

SPRAWOZDANIE

z pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz oraz hałasu w stacji elektroenergetycznej 220/110 kV Leśniów dla środowiska pracy oraz środowiska ogólnego

Nr ewidencyjny: 3/09/2020

Egzemplarze szt. 3

Wykonał pomiary; Zbigniew Chłap




Autoryzował: Tomasz Chłap

ELMATOM
Tomasz Chłap
ul. Daszyńskiego 51
44-100 GLIWICE
NIP 631-215-91-62

Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych miejsc

Niniejsze sprawozdanie można kopiować i rozpowszechniać tylko w całości, kopiowanie części może nastąpić tylko na podstawie pisemnej zgody L.B.P ELMATOM


Gliwice- wrzesień - 2020

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  elmatom <small>LABORATORIUM BADAWCZO POMIAROWE</small> | SPRAWOZDANIE Pomiary pola elektromagnetycznego 50 Hz i hałasu – stanowiska pracy i środowisko Stacja elektromagnetyczna 220/110 kV Leśniów | Nr ewid. spraw. 3/09/2020 |
| | | Strona / stron 2/8 |

SPIS TREŚCI

| | | |
|----|----------------------------------|-----|
| 1. | Podstawa wykonania pracy | 3 |
| 2. | Przedmiot zlecenia | 3 |
| 3. | Cel pomiarów | 3 |
| 4. | Wykonawca pomiarów | 3-4 |
| 5. | Data wykonania i użyta aparatura | 4 |
| 6. | Wyniki pomiarów | 4 |
| 7. | Omówienie wyników badań | 4-6 |
| 8. | Dokumentacja fotograficzna | 6-8 |

Sprawozdanie zawiera; 8 stron + 2 załączniki + 1 rysunek

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  elmatom <small>LABORATORIUM BADAWCZO POMIAROWE</small> | SPRAWOZDANIE Pomiary pola elektromagnetycznego 50 Hz i hałasu – stanowiska pracy i środowisko Stacja elektromagnetyczna 220/110 kV Leśniów | Nr ewid. spraw. 3/09/2020 |
| | | Strona / stron 3/8 |

1. PODSTAWA WYKONANIA POMIARÓW

Prace wykonane zostały na podstawie zlecenia nr. 598/LSN/09/2020 z dnia 18.09.2020

ENERGO-SYSTEM S.A.
ul. Energetyczna 1
35-107 Rzeszów


2. PRZEDMIOT ZLECENIA

Przedmiotem zlecenia było wykonanie pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz na stanowiskach pracy w rozdzielni 220 kV i w polach transformatorów rozdzielni 110 kV. Dla środowiska należało wykonać pomiary natężenia pola elektromagnetycznego 50 Hz i hałasu przed płotem pod liniami 220 kV. Źródłem badanego pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz są napowietrzna linie elektroenergetyczna i czynna aparatura elektroenergetyczna.

3. CEL POMIARÓW

Celem pomiarów było sprawdzenie czy na badanych miejscach będą spełnione warunki :

- ✓ **Polskiej Normy PN-T-06580-3:2002** Ochrona pracy w polach i promieniowaniu elektromagnetycznym w zakresie częstotliwości od 0 Hz do 300 GHz. Arkusz 3. Metody pomiaru i oceny pola na stanowiskach pracy.
- ✓ **Obwieszczenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej** z dnia 11 stycznia 2018 r. poz. 331 w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne.
- ✓ **Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej** z dnia 12 czerwca 2018 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286) – przywoływane dalej jako rozporządzenie NDN.
- ✓ **ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA RODZINY, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ** z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (tekst jednolity Dz.U. 2018 poz. 331) – przywoływane dalej jako rozporządzenie BHP

| | | |
|---|--|------------------------------|
|  elmatom <small>LABORATORIUM BADAWCZO POMIAROWE</small> | SPRAWOZDANIE Pomiar pola elektromagnetycznego 50 Hz i hałasu – stanowiska pracy i środowisko Stacja elektromagnetyczna 220/110 kV Leśniów | Nr ewid. spraw. 3/09/2020 |
| | | Strona / stron 4/8 |

✓ **ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA RODZINY, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ** z dnia 3 lipca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286) – przywoływane dalej jako rozporządzenie NDN

✓ **ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA ZDROWIA** z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 33 z 2011r, poz. 166).

4. WYKONAWCA POMIARÓW

Laboratorium Badawczo Pomiarowe ELMATOM 44 – 100 Gliwice ul. I. Daszyńskiego 51 w współpracy z akredytowanym przez PCA, Nr AB 361 Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego Politechniki Wrocławskiej.

Pomiary hałasu wykonał zespół „OIKOS” sp. z o.o akredytacja PCA nr AB 934.

5. DATA WYKONANIA POMIARÓW I ZAKRES PRAC

Pomiary wykonano w dniu 19.09.2020. Celem pomiarów było określenie, czy wartości natężeń pól: elektrycznego i magnetycznego o częstotliwości 50 Hz - których źródłem jest ww. aparatura oraz linie 220 kV jak i hałasu - nie przekraczają podanych w przepisach dopuszczalnych wartości granicznych.


Zakres prac obejmował:

- ◆ pomiary największych wartości skutecznych natężenia pola elektrycznego 50 Hz
- ◆ pomiary największych wartości skutecznych natężenia pola magnetycznego 50 Hz
- ◆ pomiary hałasu
- ◆ wykonanie dokumentacji fotograficznej badanych miejsc
- ◆ wykonanie sprawozdań wraz z omówieniem otrzymanych wyników, w świetle obowiązujących przepisów prawnych.

6. WYNIKI POMIARÓW

Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz przedstawiono w sprawozdaniu Politechniki Wrocławskiej – załącznik 1

Wyniki pomiarów hałasu przedstawiono w sprawozdaniu „OIKOS” sp. z o.o. - załącznik nr 2

| | | |
|---|---|------------------------------|
|  | SPRAWOZDANIE Pomiary pola elektromagnetycznego 50 Hz i hałasu – stanowiska pracy i środowisko Stacja elektromagnetyczna 220/110 kV Leśniów | Nr ewid. spraw. 3/09/2020 |
| | | Strona / stron 5/8 |

7. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Środowisko Pracy

Zgodnie z Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. wprowadza się w przestrzeni pracy następujące strefy ochronne dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości 50 Hz (które w otoczeniu źródeł PEM należy zidentyfikować i oznakować zgodnie z normą PN-T-06260:1974):



Strefa Niebezpieczna – obejmująca te obszary, w których przebywanie - określone jako narażenie niebezpieczne - jest w ramach codziennej praktyki zabronione. Są to miejsca o wartościach natężenia pola elektrycznego powyżej **20 kV/m** oraz miejsca o wartościach natężenia pola magnetycznego powyżej **3200 A/m**.



Strefa Zagrożenia – obejmująca te obszary, w których przebywanie - określone jako narażenie kontrolowane - jest dopuszczone warunkowo. Są to miejsca o wartościach natężenia pola elektrycznego od **3,(3) kV/m** do **20 kV/m** oraz miejsca o wartościach natężenia pola magnetycznego od **533,(3) A/m** do **3200 A/m**.



Strefa Pośrednia – obejmująca te obszary, w których przebywanie - określone jako narażenie kontrolowane - jest dopuszczone warunkowo. Są to miejsca o wartościach natężenia pola elektrycznego od **1,0 kV/m** do **3,(3) kV/m** oraz miejsca o wartościach natężenia pola magnetycznego od **60 A/m** do **533,(3) A/m**.



Strefa Bezpieczna – rozumiana jako przestrzeń poza strefami ochronnymi, do której nie określono warunków ograniczających ekspozycję (ekspozycja pomijalna). Są to miejsca o wartościach natężenia pola elektrycznego poniżej **1,0 kV/m** i miejsca o wartościach natężenia pola magnetycznego poniżej **60 A/m**.

Z przeglądu uzyskanych dla **środowiska pracy** wartości wynika, że natężenie pola elektrycznego 50 Hz w badanych miejscach kształtuje się następująco:

- nie występuje obszar strefy niebezpiecznej,
- występują duże obszary strefy zagrożenia,
- występują obszary strefy pośredniej

- pozostałe miejsca kwalifikują się do strefy bezpiecznej.
- . Z przeglądu uzyskanych dla **środowiska pracy** wartości wynika, że natężenie pola magnetycznego 50 Hz w badanych miejscach kształtuje się następująco:
- nie występują obszary strefy niebezpiecznej,
 - nie występują obszary strefy zagrożenia,
 - występują obszary strefy pośredniej,
 - pozostałe badane miejsca kwalifikują się do strefy bezpiecznej.

Badane stanowiska pracy nie są stanowiskami stałymi a przebywanie tam pracowników jest doraźne.

8. DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA



Pole 220 kV – linia Zielona Góra



Pole 220 kV – linia Żukowice



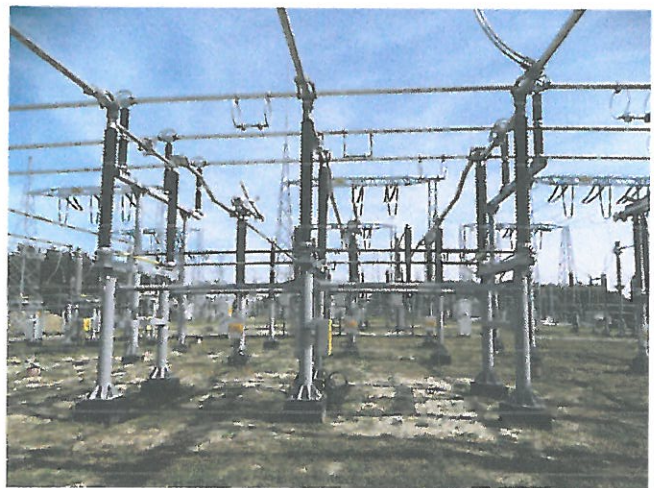
Pole 220 kV – linia Mikułowa



Pole 220 kV – linia Gorzów



Pole 220 kV – Łącznik szyn



Pole 220 kV – Autotransformator AT3



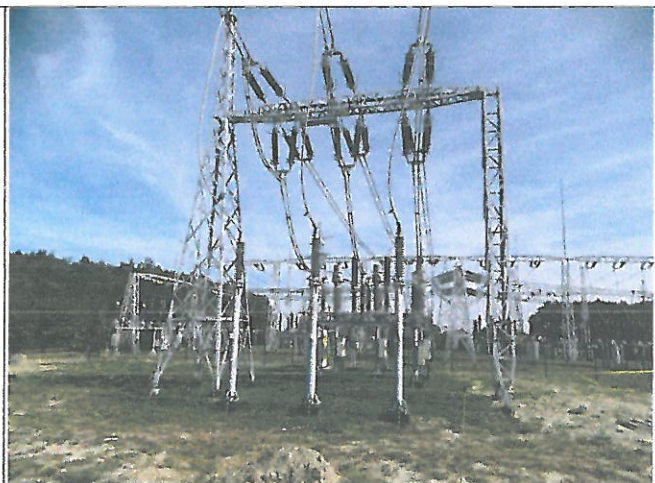
Pole 220 kV – Autotransformator AT2



Pole 220 kV – Autotransformator AT1



Autotransformator AT2



Pole 110 kV – autotransformator AT2



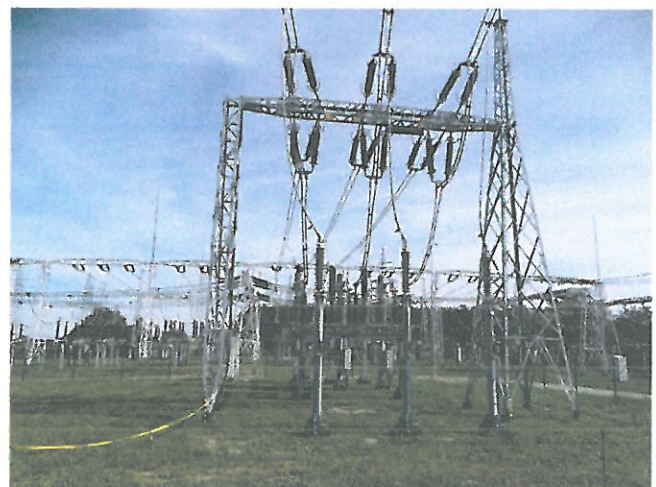
Autotransformator AT3 strona 220 kV



Autotransformator AT3 strona 110 kV



Autotransformator AT1 strona 220 kV





Pole 110 kV – autotransformator AT1



Pole 110 kV – autotransformator AT3



Wejście linii 220 kV do stacji Leśniów

| | | |
|---|--|--|
|  | <p>Protokół z pomiarów PEM</p> <p>Nr: 47/2020 Wrocław, dn. 24.09.2020 r.</p> <p>Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego</p> |  <p>AB 361</p> |
|---|--|--|

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

Sprawozdanie z pomiarów pól elektromagnetycznych

Nr: LWiMP 47/2020

zakresu częstotliwości: 50 Hz
do celów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz środowiska

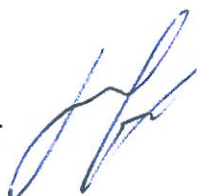
Zleceniodawca: **Laboratorium Badawczo Pomiarowe
ELMATOM Tomasz Chłap**

Użytkownik urządzeń: **PSE Dystrybucja**

**Niniejsze sprawozdanie nie może być reprodukowany inaczej niż w całości bez zgody
kierownika LWiMP**

**Wyniki pomiarów odnoszą się jedynie do wyspecyfikowanych urządzeń
w konfiguracji i miejscu zainstalowania opisanym w niniejszym sprawozdaniu**

Autoryzował i zatwierdził: *Paweł Bienkowski*
dr hab. inż. prof. PWR



Wrocław, dnia 24.09.2020 r.

Niniejsze sprawozdanie zawiera 29 ponumerowanych stron,
koniec sprawozdania znajduje się na końcu strony nr 29



Protokół z pomiarów PEM

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 2/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

Zleceniodawca

Nazwa **Laboratorium Badawczo Pomiarowe
ELMATOM Tomasz Chłap**

Adres **44-100 Gliwice
ul. Daszyńskiego 51**

Prace wykonane zostały na podstawie zlecenia nr. 598/LSN/09/2020 z dnia 18.09.2020

**ENERGO-SYSTEM S.A.
ul. Energetyczna 1
35-107 Rzeszów**

I. INFORMACJE O UŻYTKOWNIKU ŹRÓDŁA

DANE ŹRÓDŁA

Stacja elektroenergetyczna 220/110 kV Leśniów. Pomiary wykonano w polach 220 kV i w polach autotransformatorowych 110 kV oraz pod liniami 220 kV przed ogrodzeniem stacji.

II. OPIS POMIARÓW

1. Data pomiarów: pomiary wykonano w dniu 19.09.2020 w godzinach 12⁰⁰ do 18⁰⁰
temp. powietrza od 19°C do 20°C bez opadów (wilgotność < 70%) na terenie stacji dla celów BHP oraz na zewnątrz stacji dla celów ochrony środowiska
2. Nazwiska osób wchodzących w skład zespołu pomiarowego:
dr hab. inż. Paweł Bieńkowski, prof. PWr
ze strony zleceniodawcy Zbigniew Chłap
3. Instytucja zatrudniająca osoby wykonujące pomiary
Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego
Politechnika Wrocławska
50-370 Wrocław, Wybrzeże Wyspiańskiego 27
fax: (+48) 71-320 31 89, tel. (+48) 71-320 30 87
4. Nazwiska przedstawicieli zlecającego, udzielających informacji do protokołu
Zbigniew Chłap
- 5.1. Opis zestawu pomiarowego
I. nazwa miernika: **miernik pola elektromagnetycznego typu ESM-100**
- zakres częstotliwości pomiarowych: **10Hz–400 kHz**
- zakres mierzonego pola: **0,8A/m – 15,2kA/m; 0,01 – 50kV/m**

Rozszerzona niepewność pomiaru 15%

- 5.2. Producent i świadectwo sprawdzenia:



Protokół z pomiarów PEM

str. 3/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wroclawska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

Miernik został przewzorcowany w Laboratorium Wzorców i Metrologii PEM Katedry Telekomunikacji i Teleinformatyki Politechniki Wrocławskiej i posiada świadectwo wzorcowania LWiMP z dnia 15.02.2020 r.

6. Dokumenty odniesienia:

- a. Procedura badawcza LWiMP PrB-1 wydanie 2 z 2014
- b. Certyfikat Laboratorium Badawczego nr AB361 dla Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego ITTA PWr wydany przez Polskie Centrum Akredytacji ważny do 20-07-2021 r., zakres akredytacji: Wydanie nr 9 z dnia 14 października 2014.
- ✓ *USTAWA* z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. nr 62, poz. 627) z późniejszymi zmianami, aż do Dz.U. Nr 2020, poz. 1219 z 29 lutego 2020).
- ✓ *ROZPORZĄDZENIA MINISTRA KLIMATU* z dnia 17.02.2020 (Dz.U. nr 258) w sprawie sprawdzenia dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.
- ✓ *ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA* z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku
- ✓ *ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA RODZINY, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ* z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na pole elektromagnetyczne (tekst jednolity Dz.U. 2018 poz. 331) – przywoływane dalej jako rozporządzenie BHP
- ✓ *ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA RODZINY, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ* z dnia 3 lipca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. 2018 poz. 1286) – przywoływane dalej jako rozporządzenie NDN
- ✓ *ROZPORZĄDZENIEM MINISTRA ZDROWIA* z dnia 2 lutego 2011 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 33 z 2011r, poz. 166).

III. WYNIKI POMIARÓW DLA ŚRODOWISKA PRACY

Pomiary natężenia pola elektrycznego 50 Hz oraz natężenia pola magnetycznego 50 Hz przedstawiono w tabelach poniżej. Badane pole jest źródłem pola elektrycznego i magnetycznego tylko o częstotliwości 50 Hz.

Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz E i pola magnetycznego H uzyskano przy występujących aktualnie w czasie pomiarów napięciach oraz obciążeniach prądowych.

Celem pomiarów było określenie, czy wartości natężeń pól: elektrycznego i magnetycznego o częstotliwości 50 Hz - których źródłem są urządzenia rozdzielcze nie przekraczają podanych w rozporządzeniu dopuszczalnych wartości granicznych dla poszczególnych stref ochronnych. W kolorze niebieskim przedstawiono wartości należące do strefy pośredniej a w kolorze czerwonym do strefy zagrożenia, kolor czarny to strefa bezpieczna.

Zakres prac obejmował:

- ◆ pomiary największych wartości skutecznych natężenia pola elektrycznego 50 Hz,
- ◆ pomiary największych wartości skutecznych natężenia pola magnetycznego 50 Hz

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 4/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 10 linia Gorzów | | | | | | |
| | $U_{rob} = 236 \text{ kV}$ $U_{max} = 245 \text{ kV}$ | | | | | | |
| 1 | Przed płotem | 4,4 | 0,66 | 3,3 | 0,50 | 3,9 | 0,59 |
| 2 | Przed ogranicznikiem przepięć | 6,2 | 0,93 | 4,9 | 0,74 | 6,5 | 0,98 |
| 3 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 9,3 | 1,40 | 7,8 | 1,17 | 7,9 | 1,19 |
| 4 | Przed wspornikiem | 0,7 | 0,11 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 5 | Przed odłącznikiem szyny obejściowej (wyłączona) | 1,1 | 0,17 | 0,6 | 0,09 | 0,9 | 0,14 |
| 6 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 7,3 | 1,10 | 6,0 | 0,90 | 6,3 | 0,14 |
| 7 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 5,6 | 0,84 | 3,3 | 0,50 | 5,6 | 0,84 |
| 8 | Na drodze | 6,2 | 0,93 | 4,2 | 0,63 | 4,4 | 0,66 |
| 9 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 14,2 | 2,13 | 10,1 | 1,52 | ----- | 0,00 |
| 10 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,0 | 1,50 |
| 11 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,6 | 1,59 |
| 12 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 10,4 | 1,56 | 12,0 | 1,80 | 12,8 | 1,92 |
| 13 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 12,4 | 1,86 | 10,5 | 1,58 | 12,2 | 1,83 |
| 14 | Za odłącznikiem S2 | 7,2 | 1,08 | 8,6 | 1,29 | 10,3 | 1,55 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 5/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 9 linia Mikułowa | | | | | | |
| | $U_{rob} = 236$ kV $U_{max} = 245$ kV | | | | | | |
| 15 | Przed ogrodzeniem | 4,2 | 0,63 | 3,5 | 0,53 | 5,6 | 0,84 |
| 16 | Przed ogranicznikiem przepięć | 6,1 | 0,92 | 5,3 | 0,80 | 6,9 | 1,04 |
| 17 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 9,4 | 1,41 | 8,3 | 1,25 | 9,2 | 1,38 |
| 18 | Przed wspornikiem | 1,1 | 0,17 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 19 | Przed odłącznikiem szyny obejściowej | 0,6 | 0,09 | 0,4 | 0,06 | 0,9 | 0,14 |
| 20 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 7,3 | 1,10 | 6,3 | 0,95 | 6,1 | 0,92 |
| 21 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 4,9 | 0,74 | 3,8 | 0,57 | 4,9 | 0,74 |
| 22 | Na drodze | 4,6 | 0,69 | 3,5 | 0,53 | 4,7 | 0,71 |
| 23 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 13,8 | 2,07 | 9,5 | 1,43 | ----- | 0,00 |
| 24 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,8 | 1,62 |
| 25 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,9 | 1,64 |
| 26 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 10,0 | 1,50 | 10,8 | 1,62 | 12,9 | 1,94 |
| 27 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 11,4 | 1,71 | 9,9 | 1,49 | 11,2 | 1,68 |
| 28 | Za odłącznikiem S2 | 6,7 | 1,01 | 9,2 | 1,38 | 9,4 | 1,41 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 6/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|----|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{\text{rob}} = 236 \text{ kV}$ $U_{\text{max}} = 245 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 29 | Przed płotem | 4,3 | 0,65 | 2,9 | 0,44 | 3,2 | 0,48 |
| 30 | Przed ogranicznikiem przepięć | 7,2 | 1,08 | 6,0 | 0,90 | 5,8 | 0,87 |
| 31 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 10,2 | 1,53 | 8,1 | 1,22 | 9,6 | 1,44 |
| 32 | Przed wspornikiem | 10,2 | 1,53 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 33 | Przed odłącznikiem szyn obejścia | 6,4 | 0,96 | 4,3 | 0,65 | 8,3 | 1,25 |
| 34 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 7,0 | 1,05 | 5,8 | 0,87 | 7,1 | 1,07 |
| 35 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 6,2 | 0,93 | 4,1 | 0,62 | 5,0 | 0,75 |
| 36 | Na drodze | 5,5 | 0,83 | 3,8 | 0,57 | 5,0 | 0,75 |
| 37 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 11,4 | 1,71 | 8,7 | 1,31 | ----- | 0,00 |
| 38 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,0 | 1,50 |
| 39 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,3 | 1,55 |
| 40 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 9,5 | 1,43 | 9,7 | 1,46 | 11,3 | 1,70 |
| 41 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 11,5 | 1,73 | 8,8 | 1,32 | 9,8 | 1,47 |
| 42 | Za odłącznikiem S2 | 4,7 | 0,71 | 9,4 | 1,41 | 9,5 | 1,43 |

Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 7/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 1 Zielona Góra | | | | | | |
| | $U_{rob} = 236$ kV $U_{max} = 245$ kV | | | | | | |
| 43 | Przed płotem | 4,0 | 0,6 | 2,1 | 0,32 | 2,5 | 0,38 |
| 44 | Przed ogranicznikiem przepięć | 7,5 | 1,13 | 5,7 | 0,86 | 7,6 | 1,14 |
| 45 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 10,7 | 1,61 | 7,9 | 1,19 | 10,7 | 1,61 |
| 46 | Przed wspornikiem | 13,4 | 2,01 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 47 | Przed odłącznikiem szyn obejścia | 0,9 | 0,14 | 0,5 | 0,08 | 0,9 | 0,14 |
| 48 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 7,4 | 1,11 | 5,8 | 0,87 | 6,2 | 0,93 |
| 49 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 5,7 | 0,86 | 4,9 | 0,74 | 5,2 | 0,78 |
| 50 | Na drodze | 6,3 | 0,95 | 4,3 | 0,65 | 5,8 | 0,87 |
| 51 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 13,9 | 2,09 | 9,1 | 1,37 | ----- | 0,00 |
| 52 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 11,0 | 1,65 |
| 53 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,5 | 1,58 |
| 54 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 11,2 | 1,68 | 10,9 | 1,64 | 14,0 | 2,10 |
| 55 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 11,2 | 1,68 | 9,5 | 1,43 | 10,5 | 1,58 |
| 56 | Za odłącznikiem S2 | 7,6 | 1,14 | 8,5 | 1,28 | 8,5 | 1,28 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 8/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|----|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 7 łącznik szyn | | | | | | |
| | $U_{rob} = 236$ kV $U_{max} = 245$ kV | | | | | | |
| 57 | Przed odłącznikiem S2 | 8,0 | 1,2 | 7,2 | 1,08 | 8,0 | 1,20 |
| 58 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a wspornikiem | 9,5 | 1,43 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 59 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem szynowym | 3,2 | 0,48 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 60 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a odłącznikiem szynowym | ----- | 0,00 | 11,5 | 1,73 | 12,7 | 1,91 |
| 61 | Między odłącznikiem szynowym a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 11,8 | 1,77 |
| 62 | Przed wyłącznikiem | 13,3 | 2,00 | 9,4 | 1,41 | 10,3 | 1,55 |
| 63 | Na drodze | 3,4 | 0,51 | 2,9 | 0,44 | 2,7 | 0,41 |
| 64 | Pomiędzy przekładnikiem prądowym a wspornikiem | 7,4 | 1,11 | 7,8 | 1,17 | 8,3 | 1,25 |
| 65 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem szynowym | 7,1 | 1,07 | 3,8 | 0,57 | 5,1 | 0,77 |
| 66 | Pomiędzy odłącznikiem szynowym a wspornikiem | 0,7 | 0,11 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 67 | Pomiędzy wspornikiem a przekładnikiem napięciowym | 10,8 | 1,62 | 10,6 | 1,59 | 11,7 | 1,76 |
| 68 | Pomiędzy przekładnikiem napięciowym a wspornikiem | 9,7 | 1,46 | 8,5 | 1,28 | ----- | 0,00 |
| 69 | Na drodze | 2,2 | 0,33 | 1,2 | 0,33 | 2,3 | 0,33 |
| 70 | Przed odłącznikiem S1 | 5,0 | 0,75 | 2,4 | 0,75 | 3,7 | 0,75 |
| 71 | Za odłącznikiem S1 | 9,3 | 1,40 | 8,3 | 1,40 | 7,6 | 1,40 |

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 9/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl*Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV*

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{rob} = 236 \text{ kV}$ $U_{max} = 245 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 72 | Przed odłącznikiem S2 | 9,0 | 0,2 | 5,0 | 0,75 | 4,6 | 0,69 |
| 73 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a przekładnikiem napięciowym | 6,6 | 0,99 | 5,8 | 0,87 | 5,9 | 0,89 |
| 74 | Za przekładnikiem napięciowym | 4,9 | 0,74 | 4,9 | 0,74 | 6,3 | 0,95 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{rob} = 236 \text{ kV}$ $U_{max} = 245 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 75 | Przed odłącznikiem S2 | 8,6 | 1,29 | 7,2 | 1,08 | 7,5 | 1,13 |
| 76 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a przekładnikiem napięciowym | 5,3 | 0,80 | 9,3 | 1,40 | 6,8 | 1,02 |
| 77 | Za przekładnikiem napięciowym | 4,8 | 0,72 | 5,1 | 0,77 | 5,4 | 0,81 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 10/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|----|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{rob} = 236 \text{ kV}$ $U_{max} = 245 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 78 | Przed transformatorem | 1,3 | 0,2 | 0,8 | 0,12 | 1,2 | 0,18 |
| 79 | Na drodze | 1,7 | 0,26 | 0,9 | 0,14 | 1,1 | 0,17 |
| 80 | Przed ogranicznikami przepięć | 5,0 | 0,75 | 3,9 | 0,59 | 4,9 | 0,74 |
| 81 | Przed przekładnikami napięciowymi | 5,2 | 0,78 | 4,4 | 0,66 | 6,1 | 0,92 |
| 82 | Między przekładnikiem napięciowym a odłącznikiem transformatora | 7,5 | 1,13 | 6,9 | 1,04 | 7,8 | 1,17 |
| 83 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem prądowym | 5,0 | 0,75 | 3,1 | 0,47 | 5,1 | 0,77 |
| 84 | Na drodze | 5,3 | 0,80 | 3,7 | 0,56 | 5,8 | 0,87 |
| 85 | Między wyłącznikiem a wspornikiem | 10,2 | 1,53 | --- | 0,00 | --- | 0,00 |
| 86 | Przed odłącznikiem S2 | 10,2 | 1,53 | 10,1 | 1,52 | 12,7 | 1,91 |
| 87 | Między odłącznikiem S2 a wspornikiem | --- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,4 | 1,56 |
| 88 | Przed odłącznikiem S1 | 11,2 | 1,68 | 8,1 | 1,22 | 9,8 | 1,47 |
| 89 | Za odłącznikiem S1 | 7,3 | 1,10 | 7,7 | 1,16 | 9,2 | 1,38 |

Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 11/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|-----|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{\text{rob}} = 236 \text{ kV}$ $U_{\text{max}} = 245 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 90 | Przed transformatorem | 1,0 | 0,15 | 0,7 | 0,11 | 1,5 | 0,23 |
| 91 | Na drodze | 1,4 | 0,21 | 0,9 | 0,14 | 1,2 | 0,18 |
| 92 | Przed ogranicznikami przepięć | 4,1 | 0,62 | 3,6 | 0,54 | 4,5 | 0,68 |
| 93 | Przed przekładnikami napięciowymi | 3,5 | 0,53 | 3,0 | 0,45 | 4,4 | 0,66 |
| 94 | Między przekładnikiem napięciowym a odłącznikiem transformatora | 7,0 | 1,05 | 5,7 | 0,86 | 7,3 | 1,10 |
| 95 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem prądowym | 4,5 | 0,68 | 3,1 | 0,47 | 4,7 | 0,71 |
| 96 | Na drodze | 4,8 | 0,72 | 3,6 | 0,54 | 5,9 | 0,89 |
| 97 | Między wyłącznikiem a wspornikiem | 11,4 | 1,71 | --- | 0,00 | --- | 0,00 |
| 98 | Przed odłącznikiem S2 | 11,6 | 1,74 | 13,0 | 1,95 | 16,3 | 2,45 |
| 99 | Między odłącznikiem S2 a wspornikiem | --- | 0,00 | ----- | 0,00 | 11,6 | 1,74 |
| 100 | Przed odłącznikiem S1 | 11,3 | 1,70 | 8,1 | 1,22 | 8,6 | 1,29 |
| 101 | Za odłącznikiem S1 | 7,7 | 1,16 | 7,6 | 1,14 | 8,8 | 1,32 |

Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 12/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 2 AT1 | | | | | | |
| | $U_{rob} = 236$ kV $U_{max} = 245$ kV | | | | | | |
| 102 | Przed transformatorem | 1,1 | 0,17 | 0,7 | 0,11 | 1,5 | 0,23 |
| 103 | Na drodze | 1,2 | 0,18 | 0,9 | 0,14 | 1,5 | 0,23 |
| 104 | Przed ogranicznikami przepięć | 5,5 | 0,83 | 4,2 | 0,63 | 5,6 | 0,84 |
| 105 | Przed przekładnikami napięciowymi | 5,7 | 0,86 | 4,6 | 0,69 | 5,5 | 0,83 |
| 106 | Między przekładnikiem napięciowym a odłącznikiem transformatora | 7,4 | 1,11 | 5,3 | 0,80 | 6,1 | 0,92 |
| 107 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem prądowym | 5,0 | 0,75 | 2,8 | 0,42 | 4,5 | 0,68 |
| 108 | Na drodze | 4,7 | 0,71 | 3,6 | 0,54 | 6,3 | 0,95 |
| 109 | Między wyłącznikiem a wspornikiem | 10,2 | 1,53 | --- | 0,00 | --- | 0,00 |
| 110 | Przed odłącznikiem S2 | 12,0 | 1,80 | 11,1 | 1,67 | 14,2 | 2,13 |
| 111 | Między odłącznikiem S2 a wspornikiem | 12,2 | 1,83 | 8,7 | 1,31 | 9,0 | 1,35 |
| 112 | Przed odłącznikiem S1 | 11,0 | 1,65 | 9,3 | 1,40 | 10,7 | 1,61 |
| 113 | Za odłącznikiem S1 | 7,2 | 1,08 | 7,7 | 1,16 | 9,0 | 1,35 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w kV/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 13/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 2. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 110 kV**

| Miejsce pomiaru | | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|---|--|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Pole nr 01 AT3 | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{rob} = 118,5 \text{ kV}$ $U_{max} = 123 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 114 | Przed transformatorem | 1,4 | 0,65 | 1,2 | 0,18 | 1,7 | 0,26 |
| 115 | Przy kablu | 2,1 | 1,08 | 1,2 | 0,18 | 1,7 | 0,26 |
| 116 | Przy kablu | 4,7 | 1,53 | 3,8 | 0,57 | 3,6 | 0,54 |
| 117 | Przed odłącznikiem pola nr 1 | 4,0 | 1,53 | 3,7 | 0,56 | 4,3 | 0,65 |
| 118 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem kombinowanym | 5,7 | 0,96 | 4,8 | 0,72 | 5,7 | 0,86 |
| 119 | Pomiędzy przekładnikiem kombinowanym a przekładnikiem prądowym | 6,5 | 1,05 | 5,0 | 0,75 | 6,4 | 0,96 |
| 120 | Pomiędzy przekładnikiem prądowym a wyłącznikiem | 8,9 | 0,93 | 7,0 | 1,05 | 8,7 | 1,31 |
| 121 | Za wyłącznikiem | 4,4 | 0,83 | 3,0 | 0,45 | 4,6 | 0,69 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |
| Miejsce pomiaru | | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
| Pole nr 10 AT2 | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{rob} = 118,5 \text{ kV}$ $U_{max} = 123 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 122 | Przed transformatorem | 1,1 | 0,65 | 0,9 | 0,18 | 0,9 | 0,26 |
| 123 | Przed ogranicznikami przepięć | 2,7 | 1,08 | 2,3 | 0,18 | 2,9 | 0,26 |
| 124 | Między ogranicznikami przepięć a odłącznikiem transformatora | 4,3 | 1,53 | 4,1 | 0,57 | 4,3 | 0,54 |
| 125 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem kombinowanym | 6,3 | 1,53 | 4,5 | 0,56 | 6,2 | 0,65 |
| 126 | Pomiędzy przekładnikiem kombinowanym a wyłącznikiem | 5,5 | 0,96 | 3,7 | 0,72 | 5,6 | 0,86 |
| 127 | Za wyłącznikiem | 3,2 | 1,05 | 2,5 | 0,75 | 3,2 | 0,96 |
| Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 14/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 2. Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego 50 Hz – rozdzielnia 110 kV**

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|-----|--|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $U_{rob} = 118,5 \text{ kV}$ $U_{max} = 123 \text{ kV}$ | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| 128 | Przed transformatorem | 1,2 | 0,18 | 0,7 | 0,11 | 0,7 | 0,11 |
| 129 | Przed ogranicznikami przepięć | 2,8 | 0,42 | 2,3 | 0,35 | 3,0 | 0,45 |
| 130 | Między ogranicznikami przepięć a odłącznikiem transformatora | 4,1 | 0,62 | 3,9 | 0,59 | 4,3 | 0,65 |
| 131 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem kombinowanym | 6,3 | 0,95 | 4,2 | 0,63 | 6,1 | 0,92 |
| 132 | Pomiędzy przekładnikiem kombinowanym a wyłącznikiem | 5,4 | 0,81 | 3,8 | 0,57 | 5,7 | 0,86 |
| 133 | Za wyłącznikiem | 3,1 | 0,47 | 2,4 | 0,36 | 3,2 | 0,48 |

Strefa zagrożenia, strefa pośrednia, strefa bezpieczna

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 15/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; wimp@pwr.wroc.pl**Tabela 3. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|---|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | Pole nr 10 linia Gorzów | | | | | | |
| | $I_{rob} = 194,9 \text{ A}$ $I_{max} = 1200 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 134 | Przed płotem | 1,6 | 0,24 | 1,9 | 0,29 | 2,4 | 0,36 |
| 135 | Przed ogranicznikiem przepięć | 2,8 | 0,42 | 2,7 | 0,41 | 3,3 | 0,50 |
| 136 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 74 | 11,10 | 83 | 12,45 | 83 | 12,45 |
| 137 | Przed wspornikiem | 1,2 | 0,18 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 138 | Przed odłącznikiem szyny obejściowej (wyłączzona) | 1,8 | 0,27 | 2,6 | 0,39 | 2,9 | 0,44 |
| 139 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 3,3 | 0,50 | 5,1 | 0,77 | 5,8 | 0,87 |
| 140 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 3,7 | 0,56 | 6,0 | 0,90 | 5,9 | 0,89 |
| 141 | Na drodze | 5,0 | 0,75 | 5,7 | 0,86 | 6,3 | 0,95 |
| 142 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 6,3 | 0,95 | 10,3 | 1,55 | ----- | 0,00 |
| 143 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 9,2 | 1,38 |
| 144 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 10,0 | 1,50 |
| 145 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 5,5 | 0,83 | 10,2 | 1,53 | 9,3 | 1,40 |
| 146 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 5,8 | 0,87 | 8,5 | 1,28 | 8,1 | 1,22 |
| 147 | Za odłącznikiem S2 | 2,7 | 0,41 | 3,9 | 0,59 | 2,4 | 0,36 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 16/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|---|--|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | H _p [A/m] | U [A/m] | H _p [A/m] | U [A/m] | H _p [A/m] | U [A/m] |
| | Pole nr 10 linia Mikołowa | | | | | | |
| | I _{rob} = 300,4 A I _{max} = 1000 A | | | | | | |
| 148 | Przed płotem | 3,0 | 0,45 | 3,2 | 0,48 | 2,5 | 0,38 |
| 149 | Przed ogranicznikiem przepięć | 4,8 | 0,72 | 2,4 | 0,36 | 4,7 | 0,71 |
| 150 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 48,1 | 7,35 | 64,3 | 9,65 | 87 | 13,05 |
| 151 | Przed wspornikiem | 2,1 | 0,32 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 152 | Przed odłącznikiem szyny obejściowej (wyłączona) | 3,2 | 0,48 | 3,2 | 0,48 | 2,2 | 0,33 |
| 153 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 6,2 | 0,93 | 8,4 | 1,26 | 5,5 | 0,83 |
| 154 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 8,0 | 1,20 | 11,0 | 1,65 | 9,9 | 1,49 |
| 155 | Na drodze | 9,5 | 1,43 | 10,1 | 1,52 | 6,9 | 1,04 |
| 156 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 16 | 2,40 | 15,2 | 2,28 | ----- | 0,00 |
| 157 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 13,3 | 2,00 |
| 158 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 13,0 | 1,95 |
| 159 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 11,8 | 1,77 | 17,8 | 2,67 | 13,8 | 2,07 |
| 160 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 12,4 | 1,86 | 14,7 | 2,21 | 12,9 | 1,94 |
| 161 | Za odłącznikiem S2 | 8,9 | 1,34 | 6,3 | 0,95 | 4,4 | 0,66 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

str. 17/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|---|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | Pole nr 3 linia Żukowice | | | | | | |
| | $I_{rob} = 71,6 \text{ A}$ $I_{max} = 1000 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 162 | Przed płotem | 1,1 | 0,17 | 0,7 | 0,11 | 0,9 | 0,14 |
| 163 | Przed ogranicznikiem przepięć | 3,2 | 0,48 | 2,3 | 0,35 | 3,4 | 0,51 |
| 164 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 36,1 | 5,42 | 74,2 | 11,13 | 72 | 10,80 |
| 165 | Przed wspornikiem | 1,0 | 0,15 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 166 | Przed odłącznikiem szyn obejścia | 1,1 | 0,17 | 1,0 | 0,15 | 1,2 | 0,18 |
| 167 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 2,0 | 0,30 | 2,7 | 0,41 | 2,7 | 0,41 |
| 168 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 2,2 | 0,33 | 4,3 | 0,65 | 3,2 | 0,48 |
| 169 | Na drodze | 2,3 | 0,35 | 3,2 | 0,48 | 3,6 | 0,54 |
| 170 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 4,0 | 0,60 | 5,7 | 0,86 | ----- | 0,00 |
| 171 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 5,3 | 0,80 |
| 172 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 5,3 | 0,80 |
| 173 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 1,2 | 0,18 | 1,5 | 0,23 | 2,9 | 0,44 |
| 174 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 1,9 | 0,29 | 2,2 | 0,33 | 2,8 | 0,42 |
| 175 | Za odłącznikiem S2 | 2,5 | 0,38 | 2,2 | 0,33 | 2,3 | 0,35 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 18/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--------------------------|---|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $I_{rob} = 424,8 \text{ A}$ $I_{max} = 750 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 176 | Przed płotem | 2,6 | 0,39 | 2,8 | 0,42 | 2,8 | 0,42 |
| 177 | Przed ogranicznikiem przepięć | 4,3 | 0,65 | 5,2 | 0,78 | 3,6 | 0,54 |
| 178 | Pomiędzy ogranicznikiem przepięć a przekładnikiem napięciowym | 6,8 | 1,02 | 7,1 | 1,07 | 5,7 | 0,86 |
| 179 | Przed wspornikiem | 3,5 | 0,53 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 180 | Przed odłącznikiem szyn obejściowej (wyłączona) | 3,6 | 0,54 | 3,2 | 0,48 | 2,8 | 0,42 |
| 181 | Pomiędzy odłącznikiem szyn a odłącznikiem liniowym | 6,8 | 1,02 | 9,4 | 1,41 | 7,9 | 1,19 |
| 182 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem prądowym | 8,7 | 1,31 | 11,2 | 1,68 | 12,1 | 1,82 |
| 183 | Na drodze | 8,6 | 1,29 | 13,1 | 1,97 | 10,5 | 1,58 |
| 184 | Pomiędzy wyłącznikiem a odłącznikiem S1 | 14,3 | 2,15 | 19 | 2,85 | ----- | 0,00 |
| 185 | Pomiędzy wyłącznikiem a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 16,1 | 2,42 |
| 186 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S1 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 14,7 | 2,21 |
| 187 | Pomiędzy odłącznikiem a wspornikiem | 8,1 | 1,22 | 9,7 | 1,46 | 7,3 | 1,10 |
| 188 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem S2 | 5,4 | 0,81 | 3,3 | 0,50 | 2,1 | 0,32 |
| 189 | Za odłącznikiem S2 | 2,8 | 0,42 | 1,7 | 0,26 | 1,7 | 0,26 |
| Strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 19/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; wimp@pwr.wroc.pl**Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w kV/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|---|---|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] | E_p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 7 łącznik szyn | | | | | | |
| | $I_{rob} = 71,3 \text{ A}$ $I_{max} = 1000 \text{ A}$ | | | | | | |
| 190 | Przed odłącznikiem S2 | 1,7 | 0,26 | 1,8 | 0,27 | 1,3 | 0,20 |
| 191 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a wspornikiem | 1,8 | 0,27 | ---- | 0,00 | --- | 0,00 |
| 192 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem szynowym | 1,7 | 0,26 | ---- | 0,00 | ---- | 0,00 |
| 193 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a odłącznikiem szynowym | ---- | 0,00 | 2,6 | 0,39 | 7,7 | 1,16 |
| 194 | Między odłącznikiem szynowym a wspornikiem | ---- | 0,00 | ---- | 0,00 | 4,7 | 0,71 |
| 195 | Przed wyłącznikiem | 2,2 | 0,33 | 2,4 | 0,36 | 1,9 | 0,29 |
| 196 | Na drodze | 4,0 | 0,60 | 1,0 | 0,15 | 1,2 | 0,18 |
| 197 | Pomiędzy przekładnikiem prądowym a wspornikiem | 5,4 | 0,81 | 4,5 | 0,68 | 1,2 | 0,18 |
| 198 | Pomiędzy wspornikiem a odłącznikiem szynowym | 8,9 | 1,34 | 0,9 | 0,14 | 6,3 | 0,95 |
| 199 | Pomiędzy odłącznikiem szynowym a wspornikiem | 0,6 | 0,09 | ---- | 0,00 | ---- | 0,00 |
| 200 | Pomiędzy wspornikiem a przekładnikiem napięciowym | 104 | 15,60 | 114 | 17,10 | 127 | 19,05 |
| 201 | Pomiędzy przekładnikiem napięciowym a wspornikiem | 26 | 3,90 | 24 | 3,60 | ---- | 0,00 |
| 202 | Na drodze | 1,8 | 0,27 | 1,7 | 0,27 | 1,7 | 0,27 |
| 203 | Przed odłącznikiem S1 | 2,1 | 0,32 | 2,0 | 0,32 | 2,1 | 0,32 |
| 204 | Za odłącznikiem S1 | 1,8 | 0,27 | 2,0 | 0,27 | 2,1 | 0,27 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m


| | | |
|--|---|--------------------|
|  | Protokół z pomiarów PEM | str. 20/ 29 |
| | Nr 47/2020 Wrocław, dn. 21.09.2020 r. Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego | |
| Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl | | |

Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|---|--|------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | | H _p [A/m] | U [A/m] | H _p [A/m] | U [A/m] | H _p [A/m] | U [A/m] |
| | Pole nr 6 Pomiar napięcia S2 | | | | | | |
| 205 | Przed odłącznikiem S2 | 1,5 | 0,23 | 1,1 | 0,17 | 0,7 | 0,11 |
| 206 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a przekładnikiem napięciowym | 34 | 5,10 | 45 | 6,75 | 45 | 6,75 |
| 207 | Za przekładnikiem napięciowym | 90 | 13,50 | 70 | 10,50 | 48 | 7,20 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|---|--|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | | E _p [kV/m] | U [kV/m] | E _p [kV/m] | U [kV/m] | E _p [kV/m] | U [kV/m] |
| | Pole nr 5 Pomiar napięcia S1 | | | | | | |
| 208 | Przed odłącznikiem S2 | 3,3 | 0,5 | 3,3 | 0,50 | 3,2 | 0,48 |
| 209 | Pomiędzy odłącznikiem S2 a przekładnikiem napięciowym | 86 | 12,90 | 87 | 13,05 | 41,7 | 6,26 |
| 210 | Za przekładnikiem napięciowym | 94 | 14,10 | 127 | 19,05 | 123 | 18,45 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 21/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wroclawska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV**

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--------------------------|---|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $I_{rob} = 178,4 \text{ A}$ $I_{max} = 401,6 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 211 | Przed transformatorem | 1,5 | 0,23 | 1,8 | 0,27 | 1,4 | 0,21 |
| 212 | Na drodze | 1,3 | 0,20 | 1,4 | 0,21 | 0,9 | 0,14 |
| 213 | Przed ogranicznikami przepięć | 1,0 | 0,15 | 1,0 | 0,15 | 0,8 | 0,12 |
| 214 | Przed przekładnikami napięciowymi | 20,0 | 3,00 | 20,5 | 3,08 | 28,9 | 4,34 |
| 215 | Między przekładnikiem napięciowym a odłącznikiem transformatora | 28,4 | 4,26 | 29,3 | 4,40 | 23,9 | 3,59 |
| 216 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem prądowym | 3,9 | 0,59 | 5,4 | 0,81 | 4,1 | 0,62 |
| 217 | Na drodze | 3,7 | 0,56 | 3,9 | 0,59 | 3,1 | 0,47 |
| 218 | Między wyłącznikiem a wspornikiem | 7,4 | 1,11 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 219 | Przed odłącznikiem S2 | 6,1 | 0,92 | 5,3 | 0,80 | 3,7 | 0,56 |
| 220 | Między odłącznikiem S2 a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 2,1 | 0,32 |
| 221 | Przed odłącznikiem S1 | 3,1 | 0,47 | 1,6 | 0,24 | 1,0 | 0,15 |
| 222 | Za odłącznikiem S1 | 2,0 | 0,30 | 1,5 | 0,23 | 1,5 | 0,23 |
| Strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 22/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl*Tabela 1. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV*

| | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--------------------------|---|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $I_{\text{rob}} = 140,7 \text{ A}$ $I_{\text{max}} = 401,6 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 223 | Przed transformatorem | 1,4 | 0,21 | 1,4 | 0,21 | 1,0 | 0,15 |
| 224 | Na drodze | 0,9 | 0,14 | 1,0 | 0,15 | 0,9 | 0,14 |
| 225 | Przed ogranicznikami przepięć | 0,7 | 0,11 | 0,6 | 0,09 | 0,5 | 0,08 |
| 226 | Przed przekładnikami napięciowymi | 9,0 | 1,35 | 9,0 | 1,35 | 13,5 | 2,03 |
| 227 | Między przekładnikiem napięciowym a odłącznikiem transformatora | 36 | 5,40 | 22 | 3,30 | 23 | 3,45 |
| 228 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem prądowym | 3,0 | 0,45 | 3,8 | 0,57 | 2,8 | 0,42 |
| 229 | Na drodze | 2,6 | 0,39 | 3,0 | 0,45 | 2,9 | 4,35 |
| 230 | Między wyłącznikiem a wspornikiem | 43 | 6,45 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 231 | Przed odłącznikiem S2 | 5,7 | 0,86 | 6,9 | 1,04 | 5,3 | 0,80 |
| 232 | Między odłącznikiem S2 a wspornikiem | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 | 5,3 | 0,80 |
| 233 | Przed odłącznikiem S1 | 5,5 | 0,83 | 6,3 | 0,95 | 5,4 | 0,81 |
| 234 | Za odłącznikiem S1 | 5,5 | 0,83 | 5,5 | 0,83 | 3,4 | 0,51 |
| Strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

str. 23/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

Tabela 3. c.d. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 220 kV

| Nr | Miejsce pomiaru | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--------------------------|---|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| | | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| | Pole nr 2 AT1 | | | | | | |
| | $I_{rob} = 181,3$ A $I_{max} = 401,6$ A | | | | | | |
| 235 | Przed transformatorem | 1,2 | 0,18 | 1,7 | 0,26 | 1,4 | 0,21 |
| 236 | Na drodze | 0,8 | 0,12 | 0,8 | 0,12 | 1,0 | 0,15 |
| 237 | Przed ogranicznikami przepięć | 0,7 | 0,11 | 0,9 | 0,14 | 0,9 | 0,14 |
| 238 | Przed przekładnikami napięciowymi | 37,0 | 5,55 | 36,8 | 5,52 | 35,7 | 5,36 |
| 239 | Między przekładnikiem napięciowym a odłącznikiem transformatora | 21,9 | 3,29 | 15,1 | 2,27 | 14,4 | 2,16 |
| 240 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem prądowym | 3,7 | 0,56 | 5,4 | 0,81 | 5,0 | 0,75 |
| 241 | Na drodze | 3,7 | 0,56 | 4,0 | 0,60 | 4,2 | 0,63 |
| 242 | Między wyłącznikiem a wspornikiem | 8,1 | 1,22 | ----- | 0,00 | ----- | 0,00 |
| 243 | Przed odłącznikiem S2 | 8,3 | 1,25 | 8,3 | 1,25 | 7,2 | 1,08 |
| 244 | Między odłącznikiem S2 a wspornikiem | 7,3 | 1,10 | 8,5 | 1,28 | 7,2 | 1,08 |
| 245 | Przed odłącznikiem S1 | 7,4 | 1,11 | 9,4 | 1,41 | 7,0 | 1,05 |
| 246 | Za odłącznikiem S1 | 4,2 | 0,63 | 4,5 | 0,68 | 5,5 | 0,83 |
| Strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

str. 24/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 4. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 110 kV**

| Miejsce pomiaru | | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--|--|--|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| Pole nr 01 AT3 | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $I_{rob} = 181,3 \text{ A}$ $I_{max} = 800 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 247 | Przed transformatorem | 20 | 3 | 20 | 3,00 | 22,9 | 3,44 |
| 248 | Przy kablu | 232 | 34,80 | 191 | 28,65 | 165 | 24,75 |
| 249 | Przy kablu | 171 | 25,65 | 242 | 36,30 | 144 | 21,60 |
| 250 | Przed odłącznikiem pola nr 1 | 21 | 3,15 | 23 | 3,45 | 16,5 | 2,48 |
| 251 | Pomiędzy odłącznikiem a przekładnikiem kombinowanym | 12,6 | 1,89 | 20,5 | 3,08 | 15 | 2,25 |
| 252 | Pomiędzy przekładnikiem kombinowanym a przekładnikiem prądowym | 13,4 | 2,01 | 18,3 | 2,75 | 14,1 | 2,12 |
| 253 | Pomiędzy przekładnikiem prądowym a wyłącznikiem | 13,9 | 2,09 | 18,9 | 2,84 | 16,3 | 2,45 |
| 254 | Za wyłącznikiem | 7,0 | 1,05 | 10,0 | 1,50 | 9,5 | 1,43 |
| Strefa pośrednia, strefa bezpieczna | | | | | | | |
| Miejsce pomiaru | | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
| Pole nr 10 AT2 | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $I_{rob} = 157,8 \text{ A}$ $I_{max} = 800 \text{ A}$ | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] | H_p [A/m] | U [A/m] |
| 255 | Przed transformatorem | 8,8 | 3 | 9,9 | 3,00 | 9,8 | 3,44 |
| 256 | Przed ogranicznikami przepięć | 8,6 | 34,80 | 10,3 | 28,65 | 8,0 | 24,75 |
| 257 | Między ogranicznikami przepięć a odłącznikiem transformatora | 19,3 | 25,65 | 22,0 | 36,30 | 21,3 | 21,60 |
| 258 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem kombinowanym | 48,1 | 3,15 | 52,9 | 3,45 | 56 | 2,48 |
| 259 | Pomiędzy przekładnikiem kombinowanym a wyłącznikiem | 32,9 | 1,89 | 23,5 | 3,08 | 26,0 | 2,25 |
| 260 | Za wyłącznikiem | 11,2 | 2,01 | 15,8 | 2,75 | 14,2 | 2,12 |
| Strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

**Protokół z pomiarów PEM**

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

str. 25/ 29

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl**Tabela 4 c.d.. Wyniki pomiarów natężenia pola magnetycznego 50 Hz – rozdzielnia 110 kV**

| Miejsce pomiaru | | Wartość natężenia pola w A/m pod przewodami poszczególnych faz | | | | | |
|--------------------------|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | L1 | | L2 | | L3 | |
| Nr | $I_{rob} = 163,3 \text{ A}$ $I_{max} = 800 \text{ A}$ | H_p | U | H_p | U | H_p | U |
| | | [A/m] | [A/m] | [A/m] | [A/m] | [A/m] | [A/m] |
| 261 | Przed transformatorem | 5,7 | 0,86 | 7,3 | 1,10 | 7,4 | 1,11 |
| 262 | Przed ogranicznikami przepięć | 5,3 | 0,80 | 5,4 | 0,81 | 4,2 | 0,63 |
| 263 | Między ogranicznikami przepięć a odłącznikiem transformatora | 12,3 | 1,85 | 16,0 | 2,40 | 14,6 | 2,19 |
| 264 | Między odłącznikiem transformatora a przekładnikiem kombinowanym | 42,0 | 6,30 | 50,0 | 7,50 | 56,0 | 8,40 |
| 265 | Pomiędzy przekładnikiem kombinowanym a wyłącznikiem | 32,0 | 4,80 | 17,6 | 2,64 | 19,2 | 2,88 |
| 266 | Za wyłącznikiem | 7,6 | 1,14 | 9,5 | 1,43 | 9,5 | 1,43 |
| Strefa bezpieczna | | | | | | | |

* w kolumnach oznaczonych U podano oszacowaną niepewność pomiaru w A/m

V. OMÓWIENIE WYNIKÓW POMIARÓW – ŚRODOWISKO PRACY**1. Okres ważności pomiarów:**

Zgodnie z obowiązującymi przepisami (Dz. U. Nr 33 z 2011r, poz. 166):

§ 11. 1. *Badania i pomiary pól lub promieniowania elektromagnetycznego o częstotliwości z zakresu 0 Hz-300 GHz wykonuje się w przypadku występowania w miejscach wykonywania pracy stref ochronnych, określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 228 § 3 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. - Kodeks pracy:*

1) *co najmniej raz na dwa lata - jeżeli podczas ostatniego pomiaru stwierdzono występowanie tylko strefy pośredniej;*

2) *co najmniej raz w roku - jeżeli podczas ostatniego pomiaru stwierdzono występowanie również strefy zagrożenia albo strefy zagrożenia i strefy niebezpiecznej.*

2. *Jeżeli podczas dwóch ostatnich badań i pomiarów pól lub promieniowania elektromagnetycznego, wykonanych w odstępie dwóch lat, nie stwierdzono występowania stref ochronnych w miejscach wykonywania pracy, pracodawca może odstąpić od wykonywania badań i pomiarów.*

§ 14. *Badania i pomiary chemicznych i fizycznych czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, o których mowa w § 4-13, wykonuje się każdorazowo, jeżeli nastąpiły zmiany w wyposażeniu technicznym, w procesie technologicznym lub w warunkach wykonywania pracy,*



Protokół z pomiarów PEM

str. 26/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

które mogły mieć wpływ na zmianę poziomu emisji, poziomu narażenia albo wystąpiły okoliczności, które uzasadniają ich ponowne wykonanie.

§ 15. 1. Badania i pomiary czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy wykonują laboratoria, które uzyskały akredytację w tym zakresie na podstawie przepisów ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. z 2010 r. Nr 138, poz. 935).

2. Podsumowanie:

W wyniku przeprowadzonych pomiarów kontrolnych natężenia pola elektrycznego 50 Hz oraz przeliczenia ich na wartości nawiększe dla największego napięcia 245 kV i 123 kV oraz uwzględniając niepewność pomiaru, stwierdzono występowanie dużych obszarów strefy zagrożenia oraz strefy pośredniej w polach rozdzielni 220 kV i 110 kV.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów kontrolnych natężenia pola magnetycznego 50 Hz oraz przeliczenia ich na wartości nawiększe dla największego obciążenia pól oraz uwzględniając niepewność pomiaru, stwierdzono występowanie obszarów strefy pośredniej przy kablach oraz przekładnikach pozostały teren to obszary strefy bezpiecznej.

VI. WYNIKI POMIARÓW DLA ŚRODOWISKA OGÓLNEGO

Wyniki pomiarów natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz za ogrodzeniem stacji pod liniami 220 kV przedstawiono w tabeli nr 4.

Tabela 4.

| Lp | Miejsce Pomiaru | Wartości natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz |
|----|--------------------------------------|---|
| 1 | Przed płotem – linia Gorzów L1 | pole elektryczne: 4,5 kV/m pole magnetyczne: 1,6 A/m |
| 2 | Przed płotem – linia Gorzów L2 | pole elektryczne: 3,4 kV/m pole magnetyczne: 2,1 A/m |
| 3 | Przed płotem – linia Gorzów L3 | pole elektryczne: 4,1 kV/m pole magnetyczne: 2,5 A/m |
| 4 | Przed płotem – linia Mikułowa L1 | pole elektryczne: 4,2 kV/m pole magnetyczne: 3,1 A/m |
| 5 | Przed płotem – linia Mikułowa L2 | pole elektryczne: 3,8 kV/m pole magnetyczne: 3,3 A/m |
| 6 | Przed płotem – linia Mikułowa L3 | pole elektryczne: 5,5 kV/m pole magnetyczne: 2,6 A/m |
| 7 | Przed płotem – linia Żukowice L1 | pole elektryczne: 4,4 kV/m pole magnetyczne: 1,3 A/m |
| 8 | Przed płotem – linia Żukowice L2 | pole elektryczne: 3,0 kV/m pole magnetyczne: 1,2 A/m |
| 9 | Przed płotem – linia Żukowice L3 | pole elektryczne: 3,2 kV/m pole magnetyczne: 1,1 A/m |
| 10 | Przed płotem – linia Zielona Góra L1 | pole elektryczne: 4,5 kV/m pole magnetyczne: 2,8 A/m |
| 11 | Przed płotem – linia Zielona Góra L2 | pole elektryczne: 2,6 kV/m pole magnetyczne: 3,2 A/m |
| 12 | Przed płotem – linia Zielona Góra L3 | pole elektryczne: 2,8 kV/m pole magnetyczne: 3,3 A/m |



Protokół z pomiarów PEM

str. 27/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

Celem pomiarów było określenie, czy wartości natężeń pól: elektrycznego i magnetycznego o częstotliwości 50 Hz - których źródłem jest napowietrzna linia elektroenergetyczna 400 kV - nie przekraczają podanych w rozporządzeniach dopuszczalnych wartości granicznych 10 kV/m dla natężenia pola elektrycznego oraz 60 A/m dla natężenia pola magnetycznego. Teren wokół stacji to grunty rolne.

VII. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ DLA ŚRODOWISKA

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 oraz Rozporządzeniem Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 w sprawie sprawdzenia dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku dopuszczalne poziomy natężenia pola elektrycznego 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.

Pomiary natężenia pola elektrycznego 50 Hz przeprowadzone wokół ogrodzonego terenu stacji elektroenergetycznej 400/220/110 kV pod linią 400 kV Turów blok 11 po przeliczeniu na wartości największe dla napięcia 425 kV i uwzględniając niepewność pomiaru, nie wykazały wartości większych od 10 kV/m a więc nie została przekroczona wartość dla obszarów ogólnie dostępnych jak i terenów rolniczych.

Wartość graniczną natężenia pola magnetycznego 50 Hz w środowisku określa to samo Rozporządzenie Ministra Środowiska i Ministra Klimatu. Podana tam dopuszczalna wartość graniczna dla terenów dostępnych dla ludności oraz pod zabudowę mieszkaniową to **60 A/m**. Pomiary natężenia pola magnetycznego 50 Hz przeprowadzone wokół ogrodzonego terenu stacji elektroenergetycznej 400/220/110 kV pod linią 400 kV Turów blok 11 po przeliczeniu na wartości największe dla obciążenia linii oraz uwzględniając niepewność pomiaru, wykazały wszędzie wartości mniejsze od 60 A/m a więc nie została przekroczona wartość dopuszczalna dla terenów ogólnie dostępnych oraz pod zabudowę mieszkaniową.



Protokół z pomiarów PEM

str. 28/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

VIII. WNIOSKI

Przeprowadzone pomiary natężenia pola elektrycznego i magnetycznego 50 Hz w polach rozdzielni 220 kV i polach autotransformatorów 110 kV stacji 220/110 kV Leśniów dla środowiska pracy, wykazały wartości natężenia pola elektrycznego nie przekraczają 20 kV/m a wartości natężenia pola magnetycznego nigdzie nie przekraczają 533,3 A/m.

Pomiary wokół ogrodzonego terenu stacji 220/110 kV Leśniów dla środowiska spełniają wymagania przepisów Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. i Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów dotrzymania tych poziomów dla terenów ogólnie dostępnych.

**Protokół z pomiarów PEM**

str. 29/ 29

Nr 47/2020

Wrocław, dn. 21.09.2020 r.

Laboratorium Wzorców i Metrologii Pola Elektromagnetycznego

Politechnika Wrocławska, 50-370 Wrocław, Wyb. Wyspiańskiego 27, fax: 71 3203189, tel. 71 3203087, 71 3202497; lwimp@pwr.wroc.pl

Zakres 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.

| Zakres częstotliwości pola elektromagnetycznego | | Parametr fizyczny | Składowa elektryczna | Składowa magnetyczna | Gęstość mocy |
|---|-------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------|
| | | 1 | | | |
| 1 | 50 Hz | | 1 kV/m | 60 A/m | --- |

Objaśnienia:

- 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej,
- podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych.

Tabela 2

Zakres 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.

| Zakres częstotliwości Pola elektromagnetycznego | | Parametr fizyczny | Składowa elektryczna | Składowa magnetyczna | Gęstość mocy |
|---|-----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | 1 | | | |
| 1 | 0 Hz | | 10 kV/m | 2500 A/m | |
| 2 | od 0 Hz do 0,5 Hz | | --- | 2500 A/m | |
| 3 | od 0,5 Hz do 50 Hz | | 10 kV/m | 60 A/m | |
| 4 | od 0,05 kHz do 1 kHz | | --- | 3/f A/m | |
| 5 | od 0,001 MHz do 3 MHz | | 20 V/m | 3 A/m | |
| 6 | od 3 MHz do 300 MHz | | 7 V/m | --- | |
| 7 | od 300 MHz do 300 GHz | | 7 V/m | --- | 0,1 W/m ² |

Objaśnienia:

Podane w kolumnach 2 i 3 tabeli wartości graniczne parametrów fizycznych charakteryzujących oddziaływanie pól elektromagnetycznych odpowiadają:

- wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych i magnetycznych o częstotliwości do 3MHz, podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- wartościom skutecznym natężeń pól elektrycznych o częstotliwości od 3MHz do 300MHz, podanym z dokładnością do jednego miejsca znaczącego,
- wartości średniej gęstości mocy dla pól elektromagnetycznych o częstotliwości od 300MHz do 300GHz lub wartościom skutecznym dla pól elektrycznych o częstotliwościach z tego zakresu częstotliwości, podanej z dokładnością do jednego miejsca znaczącego po przecinku,
- f – częstotliwość w jednostkach podanych w kolumnie 1,
- 50 Hz – częstotliwość sieci elektroenergetycznej.