



A K A D E M I A G Ó R N I C Z O - H U T N I C Z A
I M . S T A N I S Ł A W A S T A S Z I C A W K R A K O W I E
W Y D Z I A Ł E L E K T R O T E C H N I K I , A U T O M A T Y K I , I N F O R M A T Y K I I
I N Ż Y N I E R I I B I O M E D Y C Z N E J

K A T E D R A E L E K T R O T E C H N I K I I E L E K T R O E N E R G E T Y K I

Adres: Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Tel: (0-12) 617-28-86, Fa4: (0-12) 634-48-25

**Badania i analiza pola elektrycznego
i magnetycznego o częstotliwości sieciowej wytwarzanego przez linię
wysokiego napięcia 110 kV relacji TARNÓW – PONAR**

Zleceniodawca

**BIURO STUDIÓW I PROJEKTÓW ENERGETYCZNYCH
ENERGOPROJEKT-KRAKÓW SPÓŁKA AKCYJNA**

ul. Mazowiecka 21

30-019 Kraków

Kraków, wrzesień 2016 r.

1. Przedmiot i podstawa opracowania

Przedmiotem opracowania są pomiary, obliczenia i analiza natężenia pola elektrycznego oraz natężenia pola magnetycznego o częstotliwości sieciowej, przeprowadzone dla wybranych działek, usytuowanych w bezpośrednim sąsiedztwie linii wysokiego napięcia 110 kV relacji TARNÓW – PONAR.

Podstawę opracowania stanowi zamówienie skierowane w piśmie z dnia 21.07.2016 r. do Katedry Elektrotechniki i Elektroenergetyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, przez *Biuro Studiów i Projektów Energetycznych ENERGOPROJEKT-KRAKÓW SPÓŁKA AKCYJNA* w Krakowie.

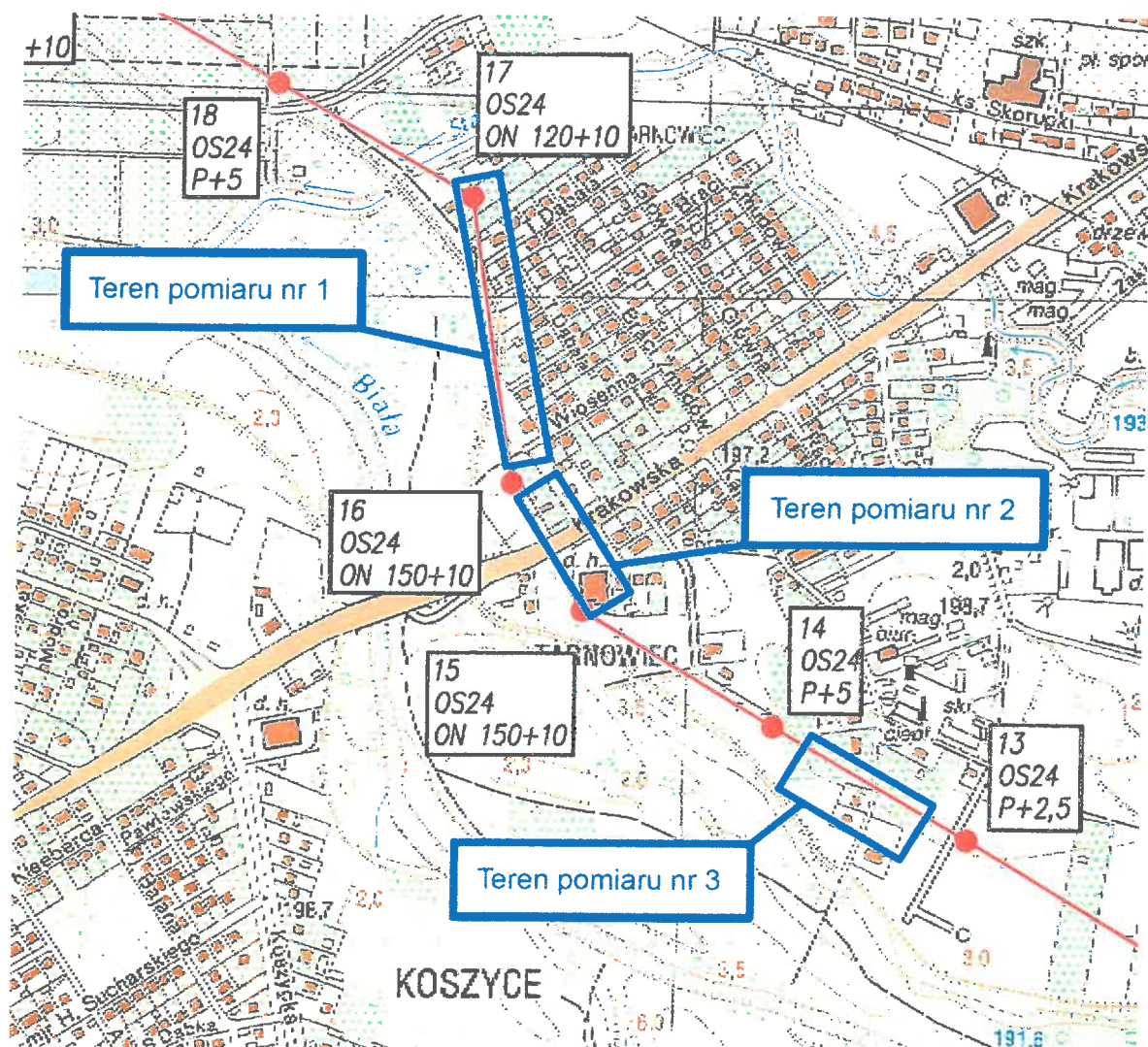
2. Charakterystyka obiektu

Obszary objęte pomiarami, obliczeniami i analizą pola elektrycznego oraz pola magnetycznego stanowi dziewięć działek (tab. 2.1), zlokalizowanych na trzech terenach pomiarowych w otoczeniu linii elektroenergetycznej 110 kV relacji TARNÓW – PONAR (rys. 2.1÷2.4).

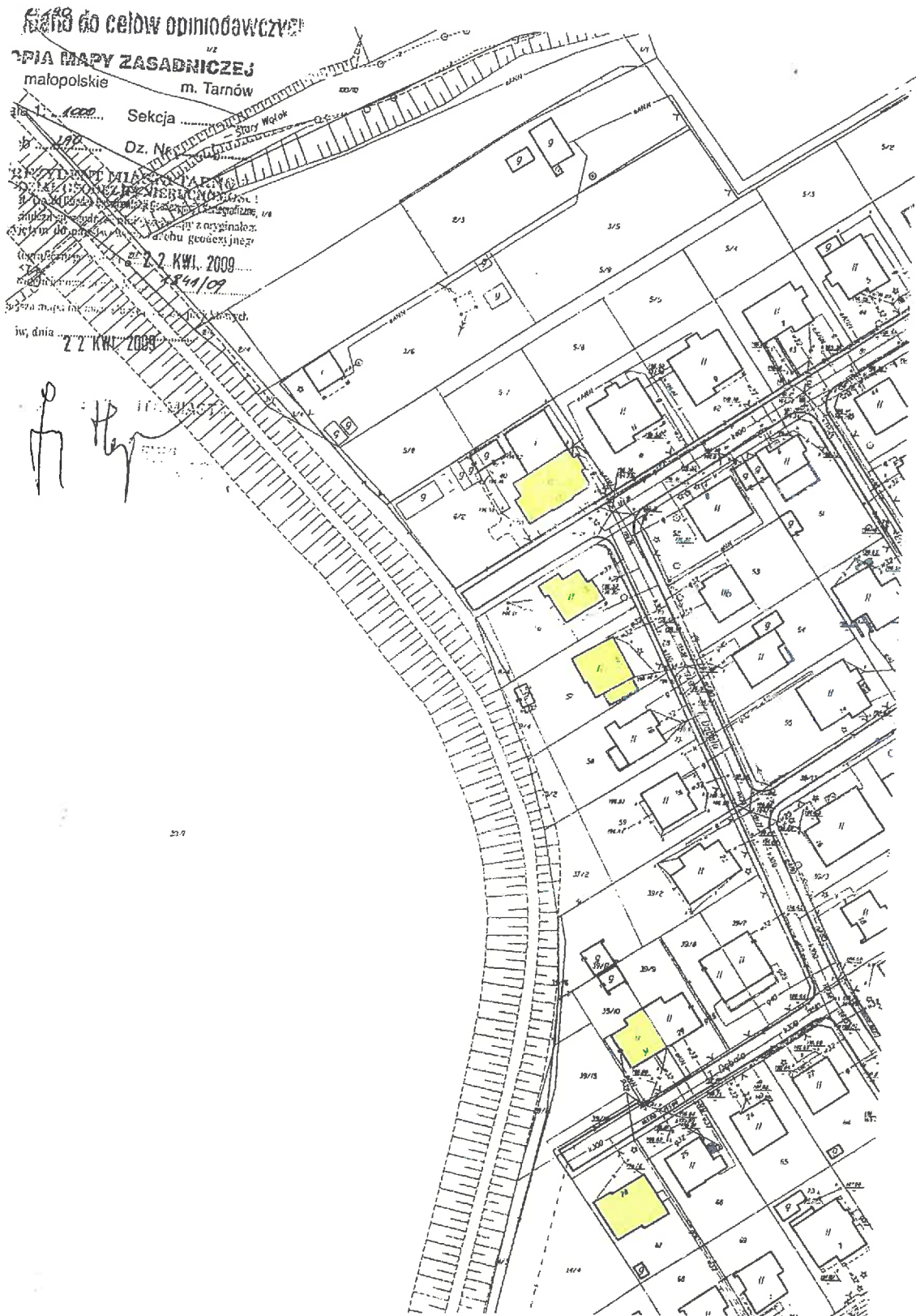
Tab. 2.1. Przebieg linii elektroenergetycznej wysokiego napięcia 110 kV relacji TARNÓW – PONAR wraz z wytypowanymi terenami do pomiarów i obliczeń pola elektrycznego oraz pola magnetycznego

Lp.	Nr działki	Obręb	Adres działki	Nr terenu pomiarowego	Przęsła linii 110 kV
1	40	290	33-100 Tarnów, ul. Dąbala 13	1	16 – 17
2	56		33-100 Tarnów, ul. Dąbala 15		
3	57		33-100 Tarnów, ul. Dąbala 17		
4	39/10		33-100 Tarnów, ul. Dąbala 31		
5	67		33-100 Tarnów, ul. Dąbala 28		
6	15/4		33-100 Tarnów, ul. Wiosenna 13		
7	25/3	291	33-100 Tarnów, ul. Krakowska 187	2	15 – 16
8	16/13		33-100 Tarnów, ul. Krakowska 182		
9	26/9		33-100 Tarnów, ul. Kąpielowa 31	3	13 – 14

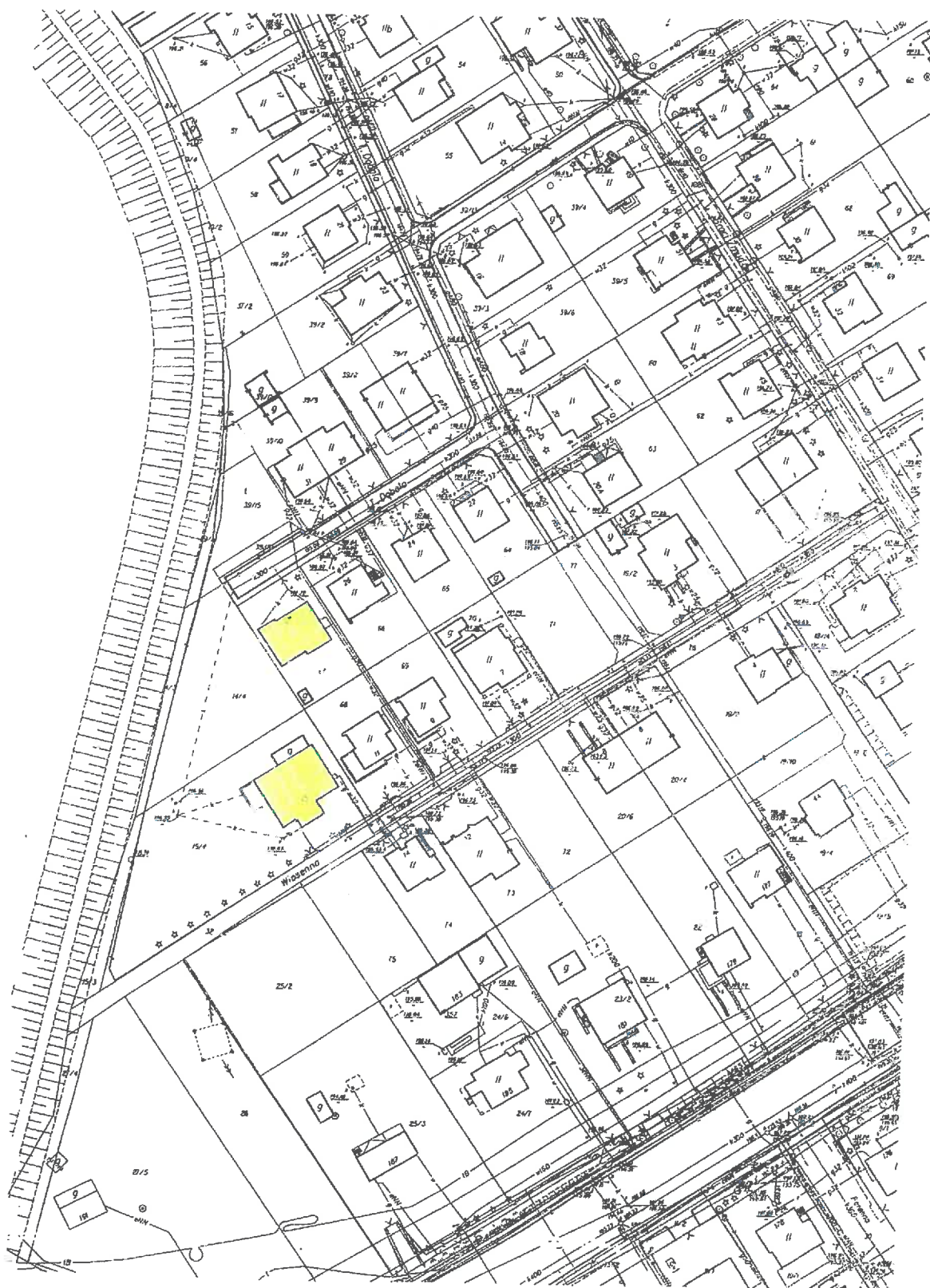
Rozpatrywany odcinek linia 110 kV relacji TARNÓW – PONAR stanowią trzy przęsła pomiędzy słupami typu OS24 o numerach od 13 do 17 – rysunek 2.1 oraz rysunki od 2.5 do 2.8. Linia na odcinku do słupa nr 16 prowadzona jest jako dwutorowa, natomiast od słupa nr 16 jako linia jednotorowa.



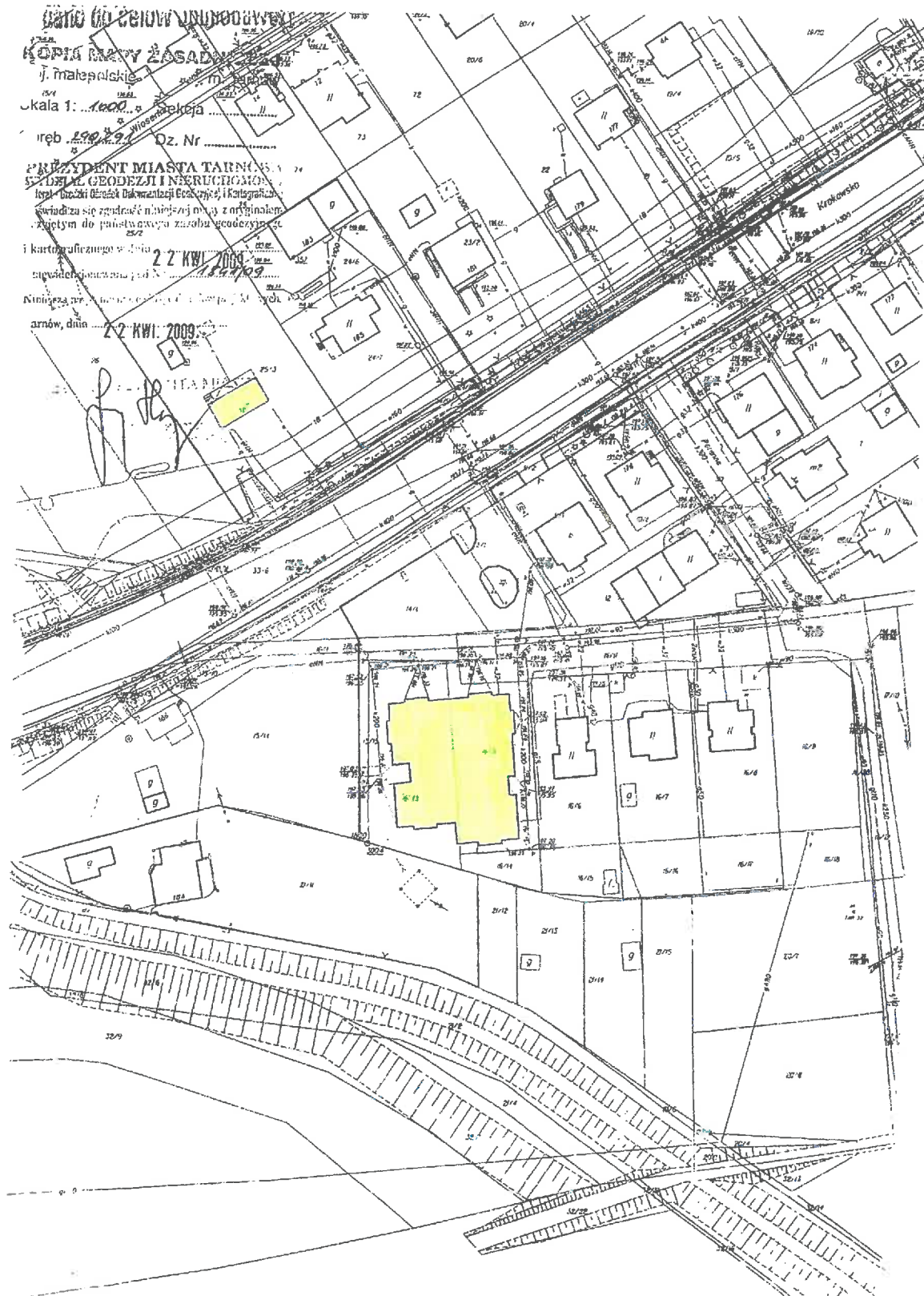
Rys. 2.1. Przebieg linii elektroenergetycznej wysokiego napięcia 110 kV relacji TARNÓW – PONAR wraz z wytypowanymi terenami do pomiarów i obliczeń pola elektrycznego oraz pola magnetycznego



Rys. 2.2. Lokalizacja działek nr 40, 56, 57, 39/10, 67, obręb 290, w otoczeniu linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR



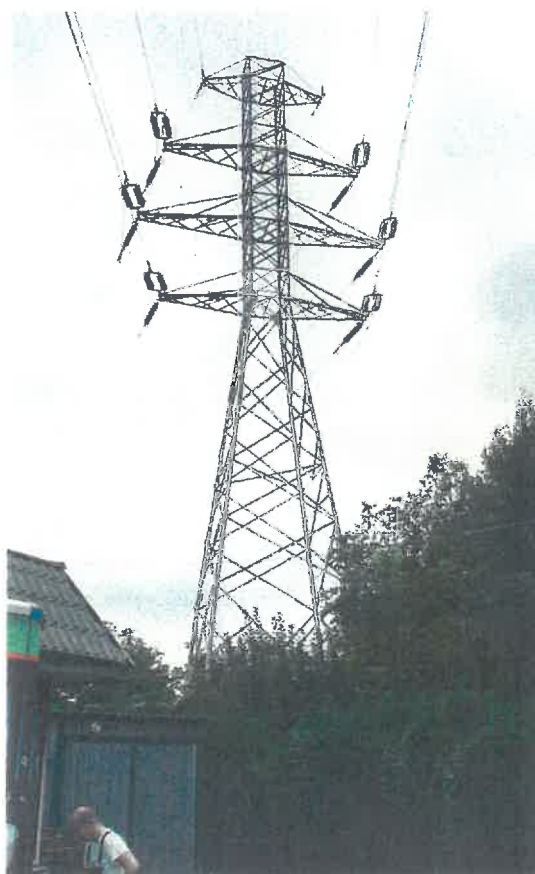
Rys. 2.3. Lokalizacja działek nr 67,15/4, obręb 290, w otoczeniu linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR



Rys. 2.4. Lokalizacja działek nr 25/3, obręb 290, 16/13, obręb 291 w otoczeniu linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR



Rys. 2.5. Słup nr 14 linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR, widok od strony działki nr 26/9, obręb 291



Rys. 2.6. Słup nr 15 linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR, widok od strony działki nr 16/13, obręb 291



Rys. 2.7. Słup nr 16 linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR, widok od strony działki nr 15/4, obręb 290



Rys. 2.8. Słup nr 17 linii 110 kV relacji TARNÓW – PONAR, widok od strony działki nr 40, obręb 290

3. Cel oraz metodyka pomiarów i obliczeń

Celem pomiarów i obliczeń było określenie natężenia pola elektrycznego i pola magnetycznego wraz z odniesieniem jego wartości do obowiązujących przepisów w zakresie ekspozycji środowiskowej pola elektrycznego i magnetycznego.

Do pomiaru pola elektrycznego zastosowano sferyczny miernik natężenia pola elektrycznego typu KWG 03.802, natomiast do pomiaru natężenia pola magnetycznego zastosowano miernik typu SK-8301.

Podstawą określenia dopuszczalnych poziomów natężenia pola elektromagnetycznego jest **ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA** z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z dnia 14 listopada 2003 r., nr 192, poz. 1883).

Zgodnie z §33 powyższego Rozporządzenia pomiarów poziomów pól elektromagnetycznych w otoczeniu stacji i linii elektroenergetycznych wykonuje się, jeżeli ich napięcie znamionowe jest równe bądź wyższe niż 110 kilowoltów (kV).

Zgodnie z §35 powyższego Rozporządzenia w otoczeniu linii elektroenergetycznych pomiary pola elektrycznego należy wykonywać:

- 1) nad powierzchnią ziemi lub nad innymi powierzchniami, na których mogą przebywać ludzie, w szczególności dachami spełniającymi role tarasów, tarasami, balkonami, podestami - na wysokości 2 m;
- 2) w pobliżu obiektów budowlanych, w odległości nie mniejszej niż 1,6 m od ścian tych obiektów.

Zgodnie z §36 powyższego Rozporządzenia pomiary pola magnetycznego w otoczeniu stacji, linii elektroenergetycznych należy wykonywać w pionach pomiarowych, na wysokościach od 0,3 m do 2 m nad powierzchnią ziemi lub nad innymi powierzchniami, na których mogą przebywać ludzie, zwłaszcza dachami spełniającymi role tarasów, tarasami, balkonami, podestami; podczas pomiarów przyrządowi pomiarowemu należy nadać takie położenie w stosunku do stacji i linii elektroenergetycznych, aby przyrząd pomiarowy wskazywał maksymalne wartości wielkości mierzonej w danym punkcie pomiarowym.

W §1 powyższe Rozporządzenie określa między innymi:

- 1) dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku, zróżnicowane dla:
 - a) terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową,
 - b) miejsc dostępnych dla ludności;
- 2) zakresy częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko.

Zakres rozważanych częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko, dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych, dla terenów przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową, są następujące

Parametr fizyczny	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego			
1	2	3	4
50 Hz	1 kV/m	60 A/m (75 µT)	-

Zakres rozważanych częstotliwości pól elektromagnetycznych, dla których określa się parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko, dla miejsc dostępnych dla ludności oraz dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych, charakteryzowane przez dopuszczalne wartości parametrów fizycznych, dla miejsc dostępnych dla ludności, są następujące:

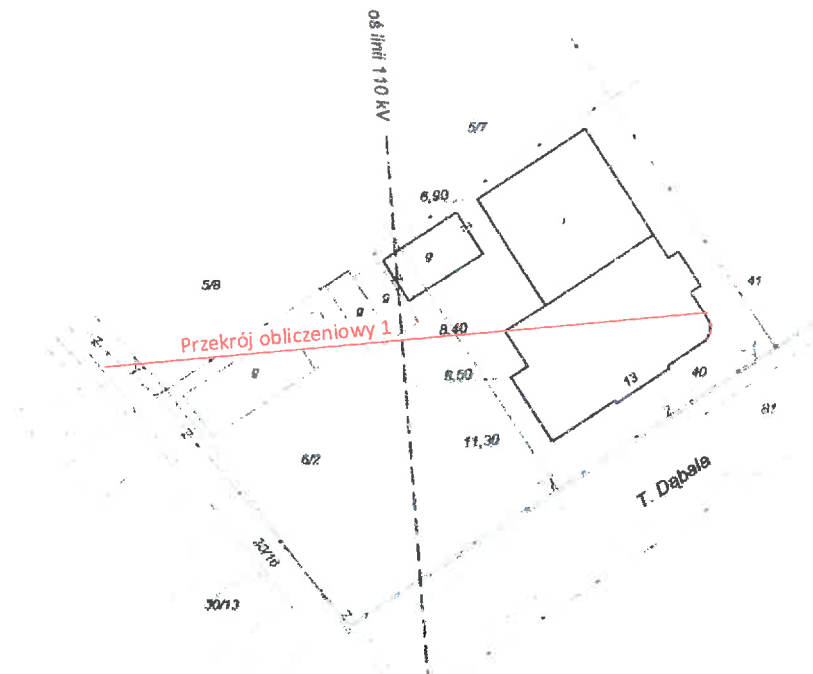
Parametr fizyczny	Składowa elektryczna	Składowa magnetyczna	Gęstość mocy
Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego			
1	2	3	4
50 Hz	10 kV/m	60 A/m (75 µT)	-

Podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego.

4. Pomiary, obliczenia i analiza pola elektrycznego i magnetycznego na terenach rozważanych działek

1. Działka nr 40, obręb 290 w Tarnowie (ul. Dąbala 13)

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.1 i 4.2.



Rys. 4.1. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Dąbala 13



Rys. 4.2. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 40, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 13)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

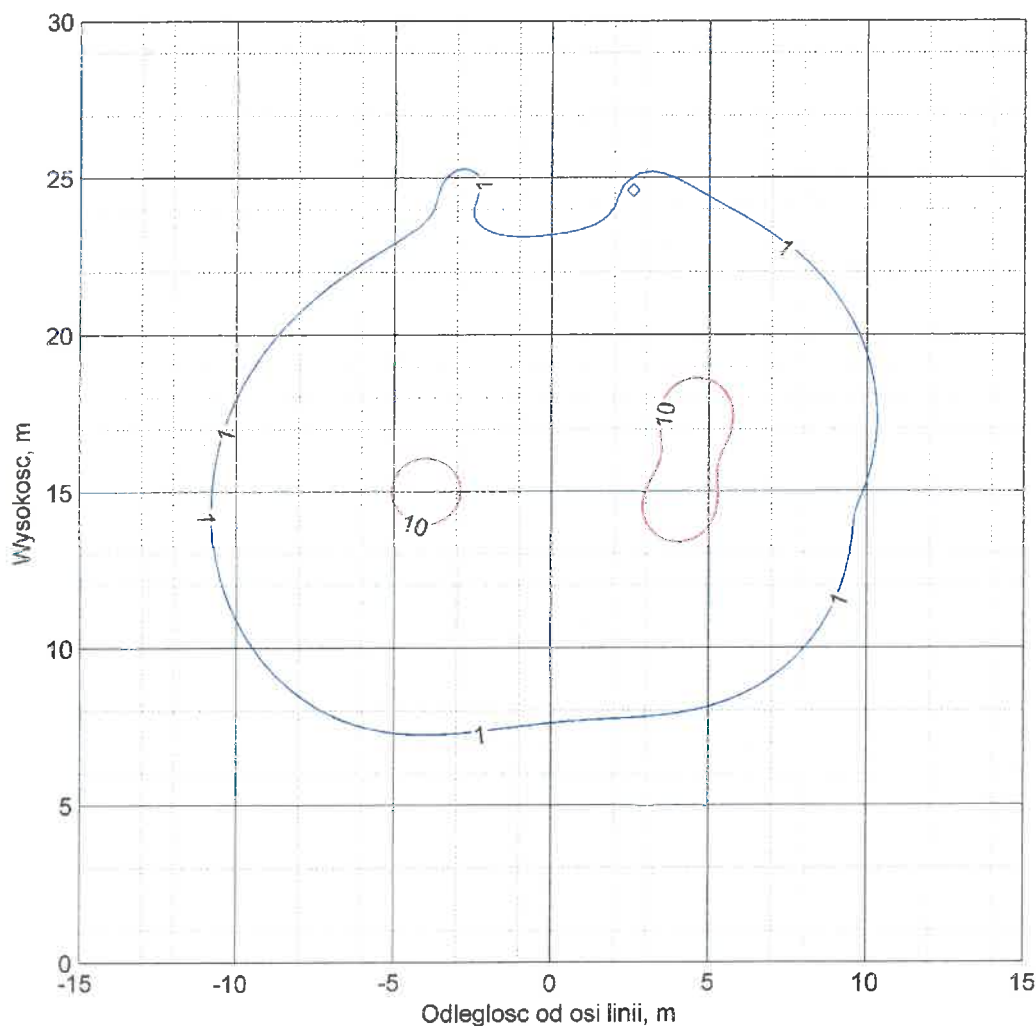
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r. Z uwagi na brak możliwości wejścia na teren działki pomiary przeprowadzono w bezpośrednim sąsiedztwie działki (wzdłuż ogrodzenia pod linią elektroenergetyczną). Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.1.

Tab. 4.1. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 40, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 13.

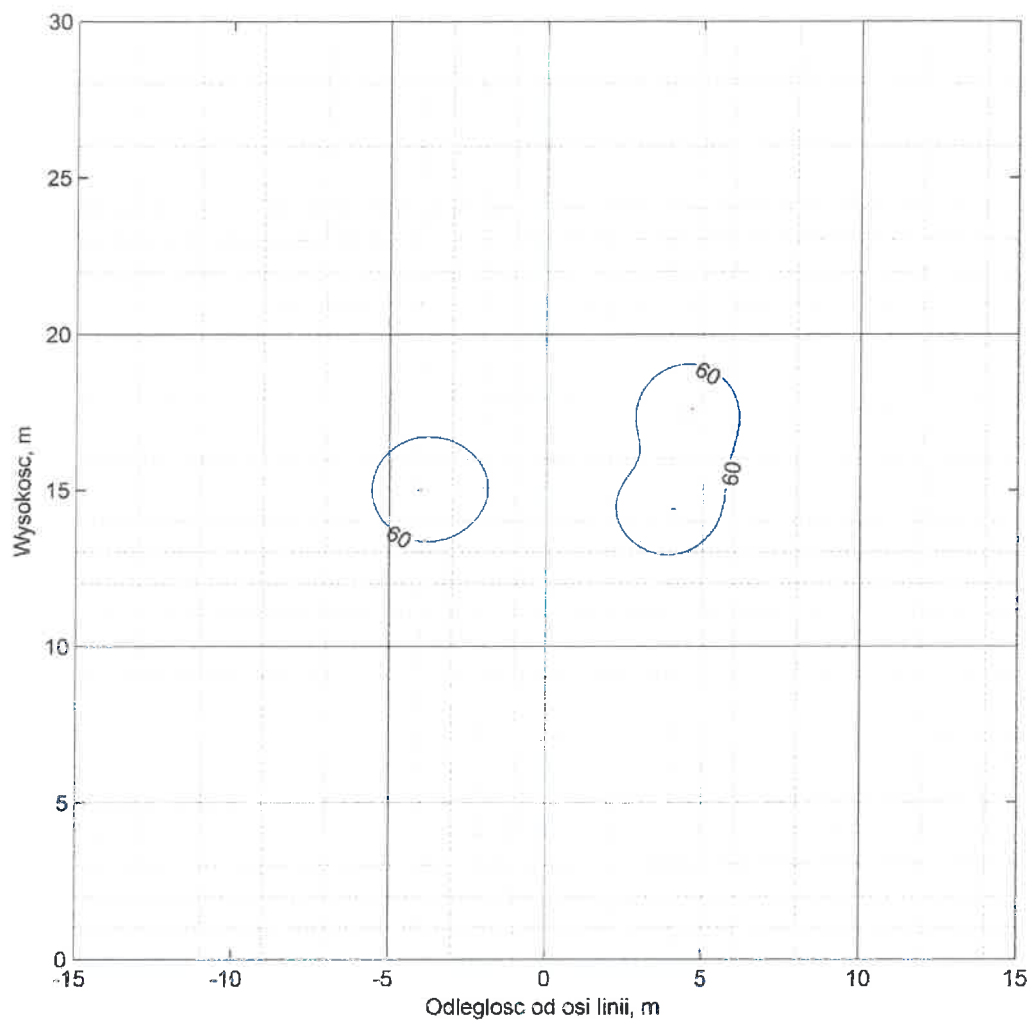
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Dąbala 13 (otoczenie działki pod przewodami linii Tarnów - Ponar)	0,236	0,112

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.1. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.3 i 4.4. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



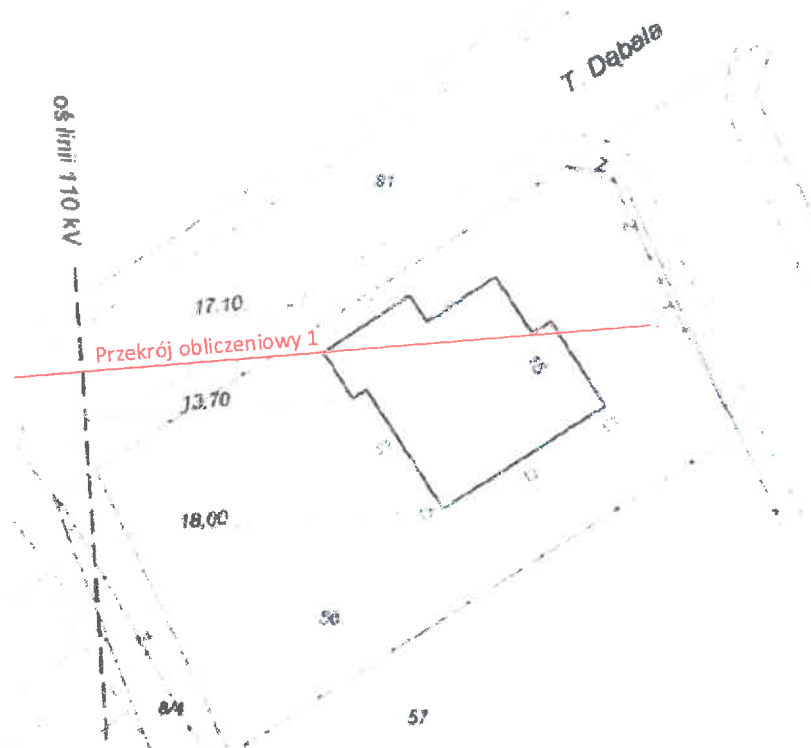
Rys. 4.3. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.4. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolinia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

2. Działka nr 56, obręb 290 w Tarnowie (ul. Dąbala 15).

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.5 i 4.6.



Rys. 4.5. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Dąbala 15



Rys. 4.6. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 56, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 15)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

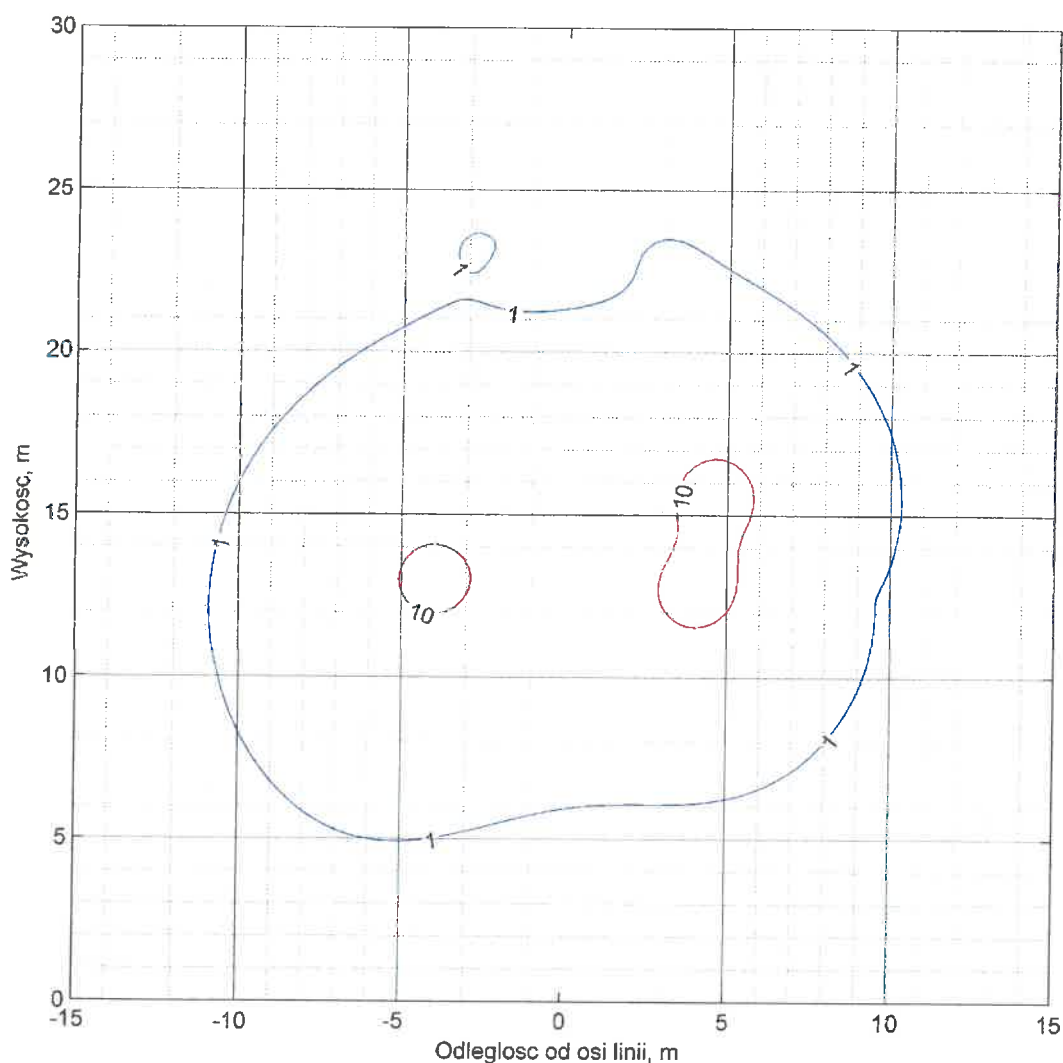
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r., na terenie działki oraz na balkonach widocznych na rysunku 4.6. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.2.

Tab. 4.2. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 56, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 15.

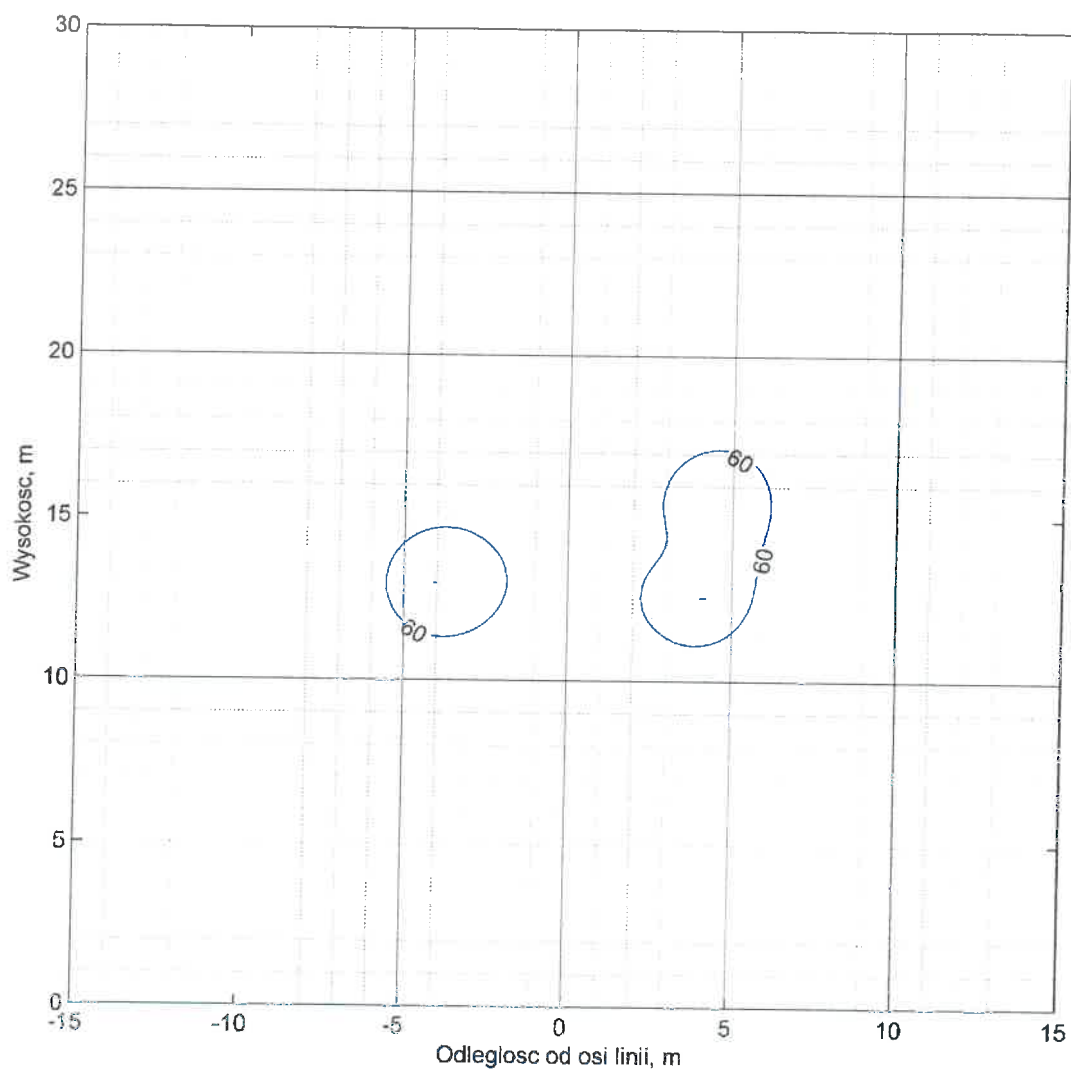
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Dąbala 15 (teren działki pod linią Tarnów - Ponar). Liczne drzewa i krzewy od strony linii.	0,023	0,112
2.	Balkon dolny	0,083	0,080
3.	Balkon górny	0,210	0,088

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.5. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.7 i 4.8. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



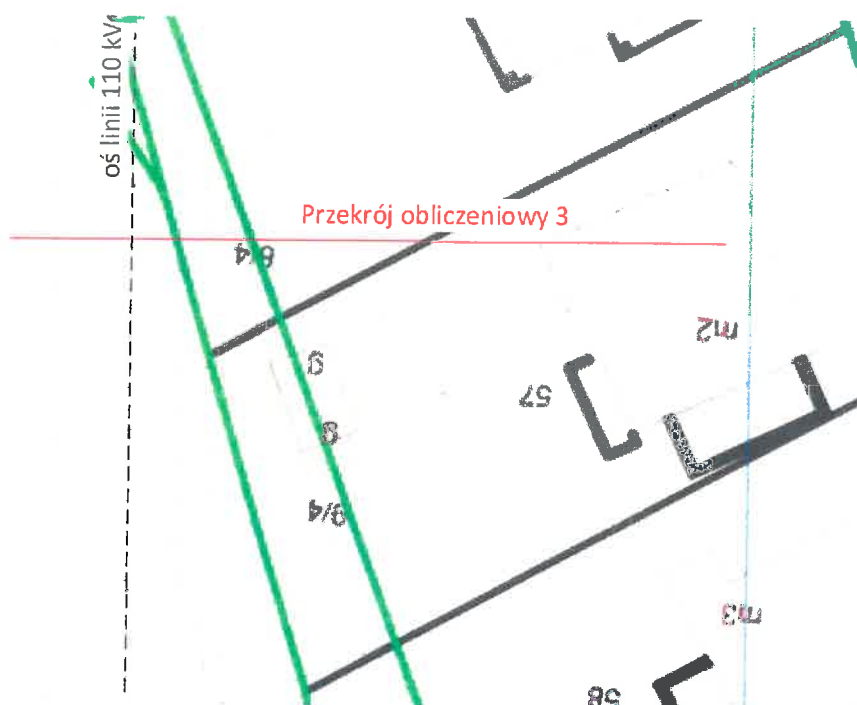
Rys. 4.7. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.8. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolinia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

3. Działka nr 57, obręb 290 w Tarnowie (ul. Dąbala 17).

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.9 i 4.10.



Rys. 4.9. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Dąbala 17



Rys. 4.10. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 57, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 17)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

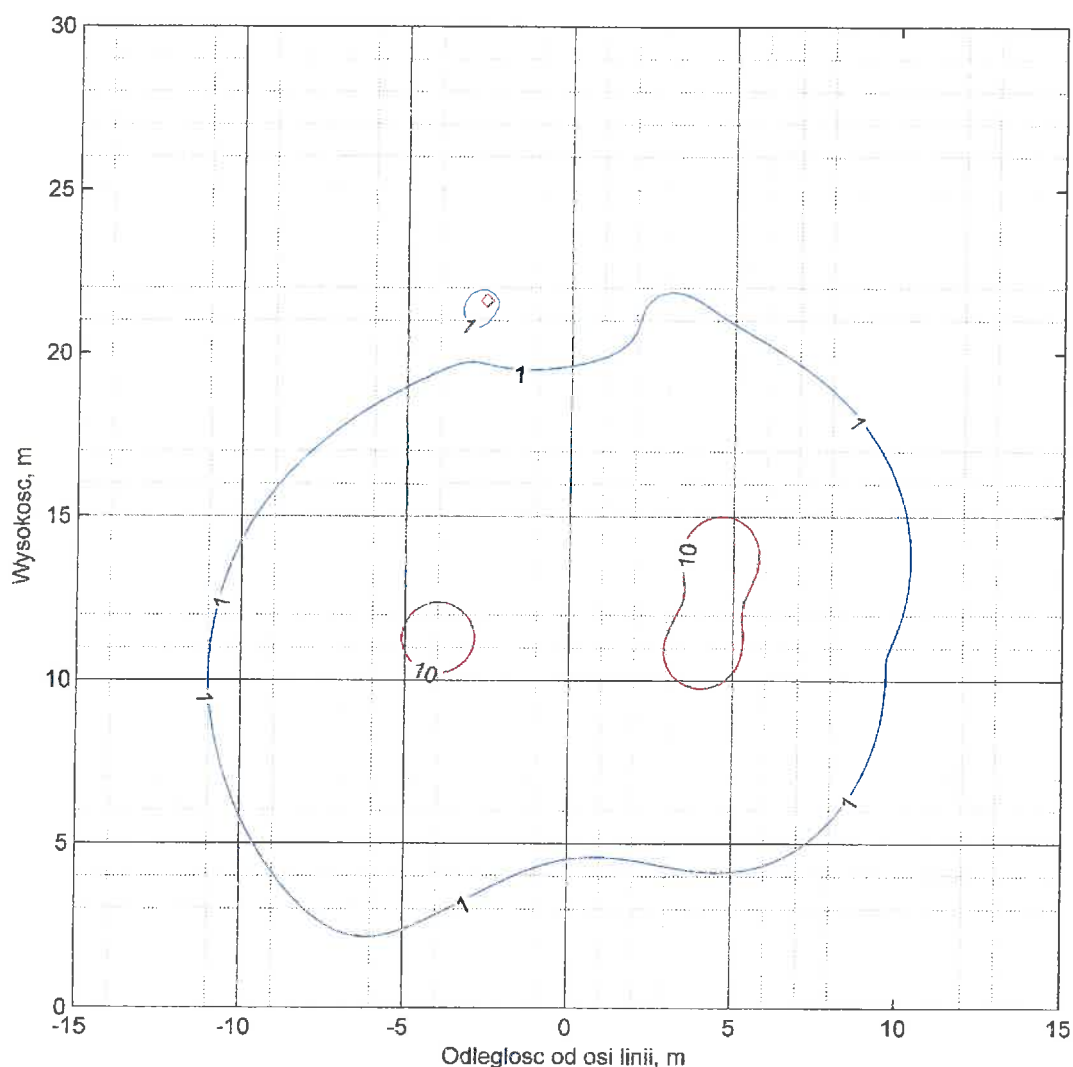
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r., na terenie działki oraz na balkonach budynku mieszkalnego. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.3.

Tab. 4.3. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 57, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 17.

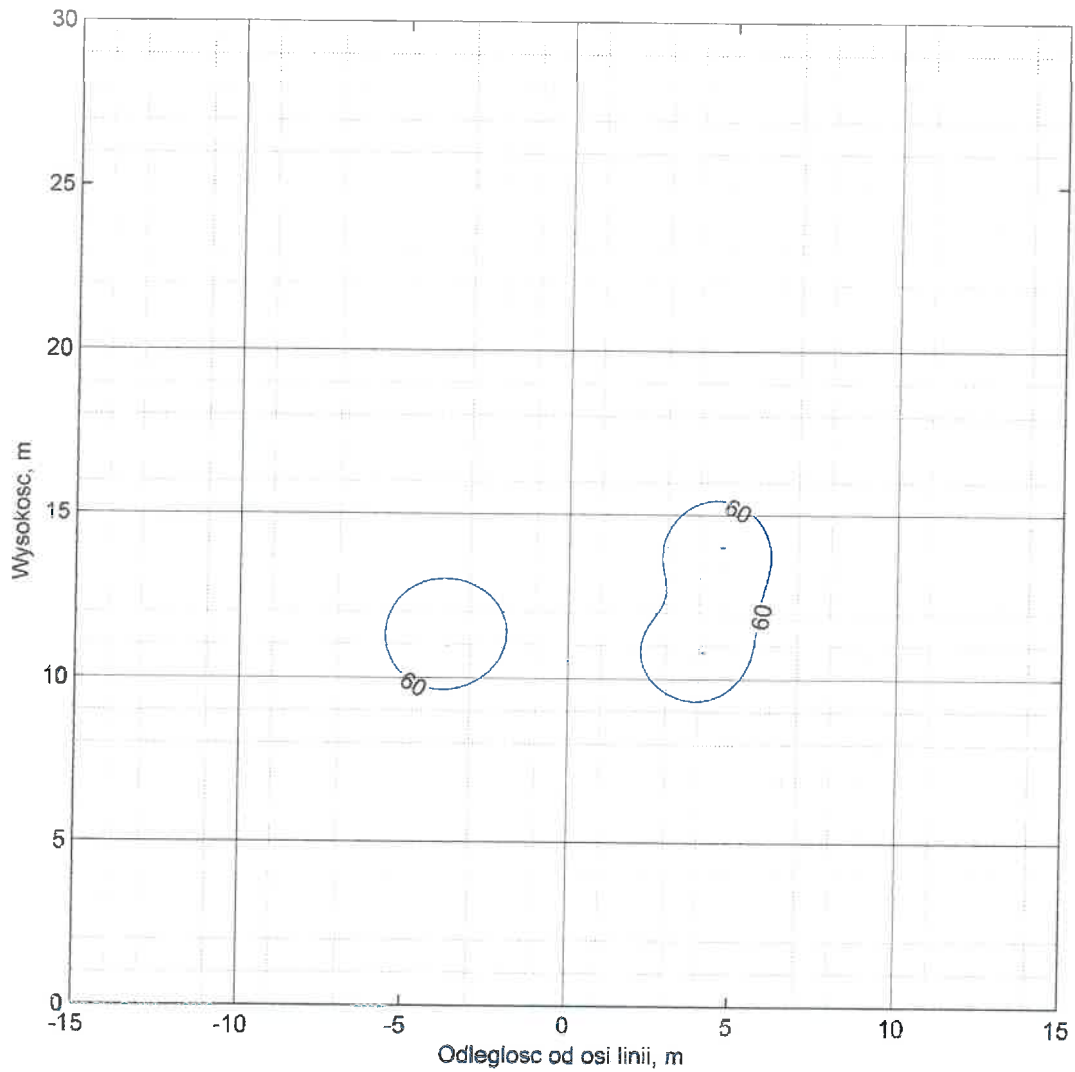
Lp.	Lokalizacja	E , kV/m	H , A/m
1.	Tarnów, ul. Dąbala 17 (teren działki pod linią Tarnów - Ponar). Liczne drzewa i krzewy od strony linii.	0,041	0,120
2.	Balkon dolny	0,050	0,088
3.	Balkon górny	0,045	0,056

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.9. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.11 i 4.12. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



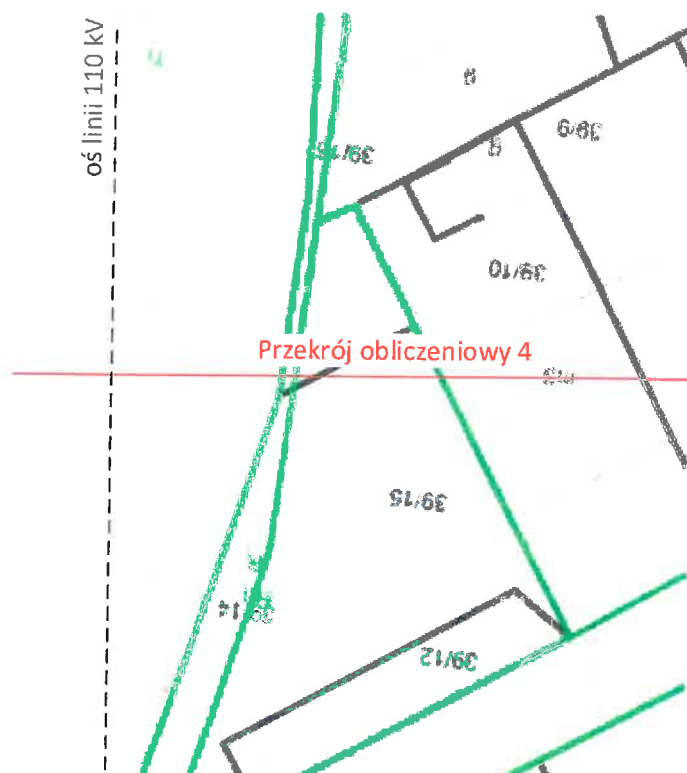
Rys. 4.11. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.12. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolinia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

4. Działka nr 39/10, obręb 290 w Tarnowie (ul. Dąbala 31)

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.13 i 4.14.



Rys. 4.13. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Dąbala 31



Rys. 4.14. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 39/10 obr. 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 31)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

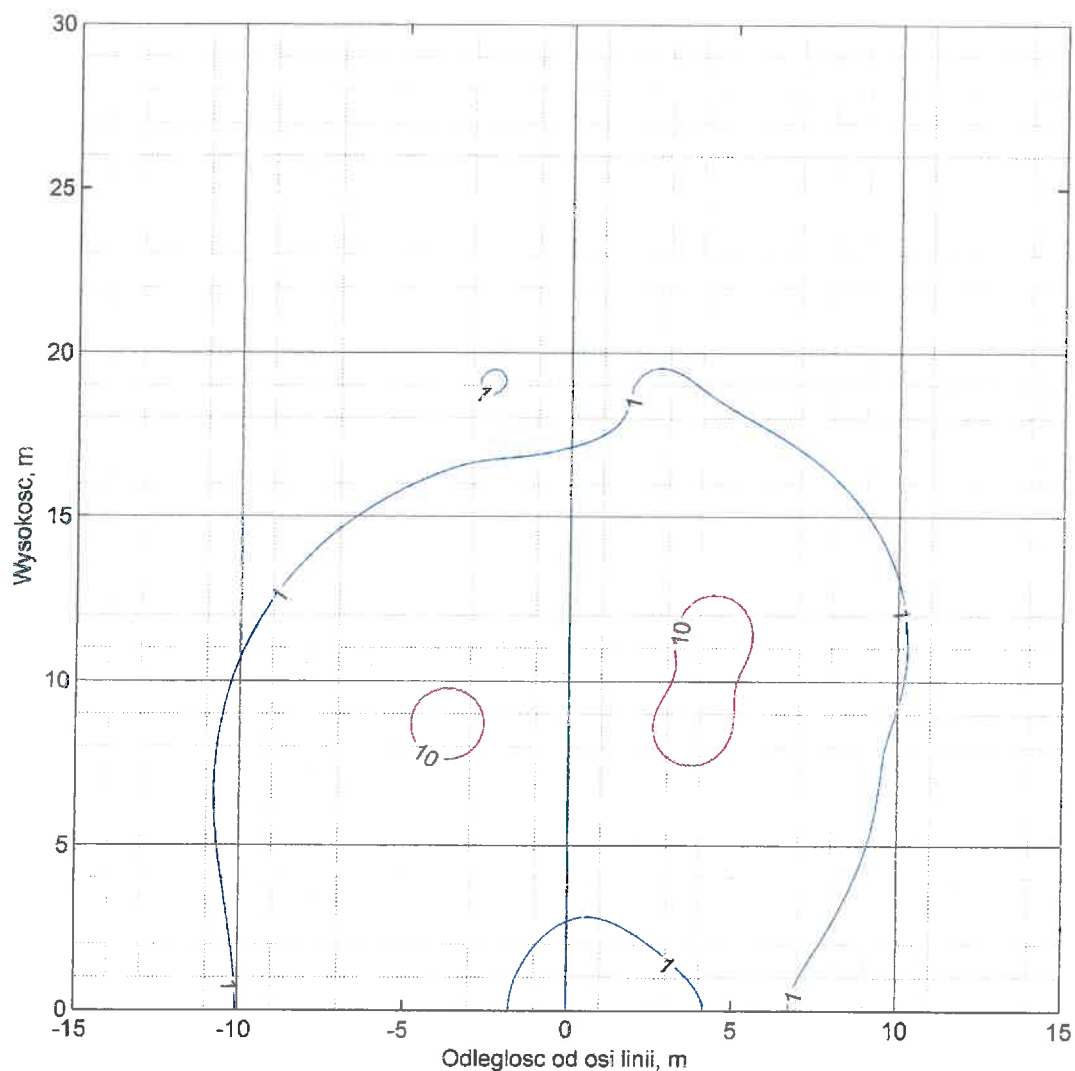
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r. Z uwagi na brak możliwości wejścia na teren działki pomiary przeprowadzono w bezpośrednim sąsiedztwie działki (wzdłuż ogrodzenia). Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.4.

Tab. 4.4. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 39/10, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 31.

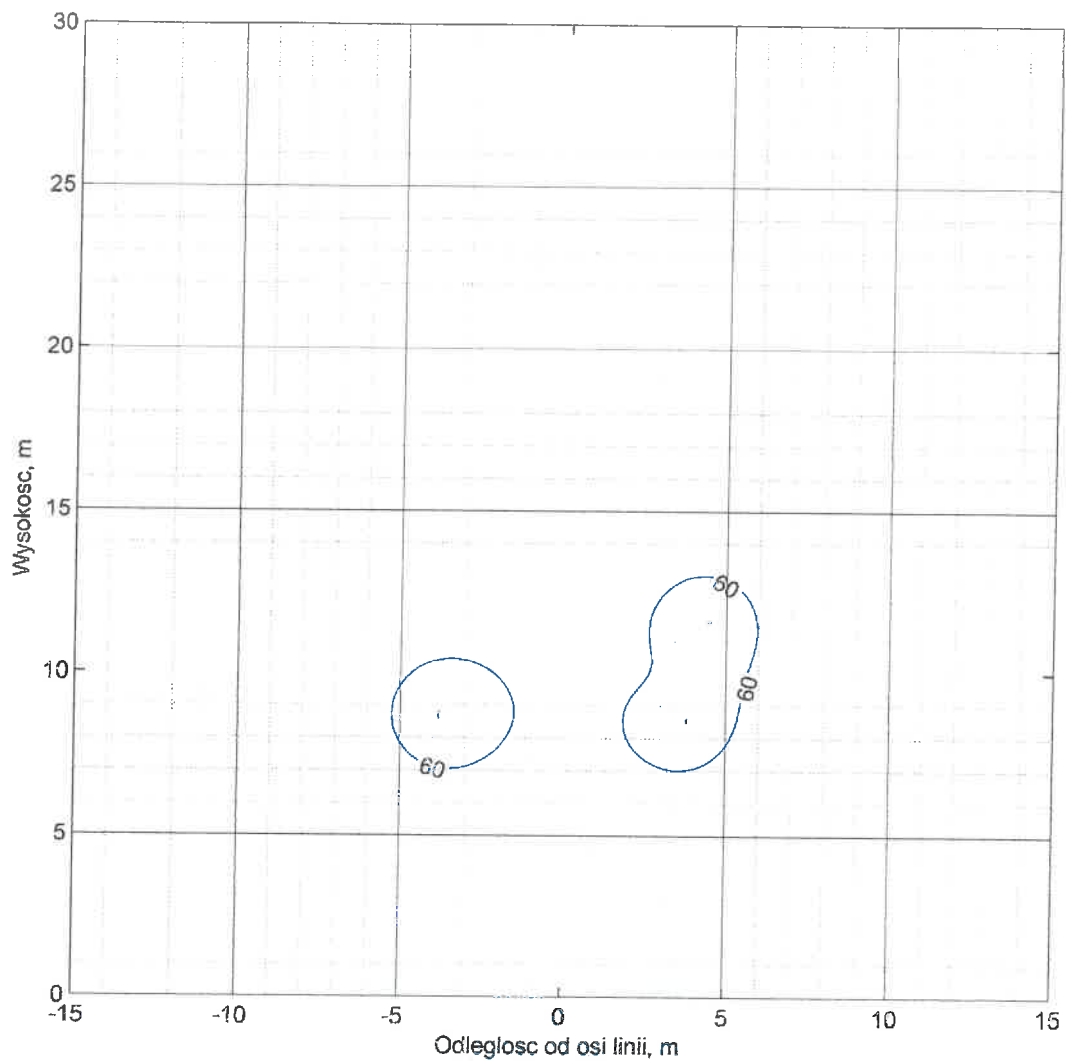
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Dąbala 31 (otoczenie działki – wzdłuż ogrodzenia) Drzewa i krzewy od strony linii.	0,075	0,064

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.13. Wyznaczone graniczne izolinie pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.15 i 4.16. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



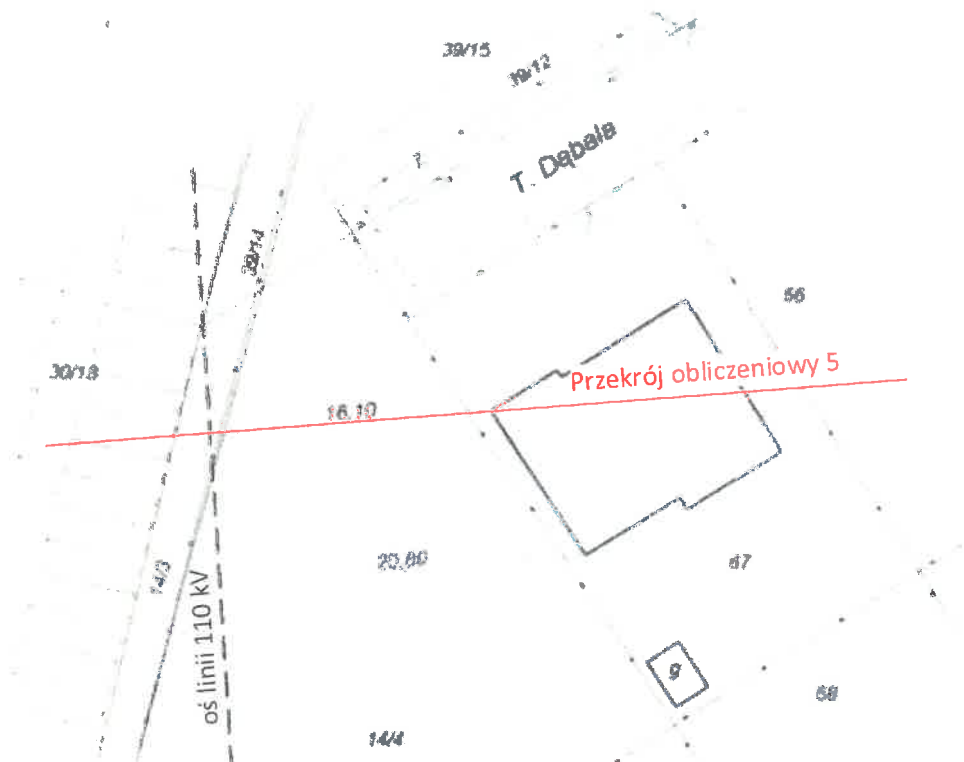
Rys. 4.15. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izolinie wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.16. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolacja wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

5. Działka nr 67, obręb 290 w Tarnowie (ul. Dąbala 28)

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.17 i 4.18.



Rys. 4.17. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Dąbala 28



Rys. 4.18. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 67, obr. 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 28)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

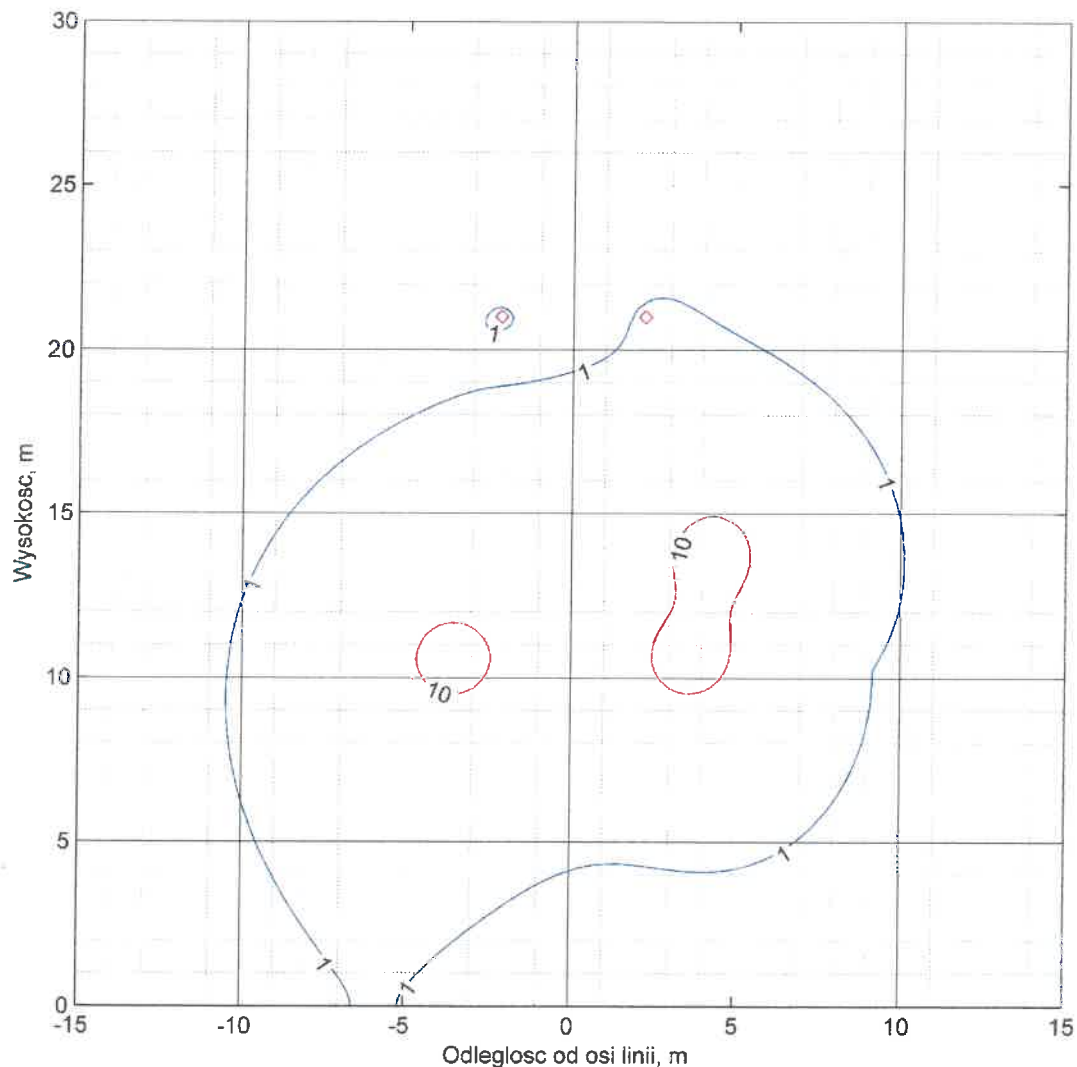
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r., na terenie działki oraz na tarasie budynku mieszkalnego. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.5.

Tab. 4.5. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 67, obręb 290 w Tarnowie, ul. Dąbala 28.

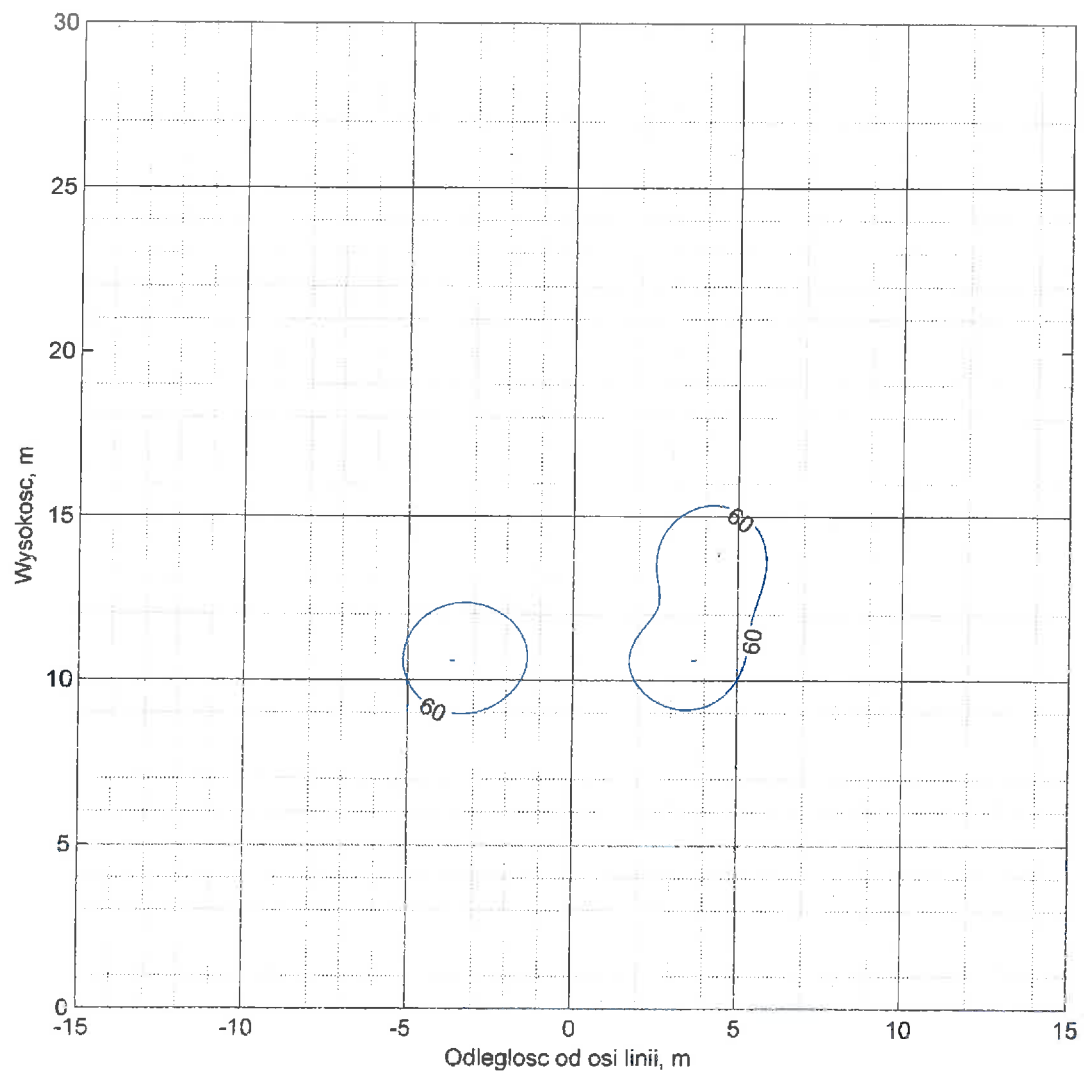
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Dąbala 28 (teren działki w pobliżu linii Tarnów - Ponar). Liczne drzewa i krzewy od strony linii.	0,036	0,048
2.	Taras	0,002	0,048

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.17. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.19 i 4.20. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



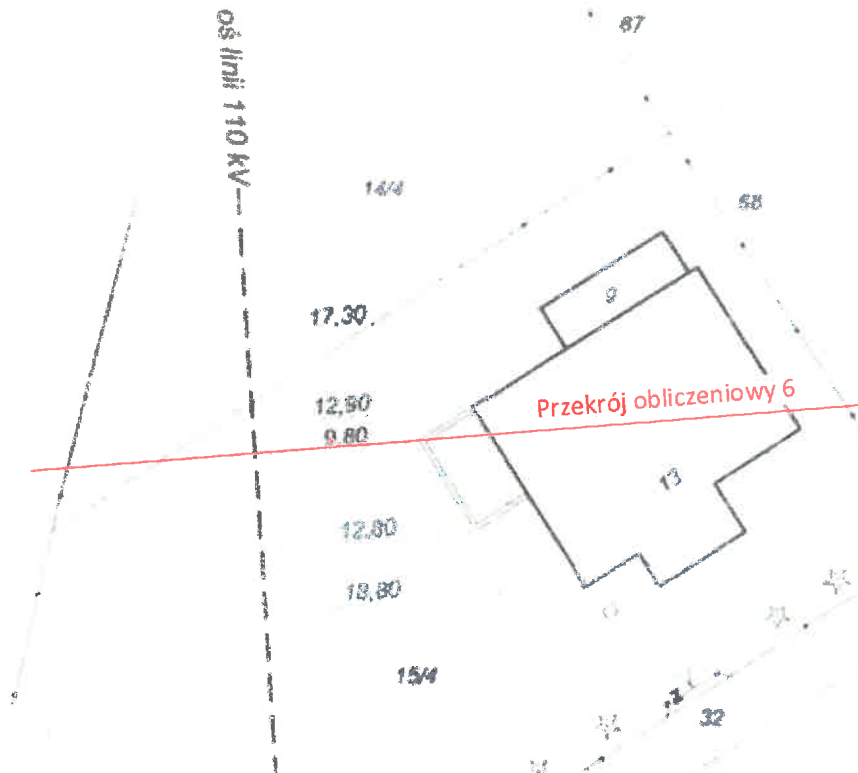
Rys. 4.19. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.20. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolinia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

6. Działka nr 15/4, obręb 290 w Tarnowie (ul. Wiosenna 13)

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.21 i 4.22.



Rys. 4.21. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Wiosenna 13



Rys. 4.22. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 15/4, obr. 290 w Tarnowie, ul. Wiosenna 13)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

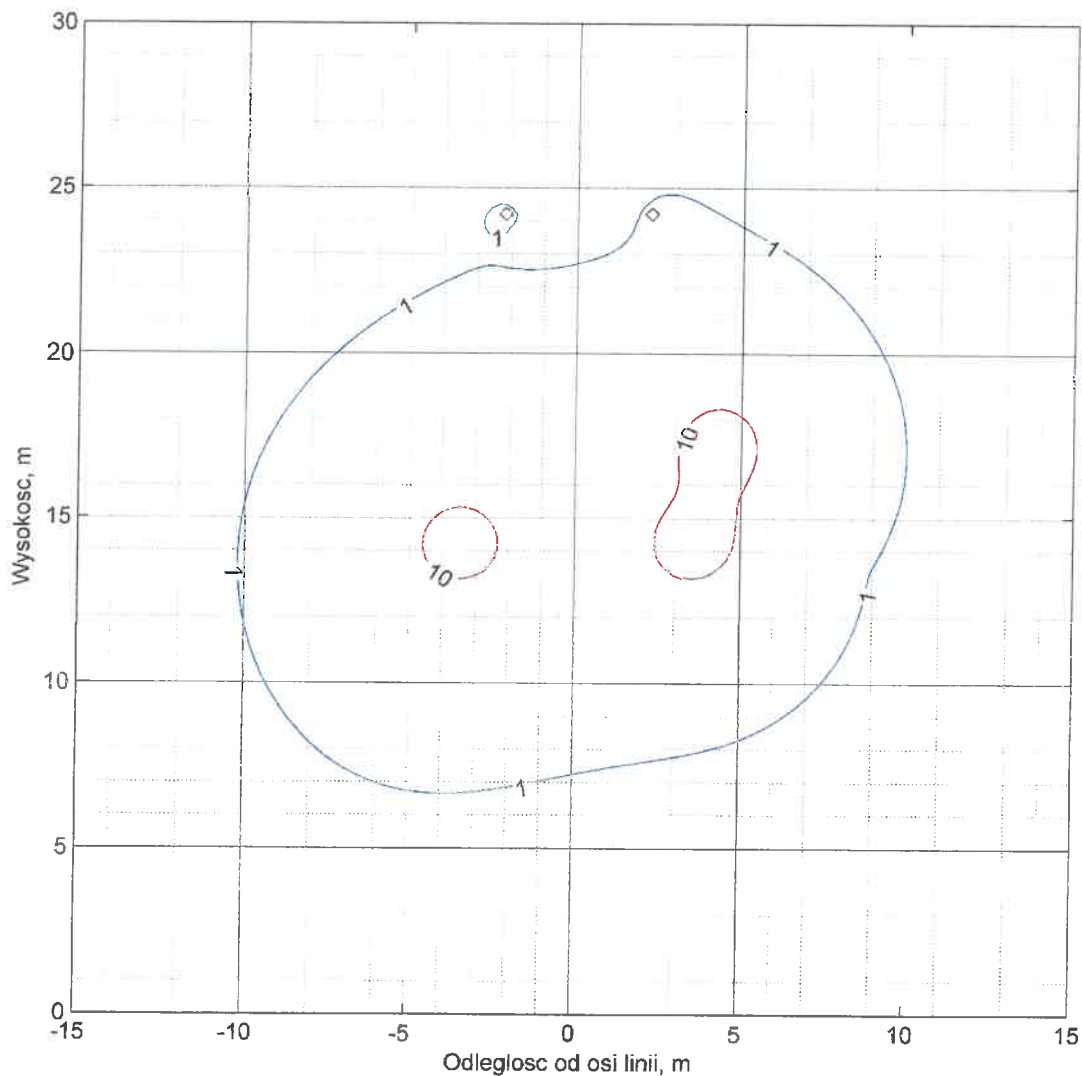
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r., na terenie działki oraz na tarasach budynku mieszkalnego. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.6.

Tab. 4.6. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 15/4, obręb 290 w Tarnowie, ul. Wiosenna 13.

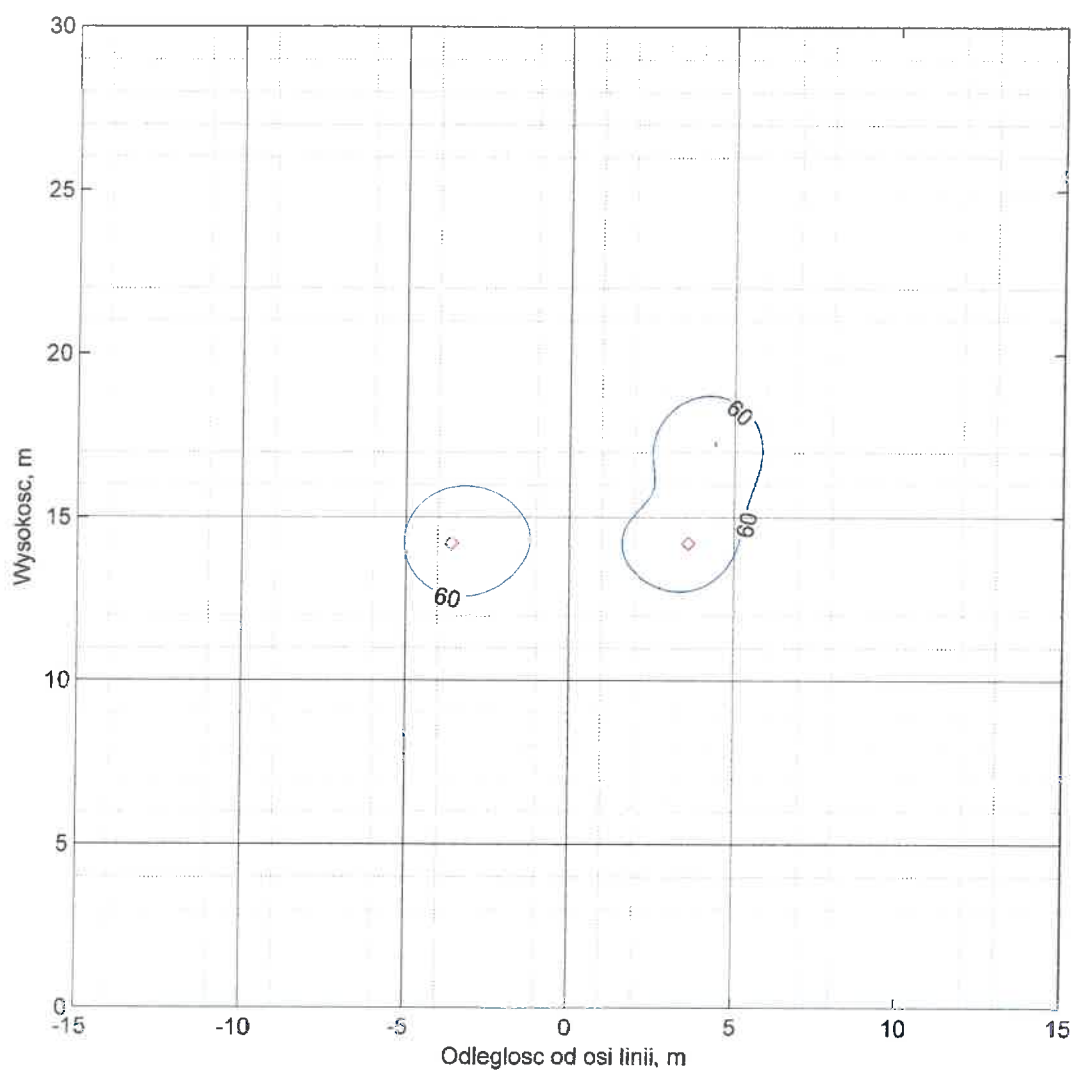
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Wiosenna 13 (teren działki w pod przewodami linii Tarnów - Ponar). Liczne drzewa i krzewy od strony linii.	0,286	0,112
2.	Taras zadaszony	0,001	0,104
3.	Taras otwarty	0,032	0,064

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.21. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.23 i 4.24. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



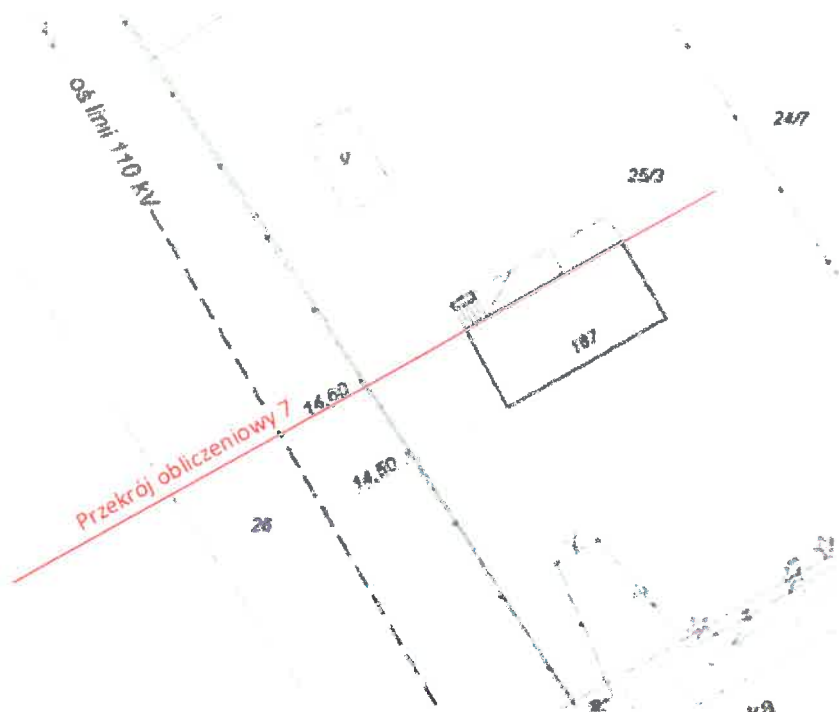
Rys. 4.23. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.24. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolinia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

7. Działka nr 25/3, obręb 290 w Tarnowie (ul. Krakowska 187)

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.25 i 4.26.



Rys. 4.25. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Krakowska 187



Rys. 4.26. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 25/3, obr. 290 w Tarnowie, ul. Krakowska 187)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

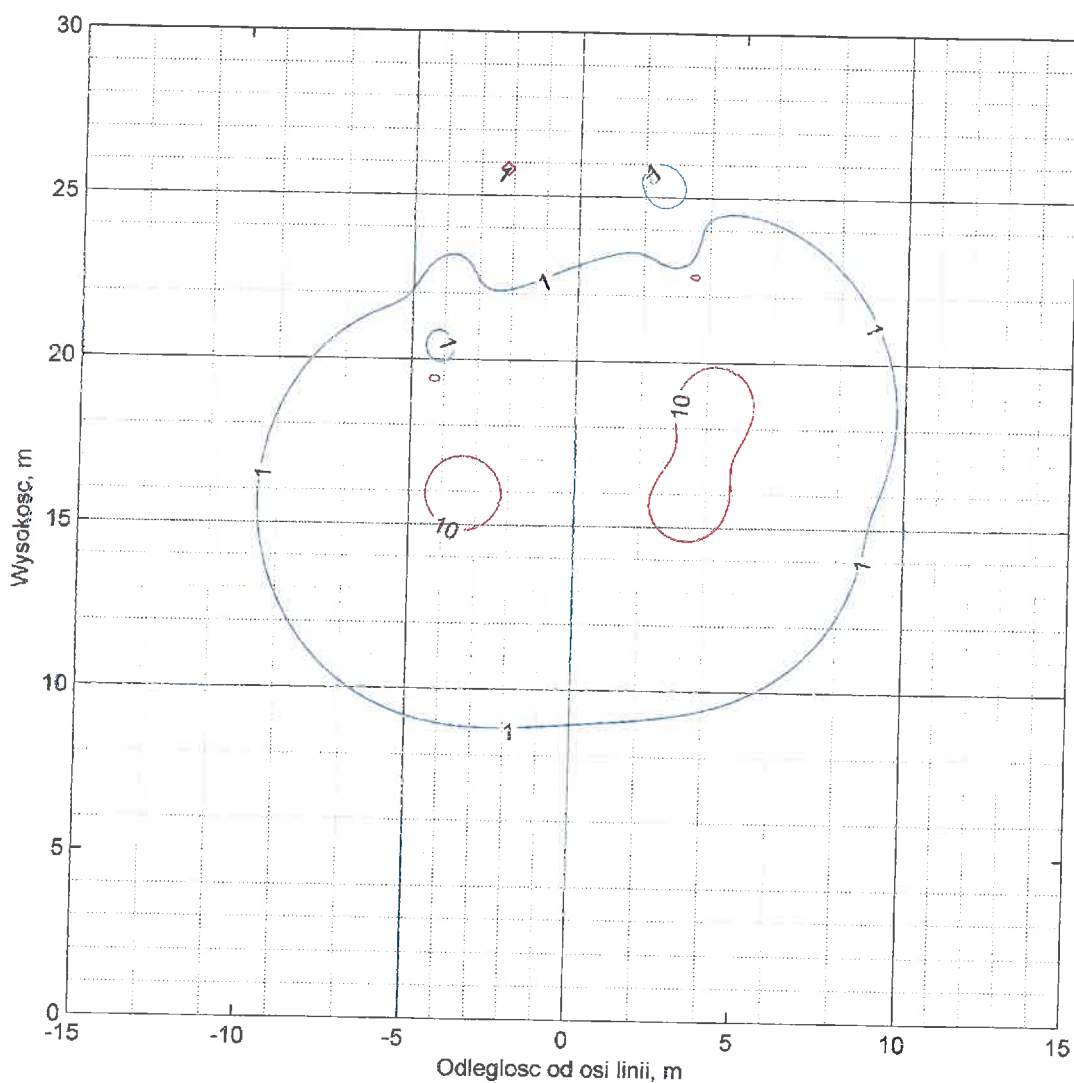
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r., na terenie działki. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.7.

Tab. 4.7. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 25/3, obręb 290 w Tarnowie, ul. Krakowska 187.

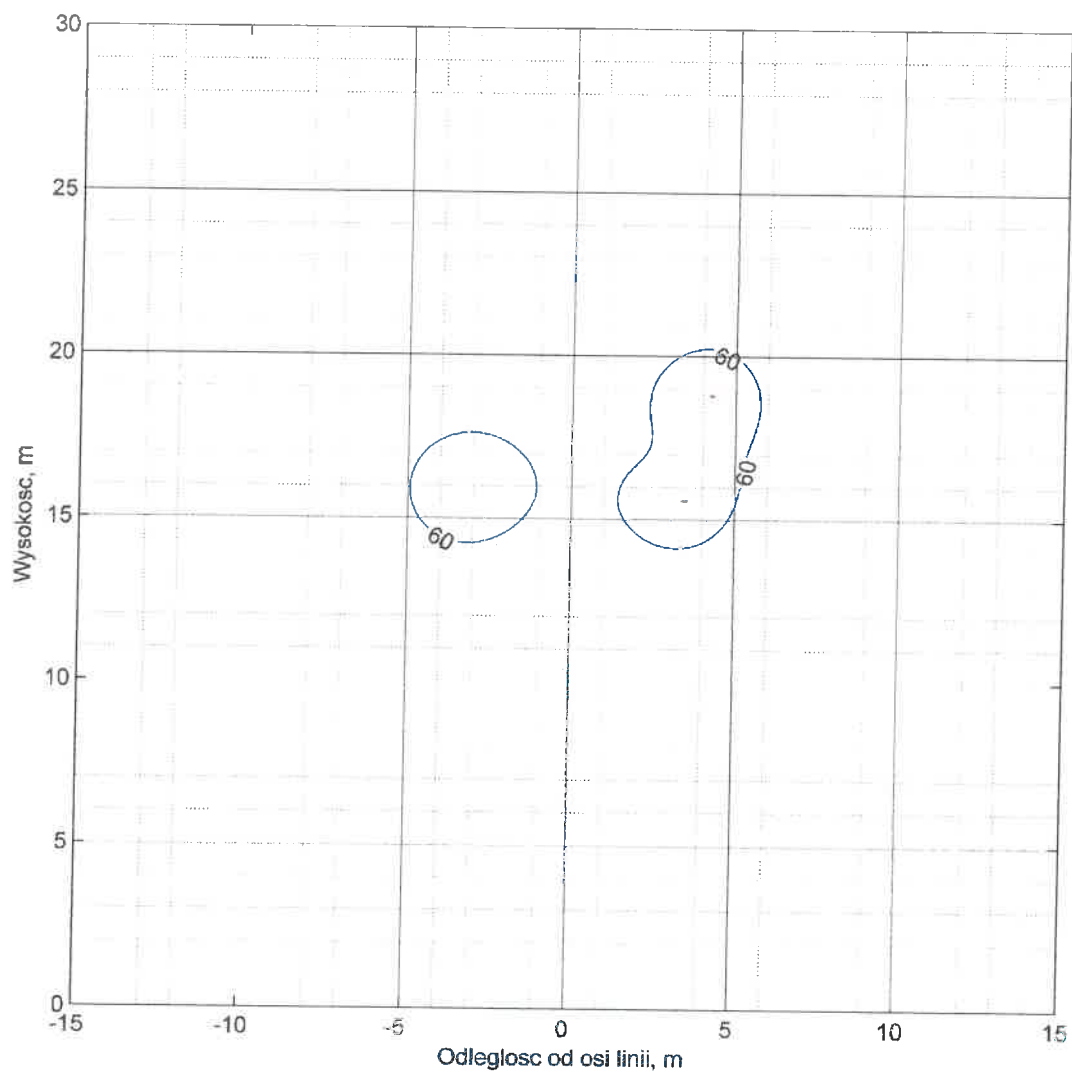
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Krakowska 187 (teren działki w pobliżu linii Tarnów - Ponar). Liczne drzewa i krzewy od strony linii.	0,036	0,080

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (prześło 16-17), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.25. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.27 i 4.28. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



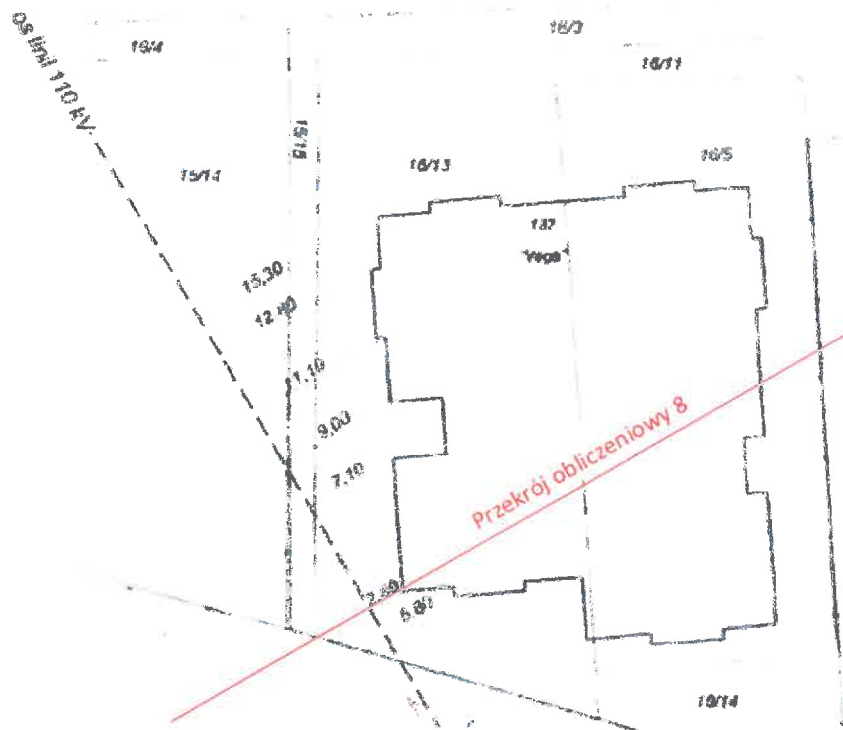
Rys. 4.27. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



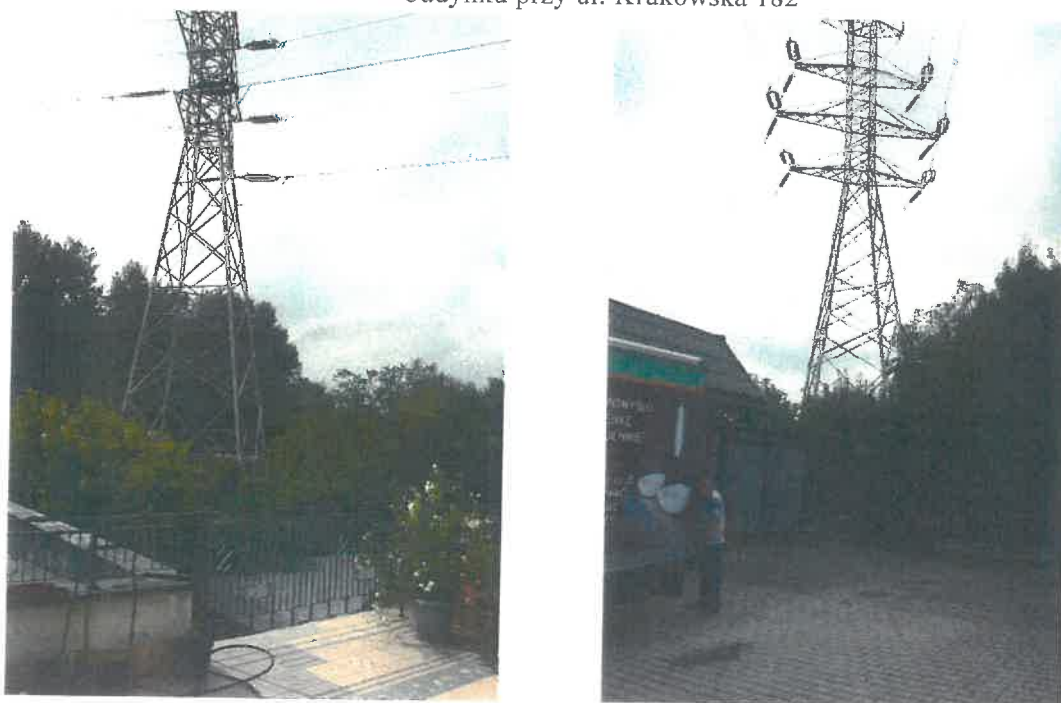
Rys. 4.28. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolacja wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

8. Działka nr 16/13, obręb 291 w Tarnowie (ul. Krakowska 182)

Wzajemne położenie budynku i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.29 i 4.30.



Rys. 4.29. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Krakowska 182



Rys. 4.30. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 16/13, obr. 291 w Tarnowie, ul. Krakowska 182)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

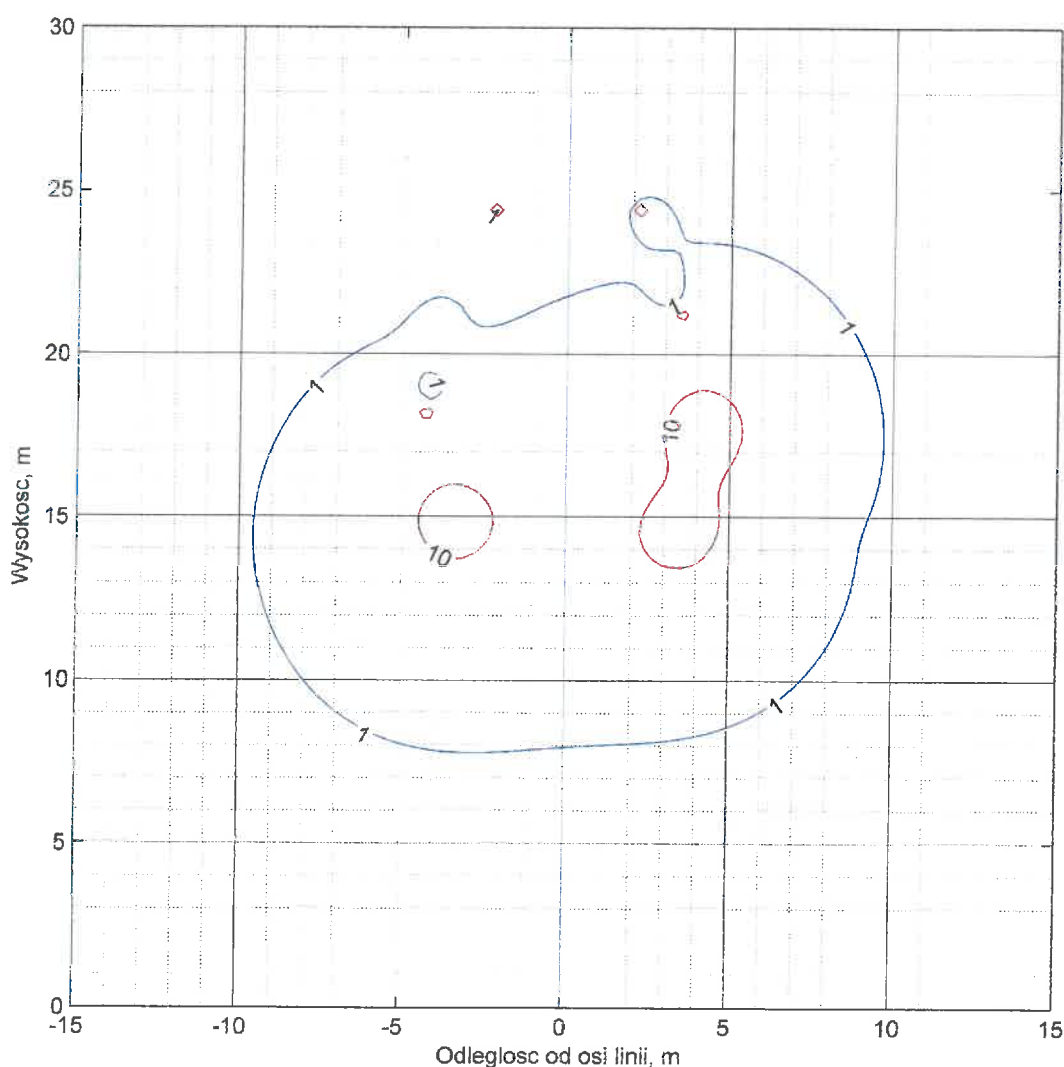
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 7 września 2016 r., na terenie działki i na tarasie budynku. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.8.

Tab. 4.8. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 16/13, obręb 291 w Tarnowie, ul. Krakowska 182.

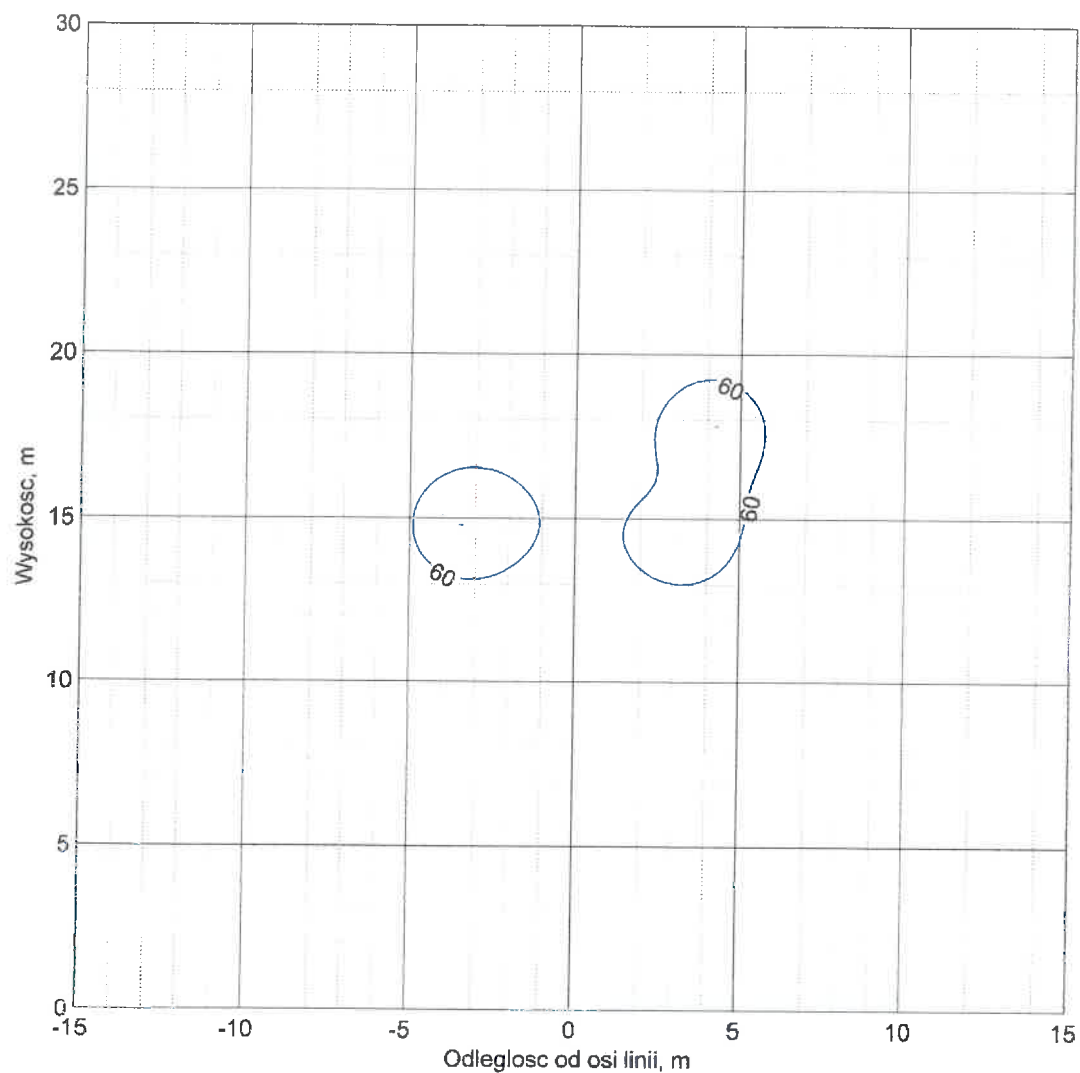
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Krakowska 182 (teren działki pod przewodami linii Tarnów – Ponar). Drzewa i krzewy od strony linii.	0,305	0,104
2.	Taras	0,350	0,080

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 15-16), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.29. Wyznaczone graniczne izolinie pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.31 i 4.32. Założono, że jeden tor linii znajduje się pod napięciem, natomiast drugi jest odłączony od napięcia a jego przewody są uziemione jednostronnie w stacji Tarnów. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



Rys. 4.31. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izolinie wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.32. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolonia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

9. Działka nr 26/9, obręb 291 w Tarnowie (ul. Kąpielowa 31)

Wzajemne położenie budynku mieszkalnego i linii elektroenergetycznej przedstawiono na rysunku 4.33 i 4.34.



Rys. 4.33. Lokalizacja linii elektroenergetycznej 110 kV Tarnów – Ponar w sąsiedztwie budynku przy ul. Kąpielowej 31



Rys. 4.34. Widok obszaru objętego analizą (dz. nr 26/9, obr. 291 w Tarnowie, ul. Kąpielowa 31)

Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

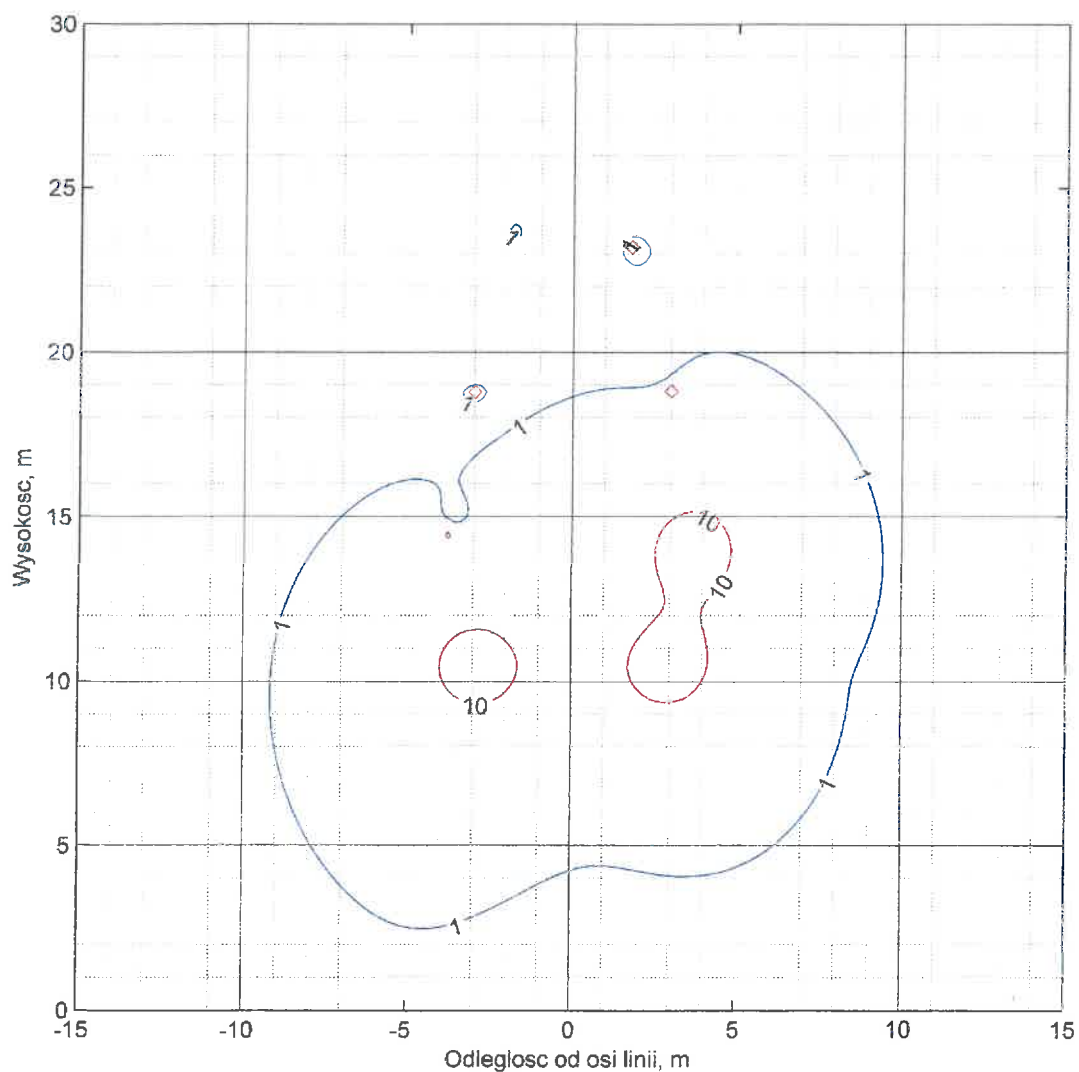
Pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego przeprowadzono w dniu 5 września 2016 r., na terenie działki. Największe zmierzone wartości natężenia pola elektrycznego E oraz natężenia pola magnetycznego zestawiono w tabeli 4.9.

Tab. 4.9. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego dla działki nr 26/9, obręb 291 w Tarnowie, ul. Kąpielowa 31.

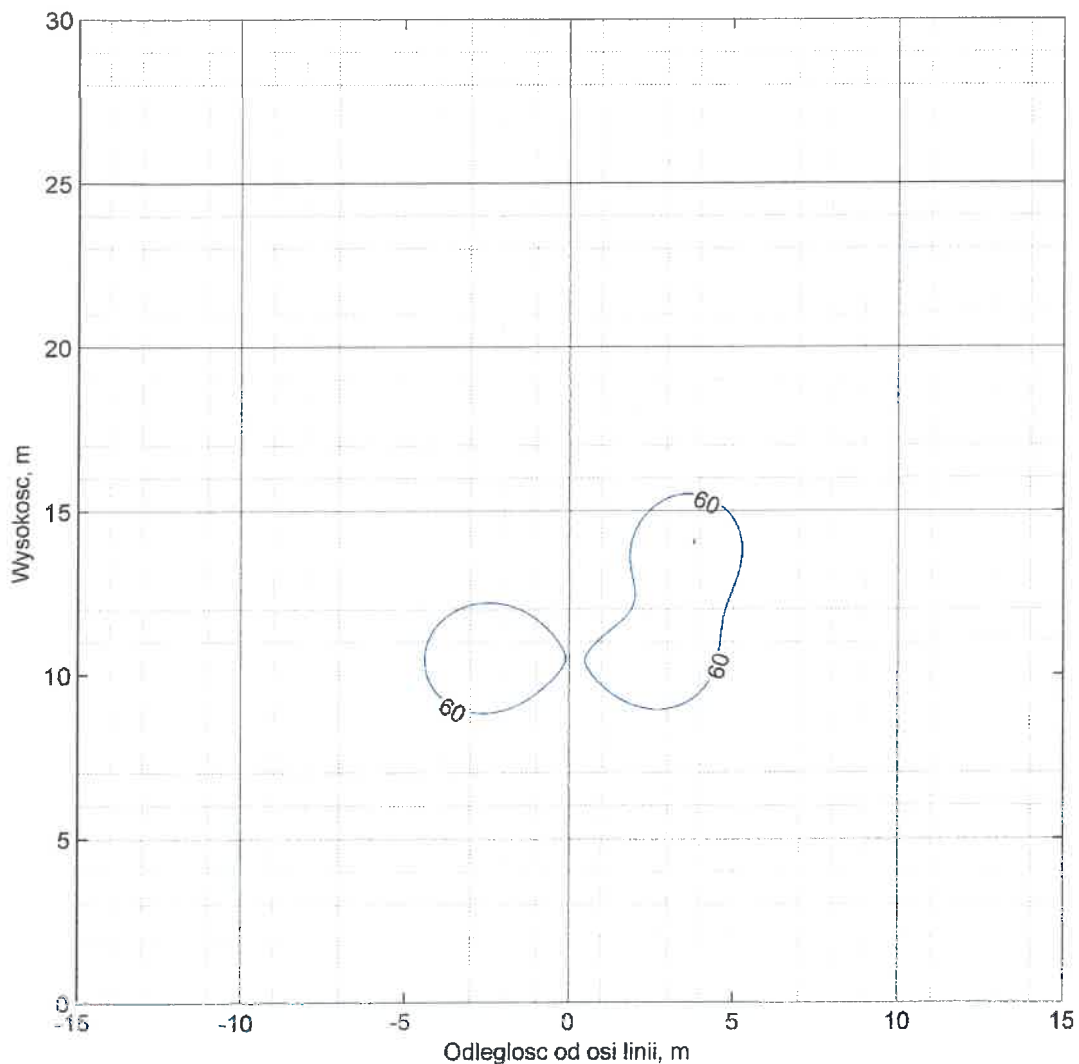
Lp.	Lokalizacja	E, kV/m	H, A/m
1.	Tarnów, ul. Kąpielowa 31 (teren działki w pobliżu linii Tarnów - Ponar). Krzewy od strony linii.	0,270	0,016
2.	Tarnów, ul. Kąpielowa 31 (teren działki w pobliżu domu).	0,051	0,008

Obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego

Na podstawie danych konstrukcyjnych linii elektroenergetycznej 110 kV relacji Tarnów – Ponar (przęsło 13-14), wykonano obliczenia natężenia pola elektrycznego i magnetycznego w przestrzeni nad powierzchnią działki, w płaszczyźnie prostopadłej do osi linii, w przekroju obliczeniowym zaznaczonym na rysunku 4.33. Wyznaczone graniczne izoliny pola elektrycznego i magnetycznego o wartościach natężenia odpowiednio 1 kV/m i 10 kV/m oraz 60 A/m przedstawiono na rysunkach 4.35 i 4.36. Założono, że jeden tor linii znajduje się pod napięciem, natomiast drugi jest odłączony od napięcia a jego przewody są uziemione jednostronnie w stacji Tarnów. Do obliczeń przyjęto wartość największego roboczego napięcia linii wynoszącego 123 kV oraz wartości prądów, odpowiadających obciążalności długotrwałej przewodów fazowych analizowanej linii wynoszących 630 A.



Rys. 4.35. Natężenie pola elektrycznego nad powierzchnią terenu – izoliny wyznaczające graniczne wartości natężenia pola 1 kV/m oraz 10 kV/m



Rys. 4.36. Natężenie pola magnetycznego nad powierzchnią terenu – izolinia wyznaczająca graniczną wartość natężenia pola równą 60 A/m

5. Wnioski

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów (Dz. U. z dnia 14 listopada 2003 r., nr 192, poz. 1883), określa parametry fizyczne charakteryzujące oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko, dla miejsc dostępnych dla ludności. Dla pól elektromagnetycznych pochodzących od sieci elektroenergetycznej o częstotliwości 50 Hz, wartość składowej elektrycznej nie może przekraczać 10 kV/m, natomiast składowej magnetycznej pola 60 A/m.

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że na badanym obszarze na wysokości 2 m nie występuje obszar, w którym jest przekroczona wartość dopuszczalna natężenia pola elektrycznego 10 kV/m. Również graniczna wartość natężenia pola magnetycznego, określona w wyżej wymienionym Rozporządzeniu nie jest przekroczona.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń numerycznych określono przestrzeń nad terenem działek, w której wartość natężenia pola elektrycznego nie przekracza 1 kV/m oraz 10 kV/m, a pola magnetycznego 60 A/m. Ponadto, z przeprowadzonych obliczeń wynika, że nad terenem analizowanych działek, na wysokości 2 m nad ziemią nie jest przekroczona wartość natężenia pola elektrycznego 1 kV/m i natężenia pola magnetycznego 60 A/m.



Dr hab. inż. Wiesław Nowak, prof. n.



Dr inż. Rafał Tarko