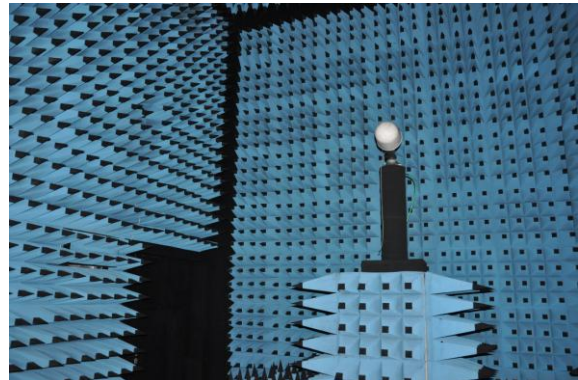
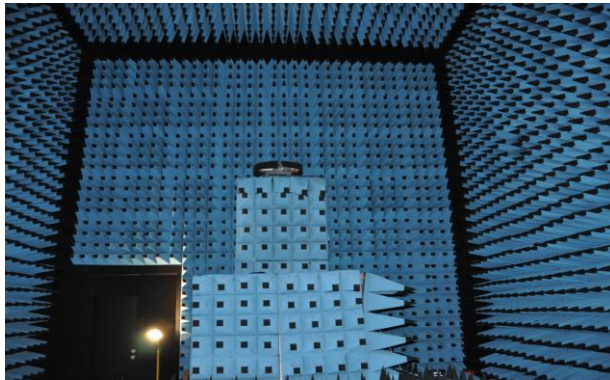


Korzystając ze wsparcia programu „de minimis” , na podstawie umowy zawartej z Politechniką Gdańską, wykonano w komorze bezechowej tej uczelni pomiary parametrów elektrycznych anten serii GigaSektor PRO.

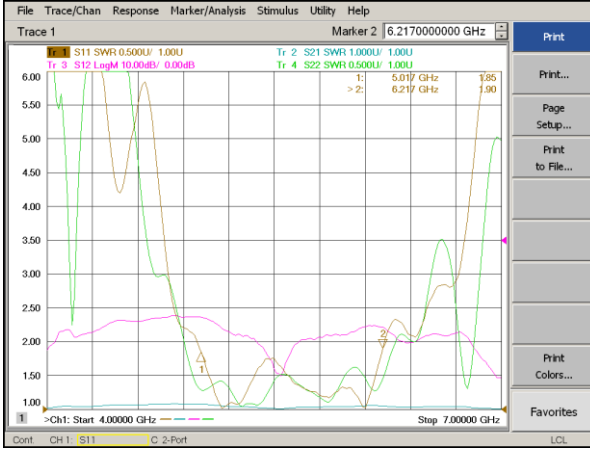
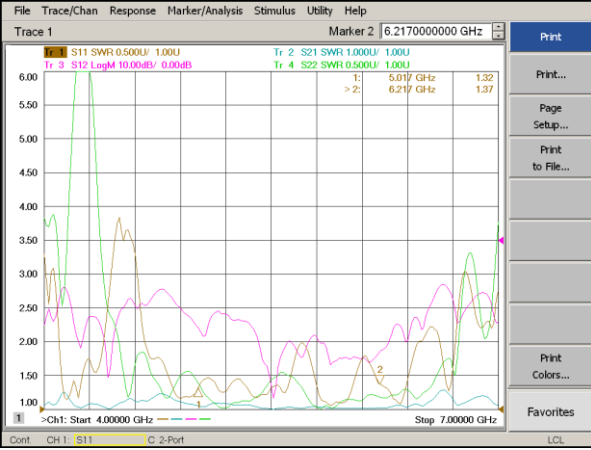
W celu uzyskania pełnej wiedzy dokonano również pomiarów parametrów elektrycznych innych anten o porównywalnych parametrach podanych w katalogach. Ponieważ parametry anten tego samego typu były mierzone bezpośrednio po sobie w takiej samej konfiguracji zredukowano do minimum ryzyko wystąpienia dodatkowych błędów wynikających ze zmiany warunków zewnętrznych np. temperatury lub konfiguracji. Pozwoliło to na odniesienie parametrów nowego produktu do innych istniejących na rynku rozwiązań.

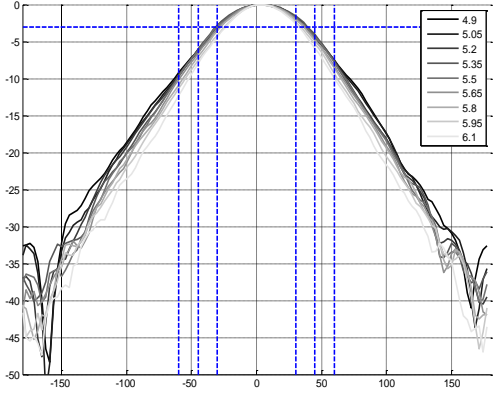
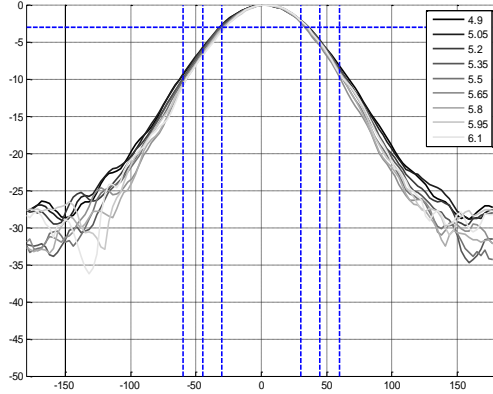
#### Parametry komory bezechowej:

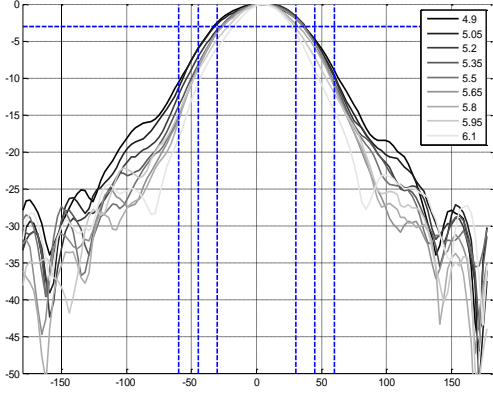
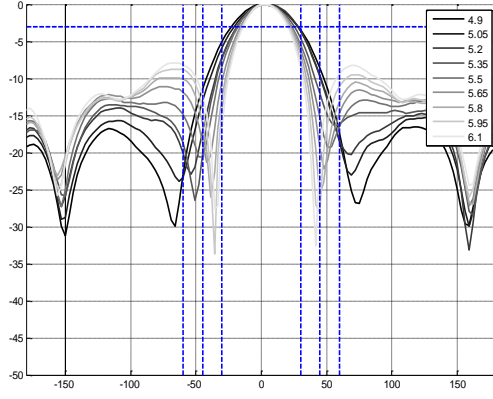
- wymiary: 6x6x12m
- materiał absorbujący: TDK IC045
- dystans pomiędzy antena badaną I nadawczą: 8m
- zakres częstotliwości: 2 - 18GHz
- Miernik- Analizator sieci: Agilent ENA E5071C

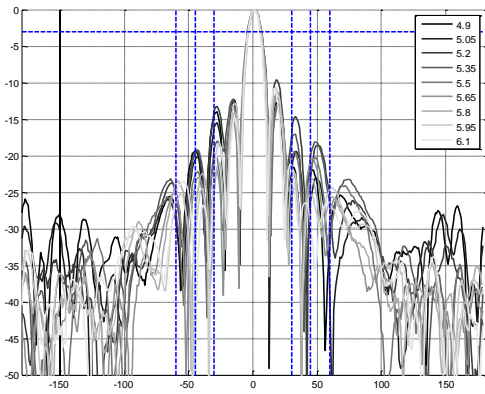
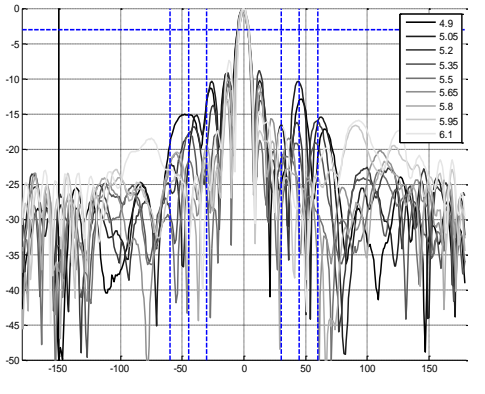
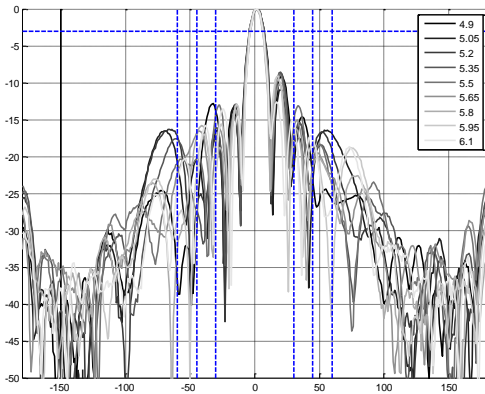
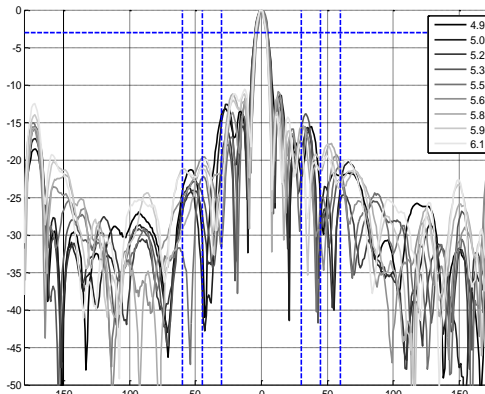


Zdjęcie komory bezechowej: wieża pomiarowa po lewej, antena nadawcza po prawej

GigaSektor PRO BOX 17/90 HV	Antena porównawcza
<b>VSWR / IZOLACJA</b>	
	
<p><b>Opis rezultatów:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VSWR&lt;2 (typowy) w zakresie 4.9-6.2 GHz</li> <li>• IZOLACJA &gt;28dB dla częstotliwości od 5.15 GHz</li> </ul>	<p><b>Opis rezultatów:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VSWR&lt;2 (typowy) w zakresie 4.9-6.1 GHz</li> <li>• IZOLACJA &gt;28dB dla częstotliwości od 5.45 GHz</li> </ul>
<p><b>Komentarz:</b></p> <p>Parametry dopasowania we wrotach (złączach) H i V anteny oraz izolacji pomiędzy tymi portami (złączami) są porównywalne.</p> <p>Dla konkurencyjnej anteny zaobserwowano poza zdefiniowanym w katalogowo pasmem pracy również względnie niski poziom VSWR. Nie jest to jednoznaczne z możliwością poprawnej pracy tej anteny wszędzie tam, gdzie jest dobrze dopasowana.</p> <p>Dla anteny GigaSektor PRO - VSWR ma bardziej naturalny charakter, dla pasma, gdzie ma antena pracować VSWR jest niski, poza pasmem rośnie. W ten sposób zapewnia filtrację sygnałów niepożądanych redukując negatywny ich wpływ na pracę układów aktywnych w nadajnikach i odbiornikach.</p>	

<u>GigaSektor PRO BOX 17/90 HV</u>	<u>Antena porównawcza</u>
<b>Charakterystyki promieniowania w azymucie (płaszczyźnie poziomej) - polaryzacja V</b>	
	
<p><b>Wyniki rezultatów dla pasma 5.05-5.95GHz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerokość wiązki 3 dB: 60-64°</li> <li>• Kształt wiązki jest stabilny w funkcji częstotliwości</li> <li>• Współczynnik promieniowania Przód/Tył (F/B ratio) przekracza 35 dB dla <math>f &gt; 5.2\text{GHz}</math>; wartość średnia to 42 dB</li> </ul>	<p><b>Wyniki rezultatów dla pasma 5.05-5.95GHz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerokość wiązki 3 dB: 59-63°</li> <li>• Kształt wiązki jest stabilny w funkcji częstotliwości</li> <li>• Współczynnik promieniowania Przód/Tył (F/B ratio) wynosi jedynie 25 dB; wartość średnia to około 30 dB</li> </ul>

<u>GigaSektor PRO BOX 17/90 HV</u>	<u>Antena porównawcza</u>
<b>Charakterystyki promieniowania w azymucie (płaszczyźnie poziomej) - polaryzacja H</b>	
	
<p><b>Wyniki rezultatów dla pasma 5.05-5.95 GHz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerokość wiązki 3 dB: 57-68°</li> <li>• Kształt wiązki jest stabilny w funkcji częstotliwości</li> <li>• Współczynnik promieniowania Przód/ Tył (F/B ratio) przekracza 27 dB; wartość średnia to 30dB</li> </ul>	<p><b>Wyniki rezultatów dla pasma 5.05-5.95 GHz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerokość wiązki 3 dB: 43-56°</li> <li>• Kształt wiązki jest niestabilny w funkcji częstotliwości</li> <li>• Współczynnik promieniowania Przód/ Tył (F/B ratio) wynosi jedynie 15 dB; wartość średnia to 17dB</li> </ul>
<p><b>Komentarz:</b></p> <p>Antena porównawcza ma węższe szerokości wiązek 3 dB w porównaniu do anteny GigaSektor PRO dla obu polaryzacji. Dla polaryzacji pionowej różnice nie są wielkie, a same wiązki są względnie stałe w funkcji częstotliwości dla obu produktów, natomiast dla Polaryzacji H obserwuje się znaczne zawężenie wiązki anteny porównawczej w zakresie górnych częstotliwości.</p> <p>Zwykle szerokości wiązek przez producentów tego typu anten są definiowane dla - 6 dB, co jest raczej zabiegiem marketingowym wynikającym z dużych trudności w osiągnięciu bardzo szerokich wiązek w szerokim paśmie częstotliwości, a dla poziomu -6 dB wiązka z pewnością będzie szersza niż dla poziomu -3 dB. Zmierzona szerokość wiązki 3 dB na częstotliwości 5.65GHz dla anteny porównawczej opisanej jako 90-tka ( dla -6 dB) wynosząca około 50° jest już jednak sporym nadużyciem.</p> <p>Zawężenie wiązki pozwoliło uzyskać większą kierunkowość. Wiązka w azymucie dla polaryzacji H jest stabilna dla anteny GigaSektor PRO zapewniając podobne pokrycie terenu przy zmianie kanałów.</p> <p>Niski poziom F/B Ratio dla anteny porównawczej utrudnia zastosowanie anten w sąsiedztwie innych systemów ze względu na duże prawdopodobieństwo występowania zakłóceń.</p>	

<p><b><u>GigaSektor PRO BOX 17/90 HV</u></b></p>	<p><b><u>Antena porównawcza</u></b></p>
<p><b>Charakterystyki promieniowania w elewacji (płaszczyźnie pionowej) - polaryzacja V</b></p>	
	
<p><b>Charakterystyki promieniowania w elewacji (płaszczyźnie pionowej) - polaryzacja H</b></p>	
	
<p><b>Wyniki rezultatów dla pasma 5.05-5.95GHz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerokość wiązki 3 dB: około <math>9^\circ \div 10^\circ</math></li> <li>• Kształt wiązki jest stabilny w funkcji częstotliwości</li> <li>• Listki boczne na poziomie <math>&lt; -10</math> dB dla pol. V i <math>&lt; -9</math> dB dla pol.H</li> <li>• Brak pochylenia wiązek</li> <li>• Dobry poziom promieniowania wstecznego dla polaryzacji V i H</li> </ul>	<p><b>Wyniki rezultatów dla pasma 5.05-5.95GHz:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Szerokość wiązki 3 dB: około <math>7^\circ \div 8.5^\circ</math></li> <li>• Kształt wiązki jest niestabilny w funkcji częstotliwości</li> <li>• Dużo wyższy poziom listków bocznych <math>&lt; -7</math>dB dla pol. V i <math>&lt; -11</math> dla pol H</li> <li>• Pochylenie wiązki około <math>2-3^\circ</math></li> <li>• Wysoki, niepożądany poziom promieniowania wstecznego F/B <math>&gt; 15</math>dB</li> </ul>
<p><b>Komentarz:</b>            Antena GigaSektor PRO ma szerszą wiązkę w elewacji o około <math>1^\circ</math>, poziom listków bocznych i kształt charakterystyki jest stabilny w funkcji częstotliwości. Antena porównawcza ma wiązkę węższą, oraz posiada relatywnie wysoki poziom listków bocznych, szczególnie dla polaryzacji V.</p>	

<u>GigaSektor PRO BOX 17/90 HV</u>	<u>Antena porównawcza</u>
<b>Oszacowanie kierunkowości i zysku dla obu anten</b>	
<p>Ze względu na brak anteny wzorcowej do określenia wzajemnej efektywności promieniowania obu badanych anten wykorzystano wyniki pomiarów charakterystyk promieniowania oraz zmierzonym poziomem sygnału odbieranego przez antenę badaną. Kierunkowość (D) w odróżnieniu do zysku energetycznego (G) nie uwzględnia strat układu.</p>	
<b><math>G[\text{dB}] = D[\text{dB}] - L[\text{dB}]</math></b>	
<p>Na podstawie zmierzonych 3 dB szerokości wiązek można estymować kierunkowość anten:</p>	
<b><math>D[\text{dB}] = 10 * \log_{10}(\text{wsp} / (\theta_{3\text{dB in Azimuth}} * \theta_{3\text{dB in Elevation}}))</math></b>	
<p>Gdzie "wsp" jest określany dla różnych typów anten i szyków antenowych przyjmując wartość od 27000 do 36000. W obliczeniach przyjęto wsp=32000. Na tej podstawie określono średnie kierunkowości obu anten dla obu polaryzacji:</p>	
<p><math>D_{\text{GSPRO\_V}} = 17.3\text{dB}</math> <math>D_{\text{GSPRO\_H}} = 17.4\text{dB}</math></p>	<p><math>D_{\text{AP16\_V}} = 17.5\text{dB}</math> <math>D_{\text{AP16\_H}} = 17.8\text{ dB}</math></p>
<p><b>Komentarz:</b></p> <p>Jak widać kierunkowość "D" jest większa dla anteny porównawczej – jest to jednak parametr teoretyczny. Wynika z węższych wiązek anteny porównawczej. W rzeczywistości okazuje się, że to przy wykorzystaniu anteny GigaSektorPRO uzyskano wyższy poziom sygnału mierzonego przez antenę badaną średnio w paśmie 5.2-6.0GHz o 1,3 dB dla polaryzacji V i 1dB dla polaryzacji H. Antena Gigasektor PRO posiada więc o tyle właśnie większy zysk energetyczny (G). Analizując zebrane dane i korzystając z zależności <math>G[\text{dB}] = D[\text{dB}] - L[\text{dB}]</math> szybko można dojść do wniosku, że antena CB musi mieć mniejsze straty wewnętrzne, a więc i lepszą efektywność promieniowania w porównaniu do anteny porównawczej. Różnice te wynoszą około 1-2 dB, w zależności od polaryzacji i częstotliwości. Większe straty wewnętrzne ograniczają efektywność w działaniu anteny ograniczając zasięg systemu.</p> <p>Straty tłumaczą również niski poziom VSWR zmierzony poza pasmem dla anteny porównawczej. Sygnał wprowadzony do anteny nie tylko jest odbijany, ale również wytrącany, czego efektem jest właśnie obniżenie współczynnika VSWR. Podobny efekt uzyskano by wkręcając 1-2 dB tłumik pomiędzy anteną GigaSektor PRO i miernik VSWR.</p> <p>Zmierzono również poziom cross-polaryzacji dla obu anten. Dla anteny Gigasektor Pro zarówno dla polaryzacji H i V parametr ten jest lepszy o kilka dB i wynosi średnio około -38 dB. Dla anteny porównawczej jedynie -32 dB. Wynika to z wykorzystania w antenie Gigasektor Pro jako pojedynczych promienników szczelin oraz kwadratowych direktorów. Elementy tego typu umożliwiają zachowanie dużej izolacji pomiędzy dwiema ortogonalnymi polaryzacjami. W odróżnieniu od izolacji mierzonej między wrotami H i V, ten parametr określa „czystość” (brak zakłócania) w odbiorze sygnałów o ortogonalnych polaryzacjach. Im niższy poziom cross-polaryzacji tym efektywniej może być wykorzystana np. technologia MIMO.</p>	

## Wnioski

W porównaniu do anteny porównawczej antena GigaSektor PRO

1. Posiada wyższy zysk energetyczny o około 1-1,3 dB.
2. Ma większą efektywność promieniowania.
3. Ma stabilne charakterystyki promieniowania w azymucie i elewacji w szerokim spektrum częstotliwości.
4. Posiada szersze charakterystyki w azymucie bliższe katalogowym 90°.
5. Posiada również szersze wiązki w elewacji.
6. Brak elektrycznego pochylenia wiązki w elewacji – podobny efekt można uzyskać pochylając antenę.
7. VSWR jest porównywalny w paśmie pracy, poza jest znacznie wyższy filtrując sygnały niepożądane.
8. Izolacja jest porównywalna.
9. Promieniowanie wsteczne (F/B ratio) jest znacznie lepsze.
10. Poziom listków bocznych jest porównywalny.