



Zakład Pomiarowo-Badawczy Energetyki
„ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA”
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
44-100 Gliwice, ul. Świętokrzyska 2
tel. (32) 2376615
Laboratorium Badawcze
e-mail: laboratorium.la@elektryka.com.pl

Sprawozdanie nr EE/LA/104/24

z pomiarów natężenia pola elektrycznego i pola magnetycznego 50 Hz
w przęsłach 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo



AB 269

Badania przeprowadzili :

Kierownik Pracy: mgr inż. Ireneusz Hasiec

Autoryzował : mgr inż. Ireneusz Hasiec

Zatwierdził : inż. Ireneusz Malciak

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 ENERGOPOMIAR-ELEKTRYKA Sp. z o. o.

Gliwice, 31 lipca 2024 r.

Obiekt badań: Przęsła 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo
- dla celów ochrony środowiska

Sprawozdanie EE/LA/104/24

Zleceniodawca: ENPROM Sp. z o. o.
ul. Taneczna 18c
02-829 Warszawa

zamówienie: e-mail od p.chowaniec@enprom.pl z dn. 15.07.2024 r.

Nr zlecenia wewnętrznego: ZL/LA/00067/24

Data wykonania badań: 2024 – 07 – 25, w godzinach: 14.00 – 15.00.

Podstawa badań: *Ustawa Prawo Ochrony Środowiska (t.j. Dz.U.2022 poz.2556) [1]*
Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2019, poz. 2448) [2]
Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (t.j. Dz.U.2022, poz.2630) [3]

Sprawozdanie zawiera: 10 stron

1. OBIEKT BADAŃ

Pomiary wykonano w przesłach: 112 - 113 i 113 - 114 jednotorowej linii elektroenergetycznej 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo, w związku z wymianą słupa nr 113.

Dane techniczne badanej linii napowietrznej:

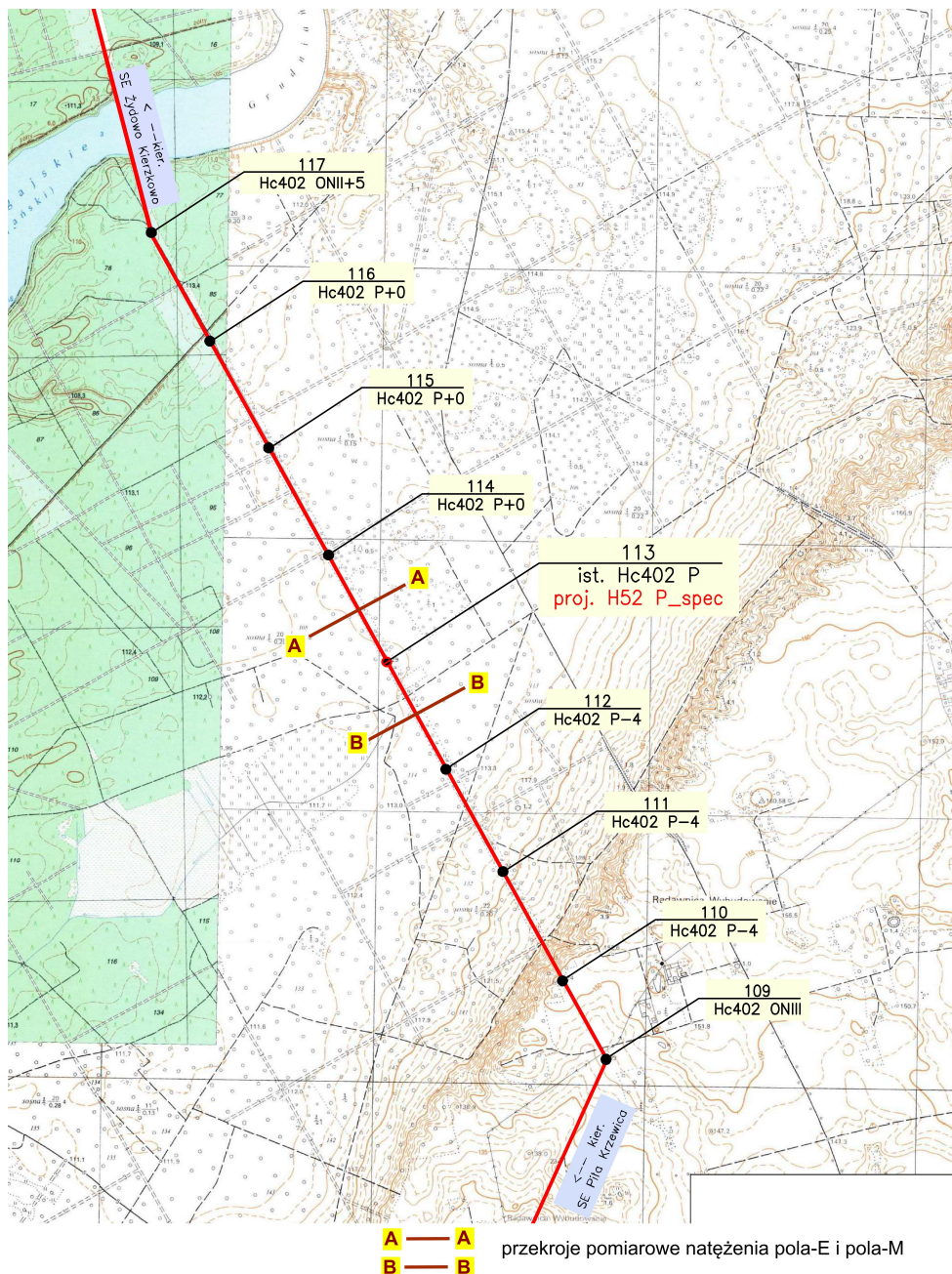
- słup 112 serii Hc402 typu P-4; słup 113 serii H52 typu P spec.; słup 114 serii Hc402 typu P
- przewody fazowe: $3 \times AF-8 \ 402 \text{ mm}^2$; przewody odgromowe: AFL-1,7 50 mm^2 i typu OPGW
- maksymalne napięcie robocze: 245 kV; maksymalny prąd obciążenia: przyjęto 1200 A.

Linia 220 kV przebiega na tym odcinku w terenie leśnym, w pasie przecinki leśnej.

Trasę linii oraz przekroje pomiarowe PEM pokazano na *rysunku 1*.

Właściciel obiektu: PSE S.A. Wykonawca prac budowlanych: ENPROM Sp. z o.o.

Rysunek 1.
Sytuacje pomiarowe PEM w przesłach 112-113-114 linii 220 kV Piła Krzewina - Żydowo Kierzkowo



2. CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem pomiarów było określenie stopnia oddziaływania badanego obiektu na środowisko (jako źródła pola elektrycznego i pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz).

Zakres prac obejmował:

- ◆ pomiary największych wartości natężenia pola elektrycznego oraz magnetycznego 50 Hz,
- ◆ wyznaczenie pionów pomiarowych w środowisku we wskazanych przęsłach badanych linii, a także określenie ich współrzędnych GPS (*Karty Pomiarowe 1 ÷ 2*),
- ◆ wykonanie obliczeń natężenia pola-E i pola-M za pomocą programu komputerowego,
- ◆ wykonanie dokumentacji fotograficznej badanych obiektów,
- ◆ wykonanie sprawozdania wraz z omówieniem otrzymanych wyników.

3. ZASTOSOWANA APARATURA

- ◆ miernik pola elektromagnetycznego typu ESM-100 firmy Maschek nr 972308, świadectwo wzorcowania o znakach: LWiMP/W/242/23 z dnia 06.06.2023 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

Metoda akredytowana w zakresach pomiarowych: pole elektryczne: (0,05 ÷ 50) kV/m;

pole magnetyczne: (0,50 ÷ 20000) μ T

W przęsłach badanej linii napowietrznej zmierzono natężenie pola-E i pola-M w przekrojach pomiarowych, prostopadłych do osi linii 220 kV.

Piony pomiarowe wybrano w miejscach spodziewanego występowania największych wartości natężenia pola-E i pola-M.

Wyniki zapisane w *Kartach Pomiarowych 1 ÷ 2* są maksymalnymi zmierzonymi wartościami w pionach o wysokości od 0,30 m do 2,0 m nad ziemią.

Dla prawidłowego oszacowania wielkości natężenia pola-E i pola-M 50 Hz zastosowano metodę obliczeniową (licencjonowany program *RPLN2011* autorstwa Politechniki Łódzkiej).

Metodę obliczeniową, jako komplementarną z metodą pomiarową, stosuje się w celu uwzględnienia zajścia 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

5.1 Informacje na temat parametrów pracy badanych źródeł pola-EM

Wyniki pomiarów natężenia pola-E i pola-M uzyskano przy występujących w czasie badań, bieżących napięciach i obciążeniach prądowych, przy normalnej eksploatacji obiektu.

Informacji tych, istotnych dla wyników badań, udzielił zdalnie pracownik Zleceńdawcy.

Aktualne w trakcie pomiarów napięcia robocze linii 220 kV oraz obciążenia prądowe zapisano każdorazowo w tabelach z wynikami.

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

- k_E – równy każdorazowo (dla każdego przęsła) stosunkom napięcia maksymalnego do napięć bieżących (uśredniony dla trzech faz) – dla natężenia pola elektrycznego,
- k_M – równy każdorazowo (dla każdego przęsła) stosunkom prądu maksymalnego do prądów bieżących (uśredniony dla trzech faz) – dla natężenia pola magnetycznego,
- k_z – współczynnik zwisu, oszacowany na podstawie pomiarów i obliczeń dla tego typu linii napowietrznych; przyjęto że $k_z = 1,3$.

Wyniki przeliczone zapisano w tabelach pogrubioną czcionką.

Uwaga: W zapisach źródłowych pole-M jest wyrażone w μT ($1 \mu T \rightarrow 0,8 A/m$), a pole-E w kV/m .

5.2 Warunki środowiskowe i niepewność pomiaru

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego wykonano w warunkach:

- zmierzona temperatura otoczenia: 21 - 22 °C, brak opadów atmosferycznych,
- zmierzona wilgotność względna powietrza: 50 - 51 %, co zapewnia zachowanie względnej niepewności rozszerzonej pomiaru na poziomie ufności 95%:

◆ dla pola elektrycznego 18,4 %

◆ dla pola magnetycznego 21,0 %

Pomiary zrealizowano przy normalnych warunkach eksploatacji obiektów.

5.3 Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i pola magnetycznego 50 Hz oraz opis sytuacji pomiarowych wraz ze zdjęciami, a także uzyskane z obliczeń wykresy rozkładu natężenia pola-E i pola-M, przedstawiono w kartach pomiarowych poniżej.

Obiekt badań: Przęsła 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo
- dla celów ochrony środowiska

Sprawozdanie EE/LA/104/24

KARTA POMIAROWA 1

Przęsło: **Słup nr 112 – Słup nr 113**

Napięcie robocze linii 220 kV

235,2 kV

Obciążenie prądowe linii 220 kV

135,8 A

Przekrój pomiarowy:

B-B – środek przęsła, przecinka w lesie

Współrzędne przekroju pomiarowego

B-B

53° 28' 09.9" N

16° 56' 54.1" E

Miejsce Pomiaru	Zmierzona max wartość natężenia pola:			Granica 1 kV/m
	elektrycznego / x $k_E k_Z$ $k_E = 1,04$ $k_Z = 1,3$	magnetycznego / x $k_M k_Z$ $k_M = 8,84$ $k_Z = 1,3$		
	kV/m	μT	A/m]	[m]
B-B pod przewodem fazy L1	2,4 / 3,2	2,8	2,2 / 25	16,8
B-B w osi linii	2,2 / 3,0	2,5	2,0 / 23	-
B-B pod przewodami fazy L3	2,7 / 3,7	2,8	2,2 / 25	17,3

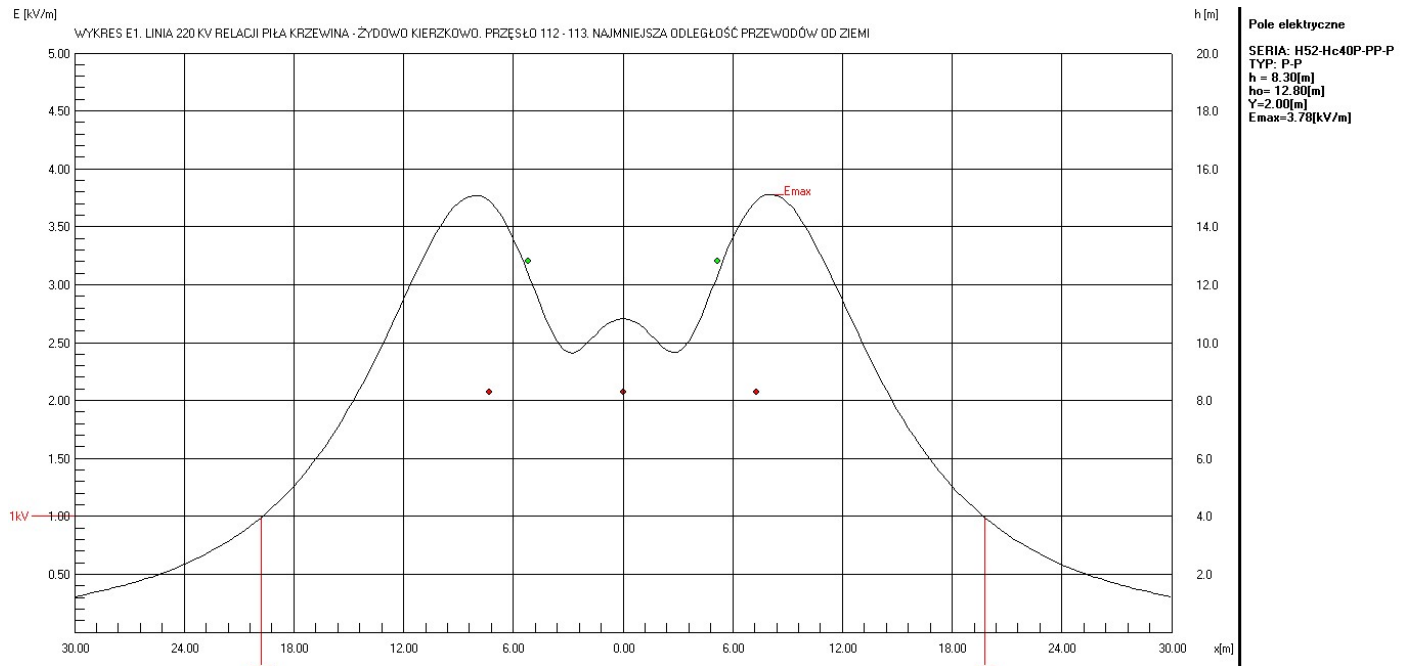
Uwaga: pole-E odczytane z miernika w kV/m ; pole-M odczytane z miernika w μT



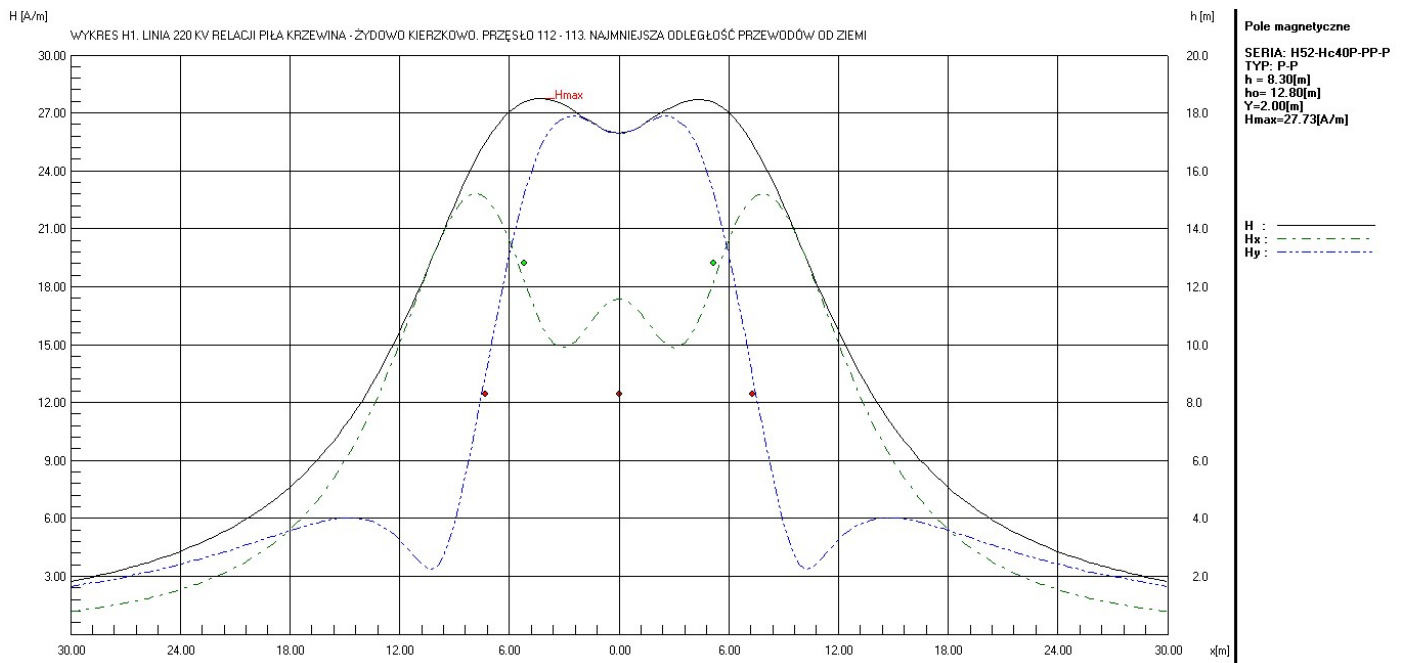
Obiekt badań: Przęsła 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo
- dla celów ochrony środowiska

Sprawozdanie EE/LA/104/24

Wykres natężenia pola elektrycznego w przekroju prostopadłym do osi linii 220 kV



Wykres natężenia pola magnetycznego w przekroju prostopadłym do osi linii 220 kV



Obiekt badań: Przęsła 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo
- dla celów ochrony środowiska

Sprawozdanie EE/LA/104/24

KARTA POMIAROWA 2

Przęsło: **Słup nr 113 – Słup nr 114**

Napięcie robocze linii 220 kV

236,3 kV

Obciążenie prądowe linii 220 kV

136,5 A

Przekrój pomiarowy:

A-A – środek przęsła, przecinka w lesie

Współrzędne przekroju pomiarowego

A-A

53° 28' 21.6" N

16° 56' 43.0" E

Miejsce Pomiaru	Zmierzona max wartość natężenia pola:			Granica 1 kV/m
	elektrycznego / x $k_E k_Z$ $k_E = 1,04$ $k_Z = 1,3$	magnetycznego / x $k_M k_Z$ $k_M = 8,79$ $k_Z = 1,3$		
	kV/m	μT	A/m]	[m]
A-A pod przewodem fazy L1	2,3 / 3,1	2,6	2,1 / 24	16,0
A-A w osi linii	2,1 / 2,8	2,4	1,9 / 22	-
A-A pod przewodami fazy L3	2,2 / 3,0	2,7	2,2 / 25	15,8

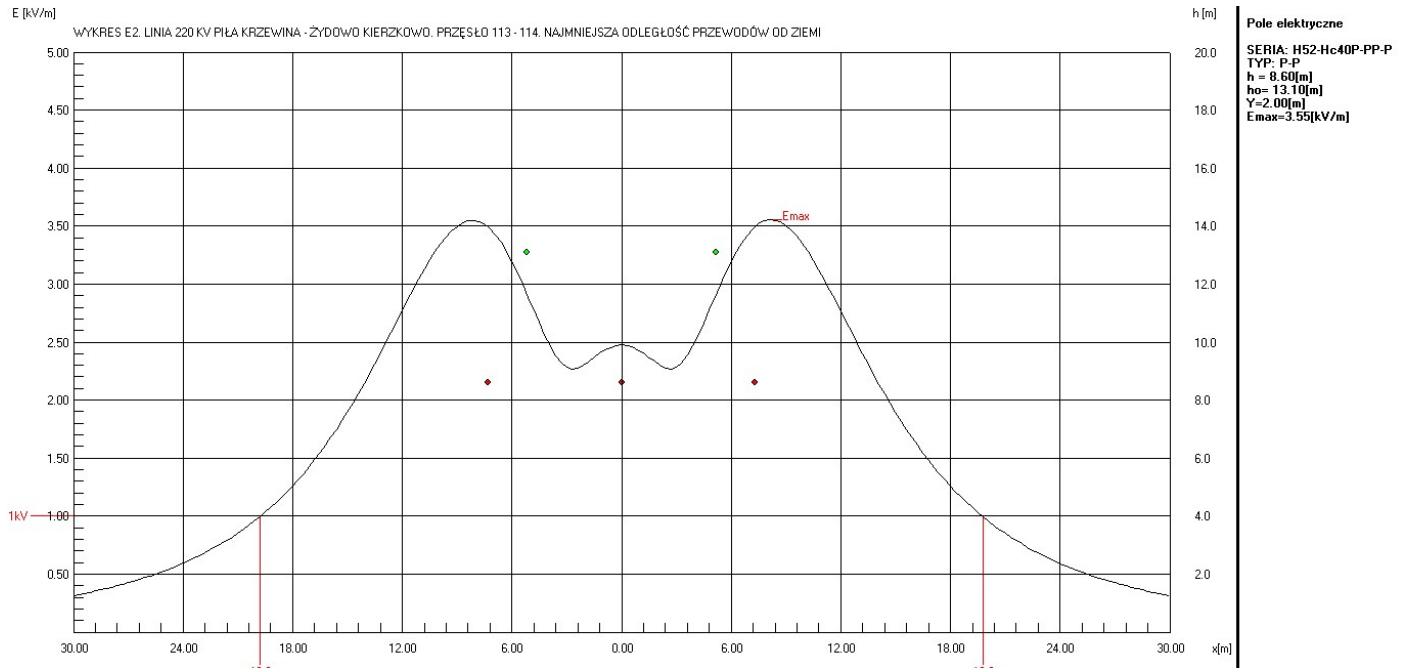
Uwaga: pole-E odczytane z miernika w kV/m ; pole-M odczytane z miernika w μT



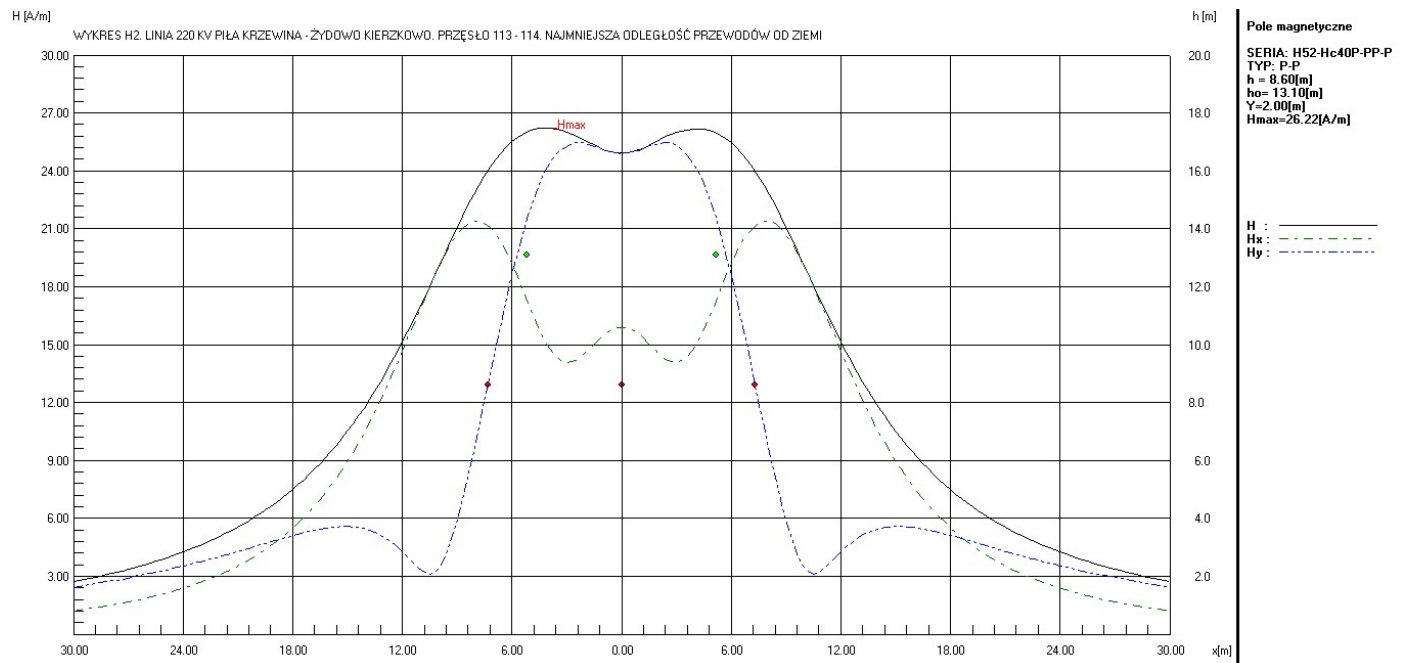
Obiekt badań: Przęsła 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo
- dla celów ochrony środowiska

Sprawozdanie EE/LA/104/24

Wykres natężenia pola elektrycznego w przekroju prostopadłym do osi linii 220 kV



Wykres natężenia pola magnetycznego w przekroju prostopadłym do osi linii 220 kV



Obiekt badań: Przęsła 112 - 113 - 114 linii 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo
- dla celów ochrony środowiska

Sprawozdanie EE/LA/104/24

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [2] 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 wyniki pomiarów i przeliczeń natężenia pola elektrycznego o częstotliwości 50 Hz, pochodzącego od badanych przęseł linii napowietrznej 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo (po uwzględnieniu maksymalnych parametrów pracy instalacji) nie przekraczają wartości 10 kV/m. Największa zmierzona i przeliczona wartość natężenia pola-E to **3,7 kV/m**. Największa obliczona komputerowo wartość natężenia pola-E to **3,78 kV/m**.

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

Otrzymane wyniki pomiarów i przeliczeń natężenia pola magnetycznego o częstotliwości 50 Hz, pochodzącego od badanych przęseł linii napowietrznej 220 kV relacji Piła Krzewina – Żydowo Kierzkowo (po uwzględnieniu maksymalnych parametrów pracy instalacji) nie przekraczają wartości 60 A/m. Największa zmierzona i przeliczona wartość natężenia pola-M to **25 A/m**. Największa obliczona komputerowo wartość natężenia pola-M to **27,73 A/m**.

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

----- K O N I E C S P R A W O Z D A N I A -----