



Zakład Pomiarowo-Badawczy Energetyki
„ENERGOPOMIAR- ELEKTRYKA” Sp. z o. o.
44-101 Gliwice, ul. Świętokrzyska 2
tel. (32) 2376615, fax (32) 2310870
Laboratorium Badawcze
tel. (32) 2376639, 2376638
e-mail: laboratorium.la@elektryka.com.pl

Sprawozdanie nr EE/LA1/ 77 /21

**Pomiary i obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz
dla słupa nr 146/21 i przeseł przyległych linii elektroenergetycznej
220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina**



AB 269

Badania przeprowadzili :

Kierownik Pracy:

mgr inż. [REDACTED]



tech. [REDACTED]



Autoryzował :

mgr inż. [REDACTED]



Zatwierdził :

inż. [REDACTED]



Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego obiektu.

Niniejsze sprawozdanie można kopiować i rozpowszechniać tylko w całości.

Kopiowanie części może nastąpić tylko po pisemnej zgodzie ZPBE ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA Sp. z o. o.

Gliwice, 20 grudnia 2021 r.

	Laboratorium Badawcze	Strona 2/9
Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina. Słup nr 146/21 i przęsła przyległe		Sprawozdanie EE/LA1/76/21

Klient: **Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.**
ul. Warszawska 165
05–520 Konstancin-Jeziorna

Nr zlecenia wewnętrznego: ZL/LA1/00057/21

Data wykonania badań: od 2021–11–09 do 2021–12–20

Podstawa badań: *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U.2019, poz.2448) [1]*
Rozporządzenie Ministra Klimatu z dn. 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku. (Dz.U.2020, poz.258) [2].

Zlecenie nr 2206/2021 z dnia 20 października 2021 r.

Sprawozdanie zawiera: 9 stron

	Laboratorium Badawcze	Strona 3/9
Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina. Słup nr 146/21 i przęsła przyległe		Sprawozdanie EE/LA1/76/21

1. OBIEKT BADAŃ

Pomiary i przeliczenia wykonano dla wskazanych przez Zleceniodawcę przęseł przy słupie nr 146/21. Linia na tych odcinkach przechodzi nad drogą w terenie leśnym.

Właścicielem linii jest PSE S.A.

Dane techniczne badanego słupa i przęseł (na podstawie profili podłużnych przęseł):

- **słup 146/21**: słup linii dwutorowej, **seria ML52, typ P+10**, długość przęsła 146/20 – 146/21: **476 m**; długość przęsła 146/21 – 146/22: **175 m**,
przewody fazowe: **2x3xAFL-8 525 mm²** najmniejsze odległości przewodów od ziemi dla zwisu w temp. 40 °C: przęsło 146/20 – 146/21: **10,51 m**; przęsło 146/21 – 146/22: **26,60 m**.

Pas technologiczny linii o szerokości **2 x 25 m od osi**.

2. CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem badań było określenie, czy we wskazanych przez Zleceniodawcę (w załączniku do zlecenia) pionach pomiarowych nie są przekroczone podane w rozporządzeniu **[1]** wartości natężenia pola elektrycznego (pola-E) i magnetycznego (pola-M) o częstotliwości 50 Hz, dopuszczalne dla obszarów dostępnych dla ludności. Wszystkie badane miejsca zawierają się w pasie technologicznym linii napowietrznej, gdzie nie ma możliwości lokalizowania budynków mieszkalnych.

Zakres prac obejmował:

- ♦ pomiary największych wartości natężenia pola-E oraz pola-M o częstotliwości 50 Hz, w wytyczonych przekrojach pomiarowych,
- ♦ przeliczenie zmierzonych wartości natężenia pola-E i pola-M na wartości odpowiadające maksymalnym parametrom pracy instalacji, tj. maksymalnym prądom, napięciom i zwisom,
- ♦ sporządzenie dokumentacji fotograficznej sytuacji pomiarowych,
- ♦ wykonanie obliczeń licencjonowanym programem komputerowym – w przekrojach pomiarowych największych zwisów przewodów fazowych przy danym słupie,
- ♦ wykonanie sprawozdania z pomiarów wraz z odniesieniem do obowiązujących aktów prawnych.

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.

	Laboratorium Badawcze	Strona 4/9
Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina. Słup nr 146/21 i przęsła przyległe		Sprawozdanie EE/LA1/76/21

4. METODA BADAŃ

Pomiary wykonano zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia [2]. Natężenie pola-E i pola-M 50 Hz mierzono w pionach od wysokości 0,30 do 2,0 m nad powierzchnią ziemi, zapisując największe wyniki w każdym pionie pomiarowym.

Szczegółową metodykę pomiarów opisano w stosowanych przez Laboratorium: instrukcji badawczej *IB-09* i instrukcji roboczej *IR-09* (metoda pomiarowa – akredytacja PCA nr AB 269).

Dla pełniejszego zobrazowania wielkości natężenia pola-E i pola-M 50 Hz w badanych przęsłach – przy maksymalnych parametrach pracy linii – zastosowano metodę obliczeniową (licencjonowany program *RPLN2011* autorstwa Politechniki Łódzkiej). Metodę obliczeniową, jako komplementarną z metodą pomiarową, stosuje się w celu zasymulowania sytuacji najbardziej niekorzystnej ze względu na emisję pól-EM. Uzyskane wyniki pokazują największe możliwe do wystąpienia w trakcie eksploatacji obiektów (źródeł pola) wartości natężenia pola-E i pola-M w ich otoczeniu.

5. PRZEBIEG I WYNIKI BADAŃ

Wykonano pomiary największych wartości natężenia pola-E i pola-M w osi linii napowietrznej i pod skrajnymi przewodami fazowymi jej torów oraz we wskazanych miejscach. Tam, gdzie uzyskano odpowiednio duże wartości natężenia pola-E, wyznaczono granice oddziaływania 1,0 kV/m – jako sumę wartości zmierzonej i niepewności rozszerzonej pomiaru – co w praktyce polegało na szukaniu w terenie wartości natężenia pola elektrycznego równej 0,84 kV/m.

W trakcie pomiarów prowadzono monitoring warunków atmosferycznych; notowano także dokładną godzinę uzyskania każdego wyniku pomiaru natężenia pola-E i pola-M – celem określenia występujących w tym czasie wartości parametrów pracy linii: napięcia i obciążenia roboczego. Dane te uzyskano od Zleceniodawcy.

Do przeliczeń natężenia pola elektrycznego przyjęto maksymalne napięcie 245 kV; do przeliczeń natężenia pola magnetycznego przyjęto maksymalne prądy: 1170 A (tor ŁBH) i 980 A (tor KK).

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

- k_U – równy stosunkowi napięcia max 245 kV do napięcia bieżącego – dla natężenia pola-E,
- k_I – równy stosunkom prądów maksymalnych do prądu bieżącego – dla natężenia pola-M,
- k_z – równy wartości: $k_z = [(h_t - 2,0) / (h_{\min} - 2,0)]^2$ gdzie:

h_t - odległość przewód fazowy linii – ziemia w temp. pomiaru,

$h_{\min}$ - odległość przewód fazowy linii – ziemia w temperaturze największego zwisu normalnego (w max temp. pracy przewodów).

Uwaga: prawidłowe stosowanie powyższego wzoru na współczynnik k_z ogranicza się jedynie do pionów pomiarowych zlokalizowanych wprost pod przewodami fazowymi linii (tutaj B, C, D), w środkach przęseł. W pozostałych pionach pomiarowych przyjęto $k_z = 1$.

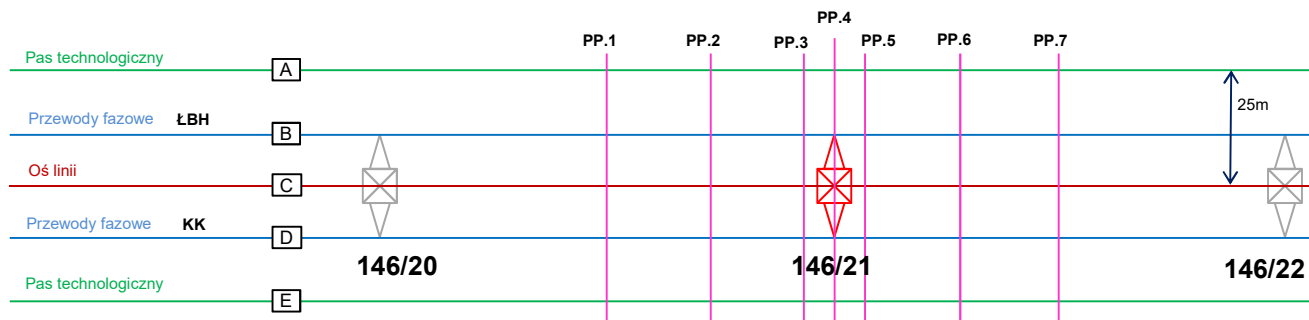
W miejscach niedostępnych i/lub zadrzewionych pomiarów nie przeprowadzano.

Wszystkie przekroje i piony pomiarowe zaznaczono w poniższych kartach.

Wyniki pomiarów podano wraz z niepewnością rozszerzoną U.

	Laboratorium Badawcze	Strona 5/9
Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina. Słup nr 146/21 i przęsła przyległe		Sprawozdanie EE/LA1/76/21

KARTA POMIAROWA 1. Linie 220 kV Łagisza – Byczyna / Halemba, Katowice – Kopanina. Słup nr **146/21**



Napięcie robocze toru 220 kV ŁBH	236,3 ÷ 237,0 kV	Obciążenie prądowe toru 220 kV ŁBH	80 ÷ 98 A
Napięcie robocze toru 220 kV KK	236,1 ÷ 236,3 kV	Obciążenie prądowe toru 220 kV KK	94 ÷ 110 A

Nr przekroju pomiarowego P.P. Miejsce Pomiaru	Zmierzona max wartość natężenia pola:		Granica 1 kV/m	Współrzędne P.P. WGS 84
	elektrycznego x $k_U k_z \pm U$ [kV/m]	magnetycznego / x $k_I k_z \pm U$ [A/m]		
P.P.1 A	0,06 ± 0,01	0,27 / 3,4 ± 0,71	11,5 m	50°13'0.0" N 19°04'40.13" E
P.P.1 A-B	0,48 ± 0,09	0,45 / 5,6 ± 1,2		-
P.P.1 B	2,8 ± 0,52	0,70 / 12,8 ± 2,7		-
P.P.1 C	2,7¹⁾ ± 0,50	0,76 / 13,9 ± 2,9	-	50°12'59.49" N 19°04'39.26" E
P.P.1 D	1,9 ± 0,35	0,63 / 11,5 ± 2,4	-	-
P.P.1 D-E	ddd	ddd		-
P.P.1 E	ddd	ddd		ddd
P.P.2 A	ddd	ddd	-	ddd
P.P.2 A-B	ddd	ddd		-
P.P.2 B	1,2 ± 0,22	0,42 / 5,3 ± 1,1		-
P.P.2 C	1,8 ± 0,33	0,44 / 5,5 ± 1,2	-	50°12'56.93" N 19°04'40.24" E
P.P.2 D	1,5 ± 0,28	0,41 / 5,1 ± 1,1	10,5 m	-
P.P.2 D-E	ddd	ddd		-
P.P.2 E	ddd	ddd		ddd
P.P.3 B	0,12 ± 0,02	0,15 / 1,9 ± 0,40	-	-
P.P.3 C	0,14 ± 0,03	0,15 / 1,9 ± 0,40		-
P.P.3 D	0,10 ± 0,02	0,14 / 1,8 ± 0,38		-

1) Odległość przewodu od ziemi: 12,3 m $k_z = 1,46$

ddd – obszar zadrzewiony, ekranowanie

	Laboratorium Badawcze	Strona 6/9
Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina. Słup nr 146/21 i przęsła przyległe		Sprawozdanie EE/LA1/76/21

KARTA POMIAROWA 1. Linie 220 kV Łagisza – Byczyna / Halemba, Katowice – Kopanina. Słup nr **146/21**– cd.

Nr przekroju pomiarowego P.P. Miejsce Pomiaru	Zmierzona max wartość natężenia pola:		Granica 1 kV/m	Współrzędne P.P. WGS 84
	elektrycznego x $k_U k_z \pm U$ [kV/m]	magnetycznego / x $k_I k_z \pm U$ [A/m]		
P.P.4 A	ddd	ddd	-	ddd
P.P.4 A-B	ddd	ddd		-
P.P.4 B	< 0,05	0,11 / 1,4 ± 0,29		-
P.P.4 C			-	50°12'52.88" N 19°04'41.33" E
P.P.4 D	< 0,05	0,13 / 1,6 ± 0,34	-	-
P.P.4 D-E	ddd	ddd		-
P.P.4 E	ddd	ddd		ddd
P.P.5 B	0,09 ± 0,02	0,13 / 1,6 ± 0,34	-	-
P.P.5 C	0,14 ± 0,03	0,13 / 1,6 ± 0,34		-
P.P.5 D	0,14 ± 0,03	0,14 / 1,8 ± 0,38		-
P.P.6 A	ddd	ddd	-	ddd
P.P.6 A-B	ddd	ddd		-
P.P.6 B	0,30 ± 0,06	0,13 / 1,6 ± 0,34		-
P.P.6 C	0,41 ± 0,08	0,13 / 1,6 ± 0,34	-	50°12'51.13" N 19°04'41.69" E
P.P.6 D	0,37 ± 0,07	0,14 / 1,8 ± 0,38	-	-
P.P.6 D-E	ddd	ddd		-
P.P.6 E	ddd	ddd		ddd
P.P.7 A	ddd	ddd	-	ddd
P.P.7 A-B	ddd	ddd		-
P.P.7 B	0,45 ± 0,08	0,13 / 2,3 ± 0,48		-
P.P.7 C	0,53 ²⁾ ± 0,10	0,14 / 2,6 ± 0,55	-	50°12'49.46" N 19°04'42.47" E
P.P.7 D	0,43 ± 0,08	0,14 / 2,6 ± 0,55	-	-
P.P.7 D-E	ddd	ddd		-
P.P.7 E	ddd	ddd		ddd

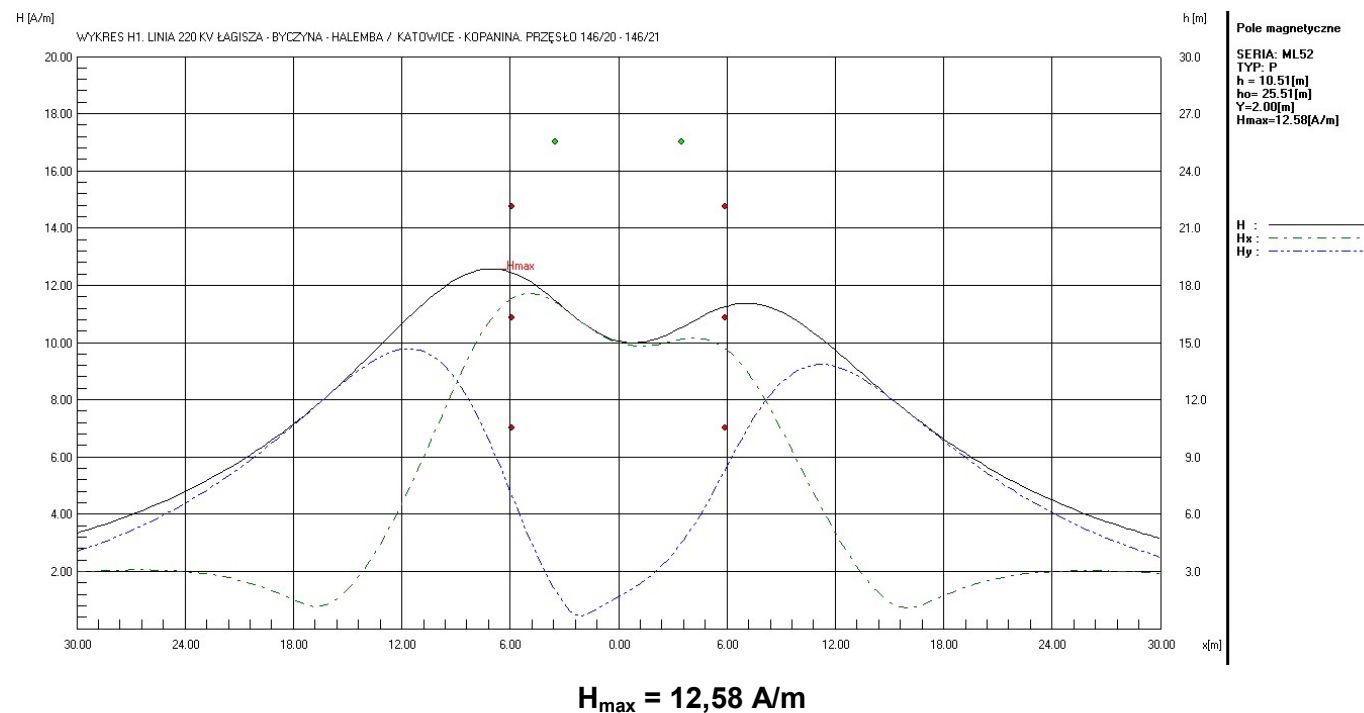
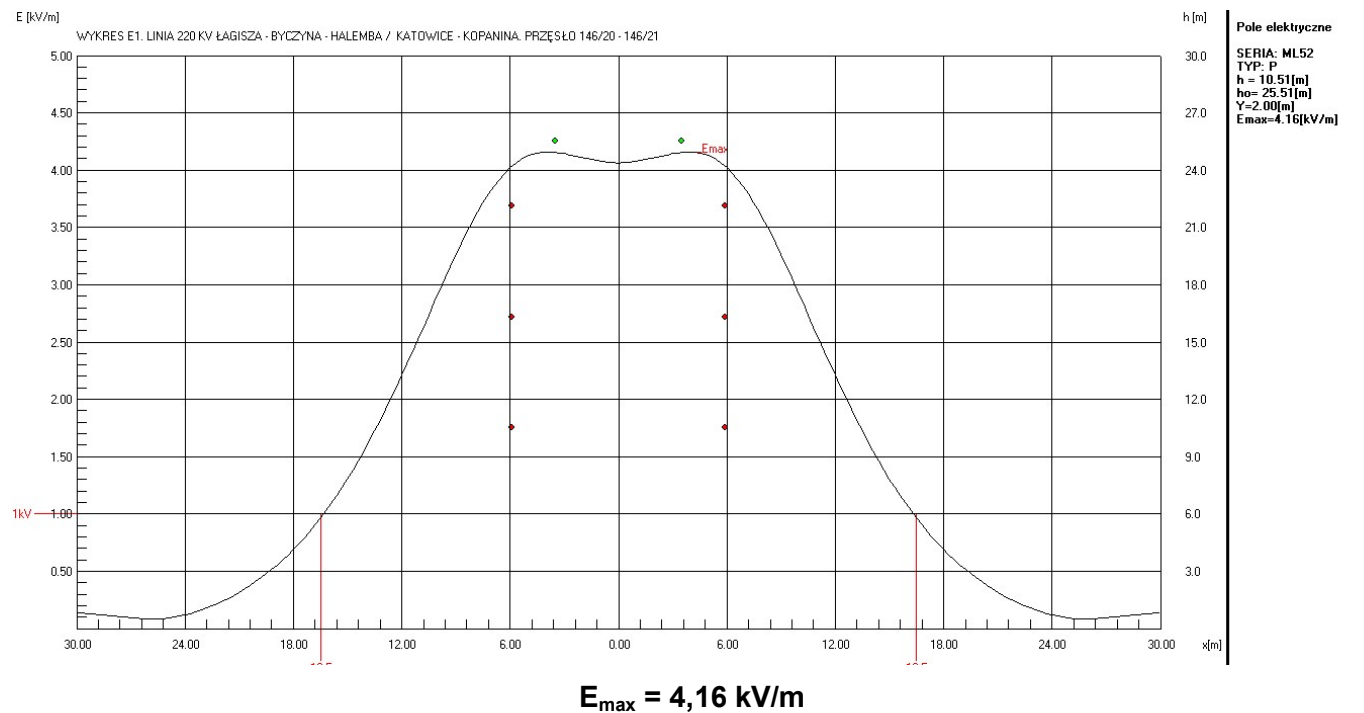
2) Odległość przewodu od ziemi: 30,9 m $k_z = 1,38$

ddd – obszar zadrzewiony, ekranowanie

Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina.
Słup nr 146/21 i przęsła przyległe

Sprawozdanie EE/LA1/76/21

Rozkłady natężenia pola-E i pola-M dla największego zwisu przewodów w przęśle słupa nr 146/21



Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina.
Słup nr 146/21 i przęsła przyległe

Sprawozdanie EE/LA1/76/21



Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego wykonano w warunkach:

- zmierzona temperatura otoczenia: 6 – 7 °C,
- brak opadów atmosferycznych,
- zmierzona wilgotność względna powietrza: 70 – 71 %, co zapewnia zachowanie względnej niepewności rozszerzonej pomiaru na poziomie ufności 95%:
 - ♦ dla pola elektrycznego 18,4 %
 - ♦ dla pola magnetycznego 21,0 %

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**.

Obiekt badań: Linia elektroenergetyczna 220 kV relacji Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina.
Słup nr 146/21 i przęsła przyległe

Sprawozdanie EE/LA1/76/21

Otrzymane dla badanego słupa i sąsiednich przęseł linii elektroenergetycznej 220 kV Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina wyniki pomiarów i obliczeń natężenia pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz nie przekraczają, wraz z niepewnością, 10 kV/m.

Nie jest więc przekroczona graniczna wartość dopuszczalna dla obszarów dostępnych dla ludzi.

Otrzymane dla badanego słupa i sąsiednich przęseł linii elektroenergetycznej 220 kV Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina wyniki pomiarów i obliczeń natężenia pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz nie przekraczają, wraz z niepewnością, 60 A/m.

Nigdzie nie jest przekroczona graniczna wartość dopuszczalna dla obszarów dostępnych dla ludzi i pod zabudowę mieszkaniową.

Uzyskane wyniki pomiarów i obliczeń natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz, których źródłem jest linia elektroenergetyczna 220 kV Łagisza – Byczyna-Halemba / Katowice – Kopanina w pobliżu słupa 146/21, są zgodne z wymaganiami *Rozporządzenia Ministra Zdrowia [1]* i *Rozporządzenia Ministra Klimatu [2]*.

----- KONIEC SPRAWOZDANIA -----