIASTA LUBLIN  
20-071 LUBLIN  
UL. WIENIAWSKA 14

2

W odpowiedzi na pismo IN.PI.I-4/0717/520/08 z dnia 2008-12-22  
określamy:

**WARUNKI TECHNICZNE DLA PROJEKTÓW BUDOWLANO-WYKONAWCZYCH  
BUDOWY TRAKCJI TROLEJBUSOWEJ NA ULICACH I MODERNIZOWANYCH  
SKRZYŻOWANIACH, KTÓRYCH WYKAZ PRZEDŁOŻONO W W/W PIŚMIE.**

**ZADANIE:**

1. Budowa trakcji trolejbusowej w Lublinie.

Ogólne

1. Projekty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami z zastosowaniem nowoczesnego osprzętu oraz rozwiązań technicznych.
2. Dopuścić się zastosowania osprzętu i rozwiązań technicznych różnych producentów o ile będą one porównywalnej jakości i kompatybilne.

Geometria torów trolejbusowych

1. Na jezdniach o dwóch pasach ruchu dla jednego kierunku ruchu, tory trolejbusowe prowadzić skrajnym pasem z usytuowaniem sieci jezdnej przy linii rozdzielającej pasy ruchu.
2. Na jezdniach o jednym pasie ruchu dla jednego kierunku ruchu, tory trolejbusowe prowadzić środkiem pasa ruchu.
3. Na rękach i skrzyżowaniach ulic tory trolejbusowe nie mogą wykraczać poza pas ruchu.
4. W zatokach przystankowych tory trolejbusowe prowadzić przy linii rozdzielającej zatokę przystankową od strony krawężnika.

Słupy i fundamenty

1. Jako konstrukcje wsporcze dla projektowanej trakcji trolejbusowej zastosować typowe słupy stalowe, cynkowane i malowane, przykręcane do konstrukcji fundamentowej lub słupy trakcyjne betonowe o żerdziach wkręconych o wytrzymałości od 25kN, powyżej zaś wyłącznie słupy trakcyjne stalowe.
2. Fundamenty w przypadku słupów betonowych zaprojektować jako palowe z mocowaniem typu „szklarika” z rury stalowej z uwzględnieniem właściwości geotechnicznych gruntu określonych w dokumentacji geologicznej.

Konta Bankowe:

BRE Bank S.A. / Lublin Nr. konta: 88104010940000320793001001  
BSP S.A. / Lublin Nr. konta: 80137011830000170140746801

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

Antojak

3. Fundamenty w przypadku słupów stalowych powinny mieć następujące wymiary przekrojenia i wymiary słupów oraz parametry fundamentów uwzględniające właściwości geotechniczne gruntu.
4. Na przystankach słupy lokalizować poza strefą obsługi pasażerskiej.

Zawieszenia odczarzane

1. Zastosować linkę stalową nierdzewną typu N25 o przekroju  $25\text{mm}^2$  i wytrzymałości 25,54kN.
2. Wysięgniki ze szklaminatu o długości maksymalnej 9m.
3. Na odcinkach prostych projektować zawieszenia typu DELTA.
4. Na łukach stosować prowadnice dobrane do kałów załomu z wyjątkiem załomów do 2 stopni włączenia, gdzie należy stosować zawieszenia jak na prostą.

Urządzenia specjalne

1. Zwrótnice automatyczne 10 stopniowe sterowanie radiem, zasilanie z sieci trakcyjnej.
2. Zjazdy mechaniczne 10 stopniowe (gw. 20 stopniowe).
3. Skrzyżowania dwutorowe o kącie nie mniejszym niż 30 stopni. Części izolowana skrzyżowania na kierunku szybszej jazdy trolejbusu.
4. Izolatory sekwencyjne zwiernane przewodami o przekroju  $120\text{mm}^2$ .

Przewody zasilające i wyrównawcze

1. Przewody wyrównawcze stosować o przekroju  $95\text{mm}^2$  typu LGYd  $95\text{mm}^2$  750V.
2. Zasilanie trakcji trolejbusowej na odcinkach projektowanych zrealizować przez zaprojektowanie odpowiedniej ilości (wynikającej potrzeb projektowych) podstacji i kabli zasilających.

Program ruchu na skrzyżowaniach (z utrzymaniem istniejących kierunków)

1. Z uwagi na brak jednoznacznego planu ruchu po nowych liniach trolejbusowych, określenie kierunków jazdy na skrzyżowaniach będzie możliwe po określeniu faktycznego planu.
2. Do czasu wypracowania w/w planu utrzymanie zostają kierunki jazdy na skrzyżowaniach, na których aktualnie funkcjonuje ruch trolejbusów.

Wszelkich dodatkowych informacji udzieli mgr inż. Cezary Gniedak tel. 0-81-75-84-260.

DYREKTOR  
dz. Technicznych  
Antojak

URZĄD MIASTA LUBLIN

Zespół Uzgadniania  
Dokumentacji Projektowej  
Miasta Lublin

20-072 Lublin, ul. Wieniawska 14  
tel. 081 466 2150, 081 466 2151

1

Lublin, dnia 6.08.2010 r.

ZUDP Nr 536/2010

O P I N I A

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
Anojan

dotycząca uzgodnienia dokumentacji projektowej obiektu Lublin – ul. Unii Lubelskiej,  
Podzamcze, Unicka

Zleceniodawca :Konsorcjum : ELEKTROPROJEKT S.A. Oddział w Lublinie 20-447

Lublin, ul. Diamentowa 4; Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego Sp. z o.o.,

ELEKTROSYSTEM s. c.

Data wpływu zlecenia : 29.04.2010 r.

Stadium opracowania : projekt trasy

Nazwa jednostki projektowej (projektant) : ELEKTROPROJEKT S.A. Oddział w Lublinie

Inwestor : Gmina Lublin

Na podstawie art. 28 ust. 1 ustawy z dnia 17 maja 1989 roku – Prawo geodezyjne i kartograficzne (Dz. U. Nr 100, poz. 1086 z późniejszymi zmianami), oraz rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 roku (Dz. U. Nr 38 poz. 455) w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej.

**Zespół Uzgadniania Dokumentacji Projektowej Miasta Lublin** na posiedzeniu w dniu 30.04.2010r – 30.07.2010 r. **uzgodnił** lokalizację energetycznych trakcyjnych i oświetlenia drogowego wraz ze słupami trakcyjno-oświetleniowymi, trakcyjnymi i oświetleniowymi przy ul. Unii Lubelskiej, Podzamcze, Unickiej w Lublinie.

Uwagi i zalecenia :

1. Uzgodnione usytuowanie sieci uzbrojenia terenu podlega wytyczeniu i geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej przez jednostki uprawnione do wykonywania prac geodezyjnych.
2. W rejonie istniejących punktów osnowy geodezyjnej wykopy należy prowadzić ręcznie. W wypadku naruszenia, uszkodzenia lub zniszczenia punktów inwestor na własny koszt zleci ich odtworzenie jednostce wykonawstwa geodezyjnego.
3. W przypadku braku inwentaryzacji sieci na mapach i braku informacji branżowych o ich przebiegu za ewentualne uszkodzenia sieci w trakcie prac ziemnych odpowiedzialność ponosi zarządzający daną siecią.

4. Projekt budowlany pod względem branżowym należy uzgodnić z ZE Lublin Miasto.
5. Przed przystąpieniem do realizacji w terenie uzgodnionych obiektów budowlanych należy dokonać stosownego zgłoszenia lub uzyskać wymagane prawem pozwolenie na budowę z Urzędu Miasta Lublin.
6. W projekcie budowlanym należy przewidzieć wykonanie zbliżeń i skrzyżowań z innymi urządzeniami zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami technicznymi.
7. Na zajęcie pasa drogowego lub rozkopanie jezdni, chodnika należy uzyskać zgodę Wydziału Dróg i Mostów U.M. Lublin zgodnie z przepisami zawartymi w Dz. U. Nr 6 z 1 marca 1986 r.
8. Na 7 dni przed rozpoczęciem robót wykonawca zobowiązany jest do pisemnego powiadomienia o terminie rozpoczęcia i sposobie wykonywania robót wszystkich użytkowników urządzeń podziemnych.
9. Roboty ziemne w rejonie istniejących urządzeń podziemnych należy wykonywać ręcznie.
10. Wystąpić do Wydziału Ochrony Środowiska Urzędu Miasta Lublin o wydanie szczegółowych warunków na prowadzenie prac ziemnych w pasach zieleni i w pobliżu drzew.
11. W przypadku uszkodzenia kanalizacji telefonicznej wykonawca dokona naprawy kanalizacji i kabla własnym staraniem i na własny koszt.
12. W miejscach skrzyżowań i zbliżeń do istniejącej sieci gazowej prace ziemne prowadzić ze szczególną ostrożnością. Podlegają one zgłoszeniu do Rejonu Dystrybucji Gazu w Lublinie ul. Olszewskiego 2 tel. 081 445 22 11, fax 081 445 21 06 który dokona protokółowego odbioru robót przy czynnej sieci gazowej.
13. W miejscach skrzyżowań i zbliżeń projektowanych kabli z istniejącą siecią ciepłowniczą roboty ziemne należy prowadzić ręcznie z zachowaniem ostrożności. Miejsca te przed zasypaniem podlegają odbiorowi przez LPEC.
14. MPWiK uzgadnia na warunkach podanych w piśmie nr TOT/ 5010-162/2010 z dnia 22.06.2010r, którego kopia stanowi załącznik nr 1 do niniejszej opinii ZUDP.
15. Przejście projektowanym siecią-przyłączem pod urządzonymi ciągami komunikacyjnymi wykonać bez naruszania konstrukcji nawierzchni.
16. Uzgodnienie usytuowania projektowanych sieci uzbrojenia terenu zachowuje ważność przez okres 3 lat od dnia wydania opinii. Uzgodnienie traci ważność w przypadkach określonych w § 13 ust. 2 rozporządzenia Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 2 kwietnia 2001 r. w sprawie geodezyjnej ewidencji sieci uzbrojenia terenu oraz zespołów uzgadniania dokumentacji projektowej (Dz. U. Nr 38 poz. 455).
17. W razie niezgodności zrealizowanej sieci uzbrojenia terenu z uzgodnionym projektem inwestor zobowiązany jest do niezwłocznego przedłożenia mapy z wynikami inwentaryzacji organowi nadzoru budowlanego.

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM  
A. Wojcik

Z up. PREZYDENTA MIASTA  
mgr Joanna Werykowska  
Kierownik Referatu  
ds. koordynacji dokumentacji projektowej



# MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO KOMUNIKACYJNE LUBLIN

SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ

20-260 Lublin, Antoniny Grygowej 56, NIP: 712-015-79-66, REGON: 430901523, tel. (81) 71-00-300, fax: (81) 525-42-26, www.mpk.lublin.pl

Kapitał Zakładowy: 60 846 600 zł, zarejestrowana w Sądzie Rejonowym w Lublinie XI Wydział Gospodarczy pod nr KRS 0000013941

Ldz.-TT/2230-13 /2010

Lublin 5. 08. 2010r

*[Signature]*

ELEKTROPROJEKT S.A.	
20-447 Lublin, ul. Diamentowa 4	
Wpłynęło dnia	09.08.10
Ldz.	965/10
Zat.	
Zatwierdza	

**ELEKTROPROJEKT S.A.**

Oddział w Lublinie

20-447 Lublin

Ul. Diamentowa 4

Fax 81-744-19-45

ZA ZGODNOŚĆ  
Z ORYGINAŁEM

*[Signature]*

W odpowiedzi na pismo nr T1/S/Z-7/993/580/10 z dnia 27.07.2010r, z prośbą o uzgodnienie dokumentacji PB Budowa trakcji trolejbusowej – odcinek 1 na ulicach:

1. Unii Lubelskiej ( od ul. Zamojskiej do Al. Tysiąclecia),
2. Podzamcze (od Al. Tysiąclecia do ul. Unickiej),
3. Unicka (od ul. Walecznych do ul. Lubartowskiej),

informujemy, że w/w dokumentację uzgadniamy bez dodatkowych uwag. Nasze uzgodnienie dotyczy kwestii technicznych projektu to znaczy posadowienia słupów, czy przebiegu torów jezdnych a nie programów ruchu na skrzyżowaniach, które zostały objęte przedłożoną dokumentacją.

Wszelkich dodatkowych informacji udzieli mgr inż. Cezary Gnieciak tel. 0-81-71-00-442.

PIEŁ. J. ARZADU  
Dyrektor  
*[Signature]*  
Czesław Rydecki

Konta Bankowe:

BRE Bank S.A. O/Lublin Nr konta: 88 1140 1094 0000 3207 9300 1001

CITI Bank Handlowy O/Lublin Nr konta: 51 1030 1827 0000 0000 3332 0019

*Jedź tylko z ... MPK Lublin*



## OPIS TECHNICZNY

### 1. Podstawa opracowania

- 1.1. Zlecenie inwestora – Gmina Lublin
- 1.2. Warunki techniczne przebudowy trakcji trolejbusowej wydane przez MPK w Lublinie
- 1.3. Inwentaryzacja istniejącej trakcji trolejbusowej
- 1.4. Uzgodnienia robocze MPK w Lublinie
- 1.5. Uzgodnienia branżowe

### 2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowy trakcji trolejbusowej – odcinek 2 w następujących ulicach :

- Unii Lubelskiej (od ul. Zamojskiej do al. Tysiąclecia)
- Podzamcze (od al. Tysiąclecia do ul. Unickiej)
- Unicka (od ul. Walecznych do ul. Lubartowskiej)

W al. Unii Lubelskiej połączenie istniejącej trakcji trolejbusowej z projektowaną przewidziano po przebudowie trakcji trolejbusowej na skrzyżowaniu al. Unii Lubelskiej z ul. Zamojskiej .Projekt na powyższą przebudowę został opracowany przez BIURO PROJEKTÓW BUDOWNICTWA KOMUNALNEGO Spółka z o.o. w Lublinie w 2008r. W ul. Unicka połączenie istniejącej trakcji trolejbusowej z projektowaną przewidziano po przebudowie trakcji trolejbusowej na skrzyżowaniu ulic : ul. Unickiej , ul. Lubartowskiej , al. Spółdzielczości Pracy i ul. Obywatelskiej. Projekt na powyższą przebudowę został ujęty w oddzielnym opracowaniu niniejszego zadania inwestycyjnego.

Aby móc zrealizować budowę trakcji trolejbusowej w al. Unii Lubelskiej, należy wyłączyć z ruchu po dwa pasy ruchu każdej z jezdni na okres dwóch tygodni. Aby móc zrealizować budowę trakcji trolejbusowej w ul. Podzamcze, należy wyłączyć z ruchu po pół jezdni w okresie dwóch tygodni. Aby móc zrealizować budowę trakcji trolejbusowej w ul. Unickiej , należy wyłączyć z ruchu po pół jezdni w okresie dwóch tygodni.

### 3. Zakres opracowania

- 3.1. Charakterystyka projektowanej sieci
- 3.2. Sieć jezdna
- 3.3. Konstrukcje nośne
- 3.4. Konstrukcje wsporcze
- 3.5. Słupy trakcyjno – oświetleniowe zasilające
- 3.6. Sekcjonowanie sieci i połączenia wyrównawcze
- 3.7. Ochrona dodatkowa od porażeń
- 3.8. Regulacja sezonowa sieci
- 3.9. Linie kablowe zasilające trakcję trolejbusową
- 3.10. Układanie kabli
- 3.11. Uwagi końcowe i wytyczne realizacji
- 3.12. Przebudowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic: al. Unii Lubelskiej ,

al. Tysiąclecia i ul. Lwowskiej

#### 4. Charakterystyka projektowanej sieci

1. Typ sieci trolejbusowej – płaska, sztywna
2. Przewód jezdny – Djp 100
3. Maksymalny naciąg przewodów jezdnych – 850 kG
4. Typ zawiesznień – płaskie, wysięgnikowe i poprzeczne
5. Wysokość zawieszenia sieci – 5,56 m
6. Napięcie znamionowe sieci jezdnej – 660 V
7. Stopień izolacji sieci jezdnej – podwójny
8. Słupy trakcyjno – oświetleniowe TO-12, TO-15, TO-20, TO-25, TO-35 o wys. H = 10m, słupy trakcyjne: T-12, T-20, T-25 o wys. H = 10m i maszty trakcyjno – oświetleniowe: MTO-20 o wys. H = 16m
9. Fundamenty – żelbetowe, monolityczne wg oddzielnego opracowania
10. Długość torów trolejbusowych – 4350 m.

#### 5. Sieć jezdna

Zaprojektowano sieć trakcyjną dwutorową płaską wykonaną przewodami typu Djp-100, którą należy zawiesić na wys. 5,56 m od poziomu jezdni.

Naciąg maksymalny 850 kG. Na jezdniach o dwóch pasach ruchu dla jednego kierunku ruchu, tory trolejbusowe prowadzić skrajnym pasem ruchu z usytuowaniem sieci jezdni przy linii rozdzielającej pasy ruchu. Na jezdniach o jednym pasie ruchu dla jednego kierunku ruchu, tory trolejbusowe prowadzić środkiem pasa ruchu. Zastosowano podwójny stopień izolacji pomiędzy przewodami jezdnyymi a konstrukcją wsporczą.

#### 6. Konstrukcje nośne i osprzęt sieci trolejbusowej

Jako konstrukcje nośne przewidziano wysięgniki oraz układy z lin stalowych. Wysięgniki zaprojektowano ze szklolaminatu  $\phi$  55 mm o max. długości 12m. Wysięgniki do długości 8m przewidziano pojedyncze a powyżej podwójne. Zaprojektowano linę stalową nierdzewną produkcji czeskiej typu FL 35 o średnicy 7,25 mm składającej się z 19 drutów o średnicy drutu 1,4 mm i wytrzymałości drutu na zerwanie  $110 \text{ kG/mm}^2$ .

Liny stalowe spełniają normę PN-67/E-90022.

Podwieszenie przewodów jezdnych przewidziano typu DELTA dla sieci trolejbusowych przy kącie załamania przewodów jezdnych  $0^\circ - 2^\circ$ , a przy kącie załamania przewodów jezdnych  $3^\circ$  przewidziano podwieszenie za pomocą prowadnic 1-uchwytowych długości  $L = 900 \text{ mm}$ , dla kąta  $4^\circ$  przewidziano podwieszenie za pomocą prowadnic 1-uchwytowych długości  $L = 1200 \text{ mm}$ . Dla kąta  $5^\circ - 6^\circ$  przewidziano podwieszenie za pomocą prowadnic 2-uchwytowych długości  $L = 1800 \text{ mm}$ , dla kąta  $7^\circ - 9^\circ$  przewidziano podwieszenie za pomocą prowadnic 2-uchwytowych długości  $L = 2400 \text{ mm}$ , dla kąta  $10^\circ - 12^\circ$  przewidziano podwieszenie za pomocą prowadnic 3-uchwytowych długości  $L = 2400 \text{ mm}$  i dla kąta  $13^\circ - 30^\circ$  przewidziano podwieszenie za pomocą prowadnic 3-uchwytowych

długości  $L = 3000 \text{ mm}$ . W Al. Unii Lubelskiej przed skrzyżowaniem z Al. Tysiąclecia zaprojektowano zwrotnicę elektryczną system VETRA. Sterowanie zwrotnicy odbywać się będzie nadajnikiem radiowym z trolejbusu. Sygnalizacja położenia zwrotnicy zrealizowano za pomocą wskaźnika świetlnego koloru czerwonego dla jednego kierunku jazdy i żółtego dla drugiego kierunku jazdy. Wskaźnik świetlny należy zainstalować na słupie trakcyjno – oświetleniowym w rejonie lokalizacji zwrotnicy. Dla ochrony układów sterowniczych zwrotnicy od przepięć atmosferycznych przewidziano odgromniki zaworowe GXS 1,3 na słupie trakcyjno – oświetleniowym.

## 7. Konstrukcje wsporcze

Na konstrukcje wsporcze wykorzystano istniejące słupy trakcyjno – oświetleniowe w Al. Unii Lubelskiej oraz zastosowano słupy wielokątne (12-kątne) trakcyjno – oświetleniowe: TO-12, TO-15, TO-20, TO-25, TO-35 o wys.  $H = 10 \text{ m}$ , słupy wielokątne (12-kątne) trakcyjne: T-12, T-20, T-25 o wys.  $H = 10 \text{ m}$ , maszty wielokątne (12-kątne) trakcyjno – oświetleniowe: MTO-20 o wys.  $H = 16 \text{ m}$ .

Rodzaj słupów dobrano na podstawie sił od zawiesznień. Słupy przystosowano do mocowania opraw oświetleniowych zainstalowanych na wysokości  $12 \text{ m}$ . Maszty przystosowano do mocowania opraw oświetleniowych zainstalowanych na wysokości  $16 \text{ m}$ . Słupy i maszty należy ocynkować ogniowo i pomalować fabrycznie na kolor stalowy. Fundamenty dla słupów TO, T i dla masztów typu MTO ujęto w oddzielnym opracowaniu. W fundamenty dla słupów nr 93, nr 96, nr 131, nr 133 należy zamontować 4 rury osłonowe DVR 110. Istniejące słupy trakcyjno – oświetleniowe należy oczyścić i dwukrotnie pomalować.

## 8. Słupy trakcyjno-oświetleniowe zasilające

Słupy nr 93, nr 96, nr 131, nr 133 zaprojektowano jako słupy zasilające sieć trakcyjną. Na słupach należy zamontować odłączniki napowietrzne jednobiegunowe z doziemieniem  $I_n = 2000 \text{ A}$  prądu stałego typu U z napędem elektrycznym przystosowane do sterowania miejscowego i zdalnego z dyspozytorni za pomocą światłowodu oraz drogą radiową i odgromniki zaworowe GXS 1,3. Na powyższe słupy należy wprowadzić projektowane linie kablowe typu  $2 \times \text{YKY } 1 \times 400 \text{ mm}^2$  chroniąc je rurami arota BE 75 dł.  $4,2 \text{ m}$ ;  $0,7 \text{ m}$  pod powierzchnią ziemi i  $3,5 \text{ m}$  nad powierzchnią ziemi. Do zasilania od odłącznika do każdego bieguna toru trakcji trolejbusowe przewidziano przewód typu  $2 \times (\text{LgYd } 1 \times 120 \text{ mm}^2)$ ,  $750 \text{ V}$ .

## 9. Sekcjonowanie sieci i połączenia wyrównawcze

Na słupach nr 5 i nr 99 zaprojektowano odłączniki sekcyjne. Na słupach należy zamontować odłączniki napowietrzne dwubiegunowe z doziemieniem  $I_n = 2000 \text{ A}$  prądu stałego typu U z napędem elektrycznym przystosowane do sterowania miejscowego i zdalnego z dyspozytorni za pomocą światłowodu oraz drogą radiową. Do zasilania od odłącznika do każdego bieguna toru trakcji trolejbusowe przewidziano przewód typu  $2 \times (\text{LgYd } 1 \times 120 \text{ mm}^2)$ ,  $750 \text{ V}$ . Sekcjonownie sieci

jezdnej zaprojektowano izolatorami sekcyjnymi wysięgnikowymi typu TBUD 1G. W sieci jezdnej zaprojektowano połączenia wyrównawcze w odstępach nie większych niż 300m. Połączenia wyrównawcze przewidziano przewodem typu LgYd 1x120mm<sup>2</sup>, 750V. Przewody wyrównawcze należy zawiesić na dodatkowym zawieszeniu.

#### 10. Ochrona od porażeń

Słupy trakcyjne, na których sieć jezdna jest wykonana z podwójną izolacją nie wymagają ochrony dodatkowej od porażeń. Natomiast słupy wykorzystane jako oświetleniowe muszą posiadać ochronę dodatkową od porażeń zgodnie z obowiązującymi przepisami. To zagadnienie ujęto w projekcie oświetlenia ulicznego.

#### 11. Regulacja sezonowa sieci

Regulację sezonową naciągu przewodów należy przeprowadzić 2 razy do roku zgodnie z wykresem naciągu sieci oraz tabelą zwisów i naciągów.

#### 12. Linie kablowe zasilające trakcję trolejbusową

Zaprojektowano następujące linie kablowe zasilające trakcję trolejbusową:

- linię kablową typu 2x YKY 1x400 mm<sup>2</sup> – 1kV - od projektowanej podstacji trakcji trolejbusowej przy ul. Lwowskiej do projektowanego zasilającego słupa trakcyjno-oświetleniowego nr 93 w al. Unii Lubelskiej
- linię kablową typu 2x YKY 1x400 mm<sup>2</sup> – 1kV - od projektowanej podstacji trakcji trolejbusowej przy ul. Lwowskiej do projektowanego zasilającego słupa trakcyjno-oświetleniowego nr 96 w al. Unii Lubelskiej
- linię kablową typu 2x YKY 1x400 mm<sup>2</sup> – 1kV - od projektowanej podstacji trakcji trolejbusowej przy ul. Lwowskiej do projektowanego zasilającego słupa trakcyjno-oświetleniowego nr 131 w ul. Podzamcze
- linię kablową typu 2x YKY 1x400 mm<sup>2</sup> – 1kV - od projektowanej podstacji trakcji trolejbusowej przy ul. Lwowskiej do projektowanego zasilającego słupa trakcyjno-oświetleniowego nr 133 w ul. Podzamcze

#### 13. Układanie kabli

Kable należy układać linią falistą w rowie o głębokości 0,9m. Kable należy ułożyć na 10cm warstwie piasku i powtórnie zasypać 10cm warstwą piasku oraz 15-20cm warstwą gruntu rodzimego, na którą położyć folię kalandrowaną koloru niebieskiego.

Całość winna być zasypana gruntem rodzimym (pozbawionym kamieni) z ubijaniem warstwami co 20cm.

Wykopy pod kable prowadzone w chodnikach i pod jezdniami należy zasypać piaskiem i zagęścić, a nadwyżki ziemi wywieźć na wysypisko.

Odległość pomiędzy kablami nie powinna być mniejsza niż 10cm.

Kable winny być wyposażone w oznaczniki kablowe igelitowe zamocowane w odstępach co 10m oraz przy wej/wyj do przepustów i muf. Na oznacznikach podać stosowne informacje: typ kabla, rok ułożenia, symbol właściciela.

Do prowadzenia kabla przy skrzyżowaniach z projektowanymi jezdniami zaprojektowano przepusty kablowe wykonane z rur arota SRS 110 a przy skrzyżowaniach z sieciami podziemnymi zaprojektowano przepusty kablowe wykonane z rur arota DVK 110. Do prowadzenia kabla pod istniejącymi jezdniami przewidziano przepusty kablowe wykonane przepychem rurami arota SRS 110.

Przepusty winny wychodzić na odległość 0,5m poza krawędź jezdni i być po wciągnięciu kabli dokładnie uszczelnione. Obok w/w przepustów należy ułożyć po jednej dodatkowej rurze jako przepust rezerwowowy.

Dla zabezpieczenia projektowanych odcinków kabli przy wprowadzeniu ich na słupy zasilające należy stosować rury ochronne arota BE 75 długości 4,2m; 0,7m pod powierzchnią ziemi i 3,5m nad powierzchnią ziemi.

Przy podejściach kabli do słupów i przy mufach należy ułożyć zapasy kablowe długości ok. 3m.

Na podejściach kabli do słupów punktu zasilania oraz punktu powrotu we wspólnym wykopie należy ułożyć ok. 30m odcinki bednarki FeZn 30x4 stanowiące uziom dla uziemień ochronnych słupów trakcyjnych i ochronników sieci trakcyjnej. Bednarkę ułożyć na głębokości minimum 0,6m i połączyć z istniejącym uziemieniem słupów oraz w miarę możliwości przyłączyć konstrukcję zbrojeniową fundamentów.

Wytyczenie trasy linii kablowych w oparciu o protokół ZUDP powierzyć uprawnionemu geodecie.

Roboty kablowe podlegają 2-stopniowemu odbiorowi przez służby energetyczne MPK Sp. Z o.o. w Lublinie.

Całość robót kablowych winna być realizowana zgodnie z PN-76/E-05125.

#### **14. Uwagi końcowe i wytyczne realizacji**

- Wytyczenie lokalizacji słupów i tras linii kablowych powierzyć uprawnionemu geodecie w oparciu o protokół ZUDP w Lublinie;
- Rozpoczęcie prac poprzedzić powiadomieniem użytkowników sąsiadujących instalacji uzbrojenia podziemnego;
- Organizacja pracy winna maksymalnie skrócić ewentualne przerwy i zakłócenia eksploatacyjne;

#### **15. Przebudowa sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic: al. Unii Lubelskiej, al. Tysiąclecia i ul. Lwowskiej**

Istniejący maszt sygnalizacyjny z wysięgnikiem na wlocie do al. Tysiąclecia z al. Unii Lubelskiej od strony Klina oraz istniejący maszt sygnalizacyjny z wysięgnikiem na wlocie do ul. Lwowskiej z al. Unii Lubelskiej od strony Klina, na których są zamontowane latarnie sygnałowe dla pojazdów przewidziano do przebudowy

polegającej na wymianie słupków na wyższe od istniejących o ok. 1,0m. Zmodernizowane maszty sygnalizacyjne z wysięgnikami winny być wyposażone w wewnętrzne listwy przyłączeniowe, składające się z listew zaciskowych TS-35 z 48-ma zaciskami ZuG 10. Do słupków masztów sygnalizacyjnych doczepić istniejące wysięgniki, a następnie należy zamontować istniejące latarnie sygnałowe dla pojazdów. Dla montażu masztów sygnalizacyjnych z wysięgnikami wykorzystano istniejące fundamenty.

Osprzęt sygnalizacji, posadowienie masztów sygnalizacyjnych, itd. winno spełniać wymogi zawarte w Załączniku nr 3 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 roku w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz.U.Nr 220 poz.2181 z dn. 23.12.2003).

Całość wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

mgr inż. Józef Dłużewski  
upr. proj. 1017/Lb/79, 1862/Lb/92  
upr. wyk. 2712/Lb/94

## OBLICZENIA

**1. Obliczenie sił działających na słupy**

Sposób zawieszenia przewodów jezdnych na słupach trakcyjnych determinuje metodę obliczeń sił.

Analizując całą trasę trakcji można wyróżnić kilka rodzajów zawiesznień, które liczone były niżej podanymi wzorami.

Wyniki obliczeń zestawiono w „Tabeli obliczeniowej zawiesznień”.

**Przypadek 1**

Siła od załomu przewodu jezdnego

$$P = 2 \times N \times \cos \frac{\alpha}{2}$$

gdzie: N jest siłą naciągu przewodu jezdnego

siłę P dla różnych kątów załomu zestawiono w tabeli.

**Przypadek 2**

Siła w linie poprzecznej przy zawieszeniu pojedynczym na prostej.

$$F = \frac{G}{2} \times n$$

gdzie: G – ciężar zawieszenia

n – pochylenie zawieszenia

wartość n przyjmuje się jednakową po obydwu stronach toru.

**Przypadek 3**

Siła w linie poprzecznej przy zawieszeniu pojedynczym na łuku:

$$F1 = \frac{G \times n2 + P}{1 + \frac{n2}{n1}}$$

$$F2 = \frac{G \times n1 - P}{1 + \frac{n1}{n2}}$$

$$n2 = n1 - \frac{P}{G}$$

F1 – siła od strony zewnętrznej łuku

n1 – pochylenie od strony zewnętrznej łuku

F2 – siła od strony wewnętrznej łuku

n2 – pochylenie od strony wewnętrznej łuku.

**Przypadek 4**

Siła w linie poprzecznej przy zawieszeniu podwójnym na prostej:

$$F_1 = G_1 \times n_1$$

$$F_2 = G_2 \times n_2$$

$$n_2 = n_1 \frac{G_1}{G_2}$$

❖ gdzie:  $G_1, G_2$  ciężar poszczególnych zawiesznień.

**Przypadek 5**

Siła w linie poprzecznej przy zawieszeniu podwójnym na łuku:

$$F_1 = \frac{G \times n_2 + P}{1 + \frac{n_2}{n_1}}$$

$$F_2 = \frac{G \times n_1 - P}{1 + \frac{n_1}{n_2}}$$

$$n_2 = \frac{G_1 \times n_1 - P}{G_2}$$

gdzie:  $G$  jest sumą ciężarów poszczególnych zawiesznień.

**Przypadek 6**

Siła w wysięgniku przy zawieszeniu pojedynczym na prostej:

$$F_1 = \frac{G \times L_1}{H_1}$$

**Przypadek 7**

Siła w wysięgniku przy zawieszeniu pojedynczym na łuku:

$$F_1 = \frac{G \times L_1}{H_1} \pm P$$



## 2. Zestawienie ciężarów kpl. zawieszon

1. Zawieszenie typu Delta na wysięgniku	- 6 kG
2. j.w. lecz na linie	- 7,8 kG
3. Zawieszenie typu Delta na wysięgniku z prowadnicą 0,6 m	- 13,5 kG
4. j.w. lecz z prowadnicą 0,9 m	- 16 kG
5. j.w. lecz z prowadnicą 1,2 m	- 18 kG
6. Zawieszenie na łuku $4^{\circ} - 5^{\circ}$ z prowadnicą 1,2 m	- 16,2 kG
7. Zawieszenie na łuku $(5^{\circ} - 7^{\circ})$ z prowadnicą 1,8 m	- 23 kG
8. Zawieszenie na łuku $(7^{\circ} - 10^{\circ})$ z prowadnicą 2-uchwytową 2,4 m	- 28,3 kG
9. Zawieszenie na łuku $(10^{\circ} - 13^{\circ})$ z prowadnicą 3-uchwytową 2,4 m	- 30 kG
10. Zawieszenie na łuku $(13^{\circ} - 30^{\circ})$ z prowadnicą 3-uchwytową 3 m	- 36 kG
11. Zawieszenie odciągowe $(7^{\circ} - 10^{\circ})$ z prowadnicą 2-uchwytową 2,4 m	- 31 kG
12. Zawieszenie odciągowe $(10^{\circ} - 13^{\circ})$ z prowadnicą 3-uchwytową 2,4 m	- 32 kG
13. Zawieszenie odciągowe $(13^{\circ} - 30^{\circ})$ z prowadnicą 3- uchwytową 3 m	- 37 kG

## 3. Tabela sił od załomu przewodów jezdnych jednego toru

N – naciąg przewodów jezdnych jednego toru w /kG/

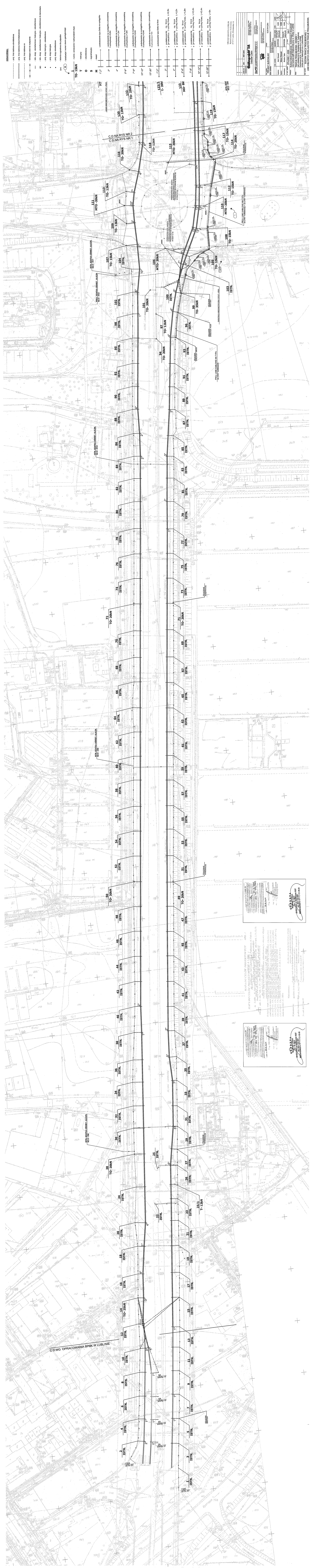
L – kąt załomu przewodów jezdnych na łukach

P – siła od załomu w /kG/

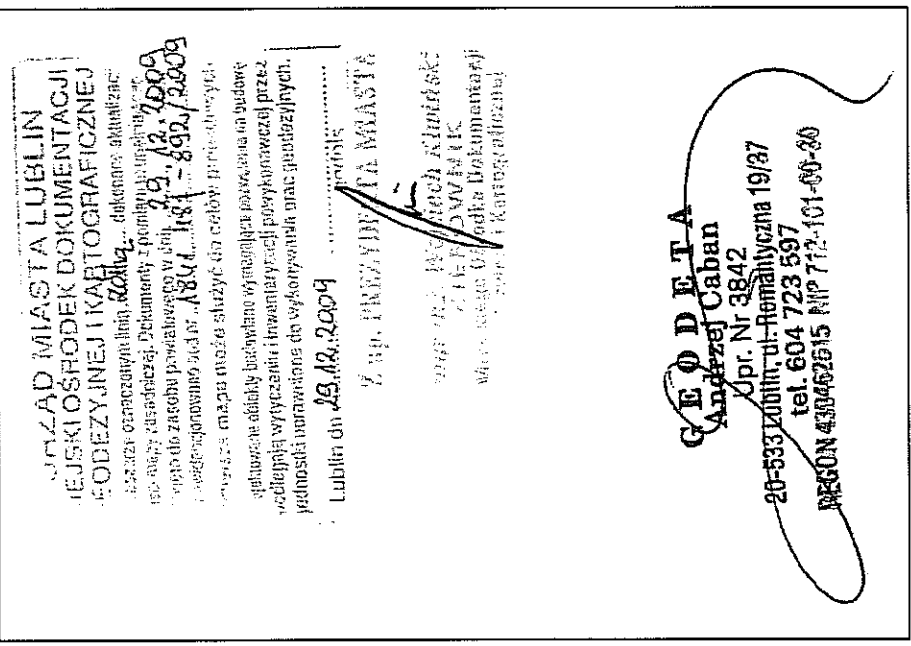
$$P = 2N \cos \frac{180 - L}{2} \text{ /kG/}$$

$\alpha$	$\sin \frac{\alpha}{2}$	t = - 25°C	T = + 10°C	t = + 40°C
		N = 850 KG	N = 753 KG	N = 292 KG
		z [KG]	z [KG]	z [KG]
1	2	3	4	5
1	0,0087	30	26	10
2	0,0174	59	53	20
3	0,0262	89	79	31
4	0,0349	119	105	41
5	0,0436	148	131	51
6	0,0523	178	158	61
7	0,0610	208	184	71
8	0,0698	238	210	82
9	0,078	265	235	91
10	0,0872	297	263	102
11	0,0958	326	289	112
12	0,1045	356	315	122
13	0,1132	385	341	132
14	0,1219	415	367	142
15	0,1305	444	393	152
16	0,1392	474	419	163
17	0,1478	503	445	173
18	0,1564	532	471	183
19	0,1650	561	497	193
20	0,1736	591	523	203
21	0,1822	620	549	213
22	0,1908	649	575	223
23	0,1994	678	601	232
24	0,2079	707	626	243
25	0,2164	736	652	253
26	0,2250	765	678	263
27	0,2334	794	703	273
28	0,2419	823	729	283
29	0,2504	852	754	293
30	0,2588	880	780	302



[illegible][illegible]



[illegible]



