

Sprawozdanie nr 0110101011/RLAN_BIA02

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ
poziomów natężenia pola elektrycznego
wytwarzanego przez punkty dostępowe RLAN,
wykonanych w ramach umowy nr 1/DT/2021 z dnia 30 września 2021 r.

WARSZAWA

2021

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ

Nr 0110101011/RLAN_BIA02

1. Laboratorium prowadzące badania

Instytut Łączności – PIB, Laboratorium Badań Urządzeń Telekomunikacyjnych (LBUT), ul. Szachowa 1, 04-894 Warszawa, Polska. tel.: (+48) 22 51 28 360 faks: (+48) 22 51 28 180 e-mail: lbut@il-pib.pl
--

2. Zleceniodawca badań

Minister Cyfryzacji, Kancelaria Prezesa Rady Ministrów, Al. Ujazdowskie 1/3, 00-583 Warszawa, Polska.
--

Umowa:	nr 1/DT/2021 z dnia 30 września 2021 r.
--------	---

3. Przedmiot badań

Nazwa obiektu:	Punkty dostępne RLAN zainstalowane w budynku Zespołu Szkół Gastronomicznych w Białymstoku, ul. Knyszyńska 12, 15-369 Białystok
----------------	---

4. Cel badań

Badania natężenia pól elektromagnetycznych w środowisku wykonane dla celów obszaru regulowanego metodą selektywną w otoczeniu punktów dostępowych radiowej sieci lokalnej (RLAN) zainstalowanych w pomieszczeniach budynku wymienionego w p. 3, wykonane w miejscach dostępnych dla ludności z zastosowaniem metod opisanych w Rozporządzeniu Ministra Klimatu (Dz. U. z 2020 r. poz. 258) w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, pod względem zgodności z wymaganiami określonymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia (Dz. U. z 2019 r. poz. 2448) w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku.

Zastrzeżenia:

1. Pomiary wykonano w miejscach ogólnie dostępnych dla ludności w normalnym trybie pracy punktów dostępowych RLAN bez jakichkolwiek uzgodnień z administratorem sieci.
2. Odstępstwa od metod badań zdefiniowanych w Rozporządzeniu Ministra Klimatu (Dz. U. z 2020 r. poz. 258) ograniczają przydatność uzyskanych wyników pomiarów do celów regulowanych przepisami prawa, w tym do oceny zgodności natężenia pól

elektromagnetycznych w otoczeniu badanych punktów dostępowych z dopuszczalnymi poziomami pól elektromagnetycznych w środowisku określonymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia (Dz. U. z 2019 r. poz. 2448).

5. Normy i wymagania

- a) Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2019 poz. 2448).
- b) Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2020 poz. 258).
- c) PN-EN 50413:2020. Norma podstawowa w zakresie metod pomiarów i obliczeń ekspozycji ludzi w polach elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych (0 Hz-300 GHz). [EN 50413:2019, IDT].
- d) PN-EN 62232:2018. Wyznaczanie natężenia pola RF, gęstości mocy i SAR w otoczeniu radiokomunikacyjnych stacji bazowych dla oceny poziomu ekspozycji człowieka. [EN 62232:2017, IEC 62232:2017, IDT].
- e) PN-EN IEC 62311:2020. Ocena urządzeń elektronicznych i elektrycznych w odniesieniu do ograniczeń ekspozycji ludności w polach elektromagnetycznych (od 0 Hz do 300 GHz). [EN IEC 62311:2020, IEC 62311:2019, IDT].
- f) DAB-18. Wydanie 2 z 25.06.2021 r. Akredytacja laboratoriów badawczych wykonujących pomiary pola elektromagnetycznego w środowisku.

6. Okres prowadzenia badań

Pomiary rozpoczęto: 03.11.2021 r.

Pomiary zakończono:..... 03.11.2021 r.

Analizę wyników pomiarów zakończono:..... 30.11.2021 r.

7. Miejsce badań

Budynek Zespołu Szkół Gastronomicznych w Białymstoku.

Adres: ul. Knyszyńska 12, 15-369 Białystok.

8. Prowadzący badania










Piotr Karpeta,

mgr inż. Konrad Łakomicz,

mgr inż. Mikołaj Waszkiewicz.

9. Dokumentacja badanej sieci RLAN


Dokumentacja uzyskana ze stron internetowych producentów punktów dostępowych:


- a. 150Mbps Wireless N Router.  TL-WR740N_V5_Datasheet.pdf
- b. AC1750 WiFi Router.  R6400v2_DS_tcm175-120150.pdf
- c. AC1200 Wireless Dual Band Gigabit Access Point.  Datasheet_EAP225 V1&V2 & EAP115 V1.pdf
- d. N300 WiFi Router with External Antennas.  WNR614.pdf
- e. Punkt dostępu AP4050DN.  Huawei AP4050DN Access Point Datasheet.pdf
- f. Dual-Band WiFi Router.  R6220_DS.pdf
- g. 300Mbps Wireless N Router.  TL-WR841N 14.0.pdf
- h. RB751U-2HnD. Data Sheet.  E11854_RT_AC1200G_PLUS_Manual.pdf
- i. UniFi 802.11AC Dual-Radio Access Points. Data Sheet.  UniFi_AC_APs_DS.pdf

10. Opis punktów dostępowych sieci RLAN

W budynku Zespołu Szkół Gastronomicznych w Białymstoku znajduje się dwanaście punktów dostępowych RLAN. Oznakowanie modelu punktów dostępowych ustalono na podstawie dokumentacji fotograficznej.

- Punkt dostępowy model TL-WR740N (przyjęte oznakowanie: I, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: TP-Link;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 b/g/n;
 - zakres częstotliwości: od 2400 MHz do 2483,5 MHz;
 - deklarowana moc nadajnika: $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model AC1750 (przyjęte oznakowanie: II, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: Netgear;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 a/b/g/n/ac;
 - zakresy częstotliwości i deklarowana moc nadajnika:
 - od 2400 MHz do 2483,5 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5150 MHz do 5350 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5470 MHz do 5725 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model EAP225 (przyjęte oznakowanie: III, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: TP-Link;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 a/b/g/n/ac;
 - zakresy częstotliwości i deklarowana moc nadajnika:
 - od 2400 MHz do 2483,5 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5150 MHz do 5350 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5470 MHz do 5725 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).

 Dokumenty w formie elektronicznej.

 Dokumenty w formie elektronicznej.

- Punkt dostępowy model WNR614 (przyjęte oznakowanie: IV, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: Netgear;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 b/g/n;
 - zakres częstotliwości: od 2400 MHz do 2483,5 MHz;
 - deklarowana moc nadajnika: $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model AP4050DN (przyjęte oznakowanie: V, VI, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: Huawei;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 a/b/g/n/ac;
 - zakresy częstotliwości i deklarowana moc nadajnika:
 - od 2400 MHz do 2483,5 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5150 MHz do 5350 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5470 MHz do 5725 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model AC1200 (przyjęte oznakowanie: VII, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: Netgear;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 a/b/g/n/ac;
 - zakresy częstotliwości i deklarowana moc nadajnika:
 - od 2400 MHz do 2483,5 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5150 MHz do 5350 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5470 MHz do 5725 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model TL-WR841N (przyjęte oznakowanie: VIII, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: TP-Link;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 b/g/n;
 - zakres częstotliwości: od 2400 MHz do 2483,5 MHz;
 - deklarowana moc nadajnika: $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model RB751U-2HnD (przyjęte oznakowanie: IX, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: Mikrotik;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 b/g/n;
 - zakres częstotliwości: od 2400 MHz do 2483,5 MHz;
 - deklarowana moc nadajnika: $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).
- Punkt dostępowy model UniFi – UAP-AC-LITE (przyjęte oznakowanie: X, XI, XII, por. p. C w Załączniku nr 1):
 - producent: Ubiquiti;
 - wykonanie: zgodne z normą IEEE 802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac;
 - zakresy częstotliwości i deklarowana moc nadajnika:
 - od 2400 MHz do 2483,5 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5150 MHz do 5350 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW);
 - od 5470 MHz do 5725 MHz, $P_{e.i.r.p} \leq 20,0$ dBm (100 mW).

11. Program badań

W celu sprawdzenia zgodności natężenia pól elektromagnetycznych w otoczeniu badanych punktów dostępowych RLAN z dopuszczalnymi poziomami pól elektromagnetycznych w środowisku określonymi w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia (Dz. U. z 2019 r. poz. 2448) wykonano selektywne pomiary natężenia pola elektrycznego w zakresach częstotliwości od 2400 MHz do 2483,5 MHz, od 5150 MHz do 5350 MHz oraz od 5470 MHz do 5725 MHz metodą bezpośrednią w pionach pomiarowych na wysokości od 30 cm do 200 cm w punktach pomiarowych, których lokalizacje przedstawiono na Rys. 1a ÷ Rys. 1d w Załączniku nr 1. Ze względu na przedstawione w p. 4. odstępstwa od metod badania pól elektromagnetycznych w środowisku zdefiniowanych w Rozporządzeniu Ministra Klimatu (Dz. U. z 2020 r. poz. 258), przydatność uzyskanych wyników pomiarów natężenia pola elektrycznego w środowisku do celów regulowanych przepisami prawa jest ograniczona. Natężenie pola magnetycznego określono na podstawie obliczeń.

12. Metoda i wyniki badań

Zgodnie z regulacjami obowiązującymi w UE mogą być używane urządzenia RLAN o następujących parametrach:

- w zakresie częstotliwości nadajnika i odbiornika od 2400 MHz do 2483,5 MHz, z równoważną mocą promieniowaną izotropowo (e.i.r.p.): $\leq 20,0$ dBm (100 mW)*; bez ograniczeń dotyczących miejsca instalacji wewnątrz lub na zewnątrz pomieszczeń./**
- w zakresie częstotliwości nadajnika i odbiornika od 5150 MHz do 5350 MHz, z równoważną mocą promieniowaną izotropowo (e.i.r.p.): $\leq 23,0$ dBm (200 mW)*; dopuszczalne stosowanie wyłącznie wewnątrz pomieszczeń./**
- w zakresie częstotliwości nadajnika i odbiornika od 5470 MHz do 5725 MHz z równoważną mocą promieniowaną izotropowo (e.i.r.p.): $\leq 30,0$ dBm (1 W)*; dopuszczalne stosowanie zarówno wewnątrz, jak również na zewnątrz pomieszczeń./**

/* Maksymalna moc emisji nadajnika.

** Zgodnie z Decyzją ECC/DEC/(04)08 z dnia. 9.07.2004 r. z późn. zmianami.

Urządzenia RLAN wykorzystują kanały radiowe do nadawania i odbioru w trybie z podziałem czasu (TDD). Punkt dostępowy RLAN, nadaje zawsze w regularnych odstępach czasu ramkę sygnału identyfikującego sieć (*beacon frame*), niezależnie czy jest, czy nie jest, w trakcie sesji komunikacji danych z terminalem/terminalami. Po tym sygnale mogą być nadawane dane do terminali, następnie odbierane dane z terminali. Współczynnik wypełnienia emisji definiowany jako stosunek czasu nadawania (T_{TX}) do okresu powtarzania ramki sygnału identyfikacji (T_{BEACON}), a więc także średnia moc emisji, zmienia się zależnie od aktualnego ruchu w sieci. Jednakże moc średnia emisji punktu dostępowego, niezależnie od obsługiwanego ruchu jest zawsze mniejsza od szczytowej mocy emisji zmierzonej podczas ramki sygnału identyfikacji sieci. Zatem wyniki pomiaru określone na podstawie mocy sygnału identyfikującego sieć są zawsze przyjmowane z nadmiarem.

Zgodnie z metodą opisaną w ww. Rozporządzeniu Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w wybranych lokalizacjach pomiary wykonano przemieszczając antenę przyrządu pomiarowego wzdłuż linii pionowej (w pionie pomiarowym) w punktach pomiarowych położonych na wysokościach od 0,3 m do 2 m nad powierzchnią podłogi, przyjmując

i notując jako wyniki pomiarów w danej lokalizacji maksymalne poziomy poszczególnych, zidentyfikowanych składowych pola elektrycznego E_{zm} [V/m].

Pomiary wartości skutecznej natężenia pola elektrycznego E_{zm} wykonano za pomocą selektywnego miernika promieniowania (Selective Radiation Meter) firmy Narda Safety Solutions GmbH model SRM-3006, wyposażonego w izotropową antenę do pomiaru składowej pola elektrycznego model 3502/01.

Wartości skuteczne natężenia pola magnetycznego H obliczono z zależności:
 H [A/m] = E [V/m] / 377 [Ω].

Ocenę zgodności przeprowadzono obliczając wartości wskaźnikowe:

$$WM_E = \sum_i \frac{E(f_i)^2}{ME_{gr}(f_i)^2} \quad \text{oraz} \quad WM_H = \sum_i \frac{H(f_i)^2}{MH_{gr}(f_i)^2}$$

Zastosowane oznaczenia:

$E(f_i)$ – maksymalna wartość natężenia pola elektrycznego w danym podzakresie częstotliwości obliczona metodą ekstrapolacji, z uwzględnieniem oszacowanej rozszerzonej niepewności pomiaru U , wyrażona w [V/m].

$H(f_i)$ – maksymalna wartość natężenia pola magnetycznego w danym podzakresie częstotliwości obliczona metodą ekstrapolacji, z uwzględnieniem oszacowanej rozszerzonej niepewności pomiaru U , wyrażona w [A/m].

$ME_{gr}(f_i)$ – najniższa dopuszczalna wartość składowej elektrycznej pola dla objętego pomiarami podzakresu częstotliwości.

$MH_{gr}(f_i)$ – najniższa dopuszczalna wartość składowej magnetycznej pola dla objętego pomiarami podzakresu częstotliwości.

Zgodnie z Tabelą 2 w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku, w zakresie częstotliwości od 10 MHz do 300 GHz parametrem charakteryzującym pole elektromagnetyczne może być wartość natężenia pola elektrycznego (E), natężenia pola magnetycznego (H), albo gęstość mocy pola elektromagnetycznego (S). W niniejszym sprawozdaniu jako parametr charakteryzujący pole elektromagnetyczne o częstotliwościach wytwarzanych przez instalacje punktów dostępowych RLAN oraz inne źródła emisji przyjęto wartości skuteczne natężenia pola elektrycznego E [V/m] oraz pola magnetycznego H [A/m].

Wartości dopuszczalne natężenia pola elektromagnetycznego określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r., w zakresie częstotliwości 2 GHz ÷ 300 GHz wynoszą: $E = 61$ V/m, $H = 0,16$ A/m.

Nastawy miernika SRM-3006 zastosowane do pomiaru natężenia pola elektrycznego wytwarzanego przez punkty dostępowe RLAN opisano w p. 12.1.

Metodę oszacowania niepewności pomiaru opisano w p. 12.2.

12.1. Punkty dostępne RLAN

Przyjęte granice zakresów częstotliwości przeznaczonych dla punktów dostępnych RLAN podano w Tabeli 1.

Tabela 1: Zakresy częstotliwości przeznaczone dla punktów dostępnych RLAN

Lp.	F _{min}	F _{max}
	[MHz]	[MHz]
1.	2400,0	2483,5
2.	5150,0	5350,0
3.	5470,0	5725,0

Nastawy miernika model SRM-3006 do pomiarów natężenia pola:

Wykorzystano domniemane nastawy miernika wynikające z przyjętych do badań zakresów częstotliwości.

12.2. Oszacowanie niepewności pomiaru

Oszacowane niepewności pomiarów wykonanych za pomocą stosowanego przyrządu firmy Narda składającego się z:

- selektywnego miernika natężenia pola model SRM-3006;
- izotropowej anteny pomiarowej do pomiaru składowej pola elektrycznego model 3502/01;

przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2: Oszacowane wartości rozszerzonej niepewności pomiarów

Zakres częstotliwości	Rozszerzona niepewność pomiaru			
	+U [dB]	-U [dB]	+U [%]	-U [%]
2000 MHz < F < 4000 MHz	+2,5	-3,0	+33,0	-28,9
5000 MHz < F < 6000 MHz	+3,2	-4,5	+44,9	-40,3

13. Wykaz aparatury pomiarowej

Wykaz aparatury pomiarowej stosowanej w badaniach podano w Tabeli 3.

Tabela 3: Wykaz aparatury pomiarowej

Lp.	Nazwa	Model	Numer	Producent	Aktualne świadectwo wzorcowania
1.	Miernik temperatury i wilgotności	HMI 41	Ł 801.1111352	VAISALA	Tak
2a.	Selektywny miernik natężenia pola	SRM-3006	O-0019	Narda Safety Test Solutions GmbH	Tak
2b.	Izotropowa antena pomiarowa składowej pola elektrycznego	3502/01	G-0164		

14. Podsumowanie przeprowadzonych badań



Biorąc pod uwagę:



- wymagania określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. 2019, poz. 2448);
- wyniki badań poziomów pól elektromagnetycznych wykonanych w punktach pomiarowych przedstawionych na Rys. 1a ÷ Rys. 1d w Załączniku nr 1 do niniejszego sprawozdania zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz. U. 2020, poz. 258);

stwierdza się, że w otoczeniu punktów dostępowych RLAN, zainstalowanych w pomieszczeniach budynku Zespołu Szkół Gastronomicznych w Białymstoku, obliczone z uwzględnieniem oszacowanej rozszerzonej niepewności pomiaru ($k = 2$) wartości wskaźnikowe WME oraz WMH dla wszystkich punktów pomiarowych nie przekraczają wartości 1. Na tej podstawie, z zastrzeżeniami przedstawionymi w p. 4, uznaje się, że w miejscach w otoczeniu punktów dostępowych RLAN, w których wykonano pomiary, dopuszczalne poziomy pól elektromagnetycznych w środowisku są dotrzymane.

Badania wykonali:

Sprawozdanie sporządzili:

Piotr Karpeta  mgr inż. Jakub Kwiecień 

mgr inż. Konrad Łakomicz  mgr inż. Rafał Pawlak 

mgr inż. Mikołaj Waszkiewicz 

Sprawdził, zatwierdził i autoryzował:

Kierownik Laboratorium Badań Urządzeń Telekomunikacyjnych
odpowiedzialny za techniczną prawomocność sprawozdania

mgr inż. Aleksander Orłowski 

1. Integralną częścią niniejszego sprawozdania są Załączniki: nr 1 i nr 2.
2. Niniejsze sprawozdanie może być powielane wyłącznie w całości. Fragmentaryczne kopiowanie tego dokumentu wymaga pisemnej zgody Laboratorium Badań Urządzeń Telekomunikacyjnych Instytutu Łączności i wyraźnego stwierdzenia, że jest to część sprawozdania z badań.
3. Wyniki pomiarów przedstawione w sprawozdaniu odnoszą się do sytuacji aktualnej w dniu wykonania badań.

ZAŁĄCZNIKI DO SPRAWOZDANIA Z BADAŃ

Nr 0110101011/RLAN_BIA02

str.:

- Załącznik nr 1: Wyniki badań natężenia pola elektrycznego o częstotliwości radiowej wytwarzanego przez punkty dostępowe RLAN 11
- Załącznik nr 2: Fotografie punktów dostępowych badanej sieci RLAN 19

ZAŁĄCZNIK NR 1

Wyniki badań natężenia pola elektrycznego o częstotliwości radiowej wytwarzanego przez punkty dostępowe RLAN

A. Przedmiot i miejsce badań

Badano: Natężenie pola elektrycznego o częstotliwości radiowej wytwarzane przez punkt dostępowe RLAN.

Badania wykonano w pionach pomiarowych na korytarzach i w pomieszczeniach, w miejscach, w których jest możliwe przebywanie uczniów, nauczycieli i pracowników szkoły (por. Rys. 1a ÷ Rys. 1d).

B. Warunki badań

Pomiary w punktach wyznaczonych na korytarzach i w pomieszczeniach, wykonano w dniu 03.11.2021 r., w godzinach 9:00 ÷ 15:00, w następujących warunkach:

Warunki środowiskowe	Początek badań	Koniec badań
Temperatura	+20°C ±2°C	+20°C ±2°C
Wilgotność względna	42% ±5%	41% ±5%

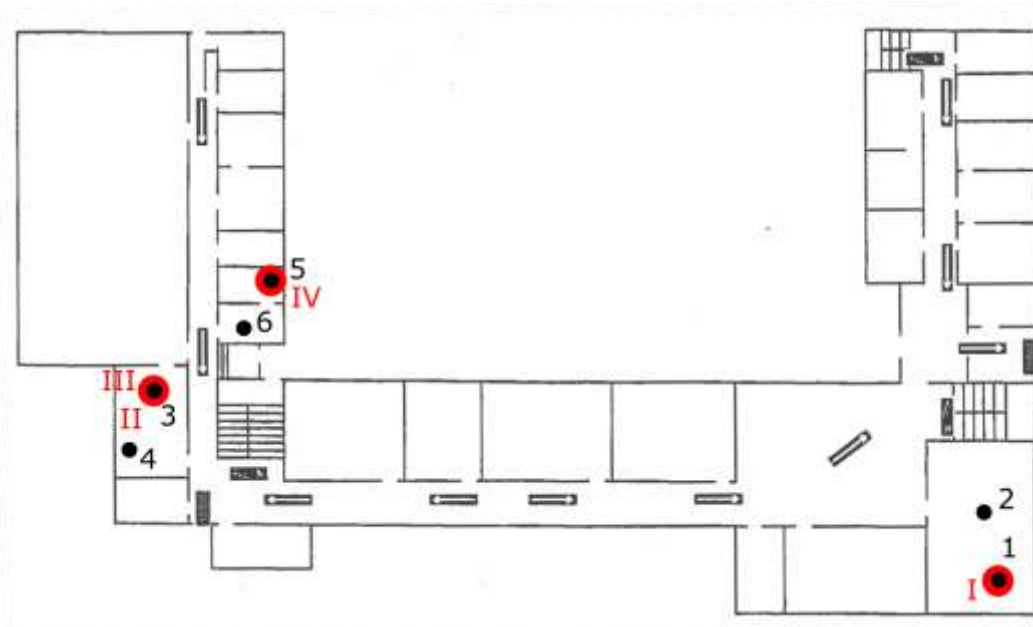
Pomiary natężenia pola elektrycznego w otoczeniu punktów dostępowych RLAN wykonano w pionach pomiarowych na wysokości od 0,3 m do 2 m stosując procedurę opisaną w p. 12.

Wartości natężenia pola elektrycznego wyrażone w [V/m] zaokrąglono z dokładnością 0,1 V/m. Wartości natężenia pola magnetycznego wyrażone w [A/m] zaokrąglono z dokładnością 0,0001 A/m.

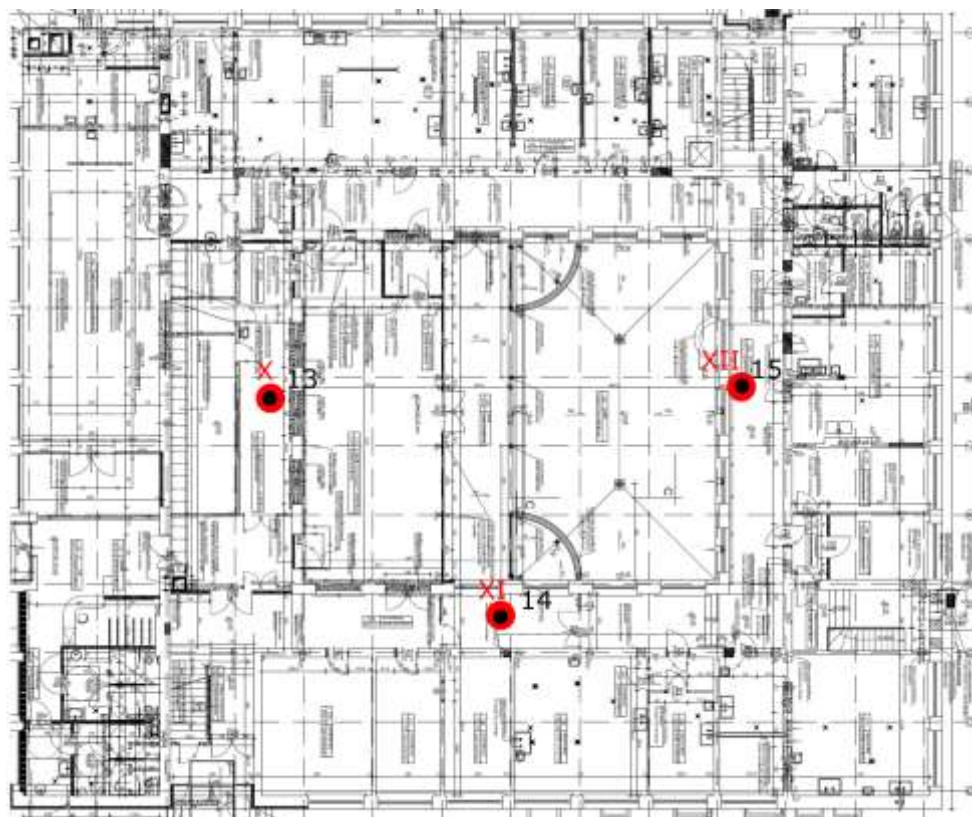
W niniejszym sprawozdaniu niepewność wyników pomiaru podano w postaci niepewności rozszerzonej ($k = 2$), której odpowiada poziom ufności około 95%.

C. Badany obiekt

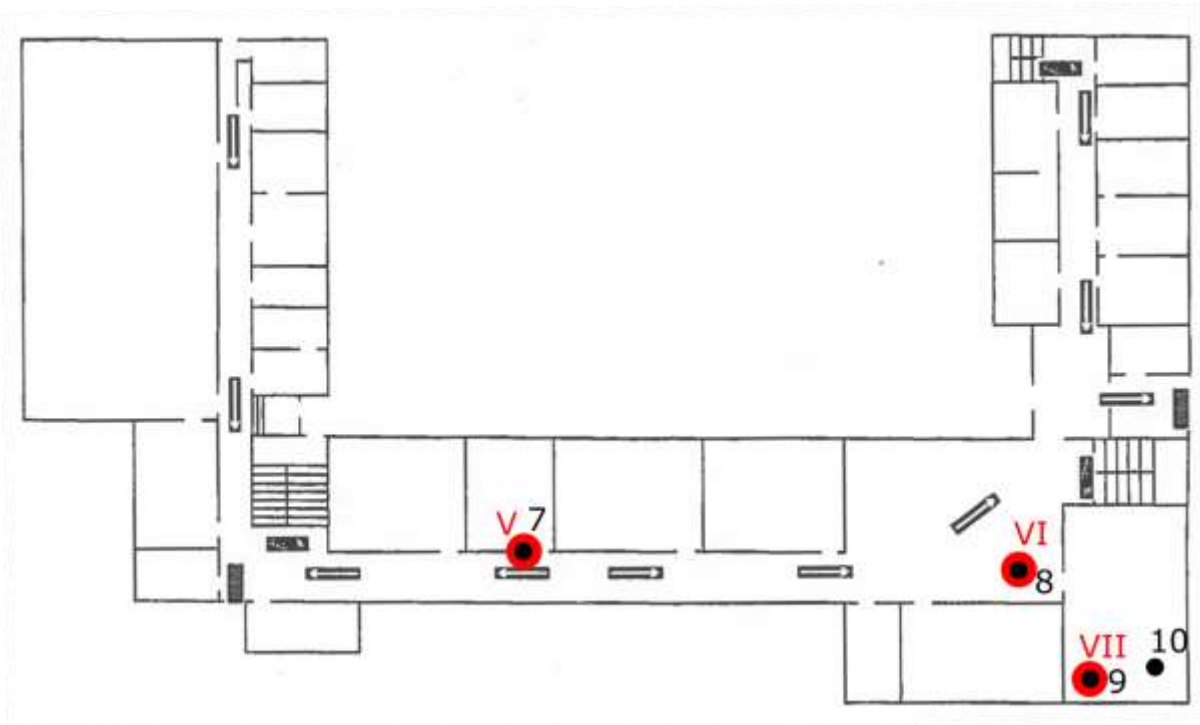
Lokalizację punktów pomiarowych przedstawiono na Rys. 1a ÷ Rys. 1d.



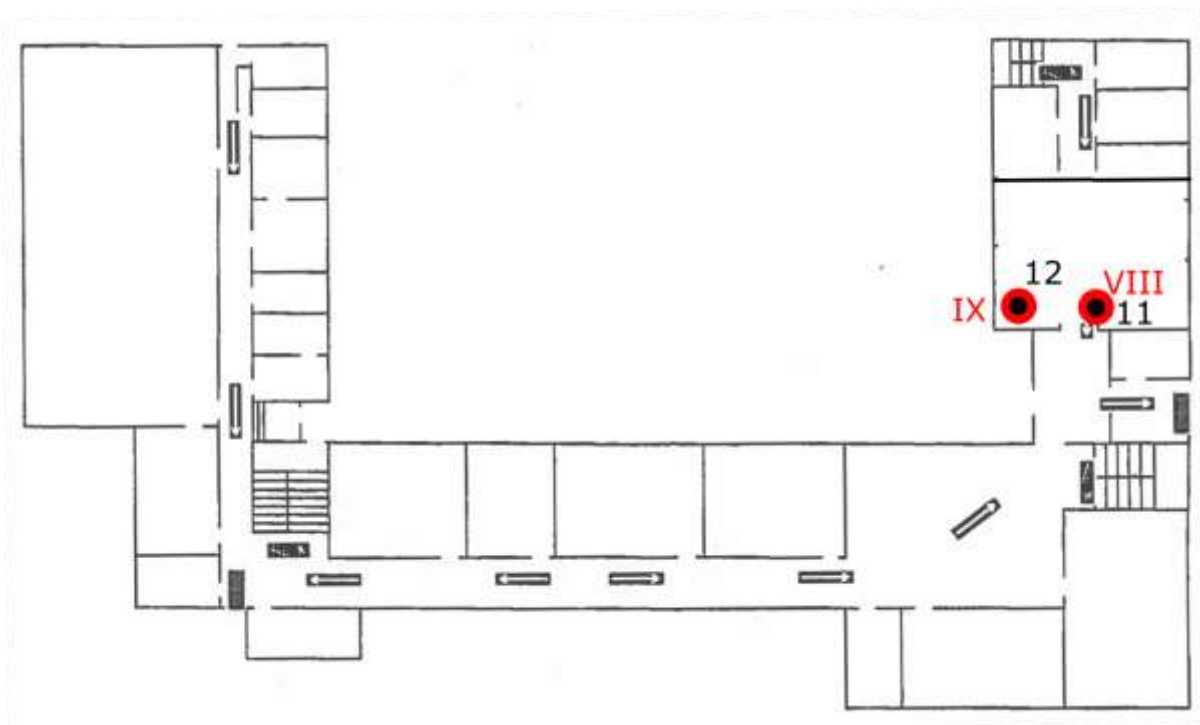
Rys. 1a: Plan rozmieszczenia punktów pomiarowych – parter, część 1, kolorem czerwonym oznaczono lokalizację punktów dostępnych



Rys. 1b: Plan rozmieszczenia punktów pomiarowych – parter, część 2, kolorem czerwonym oznaczono lokalizację punktów dostępnych



Rys. 1c: Plan rozmieszczenia punktów pomiarowych – I piętro, kolorem czerwonym oznaczono lokalizację punktów dostępnych



Rys. 1d: Plan rozmieszczenia punktów pomiarowych – II piętro, kolorem czerwonym oznaczono lokalizację punktów dostępnych

Legenda:

- 1 ÷ 15** – punkty pomiarowe;
- I** – punkt dostępowy model TL-WR740N (por. opis w p. 10);
- II** – punkt dostępowy model AC1750 (por. opis w p. 10);
- III** – punkt dostępowy model EAP225 (por. opis w p. 10);
- IV** – punkt dostępowy model WNR614 (por. opis w p. 10);
- V, VI** – punkt dostępowy model AP4050DN (por. opis w p. 10);
- VII** – punkt dostępowy model AC1200 (por. opis w p. 10);
- VIII** – punkt dostępowy model TL-WR841N (por. opis w p. 10);
- IX** – punkt dostępowy model RB751U-2HnD (por. opis w p. 10);
- X÷XII** – punkt dostępowy model UniFi – UAP-AC-LITE (por. opis w p. 10).

D. Wyniki badań

D.1 Zmierzone wartości natężenia pól elektrycznych, w pionach pomiarowych na wysokości od 0,3 m do 2 m, pomiary selektywne w otoczeniu punktów dostępowych RLAN

W Tabeli D.1 przedstawiono wartości natężenia pól elektrycznych E_{zm} zmierzone selektywnie oraz odpowiednie wartości natężenia pól elektrycznych E i magnetycznych H obliczone z uwzględnieniem oszacowanej rozszerzonej niepewności pomiaru U , a także procent wykorzystania wartości dopuszczalnej natężenia pola elektrycznego, w pionach pomiarowych od 1 do 15, przedstawionych na Rys. 1a ÷ Rys. 1d.

Tabela D.1: Zestawienie wyników pomiarów natężenia pól elektrycznych E i magnetycznych H , pomiary selektywne w otoczeniu punktów dostępowych sieci RLAN

1	2	3	4	5	6	7
Lok.	F ₁	F ₂	E_{zm}	E	H	p
	[MHz]	[MHz]	[V/m]	[V/m]	[A/m]	[%]
1. /*	2400,0	2483,5	1,6	2,1	0,0056	3,4
	5150,0	5350,0	1,0	1,4	0,0037	2,3
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
2.	2400,0	2483,5	0,4	0,5	0,0013	0,8
	5150,0	5350,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
3. /*	2400,0	2483,5	0,8	1,1	0,0029	1,8
	5150,0	5350,0	< 0,1	0,0	0,0000	0,0
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
4.	2400,0	2483,5	0,2	0,3	0,0008	0,5
	5150,0	5350,0	< 0,1	0,0	0,0000	0,0
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
5. /*	2400,0	2483,5	0,6	0,8	0,0021	1,3
	5150,0	5350,0	< 0,1	0,0	0,0000	0,0
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
6.	2400,0	2483,5	0,2	0,3	0,0008	0,5
	5150,0	5350,0	< 0,1	0,0	0,0000	0,0
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
7. /*	2400,0	2483,5	1,0	1,3	0,0034	2,1
	5150,0	5350,0	1,4	2,0	0,0053	3,3
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
8. /*	2400,0	2483,5	1,3	1,7	0,0045	2,8
	5150,0	5350,0	< 0,1	0,0	0,0000	0,0
	5470,0	5725,0	1,5	2,2	0,0058	3,6
9. /*	2400,0	2483,5	1,4	1,9	0,0050	3,1
	5150,0	5350,0	0,8	1,2	0,0032	2,0
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2

1	2	3	4	5	6	7
Lok.	F ₁	F ₂	E _{zm}	E	H	p
	[MHz]	[MHz]	[V/m]	[V/m]	[A/m]	[%]
10.	2400,0	2483,5	0,6	0,8	0,0021	1,3
	5150,0	5350,0	0,3	0,4	0,0011	0,7
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
11./*	2400,0	2483,5	1,3	1,7	0,0045	2,8
	5150,0	5350,0	< 0,1	0,0	0,0000	0,0
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
12./*	2400,0	2483,5	3,8	5,1	0,0135	8,4
	5150,0	5350,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
13./*	2400,0	2483,5	2,5	3,3	0,0088	5,4
	5150,0	5350,0	1,1	1,6	0,0042	2,6
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
14./*	2400,0	2483,5	2,5	3,3	0,0088	5,4
	5150,0	5350,0	0,7	1,0	0,0027	1,6
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2
15./*	2400,0	2483,5	1,9	2,5	0,0066	4,1
	5150,0	5350,0	1,5	2,2	0,0058	3,6
	5470,0	5725,0	0,1	0,1	0,0003	0,2

/* Pion pomiarowy zlokalizowany pod punktem dostępowym lub w bezpośrednim sąsiedztwie.

Opis pól w Tabeli D.1:

1. Lok. – oznaczenie lokalizacji pionu pomiarowego.
2. F₁ – częstotliwość dolna podzakresu pomiarowego.
3. F₂ – częstotliwość górna podzakresu pomiarowego.
4. E_{zm} – zmierzona wartość natężenia pola elektrycznego w zakresie częstotliwości od F₁ do F₂.
 Uwaga: W przypadku E_{zm} < 0,1 V/m do dalszych obliczeń przyjęto E_{zm} = 0 V/m.
5. E – obliczona wartość natężenia pola elektrycznego z uwzględnieniem oszacowanej rozszerzonej niepewności pomiaru U, na podstawie zależności: $E = U \times E_{zm}$.
6. H – obliczona maksymalna wartość natężenia pola magnetycznego na podstawie zależności: $H [A/m] = E [V/m] / 377 [\Omega]$.
7. p – procent wykorzystania wartości dopuszczalnej natężenia pola elektrycznego w zakresie częstotliwości od F₁ do F₂, obliczony na podstawie zależności:

$$p = \frac{E}{ME_{gr}} \times 100\% ,$$

gdzie: ME_{gr} – wartość dopuszczalna natężenia pola elektrycznego, określona w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 17 grudnia 2019 r., wynosząca dla zakresu częstotliwości 2 GHz ÷ 300 GHz, E = 61 V/m.

D.2 Obliczone wartości wskaźnikowe WM_E i WM_H w pionach pomiarowych w otoczeniu punktów dostępnych RLAN

W Tabeli D.2 przedstawiono obliczone wartości wskaźnikowe WM_E oraz WM_H w pionach pomiarowych od 1 do 15 w otoczeniu punktów dostępnych RLAN, przedstawionych na Rys. 1a ÷ Rys. 1d.

Wartości wskaźnikowe dla pola elektrycznego WM_E obliczono na podstawie zależności:

$$WM_E = \sum_i \frac{E(f_i)^2}{ME_{gr}(f_i)^2}.$$

Wartości wskaźnikowe dla pola magnetycznego WM_H obliczono na podstawie zależności:

$$WM_H = \sum_i \frac{H(f_i)^2}{MH_{gr}(f_i)^2}.$$

Tabela D.2: Zestawienie obliczonych wartości wskaźnikowych WM_E oraz WM_H

1	2	3
Lok.	WM_E	WM_H
1.	< 0,01	< 0,01
2.	< 0,01	< 0,01
3.	< 0,01	< 0,01
4.	< 0,01	< 0,01
5.	< 0,01	< 0,01
6.	< 0,01	< 0,01
7.	< 0,01	< 0,01
8.	< 0,01	< 0,01
9.	< 0,01	< 0,01
10.	< 0,01	< 0,01
11.	< 0,01	< 0,01
12.	0,01	0,01
13.	< 0,01	< 0,01
14.	< 0,01	< 0,01
15.	< 0,01	< 0,01

Opis pól w Tabeli D.2:

1. Lok. – oznaczenie lokalizacji pionu pomiarowego.
2. WM_E – obliczona wartość wskaźnikowa dla pola elektrycznego.
3. WM_H – obliczona wartość wskaźnikowa dla pola magnetycznego.

Uwaga 1: Różnice pomiędzy odpowiednimi wartościami WM_E i WM_H dla danego pionu pomiarowego wynikają z zaokrągleń przyjętych w trakcie obliczeń.

Uwaga 2: Zasadę podejmowania decyzji w celu stwierdzenia zgodności przyjęto zgodnie z pkt 26 załącznika do Rozporządzenia Ministra Klimatu z dnia 17 lutego 2020 r. w sprawie sposobów sprawdzania dotrzymania dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku (Dz.U. 2020 poz. 258).

Wymaganie: Żadna z obliczonych wartości wskaźnikowych WM_E i WM_H nie może przekraczać wartości 1.

Wniosek: Obliczone wartości wskaźnikowe WM_E i WM_H nie przekraczają wartości 1.

----- Koniec Załącznika nr 1 -----

Badania wykonali:

P. Karpeta 

K. Łakomic 

M. Waszkiewicz 

Załącznik sporządzili:

J. Kwiecień 

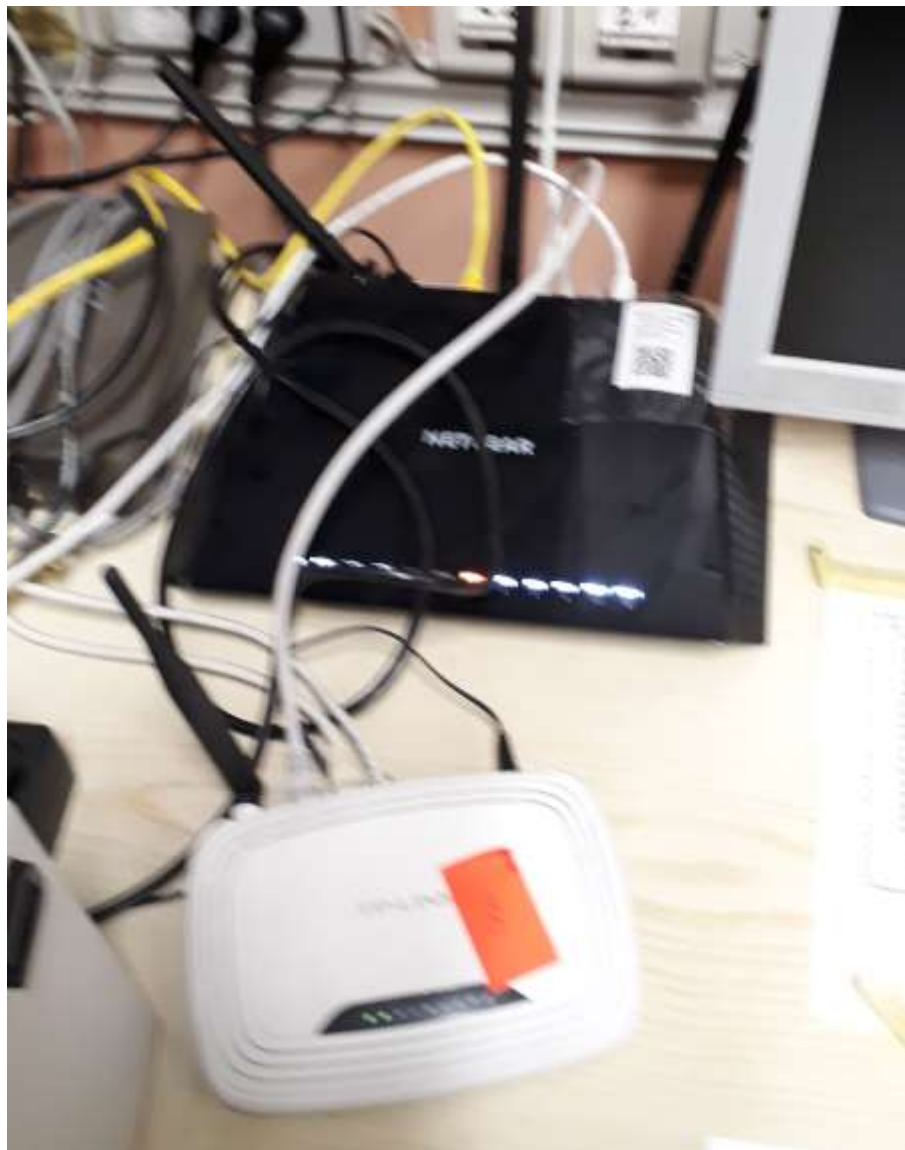
R. Pawlak 

Sprawdził, zatwierdził i autoryzował: Kierownik LBUT:

A. Orłowski 

ZAŁĄCZNIK NR 2

Fotografie punktów dostępowych badanej sieci RLAN



Fot. 1: Widok punktu dostępowego model TL-WR740N i AC1750



Fot. 2: Widok punktu dostępowego model EAP225



Fot. 3: Widok punktu dostępowego model WNR614



Fot. 4: Widok punktu dostępowego model AP4050DN



Fot. 5: Widok punktu dostępowego model AC1200



Fot. 6: Widok punktu dostępowego model TL-WR841N



Fot. 7: Widok punktu dostępowego model RB751U-2HnD



Fot. 9: Widok punktu dostępowego model UniFi – UAP-AC-LITE