

"EURODROGA" Milan Sternik

Aleja Majowa 14/59, 44-100 Gliwice, kom. 0 605 768 577

---

**PT-013/22**

**Budowa parkingu wraz z ciągiem pieszym od ul.  
Pszczyńskiej i Kopalnianej do ul. Kujawskiej w rejonie  
Hali Arena Gliwice**

Inwestor: Urząd Miasta Gliwice,

ul. Zwycięstwa 21, 44-100 Gliwice

Adres: Kopalniana, Pszczyńska, Kujawska, Gliwice, woj. śląskie

Działki ewidencyjne nr 536/1, 536/2, 705, 568, 708/2, 401, 567, 566, 563

Obręb ewidencyjny Politechnika, Nowe Gliwice.

Tom VI-I

**BRANŻA ELEKTROENERGETYCZNA**  
**ANALIZA ODDZIAŁYWANIA POŁA ELEKTROMAGNETYCZNEGO**  
**LINII 110 KV NA ŚRODOWISKO**

Zespół autorski: inż. Jarosław Holik

mgr inż. Ireneusz Hasiec  
świadectwo kwalifikacyjne SEP nr 68/100/24/18

inż. Jerzy Nowak  
upr. bud. nr 486/83

inż. Jerzy Nowak  
upr. bud. nr 486/83  
SLK/IE/3631/01  
spec. instal.-elektr.

GLIWICE luty 2023

Starszy specjalista  
ds. eksploatacji sieci  
Janusz Mikołajczyk

# Analiza oddziaływania pola elektromagnetycznego linii 110 kV na środowisko

Data

wykonania

badań: 2023 - 02 - 08, w godzinach: 15.00 - 16<sup>15</sup>.

Podstawa

badań:

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. 2019, poz. 2448) [1]

Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. (Dz. U. 2020, poz. 258) [2]

Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 6 maja 2022 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U.2022, poz.1121) [3]

Polska Norma PN-EN 50341-2-22:2022-06 z czerwca 2022 r.  
Elektroenergetyczne linie prądu przemiennego powyżej 1 kV  
– Część 2-22: Krajowe Warunki Normatywne (NNA) dla Polski  
oparte na EN 50341-1:2012 [4]

## 1. OBIEKT BADAŃ

Pomiary, przeliczenia i obliczenia programem komputerowym natężenia pola elektrycznego (pole-E) i pola magnetycznego (pole-M) zrealizowano dla lokalizacji projektowanego parkingu wraz z ciągiem pieszym od ulicy Pszczyńskiej i Kopalnianej do ulicy Kujawskiej – w pobliżu prześel 9 – 10 – 11 napowietrznej linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Robotnicza – Trynek.

Przedmiotowa linia wysokiego napięcia jest źródłem pola elektrycznego i pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz, co może potencjalnie szkodliwie oddziaływać na środowisko.

Analizowaną sytuację obrazuje *rysunek 1*, na którym przedstawiono przebieg linii 110 kV na tle istniejącej zabudowy wraz z infrastrukturą oraz przekroje pomiarowe i obliczeniowe, wyznaczone na potrzeby niniejszej analizy oddziaływania.

Kolejne rysunki przedstawiają profile podłużne prześel linii 110 kV, wykreślone dla temperatury pracy przewodów +80°C (rysunek 2 - profil prześla 9-10, rysunek 3 - profil prześla 10-11); zaznaczono na nich przekroje obliczeniowe.

Słupy kratowe typowe dla linii 110 kV, serii S24: P+10 (słup nr 9), ON90+2,5 (słup nr 10) oraz ON150+10 (słup nr 11).

Przewody fazowe robocze: 3xAFL-6-240 mm<sup>2</sup> ; przewody odgromowe: AF-6-120 mm<sup>2</sup> i typu OPGW; stopień obostrzenia: 3.

## 2. CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie, czy w miejscu planowanej lokalizacji parkingu i ciągu pieszego nie są przekroczone podane w rozporządzeniu [1] graniczne wartości natężeń pola-E oraz pola-M, dopuszczalne dla obszarów dostępnych dla ludności (z wyłączeniem obszarów pod zabudowę mieszkaniową).

Starszy Specjalista  
ds. eksploatacji sieci

Janusz Mikołajczyk 2



Zakres prac obejmował:

- ♦ pomiary największych wartości natężenia pola-E oraz pola-M o częstotliwości 50 Hz, w wytyczonych przekrojach pomiarowych,
- ♦ wyznaczenie współrzędnych GPS pionów pomiarowych,
- ♦ wyznaczenie odległości najniższego przewodu fazowego od ziemi – za pomocą dalmierza,
- ♦ przeliczenie zmierzonych wartości natężenia pola-E i pola-M na wartości odpowiadające maksymalnym parametrom pracy instalacji, tj. maksymalnym prądom, napięciom i zwisom,
- ♦ wykonanie obliczeń licencjonowanym programem komputerowym *RPLN2011*,
- ♦ sporządzenie dokumentacji fotograficznej sytuacji pomiarowej,
- ♦ zaznaczenie przekrojów pomiarowych PEM na mapce – *załącznik 1*,
- ♦ wykonanie sprawozdania z pomiarów wraz z odniesieniem do obowiązujących przepisów.

### 3. ZASTOSOWANA APARATURA

- ♦ miernik pola elektromagnetycznego typu ESM-100 firmy Maschek nr 972308, świadectwo wzorcowania o znakach: LWiMP/W/204/21 z dnia 07.06.2021 r. wydane przez Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego Politechniki Wrocławskiej – nr akredytacji AP 078.
- ♦ dalmierz laserowy Disto D5 nr 310730402 – pomiar odległości świadectwo wzorcowania L4-L41.4180.75.2021.1431.1 z dnia 27.05.2021 r. wydane przez Pracownię Długości Samodzielnego Laboratorium Długości w Głównym Urzędzie Miar.
- ♦ termohigrometr typu LB-522 - pomiar wilgotności względnej i temperatury świadectwo wzorcowania nr 60450/2019 z dnia 29.03.2019 r. wydane przez Laboratorium Wilgotności, Temperatury i Ciśnienia LAB-EL - nr akredytacji AP-067.
- ♦ GPS etrex nr seryjny 43325140 - wyznaczanie współrzędnych geograficznych.

### 4. METODA BADAŃ

Pomiary wykonano zgodnie z wymaganiami Rozporządzeń [2] i [3]. Natężenie pola-E i pola-M 50 Hz mierzono w pionach od wysokości 0,30 m do 2,0 m nad powierzchnią ziemi, zapisując największe wyniki w każdym pionie pomiarowym. Piony pomiarowe ustalono wzdłuż przekrojów pomiarowych, pod przewodami poszczególnych faz - w przypadku faz skrajnych zapisano największe wartości w przekroju: od rzutu przewodu, na zewnątrz względem osi linii 110 kV.

### 5. PRZEBIEG I WYNIKI BADAŃ

Wykonano pomiary największych wartości natężenia pola-E i pola-M w osi linii napowietrznej i pod skrajnymi przewodami fazowymi – w pięciu przekrojach pomiarowych: A-A, B-B, C-C, X-X, Y-Y (patrz rysunek 1).

W trakcie pomiarów prowadzono monitoring warunków atmosferycznych; notowano także dokładną godzinę uzyskania każdego wyniku pomiaru natężenia pola-E i pola-M, aby móc określić występujące w tym czasie parametry pracy linii: napięcie i obciążenie robocze. Dane te uzyskano od właściciela linii napowietrznej: napięcie robocze: 116 kV, prąd roboczy: 70 A.

Do przeliczeń natężenia pola elektrycznego przyjęto maksymalne napięcie 123 kV; do przeliczeń natężenia pola magnetycznego przyjęto maksymalny prąd 730 A.

W tabelach z wynikami pomiarów, uzyskanymi bezpośrednio w terenie, zastosowano współczynniki – celem uwzględnienia maksymalnych parametrów pracy instalacji:

- $k_U$  – równy stosunkowi napięcia max 123 kV do napięcia bieżącego - dla natężenia pola elektrycznego:  $k_U = 1,06$ ,
- $k_I$  – równy stosunkowi prądu max 730 A do prądu bieżącego - dla natężenia pola magnetycznego; uśredniony  $k_I = 10,4$ ,
- $k_Z$  – współczynniki zwisu, oszacowane na podstawie profili prześel i pomiarów własnych

wysokości zawieszenia przewodów roboczych linii 110 kV; przyjęto wartości:

$k_Z = 1,05$  - przekroje A-A i X-X;  $k_Z = 1,10$  - przekroje B-B i Y-Y;  $k_Z = 1,28$  - przekrój C-C.

Zastosowano także metodę obliczeniową, z wykorzystaniem licencjonowanego programu komputerowego RPN2011 autorstwa Politechniki Łódzkiej. Metodę obliczeniową, jako komplementarną z metodą pomiarową stosuje się często w celu uwzględnienia sytuacji największego zwisu przewodów linii, największych występujących prądów i napięć oraz braku elementów ekranujących pole-E (np. drzew krzewów). Do programu obliczeniowego wprowadzono dane na podstawie dokumentacji technicznej linii 110 kV, w tym profilu podłużnego badanych przęseł oraz znajomości serii i typów słupów, a także rodzajów przewodów fazowych i odgromowych. Uzyskane wyniki pokazują największe możliwe do wystąpienia w trakcie eksploatacji linii napowietrznej wartości natężenia pola-E i pola-M.

Obliczenia przeprowadzono dla miejsc, w których przewody fazowe są w najmniejszej odległości od ziemi: przekrój C-C dla przęsła 9 - 10 i przekrój Y-Y dla przęsła 10 - 11.

W tabeli 2 i na wykresach E1, E2, H1, H2 przedstawiono wyniki w przekrojach prostopadłych do osi linii 110 kV, na poziomie 2 m nad ziemią.

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego wykonano w warunkach:

- zmierzona temperatura otoczenia: 1 - 2 °C,
- brak opadów atmosferycznych,
- zmierzona wilgotność względna powietrza: 60 - 61 %, co zapewnia zachowanie względnej niepewności rozszerzonej pomiaru (na poziomie ufności 95%) poniżej 30% dla pola elektrycznego i pola magnetycznego 50 Hz.

**Tabela 1. Wyniki bezpośrednich pomiarów w terenie - pod linią 110 kV Robotnicza - Trynek**

| Przekrój   | Miejsce pomiaru   | Natężenie pola-E x $k_Z$ x $k_U$<br>[kV/m]   | Natężenie pola-M x $k_Z$ x $k_I$<br>[A/m]   |
|--|---|--|---|
| <b>A – A</b><br>$k_Z = 1,05$<br>50° 16' 58.2" N<br>18° 41' 02.6" E | - pod przewodem fazy L1<br>- pod przewodem fazy L2<br>- pod przewodem fazy L3 | 0,45 x 1,05 x 1,06 = <b>0,50</b><br>0,41 x 1,05 x 1,06 = <b>0,46</b><br>0,44 x 1,05 x 1,06 = <b>0,49</b>   | 0,65 x 1,05 x 10,4 = <b>7,1</b><br>0,72 x 1,05 x 10,4 = <b>7,9</b><br>0,59 x 1,05 x 10,4 = <b>6,4</b> |
| <b>B – B</b><br>$k_Z = 1,10$<br>50° 16' 57.8" N<br>18° 41' 03.5" E | - pod przewodem fazy L1<br>- pod przewodem fazy L2<br>- pod przewodem fazy L3 | 0,59 x 1,10 x 1,06 = <b>0,69</b><br>0,47 x 1,10 x 1,06 = <b>0,55</b><br>0,51 x 1,10 x 1,06 = <b>0,59</b>   | 0,72 x 1,10 x 10,4 = <b>8,2</b><br>0,79 x 1,10 x 10,4 = <b>9,0</b><br>0,73 x 1,10 x 10,4 = <b>8,4</b> |
| <b>C – C</b><br>$k_Z = 1,28$<br>50° 16' 57.8" N<br>18° 41' 03.5" E | - pod przewodem fazy L1<br>- pod przewodem fazy L2<br>- pod przewodem fazy L3 | 1,2 x 1,28 x 1,06 = <b>1,6</b><br>0,61 x 1,28 x 1,06 = <b>0,83 *</b><br>0,20 x 1,28 x 1,06 = <b>0,27 *</b> | 0,92 x 1,28 x 10,4 = <b>12</b><br>1,2 x 1,28 x 10,4 = <b>16</b><br>1,1 x 1,28 x 10,4 = <b>15</b>      |
| <b>X – X</b><br>$k_Z = 1,05$<br>50° 16' 57.8" N<br>18° 41' 03.5" E | - pod przewodem fazy L1<br>- pod przewodem fazy L2<br>- pod przewodem fazy L3 | 0,20 x 1,05 x 1,06 = <b>0,22 *</b><br>0,30 x 1,05 x 1,06 = <b>0,33</b><br>0,32 x 1,05 x 1,06 = <b>0,20</b> | 0,28 x 1,05 x 10,4 = <b>3,1</b><br>0,33 x 1,05 x 10,4 = <b>3,6</b><br>0,30 x 1,05 x 10,4 = <b>3,3</b> |

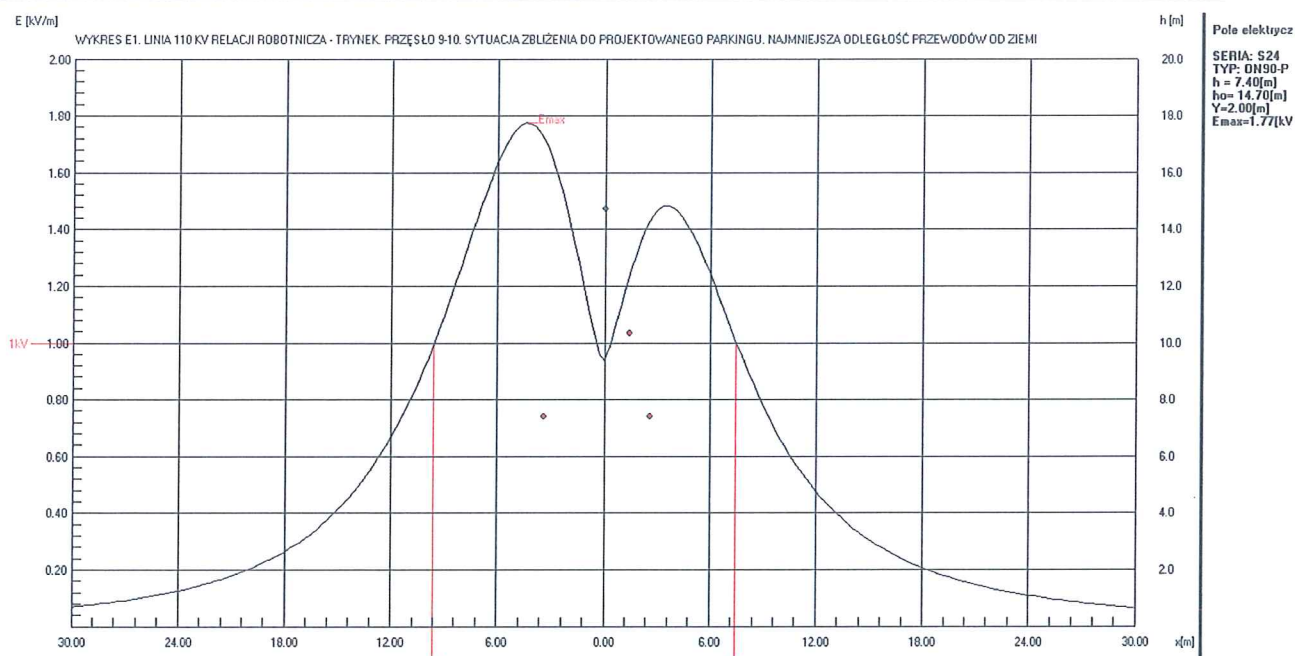
Starszy specjalista  
ds. eksploatacji sieci  
Janusz Mikołajczyk



|  |                         |  |   |
|--|-------------------------|--|---|
| <b>Y – Y</b><br>$k_z = 1,10$<br><b>50° 16' 57.8" N</b><br><b>18° 41' 03.5" E</b> | - pod przewodem fazy L1 | $0,32 \times 1,10 \times 1,06 = \mathbf{0,37} *$ | $0,46 \times 1,10 \times 10,4 = \mathbf{5,3}$ |
|  | - pod przewodem fazy L2 | $0,22 \times 1,10 \times 1,06 = \mathbf{0,26} *$ | $0,50 \times 1,10 \times 10,4 = \mathbf{5,7}$ |
|  | - pod przewodem fazy L3 | $0,47 \times 1,10 \times 1,06 = \mathbf{0,55}$   | $0,46 \times 1,10 \times 10,4 = \mathbf{5,3}$ |
| * - ekranowanie z powodu drzew   |                         |  |   |

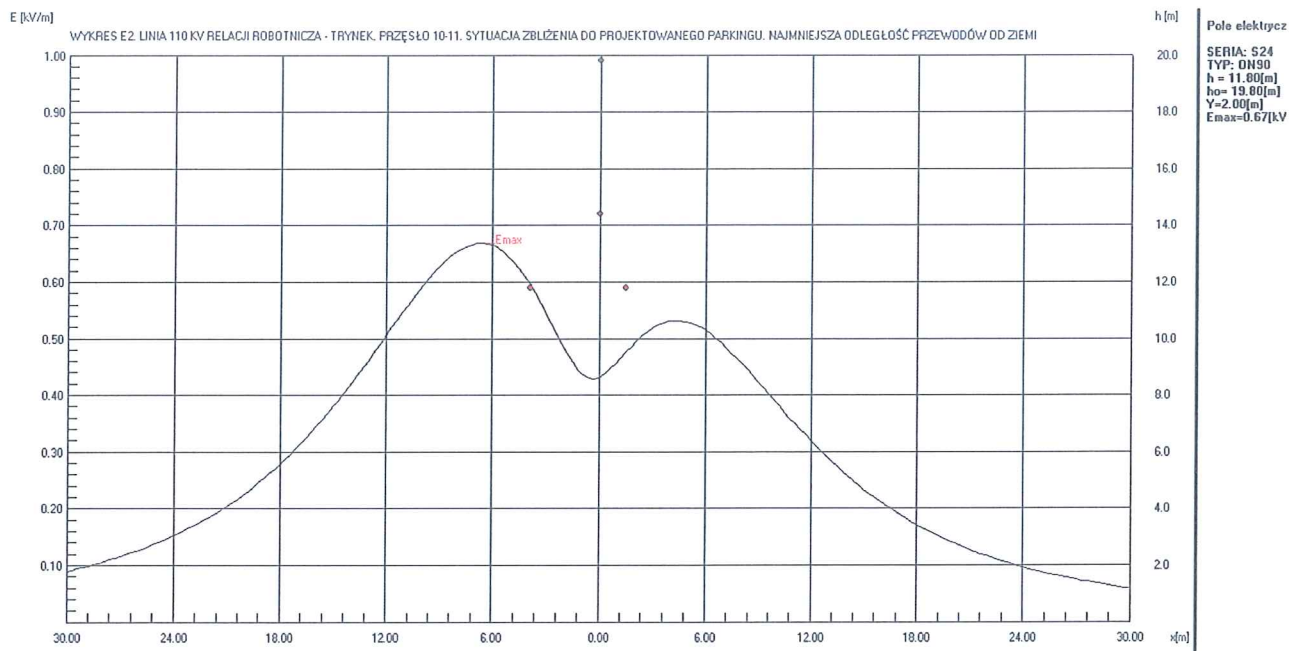
**Tabela 2. Obliczenia programem komputerowym.**

| LP   | Miejsce obliczeń               | Natężenie pola elektrycznego w kV/m | Natężenie pola magnetycznego w A/m |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Przęsło 9 - 10 Przekrój C-C (wykresy E1, H1)</b>  |                                |                                     |                                    |
| 1  | wartość maksymalna w przekroju | <b>1,77</b>                         | <b>16,53</b>                       |
| <b>Przęsło 10 - 11 Przekrój Y-Y (wykresy E2, H2)</b> |                                |                                     |                                    |
| 2  | wartość maksymalna w przekroju | <b>0,67</b>                         | <b>5,49</b>                        |

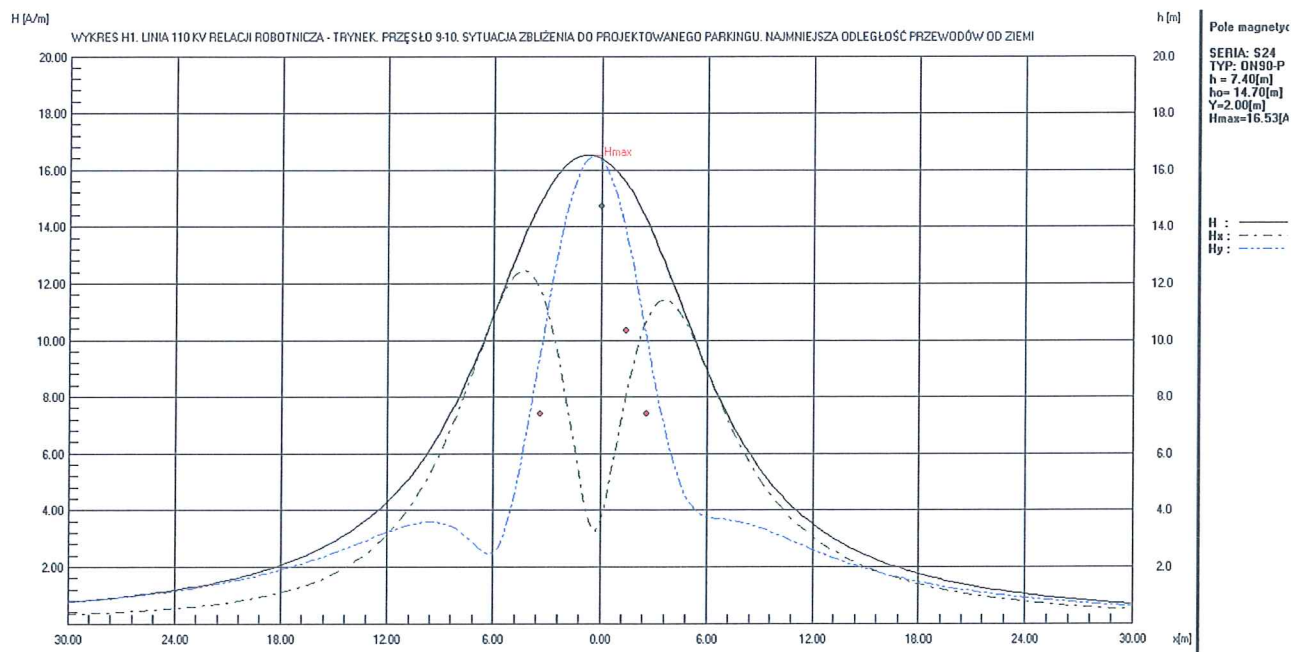


**Wykresy rozkładu pola elektrycznego 50 Hz.**

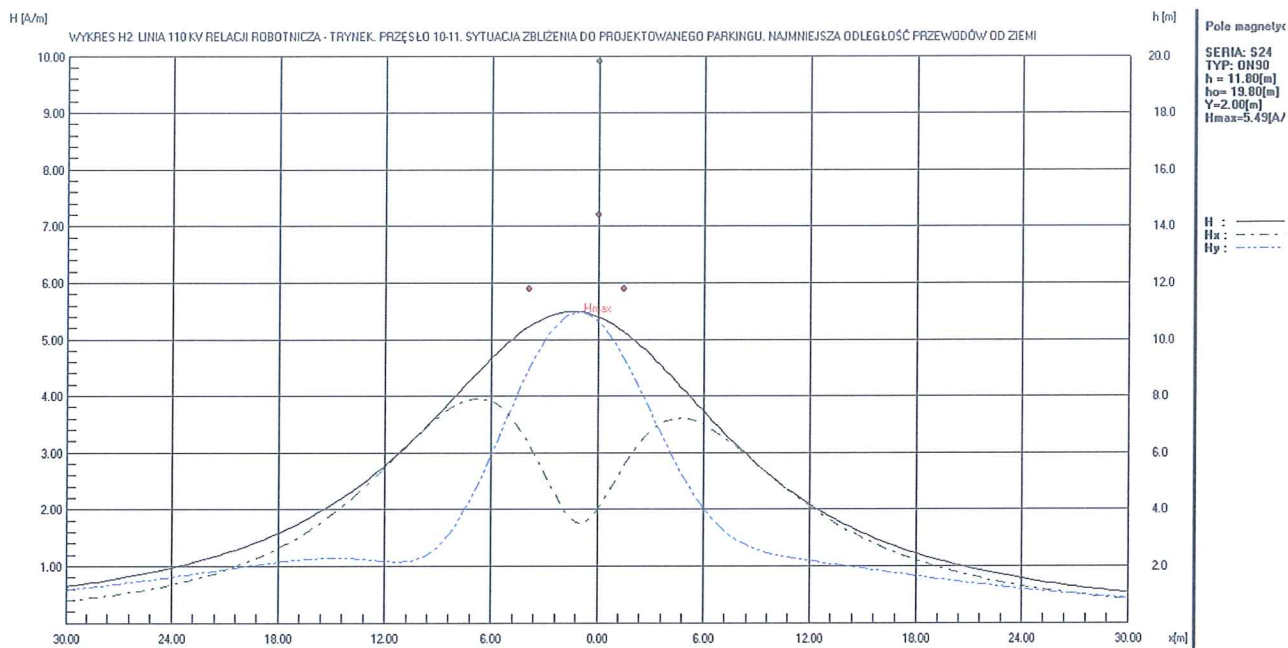
Starszy Specjalista  
ds. eksploatacji sieci  
Janusz Mikołajczyk



## Wykresy rozkładu pola magnetycznego 50 Hz



Starszy Specjalista  
ds. eksploatacji sieci  
Janusz Wikołajczyk



Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [1] dopuszczalne poziomy natężenia pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz w środowisku ogólnie dostępnym charakteryzowane są wartościami granicznymi w sposób następujący:

**10 kV/m - obszary dostępne dla ludzi;**

**1 kV/m - tereny przeznaczone pod zabudowę mieszkaniową.**

Wartość graniczną natężenia pola magnetycznego 50 Hz w środowisku określa to samo

Rozporządzenie Ministra Zdrowia. Podana tam dopuszczalna wartość graniczna dla terenów dostępnych dla ludności oraz pod zabudowę mieszkaniową to **60 A/m**.

Otrzymane dla sytuacji pomiarowych w badanych przęsłach linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Robotnicza - Trynek wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego częstotliwości 50 Hz **nie przekraczają - po przeliczeniach na maksymalne warunki pracy - dopuszczalnej dla obszarów dostępnych dla ludzi wartości 10 kV/m**.

Największa zmierzona i przeliczona wartość natężenia pola-E to **1,6 kV/m** (patrz tabela 1).

Powyższa wartość graniczna **nie jest także przekroczona w obliczeniach** symulowanych programem komputerowym. Największa obliczona wartość to **1,77 kV/m** (patrz tabela 2).

Otrzymane dla sytuacji pomiarowych w badanych przęsłach linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Robotnicza - Trynek wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego częstotliwości 50 Hz **nie przekraczają - po przeliczeniach na maksymalne warunki pracy - dopuszczalnej dla obszarów dostępnych dla ludzi wartości 60 A/m**.

Największa zmierzona i przeliczona wartość natężenia pola-M to **16 A/m** (patrz tabela 1).

Powyższa wartość graniczna **nie są także przekroczone w obliczeniach** symulowanych programem komputerowym. Największa obliczona wartość to **16,53 A/m** (patrz tabela 2).

Jak wynika z przedstawionych rysunków, odległości pionowe przewodów fazowych linii 110 kV od ziemi są zgodne z wymaganiami normy [4]. W trakcie budowy projektowanego parkingu wraz z ciągiem pieszym należy zachować szczególną ostrożność, ze względu na bliskie sąsiedztwo linii 110 kV, a wszelkie planowane prace budowlane należy uzgadniać z jej właścicielem i wykonywać pod fachowym nadzorem.

Starszy specjalista  
ds. eksploatacji sieci

Janusz Mikołajczyk



## 6. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA.



Miejsce lokalizacji projektowanego parkingu. Na pierwszym planie słup nr 10.



Przęsło 10 - 11 linii 110 kV Robotnicza - Trynek. Widok w stronę słupa nr 10.

Starszy specjalista  
ds. eksploatacji sieci  
Janusz Mikołajczyk





Miejsce lokalizacji projektowanego parkingu. Widok w kierunku hali sportowej „Arena”.



Przęsło 10 - 11 linii 110 kV Robotnicza - Trynek. Widok w stronę słupa nr 10.

Starszy Specjalista  
ds. eksploatacji sieci  
Janusz Mikołajczyk





Starszy Specjalista  
ds. eksploatacji sieci

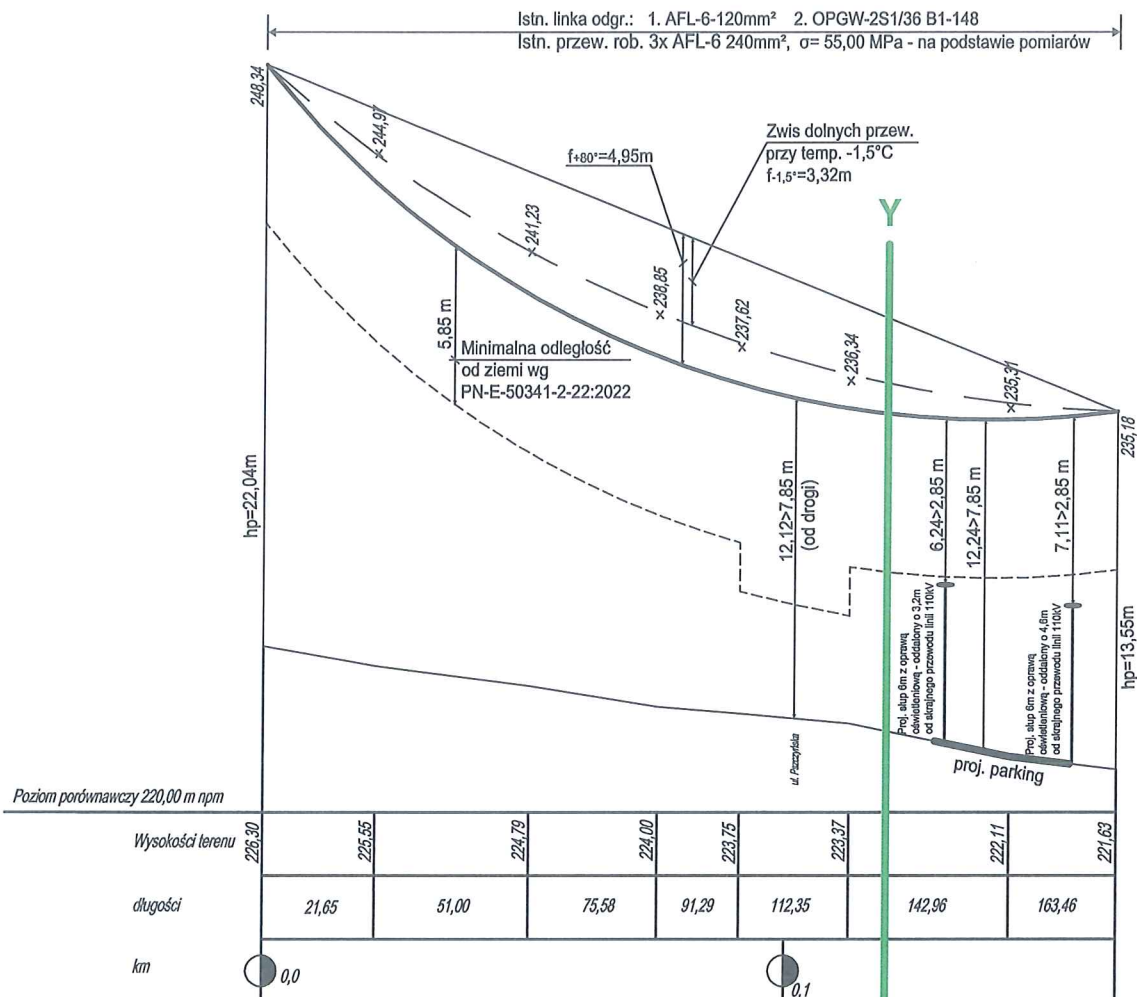




11  
S24-ON150+10 istn.  
3xŁO 3xŁO  
3° 3°

10  
S24-ON90+2,5 istn.  
3xŁO 3xŁO  
3° 3°

Istn. linka odgr.: 1. AFL-6-120mm<sup>2</sup> 2. OPGW-2S1/36 B1-148  
Istn. przew. rob. 3x AFL-6 240mm<sup>2</sup>,  $\sigma=55,00$  MPa - na podstawie pomiarów



Starszy Specjalista  
ds. eksploatacji sieci

Janusz Mikołajczyk

Rysunek 3. Profil podłużny przęsła 10 - 11 i przekrój obliczeniowy pola - EM Y-Y

inż. Jerzy J. Nowak  
upr. 622, nr 456/83  
SLK/IE/3631/01  
spec. instal.-elekt.