

**Załącznik nr 9 do SWZ/  
Załącznik nr 1 do projektowanych postanowień umowy  
(po zmianach z dnia 29.12.2022r.)**

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### Spis treści

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA .....	1
I. Przedmiotem zamówienia jest:.....	5
II. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:.....	5
1. Szczegółowy opis wymagań na komorę semi-bezodbiociową (SAC 10M) przeznaczoną do pomiarów EMC .....	5
1.1 Typ komory .....	5
1.2 Rodzaje badanych urządzeń .....	6
1.3 Zgodność komory ze standardami (w zakresie pomiaru emisji) .....	6
1.4 Zgodność komory ze standardami w zakresie pomiaru odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej .....	7
1.5 Gabaryty komory do celów EMC (zewnętrzne wymiary ekranu – długość x szerokość x wysokość) - bez pomieszczenia AR/CR.....	7
1.6 Stalowa konstrukcja wsporcza .....	7
1.7 Konstrukcja i parametry ekranu .....	8
1.8 Podłoga w komorze .....	8
1.9 Instalacja oświetleniowa komory .....	9
1.10 Uziemienie komory .....	10
1.11 Drzwi .....	10
1.12 Stół pomiarowy .....	10
1.13 Maszt antenowy .....	11
1.14 System CCTV.....	11
1.15 Systemy bezpieczeństwa i system przeciwpożarowy .....	12
1.16 Filtry RF .....	12
1.17 Absorbery i ferryty .....	13
1.18 Panele przejściowe .....	14

1.19	Panele podłogowe.....	15
1.20	Okablowanie.....	15
1.21	Panele wentylacyjne .....	16
1.22	System wyciągu spalin .....	16
1.23	Przyłącze sprężonego powietrza.....	16
1.24	System zasilania w bieżącą wodę oraz odpływ wody .....	16
1.25	Wentylacja komory .....	18
1.26	Pomieszczenie ekranowane do zainstalowania wzmacniaczy AR .....	18
1.27	Pomieszczenie kontrolno-pomiarowe CR.....	19
1.28	Inne.....	20
1.29	Oprogramowanie i infrastruktura informatyczna .....	20
2.	Szczegółowy opis wymagań na komorę bezodbiciową (FAR 3M) przeznaczoną do pomiarów antenowych.....	22
2.1	Typ komory .....	22
2.2	Stosowane metody pomiarowe.....	22
2.2.1	Anteny stosowane w miernictwie EMC .....	22
2.2.2	Anteny stosowane w 5G.....	23
2.3	Zakres badanych urządzeń .....	23
2.3.1	Anteny stosowane w miernictwie EMC .....	23
2.3.2	Anteny stosowane w 5G.....	24
2.4	Zgodność komory ze standardami stosowanymi w miernictwie EMC .....	24
2.5	Charakterystyka badanych urządzeń .....	24
2.5.1	Charakterystyka badanych urządzeń stosowanych w miernictwie EMC .....	24
2.5.2	Charakterystyka badanych urządzeń stosowanych w technologii 5G .....	25
2.5.2.1	Charakterystyka badanych urządzeń w polu dalekim (FF) promieniowania .....	25
2.6	Stalowa konstrukcja wsporcza .....	25
2.7	Konstrukcja i parametry ekranu .....	26
2.8	Podłoga w komorze .....	26
2.9	Oświetlenie.....	26
2.10	Uziemienie komory .....	27
2.11	Drzwi.....	27
2.12	Maszty antenowe.....	28
2.12.1	Maszty antenowe dla anten stosowanych w miernictwie EMC .....	28
2.12.2	Maszty antenowe dla anten stosowanych w 5G.....	28
2.13	Panele wentylacyjne .....	29

2.14	Pomieszczenia pomocnicze AR i CR .....	30
2.15	Filtry RF .....	30
2.16	Absorbery .....	30
2.17	Panele przejściowe .....	31
2.18	Panele podłogowe.....	32
2.19	Okablowanie.....	33
2.20	Systemy bezpieczeństwa i system przeciwpożarowy.....	33
2.21	Oprogramowanie i infrastruktura informatyczna .....	34
3.	Szczegółowy opis wymagań na system do pomiarów anten w polu bliskim (Near-Field Measurement System).....	34
<b>3.1</b>	<b>Charakterystyka badanych urządzeń w polu bliskim (NF) promieniowania .....</b>	<b>34</b>
3.1.1	System powinien umożliwiać realizację pomiarów parametrów AUT w polu bliskim.	34
3.1.2	System może być zamontowany i użytkowany w komorze SAC 10M albo w FAR 3M. 34	
3.1.3	Częstotliwościowy zakres pracy: od 700 MHz do 40 GHz.....	34
3.1.4	Zakres pracy z punktu 3.1.3 może być podzielony na podzakresy dla zapewnienia pokrycia całego wymaganego pasma częstotliwości, co oznacza możliwość zastosowania więcej niż jednego rodzaju anten pomiarowych stanowiących sondy (czujniki) pola elektromagnetycznego.....	34
3.1.5	System powinien być wykonany w postaci (można wybrać jeden z wariantów):.....	34
3.1.6	Konstrukcja łuku utrzymującego anteny lub konstrukcja wodzącego ramienia pomiarowego powinna być w maksymalnym stopniu pokryta absorberami mikrofalowymi w celu minimalizacji zjawiska odbicia fal radiowych, .....	35
3.1.7	System RF musi umożliwiać pomiar zarówno anten pasywnych jak i anten z aktywnym wzmocnieniem w torze sygnałowym. Anteny te są podłączane przez złącze RF, .....	35
3.1.8	System powinien zawierać kanał referencyjny umożliwiający kompensację dryfu temperatury we wzmacniaczach i torach przewodowych, .....	35
3.1.9	Minimalny rozmiar przestrzeni pomiarowej uwarunkowany rozmiarami AUT 45x45x45 cm, .....	35
3.1.10	Minimalna nośność systemu pomiarowego 30 kg,.....	35
3.1.11	Szczytowa moc emitowanej fali przez AUT $\leq 100$ W, .....	35
3.1.12	Minimalna dynamika systemu 70 dB, .....	35
3.1.13	Wartość niepewności pomiaru zysku energetycznego dla 10 dBi AUT powinna być równa lub lepsza niż: .....	35
<b>3.2</b>	<b>FUNKCJE OPROGRAMOWANIA.....</b>	<b>35</b>
III.	Wymagania w zakresie pomiarów akceptacyjnych komory semi-bezodbiciowej EMC oraz pomieszczeń pomocniczych (CR i AR) .....	36

IV.	Wymagania dotyczące pomiarów akceptacyjnych komory semi-bezodbiciowej EMC w zakresie uzyskania wymaganego poziomu emisji zakłóceń, niewpływającego na poprawne wykonywanie badań na zgodność z normą CISPR 16-1-4:2019-04. ....	38
V.	Wymagania w zakresie pomiarów akceptacyjnych komory bezodbiciowej FAR do pomiarów antenowych.....	39
VI.	Wymagania dotyczące sposobu przygotowania i montażu komory hybrydowej bezodbiciowej EMC i antenowej.....	40
VII.	Wymagania dotyczące szkolenia personelu .....	41
VIII.	Wymagania dotyczące gwarancji.....	42
IX.	Wymagania dotyczące dokumentacji powykonawczej .....	43
X.	Wymagania ogólne dotyczące końcowego odbioru technicznego .....	43
XI.	Inne wymagania .....	44
XII.	Informacja o równoważności .....	44
XIII.	Ogólne informacje o inwestycji.....	45

## I. Przedmiotem zamówienia jest:

1. Dostawa, montaż i uruchomienie, wraz z projektem, komory bezoddbiciowej hybrydowej 10 m wraz z kompletnym systemem przeznaczonym do prowadzenia pomiarów kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) i pomiarów parametrów anten w warunkach bezoddbiciowych i ekranowanych od wpływu otoczenia, składającej się z:
  - komory semi-bezoddbiciowej (SAC 10M),
  - komory bezoddbiciowej (FAR 3M),
  - ekranowanych pomieszczeń: aparaturowego i pomocniczego,
  - systemu do pomiarów anten w polu bliskim (Near-Field Measurement System),

nazwanego w dalszej części dokumentu **Komorą bezoddbiciową hybrydową 10m**, do siedziby Zamawiającego we Wrocławiu ul. Swojczycka 38.

2. Zamawiający nie dopuszcza możliwości składania ofert częściowych.
3. Urządzenia muszą być fabrycznie nowe.
4. Wykonawca zobowiązany jest przygotować i załączyć do oferty szczegółowe opisy techniczne oferowanego przedmiotu zamówienia (z podaniem jego typu, modelu oraz nazwy producenta), pozwalający na ocenę zgodności oferowanego przedmiotu zamówienia z wymaganiami SWZ.
5. Zamawiający przedstawia poniżej szczegółowe opisy przedmiotu zamówienia wraz z opisem.

## II. Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia:

### I. Szczegółowy opis wymagań na komorę semi-bezoddbiciową (SAC 10M) przeznaczoną do pomiarów EMC

#### 1.1 Typ komory

Komora semi-bezoddbiciowa (SAC 10M) przeznaczona do pomiarów emisji, testów odporności:

- 10 m pole pomiarowe do pomiarów wg aktualnych norm EN 55011/CISPR 11, EN 55016/CISPR 16, EN 55032/CISPR 32, EN 55025/CISPR 25 z odległości 3 m i 10 m,
- komora przystosowana do pomiaru emisji wg aktualnych norm NO-06-A200 i NO-06-A500, stół pomiarowy z płaszczyznami metalicznymi należy zainstalować przy ścianie za masztem pomiarowym,
- komora przystosowana do pomiarów odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej wg aktualnej normy PN-EN 61000-4-3.

Założone maksymalne rozmiary liniowe badanych obiektów, przewidziane do rozmieszczenia na stole obrotowym w komorze SAC, będą:

- a) mieściły się w obszarze dla pomiarów z odległości  $d = 10$  m: opisanym walcem o średnicy 5 m i wysokości 4 m,
- b) mieściły się w obszarze dla pomiarów z odległości  $d = 3$  m: opisanym walcem o średnicy 1,5 m i wysokości **2 m**,
- c) ich masa nie będzie przekraczać 4000 kg.

## 1.2 Rodzaje badanych urządzeń

Urządzenia:

- elektryczne,
- elektroniczne,
- telekomunikacyjne,
- zasilane z sieci jedno- lub trójfazowej,
- zasilane bateryjnie,
- wydzielające spaliny i ciepło.

## 1.3 Zgodność komory ze standardami (w zakresie pomiaru emisji)

Jeżeli wskazano numery norm, to mowa jest o aktualnych normach na dzień ogłoszenia postępowania przetargowego:

EN 55011/CISPR 11,  
EN 55016/CISPR 16,  
EN 55032/CISPR 32,  
EN 55025/CISPR 25.

### Parametry komory

Komora wraz z dodatkowym wyposażeniem wymaganym w trakcie pomiarów emisji musi spełniać następujące parametry:

1. NSA w zakresie 30 MHz – 1000 MHz wg. aktualnej normy CISPR 16-1-4:
  - Cylinder: średnica 1,5 m; wysokość 2,0 m dla odległości testowej = 3,0 m
  - Cylinder: średnica 5,0 m; wysokość 4,0 m dla odległości testowej = 10,0 m

Kryterium akceptacji jest standardowe: tj. odchylenie w granicach  $\pm 4$  dB

2. sVSWR w zakresie 1 – 18 GHz wg. aktualnej normy CISPR 16-1-4:
  - Cylinder: średnica 1,5 m; wysokość 2,0 m dla odległości testowej = 3,0 m
  - Cylinder: średnica 5,0 m; wysokość 4,0 m dla odległości testowej = 10,0 m

Kryterium akceptacji jest standardowe: tj. zmierzona wartość sVSWR wynosi  $\leq 6$  dB.

3. NSIL w zakresie: 9 kHz – 30 MHz: wg. normy CISPR 16-1-4 AMD.2 (ED.4) & CIS/A/1323/CDV dla odległości testowej 3 m ~~i 10 m~~. Kryterium akceptacji jest standardowe: tj. odchylenie w granicach  $\pm 4$  dB dla 3 m. Dla zakresu 10m Zamawiający wymaga pomiaru o charakterze informacyjnym do oceny budżetu niepewności.
4. Montaż absorberów nie może być przeprowadzony bezpośrednio do blach klatki Faradaya.
5. Częstotliwość pomiarowa od 9 kHz do 40 GHz.
6. Jako wyposażenie dodatkowe wymagane w trakcie badań emisji przyjmuje się: system CCTV, konwertery optyczne, system przeciwpożarowy, oświetlenie.

## 1.4 Zgodność komory ze standardami w zakresie pomiaru odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej

Częstotliwość pomiarowa od 80 MHz – 18 GHz wg aktualnych norm EN 61000-4-3 i ~~EN 55032/CISPR 32~~

Jednorodność pola (UFA - Uniform Field Area) w zakresie 80 MHz – 18 GHz wg. IEC/EN 61000-4-3:

- 1,5 x 1,5 m, z odległości 3 m, 80-1000 MHz, -0 dB, +6dB dla 100% punktów (16/16 punktów),
- 1,5 x 1,5 m, z odległości 3 m, 1-18 GHz, -0 dB, +6 dB dla 75% punktów (12/16/16 punktów).

Dolna krawędź UFA powinna znajdować się na wysokości 0,8 m nad podłogą podniesioną.

## 1.5 Gabaryty komory do celów EMC (zewnętrzne wymiary ekranu – długość x szerokość x wysokość) - bez pomieszczenia AR/CR

Maksymalne wymiary zewnętrzne ekranu komory wraz z elementami konstrukcyjnymi ograniczone są konstrukcją budynku (długość x szerokość x wysokość): 22,7 m x 16,0 m x 9,5m (Dł x Szer x Wys).

*Zamawiający dopuszcza wymiary zewnętrzne komory (SAC 10M) mniejsze, tj. takie, aby komora spełniała warunki przedstawione w p. 1.3. i p. 1.4.*

Uwaga:

Rozwiązania projektowe zewnętrznej konstrukcji wsporczej oraz innych elementów zewnętrznych komory mocowanych na konstrukcji muszą uwzględniać uwarunkowania wynikające z dokumentacji projektowej dla zadania „Budowa budynku laboratorium badawczego dla potrzeb umieszczenia komory bezodbićowej”.

Wykonawca komory powinien osobno wyspecyfikować szczegółowe uwarunkowania związane z konstrukcją komory, a dotyczące budynku, np. zagłębienie części posadzki, doprowadzenia mediów, obszar wolny od elementów konstrukcyjnych budynku, np. słupów podtrzymujących dach, drzwi do budynku, wsporniki konstrukcji dachowej.

Ogólne wymagania dla Wykonawcy pomieszczeń ekranowanych wynikające z gabarytów zatwierdzonego projektu budynku zostaną przekazane w załączniku nr 11.

## 1.6 Stalowa konstrukcja wsporcza

Stalowa konstrukcja wsporcza:

- niezależna od konstrukcji budynku,
- zgodna z PN-EN 1090,
- stal wykorzystana do konstrukcji wsporczej musi spełniać minimalne wymagania PN-EN 10025-2:2019-11 lub równoważne,
- pod konstrukcją komory ekranującej wymagana jest membrana przeciwwilgociowa.

## 1.7 Konstrukcja i parametry ekranu

### Klatka Faradaya

- Konstrukcja wykonana ze stalowych paneli z blachy o grubości min. 2 mm obustronnie zabezpieczonych antykorozyjnie warstwą cynku na gorąco wg PN-EN ISO 1461.
- Dopuszcza się wykonanie komory wyłącznie w technologii opartej na prefabrykowanych panelach ze wszystkimi otworami technologicznymi oraz fragmentami poddawany innymi obróbkami uszkadzającej warstwę ochronną, np. szlifowaniu i spawaniu zabezpieczonymi przed korozją.
- Nie dopuszcza się rozwiązań opartego o technologię tzw. panelu „kanapkowego” (ang. Sandwich) lub spawania paneli.
- Nie jest dopuszczalne stosowanie lakierów antykorozyjnych, w tym lakierów metalicznych przewodzących.
- Wymagane tłumienie ekranu dla komory SAC musi być nie mniejsze niż 100 dB dla pola elektrycznego w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 18 GHz, a od 18 GHz do 40 GHz minimum 90 dB tłumienia, a dla pola magnetycznego w zakresie częstotliwości od 10 kHz do 100 kHz 80 dB i powyżej 100 kHz tłumienie 100 dB.
- Konstrukcja klatki powinna przewidywać umieszczenie nad stołem pomiarowym zaczepu o udźwigu do 100 kg do zamocowania linki przeznaczonej do ewentualnego podtrzymywania kabli doprowadzanych do badanych urządzeń. Mechanizm podciągania elementów zawieszonych może być „ręczny”. Zamawiający dopuszcza rozwiązanie, w którym linka podtrzymująca jest umocowana do konstrukcji budynku i przepuszczona przez odpowiedni otwór w suficie komory.

## 1.8 Podłoga w komorze

Poziom podłogi w komorze powinien być na poziomie posadzki laboratorium z uwzględnieniem możliwości zamknięcia drzwi do komory. Wysokość podniesienia, nie więcej niż 600 mm musi umożliwiać zabudowę infrastruktury kablowej i silnika stołu obrotowego znajdujących się pod poziomem podłogi. Podłoga musi spełniać ponadto poniższe wymagania:

- musi stanowić metaliczną płaszczyznę bez wystających elementów,
- powinna pozwalać na obciążenie  $4000 \text{ kg/m}^2$  w obszarze stolika obrotowego i w obszarze przeznaczonym na transport od wejścia do komory do stolika pomiarowego,
- powinna pozwalać na obciążenie do  $1500 \text{ kg/m}^2$  poza obszarem stolika obrotowego i poza obszarem przeznaczonym na transport od wejścia do komory do stolika pomiarowego,
- obciążalność podłogi wewnątrz komory i w obszarze operacyjnym budynku (poza pomieszczeniami ekranowanymi) powinna co najmniej spełniać wymagania dla klasy 6-tej wg normy PN-EN 13213 "Podłogi podniesione":
  - robocze obciążenia punktowe 6 kN,
  - obciążenia niszczące punktowe  $\geq 12 \text{ kN}$ ,
  - ~~robocze obciążenia powierzchniowe  $40 \text{ kN/m}^2$ ;~~
  - dynamiczne obciążenie powierzchniowe minimum  $100 \text{ kN/m}^2$ .

Pod podłogą podniesioną należy rozprowadzić niezbędną infrastrukturę i okablowanie, przy czym należy zapewnić możliwość zmian w okablowaniu bez konieczności demontażu podłogi np. poprzez ułożenie okablowania w dodatkowych duktach lub rurach do których końców będzie zapewniony dostęp.



Pod podłogą poprowadzone będą w odrębnie wykonanych duktach dla przewodów energetycznych i przewodów sygnałowych (światłowodów, przewodów w.cz. i innych) oraz przewodów sprężonego powietrza.

Wszelkie okablowania mają być prowadzone w odpowiednich duktach pod podłogą podniesioną, przy czym dukty muszą umożliwić przynajmniej dwukrotne zwiększenie objętości okablowania.

Dla obszaru podłogi pomiędzy masztem antenowym, a obrotnicą muszą być dostarczone moduły absorberów przenośnych (hybrydowych złożonych z ferrytów i absorberów piramidalnych oraz absorberów rezystywnych bez ferrytów) dla takiej powierzchni podłogi, nie mniej jednak niż 9 m<sup>2</sup>, pokrycie której zapewni osiągnięcie wymaganych parametrów dotyczących jednorodności pola (UFA), zmierzonych w zakresie częstotliwości 80 MHz – 18 GHz z odległości 3 m zgodnie z EN 61000-4-3 oraz zmierzonych zgodnie z aktualnym wydaniem normy CISPR 16-1-4 współczynników:

- NSA, w zakresie częstotliwości 30 MHz – 1 GHz, zmierzonych z odległości pomiarowych 3 m i 10 m,
- sVSWR, w zakresie częstotliwości 1 GHz – 18 GHz, zmierzonych z odległości pomiarowej 3 m i 10 m,
- NSIL wg. wydania normy CISPR 16-1-4 AMD.2 (ED.4) & CIS/A/1323/CDV w zakresie częstotliwości: 9 kHz – 30 MHz zmierzonych z odległości pomiarowej 3 m ~~i 10 m~~.

Absorbery przenośne powinny być umieszczone na konstrukcji zapewniającej sztywność w czasie ich przenoszenia i mobilność przy ich układaniu. Z uwagi na ilość i wagę płyt z absorberami podłogowymi dostawca powinien dostarczyć wózki do ich przewożenia. W dokumentacji powinien być podany opis sugerowanej techniki składowania płyt z absorberami podłogowymi.

## 1.9 Instalacja oświetleniowa komory

- oświetlenie min. 300 lx na powierzchni stołu pomiarowego,
- oświetlenie min. 150 lx w pozostałych obszarach komory,
- współczynnik oddawania barw zastosowanych źródeł światła  $R_a \geq 0,75$ ,
- oświetlenie nie może stanowić źródła emisji elektromagnetycznej,
- źródła światła powinny być wykonane w technologii halogenowej **lub LED**,
- poziom emisji promieniowania elektromagnetycznego oświetlenia co najmniej -10 dB poniżej limitu zawartego w NO-06-A200:2012 – wymaganie KRE-02 (14 dBuV/m) ~~lub~~ i normy automotive CISPR 25:2016 -Class 5,
- oświetlenie w komorze powinno być załączane wyłącznikiem przy wszystkich drzwiach komory od wewnątrz,
- dopuszcza się zastosowanie dodatkowego oświetlenia typu LED, które może być wykorzystywane do innych prac w komorze oprócz pomiarów emisji. Oba typy oświetlenia muszą być niezależnie włączane,
- wymiana źródeł światła musi być możliwa we własnym zakresie, bez korzystania z usług firmy zewnętrznej lub osób posiadających uprawnienia do pracy na wysokości,
- sposób wymiany źródeł światła musi zapewniać utrzymanie szczelności komory po wymianie źródeł światła,
- dodatkowo konieczna jest instalacja oświetlenia awaryjnego zapewniającego oświetlenie drogi ewakuacyjnej przez czas min. 15 minut po zaniku zasilania komory. Wykonawca musi zapewnić również oznaczenie dróg ewakuacyjnych, widocznych po wyłączeniu oświetlenia w komorze.

## 1.10 Uziemienie komory

- Wymagana rezystancja maksimum  $0,25 \Omega$  względem uziemienia budynku,
- dostęp do miejsca pomiaru rezystancji w celu, okresowego pomiaru rezystancji.

## 1.11 Drzwi

**Brama główna do wprowadzania** obiektu badanego (EUT) o wymiarach w świetle co najmniej  $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$  powinna być przesuwana, zamykana/otwierana automatycznie.

Wymaga się, aby brama była wyposażona w automatycznie opuszczaną i podnoszoną zsynchronizowaną z ruchem drzwi platformę zapewniającą bezprogowy dostęp do komory ze strefy dostaw. Podłoga podniesiona w komorze ma być na tej samej wysokości co podłoga w strefie dostaw.

Drzwi dla personelu (pomiędzy komorą SAC i pomieszczeniem kontrolno-pomiarowym CR (Control Room) powinny być jednoskrzydłowe o wymiarach w świetle co najmniej  $0,9 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$  powinny być jednoskrzydłowe, zamykana/otwierana ręcznie.

Konstrukcja bramy oraz drzwi powinny zapewnić zgodny z wymogami gwarancji czasookres ich użytkowania, przy zachowaniu wymaganych parametrów elektrycznych, tj. tłumienia składowych elektrycznej i magnetycznej pola elektromagnetycznego, określonych w wymaganiach dla całej komory.

Brama główna i drzwi winny być zintegrowane z systemem wyłączania mocy RF przy naruszeniu któregośkolwiek wejścia do komory EMC.

Ze względów BHP wszystkie drzwi dla personelu muszą umożliwiać ich otwarcie zarówno od środka jak i z zewnątrz. Drzwi do pomieszczenia obsługi i pomiędzy pokojem obsługi i komorą muszą umożliwić ich otwarcie w sposób mechaniczny w przypadku braku zasilania.

## 1.12 Stół pomiarowy

**Stół obrotowy (obrotnica), zainstalowany w podłodze:**

- o średnicy min. 5 m,
- obciążalność całkowita min. 4000 kg,
- kontroler sterujący pracą stołu wraz z oprogramowaniem, wyposażony w interfejs umożliwiający jego zdalną obsługę,
- zacisk uziemienia do dołączania masy odniesienia przy pomiarach wojskowych i automotive.

**Stół dielektryczny pomiarowy:**

- dwa stoły o wymiarach  $1,5 \times 1,0 \text{ m}$  z tolerancją do 10% i wysokości 80 cm z tolerancją do 1%,
- możliwość ustawienia na stole urządzenia badanego o masie co najmniej 200 kg,
- nie dopuszcza się drewna jako materiału, z którego jest wykonany stół.

### 1.13 Maszt antenowy

Wymagany jest maszt antenowy z możliwością przemieszczania:

- wysokość skanowania 1 – 4 m (z uwzględnieniem pochylecia anteny – dodatkowe co najmniej +0,5 m),
- automatyczna zmiana wysokości i polaryzacji,
- adaptory do zamocowania anten na maszcie, co najmniej do anten: ETS-Lindgren 3142E, SAS-521F-7,
- kontroler sterujący pracą masztu, wyposażony w interfejs programowy umożliwiający jego zdalną obsługę z użyciem własnego oprogramowania,
- możliwość ustawień ręcznych położenia anteny z panelu sterowania masztu,
- zmiana polaryzacji z użyciem mechanizmu pneumatycznego lub innego niewprowadzającego zaburzeń pola elektromagnetycznego wokół anteny,
- nośność masztu: min. 12 kg,
- szybkość pozycjonowania: ok. 2 - 10 cm/s,
- dokładność pozycjonowania:  $\pm 1$  cm,
- interfejs komunikacyjny przewodowy umożliwiający m.in. podłączenie sterownika do systemów pomiarowych,
- maszt musi posiadać możliwość kontrolowania faktycznego położenia anteny (wysokość i polaryzacja) dostępnego z pomieszczenia kontrolnego,
- maszt ma mieć możliwość stabilnego przemieszczania na kółkach po podłodze,
- konstrukcja masztu powinna być wykonana z materiałów dielektrycznych.

### 1.14 System CCTV

Wymagania systemu CCTV:

- odporność na natężenie składowej elektrycznej pola elektromagnetycznego w zakresie 80 MHz – 18 GHz co najmniej 200 V/m,
- poziom emisji elektromagnetycznej od wbudowanych na stałe w komorę elementów systemu CCTV nie zakłócający pomiary w komorze w zakresie 30 MHz - 18 GHz powinien wynosić 20 dB poniżej limitu emisji CISPR 25 Class 5,
- jedna kamera ekranowana zainstalowana na ścianie z głowicą obrotową pion/poziom min 40x zoomem optycznym zawierająca mikrofon. Dopuszcza się zoom x 30 przy pracy kamery w standardzie Full-HD,
- jedna kamera ekranowana zainstalowana na przenośnym statywie z głowicą obrotową pion/poziom zawierająca mikrofon,
- kontroler systemu monitoringu musi zapewniać sterowanie kamerami w zakresie takich funkcji jak: zbliżenie/oddalenie (zoom), nastawianie ostrości (focus) i obrót kamer w dwóch osiach (pan/tilt), automatyczne ustawianie balansu bieli, przesłony i ostrości po zmianie pozycji ustawienia kamery,
- kontroler systemu monitoringu musi zapewniać dwukierunkową komunikację głosową pomiędzy komorą EMC i pomieszczeniem pomocniczym (CR),
- system monitoringu musi mieć na wyposażeniu monitor min. 32 cale zainstalowany w pomieszczeniu CR do zobrazowania sygnału wideo przesyłanego przez obie kamery. System

musi umożliwiać przełączanie zobrazowania z kamer w trybach: Cam1, Cam2 lub Cam1 i Cam2 – z podziałem ekranu na 2 części,

- system monitoringu musi zapewniać obserwację badań odporności, włącznie z kalibracją pola zapewniającą uzyskanie pola jednorodnego wymaganego dla danego pomiaru, rejestracją obrazu z kamery obserwacyjnej i dźwięku z mikrofonu umieszczonego w komorze SAC oraz rejestrujące incydenty pomiarowe zgłaszane przez obserwatora.

## 1.15 Systemy bezpieczeństwa i system przeciwpożarowy

W komorze powinien być system zapewniający detekcję i sygnalizację pojawienia się dymu i ognia w komorze EMC SAC 10 m oraz w pomieszczeniach dodatkowych CR i AR.

W komorze SAC nad drzwiami wejściowymi dla personelu należy od strony zewnętrznej zainstalować lampę informującą o trwających wewnątrz komory pomiarach, natomiast od strony wewnętrznej lampę wskazującą wyjście ewakuacyjne. Lampa wskazująca wyjście ewakuacyjne ma zapewnić oświetlenie drogi ewakuacyjnej przez minimum 15 minut po awarii zasilania oświetlenia w komorze, przy czym jej system doładowywania wewnętrznego akumulatora nie powinien być źródłem emisji zaburzeń elektromagnetycznych, które mogłyby zakłócić pomiary emisji promieniowanych w komorze SAC.

## 1.16 Filtry RF

Filtry o tłumienności wtrąceniowej nie gorszej niż skuteczność ekranowania komory, pracujące od 14 kHz o skuteczności co najmniej 100 dB, typu CM (common mode) czyli filtry o wspólnym dławiku ~~lub~~ i DM (differentia mode) czyli każda linia ma swój niezależny dławik

- 1x filtr zasilający 3-fazowy 4 x 250A, 400 V, typ CM,
- 1x filtr zasilający 3-fazowy 4 x 63A, 400 V, typ CM,
- 1x filtr zasilający DC 32A, 1500 V, 2 linie DC,
- 1x filtr zasilający 3-fazowy 4 x 32A, 400 V,
- 1 x filtr zasilający 1-fazowy 2 x 32A, 250 V, typ DM,
- 1 x filtr zasilający 1-fazowy 2 x 16A, 250 V, typ DM,
- 1x filtr zasilający DC (400VDC / 32A, 2 linie) dla zasilania DC, typ DM,
- 1x filtr 100 VDC/10A (8-lini, 4-pary),
- 1x filtr 250 VDC/32A (2-linie, 1-para), typ DM,
- filtr(y) do zasilania oświetlenia komory i wyposażenia własnego komory,
- filtry do oświetlenia awaryjnego,
- wymagane jest, aby do zasilania oświetlenia komory hybrydowej oraz oświetlenia awaryjnego zastosowano niezależne filtry dobrane mocą do zastosowanych urządzeń,
- niezależny filtr do pomieszczenia CR: co najmniej AC 50Hz: 3-fazowyy x 32A, 400V,
- wymagane jest, aby **wszystkie** filtry były wyposażone w zabezpieczenia zwarciove i przeciążeniowe. Filtry dla napięcia 400V AC i dla prądów powyżej 63A AC powinny być wyposażone w systemy bezpiecznego załączania napięcia, minimum dwie niezależne „blokady”

## 1.17 Absorbery i ferryty

Komora po zainstalowaniu absorberów powinna spełniać wymagania wg dokumentów normatywnych:

1. NSA w zakresie 30 – 1000 MHz wg. CISPR 16-1-4.
2. sVSWR w zakresie 1 – 18 GHz wg. CISPR 16-1-4.
3. UFA w zakresie 80 MHz – 6 GHz wg. IEC/EN 61000-4-3.
4. NSIL w zakresie 9 kHz – 30 MHz wg. normy: CISPR 16-1-4 AMD.2 (ED.4) & CIS/A/1323/CDV.

Komora SAC powinna zostać wyposażona w:

- absorbery piramidalne pokrywające wszystkie ściany, sufit, bramę wjazdową i drzwi dla personelu,
  - absorbery piramidalne czynne objętościowo zastosowane przy przeprowadzeniu testów komory w zakresie do 40 GHz powinny zapewnić wyłożenie całej powierzchni obrotnicy,
- absorbery hybrydowe (płytki ferrytowe + absorbery piramidalne) - zakres pracy absorbera hybrydowego min. 9 kHz do 40 GHz,
  - powierzchnia ścian (w tym drzwi) i sufitów pokryta płytką ferrytową (dopuszcza się lokalny brak ferrytów np. w panelach przejściowych i wentylacyjnych, o ile nie wpłynie to istotnie na parametry komory),
  - możliwość wymiany bloku piramid w przypadku ich uszkodzenia,
- zestaw absorberów do ułożenia na podłodze podczas pomiarów emisji zaburzeń promieniowanych powyżej 1 GHz oraz przy testach pomiarów odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej (od 80 MHz wzwyż),
  - absorbery przeznaczone do stosowania na podłodze nie powinny wytwarzać lub uwalniać pyłów w trakcie ich przemieszczania,
- nakładki rozjaśniające na ścianie i suficie (nadruk/oklejenie odpowiedniego loga oraz nazwy firmy na wybranych nakładkach) o ile absorbery nie są w białym kolorze,
- wózki do składowania wszystkich absorberów do ułożenia na podłodze przywołanych powyżej,
- ~~nie są dopuszczone~~ absorbery poliuretanowe (~~piankowe~~) ~~nie są wymagane~~ i są dopuszczalne wyłącznie w przypadku: spełnienia klasy czystości 3 dla pomieszczeń typu clean room zgodnie z ISO 14644-1 potwierdzonej przez niezależne laboratorium oraz wszystkie absorbery, które mogą być chwymane i przemieszczane przez Zamawiającego będą dodatkowo pokryte dodatkową warstwą eliminującą pylenie.

### Absorbery

- O charakterystyce współczynnika odbicia w komorze spełniającej co najmniej wymagania MIL-STD 461G w zakresie częstotliwości od 80 MHz do 40 GHz (80 - 250 MHz  $\geq$  6 dB,  $\geq$  250 MHz  $\geq$  10 dB),
- zainstalowane na specjalnej konstrukcji nośnej wykonanej z drewna lub płyt drewnopodobnych – niedopuszczalne jest klejenie absorberów wprost do blach ścian komory ekranującej,
- powierzchnia drzwi serwisowych od wnętrza komory musi być wyłożona absorberami w taki sam sposób, jak na ścianach i suficie lub musi być zastosowane inne równoważne rozwiązanie gwarantujące utrzymanie parametrów komory.

Absorbery powinny być niepalne, odporne na spaliny i spełniać odpowiednie normy w tym zakresie, a co najmniej:

- DIN 4102 Class B2 lub NF P92-501 Class M2,
- ~~NRL 8093 Tests 1, 2 & 3,~~
- absorbery powinny zachowywać swoje parametry i nie ulegać uszkodzeniom w polu natężeniu ciągłym 300 V/m.

### **Wymagania dla absorberów piramidalnych i ich montażu**

Charakterystyka i wymagania montażowe absorberów:

- Po zamontowaniu absorberów na ścianach i suficie należy przykryć je osłonami rozjaśniającymi i dodatkowo chroniącymi przed uszkodzeniem (white caps). Zamawiający wymaga, aby nakładki pokrywały 100 procent ścian, sufitu, bramy wjazdowej i drzwi dla personelu. Dopuszczalne jest zrezygnowanie z osłon rozjaśniających w przypadku absorberów w kolorze białym,
- zamawiający dopuszcza absorbery o różnej długości.

~~Dodatkowy~~ Zestaw absorberów do ułożenia na podłodze podczas pomiarów:

- emisji promieniowanej powyżej 1 GHz (zgodnie z CISPR16-1-4, SVSWR); ~~w przypadku zastosowania absorberów piankowych, powinna to być pianka o zamkniętych komórkach niewymagająca konieczności pokrycia farbą zabezpieczającą;~~
- odporności na promieniowane pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej zgodnie z EN 61000-4-3.

### **Panele z płytkami ferrytowymi i absorberami piramidalnymi**

Panele z przyklejonymi płytkami ferrytowymi i/lub absorberami piramidalnymi muszą zachowywać swoje właściwości mechaniczne i elektromagnetyczne nawet przy wilgotności względnej do 70%. Ich stożki muszą być odporne na odkształcenia.

### **Stanowisko do przechowywania absorberów i ferrytów**

Dodatkowo na zewnątrz komory powinno zostać przygotowane stanowisko do przechowywania absorberów i ferrytów podłogowych. Stanowisko musi zapewnić łatwość w dostępności podczas przenoszenia i bezpieczeństwa składowania w trakcie, gdy w komorze będą prowadzone pomiary emisji.

## **1.18 Panele przejściowe**

Lokalizacja i liczba paneli do ustalenia na etapie projektu. Panele wyposażone (w sumie) w złącza (w pełni dostępne dla użytkownika):

- 14 szt. Przejście RF typu N,
- 6 szt. Przejście RF typu 7/16",
- 8 szt. Przejście RF typu SMA,
- 4 szt. 2,92 mm do 40 GHz,
- 6 szt. Przejście optyczne, z możliwością wymiany na różne standardy przejść,
- 4 szt. Przejście pneumatyczne,
- 1 szt. Przejście do elastycznej rury do odprowadzenia spalin średnica min 100 mm,
- 2 podejścia 1/2" doprowadzenia wody,
- 2 odprowadzenia wody (rura 50 mm).

Dodatkowy panel pusty w postaci demontowalnej blachy stalowej do instalacji własnych dodatkowych interfejsów i złączy, z 3 kompletami uszczelek.

Wszystkie złącza powinny być wyposażone w zaślepki zapewniające pełne ekranowanie złącza w przypadku, gdy nie jest ono wykorzystywane.

**Uwaga:** Zamawiający dopuszcza możliwość modyfikacji usytuowania i rozszerzenia wyposażenia paneli.

### **Skrzynka S1**

Skrzynka zainstalowana na ścianie konstrukcji wsporczej komory EMC zamykana na klucz. Mieści zawór zamykany ręcznie odcinający wodę do komory EMC. Skrzynka wyposażona w krańcówkę włączającą lampę sygnalizującą otwarcie drzwiczek skrzynki umieszczoną w pomieszczeniu CR lub przy jego wejściu. Zamknięcie drzwiczek szafki, a więc i wyłączenie sygnalizacji optycznej ma być możliwe tylko w przypadku, gdy zawór wodny jest zamknięty.

## **1.19 Panele podlogowe**

Liczba paneli do ustalenia na etapie projektu, **minimalnie 8 szt.** Lokalizacja do ustalenia na etapie projektu (w okolicy masztu antenowego oraz stołu pomiarowego). Łącznie na wszystkich panelach zostaną zainstalowane złącza (w pełni dostępne dla użytkownika):

- 12 szt. Przejście RF typu N,
- 6 szt. Przejście RF typu 7/16",
- 6 szt. Przejście RF typu SMA,
- 6 szt. Przejście optyczne z możliwością wymiany na różne standardy przejść,
- 24 szt. Przejście optyczne typu F-SMA,
- 2 szt. Gniazdo zasilania AC 400 V/250 A trójfazowe 50 Hz,
- 2 szt. Gniazdo zasilania AC 400 V/63 A trójfazowe 50 Hz,
- 2 szt. Gniazdo zasilania DC 1500 V, 32A, 2 linie DC,
- 2 szt. Gniazdo zasilania AC 400 V/32 A trójfazowe 50 Hz,
- 2 szt. Gniazdo zasilania AC 400 V/16 A trójfazowe 50 Hz,
- 6 szt. Gniazdo zasilania AC 230 V/32 A jednofazowe 50 Hz
- 4 szt. Gniazdo zasilania DC 400 V/32 A, 2 linie DC,
- 1 szt. Gniazdo zasilania DC 400 V/100 A, 2 linie DC,
- 2 szt. Przejście pneumatyczne do 10 bar,
- 1 podejście 1/2" doprowadzenia wody rurą z tworzywa,
- 1 odprowadzenie wody (rura z tworzywa 50 mm).

## **1.20 Okablowanie**

Kable pomiarowe, sterujące i zasilające są przedmiotem tego zamówienia, Zamawiający wymaga przygotowania symulacji rozłożenia kabli pomiarowych, sterujących i zasilających wewnątrz komory i w pomieszczeniach CR i AR. Symulacja powinna uwzględniać: górne częstotliwości graniczne określone w rozdziałach 1.3 i 1.4, minimalne promienie zgięcia kabli, montaż kabli do paneli

przejściowych podłogowych i ściennych oraz wykorzystanie tzw. duktów pozwalających na ewentualne późniejsze zmiany i uzupełnienia w okablowaniu oraz separację kabli pomiarowych od sterujących i zasilających.

### **1.21 Panele wentylacyjne**

Komora powinna być wyposażona w panele wentylacyjne typu plaster miodu. Wentylacja powinna zapewnić utrzymanie warunków środowiskowych zgodnie z wymaganiami producenta absorberów zainstalowanych wewnątrz komory. Panele wentylacyjne nie mogą pogarszać szczelności komory.

Wykonawca komory zobowiązany jest do wykonania odpowiednich podłączeń na zewnątrz komory do podłączenia instalacji klimatyzacyjno-wentylacyjnej - która nie jest przedmiotem niniejszego postępowania.

### **1.22 System wyciągu spalin**

System wyciągu spalin powinien spełniać wymagania:

- przyłącze w okolicy stołu pomiarowego,
- 1 szt. giętka rura do odprowadzenia spalin o średnicy min 100 mm, max 120 mm,
- rury do wyciągu spalin, zgodnie z odpowiednimi przepisami (np. ppoż. i ochrony środowiska) w tym zakresie,
- rura odprowadzająca powinna być dołączona do uzgodnionego z wykonawcą budynku systemu odprowadzania spalin ponad budynek; to uzgodnienie może nastąpić dopiero w trakcie procesu wykonywania komory.

### **1.23 Przyłącze sprężonego powietrza**

Przyłącza w komorze:

- 2 przyłącza przewodów sprężonego powietrza w okolicy stołu pomiarowego,
- wyprowadzenie na zewnątrz komory z przyłączem (maksymalne ciśnienie 10 bar).

### **1.24 System zasilania w bieżącą wodę oraz odpływ wody**

Do komory EMC pod podłogą w pobliżu stołu pomiarowego ma być doprowadzona instalacja wody zimnej oraz odprowadzenie ścieków. Odprowadzenie ścieków powinno zapewniać szczelność do 1 bar przy stosowaniu w badanych urządzeniach pompy usuwającej wodę zużytą, np. pralki i zmywarki.

- doprowadzenie wody (rura z tworzywa 2 x 1/2"),
- odprowadzenie wody (rura z tworzywa 2 x 50 mm),
- automatyczne odcięcie dopływu wody do komory po upływie określonego czasu zabezpieczające przed zalaniem komory wodą.

W związku z niebezpieczeństwem jakie niesie ze sobą woda dla trwałości komory, instalacja wodna powinna być tak zaprojektowana, aby minimalizować możliwość zalania komory zarówno w wyniku awarii urządzeń jak również błędu ludzkiego.



Układ zaworów mechanicznych i spad rur powinien umożliwić opróżnienie z wody do kanalizacji ściekowej całych odcinków rur znajdujących się w komorze.

## 1.25 Wentylacja komory

W budynku będzie wykonana kompletna instalacja wentylacyjno-klimatyzacyjna, dostosowana do wymogów Wykonawca komory. Zgodnie z tymi wytycznymi ma ona zapewnić warunki właściwe dla wyposażenia komory. Wymiana powietrza powinna się odbywać w ilości do 5000 m<sup>3</sup>/h.

Wykonawca komory zobowiązany jest do wykonania odpowiednich podłączeń na zewnątrz komory do podłączenia instalacji klimatyzacyjno-wentylacyjnej z przepływem na kratce wentylacyjnej do 3,5 m/s. W komorze przewiduje się pracę urządzeń napędzanych silnikami spalania wewnętrznego. Maksymalna moc cieplna wytracana wewnątrz komory nie będzie przekraczać 10 kW.

Komora musi być wyposażona w niezbędny system czujników pomiaru temperatury i wilgotności w celu monitorowania odpowiedniej temperatury i wilgotności wewnątrz komory (wyprowadzenie sygnału na zewnątrz komory do systemu sterującego klimatyzacją oraz w celu ich rejestracji).

## 1.26 Pomieszczenie ekranowane do zainstalowania wzmacniaczy AR

- min. 3,0 m x 3,0 m x 3,0 m, (długość x szerokość x wysokość)  $\pm$  10%,
- min. 3 panele przejściowe do komory i pomieszczenia CR,
- panele wyposażone (w sumie):
  - 8 szt. Przejście RF typu N,
  - 4 szt. Przejście RF typ 7/16",
  - szt., przejście optyczne, 6 torowy falowód,
  - 12 szt. gniazda 230VAC 16A jednofazowy,
- podłoga techniczna demontowana, podniesiona nie więcej niż 600 mm ponad podłogą klatki ekranującej,
- podłoga pokryta wykładziną antystatyczną,
- podłoga o obciążalności minimum 1000 kg/m<sup>2</sup>,
- wysokość podłogi – równa z wysokością podłogi w komorze,
- drzwi skrzydłowe:
  - wymiary min 0,9 m x 2,0 m, max. +10%,
  - z ręcznie dostawianą rampą likwidującą próg,
- panele wentylacyjne:
  - 2 x (ekranowane do 40 GHz, minimalny rozmiar 500 mm x 500 mm),
  - z możliwością podpięcia do systemu sterującego klimatyzacją budynku,
- oświetlenie robocze min. 300 lx na poziomie podłogi.

### System ppoż.

- System detekcji dymu i ognia wewnątrz pomieszczenia musi być wyposażony w czujniki niezależne od czujek systemu instalowanego w komorze EMC i w pomieszczeniu pomocniczym (CR). Musi on być sprzężony z przekaźnikami całkowicie odłączającymi napięcie od filtrów zasilania zainstalowanych na ścianie pomieszczenia aparaturowego i automatycznie je odłączający po wykryciu zadymienia,
- sygnał o wykryciu dymu i ognia musi być wyprowadzony na zewnątrz pomieszczenia aparaturowego i dołączony do instalacji alarmowej w budynku.

## 1.27 Pomieszczenie kontrolno-pomiarowe CR

**Wymagania szczególne na pomieszczenie pomocnicze (CR) przy komorze pomiarowej SAC i komorze FAR.**

### Wymagania ogólne.

Pomieszczenie zapewniające właściwe środowisko pracy personelowi wykonującemu badania, za pomocą aparatury kontrolno-pomiarowej umieszczonej w ekranowanych pomieszczeniach CR i AR.

### Wymiary pomieszczenia

- Powierzchnia użytkowa o wielkości co najmniej 6 m x 3,5 m przy wysokości co najmniej 3 m (tolerancja wymiarów  $\pm 10\%$ ),
- z uwagi na uwarunkowania lokalowe zaproponowany kształt pomieszczenia musi zostać uzgodniony z Zamawiającym na etapie uzgadniania projektu komory hybrydowej SAC i FAR oraz pomieszczeń dodatkowych. Komora hybrydowa SAC i FAR wraz z pomieszczeniami AR i CR musi się zmieścić w przestrzeni dostępnej projektowanego budynku, którego rysunek znajduje się w Załączniku 11.

### Konstrukcja pomieszczenia

Pomieszczenie o konstrukcji lekkiej, wykonane z profili stalowych, niezależne od konstrukcji budynku.

### Ściany

Wykończone materiałem posiadającym klasę A w zakresie pochłaniania dźwięku (zgodnie z PN EN 11654:1999).

### Sufit

Wykonany w postaci płyt dźwiękochłonnych podwieszanych, z równomiernie rozmieszczonymi oprawami oświetleniowymi i kratkami wentylacyjnymi systemu nawiewowo-klimatyzacyjnego.

### Podłoga

- podłoga techniczna demontowana, podniesiona min. 500 mm ponad podłogą klatki ekranującej,
- podłoga pokryta wykładziną antystatyczną,
- podłoga o obciążalności minimum 1000 kg/m<sup>2</sup>,
- poziom podłogi powinien być równy z poziomem podłogi w komorze.

### Drzwi wejściowe z budynku

Jednoskrzydłowe, o wymiarach otworu drzwiowego min.: 0,9 m - szerokość i 2,1 m - wysokość.

### Drzwi przejściowe do komory SAC i komory FAR

Jednoskrzydłowe, o wymiarach otworu drzwiowego min.: 1,0 m - szerokość i 2,1 m - wysokość. Wielkość otworu drzwiowego może być dostosowana do wielkości paneli z absorberami.

### Oświetlenie

O natężeniu min. 500 lx (równomiernie w całym pomieszczeniu na poziomie blatu stołu) dla oświetlenia LED 1- sekcji i co najmniej 100 lx dla oświetlenia żarowego, z podziałem na dwie sekcje (oświetlenie LED i żarowe) osobno włączane. **Dopuszczalne jest zastosowanie w obu przypadkach oświetlenia LED przy zachowaniu parametru niskoemisyjności oświetlenia.**

### **System wentylacji**

Powinien zapewniać warunki określone przez obowiązujące normy dla pomieszczeń biurowych.

### **System ppoż.**

System przeciwpożarowy wewnątrz pomieszczenia musi być wyposażony w czujniki niezależne od czujek systemu instalowanego w komorach pomiarowych i pomieszczeniu aparaturowym. Musi on być sprzężony z przekaźnikami całkowicie odłączającymi napięcie od linii zasilania doprowadzonych do pomieszczenia CR z wyjątkiem zasilania oświetlenia awaryjnego.

### **Wyposażenie dodatkowe**

Pomieszczenie wyposażone ma być również w stoły laboratoryjne wyposażone w blat roboczy o szerokości minimum 70 cm i łącznej długości co najmniej 200 cm oraz dwa fotele na kółkach zgodne z wymaganiami ergonomicznymi i zapewniające ochronę antystatyczną.

Pozostałe wymagania dla pomieszczenia i jego wyposażenia określa Rozporządzenie MPiPS z dnia 26 września 1997r. (Dz.U. 2003.169.1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy dla pomieszczeń, gdzie łączny czas przebywania tych samych pracowników w ciągu jednej zmiany roboczej do 4 godzin. Spełnienie wymagań dotyczy wyłącznie zakresu przepisów niezbędnego do bezpiecznego korzystania z pomieszczenia i jego wyposażenia.

Pomieszczenie powinno spełniać wymagania dostępu dla niepełnosprawnych.

## **1.28 Inne**

Poniższe wymaganie dotyczy wprawdzie budynku, ale musi być uwzględnione przy projektowaniu instalacji alarmowej samej komory i pomieszczeń towarzyszących.

Wymagany jest czujnik obecności wody pod komorą sygnalizujący podejście wód gruntowych, podejście wody opadowej lub pochodzącej z uszkodzonej instalacji wodnej. Czujnik powinien się znajdować w przeznaczony dla niego studziencie obok komory z możliwością serwisowania czujnika. Mechanizm czujnika powinien być elektromechaniczny i w razie zadziałania informacja o wodzie pod komorą powinna być sygnalizowana akustycznie i świetlnie w widoczny sposób w pomieszczeniu CR i w części ogólnodostępnej w budynku.

Wymagania do budynku zawierają uwagę o konieczności odwodnienia terenu, na którym stoi budynek, aby woda nie podchodziła pod posadzkę w zagłębieniu pod komorą a sama posadzka posiada zagłębienie pozwalające na gromadzenie wody w razie przecieku i jej odpompowywanie.

## **1.29 Oprogramowanie i infrastruktura informatyczna**

Stanowisko do pomiaru emisji w komorze SAC powinno być w pełni zautomatyzowane, w tym zapewniające automatyczne obracanie stolikiem pomiarowym, podnoszenie anteny na maszynie pomiarowym i zmiany jej polaryzacji oraz pochylenia.

Zainstalowana infrastruktura informatyczna powinna zapewniać połączenie z siecią lokalną laboratorium zapewniającą możliwość dostępu do gromadzonych w trakcie badań wyników pomiarów,

w tym pomiarów klimatycznych oraz pozwalająca na nadzór nad prowadzonymi badaniami (podgląd z kamer i podsłuch z mikrofonu w komorze SAC).

Dostarczone oprogramowanie powinno być w wersji pozwalającej na wykonywanie z jego udziałem prac komercyjnych oraz naukowo-badawczych.

## 2. Szczegółowy opis wymagań na komorę bezodbiciową (FAR 3M) przeznaczoną do pomiarów antenowych.

Przedmiot zamówienia stanowi stanowisko pomiarowe przeznaczone do badania anten: wzorcowania anten stosowanych w miernictwie EMC oraz pomiarów charakterystyk promieniowania anten i urządzeń 5G.

### 2.1 Typ komory

Komora w pełni bezodbiciowa (FAR 3M) przeznaczona do:

- pomiarów antenowych wg aktualnej normy PN-EN 55016-1-5,
- wyznaczania współczynników antenowych wg aktualnego wydania norm: PN-EN 55016-1-6/CISPR 16-1-6, SAE ARP958 oraz ANSI C63.5/IEEE C63.5,
- wyznaczania parametrów antenowych anten 5G wg aktualnej normy/procedury/metody ETSI 138.141-2, 3GPP TS 37.145-2,

Częstotliwość pomiarowa od 300 MHz do 40 GHz. ~~Montaż absorberów nie może być bezpośrednio do blach klatki Faradaya;~~

Zamawiający dopuszcza technikę montażu absorberów bezpośrednio do blach klatki Faradaya pod warunkiem, że zachowana zostanie wymagana częstotliwość pracy, skuteczność ekranowania oraz parametry odbiciowe wyspecyfikowane w OPZ.

Maksymalne wymiary zewnętrzne ekranu komory wraz z elementami konstrukcyjnymi ograniczone są konstrukcją budynku (długość x szerokość x wysokość): MAX: 13,5 x 9x 8m\*,

Skuteczność ekranowania komory: co najmniej 100 dB w paśmie częstotliwości od 300 MHz do 18 GHz oraz 90 dB w zakresie od 18 GHz do 40 GHz,

Wszystkie wewnętrzne powierzchnie komory powinny być wyłożone piramidalnymi, szerokopasmowymi absorberami o parametrach odbiciowych nie gorszych niż w tabeli zamieszczonej w punkcie 2.16.

\* Zamawiający dopuszcza wymiary zewnętrzne komory FAR 3M mniejsze, tj. takie, aby komora spełniała warunki przedstawione w rozdziale 2.

### 2.2 Stosowane metody pomiarowe

#### 2.2.1 Anteny stosowane w miernictwie EMC

Wykaz stosowanych norm:

- PN-EN 55016-1-6/CISPR 16-1-6,
- SAE ARP 958,
- ANSI C63.5.

Wykaz stosowanych metod pomiarowych:

- metoda trzech anten (ang. *Three Antenna Method* - TAM),
- metoda anteny odniesienia (ang. *Standard Antenna Method* - SAM).

Odległości pomiarowe:

- 1 m,
- 3 m,
- $1\text{ m} \leq x \leq 3\text{ m}$ , gdzie  $x$  to zadana odległość pomiarowa.

Wymagana precyzja przy ustawianiu odległości pomiarowej to 1 cm.

Wysokość zawieszenia anten:

- Możliwość zawieszenia obu anten na wysokości z zakresu od 1 do 3 m z dokładnością do 1 cm. Wysokość mierzona jest od czubków absorberów zamontowanych na podłodze.

Odległość między antenami i wysokość zawieszenia anten mierzone są od środków elektrycznych anten lub od czubków w zależności od rodzaju anteny i wybranej odległości pomiarowej. Należy ten fakt uwzględnić przy projektowaniu faktycznej odległości minimalnej i maksymalnej między masztami. Analogicznie w przypadku wysokości – należy uwzględnić wysokość (polaryzacja pionowa) i szerokość (polaryzacja pozioma) anteny.

Badane parametry:

- Współczynniki antenowe,
- Zysk energetyczny.

### **2.2.2 Anteny stosowane w 5G**

Badane parametry:

- wyznaczenie kierunkowości, w tym wykreślanie charakterystyki promieniowania w układzie współrzędnych biegunowych, kartezjańskich i w widoku 3D,
- wyznaczenie zysku energetycznego,
- wyznaczenie TRP,
- wyznaczenie EIRP,
- wybór i wykreślanie polaryzacji.

## **2.3 Zakres badanych urządzeń**

### **2.3.1 Anteny stosowane w miernictwie EMC**

Rodzaje anten:

- Logarytmiczno-periodyczne (300 MHz – 1000 MHz),
- Tubowe (300 MHz – 40 GHz),
- Dipole strojone (300 MHz – 1000 MHz),
- Dwustożkowe (300 MHz – 1000 MHz),
- Hybrydowe: bilogi, trilogi (300 MHz – 8 GHz).

### 2.3.2 Anteny stosowane w 5G

Rodzaje anten:

- Anteny terminalowe mierzone w polu dalekim (FF),
- Anteny (aktywne i pasywne) stacji bazowych mierzone w polu bliskim (NF).

## 2.4 Zgodność komory ze standardami stosowanymi w miernictwie EMC

Komora musi spełniać wymogi dotyczące pomiarów anten używanych w miernictwie EMC opisane w poniższych normach. Jeżeli wskazano numery norm, to mowa jest o aktualnych normach na dzień ogłoszenia postępowania przetargowego:

- PN-EN 55016-1-4/CISPR 16-1-4, **Zamawiający wymaga spełnienia minimalnych wymagań objętości zgodnie z Tablicą 5 normy CISPR 16-1-4 tj. 1,5m x 1,5m dla odległości pomiarowej d=3m.**
- PN-EN 55016-1-5/CISPR 16-1-5.

Zgodnie z powyższymi komora musi spełniać następujące parametry:

- NSA w zakresie 300 MHz – 1000 MHz wg. aktualnej normy CISPR 16-1-4.

Kryterium akceptacji jest standardowe: tj. odchylenie w granicach  $\pm 2,5$  dB.

- $A_{i,m}(d)$  w zakresie 1 – 18 GHz wg. CISPR 16-1-5.

Kryterium akceptacji jest standardowe: tj. zmierzona wartość  $A_{i,m}(d)$  wynosi  $\leq 0,5$  dB.

- Jako pomiar alternatywny dla powyższego, dopuszcza się pomiar współczynnika VSWR zgodnie z normą CISPR 16-1-4.

Kryterium akceptacji jest standardowe: tj. zmierzona wartość VSWR wynosi  $\leq 2$  dB.

Parametry muszą być spełnione dla podanych w dokumencie odległości pomiarowych z uwzględnieniem wielkości anten oraz faktycznego, maksymalnego rozstawu masztu.

Potencjalny Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć wyniki symulacji powyższych parametrów dla zaproponowanego przez siebie rozwiązania. **Dostarczenie wyników symulacji może nastąpić wraz z projektem komory stanowiący realizację etapu I. Wyniki symulacji nie muszą stanowić elementu oferty.**

## 2.5 Charakterystyka badanych urządzeń

### 2.5.1 Charakterystyka badanych urządzeń stosowanych w miernictwie EMC

Tabela 1. Maksymalne wielkości anten w zależności od typu.

Typ anteny	Długość max [m]	Długość min [m]	Szerokość [m]	Wysokość [m]
Dwustożkowa	0,57	0,14	0,56	0,05



Logarytmiczno-periodyczna	2	0,5	2	0,5
Hybrydowa	1,5	1	1,5	1,5
Tubowa	1	0,1	1	0,8

Rozmiary minimalne podane zostały w celu upewnienia się, że zadana minimalna odległość pomiarowa zostanie zachowana.

Podane wymiary nie uwzględniają adaptera mocującego. Przewidywana wysokość adaptera przy mocowaniu anteny od dołu wynosi 0,5 m.

Waga: od 1 kg do 20 kg, bez uwzględnienia wagi kabla pomiarowego.

Anteny są spolaryzowane liniowo, pomiary będą wykonywane dla polaryzacji pionowej i poziomej anten.

## 2.5.2 Charakterystyka badanych urządzeń stosowanych w technologii 5G

### 2.5.2.1 Charakterystyka badanych urządzeń w polu dalekim (FF) promieniowania

Tabela 2. Maksymalne rozmiary AUT w badaniach prowadzonych w polu dalekim promieniowania (FF)

f [MHz]	max FF [m]	max AUT [cm]
450	3	100
700	3	80
3500	3	35
26000	3	13
40000	3	11

Podane wymiary nie uwzględniają adaptera mocującego. Przewidywana wysokość adaptera przy mocowaniu anteny od dołu wynosi 0,5 m.

Masa: do f, bez uwzględnienia wagi kabla pomiarowego.

Anteny są spolaryzowane liniowo, pomiary będą wykonywane dla polaryzacji pionowej i poziomej anten. Szczytowa moc emitowanej fali: do 100 W.

Pasma częstotliwości: 450 MHz, 700 MHz (zakres 694 -790 MHz), 3,6 GHz (zakres (3,4 – 3,8 GHz), 26 GHz (zakres 24,25 – 27,5 GHz), 28 GHz (zakres 27,5 – 29,5 GHz) i 40 GHz (zakres 40,5 – 43,5 GHz).

Metody pomiarowe (kierunkowe i dookólne). Anteny będą mierzone w polu dalekim.

## 2.6 Stalowa konstrukcja wsporcza

Stalowa konstrukcja:

- niezależna od konstrukcji budynku,
- zgodna z PN-EN 1090,
- pod konstrukcją komory ekranującej wymagana jest membrana przeciwwilgociowa.

## 2.7 Konstrukcja i parametry ekranu

Konstrukcja wykonana ze stalowych paneli obustronnie zabezpieczonych antykorozyjnie warstwą cynku wg PN-EN ISO 1461.

### Klatka Faradaya

- Dopuszcza się wykonanie komory wyłącznie w technologii opartej na prefabrykowanych panelach wykonanych z pojedynczych arkuszy blachy stalowej o grubości min. 2 mm, wyposażonych w kołnierze, z wszystkimi otworami technologicznymi zabezpieczonymi przed korozją,
- nie dopuszcza się rozwiązania opartego o technologię tzw. panelu „kanapkowego”,
- zamawiający dopuszcza wyłącznie wykonanie komory w technologii opartej o panele z blachy stalowej obustronnie ocynkowanej na gorąco wraz ze wszystkimi otworami technologicznymi oraz fragmentami poddawany innymi obróbkami uszkadzającymi warstwę ochronną, np. szlifowaniu i spawaniu. Nie jest dopuszczalne stosowanie lakierów antykorozyjnych, w tym lakierów metalicznych przewodzących,
- preferowanym rozwiązaniem jest umieszczenie komory antenowej w zagłębieniu wydrążonym w gruncie w taki sposób, aby czubki absorberów chodzonych znajdowały się na poziomie podłogi w budynku. Oba wejście do komory byłyby wtedy na równi z podłogą budynku i nie byłoby potrzeby stosowania schodów lub pochylni. Dopuszcza się podwyższenie poziomu komory antenowej. Sposób zagłębienia lub podwyższenia komory powinien zostać ustalony z Zamawiającym na etapie zatwierdzania projektu komory,
- Zamawiający proponuje zagłębienie komory FAR do 600 mm poniżej poziomu posadzki w budynku – identycznie jak dla SAC 10 m.

## 2.8 Podłoga w komorze

- Podłoga powinna być wyłożona absorberami piramidalnymi o odpowiednich parametrach w zadanym paśmie częstotliwości,
- droga od obu drzwi komory do masztów powinna być wykonana z absorberów podłogowych przeznaczonych do chodzenia o minimalnym udźwigu 200 kg na jeden absorber,
- droga powinna być poprowadzona w taki sposób by zapewniała ciągłość przejścia pomiędzy dwoma masztami, bez konieczności użycia drugich drzwi komory,
- absorbery chodzone powinny być poprowadzone w taki sposób, aby możliwe było usunięcie absorberów piramidalnych znajdujących się pomiędzy masztami pomiarowymi,
- w zakresie instalacji **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m** dostawca będzie zobowiązany do określenia minimalnych wymagań dotyczących właściwego przygotowania powierzchni posadzki pod komorą hybrydową, a także do zabezpieczenia dna komory przed ewentualną wilgocią (określenie wymagań klimatycznych dla samej komory).

## 2.9 Oświetlenie

- Komora musi być wyposażona w oświetlenie o natężeniu minimum 300 lx w otoczeniu masztów i minimum 100 lx w pozostałym obszarze komory na poziomie 150 cm od powierzchni podłogi. Zamawiający dopuszcza dwa rozwiązania techniczne systemu oświetlenia komory: z lampami metalohalogenkowymi lub diodami LED (o barwie ciepłej ok. 4000 K) niezakłócającymi pomiarów w wymaganym częstotliwościowym paśmie pracy komory,
- Wykonawca musi zapewnić odpowiednie oświetlenie pomieszczenia obsługi z instrumentami pomiarowymi, spełniającego wymagania normy PN-EN-12464-1 z 2022 roku,
- Wykonawca musi zapewnić możliwość łatwej wymiany źródeł światła, bez konieczności korzystania z serwisu producenta lub osób posiadających uprawnienia do pracy na wysokość,
- przyjęty system oświetlenia komory nie może być źródłem emisji zaburzeń elektromagnetycznych,
- sterowanie oświetleniem musi umożliwiać załączanie lamp sekcjami (np. tylko nad masztem Tx itp.),
- w komorze wymagana jest instalacja oświetlenia ewakuacyjnego o natężeniu 5 lx oraz oświetlenia awaryjnego na czas 15 minut,
- dodatkowo Wykonawca musi zapewnić oznaczenie dróg ewakuacyjnych, widocznych po wyłączeniu oświetlenia.

## 2.10 Uziemienie komory

- Wymagana rezystancja uziemienia komory wynosić powinna maksimum 0,25  $\Omega$  względem uziemienia budynku,
- dostęp do miejsca pomiaru rezystancji w celu okresowego pomiaru rezystancji.

## 2.11 Drzwi

- Komora powinna posiadać dwa wejścia: pojedyncze ekranowane drzwi o minimalnych rozmiarach geometrycznych (szerokość x wysokość): 1,2 m x 2,1 m (np. z pomieszczenia CR) oraz pojedyncze drzwi ekranowane o minimalnych rozmiarach geometrycznych (szerokość x wysokość): 1,8 m x 2,1 m (z zewnątrz komory). Drzwi powinny być wyłożone absorberami i znajdować się w takim miejscu, by ryzyko ich niekorzystnego wpływu było jak najmniejsze na wyniki badań oraz aby umożliwiały możliwie najkrótszą drogę dostępu do masztów pomiarowych. Kąt rozwierania powyżej 90°. Otwieranie drzwi ~~może mają~~ być ~~w~~ półautomatyczne ~~lub ręczne~~,
- zamawiający wymaga, aby drzwi wyposażone były w uszczelnienie podwójne lub pojedyncze, zapewniające szczelność drzwi na poziomie nie gorszym niż 100 dB w paśmie częstotliwości od 300 MHz do 40 GHz,
- ze względów BHP wszystkie drzwi dla personelu muszą umożliwiać ich otworzenie umożliwiające opuszczenie komory zarówno od środka jak i z zewnątrz w przypadku braku zasilania w czasie nie dłuższym niż 10 sekund.

## 2.12 Maszty antenowe

### 2.12.1 Maszty antenowe dla anten stosowanych w miernictwie EMC

- W komorze muszą znajdować się dwa maszty pomiarowe przeznaczone do montowania anten: nadawczej i odbiorczej,
- maszt musi być wykonany z materiałów dielektrycznych zgodnie z normą PN-EN 55016-1-5/CISPR 16-1-5,
- odległość pomiędzy antenami jest modyfikowana manualnie lub automatycznie,
- maszt Rx (z anteną odbiorczą) musi zapewniać zmianę jego położenia w przestrzeni komory, zapewniający pomiary anten umieszczonych na wysokościach zgodnie z normą PN-EN 55016-1-6/CISPR 16-1-6,
- maszt Tx (z anteną nadawczą) ma się przemieszczać po torze/zagłębieniach umieszczonych na podłodze komory. Maszt zapewniający pomiary anten umieszczonych na wysokościach zgodnie z normą PN-EN 55016-1-6/CISPR 16-1-6.
- dopuszcza się rozwiązanie, w którym maszt Tx pozostaje nieruchomy w przestrzeni komory,
- **komora musi być wyposażona w system umożliwiający przesuwanie masztu pomiarowego (AUT) względem masztu Rx aby umożliwić pomiar anten w odległościach 1 m i 3 m. Należy uwzględnić maksymalne (do 1,5 m) oraz minimalne (0,1m) długości anten wraz z mocowaniem,**
- odległość umieszczenia anten na masztach od czubka absorbera jest mierzona do najdalej wysuniętego elementu anteny do absorbera zgodnie z normą PN-EN 55016-1-4,
- rozwiązanie powinno zapewniać zdalne, automatyczne sterowanie wysokością i zmianą polaryzacją anteny. Oba parametry powinny mieć również możliwość zmiany ich wartości w sposób manualny,
- maszt musi mieć możliwość kalibracji z wysokości poprzez zadanie odpowiedniej wartości przez operatora,
- wymagana dokładność w przypadku ustalania wysokości powinna wynosić 1 cm,
- wymagana jest kompensacja poziomu anten (tilt), w przypadku obiektów o dużych gabarytach i znacznej wadze. Kompensacja poziomu anten na obu masztach może odbywać się w sposób manualny poprzez np. zmianę położenia mocowania anteny lub poprzez użycie przeciwwagi,
- dodatkowo maszt z anteną Tx musi zapewniać kompensację położenia anteny w płaszczyźnie horyzontalnej (lewo, prawo) tak aby przy zmianie polaryzacji anteny nadal w pozycji wymaganej w normach PN-EN 55016-1-6/CISPR 16-1-6, SAE ARP958 rev.E, ANSI C63.5,
- należy dostarczyć adaptery mocujące do masztów do anten różnego typu i różnych producentów tj. Schwarzbeck, Rohde&Schwarz, A.H. Systems, ARA, TESEQ, Pasternack.

### 2.12.2 Maszty antenowe dla anten stosowanych w 5G

- Dokładność dla pomiarów anten 5G i anten stosowanych w miernictwie EMC:
  - ustawienia odległości: 1 cm,
  - ustawienie wysokości na każdym z masztów: 1 cm,

- ustawienia anten na siebie: 1 cm (w pionie i poziomie),
- ustawienia kąta obrotu:  $0,5^\circ$ .
- ~~• komora musi być wyposażona w system umożliwiający przesuwanie masztu pomiarowego (AUT) względem masztu Rx aby umożliwić pomiar anten w odległościach 1 m i 3 m. Należy uwzględnić maksymalne (do 1,5 m) oraz minimalne (0,1m) długości anten wraz z mocowaniem;~~
- wymagany jest zapewniony dostęp do wszystkich operacyjnych elementów komory w celach serwisowych (np. do: reflektora/ów, fidera, pozycjonera i innych składników systemu pozycjonowania),
- dostęp do zamontowanego już obiektu na pozycjonerach musi być dogodny i nie powinien wymagać każdorazowego usuwania absorberów z podłogi – np. poprzez zastosowanie absorberów chodzonych,
- w jednym z masztów musi być zapewniona możliwość poprowadzenia dwóch torów kablowych RF: jeden pracujący w pełnym zadanym zakresie komory, a drugi do 7,5 GHz,
- udźwig – zgodnie z opisem badanych obiektów.

#### Dokładność

System musi umożliwiać pomiary charakterystyk kierunkowych anten., przy czym: ~~dokładność pomiaru zysku energetycznego musi być nie gorsza niż (nie uwzględniając niepewności anteny referencyjnej):~~

~~-w zakresie  $0,7\div 3$  GHz:  $\pm 0,35$  dB,~~

~~-w zakresie  $3\div 40$  GHz:  $\pm 0,25$  dB,~~

~~• wykonawca musi dostarczyć informacje o dokładności pomiarów listków bocznych dla częstotliwości powyżej 3 GHz na poziomie 40 dB i 45 dB.~~

~~Oczekiwane wartości dokładności to:~~

~~-dokładność pomiaru listków bocznych na poziomie 40 dB dla pojedynczego pomiaru nie mniejsza niż  $\pm 2$  dB,~~

~~-dokładność pomiaru listków bocznych na poziomie 45 dB dla pojedynczego pomiaru nie mniejsza niż  $\pm 3$  dB,~~

Dokładności określenia kątów w azymucie i elewacji muszą nie mogą być mniejsze niż:

- w zakresie  $\pm 20^\circ$  od kierunku normalnej do apertury  $0,5^\circ$ ,

- w pozostałych kątach  $1^\circ$ .

Zakres kątów fazowych:

- dla anten mocowanych od dołu pomiar charakterystyki w płaszczyźnie elewacyjnej musi być realizowany jedynie ruchem elewacyjnym (nie dopuszcza się pomiaru elewacji poprzez obrót anteny o kąt  $90^\circ$  i pomiar w płaszczyźnie azymutalnej),
- dodatkowo pozycjoner musi umożliwiać pomiar dla dowolnej kombinacji kątów z wyżej podanego zakresu dla płaszczyzn azymutalnej i elewacyjnej.

## 2.13 Panele wentylacyjne

- w budynku będzie wykonana kompletna instalacja wentylacyjna, zaprojektowana w oparciu o wytyczne dostarczone przez Wykonawcę komory. Zgodnie z tymi wytycznymi instalacja ta ma zapewniać warunki właściwe dla wyposażenia komory,

- komora powinna być wyposażona w panele wentylacyjne typu plaster miodu. Wentylacja powinna zapewnić utrzymanie warunków środowiskowych zgodnie z wymaganiami producenta absorberów zainstalowanych wewnątrz komory. Panele wentylacyjne nie mogą pogarszać szczelności komory,
- komora musi być wyposażona w niezbędny system czujników pomiaru temperatury i wilgotności w celu kontroli ich wartości wewnątrz komory,
- przewidywana maksymalna moc wydzielana w komorze przez system AUT wraz z wyposażeniem – 100 W.

## 2.14 Pomieszczenia pomocnicze AR i CR

Zarówno dla części komory hybrydowej SAC jak i FAR pomieszczenie ekranowane przeznaczone do zainstalowania wzmacniaczy AR oraz pomieszczenie kontrole CR są wspólne. Wymagania dla tych pomieszczeń zostały opisane w rozdziale 1.26 oraz 1.27.

## 2.15 Filtry RF

W komorze powinny zostać zainstalowane filtry RF o tłumienności wręceniowej nie gorszej niż skuteczność ekranowania komory, pracujące od 300 MHz o skuteczności co najmniej 100 dB, typu CM (common mode) czyli filtry o wspólnym dławiku lub DM (differential mode) czyli każda linia ma swój niezależny dławik:

- 1 x filtr zasilający 1-fazowy 2 x 16A, 250V,
- filtr(y) do zasilania oświetlenia komory i wyposażenia własnego komory.

## 2.16 Absorbery

Zamontowane w komorze absorbery muszą wykazywać się współczynnikiem *return loss* nie gorszym niż przedstawiony w poniższej tabeli.

Tabela 3. Wymagane minimalne parametry współczynnika Return Loss komory

f [MHz]	Min. Return Loss [dB]
100	14
300	20
1000	45
18000	45
40000	45

Komora musi spełniać wymogi opisane w punkcie 2.4.

Parametry muszą być spełnione dla podanych w niniejszym dokumencie w punkcie 2.2.1 odległości pomiarowych, z uwzględnieniem wielkości anten oraz faktycznego, maksymalnego rozstawu masztu.

Dostawa musi zawierać:

- absorbery piramidalne pokrywające wszystkie ściany, sufit, bramę wjazdową i drzwi dla personelu,
- absorbery piramidalne zastosowane przy pomiarach 5G powinny zapewnić wyłożenie całej powierzchni masztów pomiarowych,
- opcjonalnie nakładki rozjaśniające na ścianie i suficie (nadruk/oklejenie odpowiedniego loga oraz nazwy firmy na wybranych nakładkach)

### Absorbery

- O charakterystyce współczynnika odbicia w komorze spełniającej co najmniej wymagania przedstawione w tabeli nr 4,
- powierzchnia drzwi serwisowych od wnętrza komory musi być wyłożona absorberami w taki sam sposób, jak na ścianach i suficie lub musi być zastosowane inne równoważne rozwiązanie gwarantujące utrzymanie parametrów komory,
- absorbery chodzone powinny być poprowadzone w taki sposób, aby możliwe było usunięcie absorberów piramidalnych znajdujących się pomiędzy masztami pomiarowymi.

Absorbery powinny być niepalne, odporne na spaliny i spełniać odpowiednie normy w tym zakresie, a co najmniej:

- DIN 4102 Class B2 lub NF P92-501 Class M2,
- ~~NRL 8093 Tests 1, 2 & 3.~~

### Wymagania dla absorberów piramidalnych i ich montażu

Charakterystyka i wymagania montażowe absorberów:

- po zamontowaniu absorberów na ścianach i suficie można opcjonalnie przykryć je osłonami rozjaśniającymi i chroniącymi przed uszkodzeniem (white caps),
- zamawiający dopuszcza absorbery o różnej długości pod warunkiem zachowania wymaganych parametrów komory,
- nie dopuszcza się przyklejania absorberów wprost do podłogi klatki Faradaya,
- absorbery piramidalne muszą zachowywać swoje właściwości mechaniczne i elektromagnetyczne nawet przy wilgotności względnej większej niż 70%,
- stożki absorberów muszą być odporne na odkształcenia.

## 2.17 Panele przejściowe

Pomiędzy pomieszczeniem kontrolnym (Control Room - CR) a komorą antenową muszą być zainstalowane następujące przepusty w panelach przejściowych:

Złącza 50 Ω:

- 9 złączy N do 18 GHz,
- 9 złączy SMA do 18 GHz,
- 9 złączy 3.5 mm do 29,5 GHz,
- 9 złączy 2.92 mm (K) do 40 GHz,
- 9 złączy 2.4 mm do 40 GHz.

Złącza 75  $\Omega$ :

- 2 złącza N do 18 GHz,
- 2 złącza BNC do 18 GHz.

Pozostałe złącza:

- 10 złączy światłowodowych typu S.C. **lub FSMA**,
- 4 porty Ethernet 10 Gb/s,
- 2 porty RS 232C,
- 2 porty USB 3.0.

Dodatkowy panel pusty w postaci demontowalnej blachy stalowej do instalacji własnych dodatkowych interfejsów i złączy z 3 kompletami uszczeltek.

Wszystkie złącza powinny być wyposażone w zaślepki zapewniające pełne ekranowanie złącza w przypadku, gdy nie jest ono wykorzystywane.

Uwaga: Zamawiający dopuszcza możliwość modyfikacji usytuowania i rozszerzenia wyposażenia paneli.

W pomieszczeniu kontrolnym (Control Room - CR) przepusty muszą być zainstalowane na łatwodostępnych panelach na wysokości powyżej wysokości stołu z aparaturą pomiarową, zlokalizowanych na ścianie między CR a komora antenową.

## 2.18 Panele podłogowe

- liczba paneli do ustalenia na etapie projektu,
- lokalizacja do ustalenia na etapie projektu (w okolicy masztów antenowych oraz pomiędzy nimi),
- łącznie na wszystkich panelach zostaną zainstalowane złącza (w pełni dostępne dla użytkownika):

Złącza 50  $\Omega$ :

- 9 złączy N do 18 GHz,
- 9 złączy SMA do 40 GHz,
- 9 złączy 3.5 mm do 40 GHz,
- 9 złączy 2.92 mm (K) do 40 GHz,
- 9 złączy 2.4 mm do 40 GHz.

Złącza 75  $\Omega$ :

- 2 złącza N do 18 GHz,
- 2 złącza BNC do 18 GHz.

Pozostałe złącza:

- 10 złączy światłowodowych typu S.C.,
- 4 porty Ethernet 10 Gb/s,
- 2 porty RS 232C,
- 2 porty USB 3.0,



- 6 szt. Gniazdo zasilania AC 230V/32A jednofazowe 50Hz.

## 2.19 Okablowanie

Kable pomiarowe, sterujące i zasilające są przedmiotem tego zamówienia, Zamawiający wymaga przygotowania symulacji rozłożenia kabli pomiarowych, sterujących i zasilających wewnątrz komory i w pomieszczeniach CR i AR. Symulacja powinna uwzględniać: górne częstotliwości graniczne określone w rozdziale 2.1, minimalne promienie zgięcia kabli, montaż kabli do paneli przejściowych podłogowych i ściennych oraz wykorzystanie tzw. duktów pozwalających na ewentualne późniejsze zmiany i uzupełnienia w okablowaniu oraz separację kabli pomiarowych od sterujących i zasilających.

Typowe parametry tłumienności jednostkowej, które spełniać musi użyte w komorze FAR okablowanie zostały zebrane w poniższej tabeli.

Tabela 4. Maksymalne dopuszczalne wartości tłumienności jednostkowej.

f [GHz]	cable loss [dB/m]
0,4	0,8
0,7	0,8
1	0,9
5	1,4
10	1,8
15	2,1
20	2,4
25	2,7
30	2,9
35	3,1
40	3,2

Ponadto użyte okablowanie charakteryzować się musi skutecznością ekranowania na poziomie co najmniej 90 dB w całym paśmie działania.

## 2.20 Systemy bezpieczeństwa i system przeciwpożarowy

W komorze powinien być system zapewniający detekcję i sygnalizację pojawienia się dymu i ognia w komorze FAR 3 m.

W komorze FAR nad drzwiami wejściowymi dla personelu należy od strony zewnętrznej zainstalować lampę informującą o trwających wewnątrz komory pomiarach, natomiast od strony wewnętrznej lampę wskazującą wyjście ewakuacyjne. Lampa wskazująca wyjście ewakuacyjne ma zapewnić oświetlenie drogi ewakuacyjnej przez minimum 15 minut po awarii zasilania oświetlenia w komorze, przy czym jej system doładowywania wewnętrznego akumulatora nie powinien być źródłem emisji zaburzeń elektromagnetycznych, które mogłyby zakłócić pomiary w komorze FAR.

Wymaga się, aby w komorze antenowej znajdowały się czujniki dymu.

W komorze antenowej nad drzwiami wejściowymi dla personelu należy od strony zewnętrznej zainstalować lampę informującą o trwających wewnątrz komory pomiarach, natomiast od strony wewnętrznej lampę wskazującą wyjście ewakuacyjne. Lampa wskazująca wyjście ewakuacyjne ma zapewnić oświetlenie drogi ewakuacyjnej przez minimum 15 minut po awarii zasilania oświetlenia w komorze, przy czym jej system doładowywania wewnętrznego akumulatora nie powinien być źródłem emisji zaburzeń elektromagnetycznych, które mogłyby zakłócić pomiary antenowe w komorze. Lampka informująca o trwających pomiarach powinna zapalać się automatycznie po zamknięciu drzwi komory antenowej.

## 2.21 Oprogramowanie i infrastruktura informatyczna

Powinno zostać dostarczone oprogramowanie do sterowania **masztami w odniesieniu do punktu 2.2. wysokością zawieszenia anten na masztach antenowych**. Oprogramowanie musi zapewniać wykonanie pomiarów opisanych w punkcie 2.3. Dostarczone oprogramowanie powinno być w wersji pozwalającej na wykonywanie z jego udziałem prac komercyjnych oraz naukowo-badawczych. **Oprogramowanie powinno współpracować z typowymi analizatorami wektorowymi VNA np. R&S, Keysight czy Amritsu (nie będącymi przedmiotem niniejszego zamówienia).**

## 3. Szczegółowy opis wymagań na system do pomiarów anten w polu bliskim (Near-Field Measurement System).

### 3.1 Charakterystyka badanych urządzeń w polu bliskim (NF) promieniowania

Maksymalne rozmiary AUT w badaniach prowadzonych w polu bliskim promieniowania (NF):

- 45 x 45 x 45 cm,
- maksymalna masa 30 kg,
- szczytowa moc <100 W,
- pasma częstotliwości: 700 MHz, 3,6 GHz, 26 GHz, 40 GHz.

- 3.1.1 System powinien umożliwiać realizację pomiarów parametrów AUT w polu bliskim.
- 3.1.2 System może być zamontowany i użytkowany w komorze SAC 10M albo w FAR 3M.
- 3.1.3 Częstotliwościowy zakres pracy: od 700 MHz do 40 GHz.
- 3.1.4 Zakres pracy z punktu 3.1.3 może być podzielony na podzakresy dla zapewnienia pokrycia całego wymaganego pasma częstotliwości, co oznacza możliwość zastosowania więcej niż jednego rodzaju anten pomiarowych stanowiących sondy (czujniki) pola elektromagnetycznego.
- 3.1.5 System powinien być wykonany w postaci (można wybrać jeden z wariantów):
  - a) Łuku z zainstalowanymi w jego konstrukcji antenami pomiarowymi dla zapewnienia szybkich sferycznych pomiarów charakterystyki promieniowania AUT. Liczba anten pomiarowych wraz z funkcją rotacji mechanicznej łuku (ang. oversampling) powinna zapewnić rozdzielczość kątową pomiarów nie gorszą niż  $0,1^\circ$ . Jeżeli zgodnie z wymaganiem punktu 3.1.3 zostanie zastosowany

więcej niż jeden typ anteny pomiarowej, to dla każdego podzakresu częstotliwości krok pomiarowy nie powinien być mniejszy niż  $0,1^\circ$ ,

b) Ramienia o minimum trzech stopniach swobody, na którego wysięgniku znajduje się antena pomiarowa. Podobnie jak w podpunkcie a rozdzielczość kątowna dla każdego łuku sfery nie powinna być gorsza niż  $0,1^\circ$ ,

c) Kompletnego systemu pomiarowego wyspecyfikowanego w podpunkcie a i/lub b w wersji mobilnej, umożliwiającej łatwe jego usunięcie z komory pomiarowej,

d) Prowadnicy anteny pomiarowej wykonującej ruch w płaszczyźnie x-y. Zakres przesuwu dla osi x oraz y nie powinien wynosić mniej niż 0,9 m, lecz nie więcej niż 1,8 m. Przesuw winien być dokonywany automatycznie przez elektroniczny system sterujący z dokładnością dla każdej z osi nie gorszą niż 0,1mm. Ponadto dopuszcza się przesuw anteny pomiarowej wzdłuż osi z do wartości max 0,3 m pod warunkiem, że nie pogorszy to rozdzielczości prowadzenia anteny pomiarowej w płaszczyźnie x-y,

e) Prowadnicy anteny pomiarowej wykonującej ruch liniowy wzdłuż osi z o długości minimalnej skoku 0,8 m i nie większej niż 1,5 m. Dokładność prowadzenia anteny wzdłuż osi z nie gorsza niż 0,1mm. Badana antena umieszczona jest na obrotowym stoliku o kącie obrotu  $360^\circ$ , który umożliwia prowadzenie kątowne z dokładnością nie gorszą niż  $0,1^\circ$ . Powyższy układ umożliwia pomiar charakterystyk anten we współrzędnych walcowych.

- 3.1.6 Konstrukcja łuku utrzymującego anteny lub konstrukcja wodzącego ramienia pomiarowego powinna być w maksymalnym stopniu pokryta absorberami mikrofalowymi w celu minimalizacji zjawiska odbicia fal radiowych,
- 3.1.7 System RF musi umożliwiać pomiar zarówno anten pasywnych jak i anten z aktywnym wzmocnieniem w torze sygnałowym. Anteny te są podłączane przez złącze RF,
- 3.1.8 System powinien zawierać kanał referencyjny umożliwiający kompensację dryfu temperatury we wzmacniaczach i torach przewodowych,
- 3.1.9 Minimalny rozmiar przestrzeni pomiarowej uwarunkowany rozmiarami AUT  $45 \times 45 \times 45$  cm,
- 3.1.10 Minimalna nośność systemu pomiarowego 30 kg,
- 3.1.11 Szczytowa moc emitowanej fali przez AUT  $\leq 100$  W,
- 3.1.12 Minimalna dynamika systemu 70 dB,
- 3.1.13 Wartość niepewności pomiaru zysku energetycznego dla 10 dBi AUT powinna być równa lub lepsza niż:
  - a)  $\pm 1,5$  dB w zakresie częstotliwości od 700 MHz do 1 GHz,
  - b)  $\pm 1$  dB w zakresie częstotliwości od 1 GHz do 40 GHz.

## 3.2 FUNKCJE OPROGRAMOWANIA

- 3.2.1 Stanowisko powinno zostać wyposażone w zestaw komputerowy, z systemem operacyjnym zgodnym z Windows 10 lub aktualnym nowszym, dedykowany do akwizycji i przetwarzania danych pomiarowych.
- 3.2.2 Stanowisko powinno zostać wyposażone w profesjonalny i kompleksowy pakiet oprogramowania, który umożliwi w pełni zautomatyzowane zbieranie danych z systemu pomiarowego z wykorzystaniem wektorowego analizatora obwodów, a także ich przetwarzanie i wizualizację w postaci charakterystyki promieniowania AUT i jej parametrów.
- 3.2.3 W procesie końcowego przetwarzania danych oprogramowanie powinno umożliwić dla AUT:
  - wyznaczenie kierunkowości, w tym wykreślanie charakterystyki promieniowania w układzie współrzędnych biegunowych,

- kartezyjskich i w widoku 3D,
  - wyznaczenie zysku energetycznego,
  - pomiar TRP,
  - pomiar EIRP,
  - wybór i wykreślanie polaryzacji (w tym także eliptycznej).
- 3.2.4 Oprogramowanie powinno zawierać moduł transpozycji danych z pola bliskiego do dalekiego, zapewniając wizualizację współczynników wymienionych punkcie 3.2.3,
- 3.2.5 zalecany jest dostęp do danych bezpośrednich, pochodzących z anten pomiarowych, w celu weryfikacji poprawności końcowych wyników pomiaru,
- 3.2.6 oprogramowanie powinno posiadać wbudowany interfejs API, umożliwiający bezpośrednią kontrolę nad siecią przełączników anten pomiarowych oraz pozycjonerem AUT. Funkcja ta ma zapewnić możliwość przygotowania własnego oprogramowania dla dowolnie kreowanych procesów pomiarowych z użyciem dodatkowej aparatury kontrolno-pomiarowej,
- 3.2.7 oprogramowanie powinno współpracować z analizatorami wektorowymi różnych producentów. Wykonawca wykorzysta do tego celu typowe analizatory wektorowe lub generatory i analizatory widma, które będą na wyposażeniu Zamawiającego (nie są one przedmiotem niniejszego postępowania). tj. Rohde & Schwarz, Keysight czy Anritsu.

### III. Wymagania w zakresie pomiarów akceptacyjnych komory semi-bezodbiciowej EMC oraz pomieszczeń pomocniczych (CR i AR)

#### Typy pomiarów

##### 1. Skuteczność ekranowania:

- 1) Pomiary skuteczności ekranowania komory semi-bezodbiciowej i pomieszczeń pomocniczych przeprowadzane będą po zakończeniu wszystkich prac montażowych.
- 2) Pomiary te muszą być wykonane jako jeden z testów akceptacyjnych odbioru komory i pomieszczeń pomocniczych przez Zamawiającego od Wykonawcy. Pomiary te należy wykonać po zainstalowaniu wszystkich urządzeń pomocniczych, wliczając w to: absorbery z elementami wspomagającymi, czujniki ognia i dymu, panele wentylacyjne, przepusty, kable sygnałowe, instalacje elektryczne i inne elementy przejściowe.
- 3) Pomiary muszą być wykonywane zgodnie ze standardową procedurą na bazie normy EN50147-1, w zakresie częstotliwości od 10 kHz do 40 GHz. Jeżeli absorbery ograniczają dostępną do pomiarów odległość do ściany, to odległość ta może być regulowana.
- 4) Częstotliwości na jakich muszą być wykonane testy dla komory semi-bezodbiciowej i pomieszczeń pomocniczych oraz wymagania w zakresie minimalnej skuteczności ekranowania podano poniżej:

Częstotliwość	Minimalny poziom skuteczności ekranowania pola magnetycznego (dB) dla wszystkich pomieszczeń ekranowanych	Minimalny poziom skuteczności ekranowania pola elektrycznego (dB) dla wszystkich pomieszczeń ekranowanych
10 kHz	80	Nie dotyczy
1 MHz	80	Nie dotyczy

10 MHz	80	100
20 MHz	80	100
30 MHz	80	100
100 MHz	80	100
400 MHz	80	100
1 GHz	Nie dotyczy	100
2 GHz	Nie dotyczy	100
4 GHz	Nie dotyczy	100
8 GHz	Nie dotyczy	100
10 GHz	Nie dotyczy	100
18 GHz	Nie dotyczy	100
40 GHz	Nie dotyczy	90

5) Pomiar skuteczności ekranowania musi być wykonany w **co najmniej 15 punktach pomiarowych**. Zamawiający ustali lokalizację punktów pomiarowych przed przystąpieniem pomiarów.

- ~~1 punkcie na styku ściana/ściana;~~
- ~~1 punkcie na środku wszystkich ścian;~~
- ~~Pomiary drzwi komory bezodbiciowej:~~
  - ~~6 punktów na obwodzie drzwi dla pola H,~~
  - ~~6 punktów na obwodzie drzwi dla pola E i fali płaskiej,~~
  - ~~1 punkt na środku drzwi dla pola E i fali płaskiej.~~
- ~~Pomiary filtrów zasilania:~~
  - ~~2 punkty po lewej i prawej stronie filtrów zasilania.~~
- ~~Pomiar skuteczność ekranowania otworów wentylacyjnych:~~
  - ~~jednego punktu zlokalizowanego na środku każdego panelu.~~
- ~~Pomiary skuteczność ekranowania wszystkich otworów i paneli przejściowych:~~
  - ~~1 punkt na środku każdego panelu.~~

W przypadku braku miejsca na ustawienie anteny pomiarowej pomiędzy ścianą budynku i komorą, pomiar należy wykonać ustawiając antenę poza budynkiem.

2. Znormalizowana tłumienność stanowiska pomiarowego (NSA - Normalized Site Attenuation) w zakresie 30 - 1000 MHz:
  - 1) Pomiary współczynnika NSA komory semi-bezodbiciowej w zakresie 30 MHz do 1 GHz zgodne z aktualnym wydaniem normy CISPR 16-1-4.
  - 2) Wymagane jest spełnienie kryterium NSA lepiej niż  $\pm 4$  dB dla obszaru pomiarowego w kształcie cylindra o średnicy 5 m i wysokości 4 m dla odległości pomiarowej 10 m oraz dla obszaru pomiarowego w kształcie cylindra o średnicy 1,5 m i wysokości 2 m dla odległości pomiarowej 3 m.
3. Współczynnik fali stojącej (sVSWR - Site Voltage Standing Wave Ratio) w zakresie 1 - 18 GHz.
  - 1) Obszar pomiarowy dla testu sVSWR dla odległości testowej zmierzona w odległości 10 m dla obszaru pomiarowego w kształcie cylindra o średnicy 5 m i wysokości 4 m, zmierzona w odległości 3 m dla obszaru pomiarowego w kształcie cylindra o średnicy 1,5 m i wysokości 2 m.
  - 2) Kryterium akceptacji to zmierzona wartość sVSWR  $\leq 6$  dB.
4. Współczynnik NSIL w zakresie: 9 kHz – 30 MHz: wg. normy CISPR 16-1-4 AMD.2 (ED.4) & CIS/A/1323/CDV dla odległości testowej 3 m ~~i 10 m.~~
5. Kalibracja jednorodnego pola (FU - Field Uniformity) w zakresie 80 MHz - 18 GHz.

Kalibracja jednorodnego pola (FU) zgodnie z najnowszym standardem IEC:61000-4-3:2010 w płaszczyźnie pomiarowej o wymiarach 1,5 m x 1,5 m, pole mierzone w odległości 3 m od anteny nadawczej musi wykazywać jednorodność z tolerancją  $-0\text{dB} \div +6\text{dB}$ :

- dla 100% punktów pomiarowych (16 punktów) w zakresie częstotliwości 80 MHz - 1 GHz,
- dla 75% punktów pomiarowych (12 punktów) w zakresie częstotliwości 1 GHz - 18 GHz.

#### **Uwagi ogólne do pomiarów akceptacyjnych**

1. Wykonawca na dwa tygodnie przed rozpoczęciem pomiarów musi przedstawić do akceptacji Zamawiającego Plan pomiarów akceptacyjnych.
2. Wszystkie pomiary akceptacyjne (p.1-5) komory semi-bezodbiowej oraz pomieszczenia dodatkowe muszą być przeprowadzane przez laboratorium badawcze uznane przez Zamawiającego.
3. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za przeprowadzenie pomiarów oraz dostarczenie certyfikatów jakościowych wydanych przez laboratorium wykonujące badania.
4. Podpisanie protokołów przyjęcia komory semi-bezodbiowej i pomieszczeń pomocniczych przez Zamawiającego wymaga pozytywnego przejścia wszystkich opisanych powyżej pomiarów akceptacyjnych.

#### **IV. Wymagania dotyczące pomiarów akceptacyjnych komory semi-bezodbiowej EMC w zakresie uzyskania wymaganego poziomu emisji zakłóceń, niewpływającego na poprawne wykonywanie badań na zgodność z normą CISPR 16-1-4:2019-04.**

1. Pomiary poziomu tła elektromagnetycznego w zakresie częstotliwości od 10 kHz do 40 GHz przeprowadzone zostaną po zakończeniu instalacji całego wyposażenia komory dostarczonego przez Wykonawcę.

2. Pomiary przeprowadzone zostaną przy włączeniu wszystkich urządzeń mogących emitować zaburzenia elektromagnetyczne stanowiących dostarczone przez Wykonawcę wyposażenie komory **oraz przy obciążeniu filtrów linii zasilających.**

3. Badania wykonane będą przy ustawieniu systemu antenowego w miejscu jego standardowej instalacji przed stołem obrotowym do pomiarów emisji promieniowanych.

4. Poziom tła elektromagnetycznego wewnątrz komory semi-bezodbiowej uwzględniający emisje pochodzące od elementów wyposażenia komory dostarczonych przez Wykonawcę (filtry zasilania, stół obrotowy, oświetlenie, kamery wideo) nie może być większy niż +18 dBuV/m.

#### **Uwagi ogólne do pomiarów akceptacyjnych**

1. Sumaryczny poziom emisji zakłócających generowanych przez zainstalowane przez Wykonawcę wyposażenie komory semi-bezodbiowej nie może negatywnie wpływać na badania wykonywane zgodnie z normą CISPR 16-2-3:2017-06+A1:2020-01 w całym zakresie częstotliwości pomiarowych.

2. Podpisanie protokołów przyjęcia komory semi-bezodbiciowej przez Zamawiającego wymaga potwierdzenia spełnienia ww. warunku poprzez przedstawienie wyników pomiarów zgodnie z powyższymi wymaganiami.
3. Wykonawca na dwa tygodnie przed rozpoczęciem pomiarów musi przedstawić do akceptacji Zamawiającego Plan pomiarów akceptacyjnych.
4. Wszystkie pomiary akceptacyjne (p.1-4) komory semi-bezodbiciowej oraz pomieszczenia dodatkowe muszą być przeprowadzane przez akredytowane laboratorium badawcze uznane przez Zamawiającego.
5. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za przeprowadzenie pomiarów oraz dostarczenie certyfikatów jakościowych wydanych przez laboratorium wykonujące badania.
6. Podpisanie protokołów przyjęcia komory semi-bezodbiciowej i pomieszczeń pomocniczych przez Zamawiającego wymaga pozytywnego przejścia wszystkich opisanych powyżej pomiarów akceptacyjnych.

## V. Wymagania w zakresie pomiarów akceptacyjnych komory bezodbiciowej FAR do pomiarów antenowych

### 1. Skuteczność ekranowania:

- 1) Pomiary skuteczności ekranowania komory FAR przeprowadzane będą po zakończeniu wszystkich prac montażowych.
- 2) Pomiary te muszą być wykonane jako jeden z testów akceptacyjnych odbioru komory i pomieszczeń pomocniczych przez Zamawiającego od Wykonawcy. Pomiary te należy wykonać po zainstalowaniu wszystkich urządzeń pomocniczych, wliczając w to: absorbery z elementami wspomagającymi, czujniki ognia i dymu, panele wentylacyjne, przepusty, kable sygnałowe, instalacje elektryczne i inne elementy przejściowe.
- 3) Pomiary muszą być wykonywane zgodnie ze standardową procedurą na bazie normy EN50147-1, w zakresie częstotliwości od 10 kHz do 40 GHz. Jeżeli absorbery ograniczają dostępną do pomiarów odległość do ściany, to odległość ta może być regulowana.
- 4) Częstotliwości, na jakich muszą być wykonane testy dla komory bezodbiciowej oraz wymagania w zakresie minimalnej skuteczności ekranowania podano Tabeli w pkt. III.
- 5) Pomiar skuteczności ekranowania musi być wykonany co najmniej w:
  - 1 punkcie na styku ściana/ściana,
  - 1 punkcie na środku wszystkich ścian.
  - Pomiary drzwi komory bezodbiciowej:
    - 6 punktów na obwodzie drzwi dla pola H,
    - 6 punktów na obwodzie drzwi dla pola E i fali płaskiej,
    - 1 punkt na środku drzwi dla pola E i fali płaskiej.
  - Pomiary filtrów zasilania:
    - 2 punkty po lewej i prawej stronie filtrów zasilania.
  - Pomiar skuteczność ekranowania otworów wentylacyjnych:
    - jednego punktu zlokalizowanego na środku każdego panelu.
  - Pomiary skuteczność ekranowania wszystkich otworów i paneli przejściowych:
    - 1 punkt na środku każdego panelu.

W przypadku braku miejsca na ustawienie anteny pomiarowej pomiędzy ścianą budynku i komorą, pomiar należy wykonać ustawiając antenę poza budynkiem.

2. Współczynnik  $A_{i,m}(d)$  zgodnie z punktem 5 normy CISPR 16-1-5.
  - 1) Pomiar parametru SIL (Site Insertion Loss) w funkcji odległości musi być wykonany w zakresie 1 – 18 GHz z krokiem nie większym niż 0,5 GHz.
  - 2) Współczynnik  $A_{i,m}(d)$  powinien zostać określony dla odległości pomiarowej od 0,5 m do 3,5 m (dopuszcza się zmniejszenie górnej granicy odległości pomiarowej, jeżeli absorbery znajdują się zbyt blisko jednej z anten).
  - 3) Pomiaru należy dokonać zarówno dla polaryzacji pionowej jak i poziomej.
  - 4) Warunkiem akceptacyjnym jest uzyskanie współczynnika  $A_{i,m}(d) \leq 0,5$  dB w całym zakresie częstotliwości, dla całego zakresu odległości pomiarowych oraz dla obu polaryzacji.
3. Znormalizowana tłumienność stanowiska pomiarowego (NSA - Normalized Site Attenuation) w zakresie 300 - 1000 MHz.
  - 1) Pomiary współczynnika NSA komory bezodbiciowej w zakresie 300 MHz do 1 GHz zgodne z aktualnym wydaniem normy CISPR 16-1-4.
  - 2) Kryterium akceptacyjnym jest uzyskanie współczynnika NSA na poziomie  $\pm (2 - 2,5)$  dB dla obszaru pomiarowego w kształcie cylindra o średnicy 1,5 m i wysokości 1,5 m w odległości pomiarowej 3 m.
  - 3) Współczynnik NSA powinien być wyznaczony dla obu polaryzacji.
4. Współczynnik fali stojącej (sVSWR - Site Voltage Standing Wave Ratio) w zakresie 1 - 18 GHz
  - 1) Pomiar alternatywny dla pomiaru współczynnika  $A_{i,m}(d)$
  - 2) Obszar pomiarowy dla testu sVSWR dla odległości testowej zmierzony w odległości 3 m dla obszaru pomiarowego o średnicy 1,5 m i wysokości 1,5 m
  - 3) Kryterium akceptacji, to zmierzona wartość  $sVSWR \leq 2$  dB.

#### Uwagi ogólne do pomiarów akceptacyjnych

1. Wykonawca na dwa tygodnie przed rozpoczęciem pomiarów musi przedstawić do akceptacji Zamawiającego Plan pomiarów akceptacyjnych.
2. Wszystkie pomiary akceptacyjne (p.1-4) komory bezodbiciowej muszą być przeprowadzane przez laboratorium badawcze uznane przez Zamawiającego.
3. Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za przeprowadzenie pomiarów oraz dostarczenie certyfikatów jakościowych wydanych przez laboratorium wykonujące badania.
4. Podpisanie protokołów przyjęcia komory bezodbiciowej przez Zamawiającego wymaga pozytywnego przejścia wszystkich opisanych powyżej pomiarów akceptacyjnych.

## VI. Wymagania dotyczące sposobu przygotowania i montażu komory hybrydowej bezodbiciowej EMC i antenowej

1. W ciągu 30 dni kalendarzowych od podpisania umowy na dostawę i uruchomienie przedmiotu niniejszego zamówienia, zwanej dalej Umową, Wykonawca zobligowany jest do opracowania „Dokumentacji projektowej **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m (CDR)**” wraz z wymaganiami dotyczącymi wykonania budynku. Na etapie opracowywania projektu Wykonawca ma konsultować jego założenia z Zamawiającym.



2. Z uwagi na trwającą realizację budowy budynku przeznaczonego pod lokalizację **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m** dostawa podzespołów przeznaczonych do montażu może być realizowana po zakończeniu realizacji budowy budynku planowanym w II kwartale 2023 roku.
3. Po zakończeniu montażu **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m** (klatek ekranujących, absorberów i wyposażenia dodatkowego) należy wykonać badania akceptacyjne określające ich zgodność z wymaganiami opisanymi w Rozdziałach III - V. Badania akceptacyjne wykonane muszą być przez uznane przez Zamawiającego laboratorium badawcze posiadające udokumentowane kompetencje w zakresie realizacji pomiarów tego typu.
4. Po zakończeniu montażu **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m** Wykonawca opracuje szczegółową dokumentację powykonawczą komory oraz pomieszczeń dodatkowych, obejmującą pełną i szczegółową dokumentację fotograficzną prezentującą wszystkie elementy komory znajdujące się pod jej podłogą oraz pod materiałami absorpcyjnymi. Przedmiotowa dokumentacja wraz z wykazem dokumentacji zostanie przekazana Zamawiającemu, w terminie 30 dni od chwili zakończenia montażu **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m**, ale nie później niż przed podpisaniem Protokołu.
5. Szczegółowe terminy poszczególnych etapów znajdują się w Harmonogramie rzeczowo-finansowym stanowiącym Załącznik 10 do SWZ.

## VII. Wymagania dotyczące szkolenia personelu

1. Po zakończeniu montażu **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m** i pomieszczeń aparaturowych wraz z dostarczonym wyposażeniem, Wykonawca przeprowadzi szkolenie praktyczne dla wskazanych przez Zamawiającego pracowników (grupa szkoleniowa do 10 osób o różnym zakresie szkolenia) w zakresie eksploatacji i konserwacji komory, pomieszczeń ekranowanych oraz dostarczonego wyposażenia. Odbycie szkolenia powinno umożliwiać całkowicie samodzielną obsługę dostarczonego systemu przez osoby wskazane przez Zleceniodawcę.
2. Harmonogram szkolenia (min. 3 dni szkoleniowe) musi zostać potwierdzony przez osobę wskazaną przez Zamawiającego w Umowie. Wszystkie szkolenia muszą się odbyć przed końcowym odbiorem.
3. Wykonawca jest zobowiązany do przygotowania „Programu szkolenia”, który przekaże do akceptacji osobie wskazanej przez Zamawiającego w Umowie, min. na 5 dni przed planowanym szkoleniem.
4. W dniu realizacji szkolenia Wykonawca powinien przekazać każdemu uczestnikowi szkolenia materiały szkoleniowe w postaci elektronicznej. Szkolenie powinno zostać przeprowadzone w godz. 8.00 – 15.00 w dniach roboczych.
5. Szkolenie przeprowadzone zostanie w siedzibie Użytkownika. W tym celu Użytkownik zagwarantuje salę wyposażoną w rzutnik multimedialny oraz dostęp do komory hybrydowej i pomieszczeń aparaturowych.
6. Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia dodatkowego szkolenia uzupełniającego (do 7 godzin) w terminie i zakresie uzgodnionym z Zamawiającym.
7. Uczestnictwo w szkoleniu potwierdzone zostanie imienną listą uczestników i wydaniem przez Wykonawcę imiennych potwierdzeń uczestnictwa.
8. Wszelkie koszty związane z przygotowaniem i przeprowadzeniem szkolenia, w tym materiałów szkoleniowych ponosi Wykonawca.

9. Za ewentualne uszkodzenia urządzeń i wyposażenia podczas szkolenia odpowiada Wykonawca, który zobowiązany jest do usunięcia usterki na własny koszt, w terminie ustalonym z osobą wskazaną przez Zamawiającego w Umowie.

## VIII. Wymagania dotyczące gwarancji

1. Wymagany okres obowiązywania gwarancji od dnia protokolarnego odebrania przez Zamawiającego przedmiotu zamówienia:
  - 1) Aparatura pomiarowo-badawcza i osprzęt pomiarowy - minimum 36 miesięcy na jego całość jako kompletnych stanowisk badawczych z wyposażeniem.
  - 2) Klatki ekranujące - rozszerzona gwarancja i zapewnienie wymaganej skuteczności ekranowania przez okres co najmniej 60 miesięcy przy zapewnieniu wymaganych przez producenta przeglądów realizowanych przez Wykonawca-.
  - 3) Materiały pochłaniające promieniowanie elektromagnetyczne - rozszerzona gwarancja przez okres co najmniej 60 miesięcy na trwałość konstrukcji i skuteczność działania.
  - 4) System do pomiarów w polu bliskim - minimum 60 miesięcy
2. Wykonawca wskaże adres e-mail i numer telefonu do kontaktów w zakresie serwisowania urządzeń dostarczonych wraz z komorą hybrydową oraz samej komory hybrydowej.
3. Zgłaszanie przez Zamawiającego napraw gwarancyjnych odbywać się będzie w formie pisemnej na wskazany adres e-mailowy.
4. Nieprzekraczalny czas podjęcia decyzji o sposobie usunięcia usterki przez Wykonawcę od momentu jej zgłoszenia wynosi 3 dni robocze.
5. Maksymalny czas usunięcia usterki urządzenia w okresie gwarancyjnym wynosi 14 dni roboczych od chwili dotarcia urządzenia do Wykonawcy lub w przypadku elementów, których naprawa może odbyć się jedynie u Zamawiającego, 14 dni od dnia podjęcia decyzji przez Wykonawcę o sposobie usunięcia usterki. W uzasadnionym przypadku Wykonawca może zwrócić się do Zamawiającego z wnioskiem o przedłużenie terminu naprawy do maksymalnie 30 dni roboczych.
6. W okresie gwarancyjnym wszystkie koszty związane z dojazdem personelu Wykonawcy do Zamawiającego lub z przewozem przedmiotów Umowy do i od Wykonawcy pokrywa Wykonawca.
7. Wszelkie części zamienne użyte w trakcie naprawy będą fabrycznie nowe i będą stanowiły dokładny odpowiednik części podlegających wymianie.
8. W przypadku dwukrotnej naprawy tego samego samodzielnego urządzenia (wchodzącego w skład przedmiotu zamówienia) i wystąpienia uszkodzenia po raz trzeci Wykonawca wymieni uszkodzone urządzenie na nowe, wolne od wad.
9. Wraz z powracającym z naprawy gwarancyjnej urządzeniem Wykonawca dostarczy nowe, aktualne akredytowane świadectwo jego wzorcowania (o ile dotyczy). W przypadku naprawy powodującej konieczność rozszczelnienia komory ekranującej, po jej zakończeniu Wykonawca przywróci komorę do jej stanu pierwotnego i wykona pomiar szczelności i skuteczności ekranowania komory potwierdzający utrzymanie skuteczności ekranowania na wymaganym poziomie w założonym paśmie częstotliwości.
10. Gwarancja ulega przedłużeniu o czas od zgłoszenia żądania naprawy gwarancyjnej do czasu przyjęcia urządzenia przez Zamawiającego po powrocie z naprawy i z wykonaniem wzorcowania, o ile takie jest wymagane lub o czas do zakończenia naprawy na miejscu.

11. Wykonawca zobowiązuje się do zapewnienia ciągłości serwisu gwarancyjnego w wypadku zakończenia działalności swojego przedsiębiorstwa w okresie, na który została udzielona gwarancja.
12. Wykonawca zapewni możliwość realizacji serwisu pogwarancyjnego, świadczonego na podstawie odrębnej umowy określającej zasady i koszty usług pogwarancyjnych, przez okres co najmniej 10 lat od zakończenia okresu gwarancji.

## IX. Wymagania dotyczące dokumentacji powykonawczej

1. Dokumentacje powykonawcze dotyczącej kompletnej **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m** powinny być dostarczone w języku polskim.
2. Dokumentacje powinny zawierać szczegółowy wykaz elementów wchodzących w skład **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m**, schematy połączeń energetycznych, schematy połączeń torów sygnałowych i sterujących oraz wszystkich innych instalacji, a także połączenia instalacji komory hybrydowej i pomieszczeń dodatkowych z instalacją budynku, w którym są one umiejscowione.
3. Ponadto dokumentacje powinny zawierać (w języku polskim lub angielskim):
  - instrukcje obsługi poszczególnych elementów wchodzących w skład **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m**,
  - instrukcje obsługi wszystkich dostarczonych urządzeń,
  - kompletny wykaz komend do zdalnego sterowania urządzeniami wchodzącymi w skład systemu pomiarowego wraz z ich szczegółowym opisem i przykładami zastosowania.
4. Dokumentacje należy sporządzić w formie elektronicznej w dwóch formatach:
  - na nośnikach elektronicznych (pliki PDF) oraz w formacie nadającym się do edytowania (np.: MS WORD) – tylko w przypadku dokumentacji powykonawczych komory hybrydowej SAC i FAR i pomieszczeń dodatkowych oraz systemu NFMS,
  - na nośnikach elektronicznych (pliki PDF z możliwością przeszukiwania dokumentów – nie może to być PDF ze skanem graficznym dokumentów). W przypadku standardowych instrukcji obsługi i specyfikacji urządzeń oraz podzespołów wchodzących w skład wyposażenia komory hybrydowej SAC i FAR i pomieszczeń dodatkowych oraz systemu NFMS dopuszczalny jest oryginalny format dokumentów.
5. Dokumentacje w postaci elektronicznej powinny być dostarczone na nośniku pamięci USB.
6. Zamawiający w terminie maksymalnie 10 dni roboczych od dnia dostarczenia każdego z kompletów dokumentacji dokona oceny otrzymanych materiałów.
7. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w przekazanych materiałach Zamawiający pisemnie poinformuje o tym Wykonawcę, który w terminie nie dłuższym niż 10 dni roboczych przekaże zakwestionowaną dokumentację poprawioną zgodnie z zaleceniami.
8. Pozytywna ocena Dokumentacji jest elementem odbioru przedmiotu zamówienia w oparciu o uzgodniony protokół odbioru.

## X. Wymagania ogólne dotyczące końcowego odbioru technicznego

1. Komisję Odbioru powołuje Zamawiający.

2. Odbiór zostanie dokonany przez Komisję Odbioru na wniosek Wykonawcy urządzenia, złożony do Zamawiającego na co najmniej 5 dni roboczych przed proponowanym terminem odbioru.
3. Podczas odbioru ocenie będzie podlegać w szczególności zgodność dostawy z podpisaną Umową na podstawie:
  - podpisanego przez osobę upoważnioną ze strony Zamawiającego protokołu odbioru, montażu i uruchomienia określonych urządzeń wraz z ich numerami seryjnymi, a także dostawy wymaganych elementów zapasowych,
  - podpisanego przez osobę upoważnioną ze strony Zamawiającego protokołu odbioru zawierającego wykaz dostarczonego oprogramowania wraz z wymaganymi licencjami;
  - protokołów odbioru z wymaganych pomiarów i testów akceptacyjnych,
  - podpisanego przez osobę upoważnioną ze strony Zamawiającego protokołu odbioru zawierającego wykaz dostarczonych świadectw wzorcowania i/lub kalibracji dla elementów tego wymagających,
  - podpisanego przez osobę upoważnioną ze strony Zamawiającego protokołu odbioru szczegółowej dokumentacji powykonawczej **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m**;
  - podpisanego przez osobę upoważnioną ze strony Zamawiającego protokołu odbioru potwierdzającego przeprowadzenie szkolenia personelu oraz przekazania niezbędnych materiałów szkoleniowych,
  - podpisanego przez osobę upoważnioną ze strony Zamawiającego protokołu usunięcia nieprawidłowości zauważonych przez Zamawiającego.
4. Stwierdzone przez Komisję Odbioru braki zostaną usunięte przez Wykonawcę w terminie określonym w protokole odbioru końcowego zamówienia.
5. Odbiór przedmiotu zamówienia zostanie potwierdzony przez Zamawiającego protokołem końcowego odbioru podpisanym przez wszystkich członków Komisji Odbioru.

## XI. Inne wymagania

Wykonawca dostarczy elementy zapasowe do samodzielnego zastąpienia elementów mogących się uszkodzić w czasie eksploatacji komory hybrydowej SAC i FAR w postaci:

- absorberów RF w ilości co najmniej 6 sztuk dla każdego typu wykorzystywanego w **Komory bezodbiciowej hybrydowej 10m**,
- nakładek rozjaśniających (o ile występują) na absorbery w ilości co najmniej 6 sztuk każdego rodzaju.

## XII. Informacja o równoważności

Jeżeli w opisie przedmiotu zamówienia wskazano jakikolwiek znak towarowy, patent czy pochodzenie należy przyjąć, że wskazane znaki towarowe, patenty, pochodzenie określają parametry techniczne, eksploatacyjne, użytkowe, co oznacza, że Zamawiający dopuszcza złożenie oferty w tej części przedmiotu zamówienia o równoważnych lub lepszych parametrach technicznych, eksploatacyjnych i użytkowych.

W przypadku zaferowania przez Wykonawcę-rozwiązania równoważnego kryterium do oceny tego rozwiązania będzie czy zaferowany produkt w pełni spełnia zakładane funkcje oraz spełnia wszystkie parametry, wymogi, funkcjonalności wymienione w opisie przedmiotu zamówienia.

Jeżeli Wykonawca złoży ofertę powołując się na rozwiązania równoważne z opisywanymi przez Zamawiającego, to na Wykonawcy spoczywa obowiązek (ciężar dowodu) wykazania, że oferowane przez niego rozwiązania równoważne spełniają wymagania określone przez Zamawiającego.

W związku z powyższym Zamawiający dopuszcza możliwość zaferowania produktów o innych znakach towarowych, patentach lub pochodzeniu, natomiast nie o innych właściwościach i funkcjonalności niż określone w dokumentacji.

### XIII. Ogólne informacje o inwestycji

W ramach Projektu „Krajowe laboratorium sieci i usług 5G wraz z otoczeniem” o akronimie „PL-5G” realizowanego w ramach PROGRAMU OPERACYJNEGO Inteligentny Rozwój 2014-2020 Oś priorytetowa IV. Zwiększenie potencjału naukowo – badawczego, działanie 4.2 Rozwój nowoczesnej infrastruktury badawczej sektora nauki na podstawie umowy nr POIR.04.02.00-00-D008/20-00 jest realizowana inwestycja, w ramach której powstanie budynek laboratorium badawczego o powierzchni około 950 m<sup>2</sup>, w którym zostanie umieszczona **Komory bezodbićowej hybrydowej 10m**.

Realizując przedstawioną inwestycję Zamawiający podpisał Umowę nr 08/DZ/2021/ z dnia 23.03.2021 r z biurem architektonicznym, które wykonuje Projekt architektoniczno-budowlany i Projekt techniczny.

Zakłada się, że

- Na przełomie III i IV kwartału 2022 r. zostanie ogłoszone postępowanie i podpisana umowa z wykonawcą robót budowlanych.
- Roboty budowlane planuje się, że zostaną zakończone w II kwartale 2023 roku.
- Wykonawca realizujący niniejszy przedmiot zamówienia - dostawa, montaż i uruchomienie **Komory bezodbićowej hybrydowej 10m** przekaze Zamawiającemu w terminie wskazanym w niniejszym OPZ założenia i wymagania co do budynku pod kątem umieszczenia w nim wyżej wymienionej komory hybrydowej celem przeprowadzenia ewentualnych drobnych zmian w realizowanym budynku. Ewentualne dopuszczalne zmiany zostaną przekazane Zamawiającemu i wymagają jego akceptacji oraz uzgodnienia z wykonawcą budynku.

#### **W związku z tego rodzaju złożoną inwestycją występują ryzyka.**

Głównym ryzykiem realizacji Umowy, które Wykonawca komory i wyposażenia powinien wziąć pod uwagę jest wzajemne oddziaływanie różnych zadań inwestycyjnych mających miejsce w obszarze oddziaływania Inwestycji.

Wykonawca komory i wyposażenia powinien wziąć także pod uwagę poniższe ryzyka i zagrożenia:

1. Problemy w uzgodnieniach zadań Inwestycji niezbędnych do prawidłowego przygotowania dokumentacji projektowej i prac montażowych.
2. Opóźnienia w pracach realizowanych przez biuro architektoniczne, czy też otrzymanie pozwolenia zamiennego na budowę budynku.

3. Opóźnienie terminu przygotowania SWZ na roboty budowlane Inwestycji opóźniające dostawę **Komory bezodbiowej hybrydowej 10m** z przyczyn niezależnych od Zamawiającego, powodujące w konsekwencji opóźnienie wyłonienia Wykonawcy robót budowlanych Inwestycji.
4. Opóźnienia w pracach realizowanych przez Wykonawcę robót budowlanych Inwestycji.
5. Opóźnienia powstałe u samego Wykonawcy komory i wyposażenia realizującego zadania związane z przedmiotem zamówienia, np. z powodu nieprzewidzianych okoliczności.
6. Dodatkowe ryzyka zdefiniowane przez Wykonawcę komory i wyposażenia.
7. Przekroczenie terminu zakończenia Projektu do 31 grudnia 2023 roku.
8. Zmiany kursów walutowych.