

# PLAN ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ VHF/AIS



**W ramach projektu: Rozbudowa systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej**



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności w ramach Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027



Fundusze Europejskie  
na Infrastrukturę,  
Klimat, Środowisko



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Funduszu Spójności  
w ramach

Programu Fundusze Europejskie na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko 2021-2027

## PLAN ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ VHF/AIS

w ramach projektu

### „ROZBUDOWA SYSTEMU RIS NA ODRZAŃSKIEJ DRODZE WODNEJ”

FENX.04.04-IP.02-0001/24

Zamawiający:



Urząd Żeglugi  
Śródlądowej  
w Szczecinie

SZCZECIN, 2026

## Spis Treści

<b>SPIS TREŚCI</b> .....	<b>2</b>
<b>1. STAN OBECNY</b> .....	<b>5</b>
1.1. ZASTRZEŻENIE METODYCZNE .....	5
1.2. SYNTEZA STANU ISTNIEJĄCEGO .....	5
1.3. CHARAKTERYSTYKA FUNKCJONALNO-TECHNICZNA SYSTEMU .....	7
1.3.1. Zakres podsystemu radiowego .....	7
1.3.2. Warstwa AIS wraz z funkcją DGPS .....	7
1.3.2.1. Rozwiązania aplikacyjne warstwy AIS w Centrum RIS .....	7
1.3.3. Warstwa VHF .....	8
1.3.4. Ciągłość działania i redundancja .....	8
1.4. INWENTARYZACJA OBIEKTÓW VHF .....	9
1.5. INWENTARYZACJA OBIEKTÓW AIS .....	10
1.6. ZASOBY INFRASTRUKTURY W POSZCZEGÓLNYCH LOKALIZACJACH .....	11
1.6.1. Elewator EWA .....	16
1.6.2. Siadło Górne .....	19
1.6.3. Widuchowa .....	22
1.6.4. Bielinek .....	25
1.6.5. Gozdowice .....	28
1.6.6. Świerkocin .....	31
1.6.7. Kostrzyn nad Odrą .....	34
1.6.8. Słubice .....	37
1.7. POZWOLENIA RADIOWE I KANAŁY PRACY .....	40
1.7.1. Sieć VHF .....	40
1.7.2. Sieć AIS .....	41
1.8. ASPEKTY EKSPLOATACYJNE I UTRZYMANIOWE .....	42
1.9. WNIOSKI INWENTARYZACYJNE .....	42
1.10. ZAKRES POMINIĘTYCH INFORMACJI .....	42
<b>2. WYKAZ NOWYCH LOKALIZACJI OBIEKTÓW AIS I VHF</b> .....	<b>44</b>
2.1. UWARUNKOWANIA REALIZACJI INFRASTRUKTURY RADIOWEJ NA TERENACH PGW WODY POLSKIE .....	45
<b>3. ANALIZA PROPAGACYJNA, REKOMENDACJE TECHNICZNO-INSTALACYJNE</b> .....	<b>46</b>
3.1. PRZEDMIOT I CEL ANALIZY .....	46
3.2. METODA ANALIZY PROPAGACYJNEJ .....	46
3.3. OPIS OGÓLNY SYSTEMU AIS .....	46
3.3.1. Opis planowanej konfiguracji AIS .....	48
3.3.2. Uwarunkowania propagacyjne .....	49
3.3.2.1. Parametry techniczne urządzeń AIS .....	50
3.3.2.2. Obliczenia empiryczne - zbalansowanie łącza .....	52
3.3.3. Parametry propagacyjne .....	54
3.4. OBLICZENIA PROPAGACYJNE, MAPKI ZASIĘGÓW DLA STACJI AIS .....	56
3.4.1. Legenda oznaczeń obszarów zasięgów na mapkach .....	56
3.4.2. Separacja anten .....	57
3.4.3. AIS 4 - Obiekt Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) .....	59
3.4.4. Obiekty pozostałe .....	64
3.4.4.1. AIS 1 - Ścinawa, działka obok mostu drogowego .....	65
3.4.4.2. AIS 2 - Śluza Brzeg Dolny .....	77
3.4.4.3. AIS 3 - Śluza Rędzin .....	89
3.4.4.4. AIS 5 - Śluza Bartoszowice .....	101
3.4.4.5. AIS 6 - Śluza Brzeg .....	113
3.4.4.6. AIS 7 - NW Opole .....	125
3.4.4.7. AIS 8 - NW Kędzierzyn-Koźle .....	137

3.4.5. Zasięgi zbiorcze .....	148
3.4.5.1. Zasięg stacji brzegowych AIS klasa A anteny dookólne .....	149
3.4.5.2. Zasięgi stacji brzegowych AIS klasa A anteny kierunkowe .....	153
3.4.6. Rekomendacje dla systemów antenowych stacji AIS .....	161
3.4.7. Zasięgi zakłóceniami stacji brzegowych AIS .....	162
3.5. ANALIZA ZASIĘGÓW DLA KOMUNIKACJI GŁOSOWEJ VHF .....	165
3.5.1. Uwarunkowania propagacyjne .....	165
3.5.1.1. Parametry techniczne urządzeń .....	166
3.5.1.2. Parametry anten .....	167
3.5.2. Budżet łącza .....	168
3.5.3. Konfiguracja systemu łączności głosowej VHF .....	170
3.5.4. Legenda oznaczeń obszarów zasięgów na mapkach .....	172
3.5.5. Mapy zasięgów stacji brzegowych VHF - łączność głosowa .....	173
3.5.5.1. VHF 1 – Ścinawa, działka obok mostu drogowego .....	173
3.5.5.2. VHF 2 - Śluza Brzeg Dolny .....	174
3.5.5.3. VHF 3 - Śluza Rędzin .....	175
3.5.5.4. VHF 4 - Śluza Szczytniki .....	176
3.5.5.5. VHF 5 - Śluza Bartoszowice .....	177
3.5.5.6. VHF 6 - Śluza Brzeg .....	178
3.5.5.7. VHF 7 - NW Opole .....	179
3.5.5.8. VHF 8 - NW Kędzierzyn-Koźle .....	180
3.5.6. Zasięgi zbiorcze .....	181
3.5.7. Zasięgi zakłóceniami stacji VHF .....	183
<b>4. ZAŁOŻENIA TECHNICZNE .....</b>	<b>184</b>
4.1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE DLA ROZBUDOWY PODSYSTEMU VHF/AIS .....	184
4.2. STACJE BAZOWE AIS .....	185
4.3. STACJE BAZOWE VHF .....	186
4.4. KONSOLE OPERATORSKIE I ŚRODOWISKO OBSŁUGI ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ .....	187
4.5. INTEGRACJA Z SYSTEMEM RIS I SYSTEMAMI CENTRALNYMI .....	187
4.6. ZASILANIE, TRANSMISJA DANYCH I NADZÓR TECHNICZNY .....	188
4.6.1. Modernizacja zasilania rezerwowego w istniejących lokalizacjach .....	188
4.7. DOKUMENTACJA TECHNICZNA, KONFIGURACJA I ODBIORY .....	190
<b>5. ZAŁOŻENIA FUNKCJONALNE .....</b>	<b>192</b>
5.1. ZAŁOŻENIA OGÓLNE .....	192
5.2. FUNKCJE WARSTWY AIS .....	192
5.3. FUNKCJE DYSTRYBUCJI POPRAWEK DGNSS .....	193
5.4. FUNKCJE WARSTWY VHF .....	193
5.5. FUNKCJE KONSOL OPERATORSKICH .....	194
5.6. FUNKCJE NADZORU TECHNICZNEGO I ALARMOWANIA .....	194
5.7. FUNKCJE REJESTRACJI, ARCHIWIZACJI I RAPORTOWANIA ZDARZEŃ .....	195
5.8. FUNKCJE CIĄGŁOŚCI DZIAŁANIA I PRACY AWARYJNEJ .....	195
5.9. TESTY FUNKCJONALNE .....	196
<b>6. POZWOLENIA RADIOWE .....</b>	<b>197</b>
<b>7. WYMAGANIA INSTALACYJNE .....</b>	<b>199</b>
7.1. WYMAGANIA DLA WIEŻ RADIOWYCH LOKALIZOWANYCH NA NIERUCHOMOŚCIACH ZARZĄDZANYCH PRZEZ PGW WODY POLSKIE .....	205
7.2. ZABEZPIECZENIE TORÓW ANTENOWYCH, UZIEMIENIE I OCHRONA PRZEPIĘCIOWA .....	207
<b>8. UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>209</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>210</b>
<b>10. SPIS TABEL .....</b>	<b>211</b>
<b>11. SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>212</b>
<b>12. SPIS MAP .....</b>	<b>213</b>

<b>13.ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>221</b>
ZAŁĄCZNIK NR 1 – WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW I POJĘĆ .....	222

## 1. Stan obecny

Celem niniejszego rozdziału jest opisanie oraz uporządkowanie informacji o stanie istniejącym podsystemu łączności radiowej VHF/AIS funkcjonującego w ramach systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej. Opracowanie ma charakter analityczno-inwentaryzacyjny i zostało przygotowane jako materiał wejściowy do dalszych prac projektowych systemu łączności radiowej VHF/AIS w ramach projektu „Rozbudowa systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej”.

Zakres inwentaryzacji obejmuje przede wszystkim identyfikację struktury systemu, opis jego podstawowych funkcji operacyjnych, wykaz lokalizacji stacji bazowych, stan infrastruktury terenowej, wykaz stosowanych urządzeń i kanałów pracy, a także podstawowe uwarunkowania formalne i eksploatacyjne. Inwentaryzacja koncentruje się na stanie bieżącym, a nie na historycznych rozważaniach projektowych lub szczegółowych obliczeniach technicznych.

### 1.1. Zastrzeżenie metodyczne

Opis stanu obecnego sporządzono na podstawie dokumentacji powykonawczej systemu RIS na odcinku Dolnej Odry. Oznacza to, że przedstawiony obraz systemu odzwierciedla stan wynikający z dokumentacji źródłowej na dzień jej sporządzenia.

Z opisu stanu bieżącego w rozdziale 1 wyłączono szczegółowe obliczenia zasięgów radiowych, mapy zasięgów użytecznych i zakłóceńowych dotyczące stanu istniejącego, wyjaśnienia propagacyjne, pliki konfiguracyjne oraz dodatki o charakterze pomocniczym. Analizy propagacyjne dla rozbudowy systemu przedstawiono w rozdziale 3. Informacje te pozostają istotne z perspektywy pełnej dokumentacji technicznej oraz prac projektowych rozbudowy systemu łączności radiowej VHF/AIS w ramach projektu „Rozbudowa systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej”, jednak nie są niezbędne do przedstawienia obrazu stanu istniejącego.<sup>1</sup>

W konsekwencji opis stanu bieżącego należy traktować jako opracowanie porządkujące wiedzę o funkcjonującym systemie, a nie jako zastępstwo pełnej dokumentacji powykonawczej. Przy dalszych etapach prac projektowych zasadne jest potwierdzenie aktualności stanu terenowego i formalnego, w szczególności w zakresie wyposażenia poszczególnych obiektów oraz ważności decyzji radiowych.

### 1.2. Synteza stanu istniejącego

Podsystem łączności radiowej RIS Dolnej Odry obejmuje dwa główne segmenty funkcjonalne: sieć AIS wraz z obsługą poprawek DGPS oraz sieć łączności głosowej w paśmie VHF. Obie warstwy wykorzystują wspólne lokalizacje lądowych stacji bazowych i stanowią integralny komponent infrastruktury wspierającej nadzór nad ruchem statków oraz komunikację operacyjną na obszarze działania systemu RIS.

W układzie istniejącym sieć AIS obejmuje osiem lokalizacji, natomiast sieć VHF siedem lokalizacji. Siedem obiektów jest wspólnych dla obu warstw radiowych, zaś jedna lokalizacja –

---

<sup>1</sup> Zamawiający udostępni kompletną dokumentację powykonawczą systemu RIS wytworzoną w ramach realizacji projektu pn. „Pełne wdrożenie RIS Dolnej Odry” Generalnemu Wykonawcy po rozstrzygnięciu postępowania i zawarciu Umowy.

Siadło Górne – pełni funkcję wyłącznie w warstwie AIS. Struktura systemu opiera się więc na współdzielonych obiektach terenowych, co upraszcza organizację infrastruktury, ale jednocześnie zwiększa znaczenie niezawodności każdego z punktów bazowych.

Z punktu widzenia eksploatacyjnego system został zaprojektowany jako rozwiązanie odporne na zakłócenia i awarie pojedynczych elementów. W warstwie AIS osiągnięto to przez zastosowanie konfiguracji podstawowej i zapasowej typu „hot-standby” w każdej lokalizacji. W warstwie VHF zastosowano zdalne sterowanie, kontrolery pośredniczące pomiędzy radiostacją a cyfrową siecią teletransmisyjną, jednoczesny nasłuch na dwóch kanałach oraz integrację z konsolami operatorów RIS.

Tabela 1: Stan istniejący

Element	Stan istniejący
Liczba lokalizacji AIS	8
Liczba lokalizacji VHF	7
Liczba lokalizacji wspólnych AIS/VHF	7
Stacje brzegowe AIS	SAAB R40 – stacja bazowa AIS (Saab TransponderTech)
Centralny system obsługi stacji AIS	SAAB AIS CoastWatch Network Solution (Application Server, Database Server)
Narzędzie operatorskie do wykorzystania danych AIS w Centrum RIS	SAAB CoastWatch Operator
Główne urządzenia VHF	System dyspozytorski - jednostka centralna Elvys Multikom IP pracująca w układzie pary niezawodnościowej (zdublowana) Rejestrator głosu i danych powiązanych, serwer API (1 komplet)
Konsola dyspozytorska VHF	Elvys Unikom 8 z zestawem nagłownym (4 komplety)
Stacje brzegowe VHF	Kenwood NX-3720E wraz z czujnikami poziomu VSWR toru antenowego (14 kompletów) Minikom – kontrolery radiotelefonu bazowego (wersja z obsługą DSC/ATIS)
Kanały pracy VHF	kanał 10 oraz kanał 74
Kanały pracy AIS	AIS1 oraz AIS2
Zasilanie rezerwowe	Zasilacze awaryjne we wszystkich lokalizacjach; na części obiektów układ podwójny plus automatyczne przełączanie pomiędzy aktywnymi źródłami zasilania.

## 1.3. Charakterystyka funkcjonalno-techniczna systemu

### 1.3.1. Zakres podsystemu radiowego

Podsystem łączności radiowej obejmuje trzy obszary:

- sieć AIS/DGPS,
- sieć łączności głosowej VHF,
- sieć radiowych łączy transmisji danych pomiędzy obiektami a Centrum RIS.

W niniejszym opracowaniu przedmiotem opisu pozostają dwa pierwsze obszary, czyli warstwa AIS/DGPS oraz warstwa VHF, ponieważ to one tworzą zasadniczy zakres planu łączności radiowej. Sieć łączności radiowej dla potrzeb transmisji danych pomiędzy obiektami a Centrum RIS przedstawia dokument „PLAN POŁĄCZEŃ TRANSMISYJNYCH”.

Obie sieci pracują w morskim paśmie VHF i wykorzystują wspólne obiekty jako lokalizacje lądowych stacji bazowych. Taki model oznacza, że na większości obiektów współistnieją instalacje obu systemów, a ich ciągłość działania zależy nie tylko od samej radiostacji, lecz także od poprawnego funkcjonowania całej infrastruktury obiektowej: anten, zasilania rezerwowego, szaf technicznych i połączeń transmisyjnych.

### 1.3.2. Warstwa AIS wraz z funkcją DGPS

Sieć AIS stanowi podstawowy kanał radiowej wymiany danych wykorzystywany do identyfikacji jednostek, przesyłania informacji nawigacyjnych oraz udostępniania wybranych komunikatów operacyjnych. System tworzy sieć ośmiu stacji bazowych, przy czym każda lokalizacja wyposażona jest w stację podstawową i zapasową, pracujące w układzie „hot-standby”. Oznacza to automatyczne uruchomienie jednostki zapasowej w przypadku awarii jednostki głównej i utrzymanie dostępności usługi bez konieczności manualnej interwencji w miejscu instalacji.

Wszystkie stacje AIS nadają pełen zestaw przewidzianych komunikatów systemowych. Obejmuje to między innymi komunikaty nawigacyjne stacji bazowej, rezerwację emisji, wiadomości tekstowe operatora RIS, komunikaty hydrometeorologiczne oraz komunikaty ASF. Istotne jest również to, że do stacji AIS podłączono stacje referencyjne i monitorujące DGPS, a poprawki DGPS są transmitowane jako wiadomość binarna typu 17. Z punktu widzenia funkcjonalnego oznacza to, że warstwa AIS pełni nie tylko rolę kanału obserwacji ruchu, ale także nośnika dodatkowych informacji wspierających bezpieczną i sprawną żeglugę.

Analiza stanu bieżącego wskazuje na pełną kompatybilność sprzętową i programową rozwiązań dostarczonych w ramach wdrożenia systemu łączności radiowej VHF/AIS na odcinku Dolnej Odry oraz z serwerem zarządzającym w Centrum RIS.

#### 1.3.2.1. Rozwiązania aplikacyjne warstwy AIS w Centrum RIS

W istniejącym systemie RIS Zamawiający posiada rozwiązania aplikacyjne służące do centralnej obsługi sieci AIS oraz operatorskiego wykorzystania danych AIS w Centrum RIS. Warstwa

aplikacyjna AIS obejmuje w szczególności komponent SAAB AIS CoastWatch Network Solution oraz komponent SAAB CoastWatch Operator.

SAAB AIS CoastWatch Network Solution pełni funkcję centralnego rozwiązania sieciowego dla warstwy AIS. Komponent ten odpowiada za współpracę ze stacjami bazowymi AIS, odbiór i agregację danych AIS z lokalizacji terenowych, przekazywanie danych do systemów centralnych RIS, obsługę komunikacji ze stacjami bazowymi, nadzór nad dostępnością elementów sieci AIS oraz zapewnienie spójnego modelu pracy stacji AIS w ramach jednego systemu. Zamawiający posiada licencję umożliwiającą podłączenie i obsługę 16 stacji brzegowych AIS.

SAAB CoastWatch Operator pełni funkcję narzędzia operatorskiego służącego do wykorzystania danych AIS w Centrum RIS. Komponent ten umożliwia prezentację danych AIS operatorom, obserwację obrazu ruchu jednostek pływających, dostęp do informacji identyfikacyjnych i pozycyjnych jednostek oraz wykorzystanie danych AIS na potrzeby operacyjnego nadzoru nad ruchem na obszarze działania systemu RIS.

Relacja pomiędzy komponentami ma charakter komplementarny. SAAB AIS CoastWatch Network Solution stanowi centralną warstwę obsługi i integracji danych AIS, natomiast SAAB CoastWatch Operator stanowi warstwę operatorską umożliwiającą wykorzystanie tych danych przez użytkowników Centrum RIS. Dane ze stacji bazowych AIS są przekazywane do warstwy centralnej, a następnie udostępniane w środowisku operatorskim i wykorzystywane przez funkcje systemu RIS związane ze śledzeniem, identyfikacją i nadzorem ruchu jednostek pływających.

### 1.3.3. Warstwa VHF

Sieć VHF odpowiada za łączność głosową prowadzoną z jednostkami pływającymi oraz za obsługę bieżącej komunikacji operacyjnej. W odróżnieniu od warstwy AIS, która służy do transmisji danych, sieć VHF jest ukierunkowana na bezpośrednią komunikację foniczną i została zorganizowana jako system w pełni zdalnie sterowany z poziomu konsol operatorów RIS.

Przy każdej stacji bazowej zainstalowano kontroler pośredniczący pomiędzy radiostacją a cyfrową siecią teletransmisyjną. Rozwiązanie to realizuje nie tylko funkcję transmisji sygnału, ale również funkcję sterowania, nadzoru i logowania pracy urządzeń. Z punktu widzenia eksploatacji oznacza to, że obsługa systemu nie wymaga lokalnej obecności operatora przy obiekcie terenowym, a większość czynności może być wykonywana centralnie.

Każda stacja VHF prowadzi jednoczesny i niezależny nasłuch na dwóch przypisanych kanałach, tj. 10 i 74. Na konsolach operatorskich prezentowana jest zarówno fonía z wybranej stacji bazowej, jak i informacja o lokalizacji, za pośrednictwem której aktualnie realizowana jest łączność. W ramach podsystemu jest także realizowana obsługa ATIS, tj. dekodowanie identyfikatorów statków i prezentowanie ich na stanowisku operatora. Funkcjonalność ta zwiększa identyfikowalność uczestników korespondencji i porządkuje obsługę ruchu w obszarze działania systemu RIS.

### 1.3.4. Ciągłość działania i redundancja

Ciągłość działania systemu została oparta na kilku wzajemnie uzupełniających się mechanizmach. Po pierwsze, sieć została rozmieszczona tak, aby zasięgi sąsiednich stacji

nakładały się na siebie, co ogranicza ryzyko utraty funkcjonalności przy wyłączeniu pojedynczego obiektu. Po drugie, warstwa AIS oraz warstwa VHF wykorzystują redundancję urządzeń radiowych w każdej lokalizacji. Po trzecie, na obiektach przewidziano zasilanie rezerwowe oparte na zasilaczach awaryjnych, a na wybranych lokalizacjach również układy podwójne z automatycznym przełączaniem.

Zebrane informacje pozwalają stwierdzić, że system był projektowany jako infrastruktura o podwyższonej odporności operacyjnej, a nie jako prosty zbiór niezależnych stacji bazowych. Rozbudowa systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej nie może naruszać obecnych mechanizmów redundancji, centralnego sterowania i zapewnienia zasilania rezerwowego.

#### 1.4. Inwentaryzacja obiektów VHF

Warstwa łączności radiowej VHF obejmuje siedem lokalizacji. W każdej z tych lokalizacji funkcjonuje para radiostacji VHF pracujących w morskim paśmie VHF, z anteną dookólną i określonym poziomem mocy promieniowanej ERP.

Z punktu widzenia rozplanowania infrastruktury terenowej lokalizacje VHF tworzą układ liniowy odpowiadający przebiegowi obsługiwanego szlaku wodnego. Różnią się one wysokością zawieszenia anteny, typem obiektu budowlanego i sposobem przygotowania infrastruktury, jednak wszystkie pełnią spójną funkcję w ramach jednej sieci łączności głosowej.

Tabela 2: Obiekty VHF

Obiekt	Pozycja	Wysokość zawieszenia anteny	Parametry radiowe	Uwagi
Elewator EWA	N 53° 26' 13,78" E 14° 35' 02,93"	62 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +10 dBW	Dach elewatora Ewa.
Widuchowa	N 53° 08' 40,21" E 14° 23' 09,97"	45 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +10 dBW	Maszt aluminiowy.
Bielinek	N 52° 56' 40,52" E 14° 08' 48,39"	40 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +9,6 dBW	Wieża stalowa.
Gozdowice	N 52° 45' 52,65" E 14° 19' 10,84"	40 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +9,6 dBW	Wieża stalowa na terenie RZGW.

Obiekt	Pozycja	Wysokość zawieszenia anteny	Parametry radiowe	Uwagi
Kostrzyn nad Odrą	N 52° 34' 51,37" E 14° 38' 00,06"	30 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +9,6 dBW	Wieża stalowa.
Świerkocin	N 52° 39' 02,79" E 14° 59' 58,29"	25 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +9,6 dBW	Wieża stalowa na terenie RZGW.
Słubice	N 52° 20' 49,10" E 14° 33' 58,67"	30 m n.p.t.	pasmo 160 MHz antena dookólna ERP +9,6 dBW	Wieża stalowa na terenie RZGW.

## 1.5. Inwentaryzacja obiektów AIS

Warstwa AIS obejmuje osiem lokalizacji. W rezultacie sieć AIS ma większą liczbę punktów bazowych niż warstwa VHF, ponieważ obejmuje dodatkowy obiekt Siadło Górne, który nie pełni funkcji w łączności głosowej VHF.

Wszystkie lokalizacje podsystemu AIS zostały włączone do jednej kompatybilnej architektury zarządzanej z Centrum RIS, opartej na urządzeniach klasy SAAB R40 pracujących w układzie pary niezawodnościowej, obejmującej stację bazową podstawową i zapasową.

Tabela 3: Obiekty AIS

Obiekt	Pozycja / usytuowanie	Wysokość zawieszenia anteny	Parametry radiowe
Elewator EWA	N 53° 26' 13,78" E 14° 35' 02,93"	62 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW
Siadło Górne	N 53° 20' 35,82" E 14° 28' 43,97"	45 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +10,0 dBW
Widuchowa	N 53° 08' 40,21" E 14° 23' 09,97"	45 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW

Obiekt	Pozycja / usytuowanie	Wysokość zawieszenia anteny	Parametry radiowe
Bielinek	N 52° 56' 40,52" E 14° 08' 48,39"	40 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW
Gozdowice	N 52° 45' 52,65" E 14° 19' 10,84"	40 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW
Świerkocin	N 52° 39' 02,79" E 14° 59' 58,29"	25 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW
Kostrzyn nad Odrą	N 52° 34' 51,37" E 14° 38' 00,06"	30 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW
Słubice	N 52° 20' 49,10" E 14° 33' 58,67"	30 m n.p.t.	kanały AIS1/AIS2, pasmo morskie VHF / 162 MHz, antena dookólna, ERP +9,6 dBW

Analiza rozmieszczenia obiektów AIS pokazuje, że warstwa ta została oparta na tych samych głównych punktach terenowych co VHF, lecz rozszerzona o dodatkową lokalizację Siadło Górne. Dzięki temu sieć AIS posiada większą gęstość obserwacyjną i lepiej wspiera funkcje związane z identyfikacją oraz śledzeniem jednostek.

## 1.6. Zasoby infrastruktury w poszczególnych lokalizacjach

W niniejszym rozdziale zamieszczono opis występującej w poszczególnych lokalizacjach infrastruktury AIS/VHF oraz sposób zapewnienia zasilania rezerwowego z uwagi na kluczową rolę tych podsystemów w ramach systemu RIS. Dodatkowo dla lepszego zobrazowania zasobów infrastrukturalnych w poszczególnych lokalizacjach zamieszczono w kolejnych jednostkach redakcyjnych zdjęcia wież oraz szaf teletechnicznych. Zdjęcia mają charakter poglądowo-inwentaryzacyjny i nie zastępują wizji lokalnej, dokumentacji projektowej, dokumentacji powykonawczej ani obowiązku weryfikacji stanu technicznego przez Generalnego Wykonawcę.

Tabela 4: Zestawienie infrastruktury VHF/AIS w lokalizacjach

Obiekt	Stan infrastruktury	Zasilanie rezerwowe
Elewator EWA	<p>Na dachu elewatora zostały zainstalowane anteny systemów AIS, DGPS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej zlokalizowanej na dachu budynku na podeście.</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• dwa urządzenia NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D połączone z antenami NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.</li> </ul>	<p>Podwójny zestaw zasilaczy awaryjnych PowerWalker. <b>Nie zastosowano automatycznego przełącznika między nimi</b></p>
Siadło Górne	<p>Maszt aluminiowy o wysokości 45 m.</p> <p>Na maszcie zostały zainstalowane anteny systemów AIS, DGPS oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na cokole.</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• dwa urządzenia NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D połączone z antenami NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.</li> </ul>	<p>Zasilacz awaryjny PowerWalker + 2 dodatkowe moduły bateryjne.</p> <p><b>Nie zastosowano drugiego zasilacza awaryjnego oraz automatycznego przełącznika między nimi</b></p>

Obiekt	Stan infrastruktury	Zasilanie rezerwowe
Widuchowa	<p>Maszt aluminiowy o wysokości 45 m.</p> <p>Na maszcie zostały zainstalowane anteny systemów AIS, DGPS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej zlokalizowanej w piwnicy budynku administracyjnego obiektu hydrotechnicznego.</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• dwa urządzenia NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D połączone z antenami NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.</li> </ul>	<p>Podwójny zestaw zasilaczy awaryjnych PowerWalker. <b>Nie zastosowano automatycznego przełącznika między nimi.</b></p> <p>WLZ dla systemu RIS jest wydzielona na przyłączy budynku administracyjnego obiektu PGW Wody Polskie. Zużycie energii jest rozliczane na podstawie podlicznika zainstalowanego w głównej rozdzielnicy w budynku.</p> <p>W lokalizacji zamontowano agregat prądowłórczy.</p>
Bielinek	<p>Samonośna wieża kratownicowa stalowa o wysokości 40 m.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS (patrz Rysunek 16).</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• serwery portów MOXA NPort 5150A służące do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.</li> </ul>	<p>Dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych + automatyczny przełącznik między nimi.</p>

Obiekt	Stan infrastruktury	Zasilanie rezerwowe
Gozdowice	<p>Samonośna wieża kratownicowa stalowa o wysokości 40 m.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS (patrz Rysunek 16).</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• serwery portów MOXA NPort 5150A służące do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.</li> </ul>	Dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych + automatyczny przełącznik między nimi.
Świerkocin	<p>Samonośna wieża kratownicowa stalowa o wysokości 25 m.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS (patrz Rysunek 16).</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• serwery portów MOXA NPort 5150A służące do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.</li> </ul>	Dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych + automatyczny przełącznik między nimi.

Obiekt	Stan infrastruktury	Zasilanie rezerwowe
Kostrzyn nad Odrą	<p>Samonośna wieża kratownicowa stalowa o wysokości 30 m.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS (patrz Rysunek 16).</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• serwery portów MOXA NPort 5150A służące do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.</li> </ul>	Dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych + automatyczny przełącznik między nimi.
Słubice	<p>Samonośna wieża kratownicowa stalowa o wysokości 30 m.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz wraz z torami antenowymi zabezpieczonymi ochronnikami przepięciowymi zakończonymi w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.</p> <p>Na wieży zostały zainstalowane dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS (patrz Rysunek 16).</p> <p>W szafie zainstalowano:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dwie stacje bazowe Kenwood NX-3720E po jednej dla kanału 10 oraz 74,</li> <li>• dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom (wersja z obsługą DSC/ATIS) wraz z czujnikiem poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom (patrz Rysunek 3),</li> <li>• dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie HA,</li> <li>• serwery portów MOXA NPort 5150A służące do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.</li> </ul>	Dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych + automatyczny przełącznik między nimi.

### 1.6.1. Elewator EWA

Lokalizacja Elewator EWA pełni funkcję obiektu brzegowego systemu RIS dla warstwy AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Infrastruktura antenowa została zainstalowana na dachu budynku elewatora, na wysokości około 62 m n.p.t., co zapewnia korzystne warunki propagacyjne dla obsługi akwenu portowego i odcinka Odry w rejonie Szczecina.

Na dachu obiektu zainstalowano anteny systemów AIS, DGPS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały sprowadzone do szafy teletechnicznej typu zewnętrznego zlokalizowanej na dachu budynku, na podeście technicznym i zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi.

Wyposażenie radiowe i teleinformatyczne lokalizacji obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E, przeznaczone do pracy na kanałach 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz dwa urządzenia NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D połączone z antenami NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N, wykorzystywane do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewnia podwójny zestaw zasilaczy awaryjnych. W stanie istniejącym nie zastosowano automatycznego przełącznika pomiędzy zestawami zasilaczy awaryjnych, o zostało uwzględnione przy ocenie odporności eksploatacyjnej obiektu. Zakres modernizacji zasilania rezerwowego określono w rozdziale 4.6.1.



Rysunek 1: Elewator EWA

Źródło: <https://24kurier.pl/aktualnosci/gospodarka/szczecin-bulk-terminal/>, Fot. Elżbieta Kubowska



Rysunek 2: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Elewator EWA



Rysunek 3: Czujnik poziomu VSWS toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom

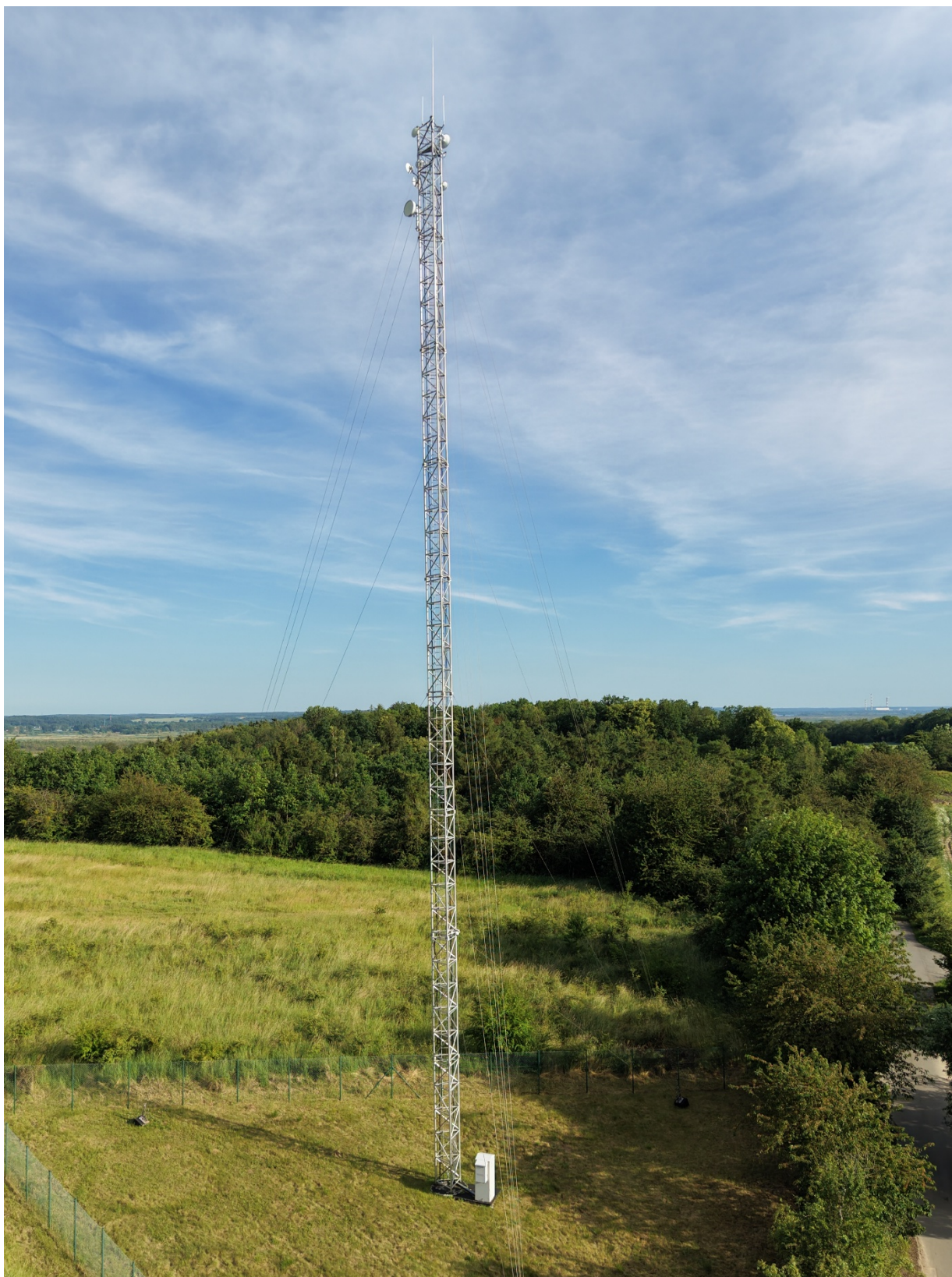
### 1.6.2. Siadło Górne

Lokalizacja Siadło Górne pełni w istniejącym systemie RIS funkcję obiektu warstwy AIS/DGPS. Lokalizacja ta nie jest ujęta jako istniejąca stacja bazowa łączności głosowej VHF, przez co stanowi odrębny przypadek względem pozostałych lokalizacji współdzielonych przez warstwę AIS i VHF.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na aluminiowym maszcie o wysokości około 45 m. Na maszcie znajdują się anteny systemów AIS, DGPS oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na cokole.

Wyposażenie lokalizacji obejmuje dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz dwa urządzenia NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D połączone z antenami NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N, służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewnia zasilacz awaryjny z dwoma dodatkowymi modułami baterijnymi. W stanie istniejącym nie zastosowano drugiego niezależnego zasilacza awaryjnego ani automatycznego przełącznika pomiędzy źródłami zasilania rezerwowego. Mając powyższe na uwadze, lokalizacja została uwzględniona w analizie ciągłości działania warstwy AIS/DGPS. Zakres modernizacji zasilania rezerwowego określono w rozdziale 4.6.1.



Rysunek 4: Wieża radiowa w lokalizacji Siadło Górne



Rysunek 5: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Siadło Górne

### 1.6.3. Widuchowa

Lokalizacja Widuchowa jest wspólnym obiektem infrastruktury AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Stanowi jeden z istotnych punktów terenowych systemu RIS na dolnym odcinku Odry, zapewniający obsługę radiową oraz pośredniczący w łańcuchu transmisyjnym systemu.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na aluminiowym maszcie o wysokości około 45 m. Na maszcie znajdują się anteny systemów AIS, DGPS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej zlokalizowanej w piwnicy budynku administracyjnego obiektu hydrotechnicznego.

Wyposażenie lokalizacji obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E, przeznaczone do pracy na kanałach 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz dwa urządzenia NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D połączone z antenami NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N, wykorzystywane do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewnia podwójny zestaw zasilaczy awaryjnych, bez automatycznego przełącznika pomiędzy zestawami, co zostało uwzględnione przy ocenie odporności eksploatacyjnej obiektu oraz przy planowanej modernizacji. Wydzielona wewnętrzna linia zasilająca dla systemu RIS jest zlokalizowana na przyłączy budynku administracyjnego obiektu PGW Wody Polskie, a zużycie energii jest rozliczane na podstawie podlicznika zainstalowanego w głównej rozdzielnicy budynku. W lokalizacji znajduje się również agregat prądotwórczy.



Rysunek 6: Wieża radiowa w lokalizacji Widuchowa



Rysunek 7: Szafa teletechniczna w lokalizacji Widuchowa

#### 1.6.4. Bielinek

Lokalizacja Bielinek jest wspólnym obiektem warstwy AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Pełni funkcję terenowego punktu radiowego systemu RIS oraz punktu pośredniego dla dalszych relacji transmisyjnych i obsługi okolicznych lokalizacji systemu.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na samonośnej stalowej wieży kratownicowej o wysokości około 40 m. Na wieży znajdują się anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.

Na wieży zainstalowano także dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z antenami, wykorzystywane do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS. Wyposażenie szafy teletechnicznej obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E dla kanałów 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz serwery portów MOXA NPort 5150A przeznaczone do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewniają dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych z automatycznym przełącznikiem pomiędzy nimi. Rozwiązanie to zwiększa odporność obiektu na krótkotrwałe zaniki i zakłócenia zasilania podstawowego.



Rysunek 8: Wieża radiowa w lokalizacji Bielinek



Rysunek 9: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Bielinek

### 1.6.5. Gozdowice

Lokalizacja Gozdowice jest wspólnym obiektem warstwy AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Obiekt stanowi terenowy punkt radiowy systemu RIS oraz węzeł istotny dla obsługi relacji w kierunku Kostrzyna nad Odrą, nabrzeża Gozdowice oraz lokalizacji pośrednich.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na samonośnej stalowej wieży kratownicowej o wysokości około 40 m. Na wieży znajdują się anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.

Na wieży zainstalowano dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z antenami, służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS. Wyposażenie szafy obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E dla kanałów 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomy VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz serwery portów MOXA NPort 5150A wykorzystywane do komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewniają dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych z automatycznym przełącznikiem pomiędzy nimi. Konfiguracja ta wspiera ciągłość działania obiektu w przypadku zaniku lub zakłóceń zasilania podstawowego.



Rysunek 10: Wieża radiowa w lokalizacji Gozdowice



Rysunek 11: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Gozdowice

### 1.6.6. Świerkocin

Lokalizacja Świerkocin jest wspólnym obiektem warstwy AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Obiekt zapewnia obsługę radiową systemu RIS w rejonie Świerkocina i stanowi jeden z punktów uzupełniających pokrycie radiowe dolnego odcinka Odry.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na samonośnej stalowej wieży kratownicowej o wysokości około 25 m. Na wieży znajdują się anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.

Na wieży zainstalowano dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z antenami, wykorzystywane do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS. Wyposażenie szafy obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E dla kanałów 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz serwery portów MOXA NPort 5150A przeznaczone do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewniają dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych z automatycznym przełącznikiem pomiędzy nimi. Takie rozwiązanie ogranicza ryzyko przerwy w pracy urządzeń radiowych i teleinformatycznych w przypadku awarii pojedynczego źródła zasilania rezerwowego.



Rysunek 12: Wieża radiowa w lokalizacji Świerkocin



Rysunek 13: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Świerkocin

### 1.6.7. Kostrzyn nad Odrą

Lokalizacja Kostrzyn nad Odrą jest wspólnym obiektem warstwy AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Z uwagi na swoje położenie pełni funkcję istotnego regionalnego punktu radiowego i transmisyjnego systemu RIS, powiązanego z obsługą relacji w kierunku Świerkocina, Słubic, Gozdowic oraz obiektów mostowych.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na samonośnej stalowej wieży kratownicowej o wysokości około 30 m. Na wieży znajdują się anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.

Na wieży zainstalowano dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z antenami, służące do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS. Wyposażenie szafy obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E dla kanałów 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz serwery portów MOXA NPort 5150A wykorzystywane do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewniają dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych z automatycznym przełącznikiem pomiędzy nimi. Lokalizacja ma szczególne znaczenie eksploatacyjne z uwagi na rolę regionalnego węzła systemu RIS, dlatego zachowanie dostępności zasilania, transmisji danych i torów antenowych ma istotny wpływ na ciągłość pracy podsystemów AIS i VHF.



Rysunek 14: Wieża radiowa w lokalizacji Kostrzyn nad Odrą



Rysunek 15: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Kostrzyn nad Odrą



Rysunek 16: Sposób montażu na konstrukcji masztu urządzeń NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami

### 1.6.8. Słubice

Lokalizacja Słubice jest wspólnym obiektem warstwy AIS/DGPS oraz łączności głosowej VHF. Stanowi południowo-zachodni punkt terenowy istniejącej infrastruktury radiowej RIS Dolnej Odry i zapewnia obsługę radiową w rejonie Słubic oraz odcinka granicznego rzeki.

Infrastruktura antenowa została zainstalowana na samonośnej stalowej wieży kratownicowej o wysokości około 30 m. Na wieży znajdują się anteny systemów AIS, VHF oraz radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz. Tory antenowe zostały zabezpieczone ochronnikami przepięciowymi i zakończone w szafie teletechnicznej typu zewnętrznego posadowionej obok wieży na podeście.

Na wieży zainstalowano dwa urządzenia NovAtel SMART AG-Star wraz z antenami, wykorzystywane do generowania, kontroli i dystrybucji poprawek różnicowych DGPS. Wyposażenie szafy obejmuje dwie stacje bazowe VHF Kenwood NX-3720E dla kanałów 10 i 74, dwa kontrolery radiotelefonu bazowego Minikom w wersji z obsługą DSC/ATIS, czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom, dwie stacje bazowe AIS SAAB R40 pracujące w układzie wysokiej dostępności oraz serwery portów MOXA NPort 5150A przeznaczone do obsługi komunikacji z urządzeniami NovAtel SMART AG-Star.

Zasilanie rezerwowe lokalizacji zapewniają dwa niezależne zestawy zasilaczy awaryjnych z automatycznym przełącznikiem pomiędzy nimi. Konfiguracja ta wspiera utrzymanie ciągłości pracy urządzeń AIS/DGPS, VHF oraz urządzeń teletransmisyjnych w przypadku zaniku zasilania podstawowego.



Rysunek 17: Wieża radiowa w lokalizacji Słubice



Rysunek 18: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Słubice

## 1.7. Pozwolenia radiowe i kanały pracy

Stan formalny systemu jest bezpośrednio związany z decyzjami dotyczącymi przydziałów częstotliwości. W dalszej części opracowania zamieszczono odrębne zestawienia dla sieci VHF i dla sieci AIS. Z punktu widzenia opisu stanu istniejącego informacje te są ważne z dwóch powodów: po pierwsze, potwierdzają konkretne kanały pracy i typy urządzeń, a po drugie, pokazują horyzont czasowy obowiązywania decyzji administracyjnych stanowiących podstawę eksploatacji systemu.

### 1.7.1. Sieć VHF

Dla sieci VHF Urząd Żeglugi Śródlądowej w Szczecinie uzyskał siedem decyzji radiowych odpowiadających siedmiu lokalizacjom stacji bazowych. Każda stacja pracuje na kanałach 10 i 74, z szerokością pasma 25 kHz, a jako urządzenie radiowe wskazano Kenwood NX-3720E. Ważność decyzji dla lokalizacji Elewator EWA i Widuchowa określono odpowiednio do marca 2031 r., natomiast dla pozostałych obiektów do listopada 2030 r.

Tabela 5: Pozwolenia radiowe dla sieci VHF

Stacja	Nr decyzji	Ważność	Kanały	Urządzenie
Elewator EWA VHF [SPB301]	MMB/0008/P/2021	05.03.2031	10, 74	Kenwood NX-3720E
Widuchowa VHF [SPB300]	MMB/0007/P/2021	04.03.2031	10, 74	Kenwood NX-3720E
Bielinek VHF [SPB295]	MMB/0265/P/2020	26.11.2030	10, 74	Kenwood NX-3720E
Gozdowice VHF [SPB296]	MMB/0266/P/2020	26.11.2030	10, 74	Kenwood NX-3720E
Świerkocin VHF [SPB299]	MMB/0269/P/2020	26.11.2030	10, 74	Kenwood NX-3720E
Kostrzyn nad Odrą VHF [SPB298]	MMB/0268/P/2020	26.11.2030	10, 74	Kenwood NX-3720E
Słubice VHF [SPB297]	MMB/0267/P/2020	26.11.2030	10, 74	Kenwood NX-3720E

Z punktu widzenia planowania dalszych prac w zakresie rozbudowy systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej oznacza to, że warstwa VHF posiada pełne przypisanie kanałów pracy i jednolity standard urządzeń. Jest to korzystne dla dalszej rozbudowy, modernizacji i utrzymania, ponieważ ogranicza różnorodność sprzętową oraz upraszcza kwestie operacyjne, serwisowe i szkoleniowe.

### 1.7.2. Sieć AIS

Dla warstwy AIS Urząd Żeglugi Śródlądowej w Szczecinie uzyskał osiem decyzji radiowych – po jednej dla każdej lokalizacji stacji bazowej. Wszystkie wykorzystują kanały AIS1 i AIS2, z szerokością pasma 25 kHz, oraz urządzenia SAAB R40.

Tabela 6: Pozwolenia radiowe dla sieci AIS

Stacja	Nr decyzji	Ważność	Kanały	Urządzenie
Elewator EWA [EWA AIS] [002611270]	OSZ.WK.5101.225.2025.4	27.05.2035	AIS1, AIS2	SAAB R40
Siadło Górne [SPB243] [002618101]	MMB/0144/P/19	31.03.2029	AIS1, AIS2	SAAB R40
Widuchowa [JAZ AIS] [002611260]	OSZ.WK.5101.224.2025.4	27.05.2035	AIS1, AIS2	SAAB R40
Bielinek AIS [SPB290] [002618104]	MMB/0260/P/2020	26.11.2030	AIS1, AIS2	SAAB R40
Gozdowice AIS [SPB291] [002618105]	MMB/0261/P/2020	26.11.2030	AIS1, AIS2	SAAB R40
Świerkocin AIS [SPB294] [002618108]	MMB/0264/P/2020	26.11.2030	AIS1, AIS2	SAAB R40
Kostrzyn nad Odrą AIS [SPB293] [002618107]	MMB/0263/P/2020	26.11.2030	AIS1, AIS2	SAAB R40
Słubice AIS [SPB292] [002618106]	MMB/0262/P/2020	26.11.2030	AIS1, AIS2	SAAB R40

Warstwa AIS również charakteryzuje się wysoką jednorodnością techniczną. Jednocześnie w porównaniu z warstwą VHF większe znaczenie mają tu kwestie kompatybilności z istniejącym środowiskiem Centrum RIS oraz zachowania mechanizmów redundancji podstawowa / zapasowa. Każda przyszła rozbudowa musi więc uwzględniać nie tylko parametry pojedynczych stacji, ale również ich miejsce w architekturze całego systemu.

## 1.8. Aspekty eksploatacyjne i utrzymaniowe

Analiza wskazuje kilka cech eksploatacyjnych, które definiują obecny model utrzymania systemu. Po pierwsze, infrastruktura obiektowa została w znacznym stopniu zunifikowana. Po drugie, system opiera się na centralnym sterowaniu i monitoringu, a zatem istotna część logiki eksploatacyjnej została przeniesiona z poziomu obiektów terenowych do Centrum RIS.

Po trzecie, znaczenie zasilania rezerwowego. Na wszystkich lokalizacjach przewidziano zasilacze awaryjne, przy czym na części obiektów zastosowano układy podwójne oraz automatyczne przełączanie. Oznacza to, że odporność na krótkotrwałe zakłócenia zasilania nie jest cechą dodatkową, lecz podstawowym elementem modelu utrzymania systemu.

## 1.9. Wnioski inwentaryzacyjne

Stan istniejący podsystemu łączności radiowej Systemu RIS Dolnej Odry można scharakteryzować jako dojrzałą, uporządkowaną i w znacznym stopniu zunifikowaną infrastrukturę bazową, zbudowaną na siedmiu współdzielonych lokalizacjach AIS/VHF oraz jednej dodatkowej lokalizacji AIS.

Warstwa AIS wyróżnia się redundancją urządzeń w każdej lokalizacji oraz pełną integracją z funkcją DGPS. Warstwa VHF zapewnia zdalnie sterowaną łączność głosową opartą na stałym zestawie kanałów oraz dekodowaniu ATIS. Na wszystkich lokalizacjach zastosowano zasilanie rezerwowe, a na wielu z nich dodatkowo układy zwiększające odporność na zakłócenia zasilania. Obecny stan należy więc ocenić jako technicznie kompletny i funkcjonalnie spójny na poziomie dokumentacji powykonawczej.

Dla potrzeb dalszych prac projektowych konieczne jest traktowanie niniejszego opisu jako punktu wyjścia, który powinien zostać potwierdzony w toku aktualizacji danych terenowych i formalnych. Szczególnej weryfikacji wymagają: faktyczny stan urządzeń na poszczególnych obiektach, zgodność oznaczeń stacji i numeracji w dokumentacji eksploatacyjnej, aktualność decyzji radiowych dla wybranych lokalizacji AIS oraz stan infrastruktury wspierającej, w tym zasilania i teletransmisji.

Najważniejszą wartością rozpoznanego stanu istniejącego jest to, że system posiada już określoną logikę techniczną: wspólne lokalizacje dla AIS i VHF, anteny dookólne, jednolite grupy urządzeń, centralne sterowanie, redundancję i zasilanie rezerwowe. Oznacza to, że rozbudowa systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej i/lub modernizacja istniejących zasobów infrastrukturalnych musi rozwijać istniejący model architektoniczny, a nie zastępować go całkowicie odmiennymi rozwiązaniami.

## 1.10. Zakres pominiętych informacji

W niniejszym dokumencie pominięto szczegółowe obliczenia zasięgów radiowych, mapy zasięgów użytecznych i zakłóceńowych, rozwinięte wyjaśnienia dotyczące oddziaływania instalacji na środowisko, dodatki matematyczne, reprodukcje pozwoleń, karty katalogowe urządzeń oraz załączniki konfiguracyjne. Zostały one wyłączone z uwagi na cel opracowania, którym jest opis stanu bieżącego w formie możliwie zwartej i użytecznej dla prac analityczno-projektowych.

W razie potrzeby elementy te mogą zostać wykorzystane pomocniczo na kolejnych etapach prac rozbudowy systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej. Nie są jednak konieczne do podstawowego rozpoznania struktury i funkcjonowania systemu w jego obecnym kształcie.

## 2. Wykaz nowych lokalizacji obiektów AIS i VHF

Rozdział wskazuje planowane lokalizacje nowych obiektów radiokomunikacyjnych AIS i VHF przewidzianych do realizacji w ramach rozbudowy systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej. Zestawienie lokalizacji zostało przedstawione w tabeli poniżej i stanowi podstawę do dalszych prac projektowych Generalnego Wykonawcy w zakresie projektowania zasięgów radiowych, doboru wysokości montażu anten, weryfikacji warunków terenowych, przygotowania dokumentacji formalnoprawnej oraz uzyskania wymaganych decyzji i uzgodnień.

Wykaz lokalizacji należy traktować jako wykaz lokalizacji referencyjnych, wynikających z prac analitycznych i koncepcyjnych prowadzonych na etapie przygotowania projektu. Generalny Wykonawca zrealizuje weryfikację każdej lokalizacji poprzez wizję lokalną, analizę możliwości technicznych posadowienia lub montażu infrastruktury, weryfikację dostępności zasilania, możliwości zapewnienia transmisji danych, warunków ochrony przed dostępem osób nieuprawnionych oraz uwarunkowań formalnoprawnych związanych z dysponowaniem nieruchomością lub obiektem.

W przypadku potwierdzenia możliwości realizacji lokalizacji Generalny Wykonawca opracuje dla niej rozwiązanie projektowe obejmujące co najmniej: konstrukcję wsporczą lub sposób wykorzystania istniejącego obiektu, wysokość montażu anten, rozmieszczenie anten AIS i VHF, sposób instalacji urządzeń radiowych, sposób zasilania, sposób podłączenia do sieci transmisji danych, zabezpieczenia środowiskowe i antywłamaniowe oraz wymagania eksploatacyjne.

W przypadku braku możliwości realizacji lokalizacji w miejscu wskazanym w tabeli, Generalny Wykonawca wytypuje lokalizację zamienną zapewniającą równoważne lub lepsze pokrycie radiowe obszaru objętego systemem RIS. Lokalizacja zamienna musi zostać uzgodniona z Zamawiającym i potwierdzona obliczeniami zasięgowymi, analizą formalnoprawną oraz oceną możliwości technicznej realizacji.

Tabela zamieszczona w niniejszym rozdziale określa minimalny zakres lokalizacyjny rozbudowy podsystemu łączności radiowej VHF/AIS. Szczegółowe parametry techniczne, w tym docelowe wysokości zawieszenia anten, parametry antenowe, wyniki obliczeń propagacyjnych oraz mapy zasięgów użytecznych i zakłóceńowych zostały przedstawione w dalszych rozdziałach niniejszego dokumentu.

Tabela 7: Wykaz nowych lokalizacji obiektów AIS i VHF

Lp.	Lokalizacja	Koordynaty (wartość przybliżona)	Alias w dokumencie
1	Ścinawa, działka obok mostu drogowego	51.408669, 16.442259	AIS 1, VHF 1
2	Śluza Brzeg Dolny	51.25706, 16.762913	AIS 2, VHF 2
3	Śluza Rędzin	51.157954, 16.9631089	AIS 3, VHF 3
4	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)	51.105813, 17.067101	AIS 4, VHF 4
5	Śluza Bartoszowice	51.10401, 17.125439	AIS 5, VHF 5
6	Śluza Brzeg	50.863464, 17.48625	AIS 6, VHF 6
7	NW Opole	50.658992, 17.923383	AIS 7, VHF 7
8	NW Kędzierzyn-Koźle	50.337061, 18.151005	AIS 8, VHF 8

## 2.1. Uwarunkowania realizacji infrastruktury radiowej na terenach PGW Wody Polskie

**Większość** planowanych lokalizacji obiektów AIS i VHF znajduje się na terenach stopni wodnych lub w bezpośrednim powiązaniu z infrastrukturą hydrotechniczną pozostającą w zarządzie PGW Wody Polskie. Dotyczy to w szczególności lokalizacji: Śluza Brzeg Dolny, Śluza Rędzin, Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki), Śluza Bartoszowice oraz Śluza Brzeg, a także każdej lokalizacji zamiennej wskazanej przez Generalnego Wykonawcę, jeżeli zostanie ona usytuowana na terenie stopnia wodnego, śluzy, jazu, obiektu hydrotechnicznego lub nieruchomości zarządzanej przez PGW Wody Polskie.

Generalny Wykonawca musi uzyskać wszystkie wymagane zgody, uzgodnienia i warunki realizacyjne PGW Wody Polskie dla lokalizacji wież radiowych, konstrukcji wsporczych, urządzeń AIS/VHF, instalacji antenowych, szaf teletechnicznych, tras kablowych, zasilania, uziemienia, instalacji odgromowej oraz infrastruktury towarzyszącej sytuowanej na terenach stopni wodnych.

W przypadku lokalizacji na nieruchomościach zarządzanych przez PGW Wody Polskie Generalny Wykonawca opracuje i przedłoży właściwym jednostkom terenowym PGW Wody Polskie oraz Zamawiającemu kompletne projekty architektoniczno-budowlane, projekty techniczne i projekty zagospodarowania terenu dla planowanych wież radiowych oraz infrastruktury towarzyszącej. Dokumentacja projektowa musi przedstawiać rzeczywiste rozwiązania materiałowe, konstrukcyjne, instalacyjne i lokalizacyjne, w tym gabaryty wieży, sposób posadowienia, rzędne wysokościowe, schemat montażu anten, przebieg tras kablowych, sposób zasilania, uziemienie, ochronę odgromową, dostęp serwisowy oraz wpływ prac na funkcjonowanie obiektu hydrotechnicznego.

Generalny Wykonawca opracuje dla każdej wieży radiowej sytuowanej na terenie PGW Wody Polskie ekspertyzę potwierdzającą brak negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi oraz na inne systemy funkcjonujące na terenie stopnia wodnego, obiektu hydrotechnicznego, obiektu administracyjnego albo w ich otoczeniu.. Ekspertyza musi obejmować co najmniej oddziaływanie pól elektromagnetycznych, kompatybilność elektromagnetyczną, ryzyko zakłóceń pracy systemów łączności, automatyki, monitoringu, telemetrii, sterowania, systemów hydrotechnicznych, instalacji elektroenergetycznych, systemów bezpieczeństwa oraz innych systemów wskazanych przez PGW Wody Polskie lub Zamawiającego.

Uzyskanie ostatecznej zgody PGW Wody Polskie na realizację wieży radiowej na terenie PGW Wody Polskie wymaga przedłożenia przez Generalnego Wykonawcę kompletnej dokumentacji projektowej oraz ekspertyzy o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na inne systemy oraz ludzi. Generalny Wykonawca nie rozpocznie robót budowlano-montażowych w danej lokalizacji przed uzyskaniem wymaganej zgody PGW Wody Polskie oraz akceptacji dokumentacji przez Zamawiającego.

## 3. Analiza propagacyjna, rekomendacje techniczno-instalacyjne

### 3.1. Przedmiot i cel analizy

Przedmiotem analizy jest planowany system AIS oraz łączności VHF realizowany przez Urząd Żeglugi Śródlądowej dla odcinka górnej Odry od miejscowości Ścinawa do miejscowości Kędzierzyn-Koźle.

Celem analizy jest określenie warunków i parametrów instalacji sprzętu oraz infrastruktury antenowej systemu AIS i systemu łączności głosowej VHF.

### 3.2. Metoda analizy propagacyjnej

Do przeprowadzenia analizy na zasadzie planowania radiowego wykorzystano profesjonalne oprogramowanie firmy ATDI ICS PRO Communications. Program wykorzystuje do obliczeń różne modele propagacyjne uwzględniające wiele parametrów i danych. Na potrzeby przeprowadzanej analizy wykorzystano model propagacyjny oparty na zaleceniach ITU-R 1812-3.

Zastosowane do analizy propagacyjnej oprogramowanie umożliwia przeprowadzenie szczegółowych obliczeń w zakresie projektowania zasięgów radioprzebienników, stacji bazowych, terminali samochodowych i terminali nasobnych z uwzględnieniem obydwóch kierunków radiowych tj. downlink i uplink. Program do analizy wykorzystuje metodę podziału terenu na kwadraty o wymiarach 20x20m. Wówczas analiza propagacyjna dokonywana jest dla każdego kwadratu co umożliwia bardzo dokładne modelowanie propagacji niezależnie w jakiej odległości od źródła sygnału znajduje się dany kwadrat.

Oprogramowanie wykorzystuje mapę wysokościową Polski o rozdzielczości dla DTM 20m z uwzględnieniem gęstości zaludnienia. Dodatkowo program uwzględnia klasy środowiskowe terenu tzw. clutter z możliwością ich dokładnego modelowania w oparciu o różne standardy. Ponadto do pozyskania i weryfikacji danych geodezyjnych wykorzystano informacje z portalu [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl). W zakresie dotyczącym koordynatów geograficznych i wartości rzędnej w punkcie posadowienia masztów antenowych.

Dodatkowo program umożliwia modelowanie charakterystyk promieniowania anten w płaszczyźnie H i V na podstawie danych HCM lub na podstawie danych z kart katalogowych producentów anten, baz danych lub opracowań własnych co pozwala na zastosowanie do obliczeń rzeczywistych charakterystyk i parametrów anten.

### 3.3. Opis ogólny systemu AIS

System AIS (Automatic Identification System) to morski system transponderów działający w paśmie VHF, umożliwiający automatyczną wymianę danych o statkach w celu zwiększenia bezpieczeństwa i uniknięcia kolizji. System dostarcza danych o pozycji i ruchu statku. AIS wykorzystuje dane z wielu urządzeń zainstalowanych na statku takich jak: GPS, log, żyrokompas, wskaźnik prędkości kątowej oraz inne dane wprowadzane do systemu ręcznie.

Wytyczne i zalecenia dotyczące usług informacji rzecznej (wytyczne RIS) opracowane przez Światowe Stowarzyszenie Infrastruktury Transportu Wodnego (PIANC) i opublikowane w szczególności przez CCNR oraz Unię Europejską określają system AIS dla żeglugi śródlądowej jako ważną technologię.

Aby sprostać specyficznym wymaganiom żeglugi śródlądowej, system AIS został rozbudowany do postaci „Standardu śledzenia i lokalizacji statków w żegludze śródlądowej”, przy zachowaniu pełnej zgodności z morskim systemem AIS IMO oraz istniejącymi już normami w żegludze śródlądowej, a także normami i procedurami zgodnie z V rozdziałem konwencji SOLAS.

System automatycznej identyfikacji (AIS), stosowany także w żegludze śródlądowej został zdefiniowany przez Międzynarodową Organizację Morską (IMO) w „Rezolucji MSC.74(69), załącznik 3, Normy eksploatacyjne dotyczące uniwersalnego pokładowego systemu automatycznej identyfikacji”.

Zgodnie z definicjami zawartymi w rozporządzeniu wykonawczym Komisji (UE) 2019/838 system AIS stanowi pokładowy, radiowy system przekazywania danych statycznych, dynamicznych oraz danych dotyczących rejsu pomiędzy wyposażonymi w ten system statkami, a stacjami brzegowymi. Dzięki tym danym stacje pokładowe i stacje brzegowe AIS znajdujące się w granicach zasięgów radiowych mogą automatycznie lokalizować, identyfikować i śledzić statki wyposażone w system AIS.

Stacje AIS komunikują się w oparciu o schemat komunikacyjny TDMA (Time-Division Multiple Access). Oznacza to, że wykorzystywane łącze danych jest podzielone na szereg równych przedziałów czasowych, z których każdy może pomieścić określoną ilość danych i które są zsynchronizowane z czasem GPS.

Transmisja sygnałów AIS odbywa się w paśmie VHF na dwóch międzynarodowych kanałach radiowych AIS A / AIS B o szerokości 25 kHz. Dlatego transmisja danych AIS zależna jest od ograniczeń wynikających z propagacji fal radiowych w paśmie VHF. W porównaniu do propagacji na otwartym morzu zasięg użyteczny na poziomie pewnym fal radiowych VHF transmitujących sygnały AIS w żegludze śródlądowej ograniczony jest często do kilku lub kilkunastu kilometrów z uwagi na liczne zakręty i zmiany biegu rzeki, przeszkody terenowe, budynki, itp.

Tłumienie i załamania dyfrakcyjne oraz poziom szumów tła widma radiowego mają duży wpływ na użyteczne zasięgi radiowe. Zgodnie z wymaganiami dla transmisji sygnałów AIS stopa błędów przesyłanych pakietów PER nie może przekroczyć 20%. Niestety jak już opisano w porównaniu z sytuacją na otwartym morzu wskaźnik błędów pakietów (PER) systemu AIS na rzekach śródlądowych znacznie wzrasta ze względu na złożone warunki środowiskowo-terenowe. Wpływa to znacząco na skrócenie użytecznych zasięgów radiowych na poziomie pewnym.

Zalecenia i wymagania techniczne oraz użytkowe dotyczące systemu AIS wykorzystywanego w żegludze śródlądowej określone zostały w dokumentach takich jak:

- 1) rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2019/838 z dnia 20 lutego 2019 r. w sprawie specyfikacji technicznych dotyczących śledzenia i namierzania statków oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 415/2007 ( Dz.U.UE.L. z 2019 r. nr 138, str.31);
- 2) zalecenie ITU-R M.1371-5.;
- 3) zalecenie ITU-R P.525-5;
- 4) zalecenie ITU-R P.1812-8
- 5) zalecenie ITU-R P.1546

- 6) zalecenie ITU-R M. 2123;
- 7) norma IEC-62287- dla stacji AIS klasy B;
- 8) norma IEC-61993- dla stacji AIS klasy A;
- 9) Regional Arrangement on the Radiocommunication Service for Inland Waterways (RAINWAT) aktualizacja z 18.10.2023 r.;
- 10) Norma europejska ES-TRIN, załącznik nr 5, sekcja IV „ Minimalne wymagania dotyczące instalacji i testów działania urządzeń AIS na wodach śródlądowych w żegludze śródlądowej”;
- 11) IALA ( International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) wymagania dla systemu AIS edycja 1.0 Grudzień 2022 r .
- 12) standard europejski dla RIS CESNI (European Committee for drawing up Standards in the field of Inland Navigation) edycja 2023/1-specyfikacje techniczne;
- 13) wymagania instalacyjne dla AIS śródlądowego CESNI edycja 2022/1;
- 14) IMO ( International Maritime Organization) - GUIDELINES FOR THE INSTALLATION OF A SHIPBORNE AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS).

Niniejsza analiza uwzględnia wszystkie zalecenia, wymagania i wytyczne zawarte w powyższych dokumentach oraz w standardach określonych przez ITU-R dla propagacji sygnałów radiowych w paśmie VHF. Analiza wykorzystuje także wiedzę zawartą w literaturze przedmiotu oraz wynikach badań i studiów nad propagacją sygnałów radiowych w paśmie VHF na obszarach wodnych dróg śródlądowych. Bibliografia przedstawiona została w rozdziale **9 Bibliografia**.

### 3.3.1. Opis planowanej konfiguracji AIS

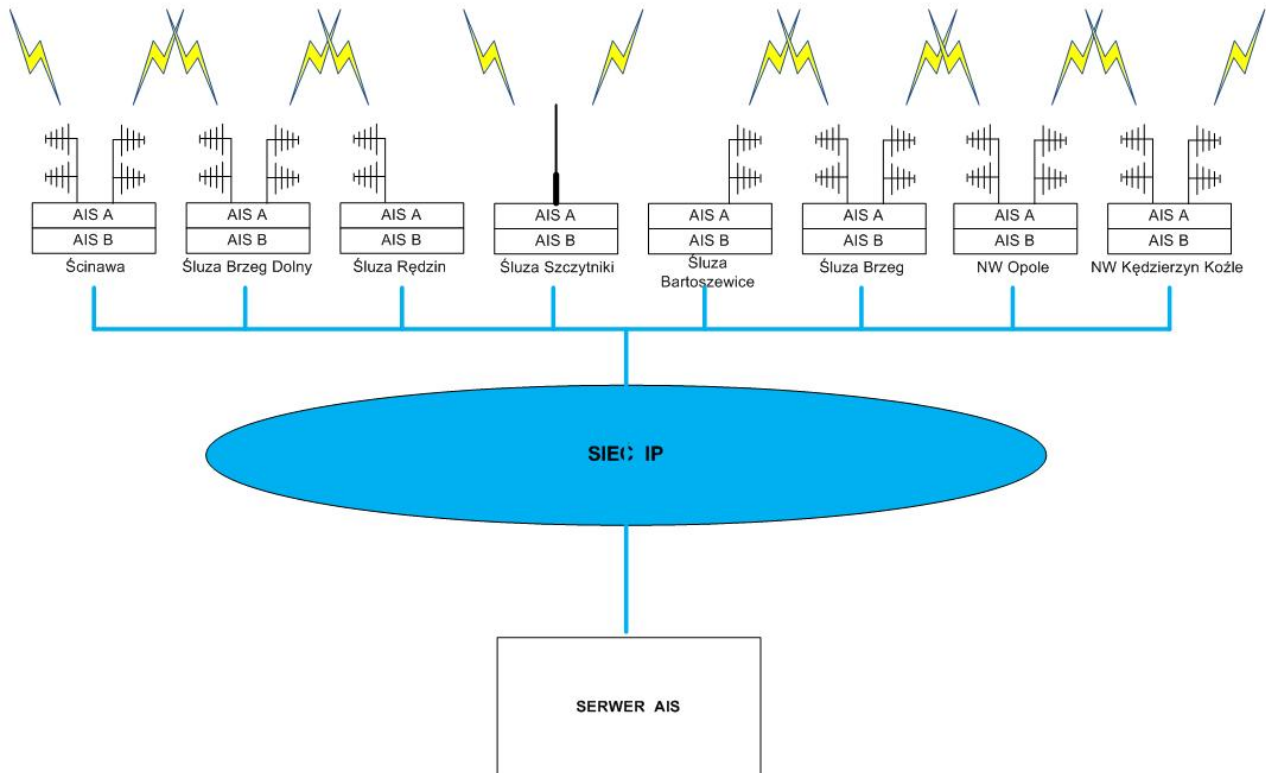
Planowany system AIS dla odcinka górnej Odry od lokalizacji w miejscowości Ścinawa do lokalizacji siedziby Nadzoru Wodnego w Kędzierzynie-Koźlu będzie zbudowany z sieci stacji brzegowych AIS zarządzających kanałami AIS i synchronizującymi prace systemu. Stacje brzegowe będą wysyłały komunikaty AIS do jednostek pływających i będą odbierały komunikaty AIS od jednostek pływających. Stacje brzegowe AIS będą pracować na kanale AIS A (161,975 MHz) i kanale AIS B (162,025 MHz). W każdej lokalizacji zainstalowane będą dwie stacje brzegowe AIS klasy A.

Obiekty, na których będą zamontowane stacje AIS będą wyposażone w oddzielne dla każdej stacji brzegowej instalacje antenowe VHF oraz instalacje antenowe systemu GPS.

Stacje brzegowe jako urządzenia AIS klasy A będą nadawały z mocą wysoką 12,5W.

Odbierane informacje będą przekazywane poprzez łącza teleinformatyczne do centralnego punktu, w którym zainstalowana będzie część serwerowa systemu.

Schemat systemu łączności radiowej AIS na odcinku rozbudowy systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej przedstawia poniższy rysunek.



Rysunek 19: Schemat systemu stacji brzegowych AIS

### 3.3.2. Uwarunkowania propagacyjne

Planowany system AIS wzdłuż odcinka górnej Odry w zakresie komunikacji statek-stacja brzegowa będzie pracował na obszarach o bardzo zróżnicowanych klasach terenu. System będzie obsługiwać komunikację radiową przesyłającą pakiety danych na terenach silnie zurbanizowanych, średnio zurbanizowanych, wiejskich, zalesionych, wyposażonych w infrastrukturę energetyczną, wieże wiatrakowe, mosty itp. Dodatkowo rzeka Odra na analizowanym odcinku wielokrotnie zmienia swój bieg, meandruje i przepływa przez obiekty inżynierii wodnej tj. śluzy wyposażone w infrastrukturę techniczną.

Wszystkie wymienione czynniki wpływają na propagację sygnału radiowego i możliwe do uzyskania zasięgi radiowe na poziomie pewnym zapewniającym prawidłowe działanie systemu AIS poprzez przesył pakietów danych z dopuszczalną stopą błędów  $PER \leq 20\%$ .

Bardzo istotnym elementem analizy zasięgowej jest ustalenie referencyjnego minimalnego poziomu sygnału odbieranego  $E_{min}$  uwzględniającego stosunek sygnał/szum (S/N). Parametr S/N ma znaczący wpływ na poziom stopy błędów PER. Zgodnie z zaleceniami dla łącza radiowego obsługującego przesył pakietów danych AIS parametr S/N powinien wynosić 13dB. Oznacza to, że sygnał odbierany Rx powinien być o 13dB wyższy niż poziom tzw. szumów tła widma radiowego w analizowanym paśmie. Wówczas osiągnięty poziom stopy błędów  $PER=1\%$ . Jednak takie podejście determinowałoby konieczność instalacji dużej ilości stacji brzegowych AIS dla zapewnienia pokrycia sygnałem radiowym planowanej długości analizowanego odcinka górnej Odry, co byłoby niemożliwe z finansowego punktu widzenia. Dlatego na potrzeby niniejszej analizy przyjęto stopę błędów PER na poziomie średnim 10%.

Oznacza to, że minimalny odstęp sygnału odbieranego Rx od szumów tła musi wynosić co najmniej 5-6 dB.

Do niniejszej analizy wykorzystano wyniki pomiarów widma radiowego wykonane podczas wizji lokalnych obiektów NW i Śluz wzdłuż rzeki Odry dedykowanych dla projektu „Planowanie radiowe dla Podsystemu ODRA i Podsystemu Łączności Dyspozytorskiej DMR” wykonywanego w ramach realizacji dla RZGW zadania „Centra Operacyjne w Krakowie i we Wrocławiu- cyfrowa łączność dyspozytorska dla obiektów hydrotechnicznych”- kontrakt nr OVFMP-4B.1/4. Pomiar widma radiowego wykonano dla pasma 154 MHz - 164 MHz, w którym znajdują się częstotliwości kanałów AIS tj. 161,975 MHz i 162,025 MHz. Pomiar zrealizowano analizatorem widma i anten Willtek 9102. Wykonano pomiary z wykorzystaniem anteny pomiarowej zainstalowanej na wysokości 2m n.p.t. oraz z wykorzystaniem anten bazowych na poszczególnych obiektach (średnio na wys. 20-24m n.p.t.). Pomiar wykazały szumy tła dla częstotliwości AIS na poziomach min.-116dBm do max.-99dBm na wysokości instalacji anten bazowych oraz min.-110dBm do max.-99dBm na wysokości instalacji anteny pomiarowej.

Na tej podstawie określono optymalne minimalne poziomy pola  $E_{min} = 28dB\mu V/m (-93dBm)$  dla RX w stacjach pokładowych AIS oraz w stacjach brzegowych AIS.

Dla analizy porównawczej wykonano także obliczenia propagacyjne dla minimalnego poziomu pola  $E_{min} = 22dB\mu V/m (-99dBm)$ . Stopa błędów przesyłanych pakietów PER przy takim poziomie sygnału RX oscylować będzie wówczas w dopuszczalnym jeszcze przedziale 18-20%.

Dla potrzeb analizy porównawczej przeprowadzono symulacje zasięgów także dla poziomu pola  $E_{min} = 14dB\mu V/m (-107dBm)$  odpowiadającemu czułości RX stacji brzegowej podawanej w kartach katalogowych producentów, przy której w warunkach propagacji, w wolnej przestrzeni (bez przeszkód i klas terenu) stopa błędów powinna wynosić  $PER < 20\%$ . Należy zauważyć jednak, że w praktyce taka sytuacja jest niemożliwa właśnie z uwagi na liczne przeszkody terenowe, ukształtowanie terenu, które wpływają na pojawianie się odbić i tłumień sygnału.

### 3.3.2.1. Parametry techniczne urządzeń AIS

Stacje AIS dzielą się na następujące rodzaje:

- a) stacje ruchome (pokładowe) klasy A, do użytku przez wszystkie statki morskie objęte wymogami V rozdziału konwencji SOLAS;
- b) stacje ruchome (pokładowe) AIS śródlądowego posiadające pełną funkcjonalność klasy A na poziomie łącza danych VHF, posiadająca funkcje dodatkowe przeznaczone dla statków żeglugi śródlądowej;
- c) stacje ruchome SO/CS klasy B o ograniczonych funkcjach, które mogą być używane przez statki nieobjęte wymogami dotyczącymi posiadania stacji ruchomych klasy A lub stacji ruchomych AIS śródlądowego;
- d) stacje brzegowe AIS pracujące w klasie A

Ze względu na szczególne wymogi żeglugi śródlądowej AIS śródlądowe musi być zgodne z AIS morskim.

Systemy śledzenia i namierzania statków w żegludze śródlądowej muszą być zgodne ze stacjami ruchomymi AIS klasy A określonymi przez IMO i muszą mieć zdolność odbierania i przetwarzania wszystkich komunikatów AIS zgodnie z zaleceniem ITU-R M.1371 oraz wyjaśnieniami technicznymi dotyczącymi zalecenia ITU-R M.1371 sporządzonymi przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Służb Oznakowania Nawigacyjnego (IALA).

Stacje pokładowe AIS klasy B mogą być używane tylko w wyjątkowych sytuacjach po uzyskaniu zgody krajowego regulatora. Co do zasady AIS śródlądowe korzysta ze stacji klasy A.

Zgodnie z przywołanym dokumentami przyjęto na potrzeby niniejszej analizy następujące wartości dla poszczególnych parametrów technicznych stacji AIS, które zostały przedstawione w poniższej tabeli.

Wartości podane w tabeli mają charakter parametrów referencyjnych przyjętych do analizy propagacyjnej i nie zastępują wymagań technicznych dla urządzeń, które Generalny Wykonawca musi określić i potwierdzić w dokumentacji projektowej oraz w dokumentacji zgodności oferowanego rozwiązania.

Tabela 8: Parametry techniczne stacji AIS

Lp.	Parametr	Wartość	Uwagi
<b>Stacje AIS klasa A:</b>			
1.	Nominalna moc nadawania TX stacji AIS	12,5W	
2.	Niska moc nadawania TX stacji AIS	1 W	
3.	Carrier power error	+/- 1,5 dB	
4.	Carrier frequency error	+/- 500 Hz	
5.	Modulacja sygnału	FM/GMSK	
6.	Typ dostępu do kanału	SOTDMA	
7.	Szerokość kanału radiowego	25 kHz	
8.	Tłumienie intermodulacyjne	>=40dB	
9.	Emisje niepożądane	-36 dBm 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm 1 GHz ... 4 GHz	
10.	Minimalny dopuszczalny sygnał odbioru $E_{min}$	18-20% PER @ -99dBm; 10% PER @ -93dBm	
11.	Aktywność (activity)	DL 100% i UL100%	
12.	Parametry przesyłu danych (traffic parameters)	DL256Kbit/s UL256Kbit/s 0,5 Erlang	
13.	Dostępność (availability)	99,9%	
<b>Stacje AIS klasa B</b>			
1.	Nominalna moc nadawania TX stacji AIS	5W	
2.	Niska moc nadawania TX stacji AIS	2 W	
3.	Carrier power error	+/- 1,5 dB	
4.	Carrier frequency error	+/- 500 Hz	
5.	Modulacja sygnału	FM/GMSK	
6.	Typ dostępu do kanału	SOTDMA albo CSTDMA	
7.	Szerokość kanału radiowego	25 kHz	
8.	Tłumienie intermodulacyjne	>=40dB	
9.	Emisje niepożądane	-36 dBm 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm 1 GHz ... 4 GHz	

Lp.	Parametr	Wartość	Uwagi
10.	Minimalny dopuszczalny sygnał odbioru $E_{min}$	18-20% PER @ -99dBm; 10% PER@ -93dBm	
11.	Aktywność (activity)	DL 100% i UL100%	
12.	Parametry przesyłu danych (traffic parameters)	DL256Kbit/s UL256Kbit/s 0,5 Erlang	
13.	Dostępność (availability)	99,9%	

### 3.3.2.2. Obliczenia empiryczne - zbalansowanie łącza

Obliczenie i analiza budżetu łącza jest elementem, na podstawie którego został określony poziom zbalansowania kierunków radiowych downlink i uplink. Obliczenia budżetu łącza dokonano dla połączeń stacja brzegowa AIS - stacja pokładowa AIS dla obydwóch kierunków radiowych. Z uwagi na to, że program do obliczeń zasięgów wykorzystuje wartości zysków energetycznych anten wyrażonych w dBi, do obliczeń budżetów łącz przyjęto także wartości zysków energetycznych anten wyrażone w dBi.

Minimalny poziom odbieranego sygnału przez stację pokładową AIS  $S_{RXMR}$  określony wartością pola  $E_{min}$  (patrz pkt. 3.4.1.) obliczany jest wg wzoru:

$$S_{RXMR} = P_{TXB} - L_{TXB} + G_{ATXB} - L_{patchDL} + G_{ARXMR} - L_{RXMR}$$

$$S_{RXMR} = P_{TXB} - L_{TXB} + G_{ATXB} - L_{patchDL} + G_{ARXMR} - L_{RXMR} \quad [1]$$

Natomiast minimalny poziom odbieranego sygnału przez stację brzegową AIS  $S_{RXB}$  określony wartością pola  $E_{min}$  (patrz pkt. 3.4.1.) obliczany jest wg wzoru:

$$S_{RXB} = P_{TXMR} - L_{TXMR} + G_{ATXMR} - L_{patchUL} + G_{ARXB} - L_{RXB}$$

$$S_{RXB} = P_{TXMR} - L_{TXMR} + G_{ATXMR} - L_{patchUL} + G_{ARXB} - L_{RXB} \quad [2]$$

Gdzie:

- $S_{RXB}$  - minimalny wymagany poziom sygnału odbieranego przez stację brzegową AIS [dBm],
- $P_{TXB}$  - moc nadawania TX stacji brzegowej AIS [dBm],
- $L_{TXB}$  - tłumienie nadawczego toru antenowego stacji brzegowej AIS [dB],
- $G_{ATXB}$  - zysk energetyczny anteny nadawczej stacji brzegowej AIS [dBi],
- $G_{ARXB}$  - zysk energetyczny anteny odbiorczej stacji brzegowej AIS [dBi],
- $L_{RXB}$  - tłumienie odbiorczego toru antenowego stacji brzegowej AIS [dB],
- $L_{patchD}$  - max dopuszczalne tłumienie w wolnej przestrzeni dla łącza downlink [dB],
- $S_{RXMR}$  - minimalny wymagany poziom sygnału odbieranego przez stację pokładową AIS [dBm],
- $G_{ARXMR}$  - zysk anteny odbiorczej stacji pokładowej AIS [dBi],
- $L_{RXMR}$  - tłumienie odbiorczego toru antenowego stacji pokładowej AIS [dB],
- $P_{TXMR}$  - moc nadawania TX stacji pokładowej AIS [dBm],
- $L_{TXMR}$  - tłumienie nadawczego toru antenowego stacji pokładowej AIS [dB],
- $G_{ATXMR}$  - zysk energetyczny anteny nadawczej stacji pokładowej AIS [dBi],
- $L_{patchUL}$  - max dopuszczalne tłumienie w wolnej przestrzeni dla łącza uplink [dB],

Wzajemną zależność tłumienia wolnej przestrzeni i odległości pomiędzy antenami nadawczą i odbiorczą określa wzór wg ITU-R 1812:

$$L_{patch} = 92,45 + 20\log f + 20\log d \quad [3]$$

Gdzie:

- $f$  - częstotliwość [MHz]  
 $d$  - odległość pomiędzy antenami nadawczą i odbiorczą [km]

Wartość tłumienia wolnej przestrzeni jest więc wprost proporcjonalna do odległości pomiędzy antenami nadawczą i odbiorczą, i determinuje możliwy radiowy zasięg użyteczny.

Przekształcając wzory [1] i [2] otrzymujemy:

$$L_{patchDL} = P_{TXB} - L_{TXB} + G_{ATXB} + G_{ARXMR} - L_{RXMR} - S_{RXMR} \quad [4]$$

$$L_{patchUL} = P_{TXMR} - L_{TXMR} + G_{ATXMR} + G_{ARXB} - L_{RXB} - S_{RXB} \quad [5]$$

Do obliczenia budżetu łącza dla AIS przyjęto następujące dane:

### **Stacja brzegowa AIS klasy A i stacja pokładowa AIS klasy A**

- $S_{RXMR} = -93$  dBm  
 $P_{TXB} = 12$ W [40,79 dBm]  
 $L_{TXB} = 3,5$  dB  
 $G_{ATXB} = 12,28$  dBi (10,13 dBd)  
 $G_{ARXMR} = 2,15$ dBi dB (0 dBd)  
 $L_{RXMR} = 3$  dB  
 $P_{TXMR} = 12$ W [40,79 dBm]  
 $S_{RXB} = -93$  dBm

Stąd dla łącza downlink:

$$L_{patchDL} = 40,79 - 3,5 + 12,28 + 2,15 - 3 - (-93) = \mathbf{141,72 \text{ [dB]}}$$

Stąd dla łącza uplink:

$$L_{patchUL} = 40,79 - 3 + 2,15 + 12,28 - 3,5 - (-93) = \mathbf{141,72 \text{ [dB]}}$$

### **ŁĄCZE ZBALANSOWANE**

Oznacza to, że zasięg radiowy na kierunku downlink jest tożsamy z zasięgiem radiowym na kierunku uplink. Jedyne minimalne różnice na korzyść downlink mogą wynikać z wysokości instalacji anteny n.p.t. Różnice te są jednak niewielkie i mogą być pominięte.

### **Stacja brzegowa AIS klasy A i stacja pokładowa AIS klasy B**

$S_{RXMR} = -93 \text{ dBm}$   
 $P_{TXB} = 12\text{W} [40,79 \text{ dBm}]$   
 $L_{TXB} = 3,5 \text{ dB}$   
 $G_{ATXB} = 12,28 \text{ dBi} (10,13 \text{ dBd})$   
 $G_{ARXMR} = 2,15 \text{ dBi dB} (0 \text{ dBd})$   
 $L_{RXMR} = 3 \text{ dB}$   
 $P_{TXMR} = 4\text{W} [34 \text{ dBm}]$   
 $S_{RXB} = -93 \text{ dBm}$

Stąd dla łącza downlink:

$$L_{\text{patchDL}} = 40,79 - 3,5 + 12,28 + 2,15 - 3 - (-93) = \mathbf{141,72 \text{ [dB]}}$$

Stąd dla łącza uplink:

$$L_{\text{patchUL}} = 34 - 3 + 2,15 + 12,28 - 3,5 - (-93) = \mathbf{134,93 \text{ [dB]}}$$

### **ŁĄCZE NIEZBALANSOWANE, kierunek up-link limituje zasięg radiowy.**

Jak wynika z obliczeń empirycznych w przypadku używania przez statki stacji pokładowej AIS klasy B łącze jest niezbalansowane i analizę zasięgową należy wykonać także dla kierunku radiowego uplink z uwzględnieniem parametrów technicznych urządzeń AIS klasy B używanych na jednostkach pływających.

Należy jednak zauważyć, że zgodnie z Rozporządzeniem Wykonawczym 2019/838 w sprawie specyfikacji technicznych dotyczących systemów śledzenia i namierzania statków, i uchylającym rozporządzenie (WE) nr 415/2007 systemy śledzenia i namierzania statków w żegludze śródlądowej muszą być zgodne ze stacjami ruchomymi AIS klasy A określonymi przez IMO. Dlatego analizę zasięgów uplink dla stacji AIS klasy B przeprowadzono tylko dla poglądowego zobrazowania różnicy pomiędzy zasięgami downlink i uplink w przypadku stosowania przez jednostkę pływającą w szczególnych przypadkach ( konieczna decyzja krajowego regulatora) stacji pokładowej klasy B bez szczegółowej analizy.

### **3.3.3. Parametry propagacyjne**

Na obszarze objętym niniejszą analizą można rozróżnić następujące rodzaje terenu tj. silnie zurbanizowany (teren miasta Wrocławia) i zróżnicowany z przewagą terenów o charakterze wiejskim, podmiejskim i miejskim z niską i średnią zabudową oraz tereny różnie zalesione. Zamawiający oczekuje zasięgów radiowych na poziomie pewnym wzdłuż analizowanego odcinka rzeki Odry na obydwóch kierunkach radiowych tj. downlink i uplink z uwzględnieniem komunikacji pomiędzy stacjami brzegowymi AIS, a stacjami pokładowymi AIS na jednostkach pływających.

Wpływ na tłumienie sygnału radiowego w przestrzeni mają następujące zjawiska fizyczne:

- a) rozproszenie i tłumienie w wolnej przestrzeni,
- b) odbicia,
- c) dyfrakcja,
- d) wielodrogowość,

- e) refrakcja,
- f) tłumienie w gazach i parze wodnej,
- g) tłumienie opadowe.

Analiza ukształtowania terenów oraz występującej zabudowy z uwzględnieniem warunków środowiskowych wykazała, że planowanie radiowe dla systemu AIS należy wykonać w oparciu o model propagacyjny opisany w zaleceniu ITU-R 1812. Wybrany model uwzględnia takie parametry jak współczynniki odbicia, dyfrakcji, tłumienia, gęstości zaludnienia i przesłonięcia strefy Fresnela. Ponadto w obliczeniach wykorzystywane są modele dyfrakcyjne Deygout66 i Delta Bullington. W modelu można zaimplementować i wymodelować klasy terenu (clutter). Wybrany model propagacyjny zgodnie z rekomendacją ITU-R przeznaczony jest dla systemów radiowych w pasmach VHF i UHF typu punkt-wiele punktów.

Do obliczeń zasięgów radiowych zaimplementowano zestaw parametrów ogólnych takich jak:

- a) minimalny poziom sygnału RX o wartości -93dBm dla PER=<10% i -99dBm dla PER =<20%
- b) częstotliwości 161,975MHz i 162,025 MHz,
- c) model propagacyjny ITU-R 1812,
- d) model dyfrakcyjny Deygout 66 z uwzględnieniem dyfrakcji bocznej, absorpcji i penetracji z tłumieniem liniowym, korekcją pasma VHF,
- e) model sub patch Delta Bullington,
- f) troposcatering wg ITU-R 617 strefa klimatyczna kontynentalna,
- g) tłumienie gazów wg ITU-R 676,
- h) tłumienie opadowe wg ITU-R 838/530,
- i) względna przewodność ziemi wg. ITU-R P.832-2 :10 (S/m),
- j) względna przenikalność elektryczna ziemi wg. ITU-R P.527-3:15,
- k) poziom zróżnicowania powierzchni ziemi wg. ITU-R P.453-9 :301,
- l) wysokość zawieszenia anteny stacji pokładowej AIS 4m n.p.t.
- m) wysokość zawieszenia anten stacji brzegowych AIS: 26m, 30m, 36m, 40m n.p.t.
- n) antena dookólna o polaryzacji pionowej i zysku energetycznym 5,15 dBi, charakterystyka wg HCM;
- o) antena kierunkowa o polaryzacji pionowej i zysku energetycznym 12,28dBi; charakterystyka horyzontalna i wertykalna wg danych producenta – plik .msi.

Wykonano obliczenia propagacyjne dla dwóch rodzajów anten tj. dookólnych i kierunkowych.

Uwzględniając wysokość zawieszenia na wieżach antenowych o wysokości 32m lub 42m. Obliczenia propagacyjne dla anten dookólnych zakładają wykorzystanie jednej anteny dla każdej stacji brzegowej AIS.

Obliczenia propagacyjne dla anten kierunkowych zakładają w lokalizacjach poza Śluzą Szczytniki we Wrocławiu wykorzystanie po dwie anteny kierunkowe dla każdej stacji brzegowej AIS.

W mieście Wrocław dla obiektów Śluza Rędzin oraz Śluza Bartoszowice obliczenia propagacyjne zakładają wykorzystanie po jednej antenie kierunkowej dla każdej stacji brzegowej AIS z uwagi na pełnienie funkcji uzupełniającej dla zasięgów stacji AIS zlokalizowanej w obiekcie Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) wykorzystującej antenę dookólną.


### 3.4. Obliczenia propagacyjne, mapki zasięgów dla stacji AIS

Zgodnie ze wskazaniem w Studium Wykonalności oraz wstępnyymi zgodami właścicieli obiektów do instalacji stacji brzegowych AIS wytypowane zostały lokalizacje wskazane w rozdziale **2. Wykaz nowych lokalizacji obiektów AIS i VHF.**

Zasięgi uplink dla stacji pokładowych AIS klasy A są tożsame z zasięgami downlink (zbalansowane łącze patrz pkt. 3.3.2.2.) dlatego nie zostały przedstawione na oddzielnych mapkach.


#### 3.4.1. Legenda oznaczeń obszarów zasięgów na mapkach

Dla potrzeb interpretacyjnych przedstawionych na mapkach zasięgów radiowych należy przyjąć, że :

- dla kierunku **downlink i uplink klasa A poziom RX -93dBm** oznacza uzyskanie stopy błędów PER=10% na skrajach zasięgu ( kolor:  ), a wraz ze skracaniem się odległości pomiędzy stacjami pokładowymi AIS, a stacjami brzegowymi AIS



(kolory:  91/-30 )


PER<10%.

- dla kierunku radiowego **downlink i uplink klasa A poziom RX -99dBm** oznacza uzyskanie stopy błędów PER=18-20% na skrajach zasięgu ( kolor:  ), a wraz ze skracaniem się odległości pomiędzy stacjami pokładowymi AIS, a stacjami brzegowymi AIS

(kolory:  96/-25 )

PER<18%;

- dla kierunku radiowego **uplink klasa B poziom RX -93dBm** oznacza uzyskanie stopy błędów PER=<10% na oznaczonym obszarze ( kolor:  );
- dla kierunku radiowego **uplink klasa B poziom RX -99dBm** oznacza uzyskanie stopy błędów PER=<20% na oznaczonym obszarze ( kolor:  );

Zasięg zakłóceniuowy oznaczony został kolorem  , na którym poziom natężenia pola na antenie odbiorczej zainstalowanej na wysokości 10m n.p.t. wynosi  $E_{min} \Rightarrow 12dB\mu V/m$ .

### 3.4.2. Separacja anten

Instalacja kilku anten pracujących w tym samym paśmie częstotliwości wymaga zachowania określonych odległości pomiędzy antenami w celu uniknięcia, wzajemnego negatywnego wpływu szczególnie poprzez powstające interferencje. Fizyczna separacja musi zapewnić odpowiedni odstęp S/I pomiędzy poszczególnymi antenami.

Wymagania w zakresie separacji anten dla pasma VHF zawarte są w Rekomendacji ITU-R SM.337-6. Ponadto rekomendacje dla separacji anten AIS określa dokument IMO SN/Circ.227 GUIDELINES FOR THE INSTALLATION OF A SHIPBORNE AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS).

Dla potrzeb niniejszej analizy przyjęto zgodnie z ITU-R SM.337 i dokumentem IMO koncepcję fizycznej izolacji ( separacji) układów antenowych zainstalowanych na tym samym obiekcie. Prawidłowa i skuteczna izolacja anten ograniczająca wpływ zakłóceń interferencyjnych zależy od odległości pomiędzy antenami. Wzajemny odstęp anten w pionie lub poziomie determinowany jest długością fali  $\lambda$  promieniowanej przez układ antenowy. Odległość pomiędzy antenami definiowana jest jako odległość od środka anteny nadawczej do środka anteny odbiorczej. Izolacja wyrażana jest w dB.

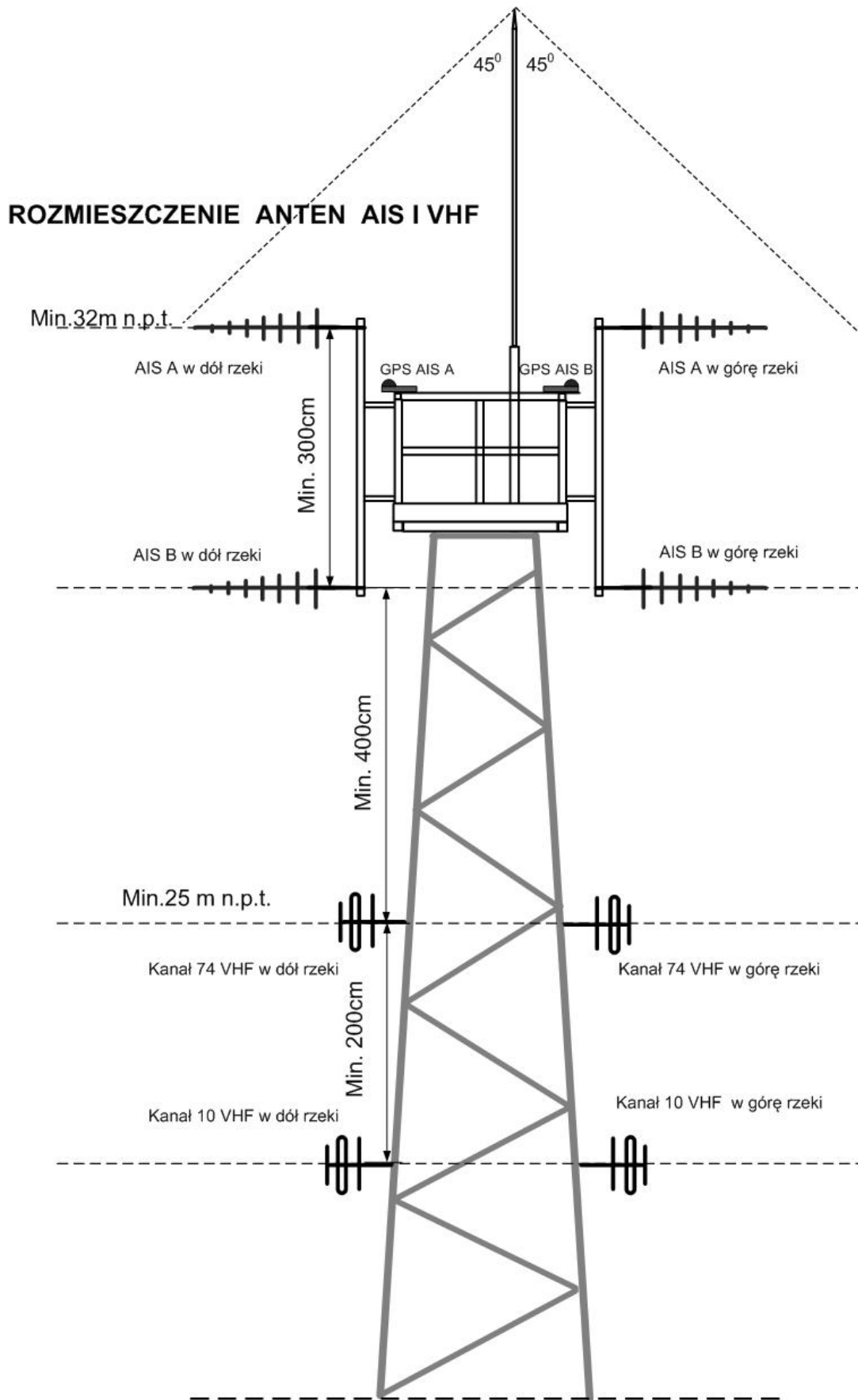
Z uwagi na brak możliwości zachowania skutecznej separacji poziomej pomiędzy układami anten kierunkowych poszczególnych stacji planowanych do instalacji w poszczególnych lokalizacjach należy zachować separację pionową.

Zgodnie z przywołanymi dokumentami minimalna odległość pomiędzy układami anten poszczególnych stacji w pionie pracujących w paśmie 156-166 MHz powinna wynosić:

- pomiędzy antenami AIS 4m,
- pomiędzy antenami VHF łączność głosowa 2m,
- pomiędzy antenami AIS, a antenami VHF łączność głosowa 3m.

Dodatkowo wymaga się zachowania odstępu anteny AIS od elementów konstrukcyjnych wieży antenowej co najmniej 1m.

Na poniższym rysunku przedstawiono schemat rozmieszczenia anten na wieży antenowej o wysokości 32m powiększonej o zwód pionowy instalacji piorunochronnej, wyniesiony ponad najwyższe położone elementy antenowe i konstrukcyjne wieży. Rysunek przedstawia w sposób schematyczny wymagane odległości pomiędzy antenami dla zachowania niezbędnej separacji pionowej. Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne i instalacyjne mają zostać opracowane na etapie wykonywania projektu techniczno-wykonawczego.



Rysunek 20: Schemat separacji anten na wieży antenowej

### 3.4.3. AIS 4 - Obiekt Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)

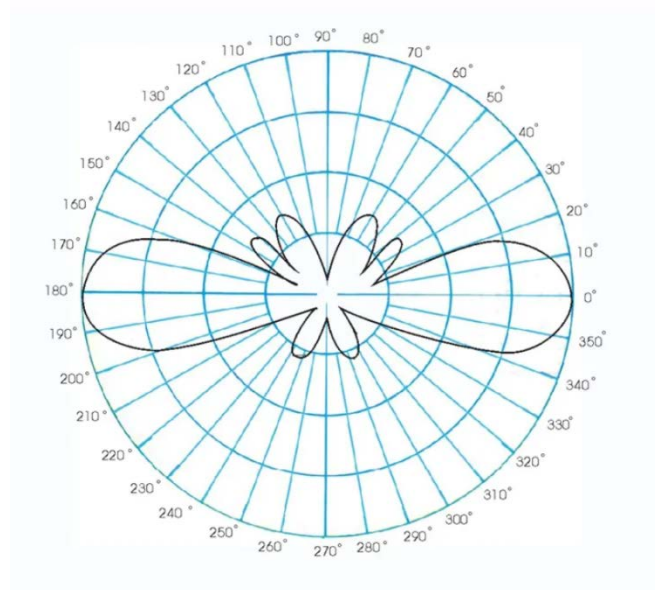
Obiekt Śluza Szczytniki ma zapewnić łączność radiową dla przesyłu danych AIS na obszarze miasta Wrocław, a dokładnie na obszarze koryta Starej Odry, kanałów i śluz miejskich oraz rzeki Odry wraz z kanałem żeglownym i śluzami, które rozlokowane są w stosunku do stacji brzegowej AIS1 na różnych azymutach. Dlatego w tej lokalizacji zastosowane zostały dla stacji brzegowych anteny o charakterystyce dookólnej w płaszczyźnie H.

Dane obiektowe do obliczeń:

Antena dookólna	Zysk	Moc nadawania TX	Tłumienie toru antenowego	Wysokości zawieszenia n.p.t.	Uwagi
	5,15 dBi	12,5W	3,5 dB	30m lub 40m	W zależności od rodzaju wieży antenowej

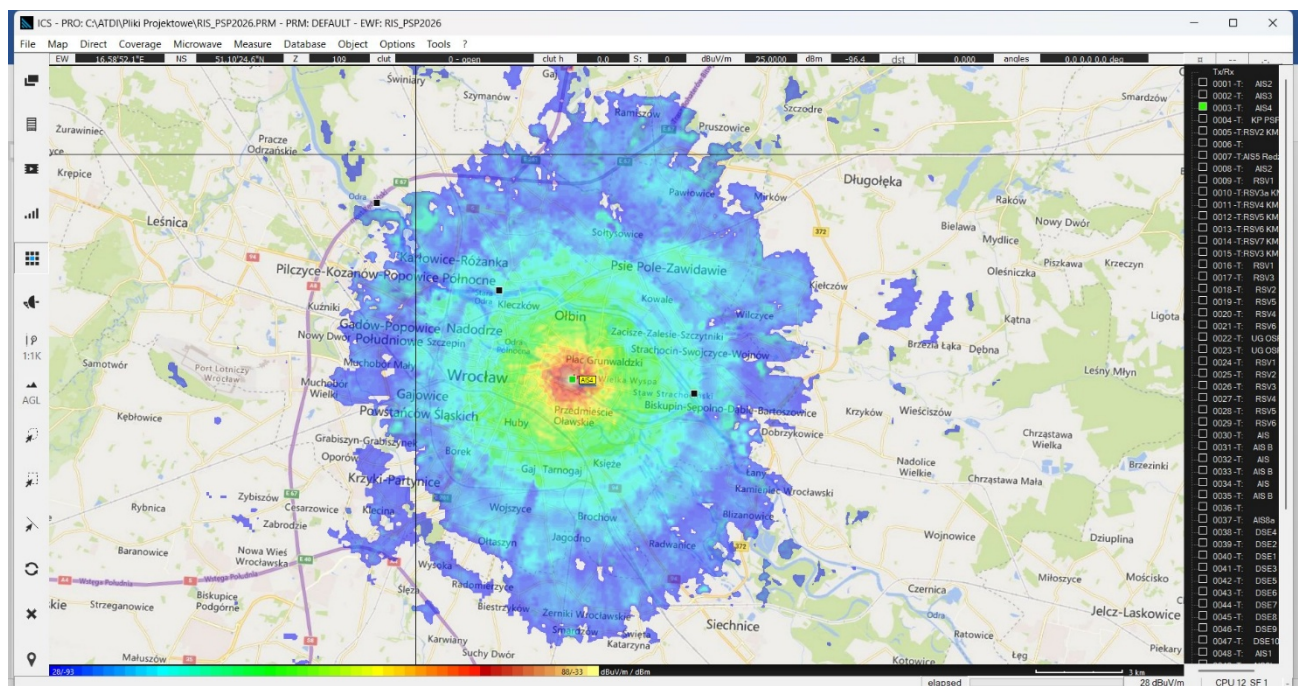
Dane anteny dookólnej ( minimalne wymagania):

- pasmo pracy 158-168 MHz,
- charakterystyka w płaszczyźnie H : dookólna,
- typ konstrukcji : prętowa,
- max. moc wejściowa TX 500W,
- polaryzacja pionowa (AIS wymaga pionowej),
- impedancja 50Ω,
- wzmocnienie( Zysk energetyczny) 3 dBd ( 5,15 dBi),
- VSWR dla całego pasma pracy <1,5:1,
- złącze typu N na kablu,
- długość 2700mm,
- waga 1,66 kg,
- odporność na wiatr : 187 km/h.

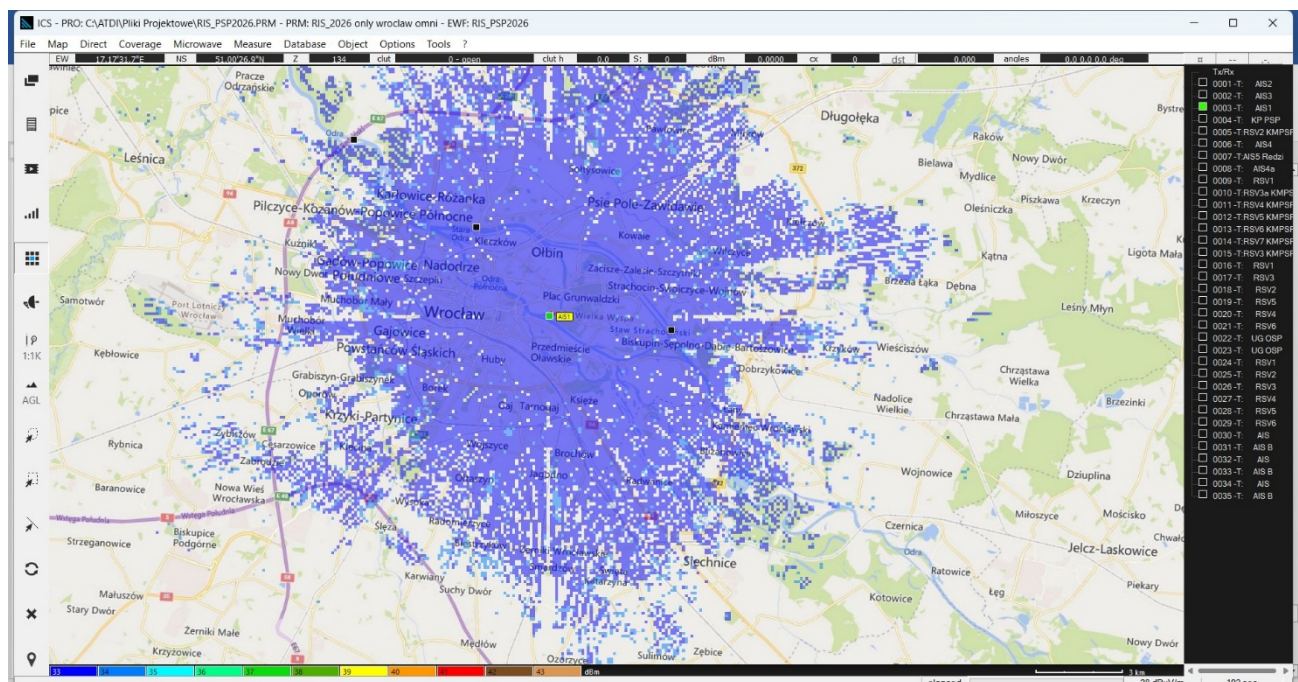


Rysunek 21: Diagram charakterystyki anteny w płaszczyźnie E

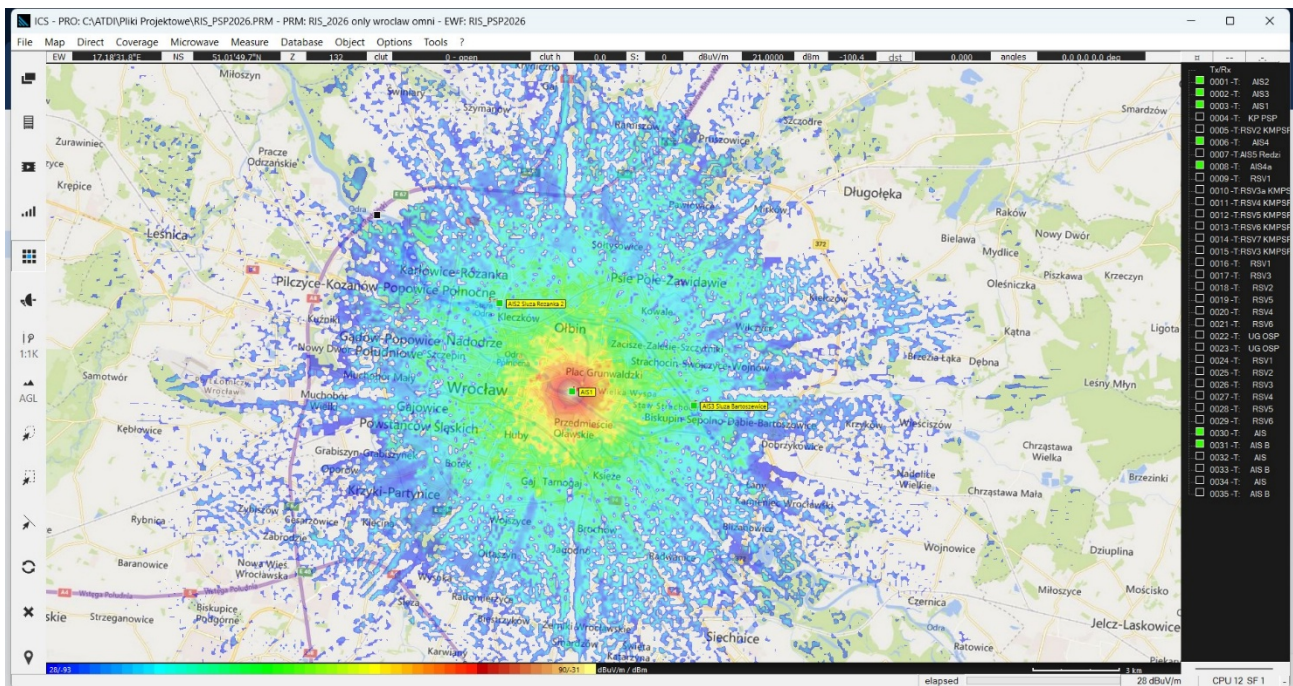
# Plan łączności radiowej VHF/AIS



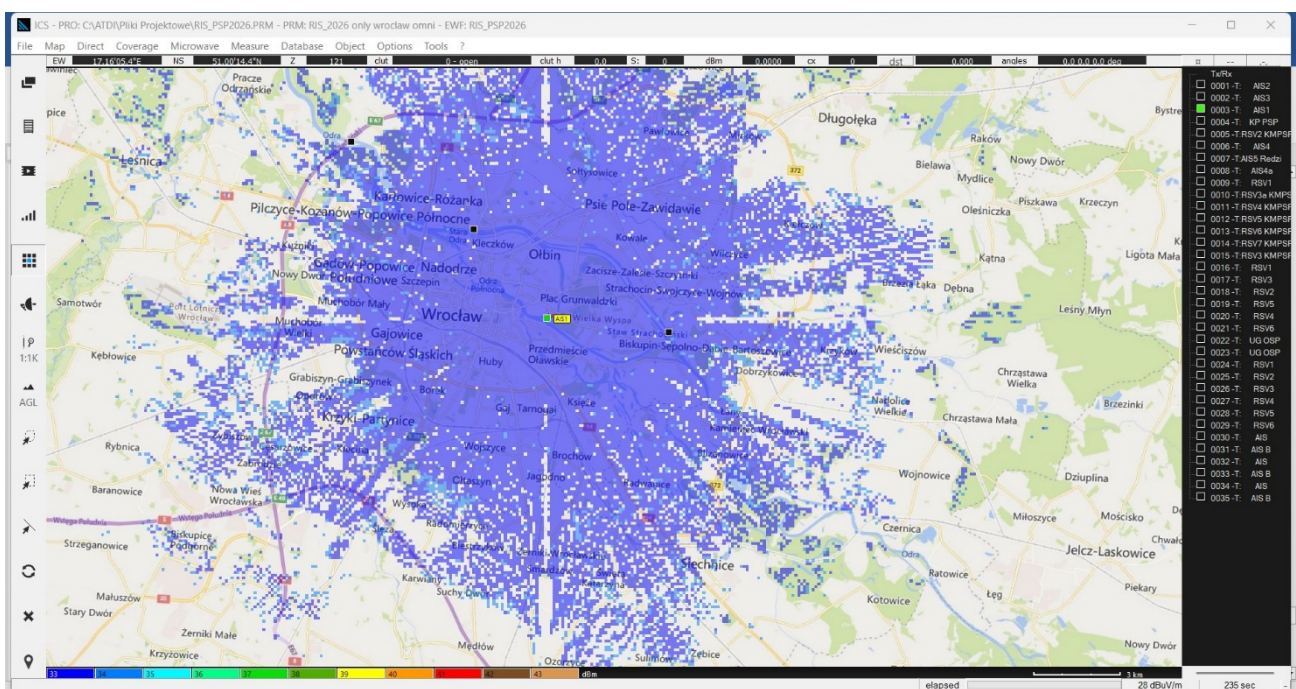
Mapa 1: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -93dBm$



Mapa 2: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min} = -93dBm$

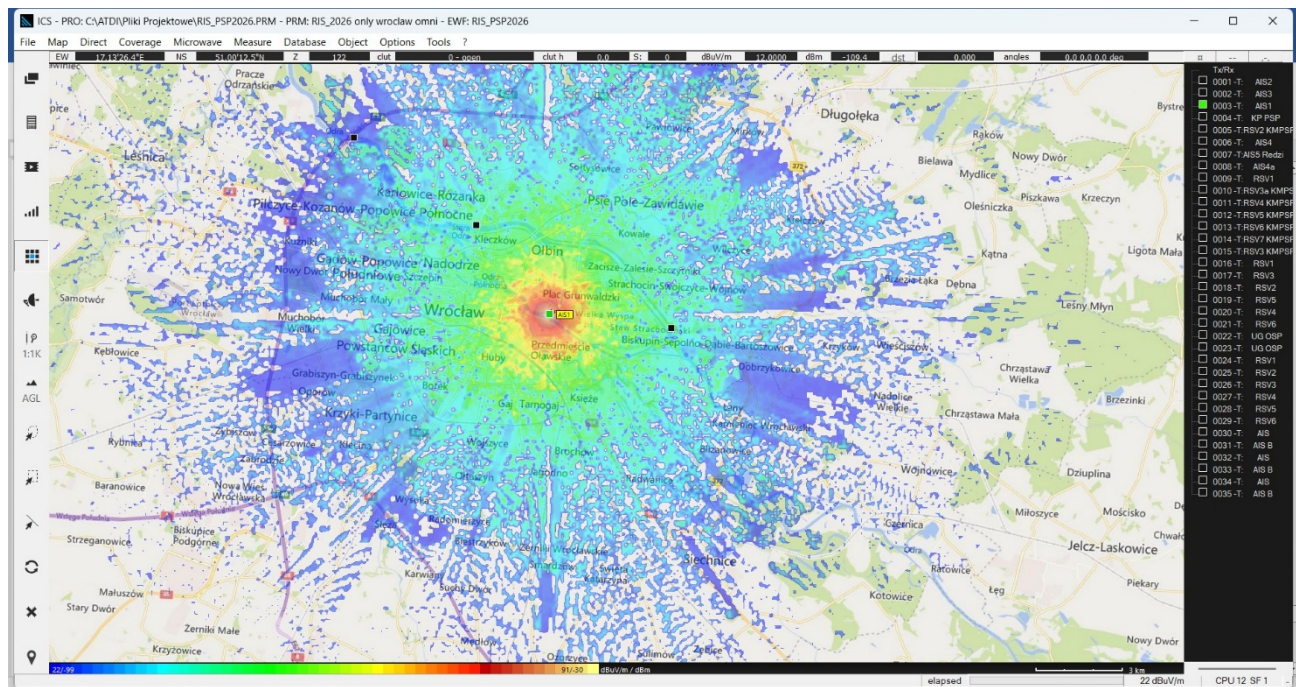


Mapa 3: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t.-  $E_{min} = -93\text{dBm}$

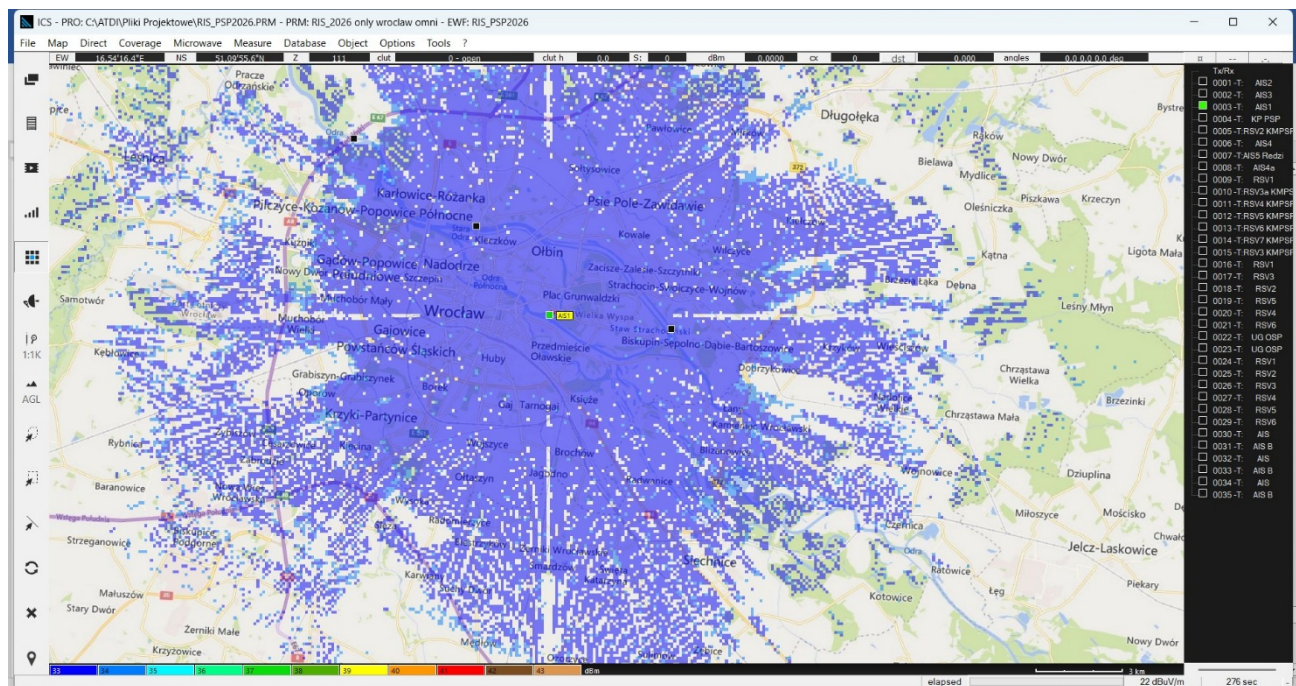


Mapa 4: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

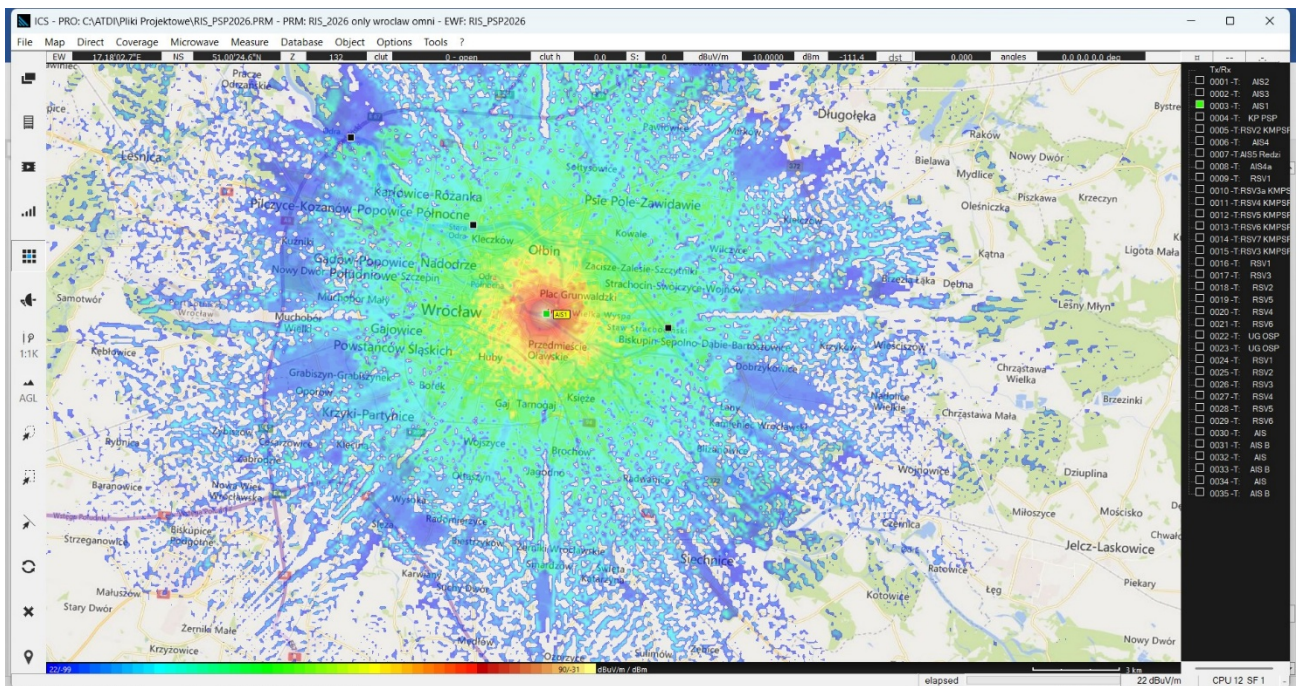
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



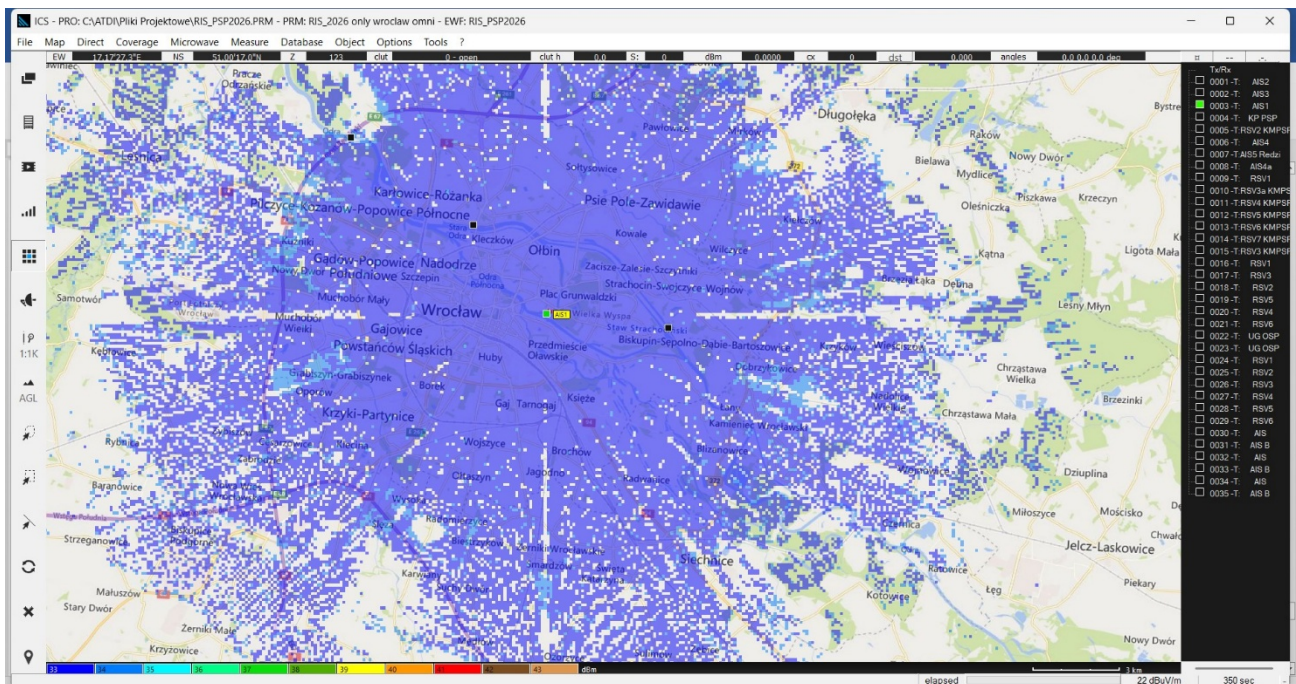
Mapa 5: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 6 Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 7: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 8: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

### 3.4.4. Obiekty pozostałe

Dla pozostałych obiektów przeprowadzono analizę porównawczą zasięgów downlink i uplink z zastosowaniem anten dookólnych prętowych i anten kierunkowych.

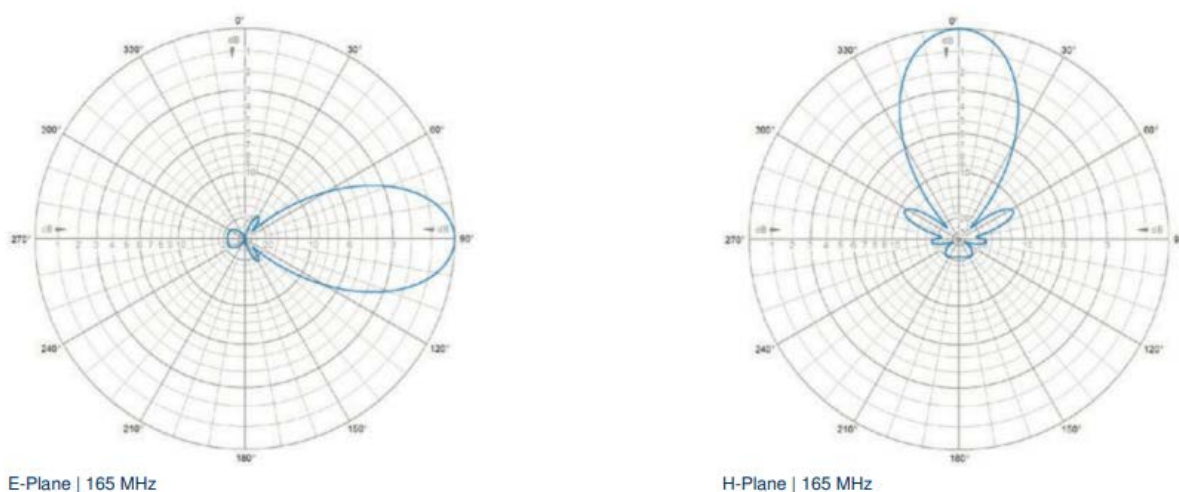
Dane obiektowe do obliczeń:

Antena dookólna	Zysk	Moc nadawania TX	Tłumienie toru antenowego	Wysokości zawieszenia n.p.t.	Uwagi
	5,15 dBi	12,5W	3,5 dB	30m lub 40m	
Antena kierunkowa	12,28 dBi	12,5W	3,5 dB	26,30m lub 36,40m	

Dane anteny kierunkowej:

- pasmo pracy 155-175 MHz'
- typ konstrukcji : YAGI 8-elementowa'
- max. moc wejściowa TX 150W'
- polaryzacja pionowa lub pozioma ( AIS wymaga pionowej)'
- kąt połowy mocy w płaszczyźnie E 430'
- kąt połowy mocy w płaszczyźnie H 500'
- impedancja 50Ω'
- wzmocnienie( Zysk energetyczny) 10 dBd ( 12,15 dBi)'
- VSWR dla całego pasma pracy <1,5:1'
- tłumienie przód-tył ( front-to-back ratio) >18dB'
- złącze na kablu RG213 (3m) typu N'
- ochrona antystatyczna: wszystkie elementy metalowe zwarte stałoprądowo do masy ( DC-grounded)'
- długość 3300mm'
- waga 4,9 kg'
- odporność na wiatr : 160 km/h.

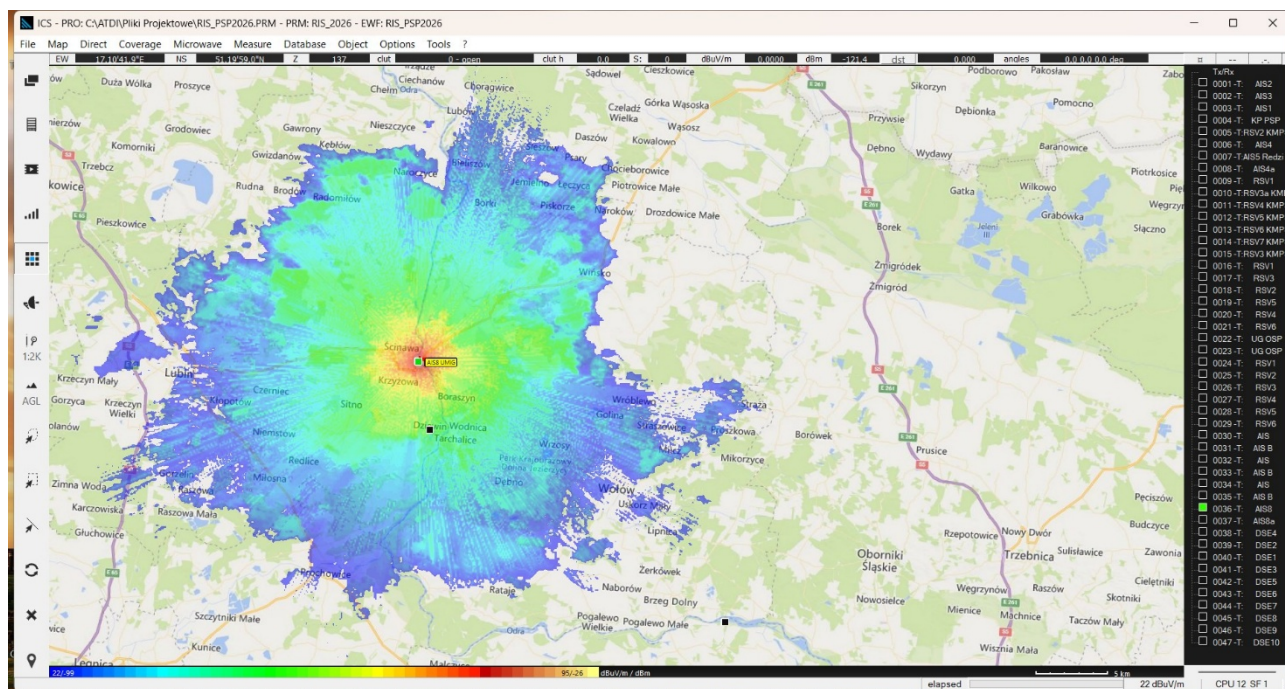
Diagramy charakterystyk dla częstotliwości środkowej 165 MHz:



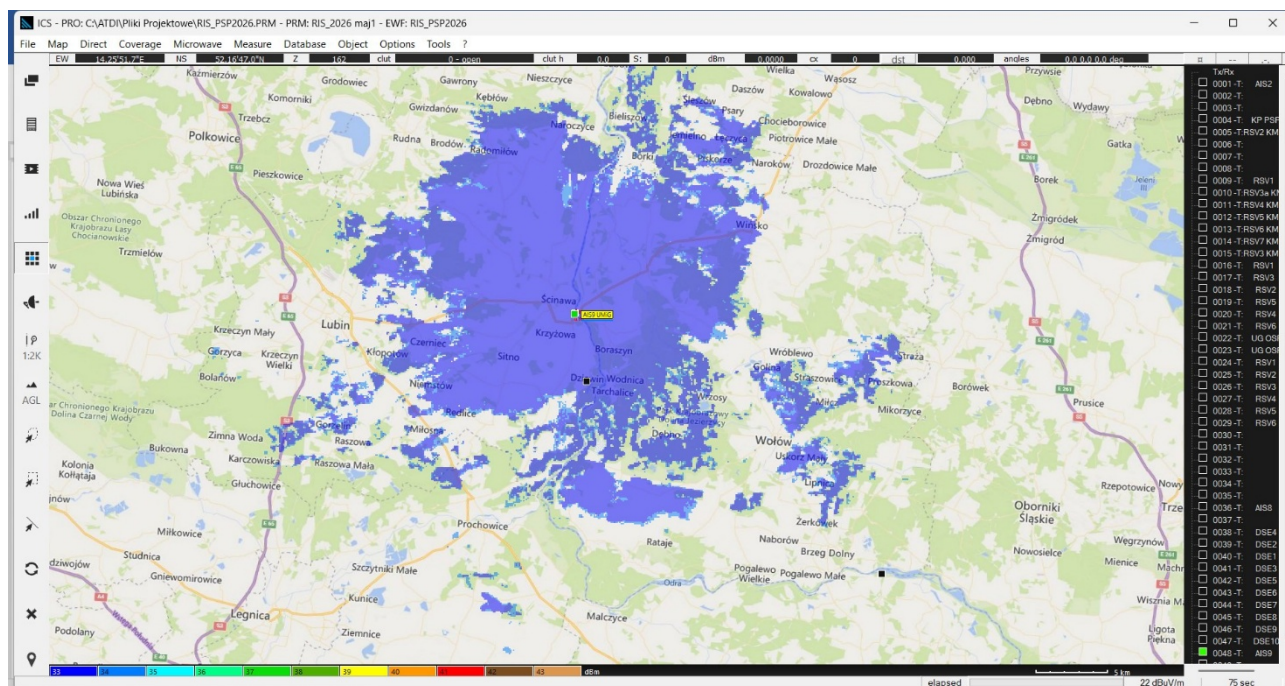
Rysunek 22: Diagramy charakterystyk anteny kierunkowej dla stacji brzegowych AIS



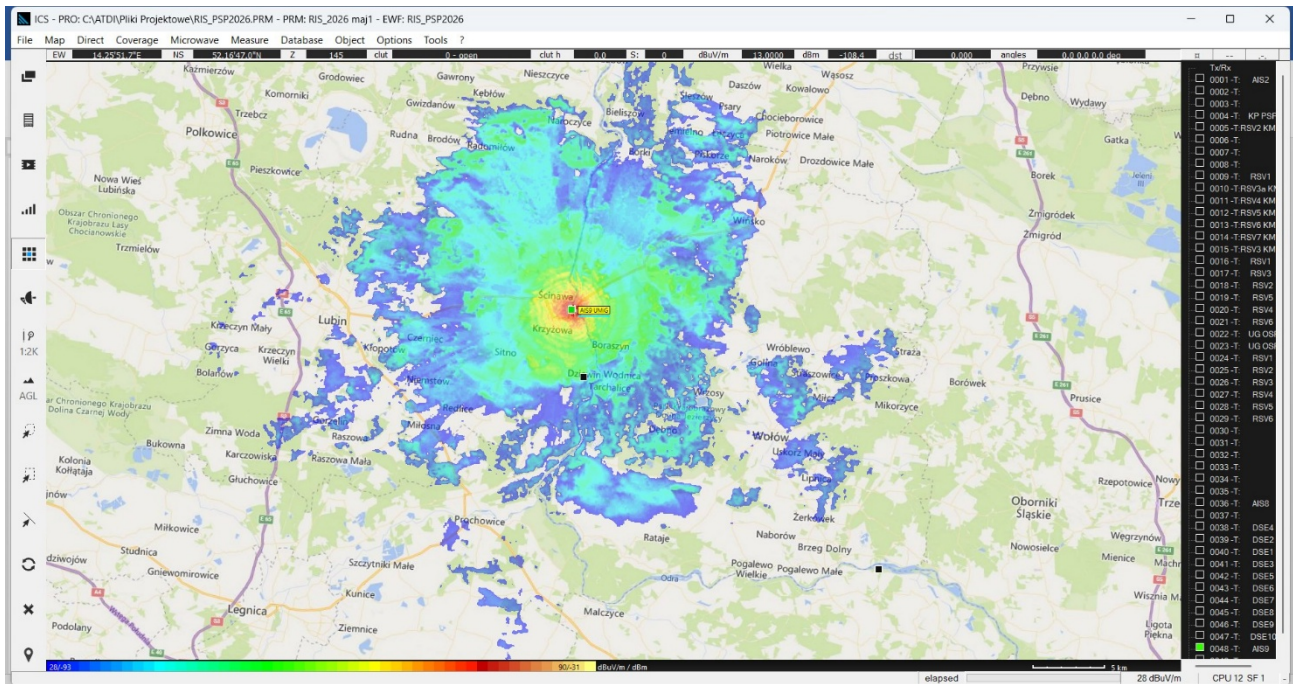
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



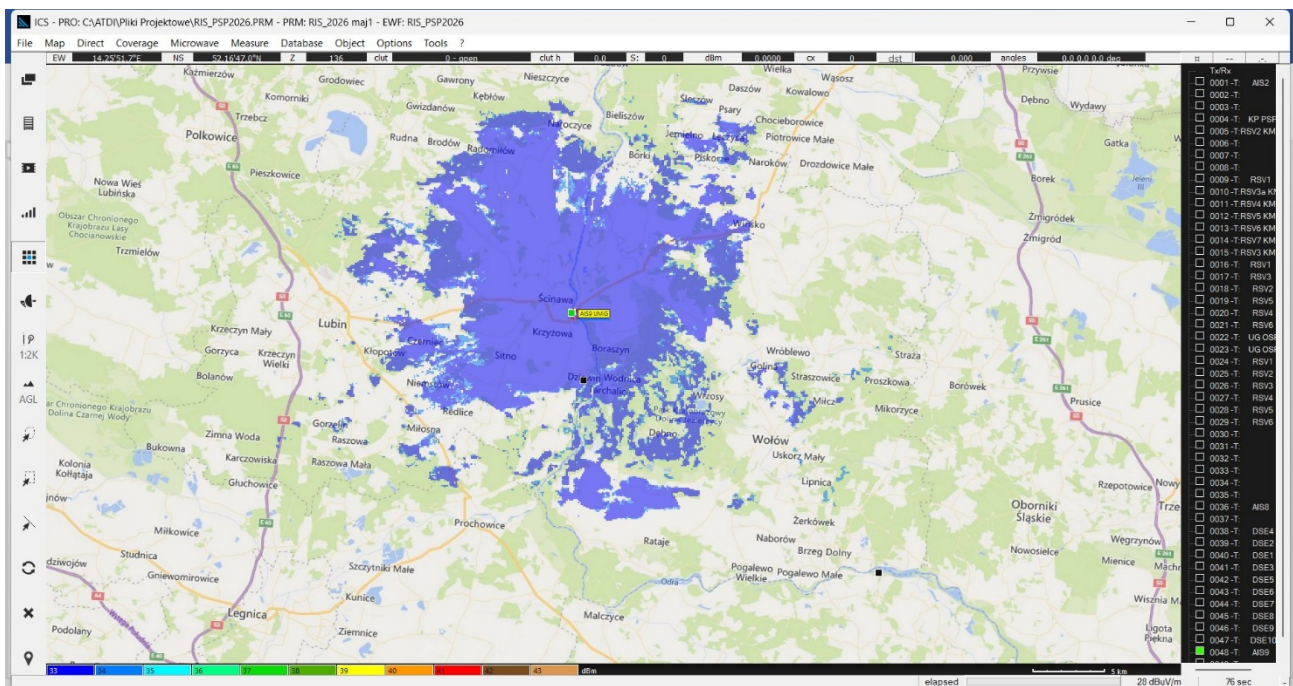
Mapa 11: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 12: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

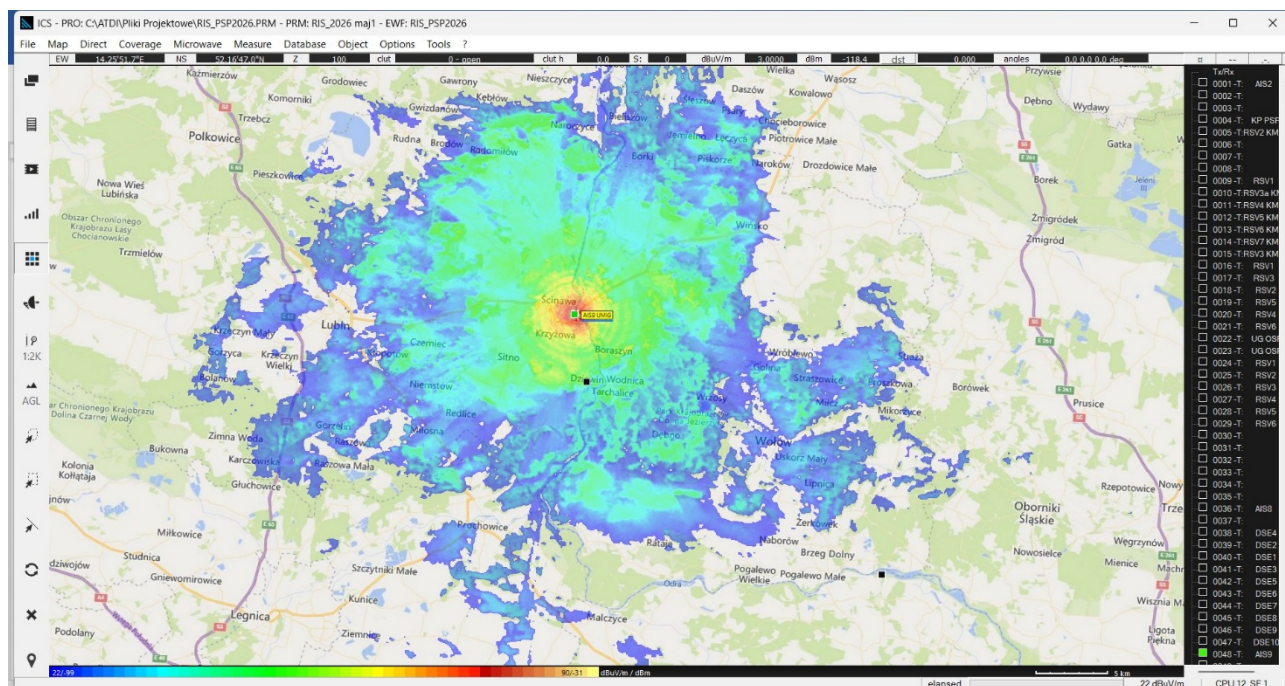


Mapa 13: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -93\text{dBm}$

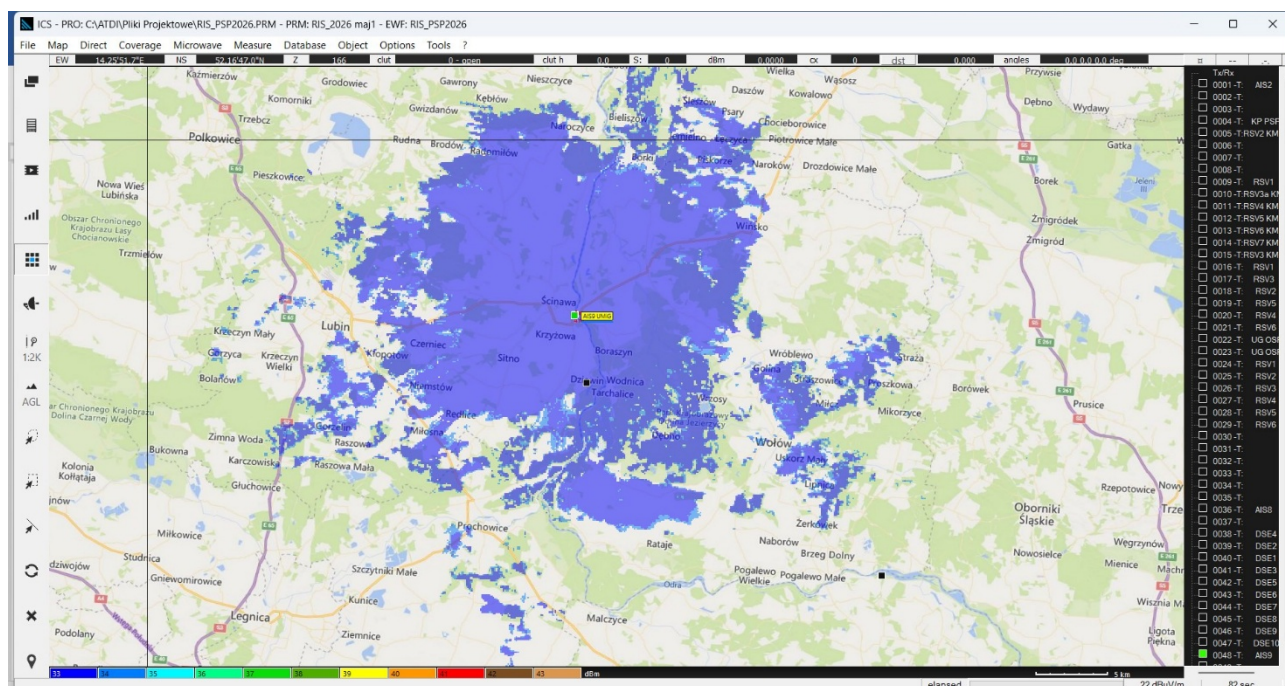


Mapa 14: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{\min} = -93\text{dBm}$

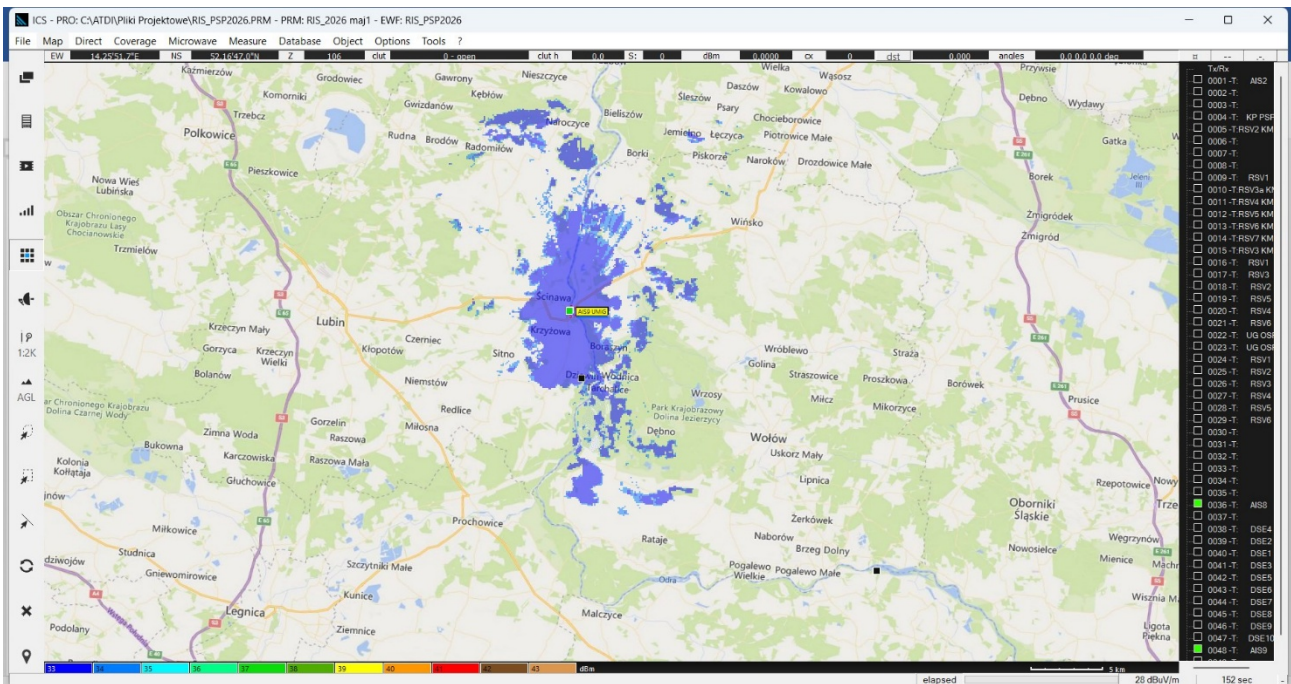
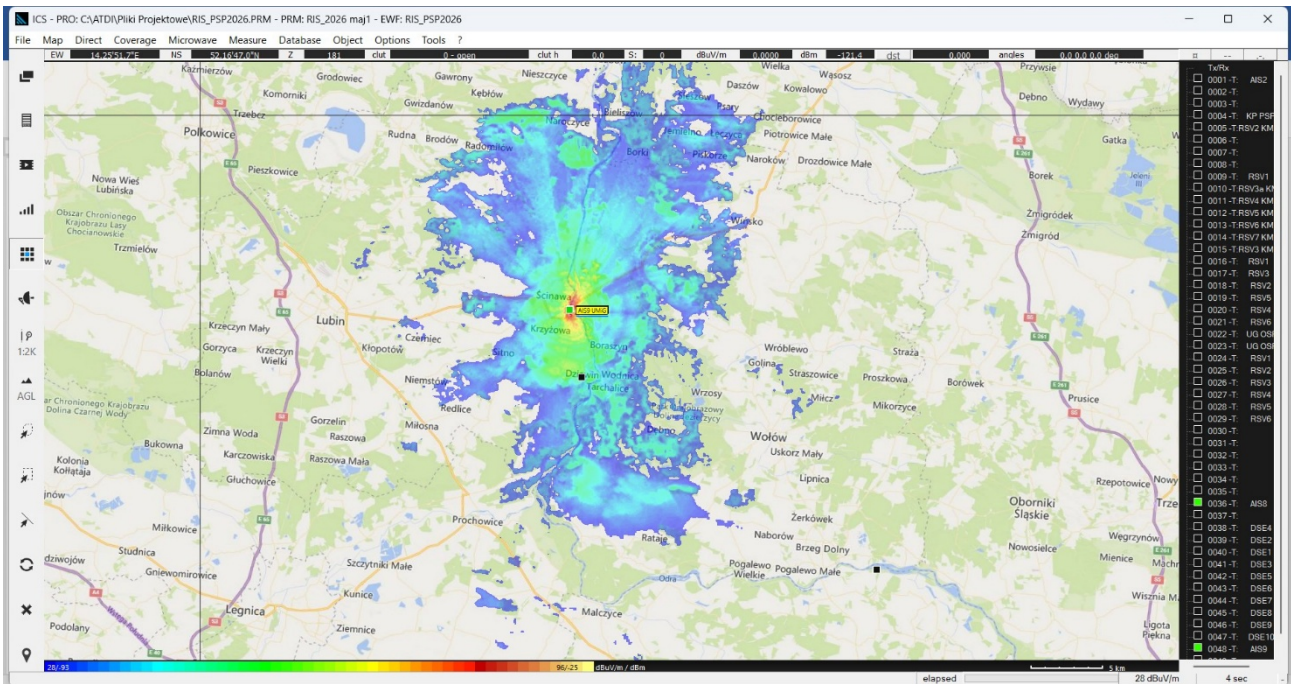
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



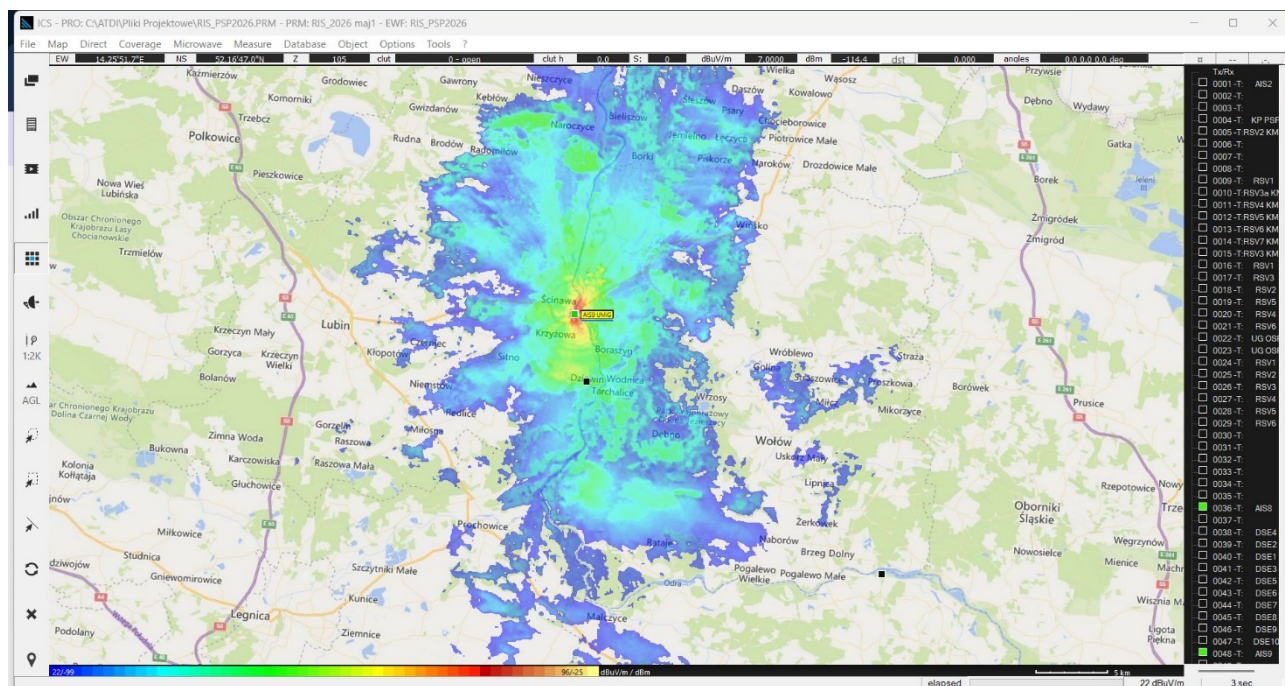
Mapa 15: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



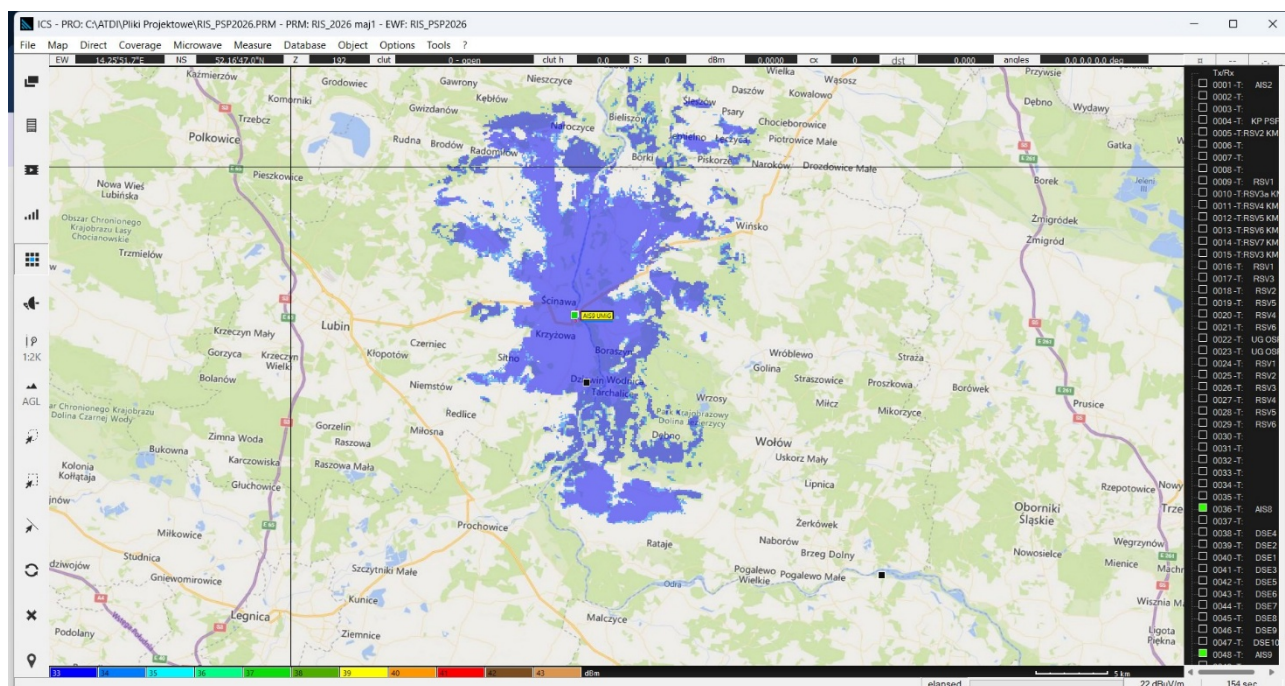
Mapa 16: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



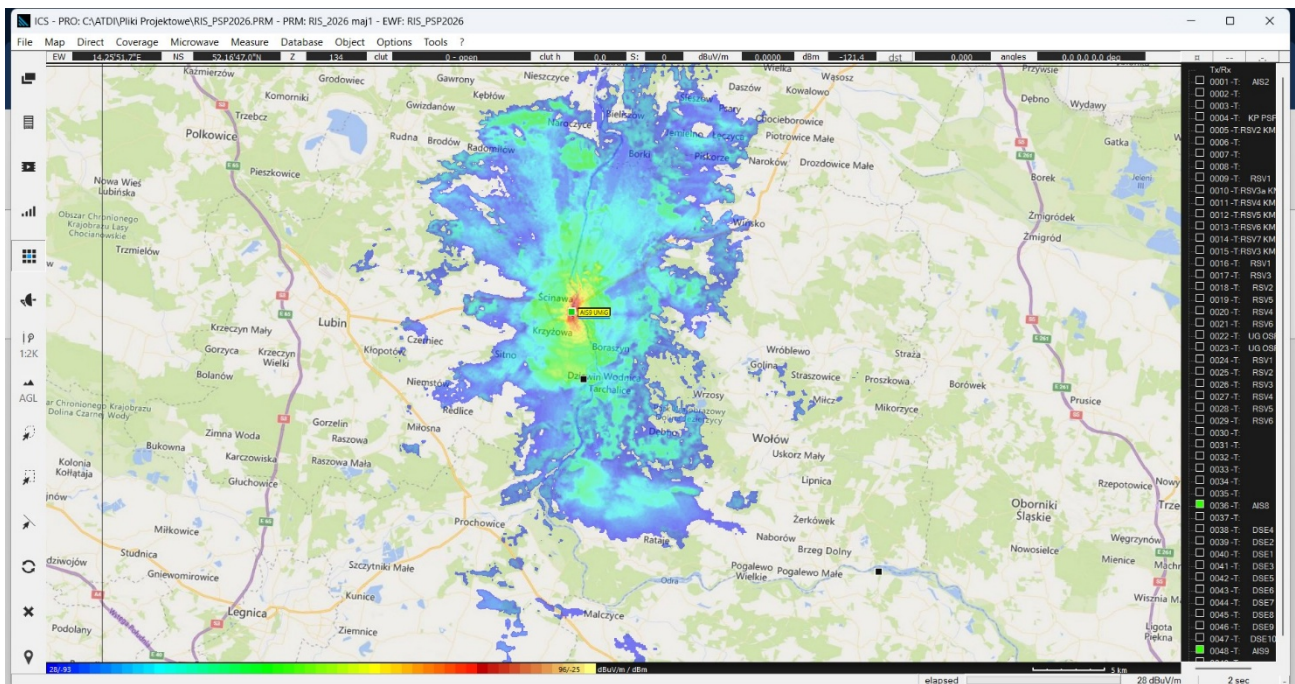
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



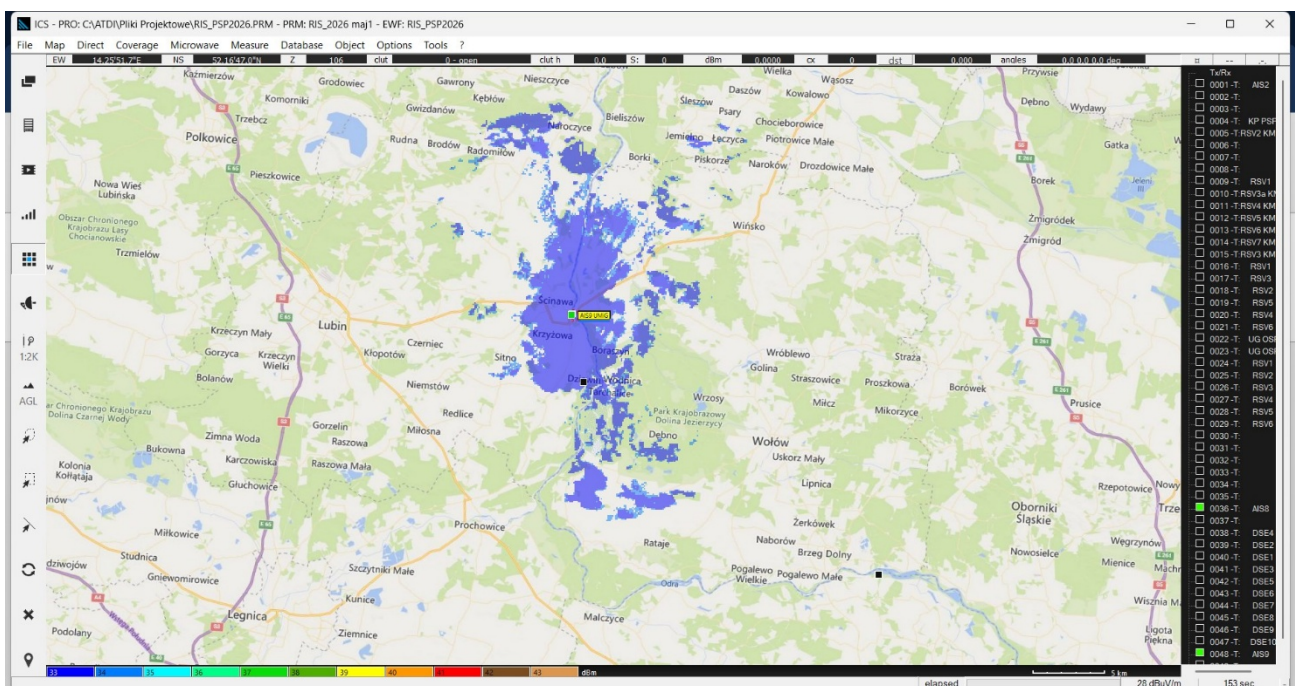
Mapa 19: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty 150 i 170°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 20: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 150 i 170° –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

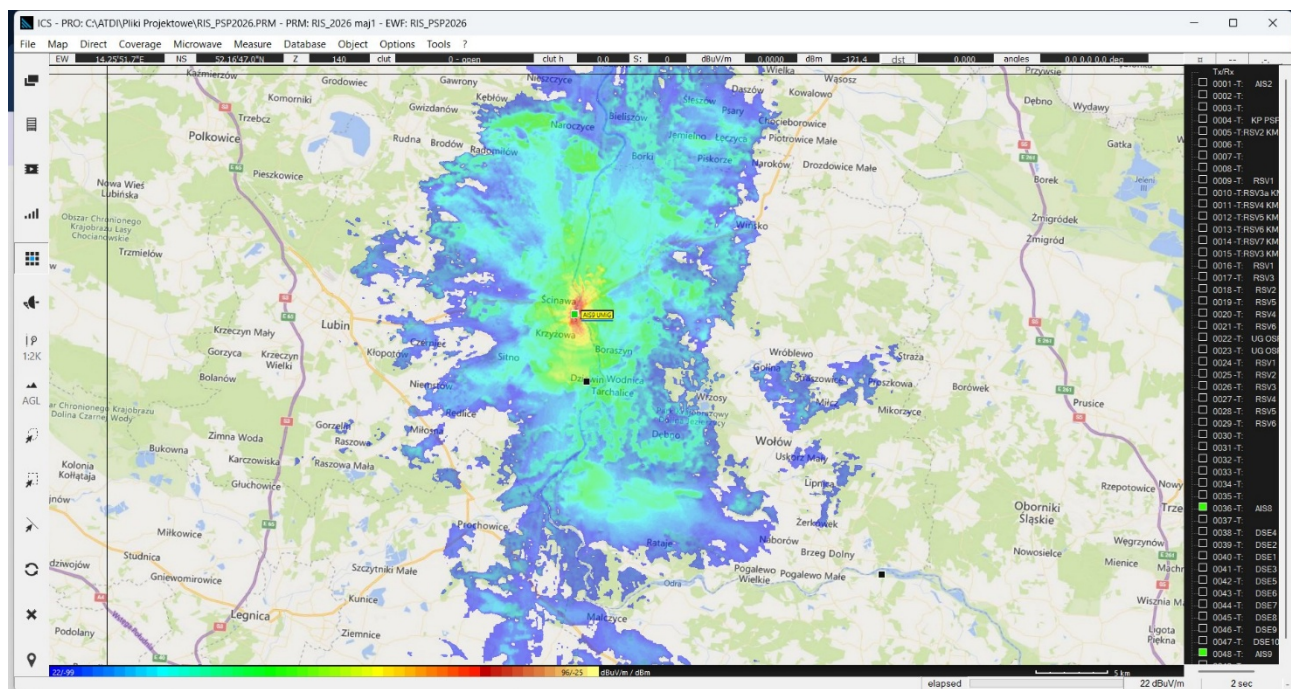


Mapa 21: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty 150 i 1700, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -93dBm

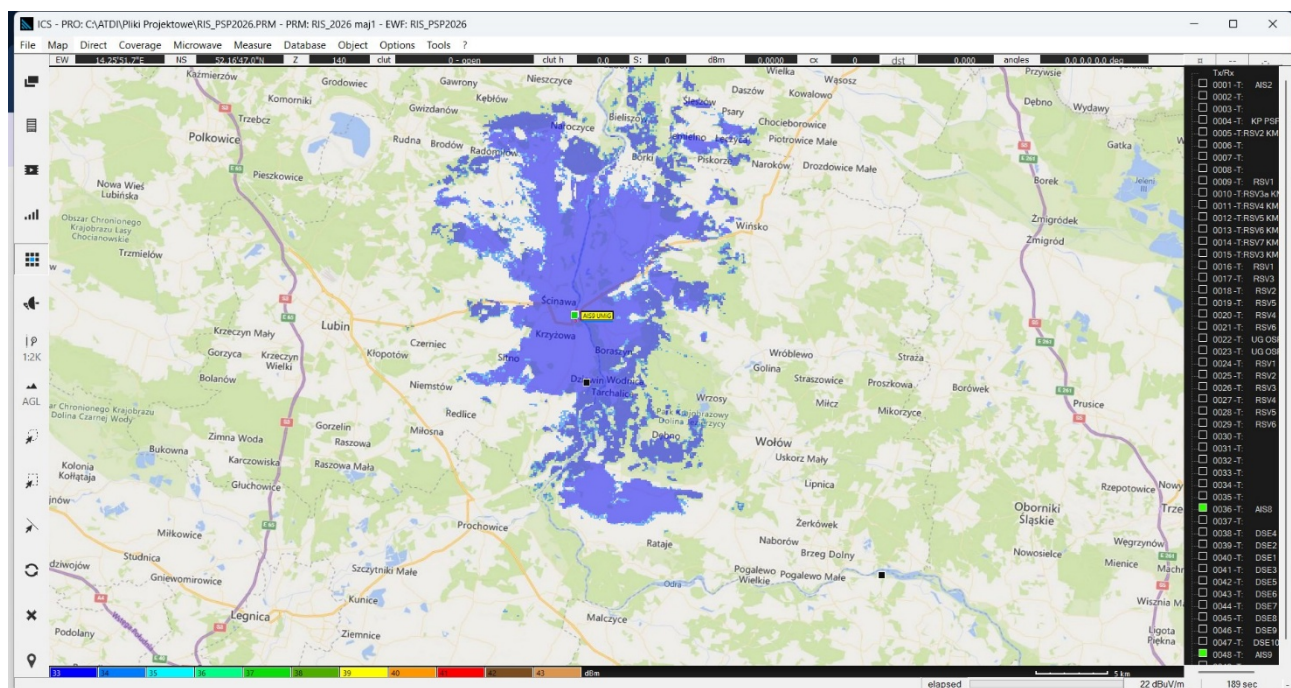


Mapa 22: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 150 i 1700 – E<sub>min</sub> = -93dBm

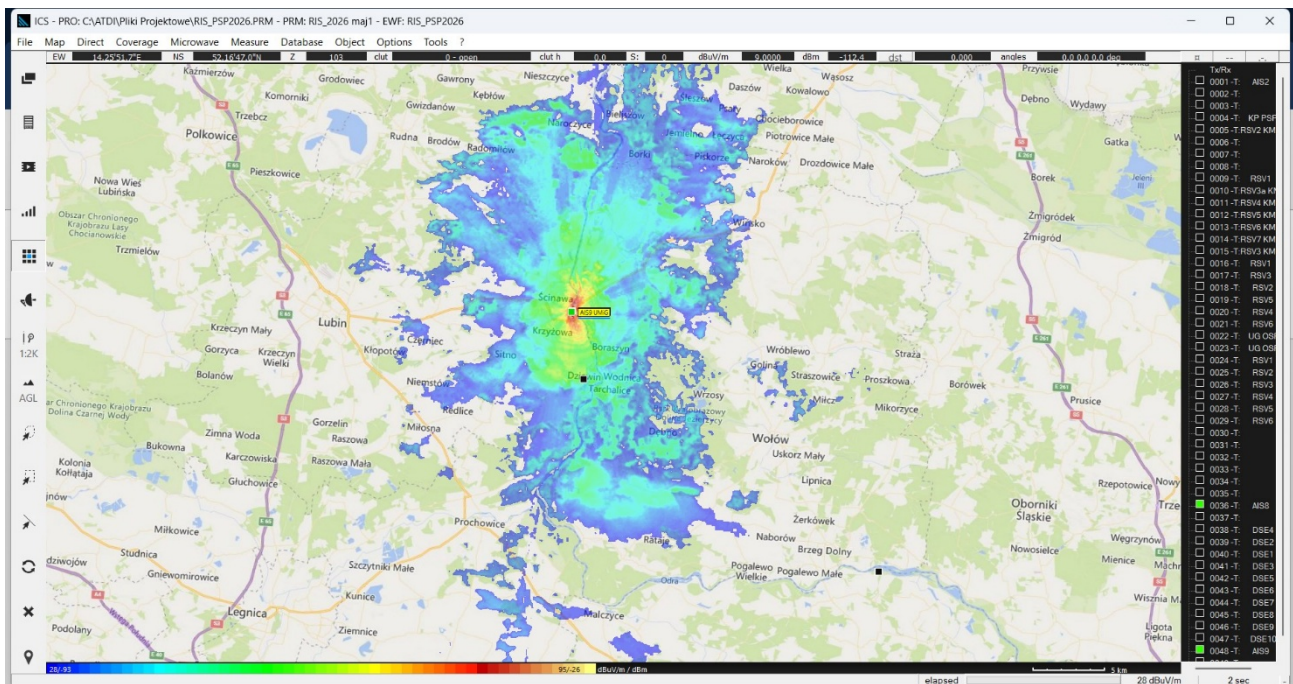
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



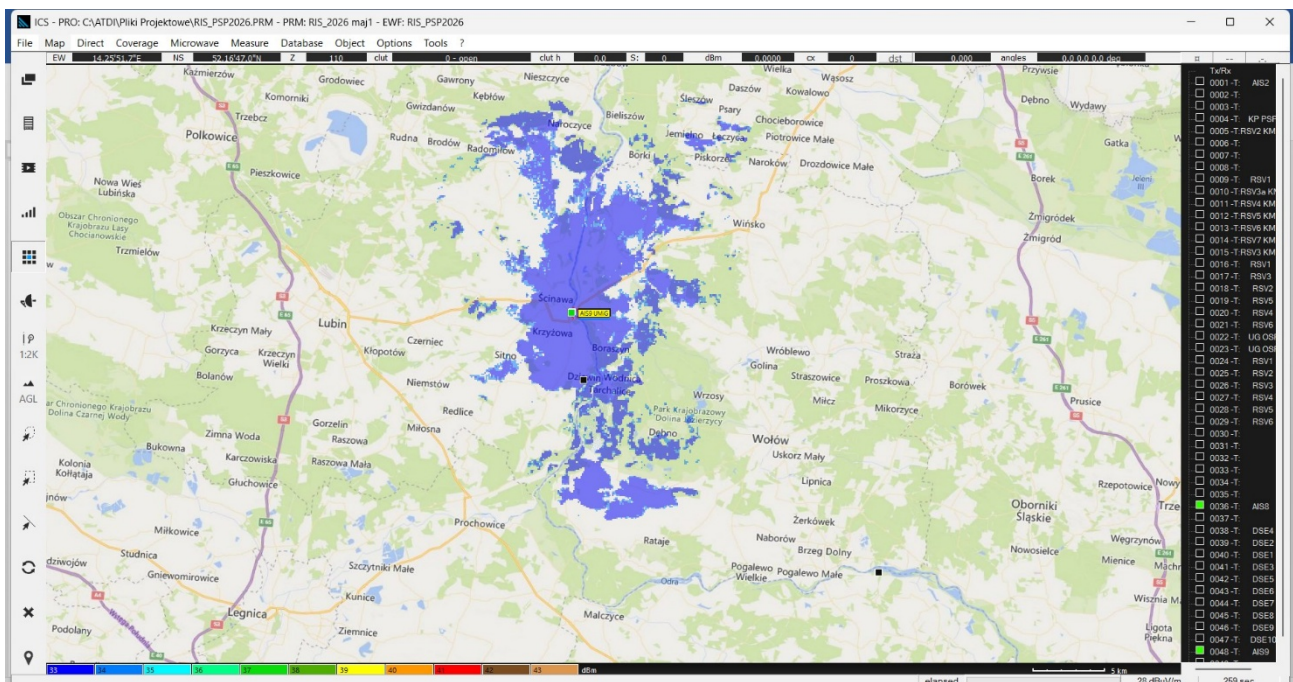
Mapa 23: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 24: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 150° i 170° –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

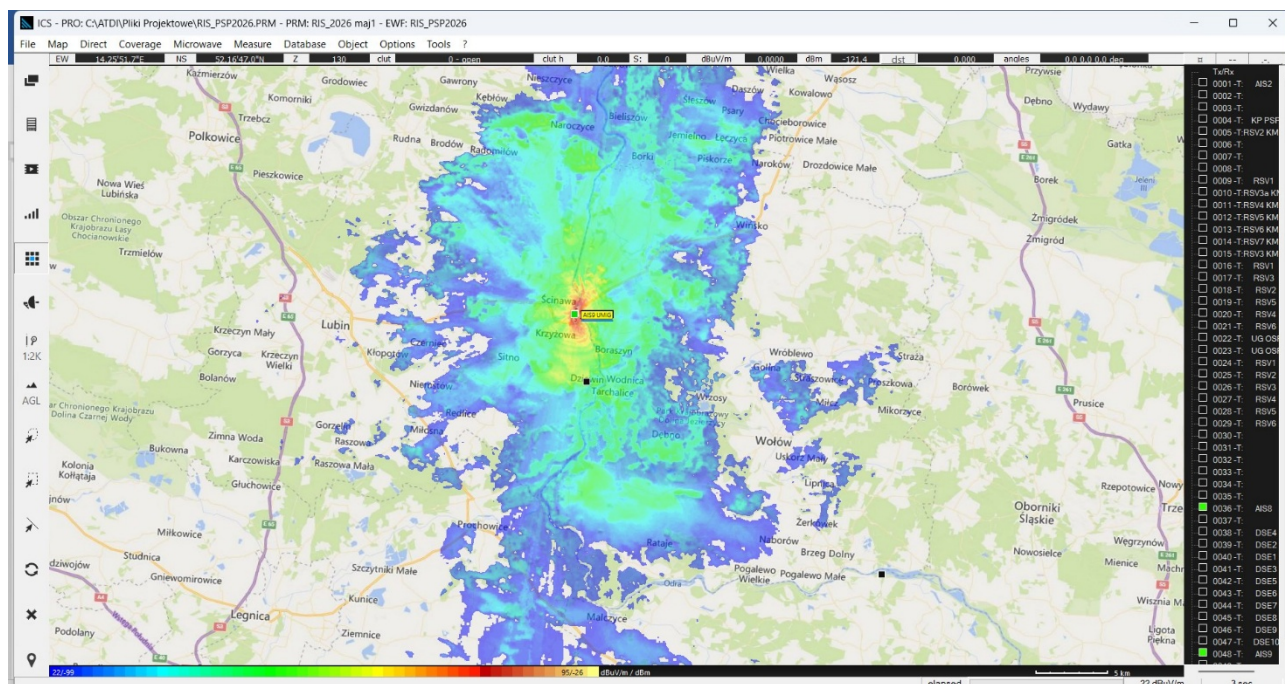


Mapa 25: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

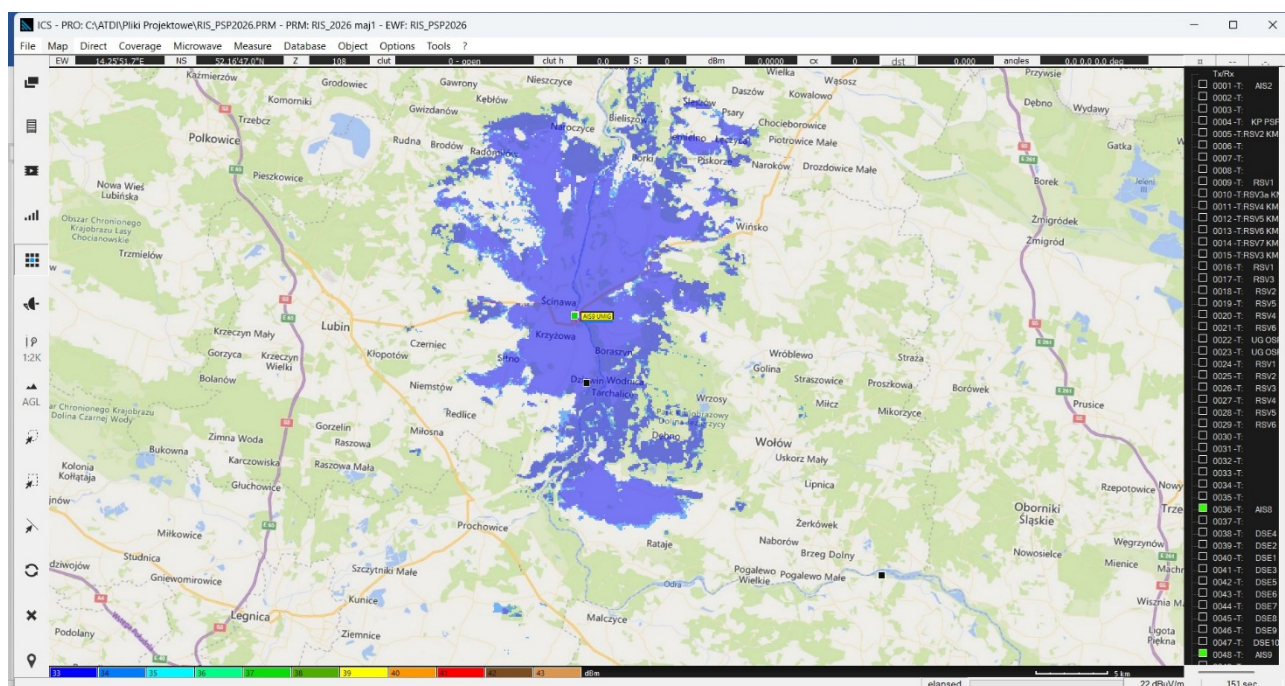


Mapa 26: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 150° i 170° –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

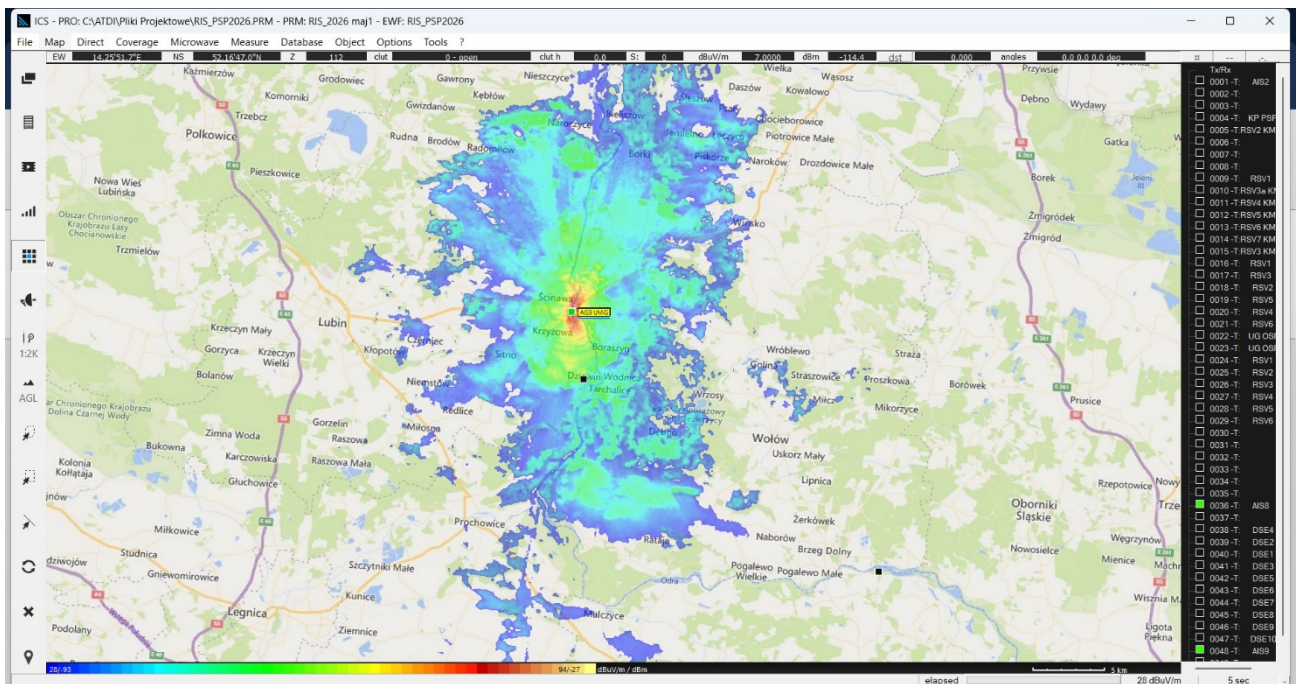
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



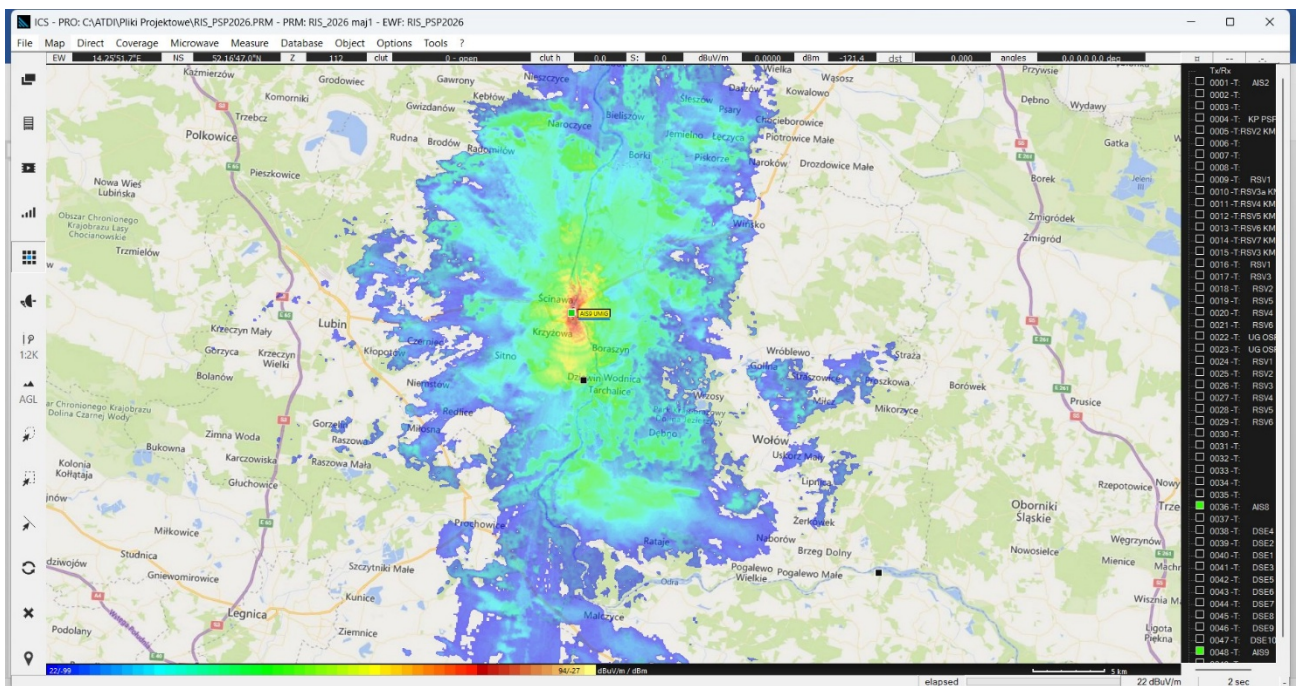
Mapa 27: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty  $150^\circ$  i  $170^\circ$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 28: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut  $150^\circ$  i  $170^\circ$  –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

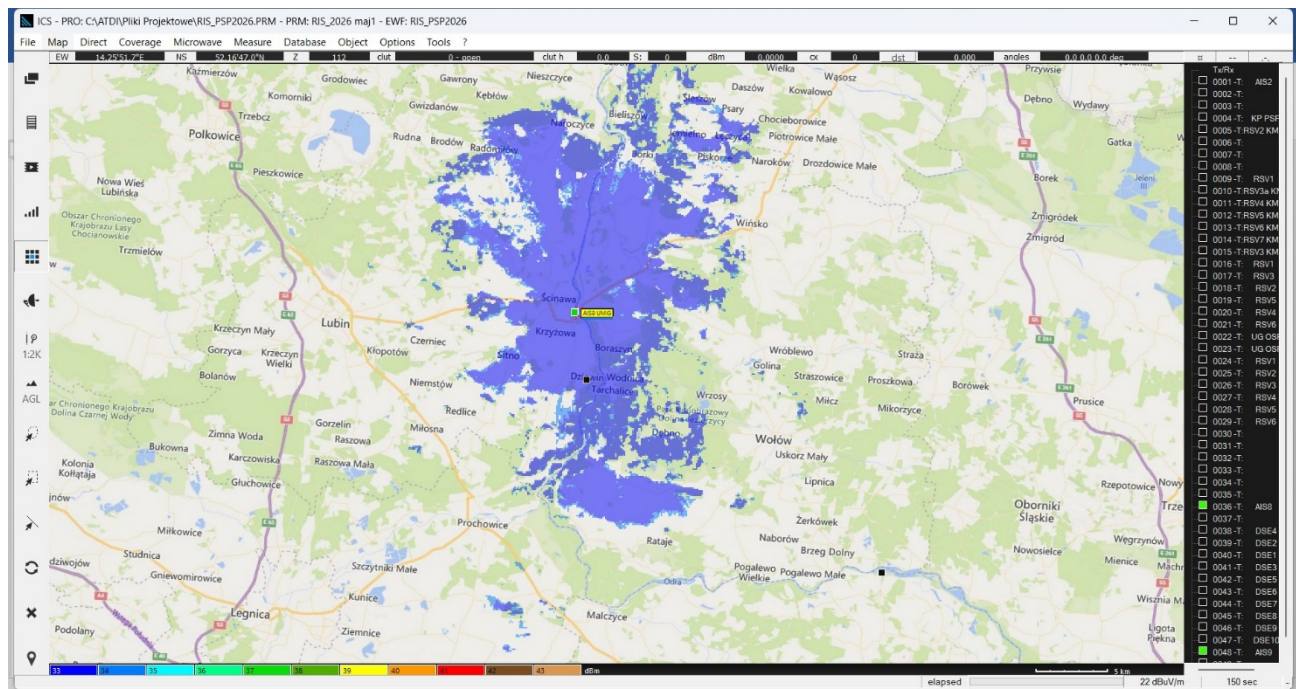


Mapa 29: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -93\text{dBm}$



Mapa 30: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS

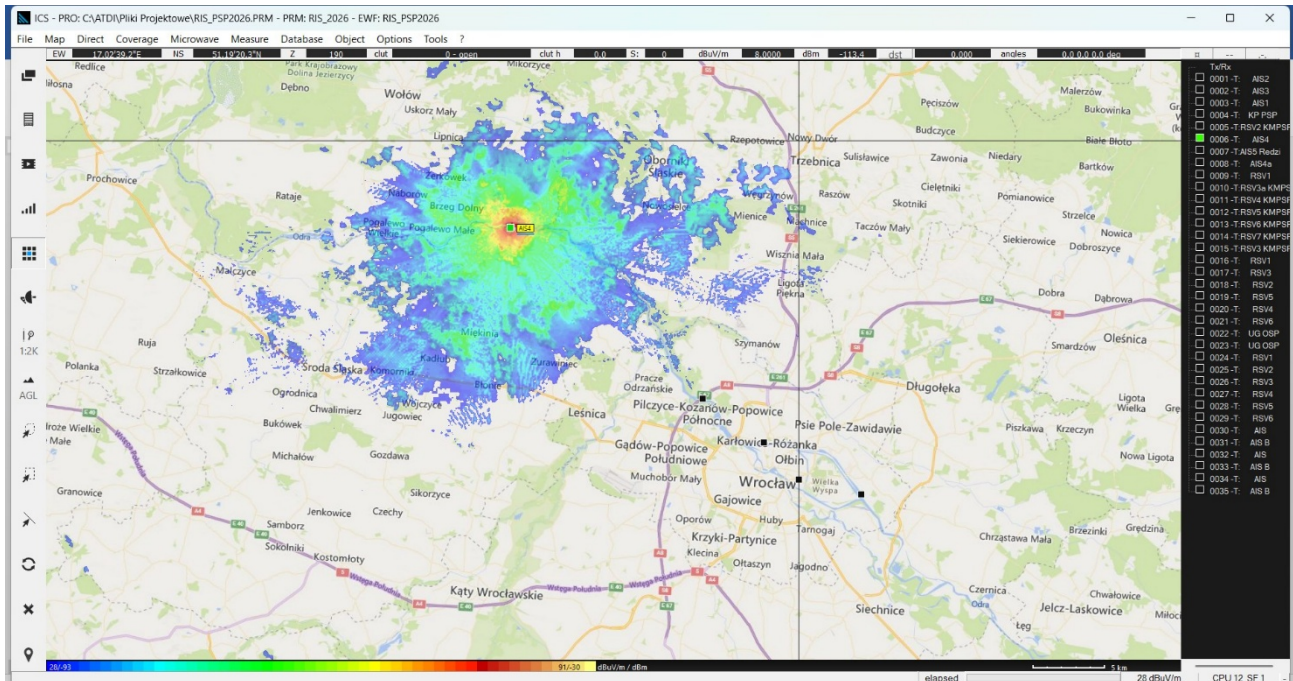


Mapa 31: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty  $150^{\circ}$  i  $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

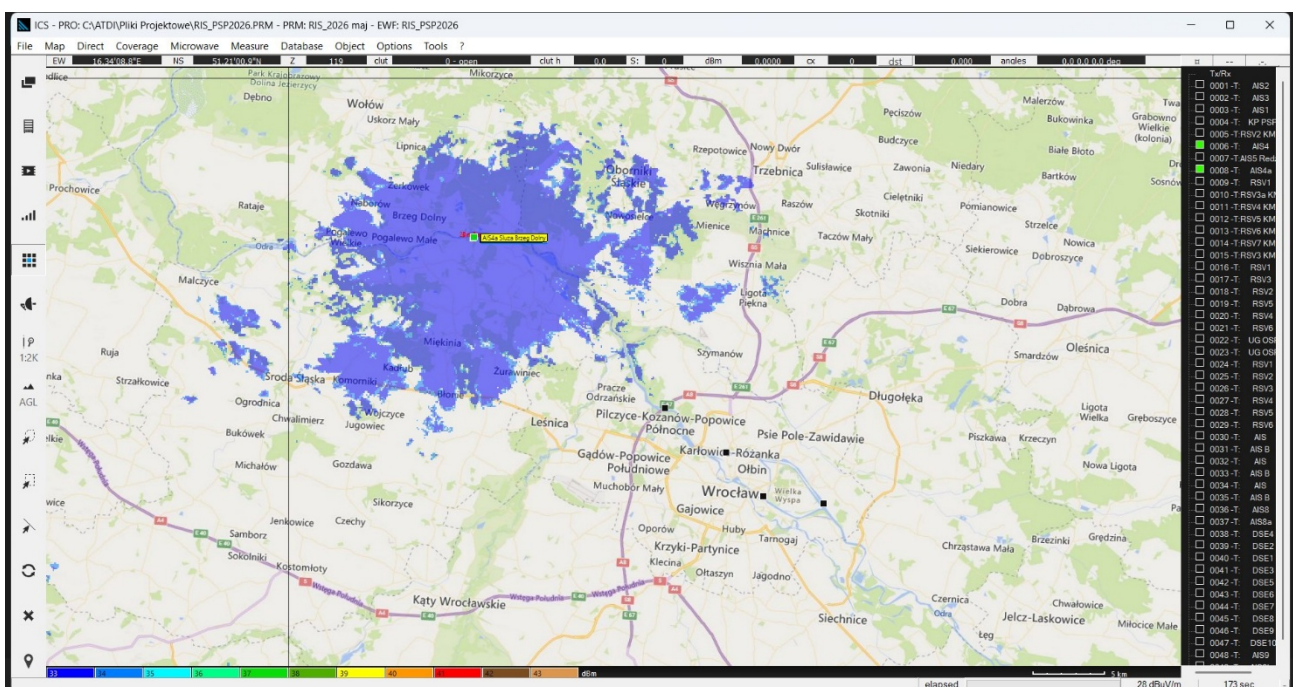
### 3.4.4.2. AIS 2 - Śluza Brzeg Dolny

Azymut anten kierunkowych:

- w dół rzeki 270<sup>0</sup>,
- w górę rzeki 110<sup>0</sup>.

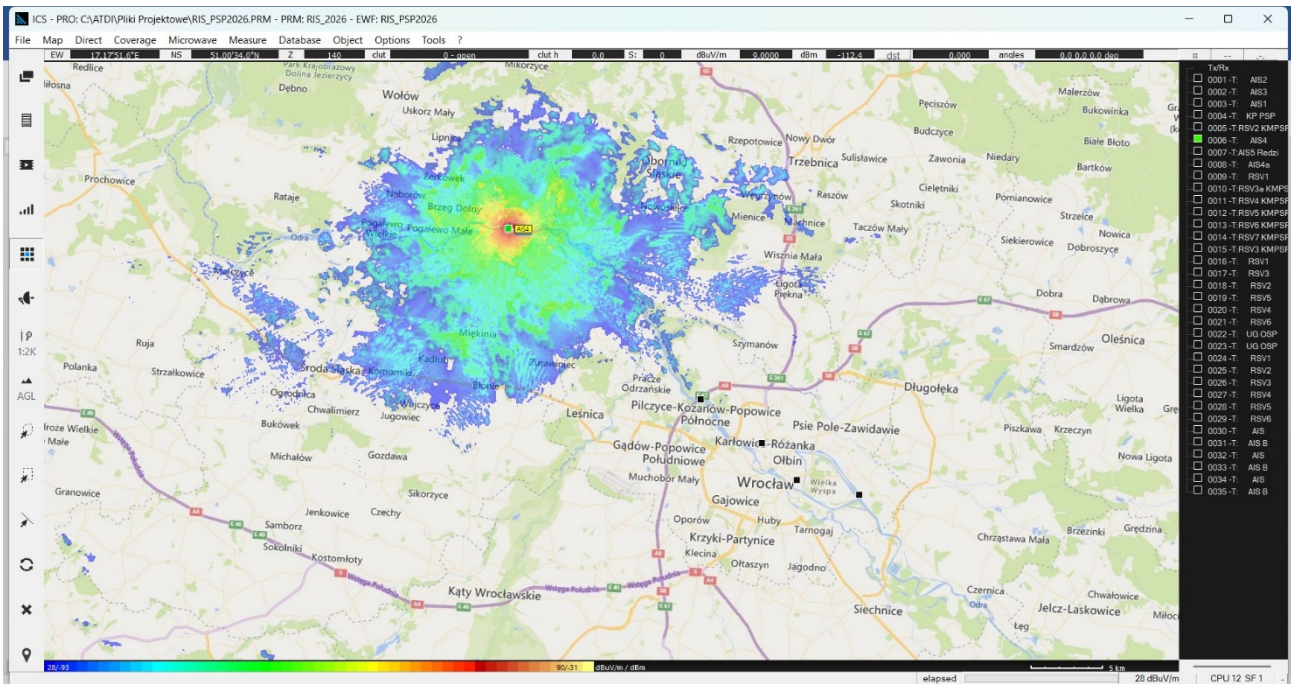


Mapa 32: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 2- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

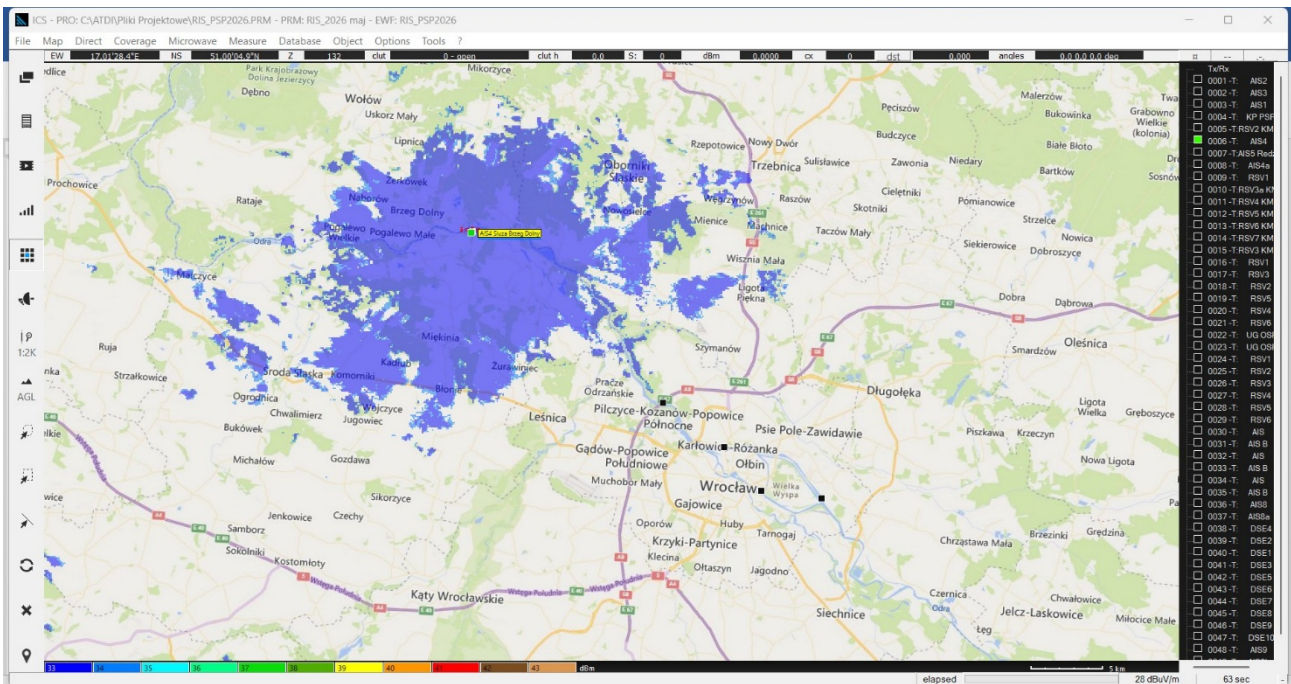


Mapa 33: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$



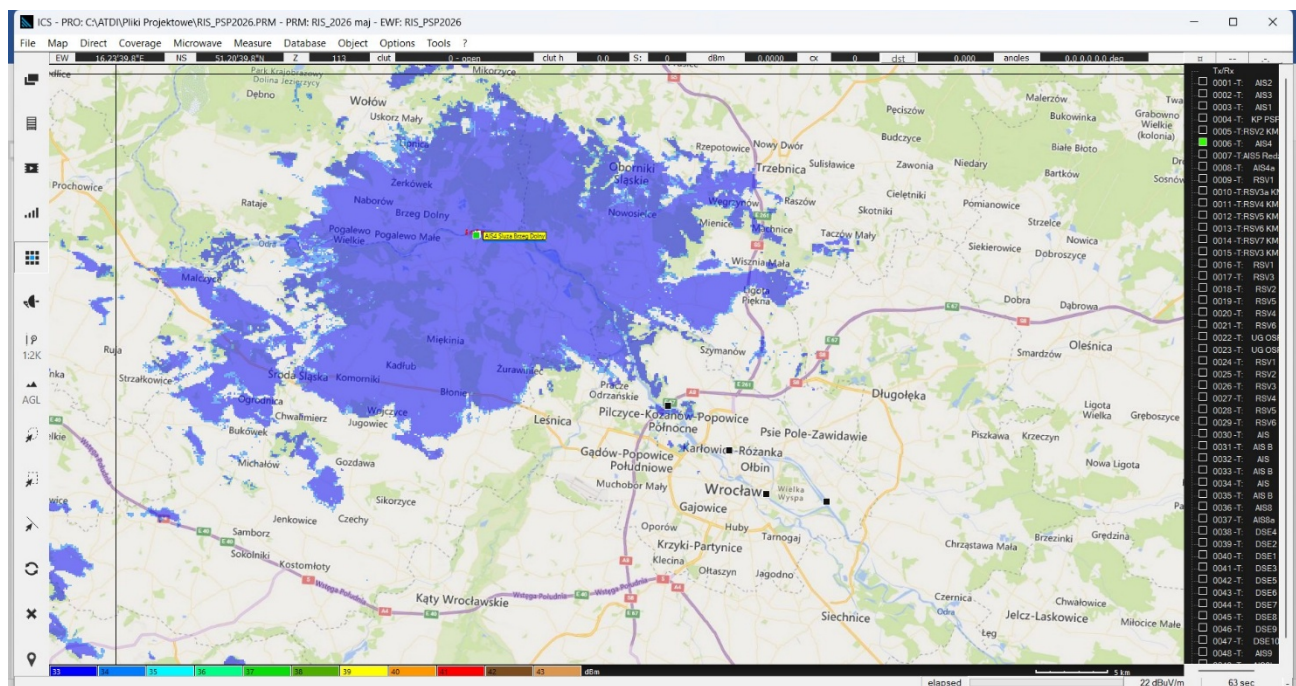
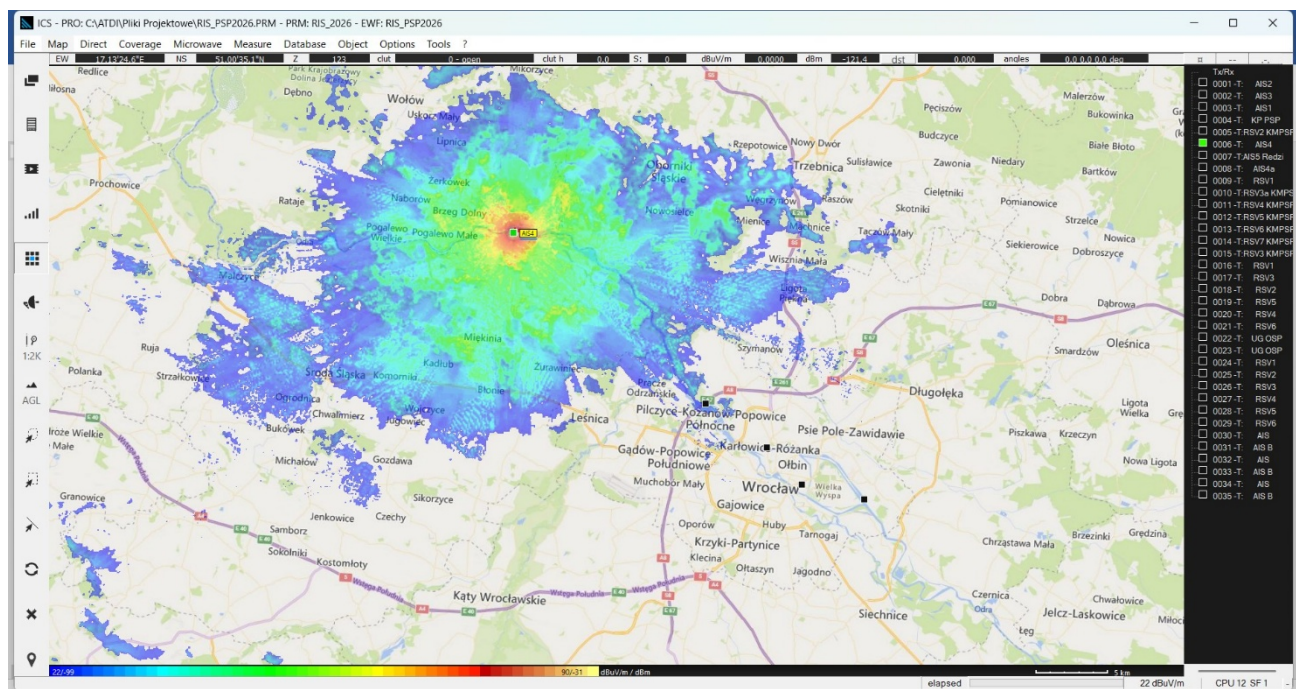


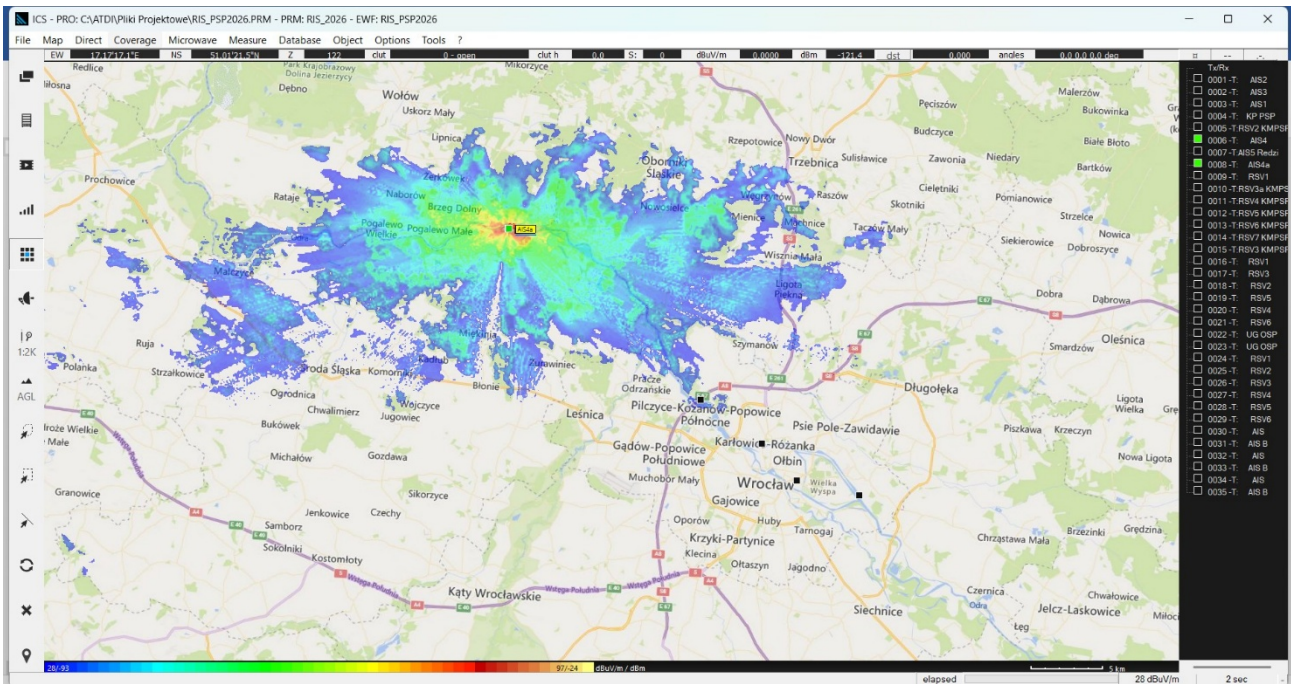
Mapa 36: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$



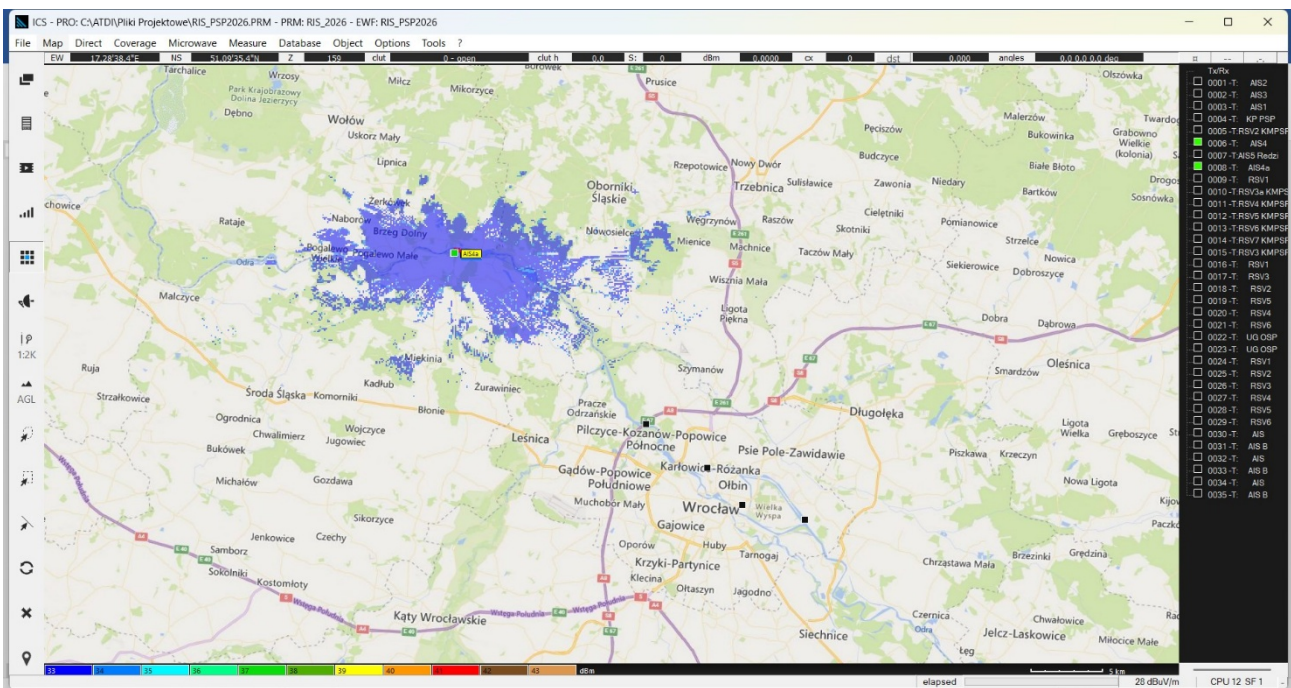
Mapa 37: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



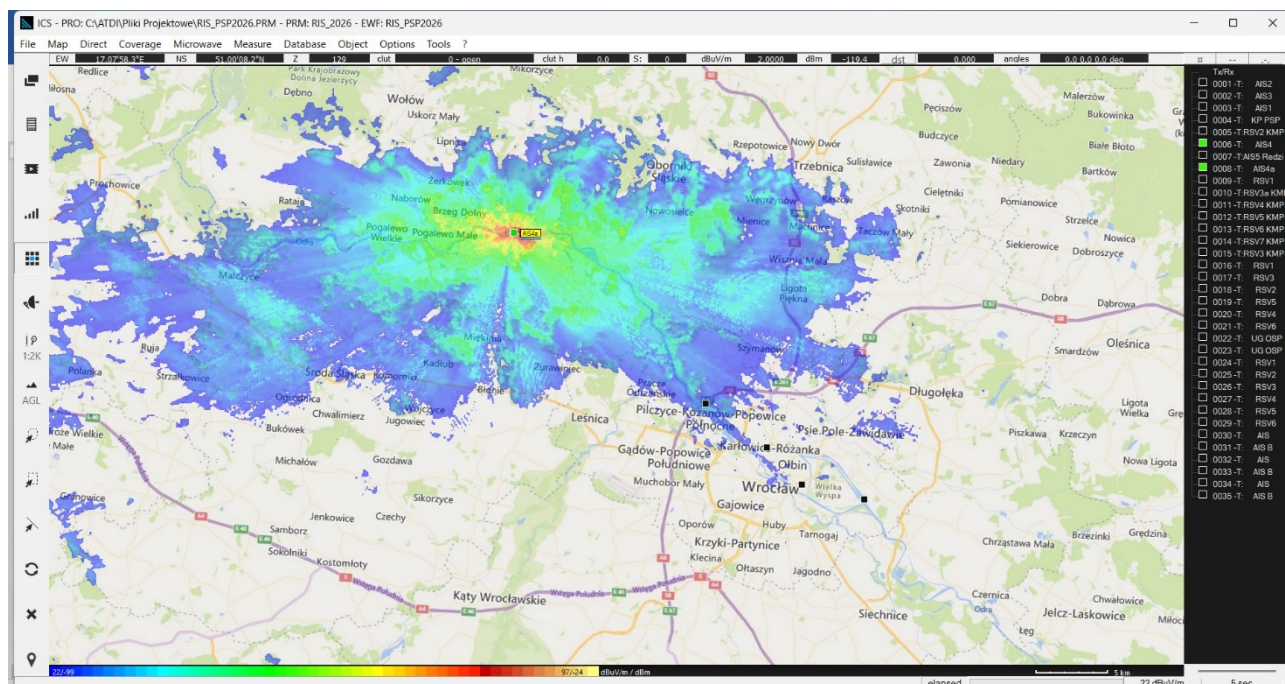


Mapa 40: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 26m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm

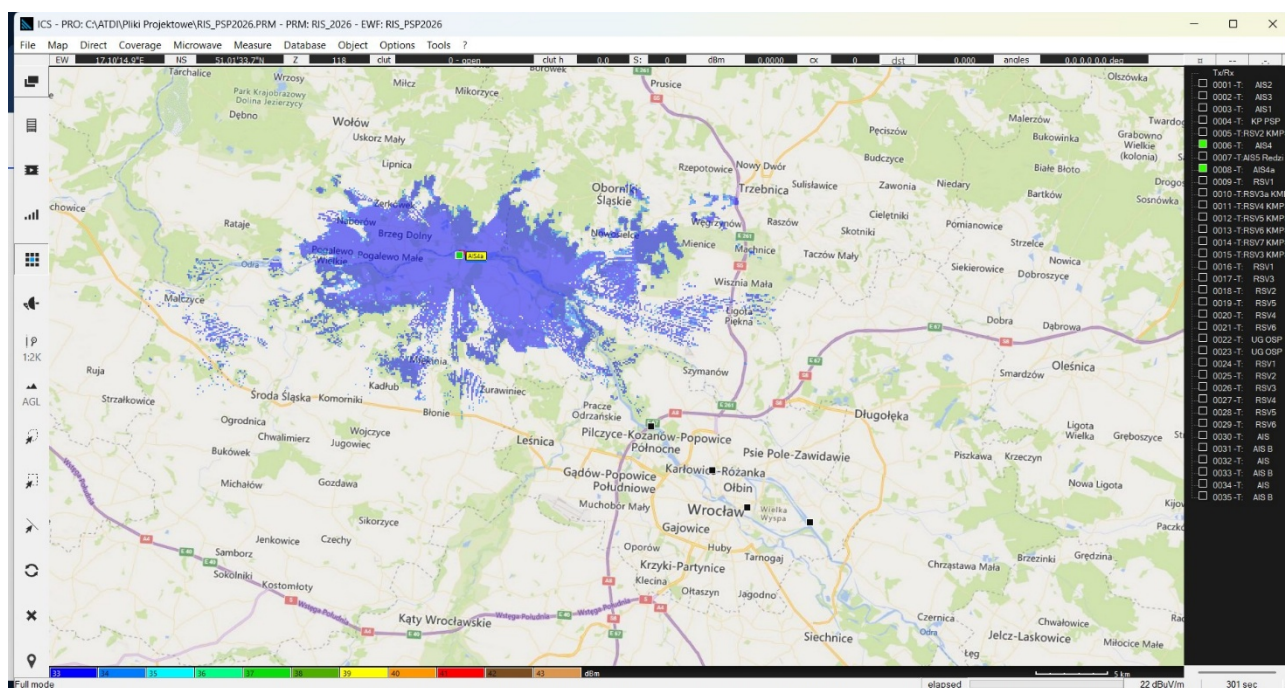


Mapa 41: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup> – E<sub>min</sub>=-93dBm

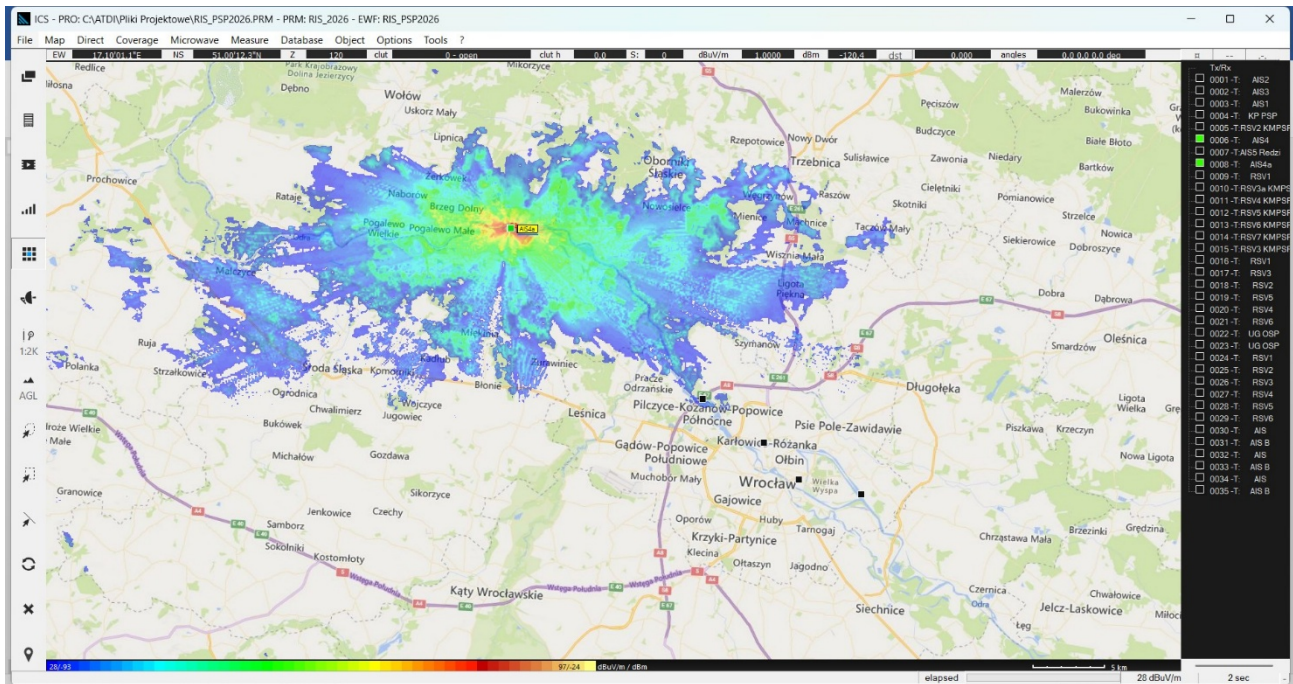
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



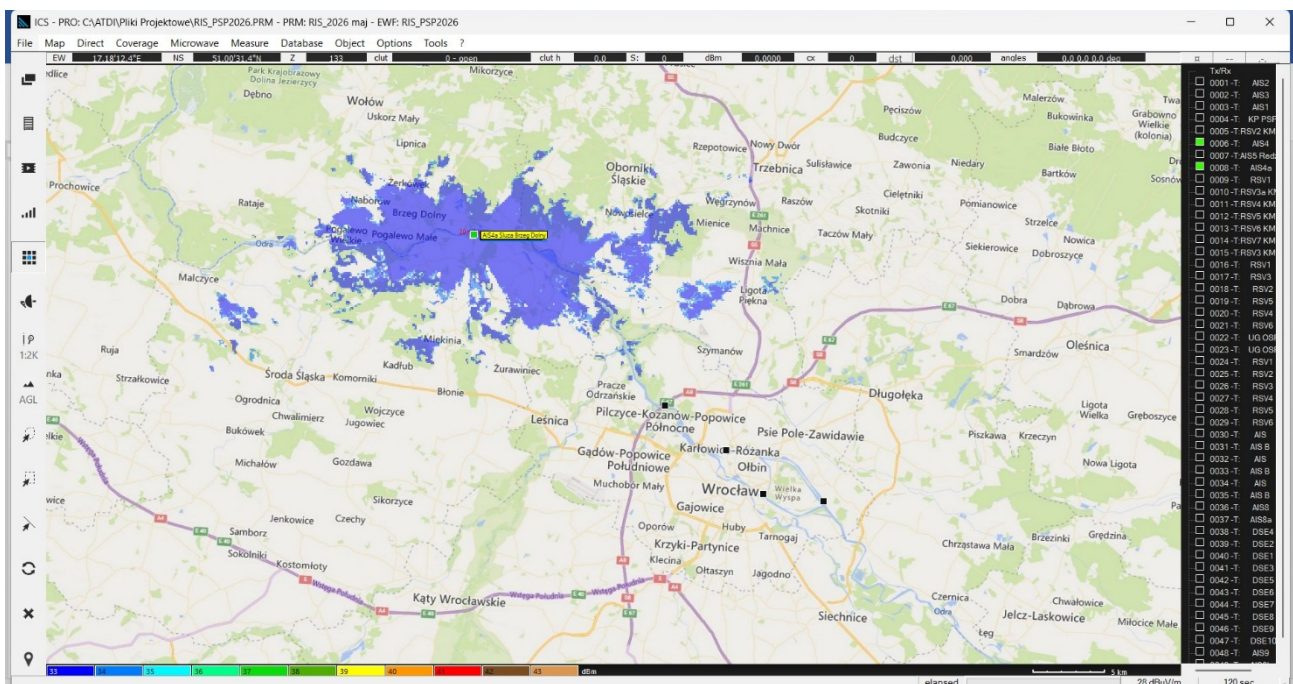
Mapa 42: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 26m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm



Mapa 43: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

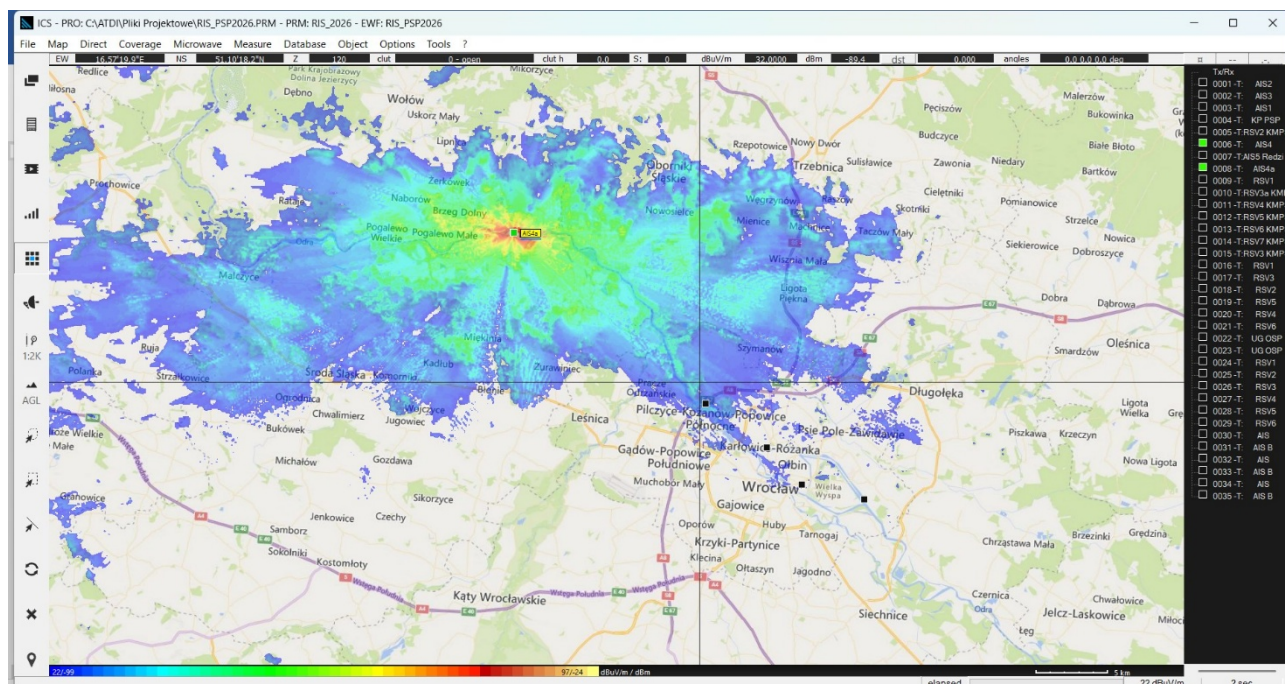


Mapa 44: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 30m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm

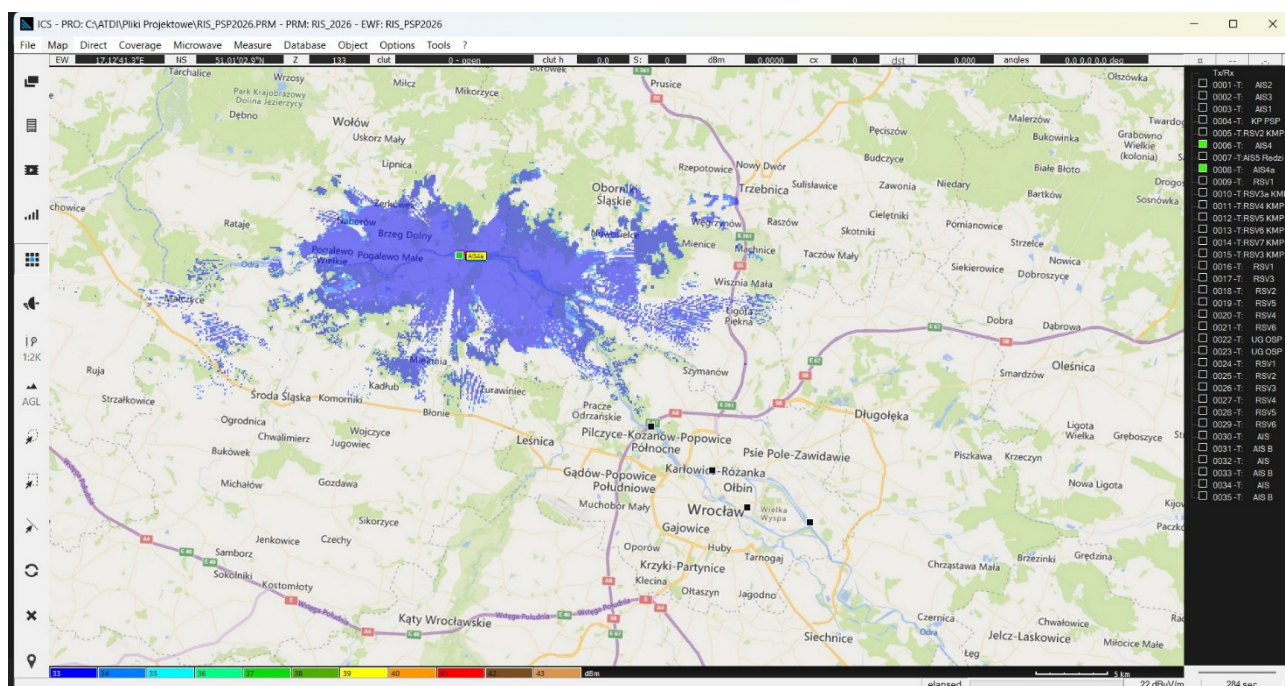


Mapa 45: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup> – E<sub>min</sub>=-93dBm

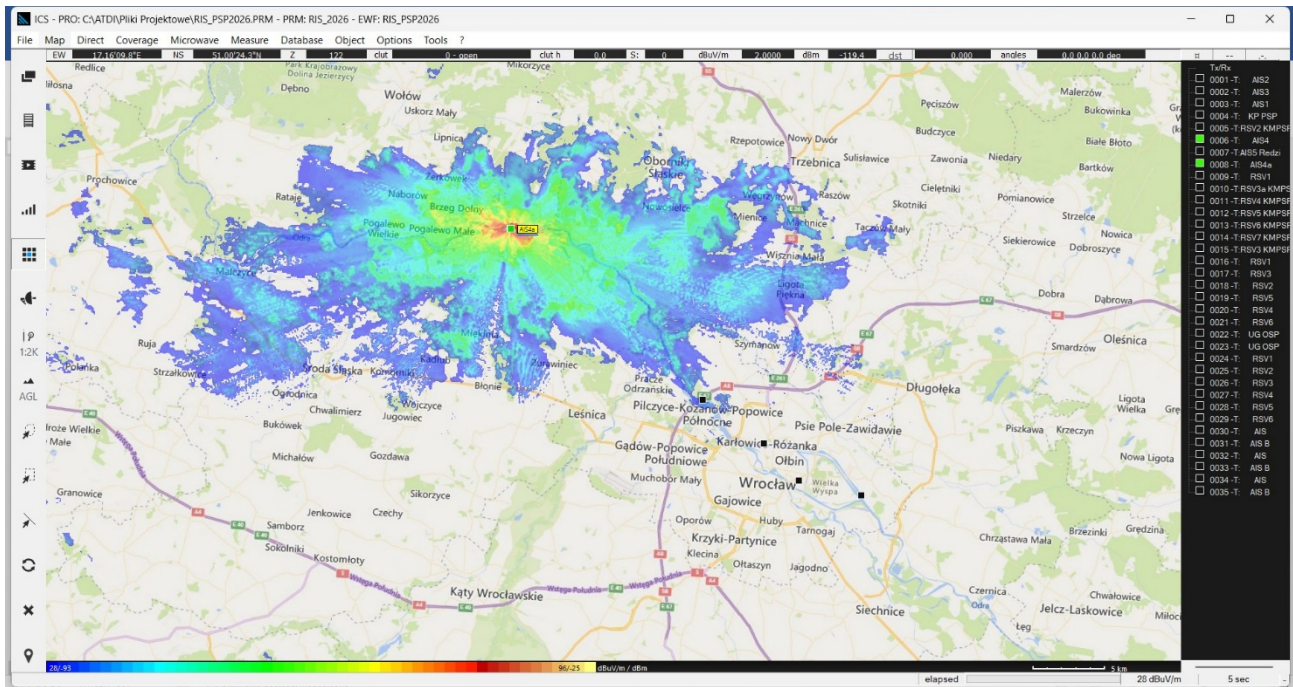
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



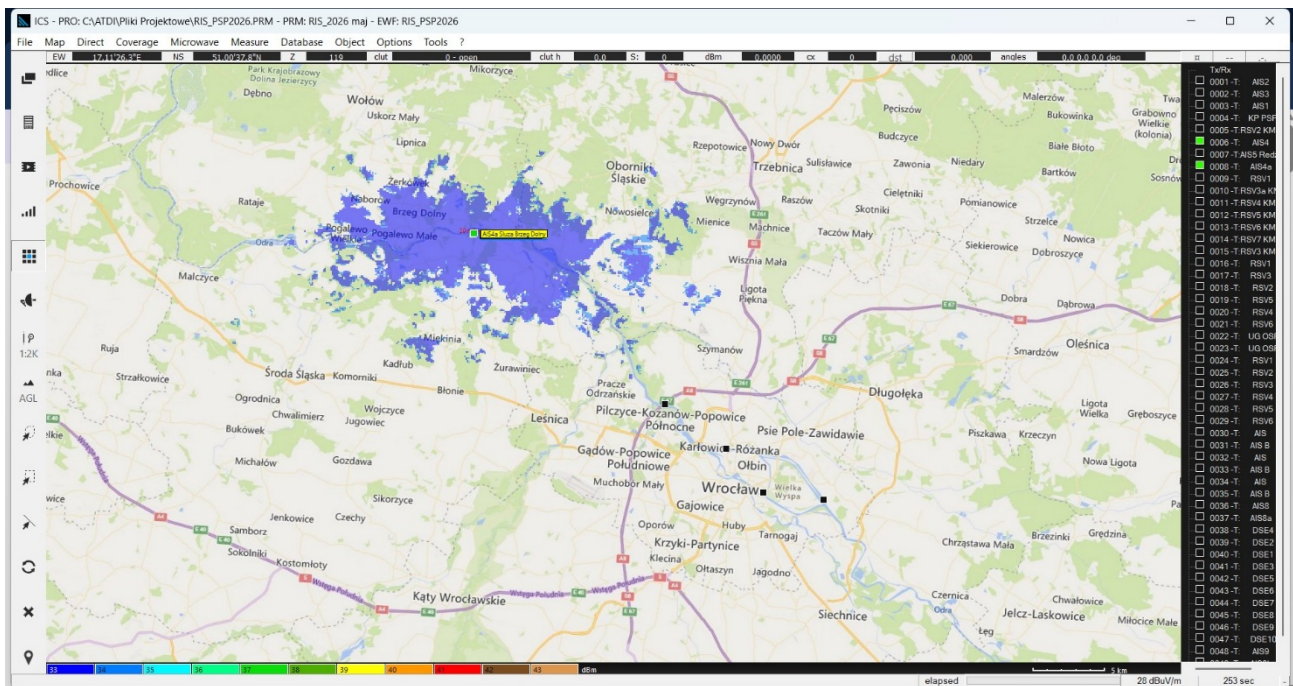
Mapa 46: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 30m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm



Mapa 47: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

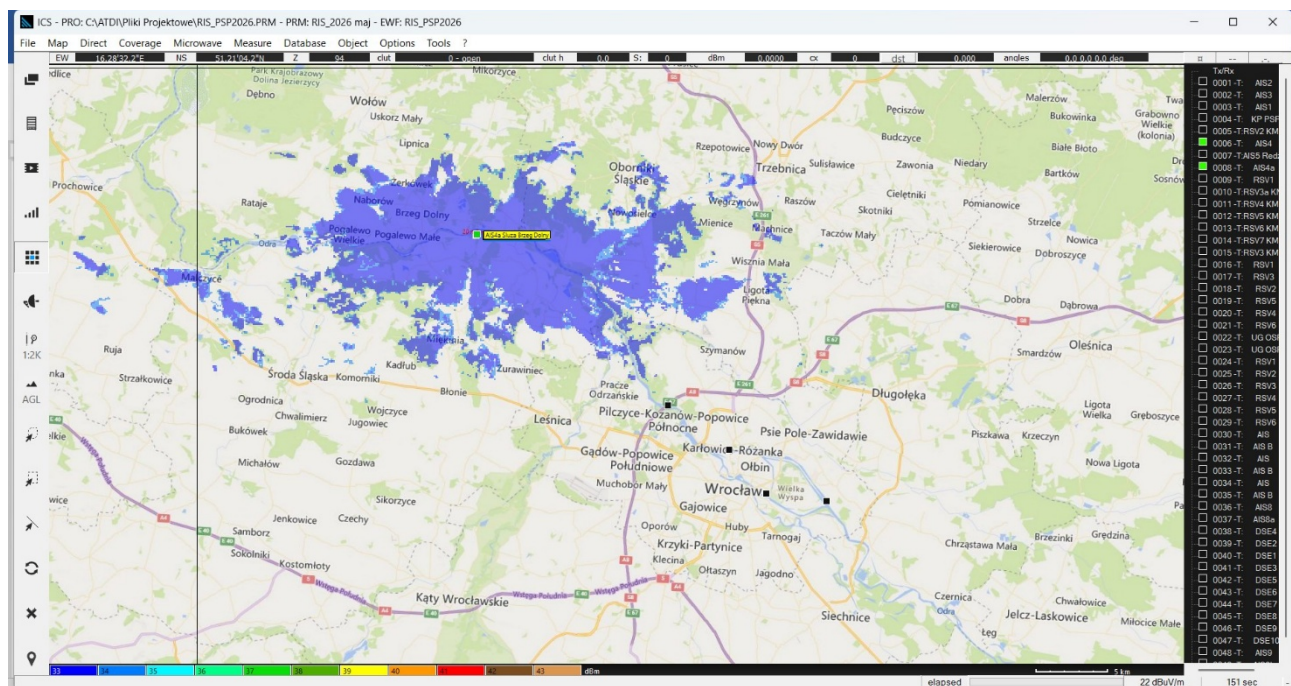
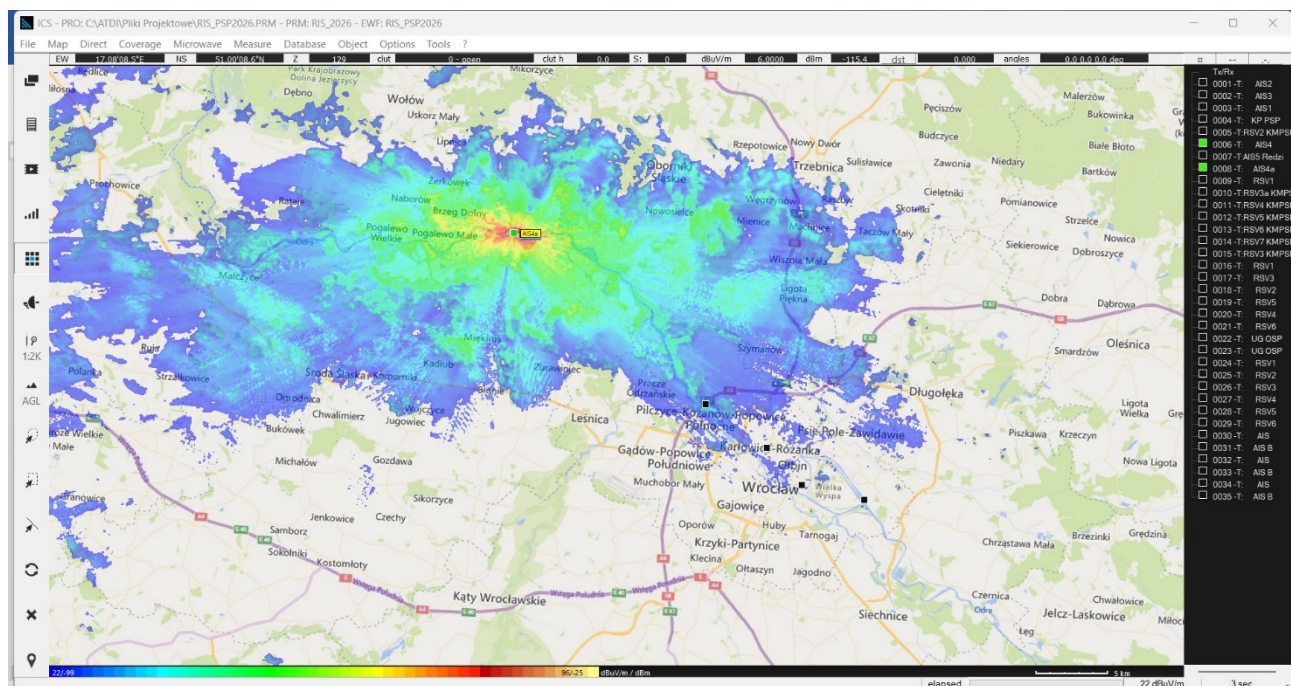


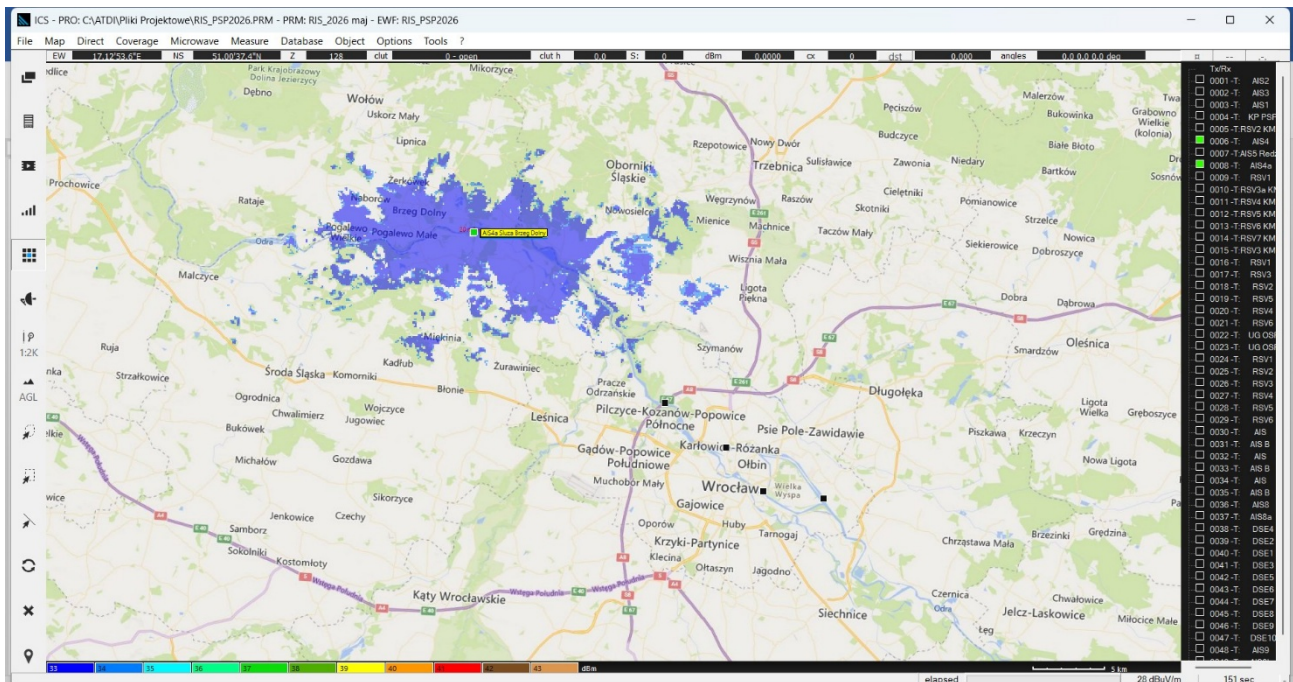
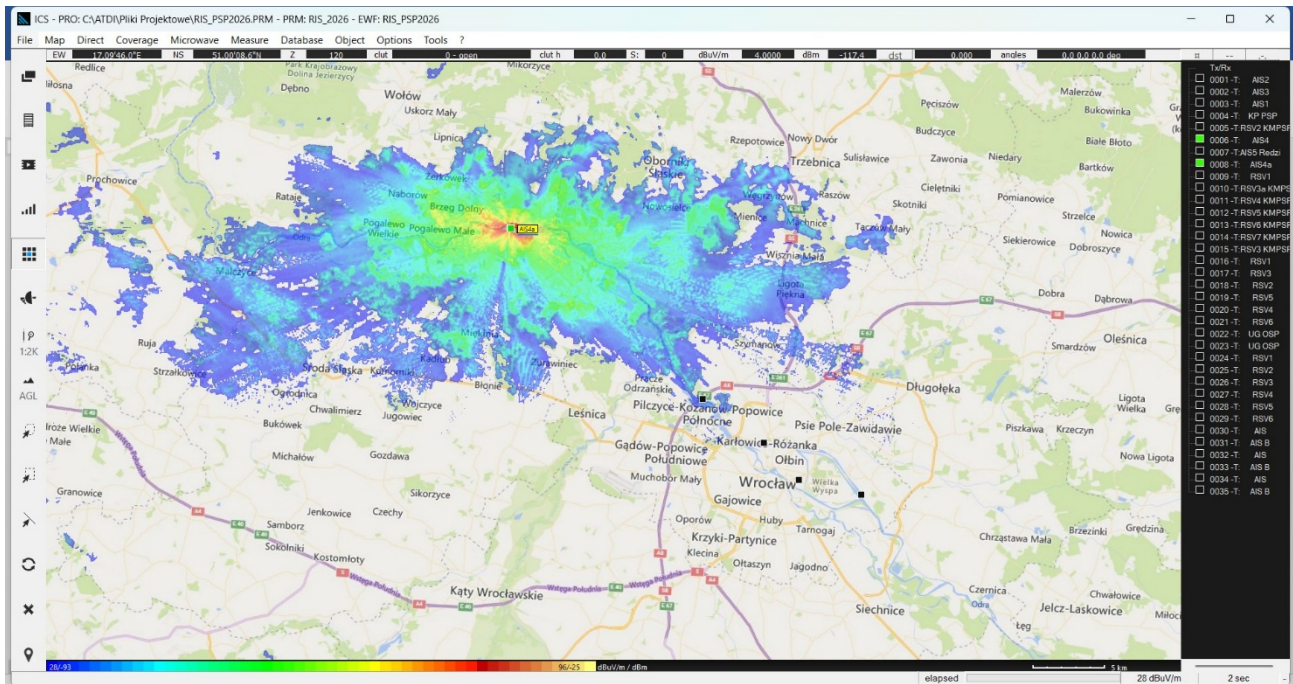
Mapa 48: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 36m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm



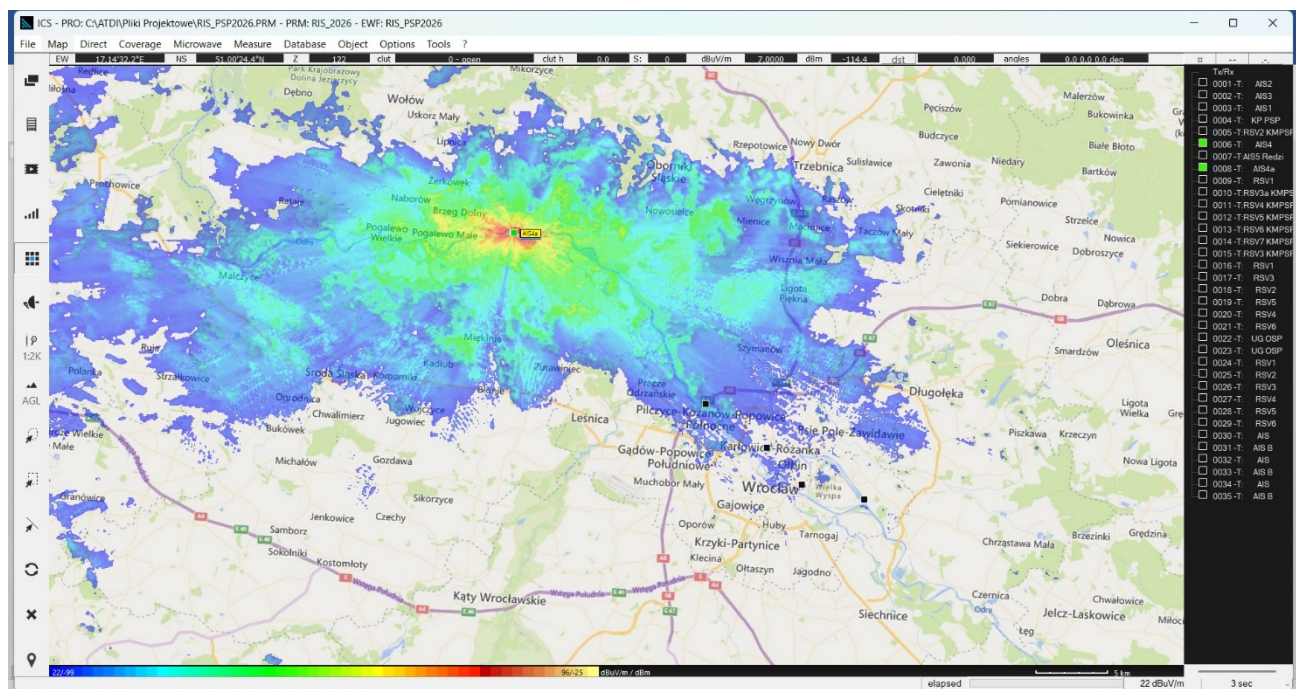
Mapa 49: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup> – E<sub>min</sub>=-93dBm

## Plan łączności radiowej VHF/AIS

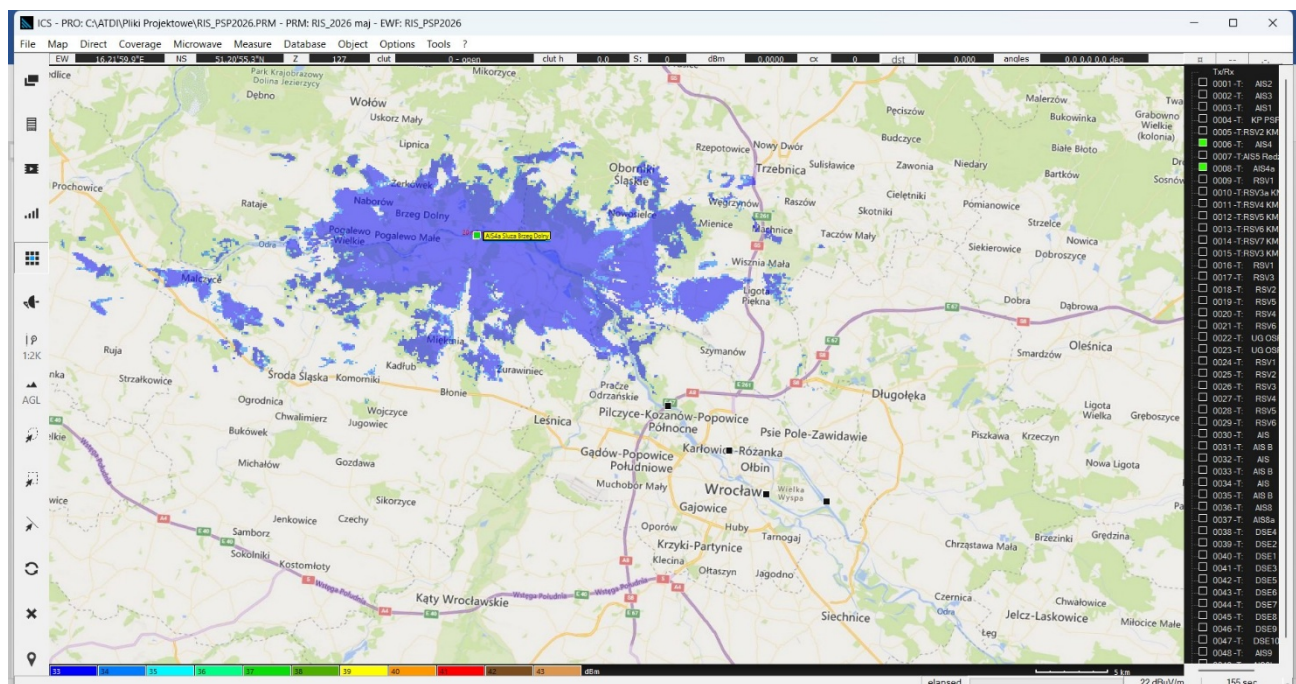




## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 54: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 40m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm

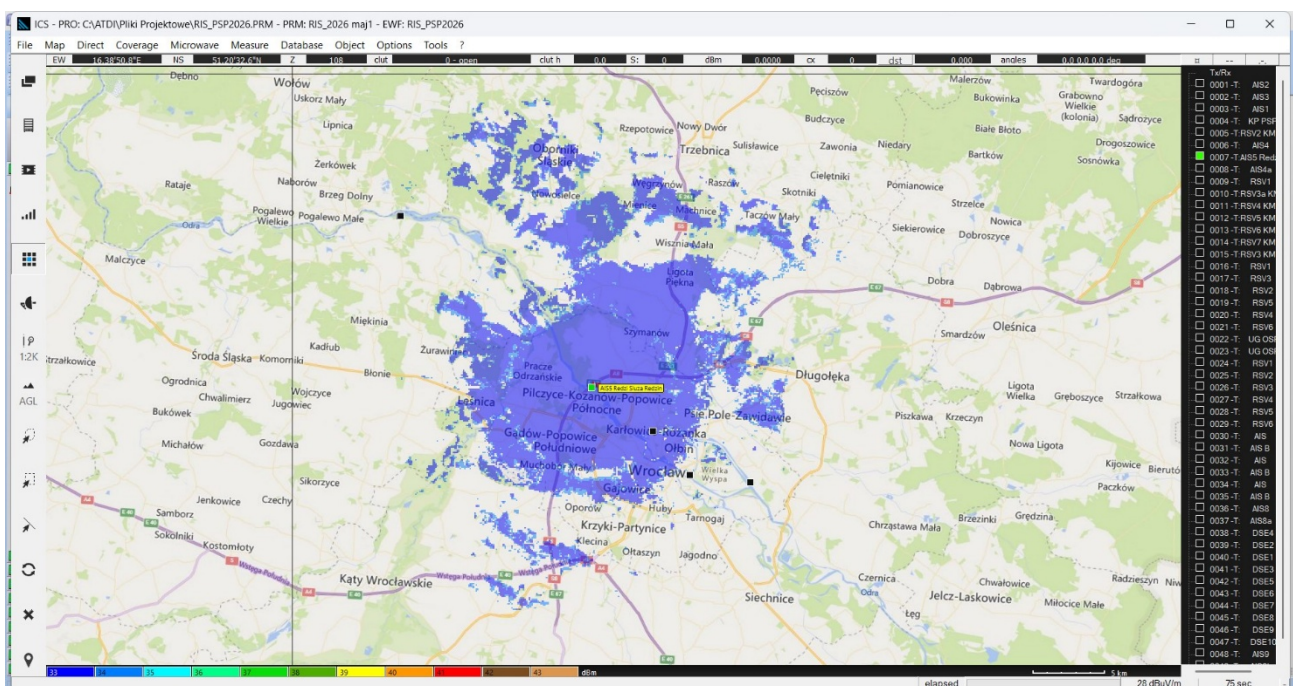
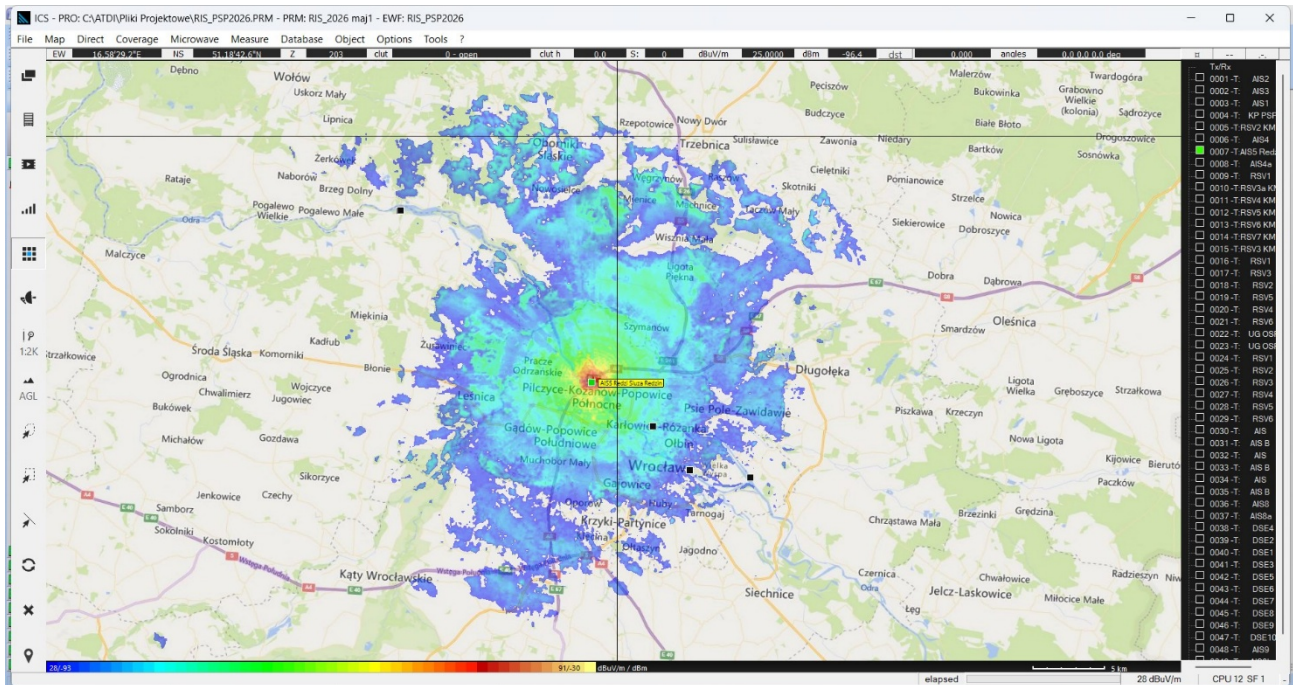


Mapa 55: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 270<sup>0</sup> i 110<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

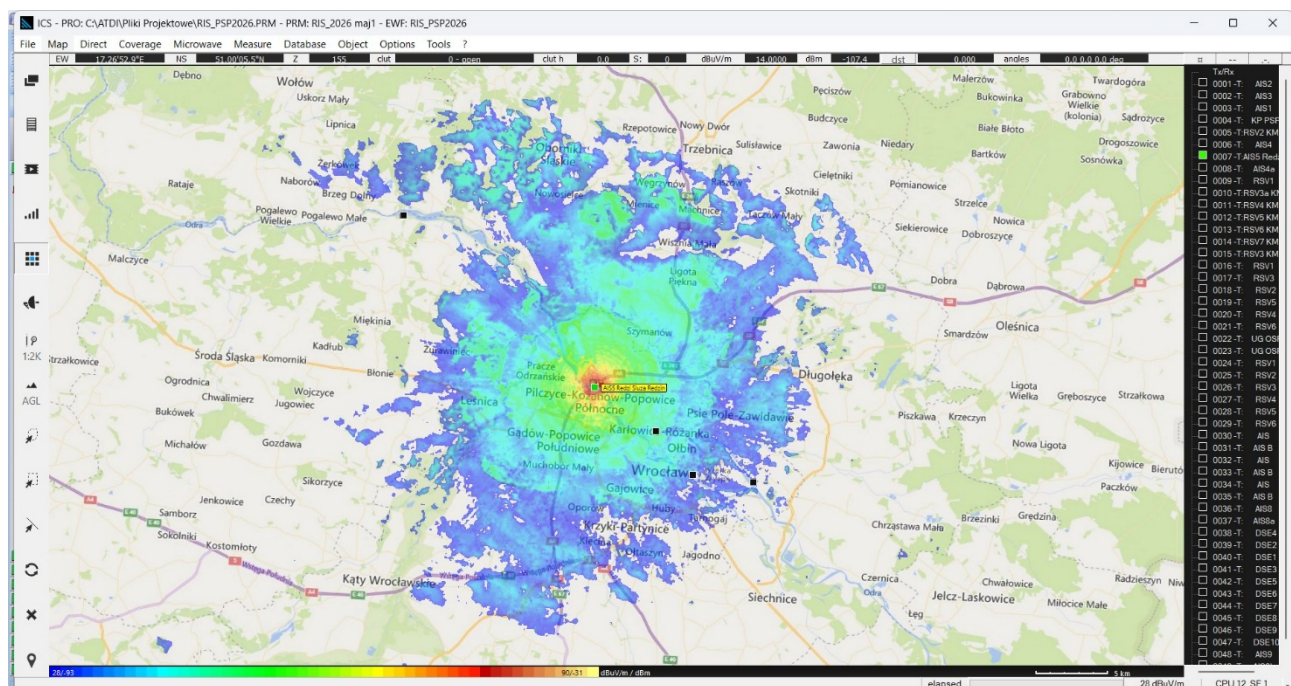
### 3.4.4.3. AIS 3 - Śluza Rędzin

Azymut anten kierunkowych:

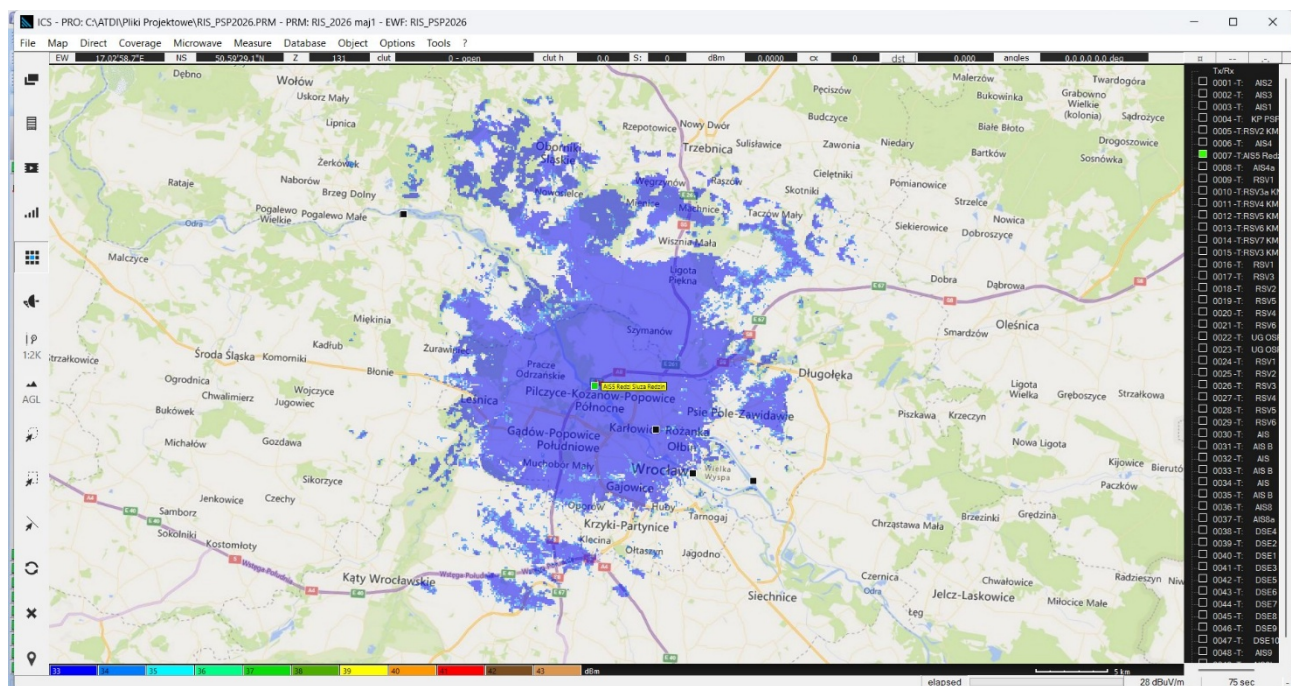
- w dół rzeki 320<sup>0</sup>,
- w górę rzeki brak anteny.



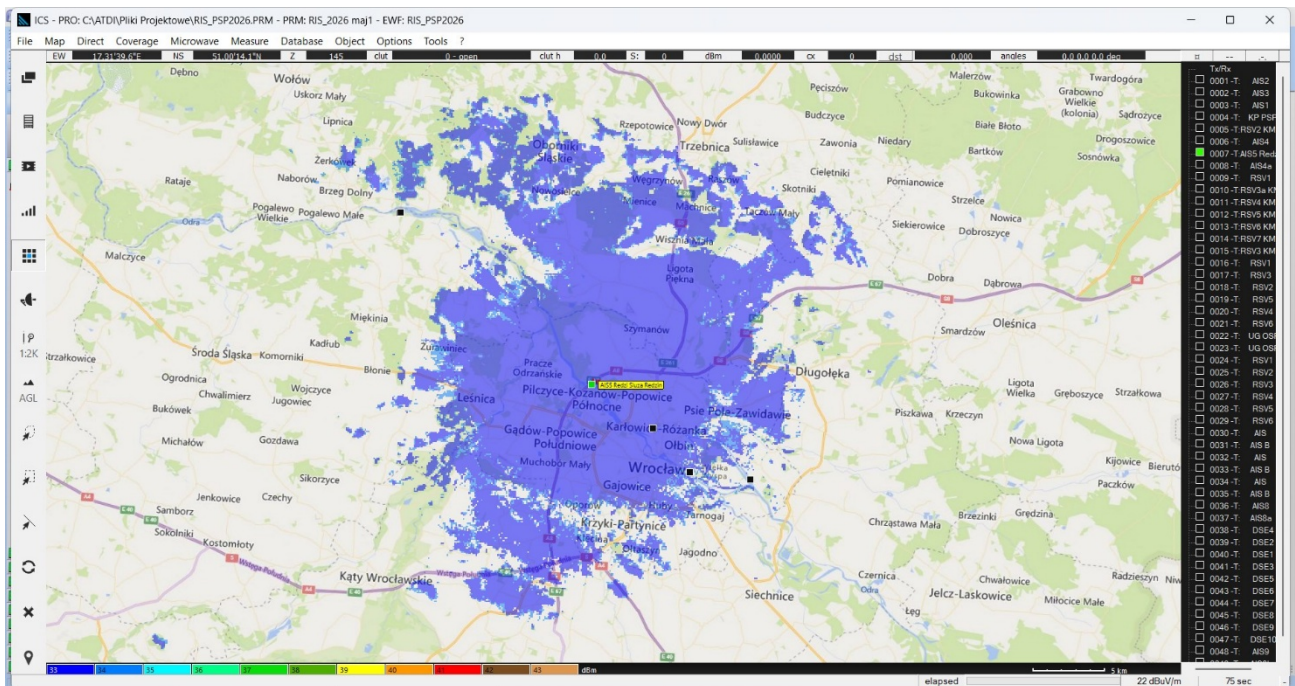
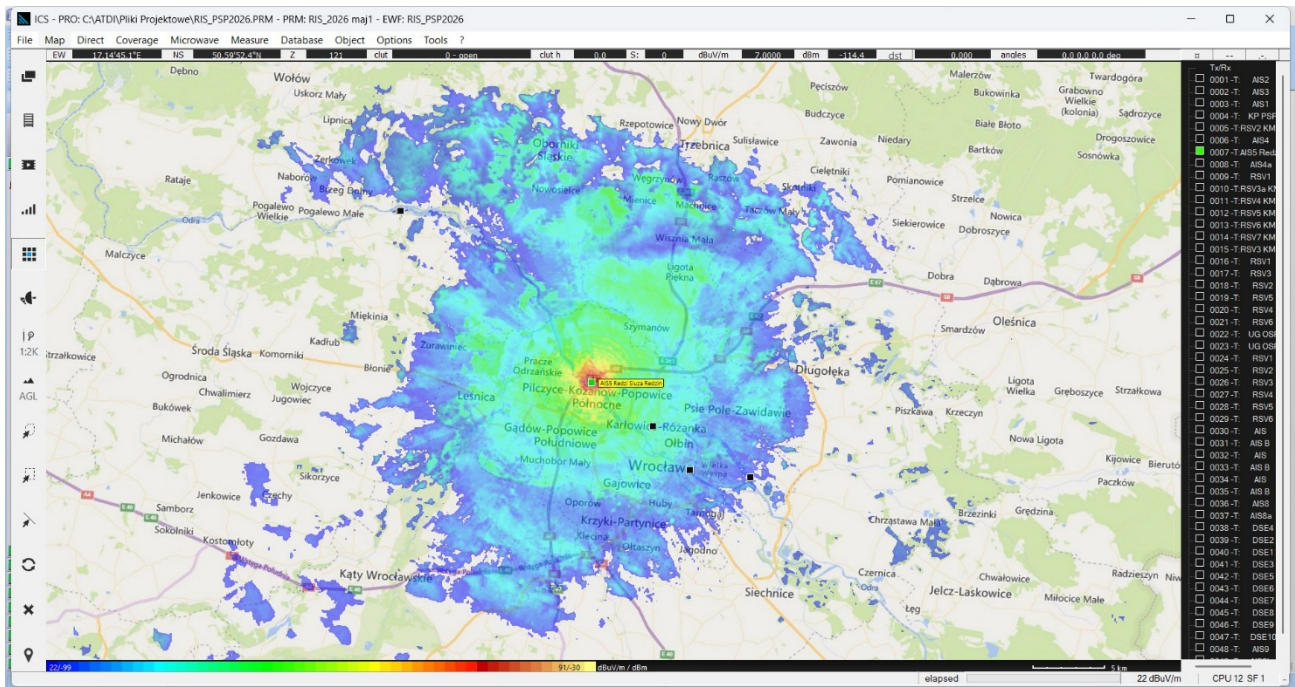
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



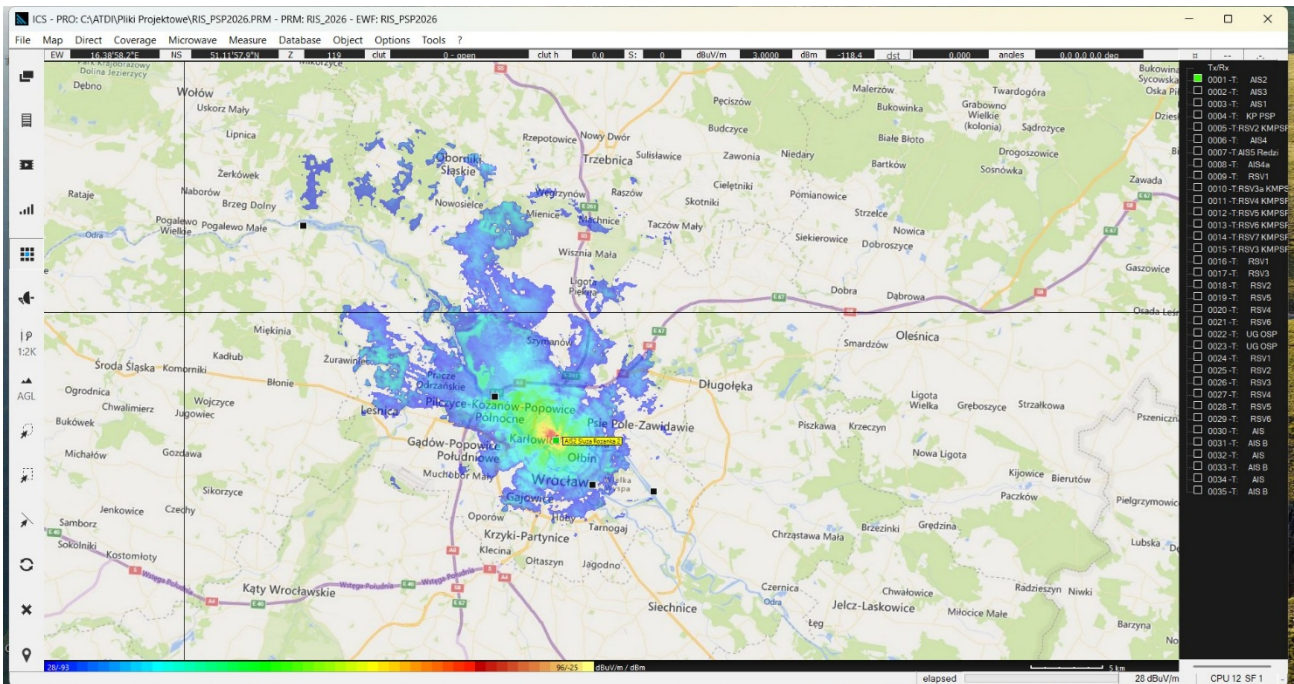
Mapa 58: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$



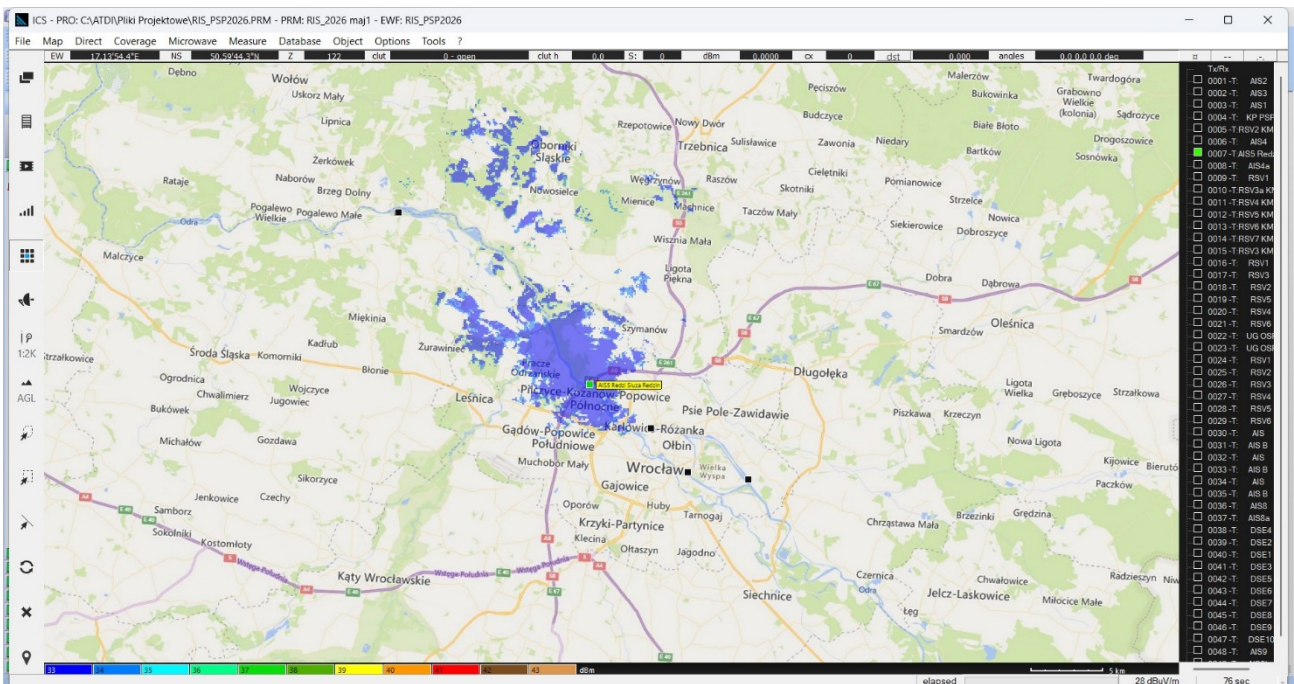
Mapa 59: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$





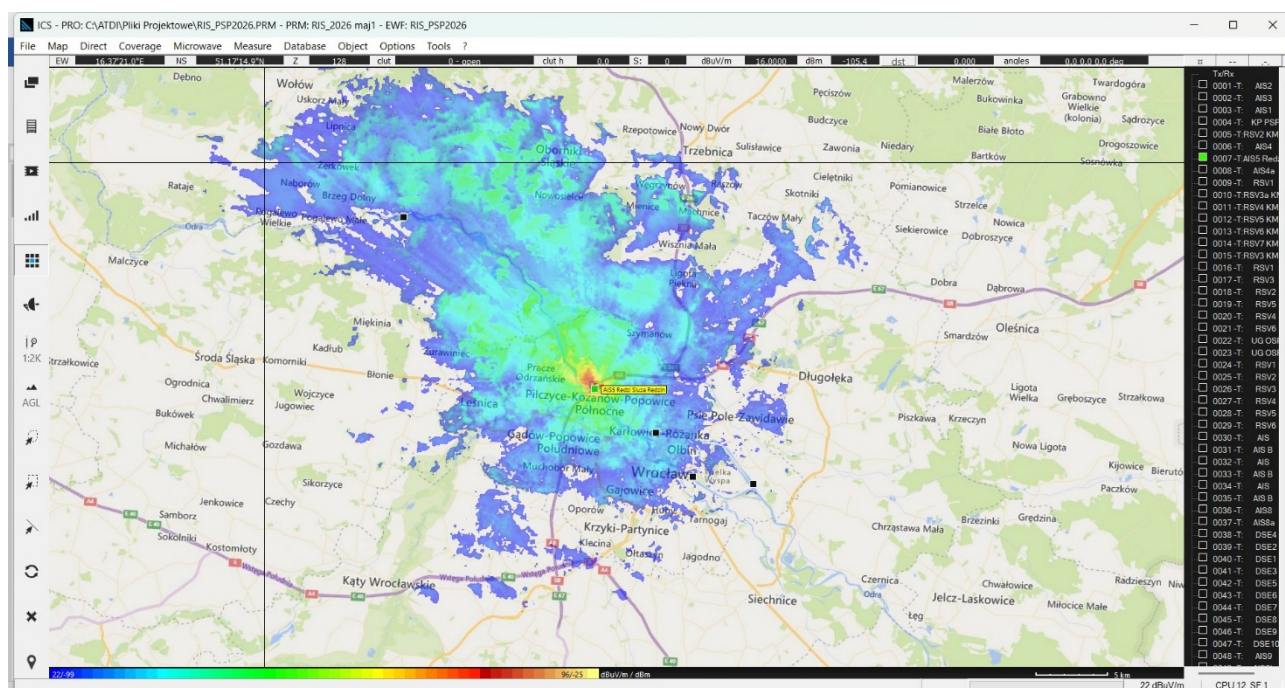


Mapa 64: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

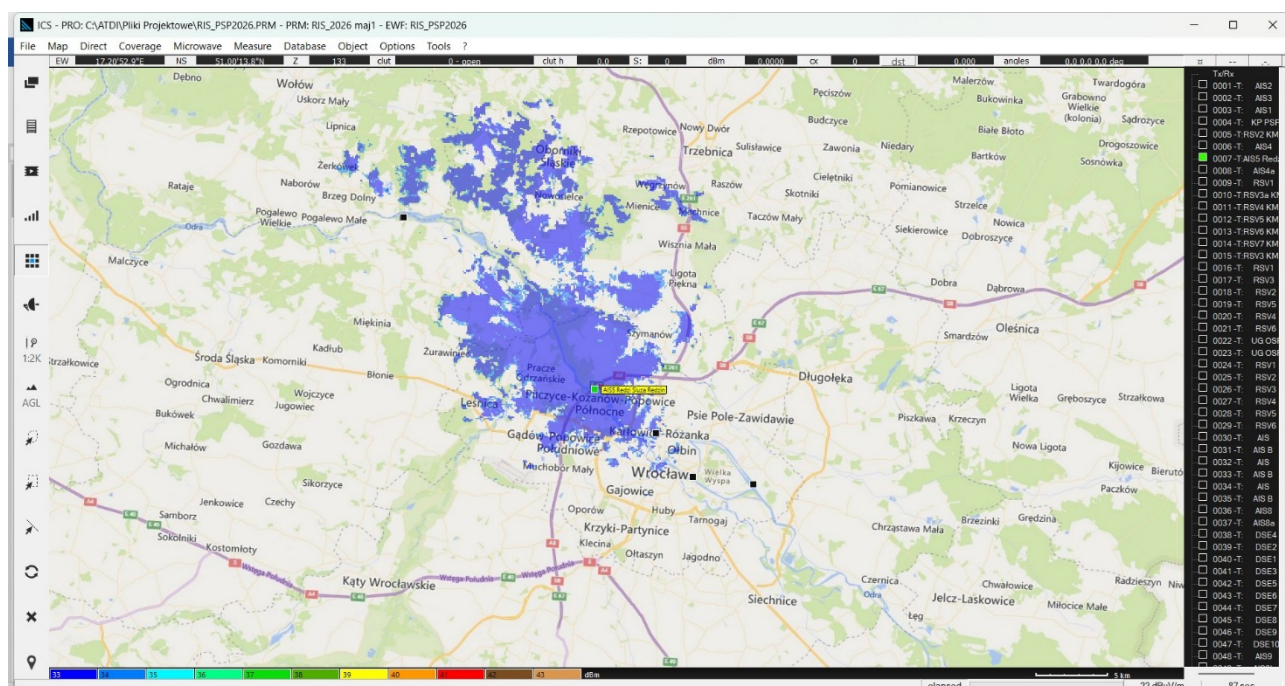


Mapa 65: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 26m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

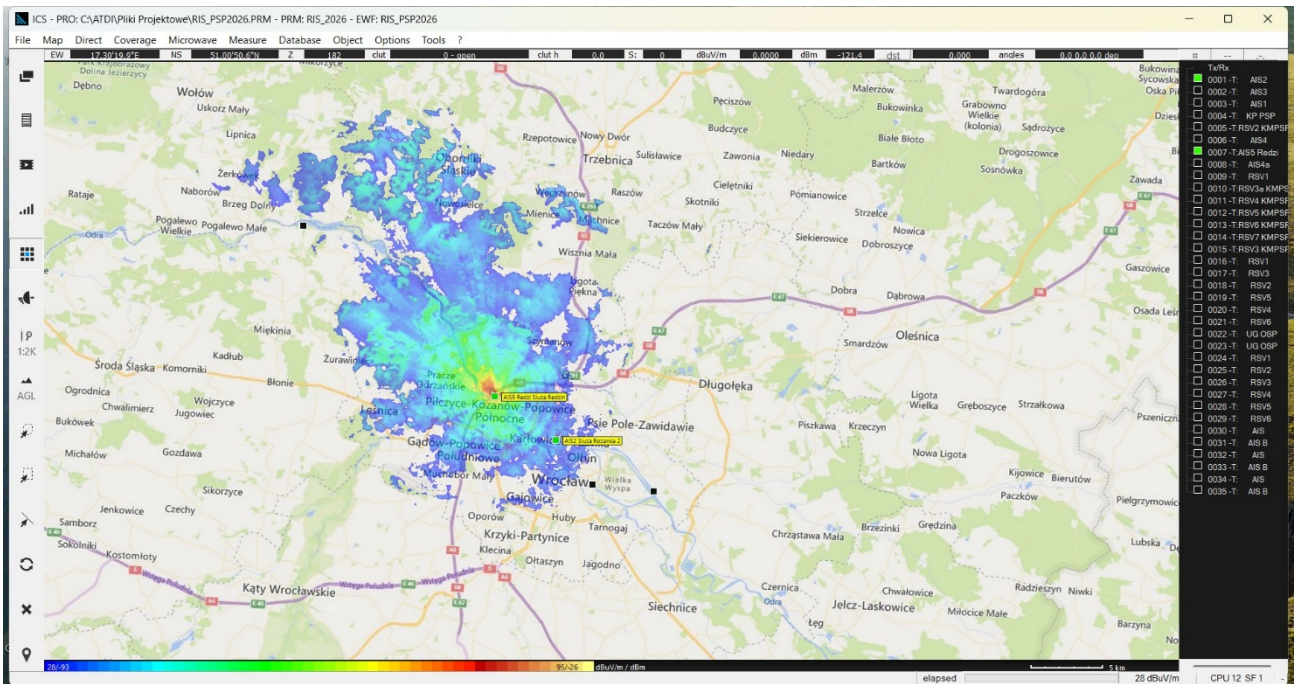
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



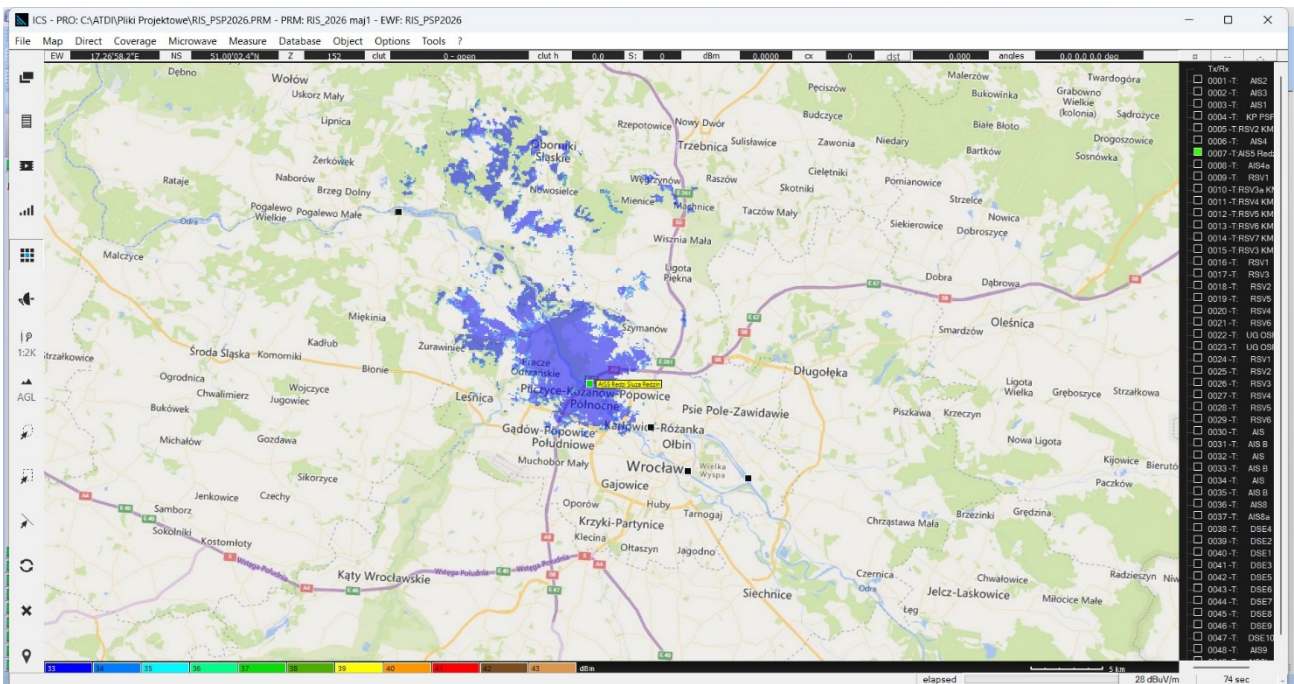
Mapa 66: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 67: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 26m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

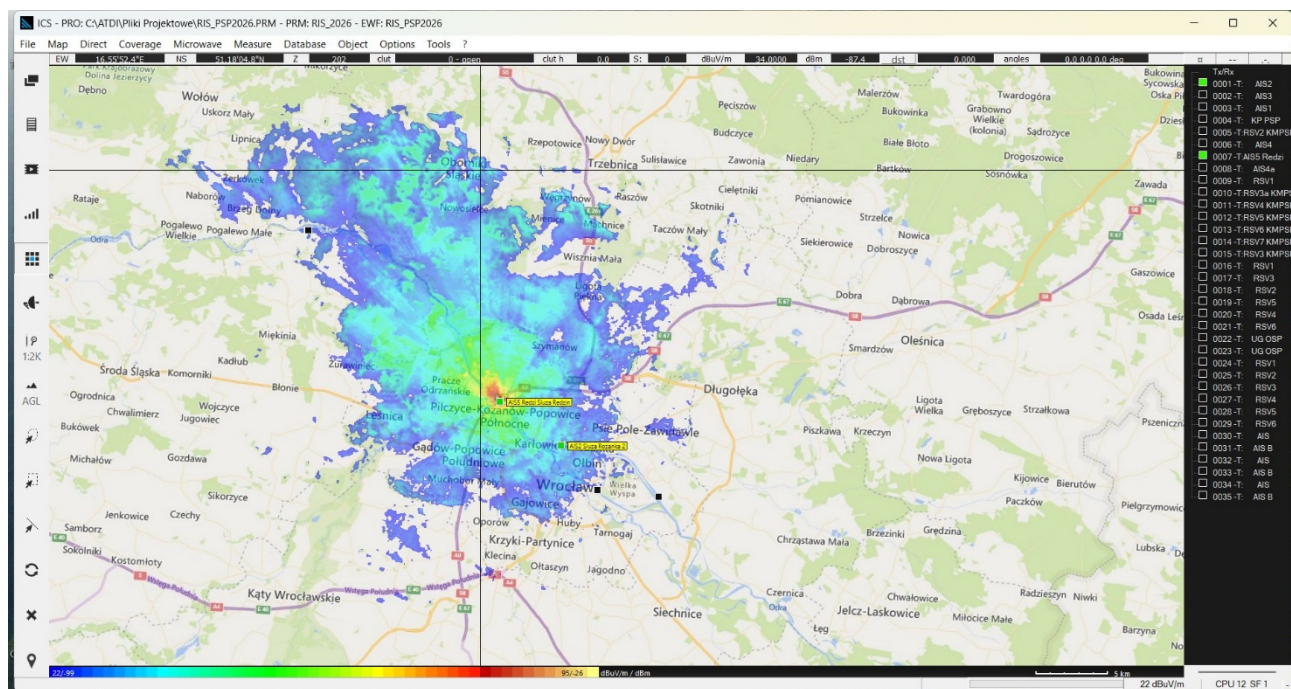


Mapa 68: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

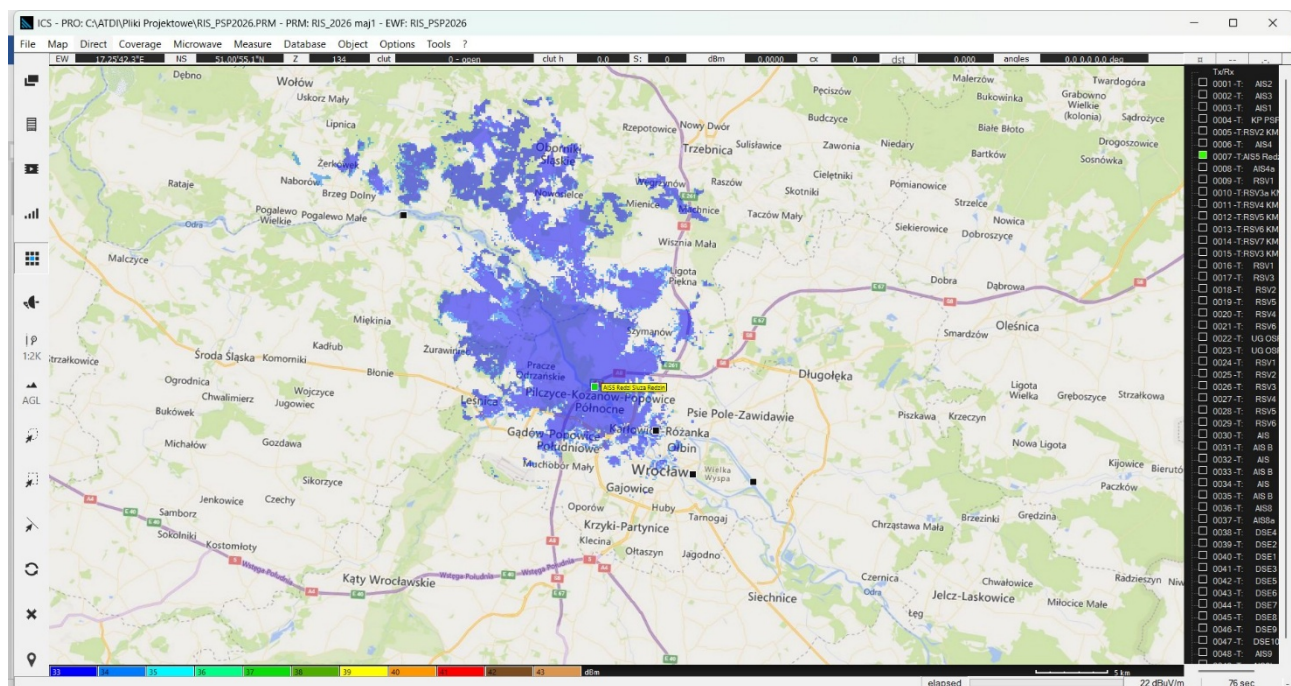


Mapa 69: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 30m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

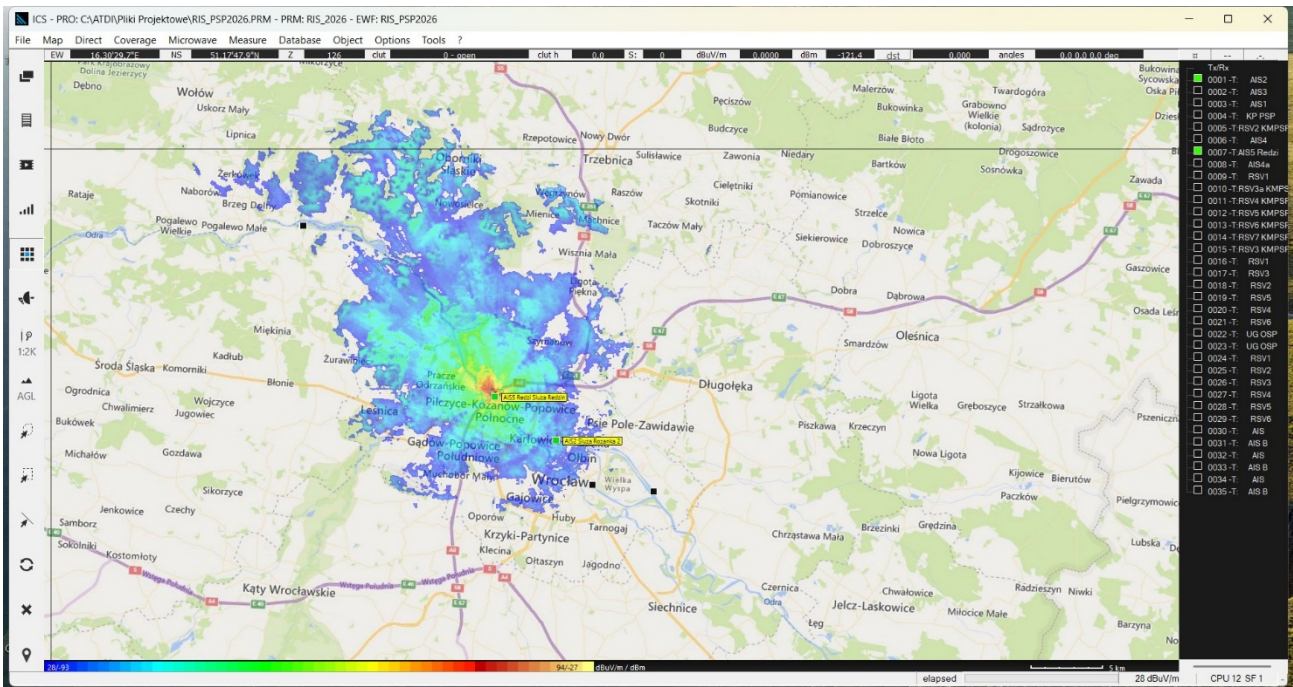
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



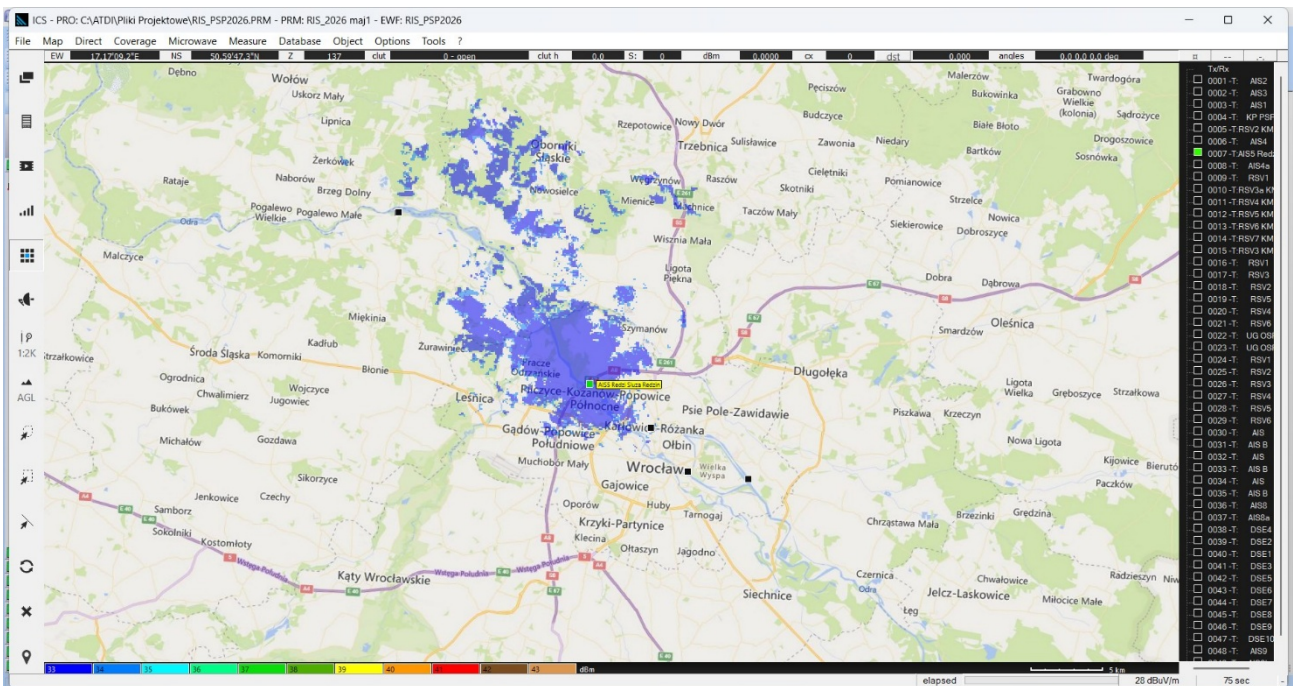
Mapa 70: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 71: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 30m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 72: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$



Mapa 73: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 36m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  –  $E_{min}=-93\text{dBm}$



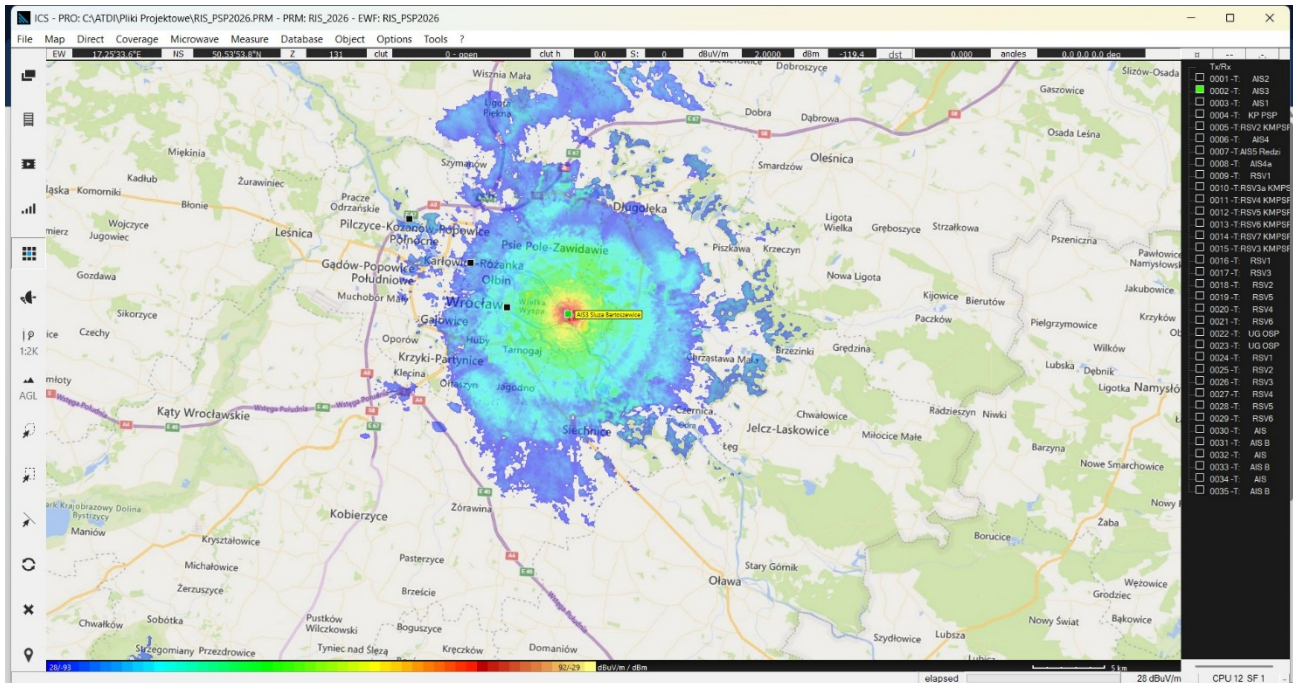




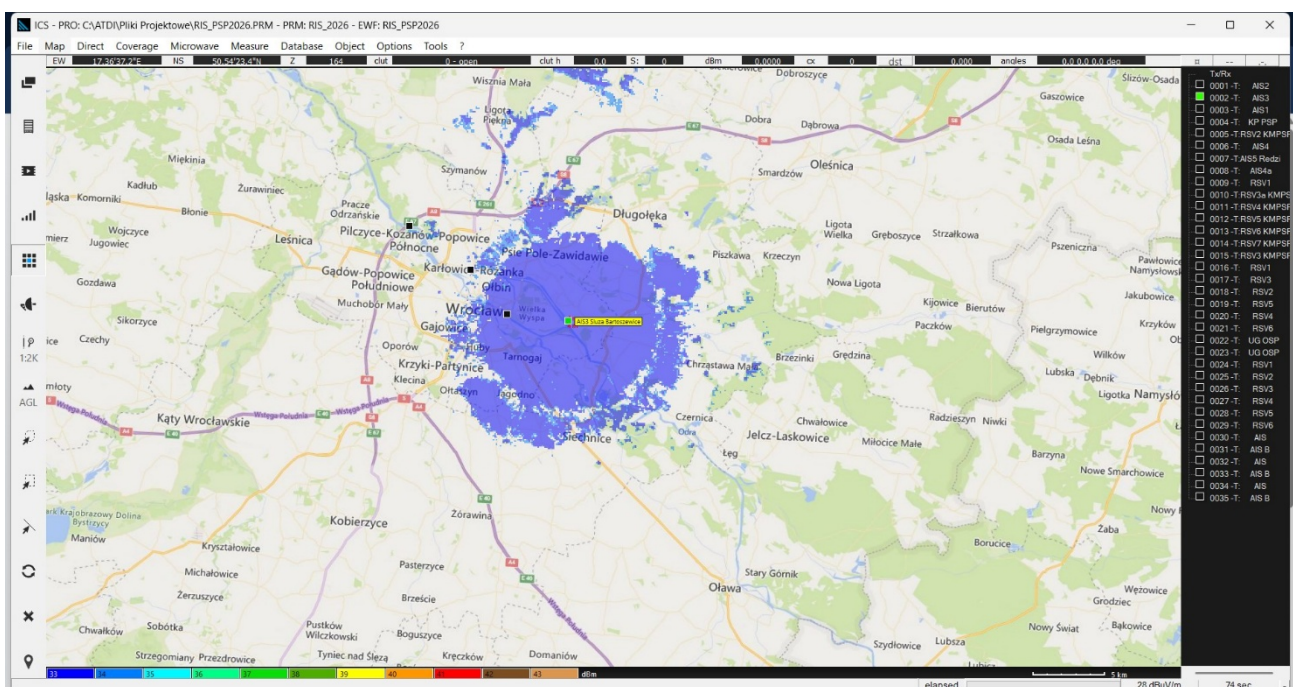
### 3.4.4.4. AIS 5 - Śluza Bartoszowice

Azymut anten kierunkowych:

- w dół rzeki brak anteny,
- w górę rzeki 140°.

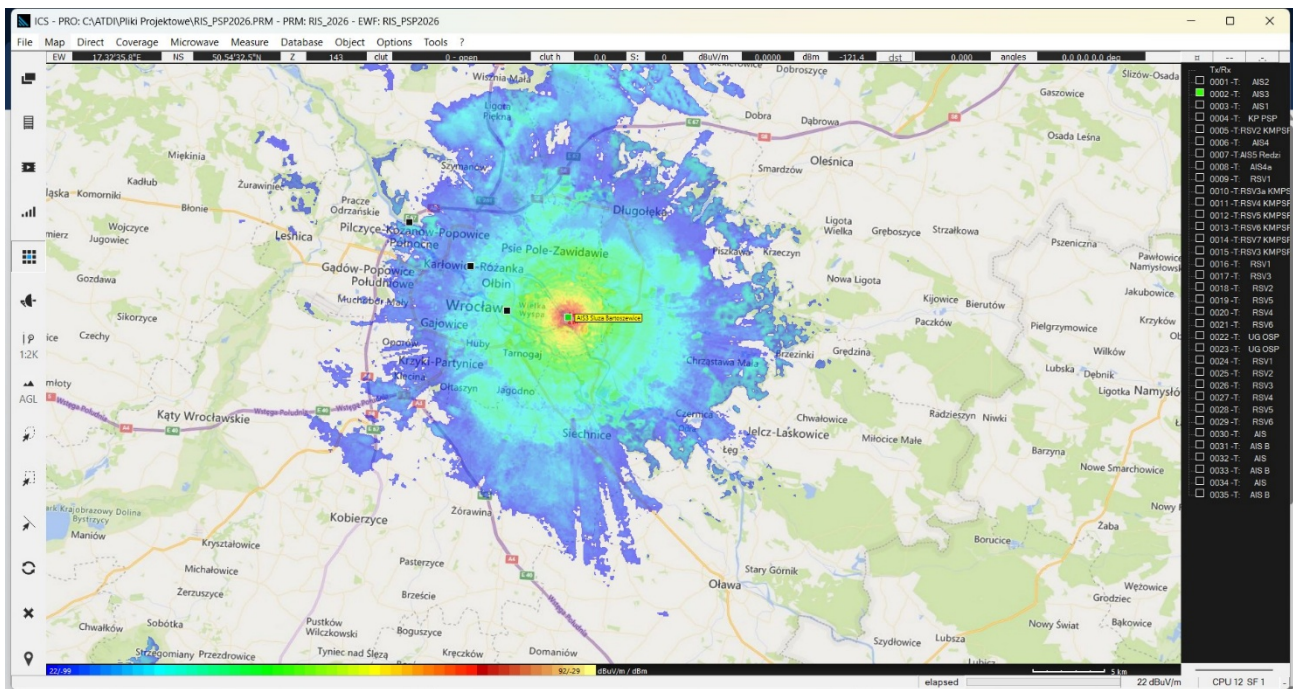


Mapa 80: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

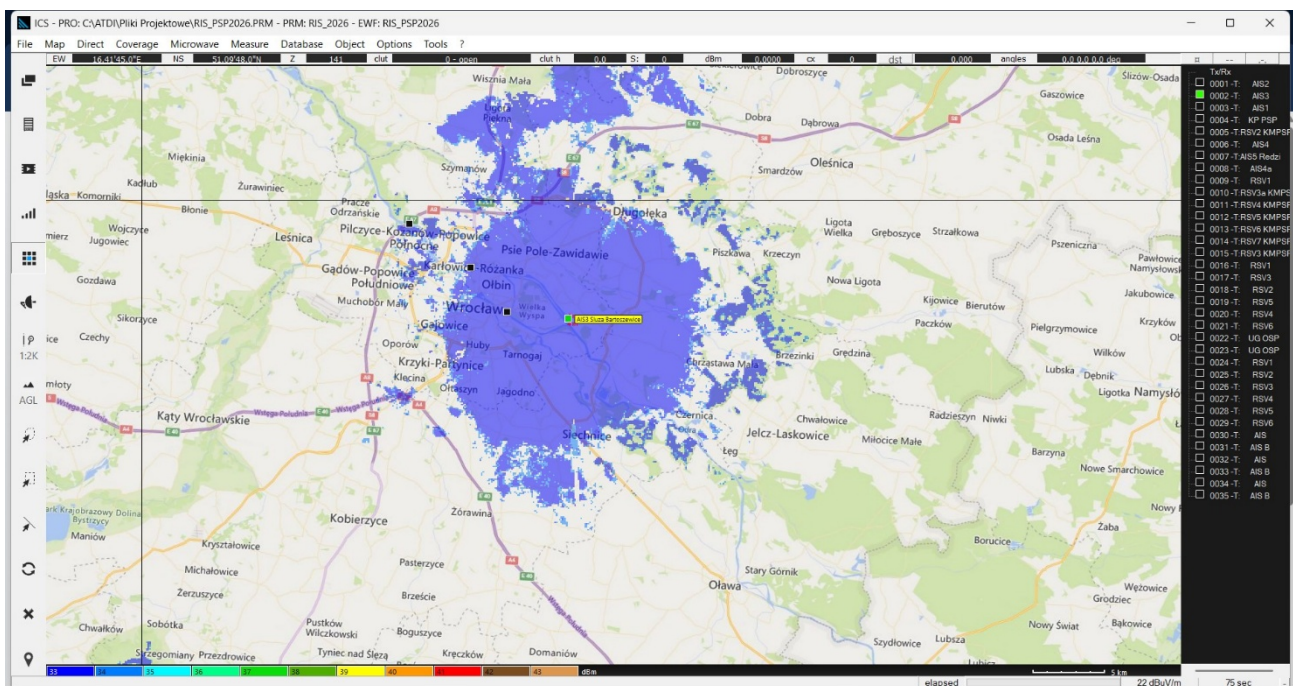


Mapa 81: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



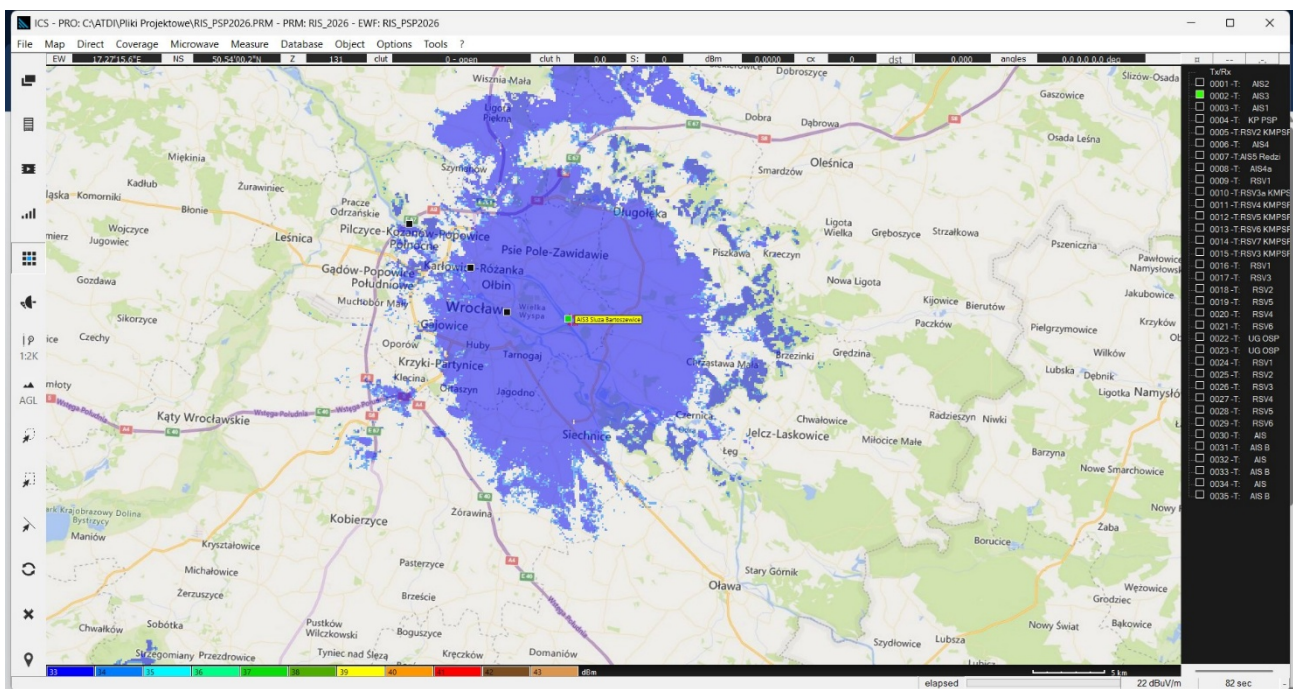
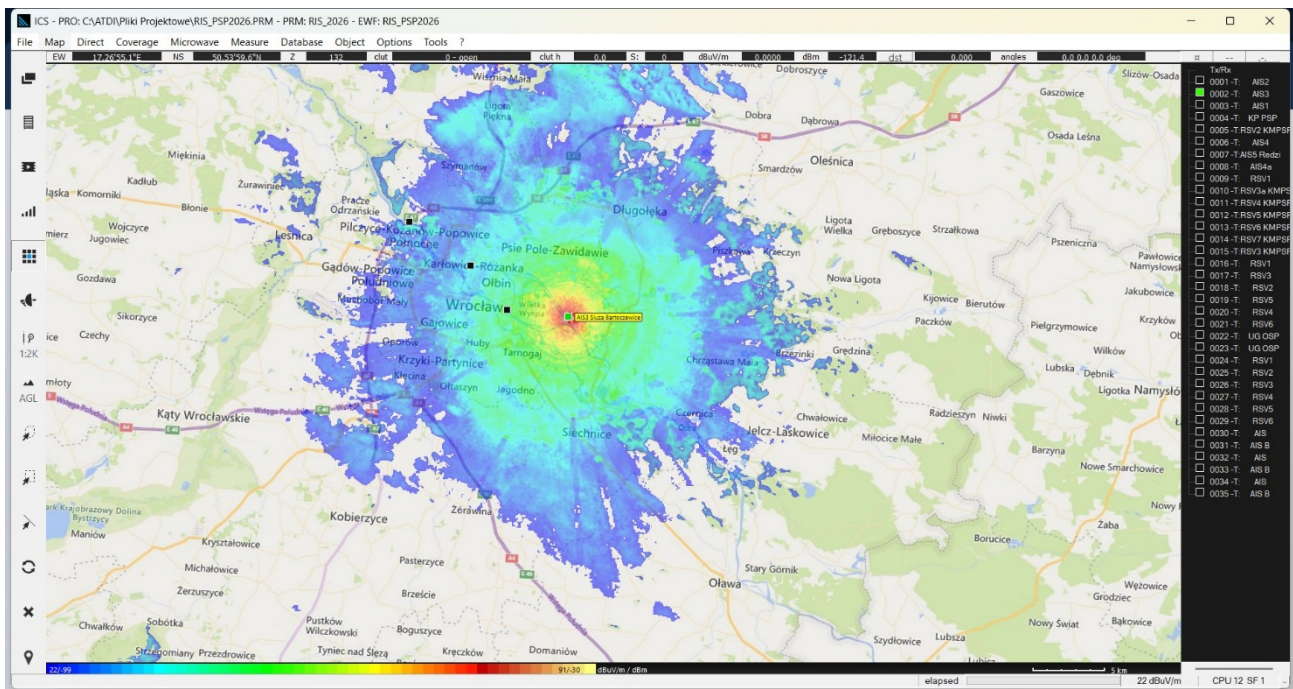
Mapa 82: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

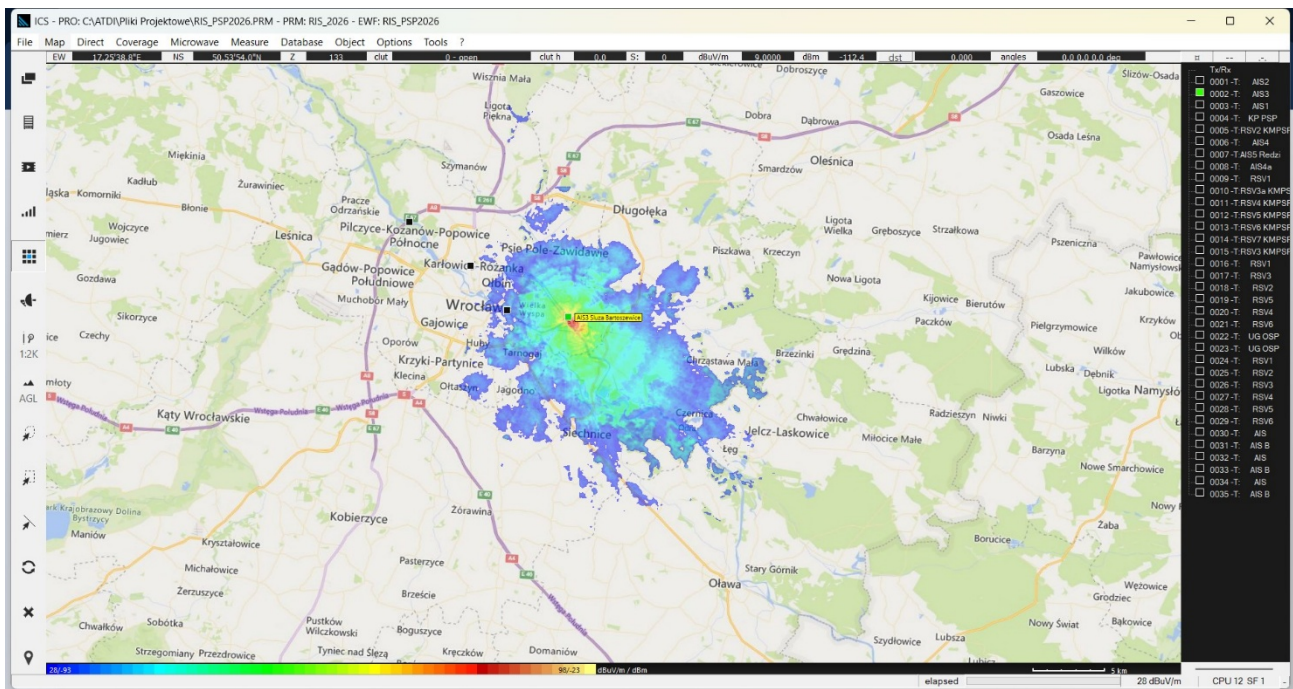


Mapa 83: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

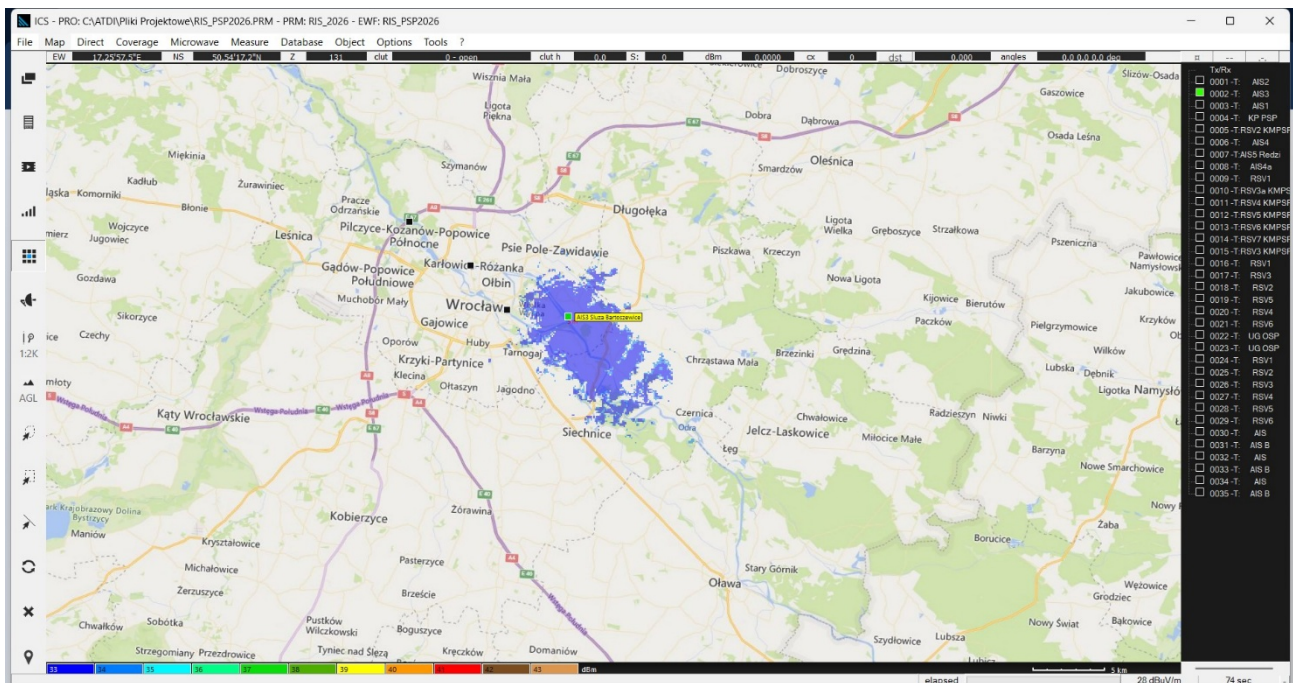


## Plan łączności radiowej VHF/AIS



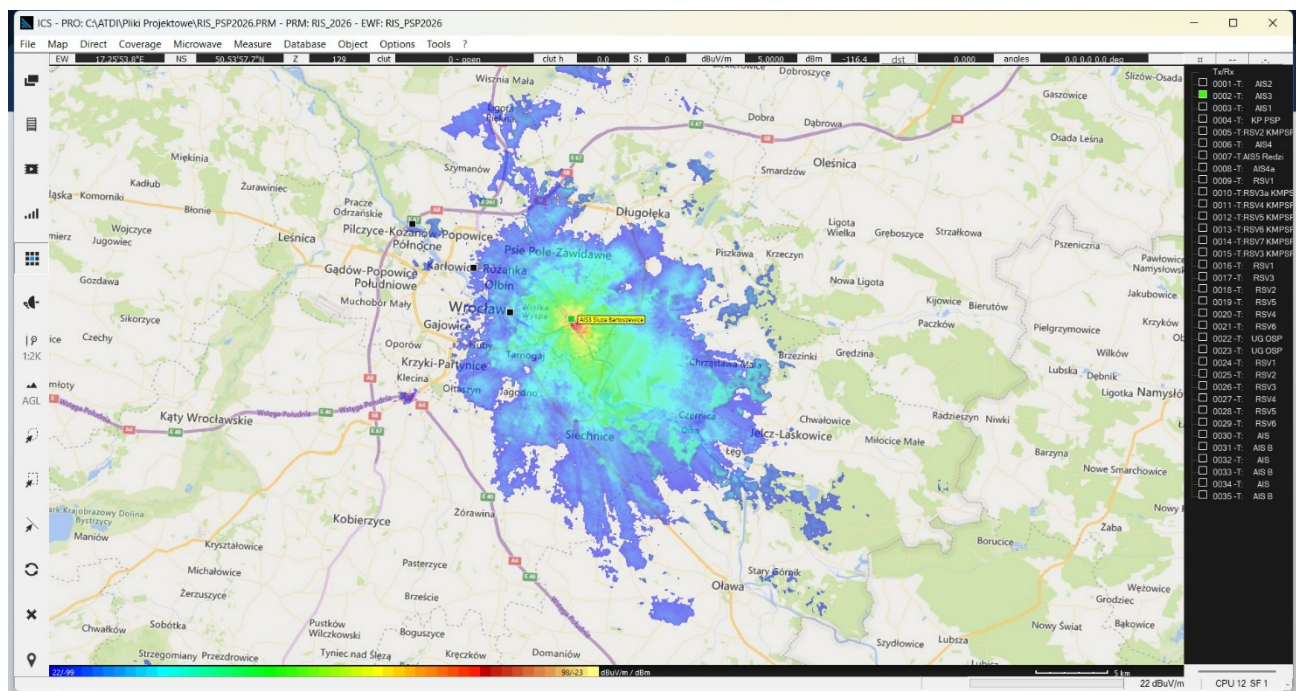


Mapa 88: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

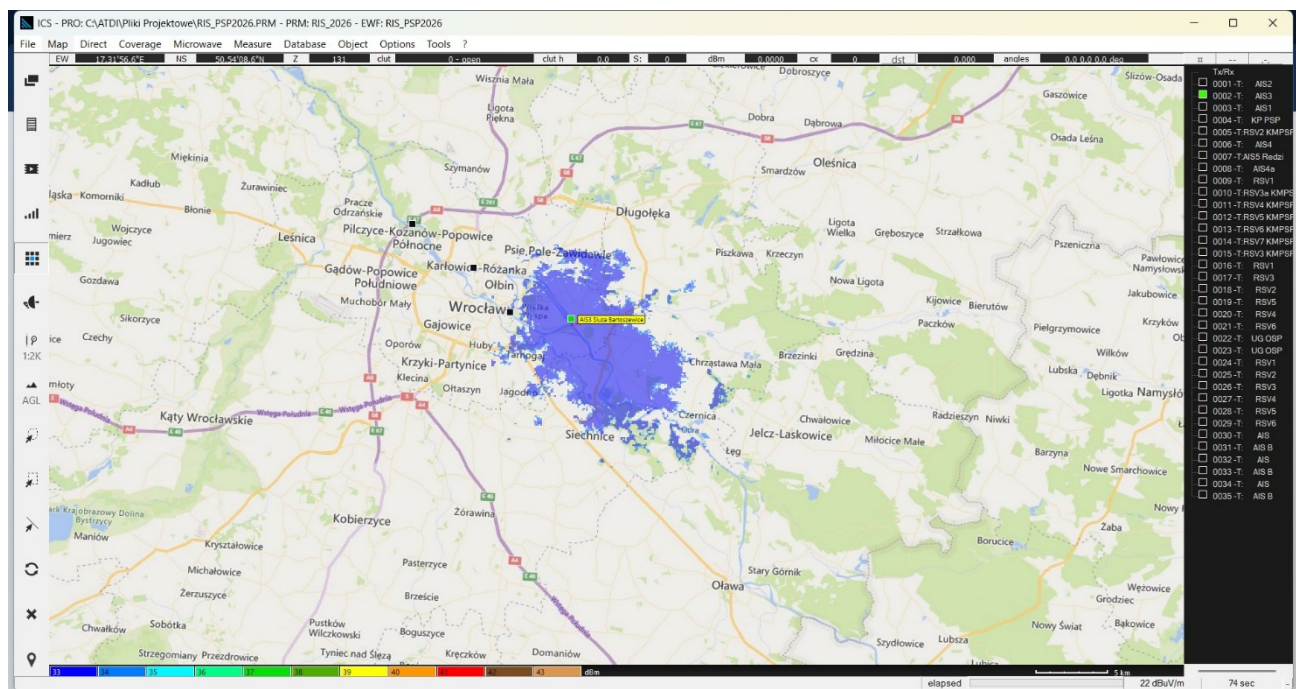


Mapa 89: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$  –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

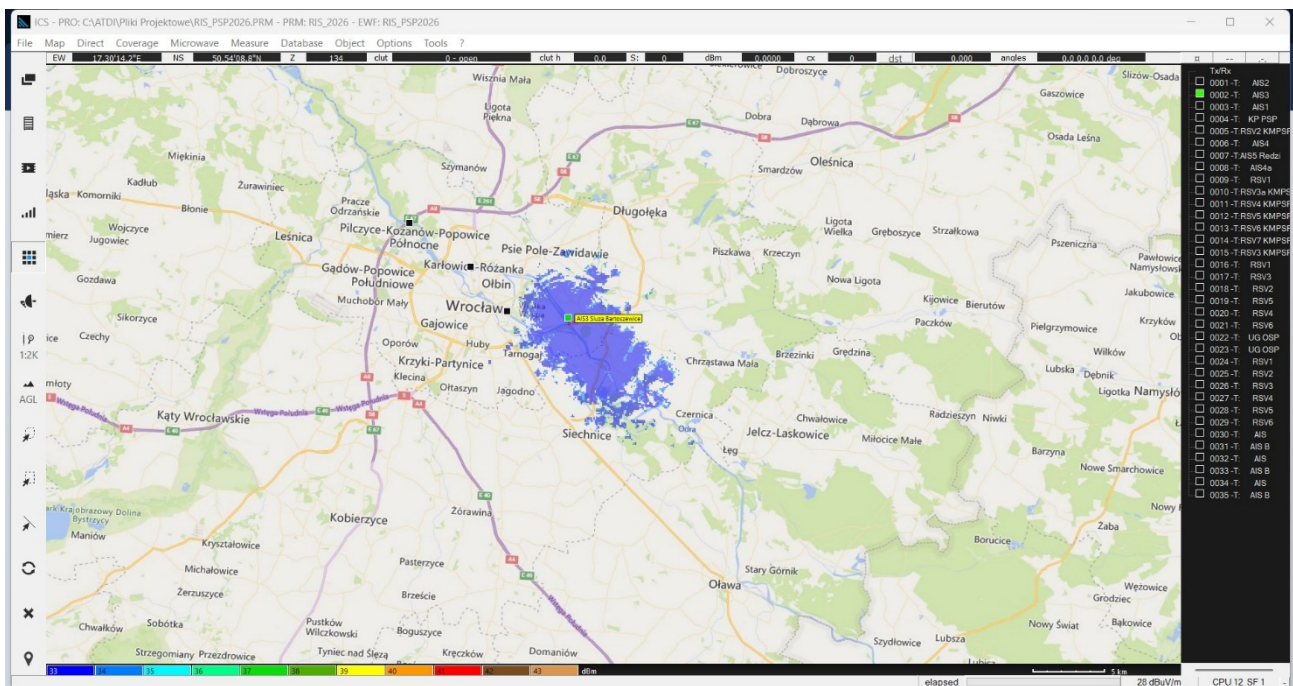
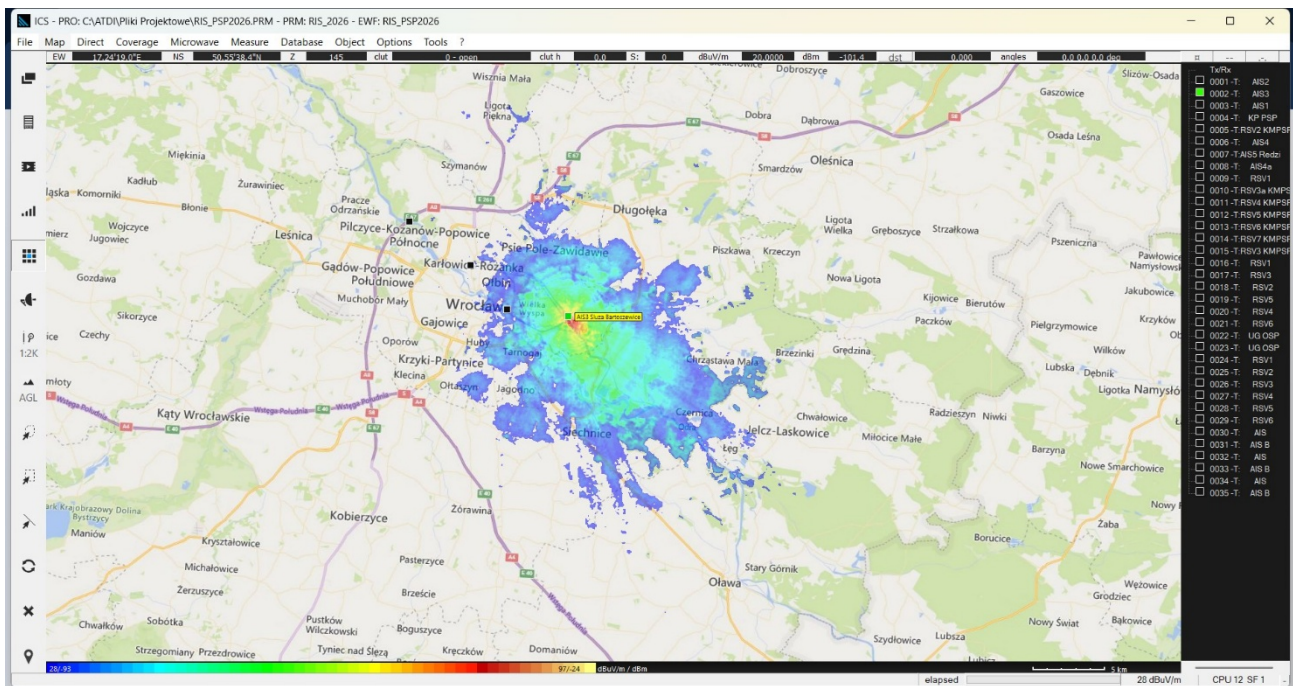
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



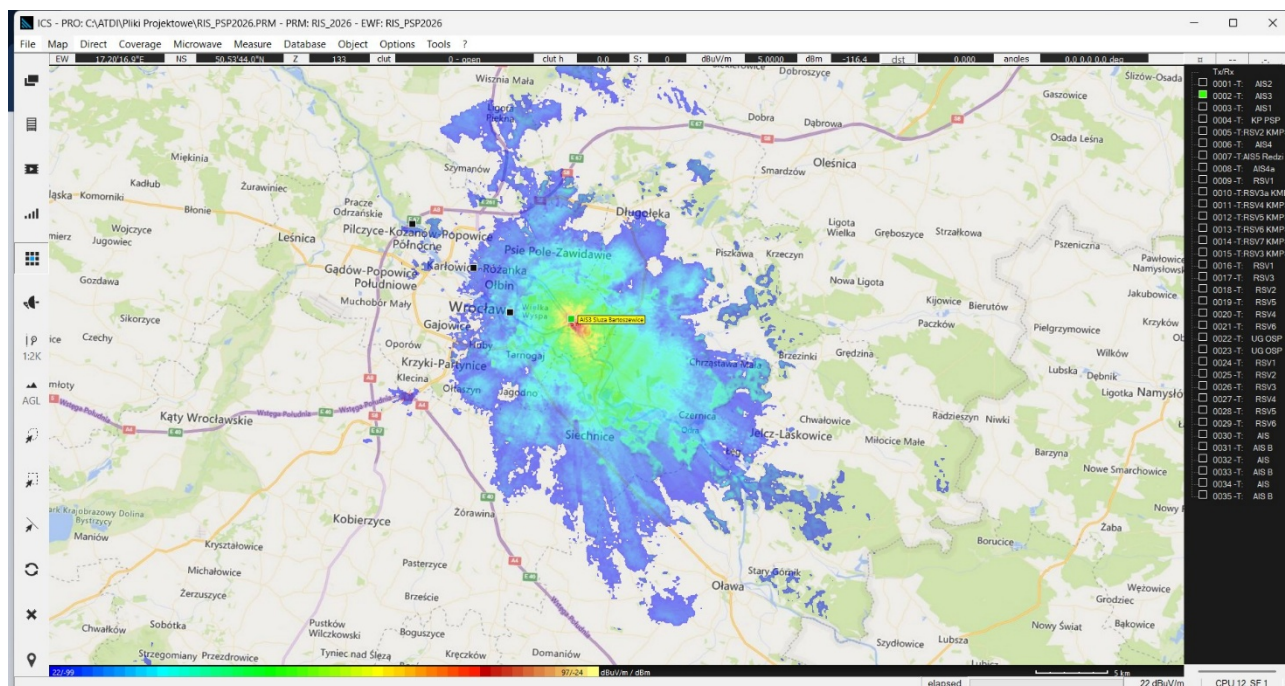
Mapa 90: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



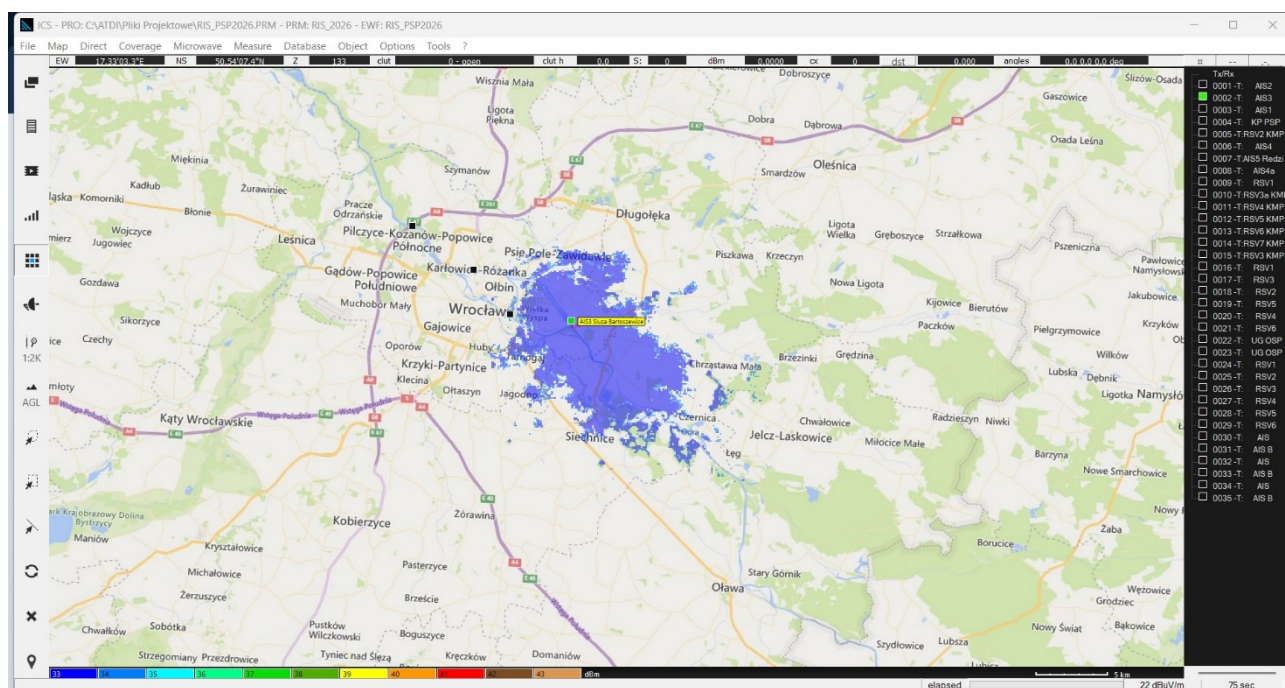
Mapa 91: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$  –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



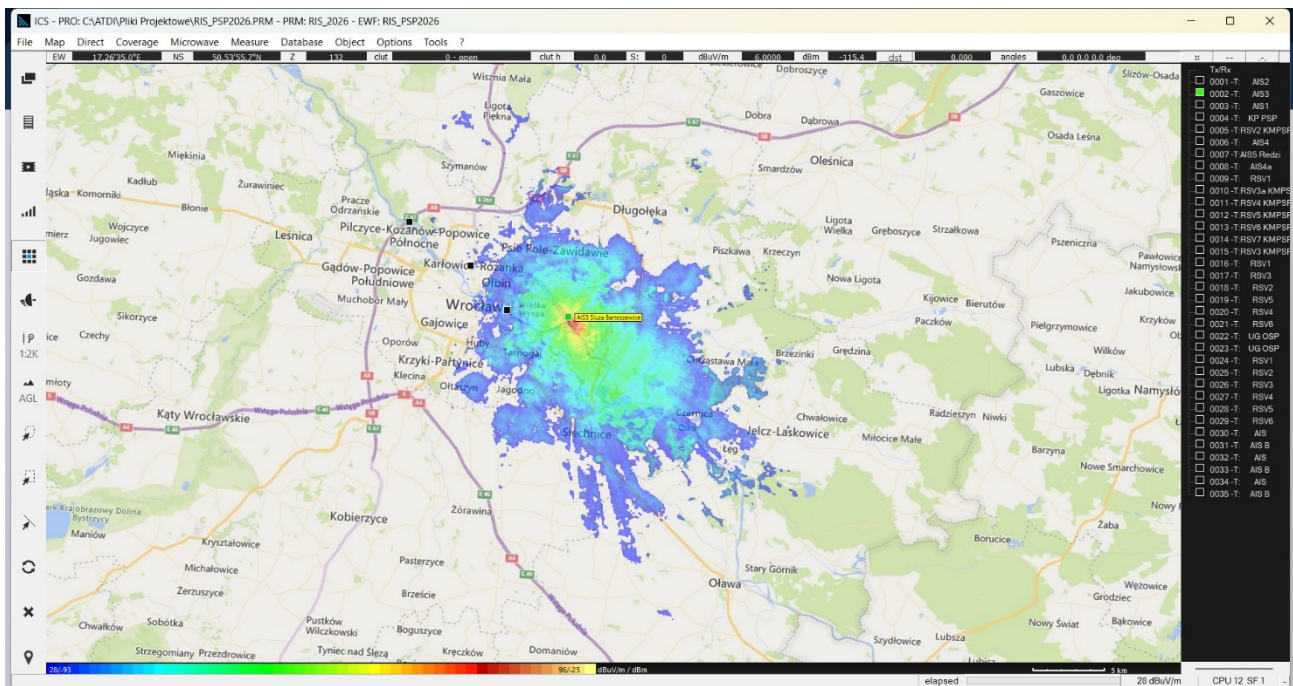
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



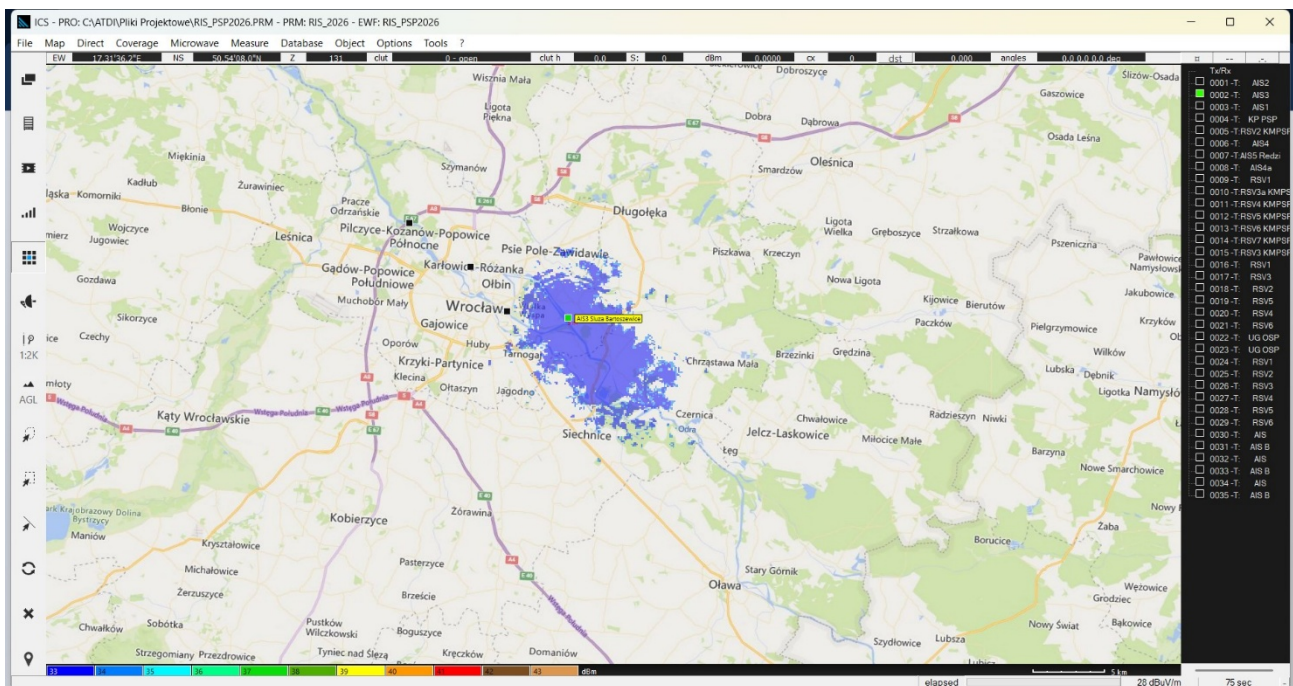
Mapa 94: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 95: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$  –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

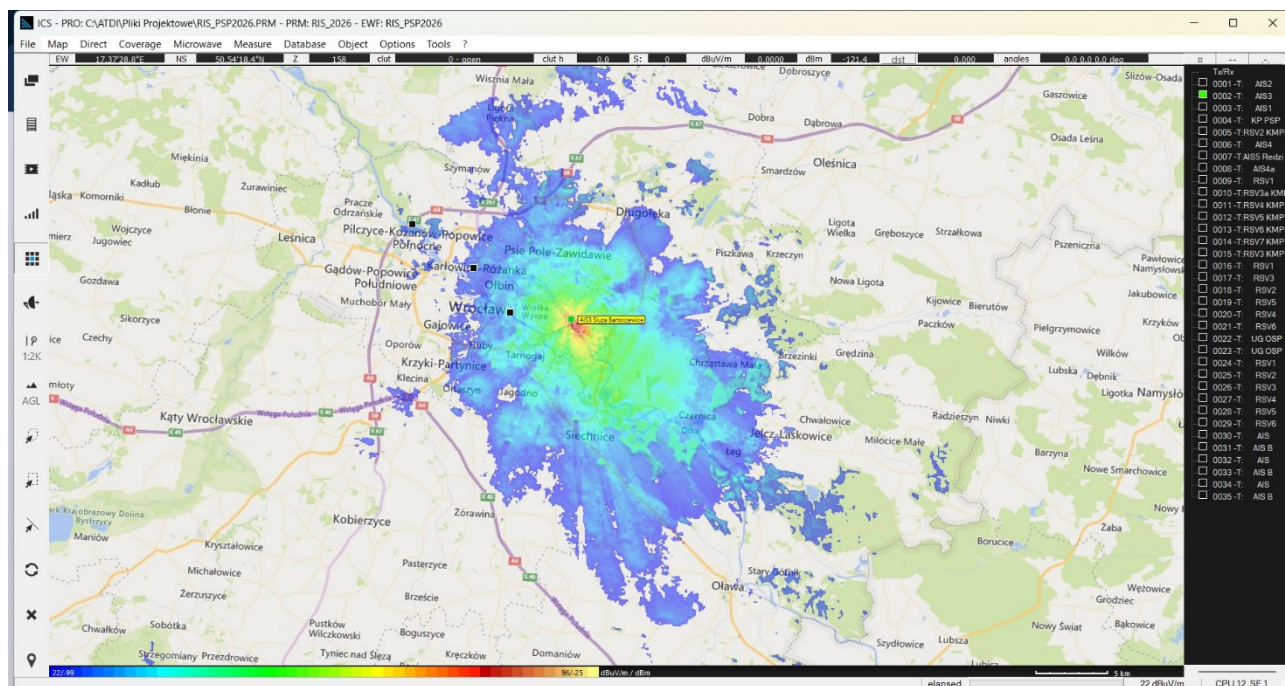


Mapa 96: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

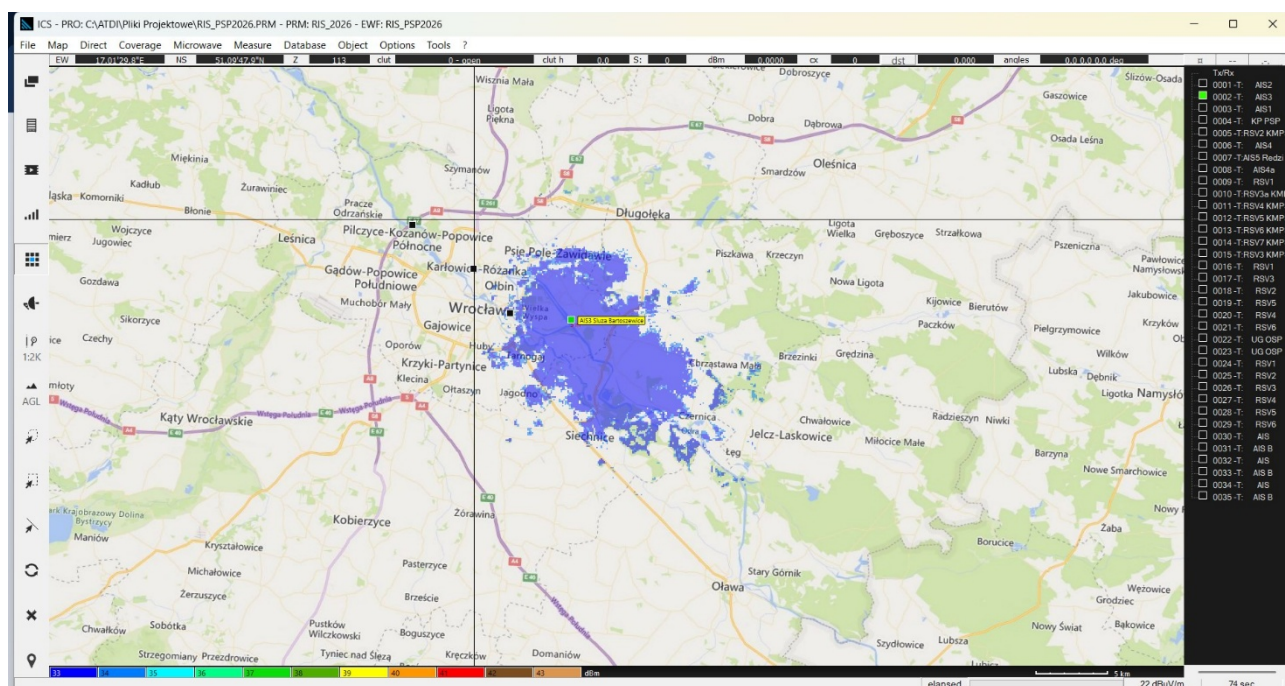


Mapa 97: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$  –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



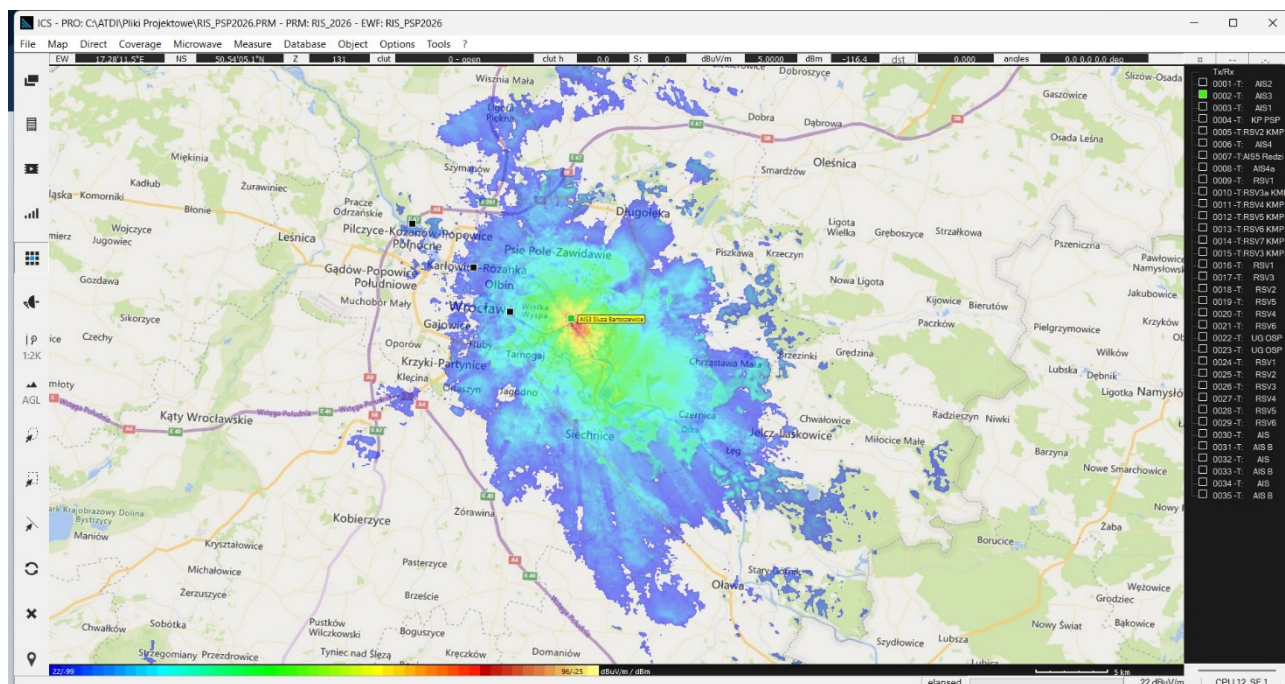
Mapa 98: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



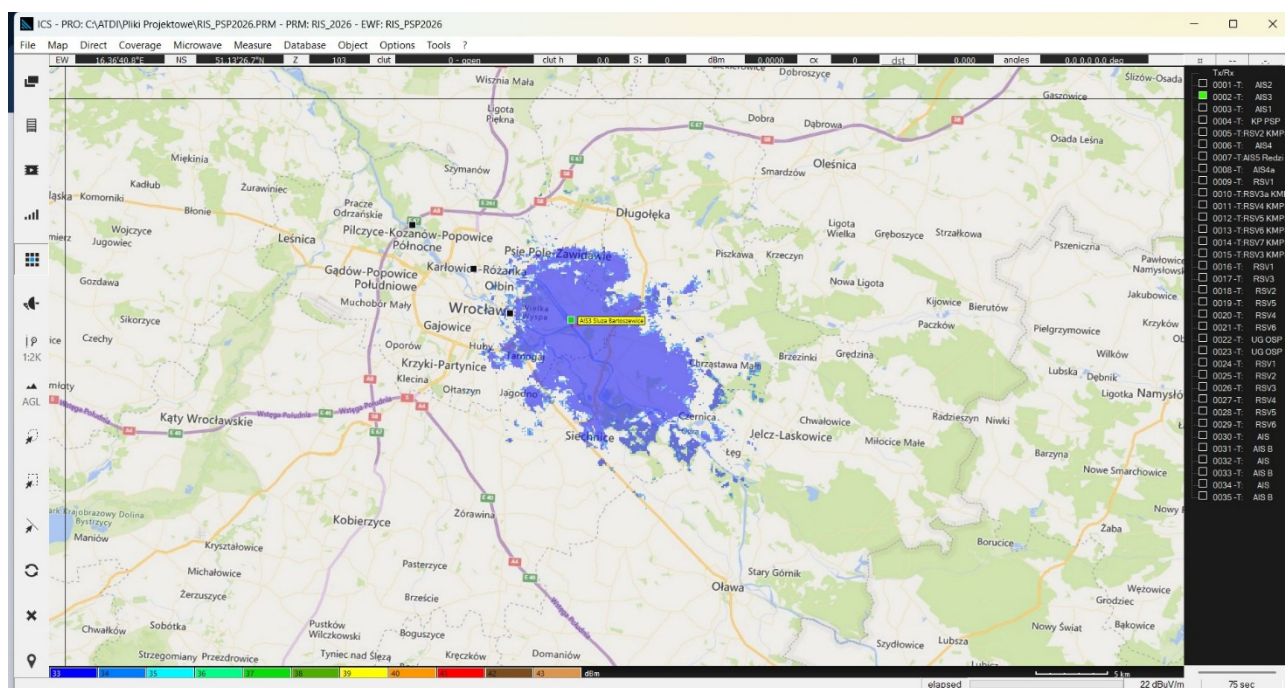
Mapa 99: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$  –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 102: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

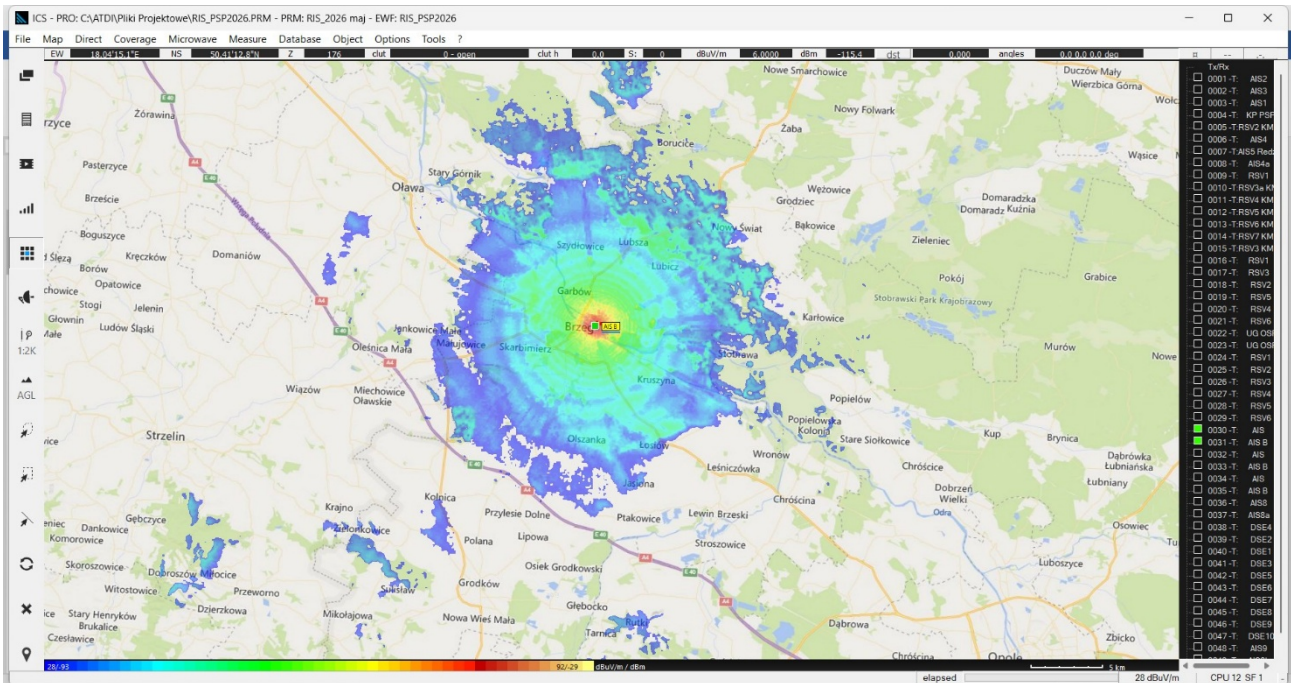


Mapa 103: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut  $140^{\circ}$  –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

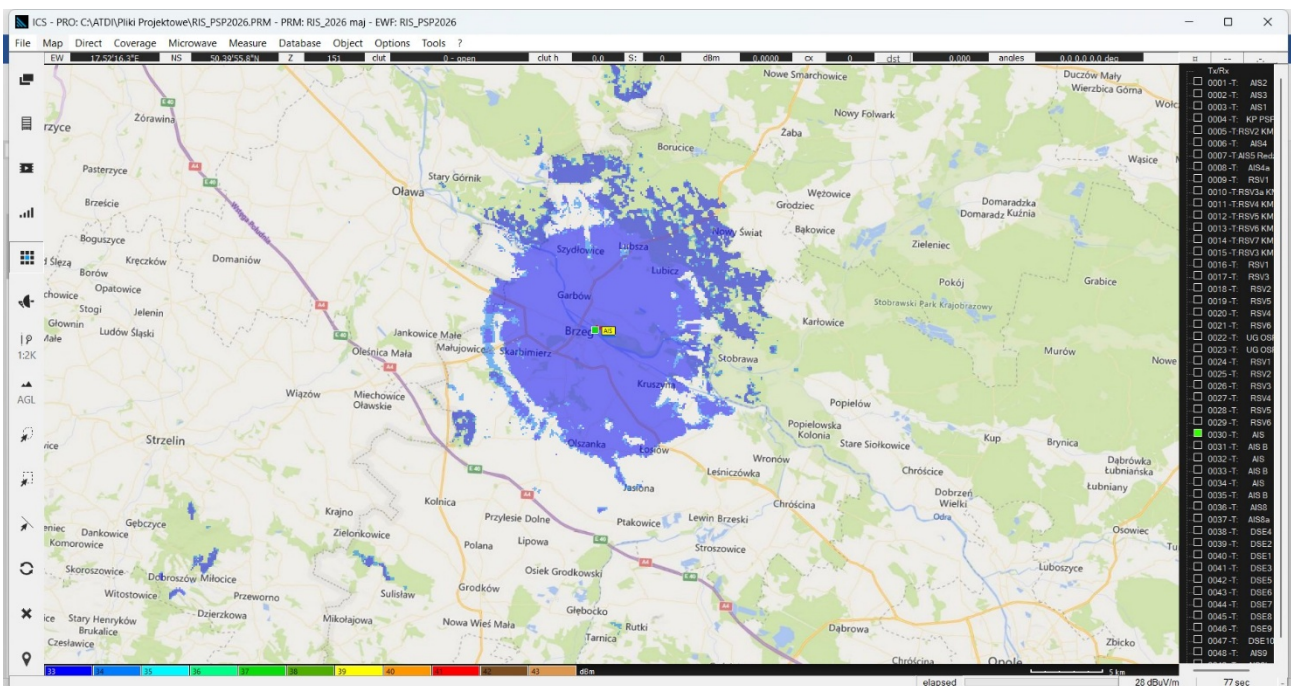
### 3.4.4.5. AIS 6 - Śluza Brzeg

Azymut anten kierunkowych:

- w dół rzeki 305<sup>0</sup>,
- w górę rzeki 125<sup>0</sup>.

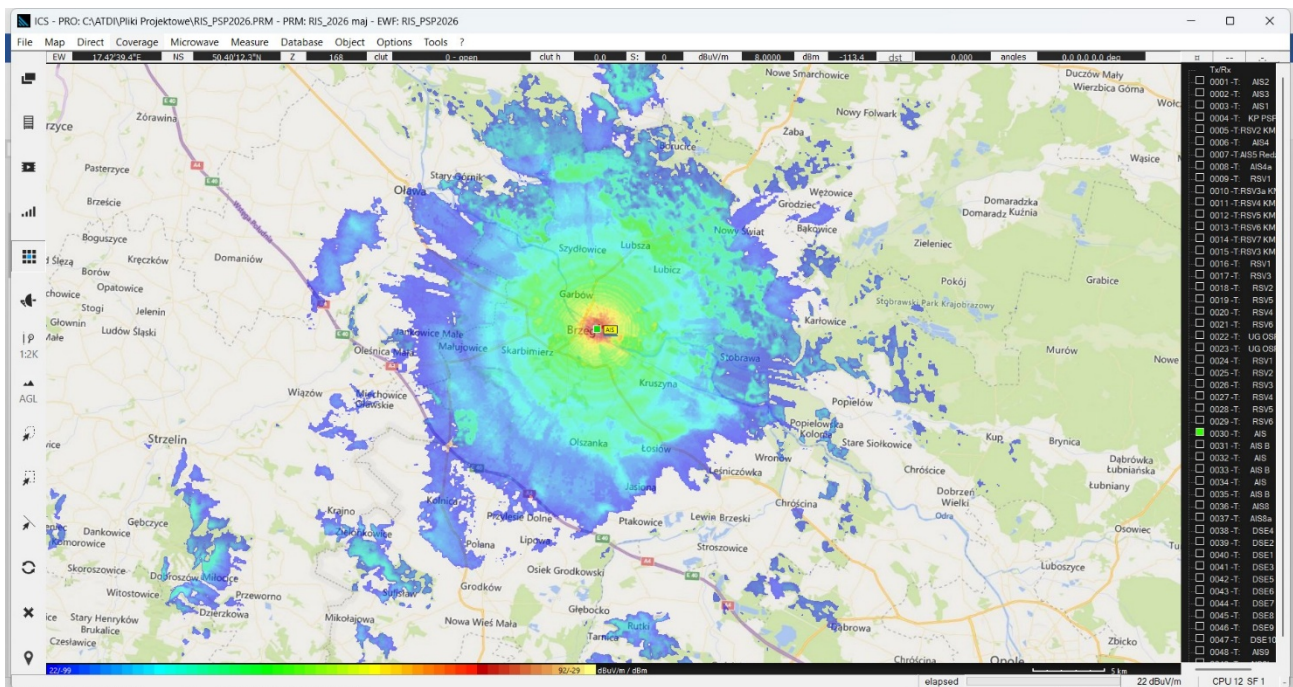


Mapa 104: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm

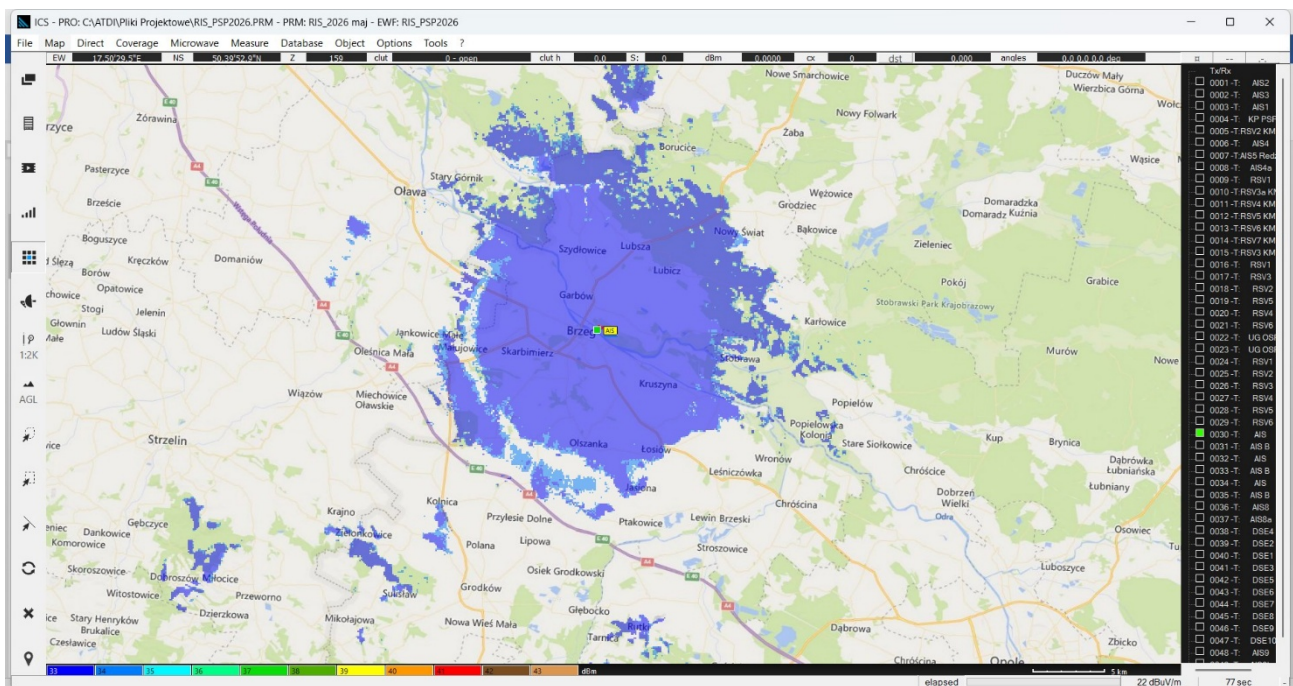


Mapa 105: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



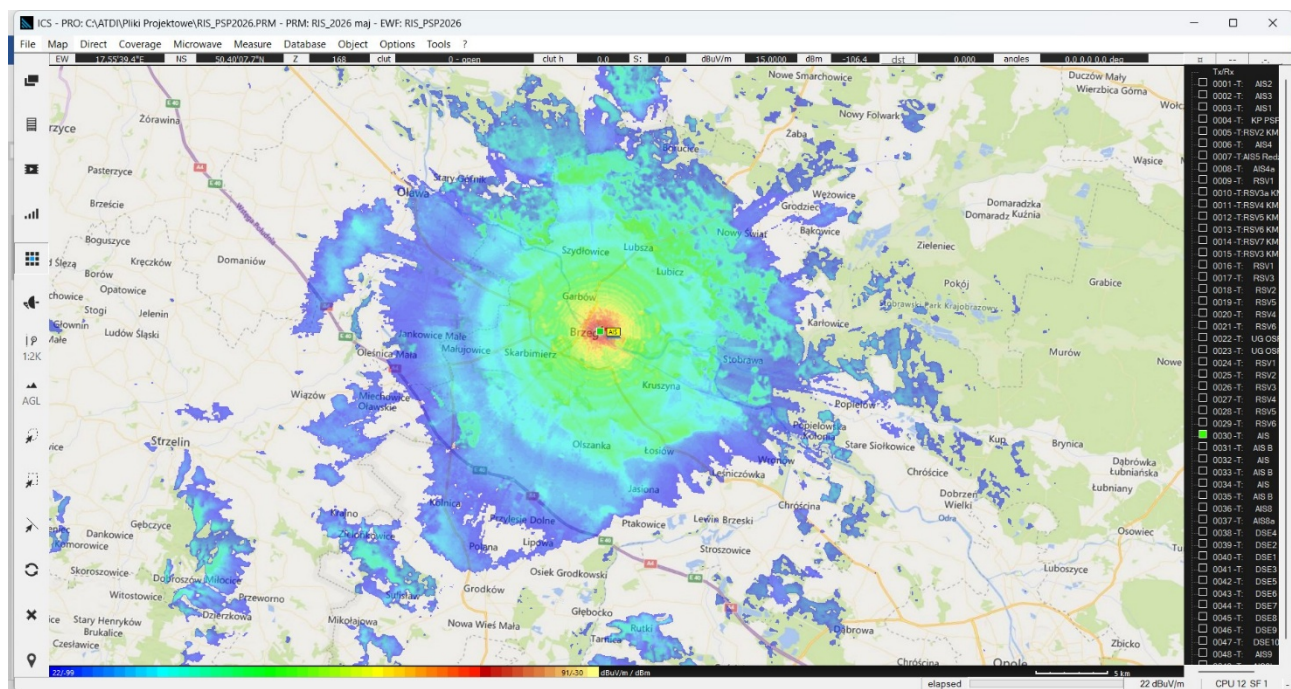
Mapa 106: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



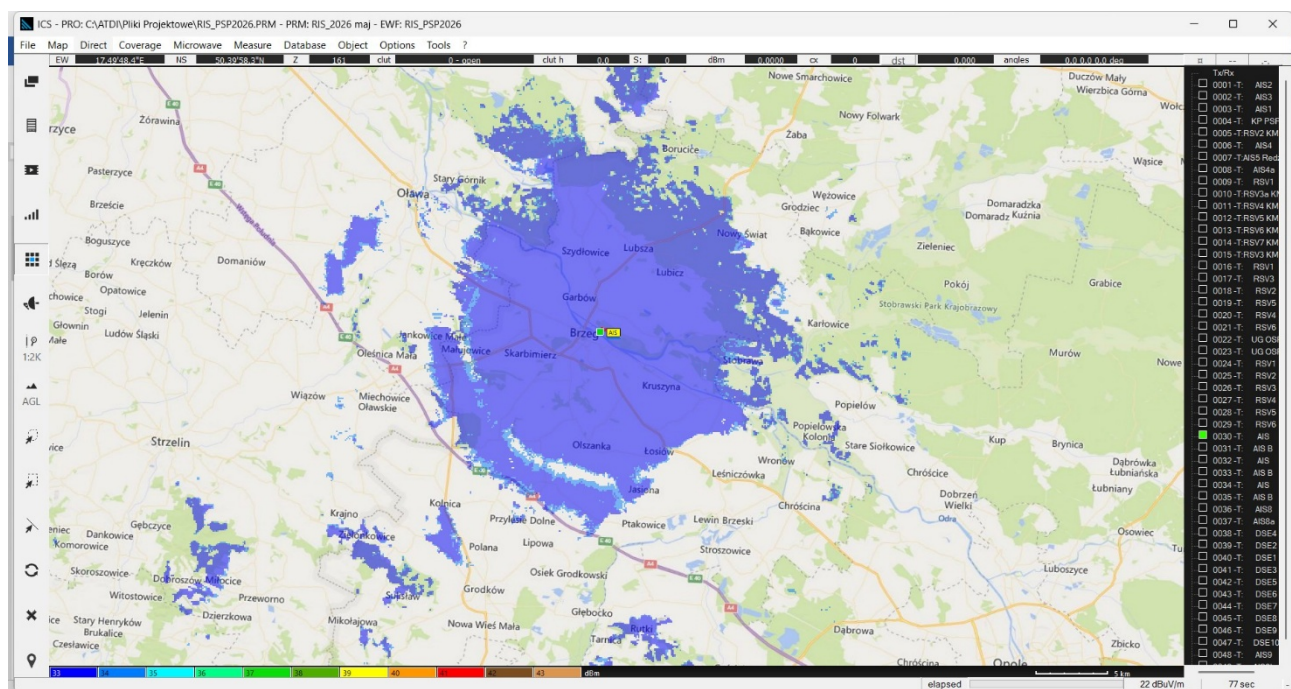
Mapa 107: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



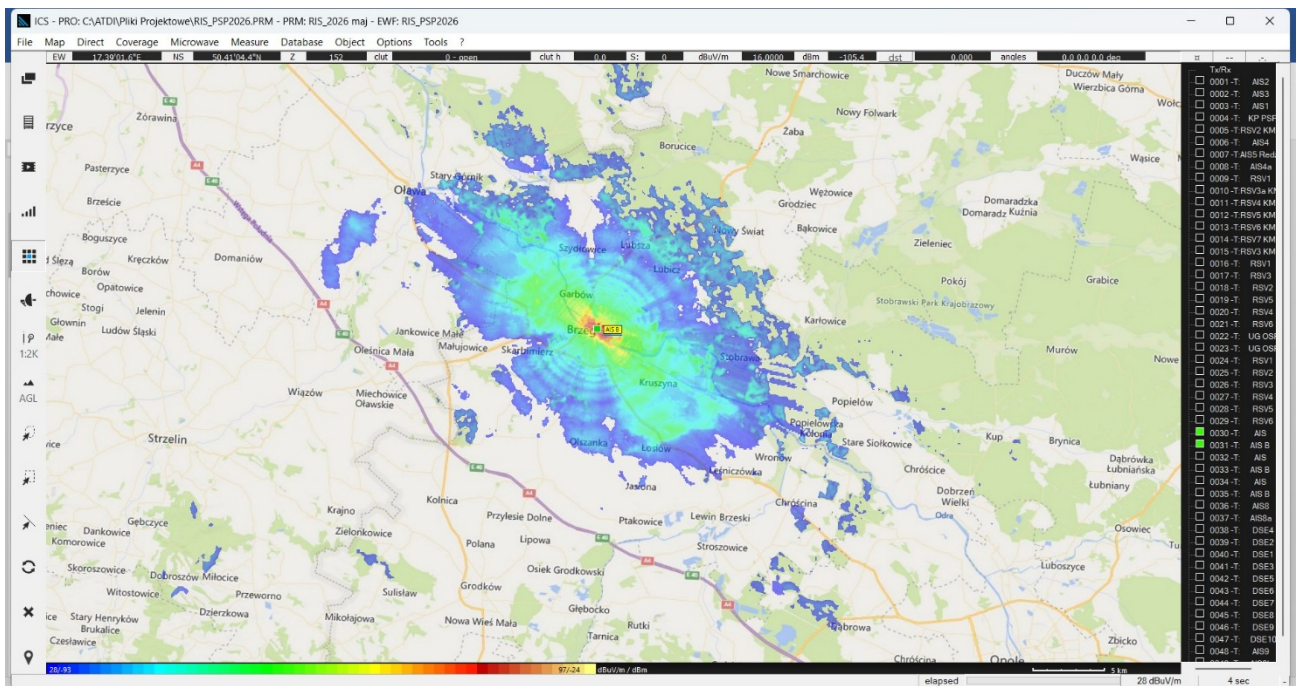
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



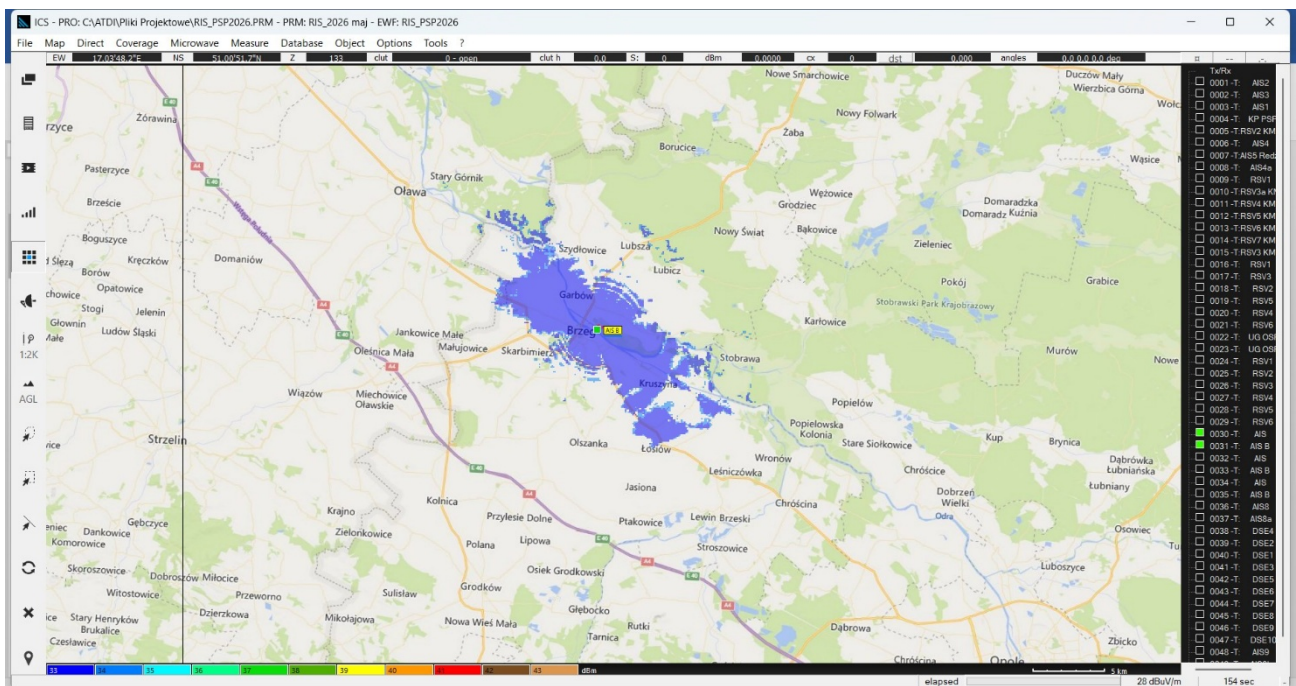
Mapa 110: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 111: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

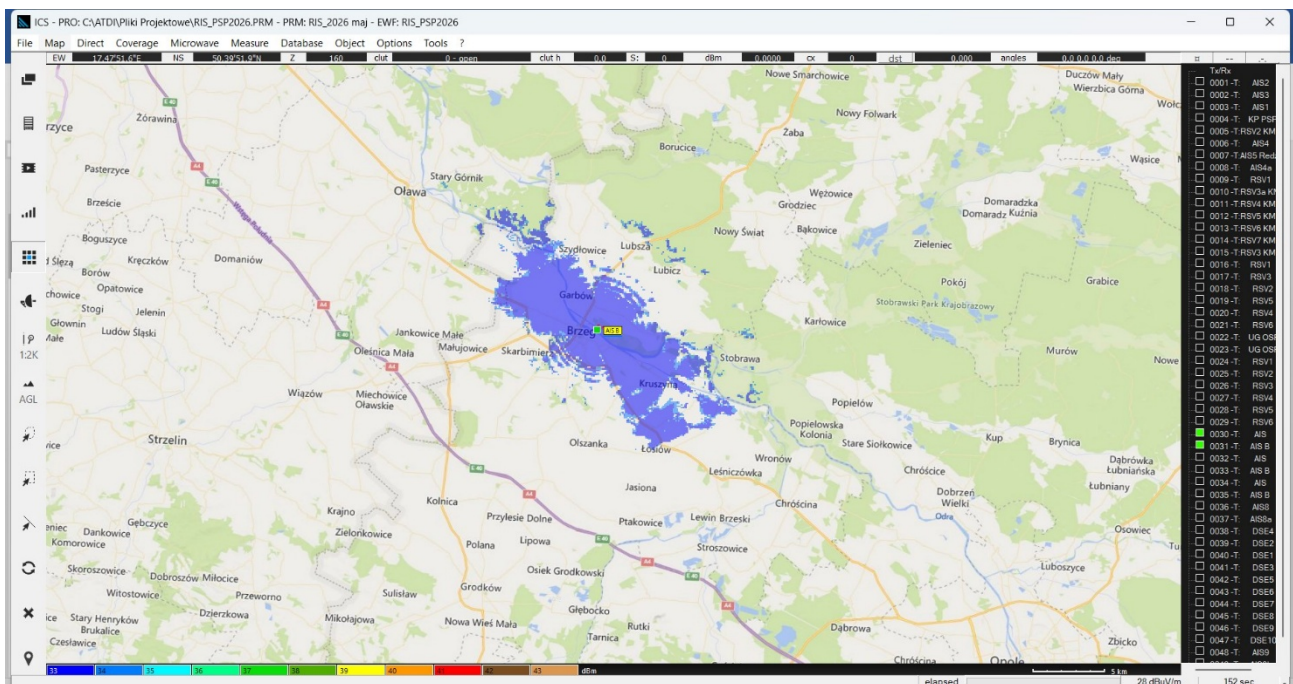
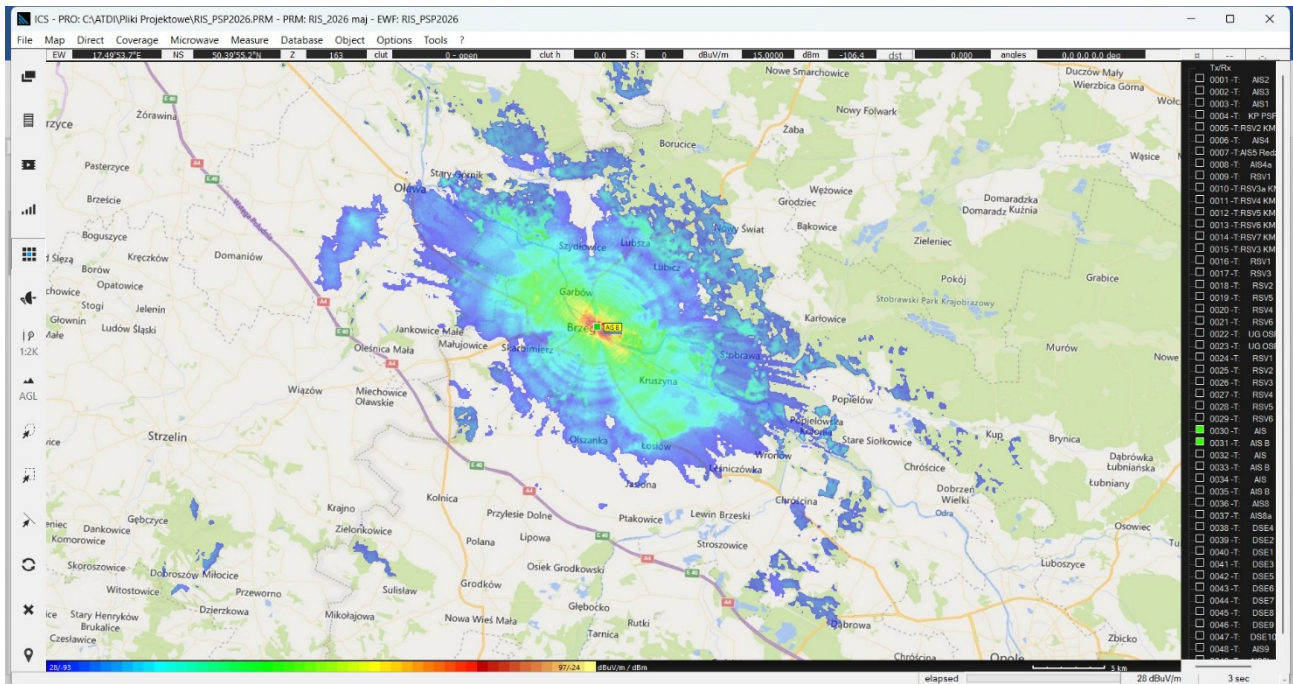


Mapa 112: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., azymuty 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

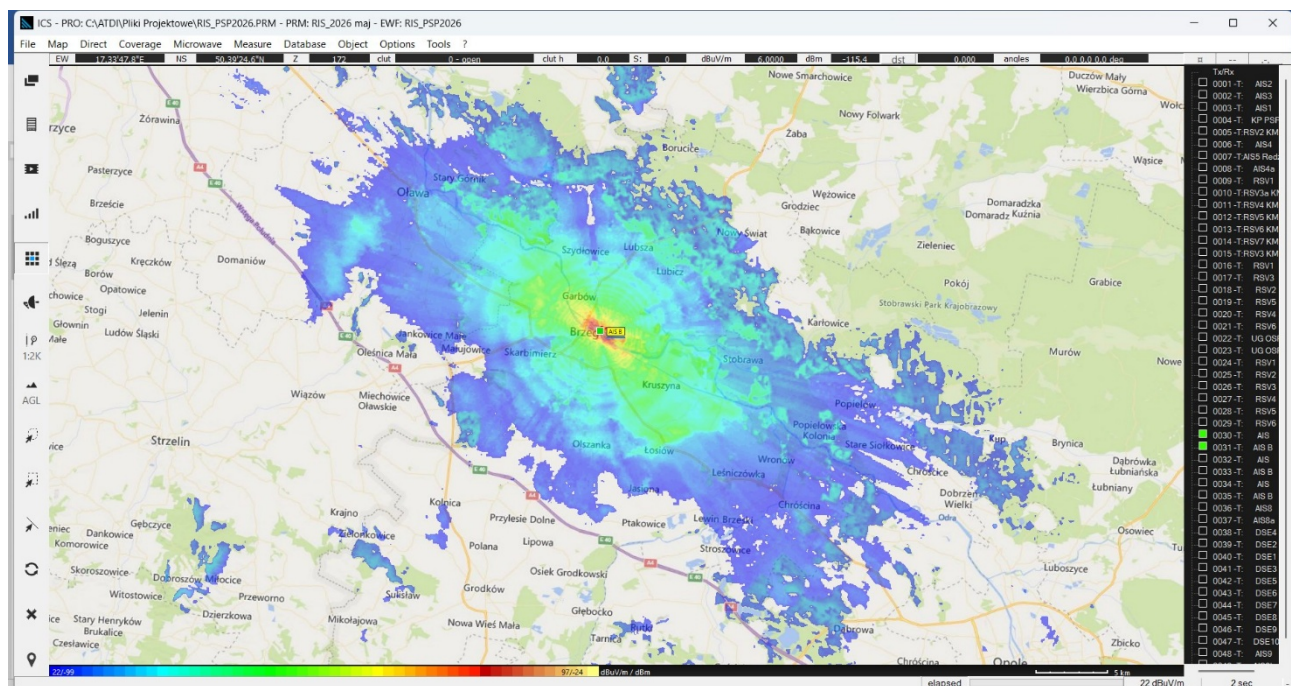


Mapa 113: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup> –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

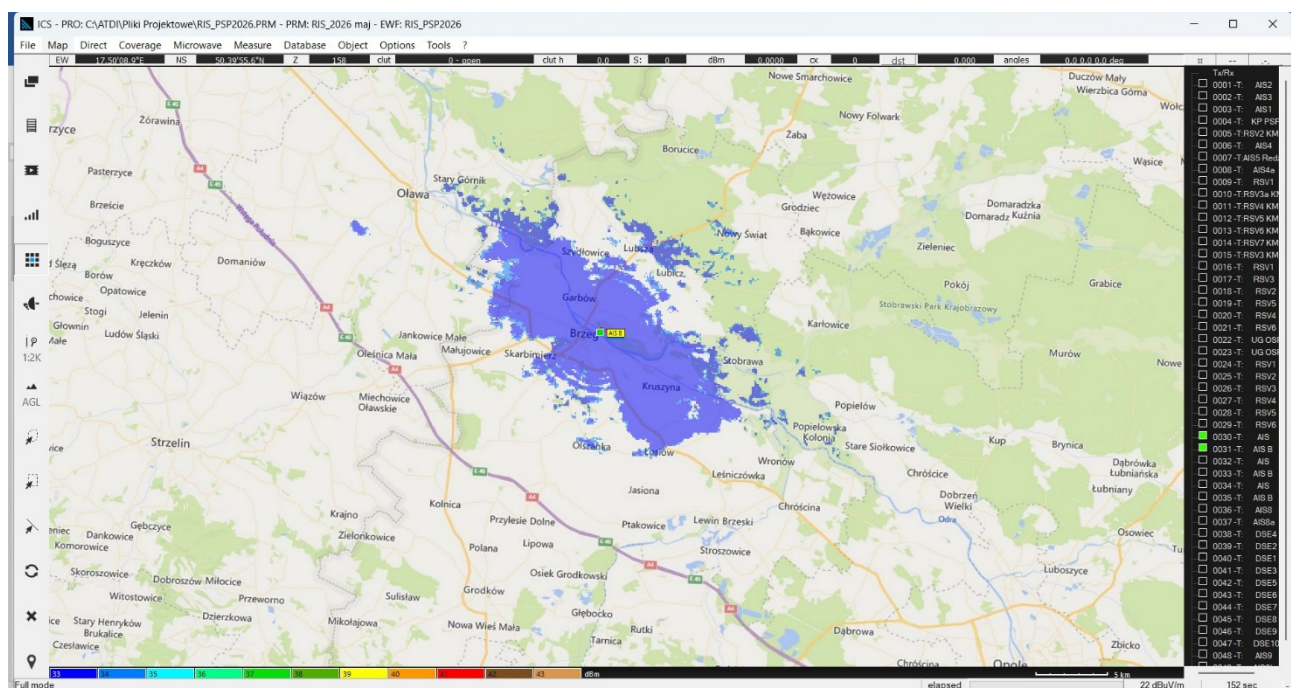




## Plan łączności radiowej VHF/AIS



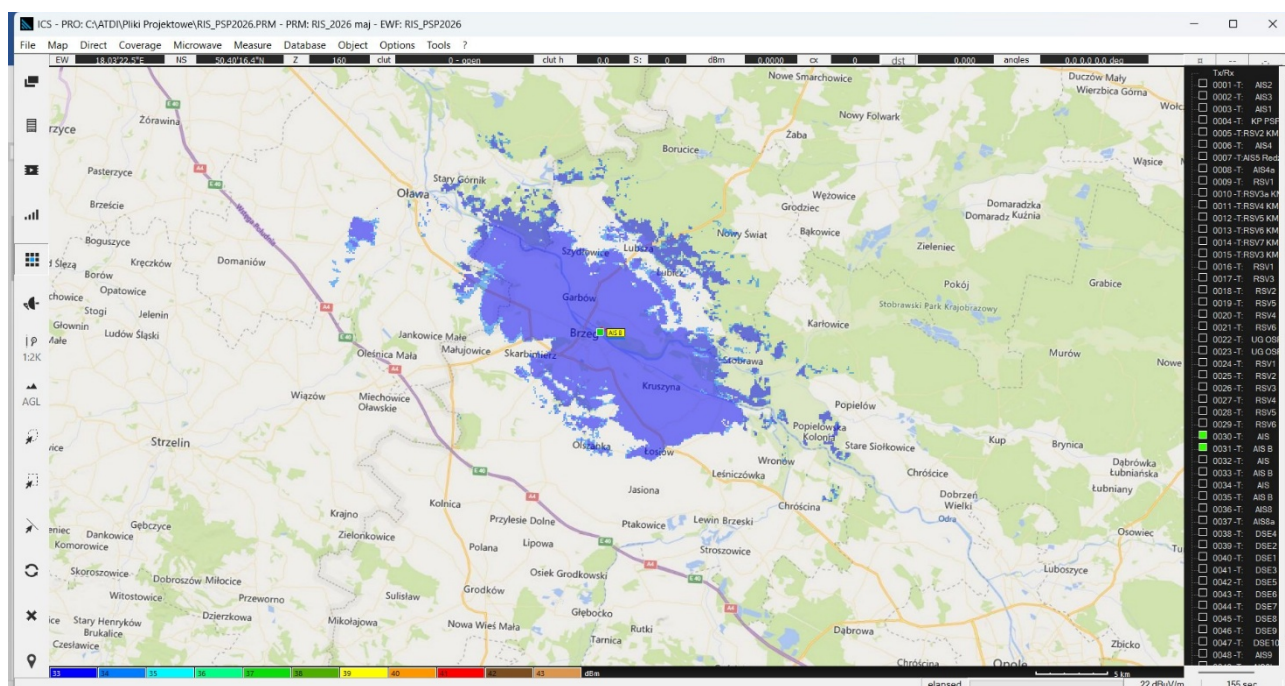
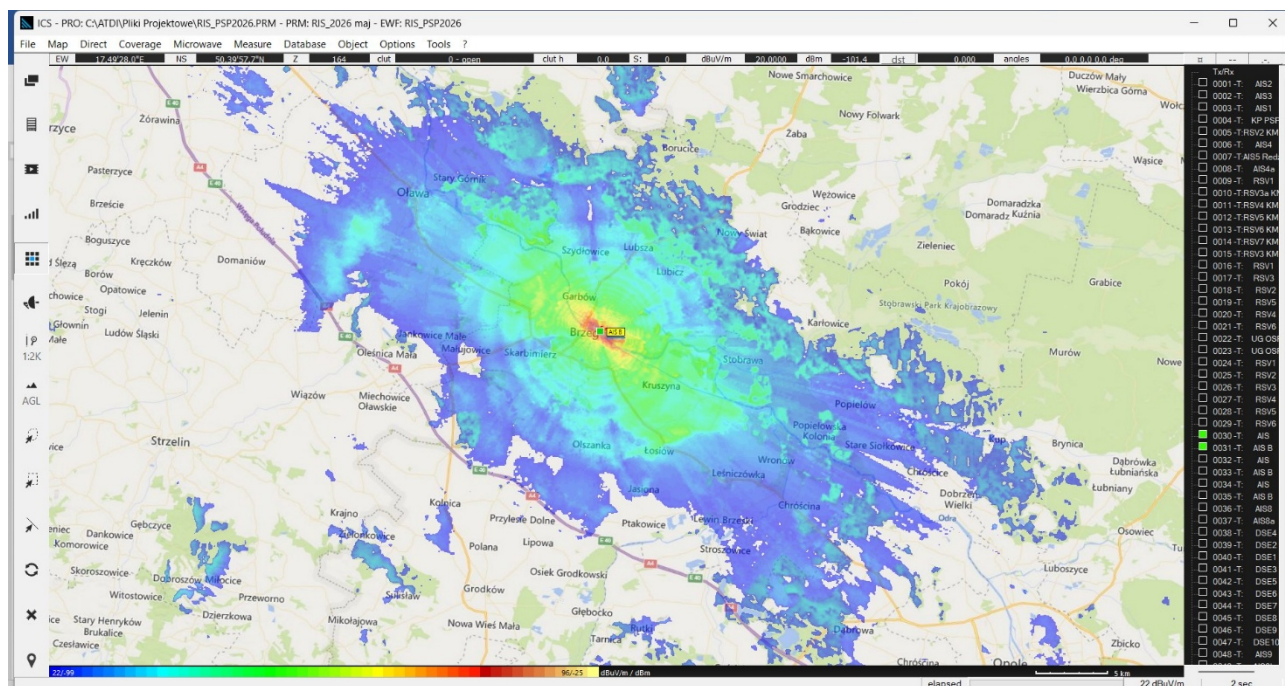
Mapa 118: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., azymuty 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm

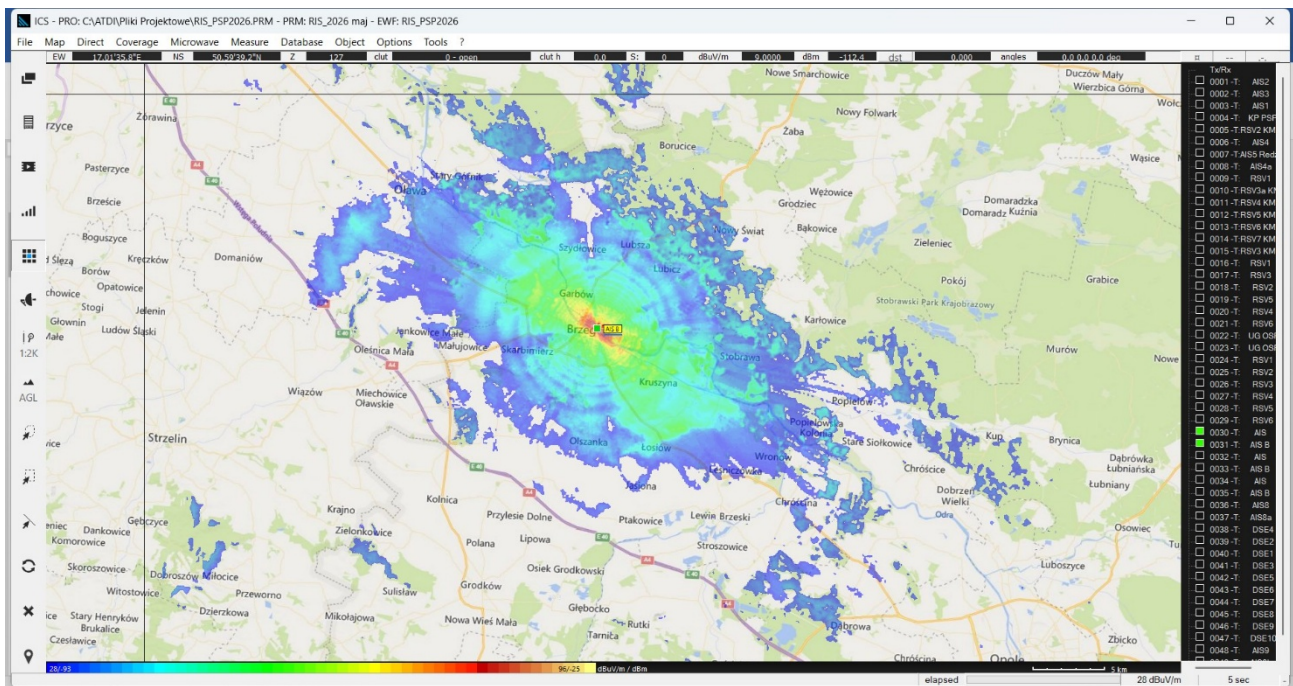


Mapa 119: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

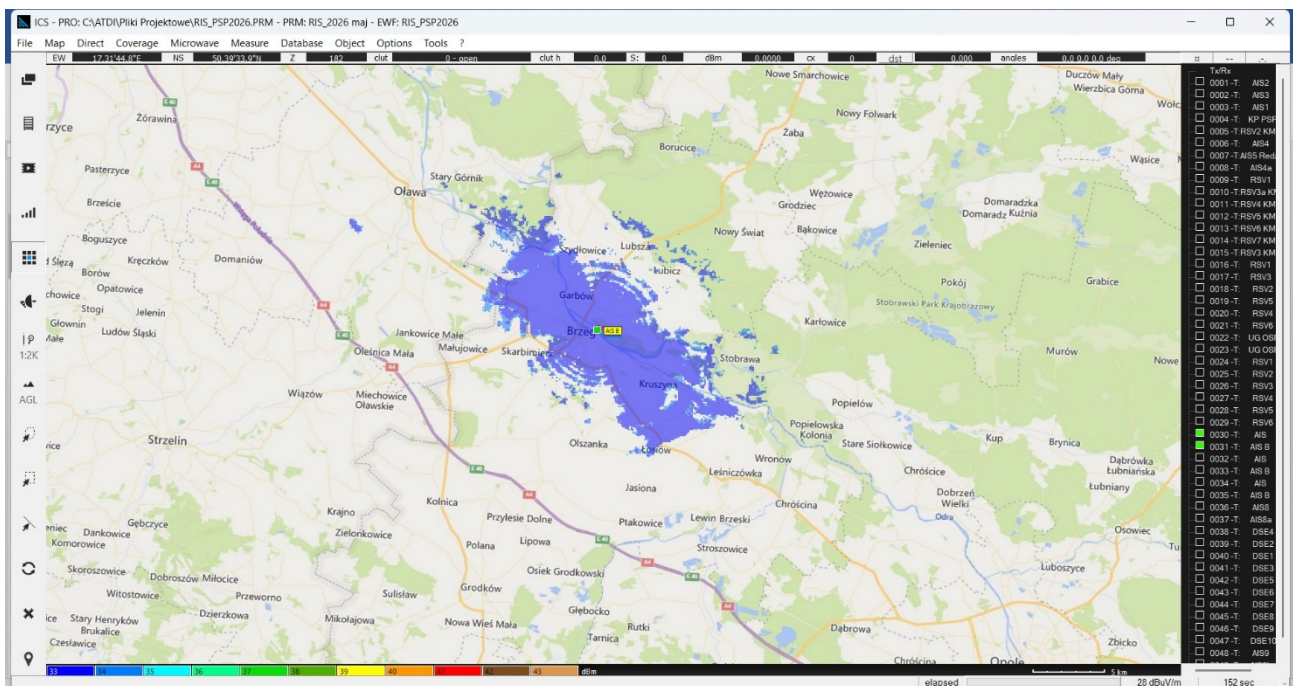


## Plan łączności radiowej VHF/AIS



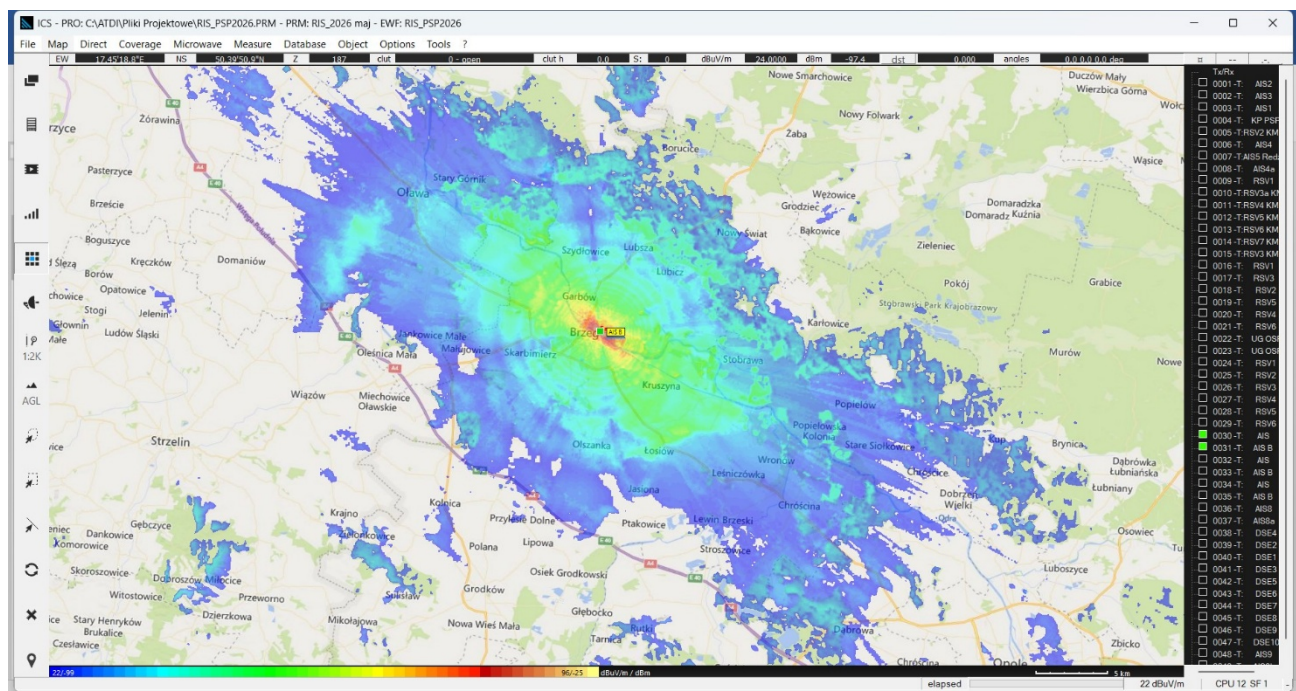


Mapa 124: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., azymuty 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm



Mapa 125: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup> – E<sub>min</sub>=-93dBm

## Plan łączności radiowej VHF/AIS

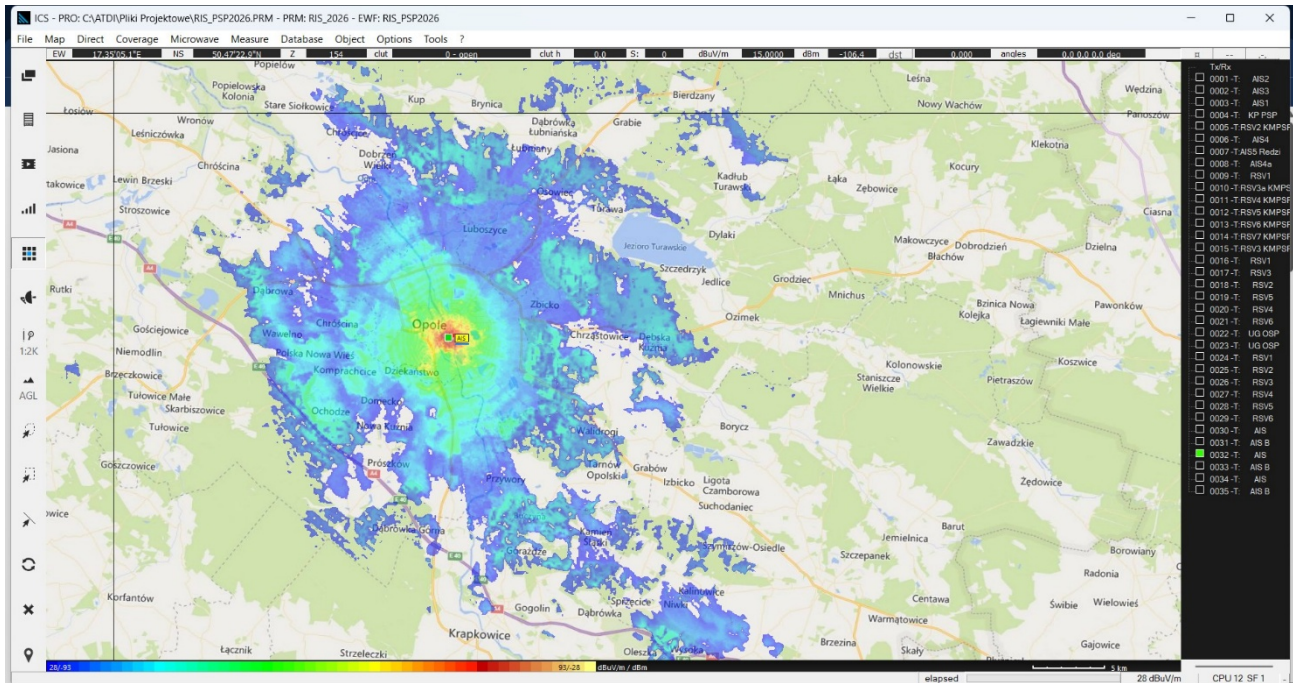


Mapa 126: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymuty 305<sup>0</sup> i 125<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm

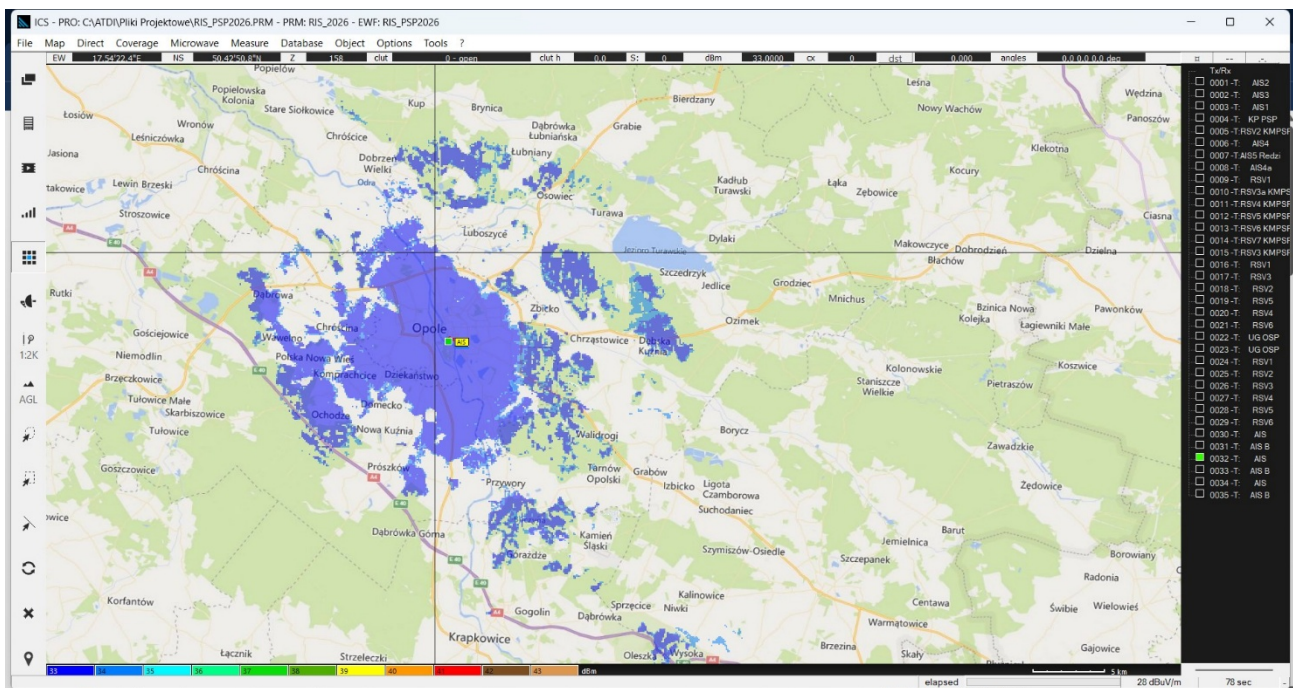
### 3.4.4.6. AIS 7 - NW Opole

Azymut anten kierunkowych:

- w dół rzeki 325<sup>0</sup>,
- w górę rzeki 175<sup>0</sup>.

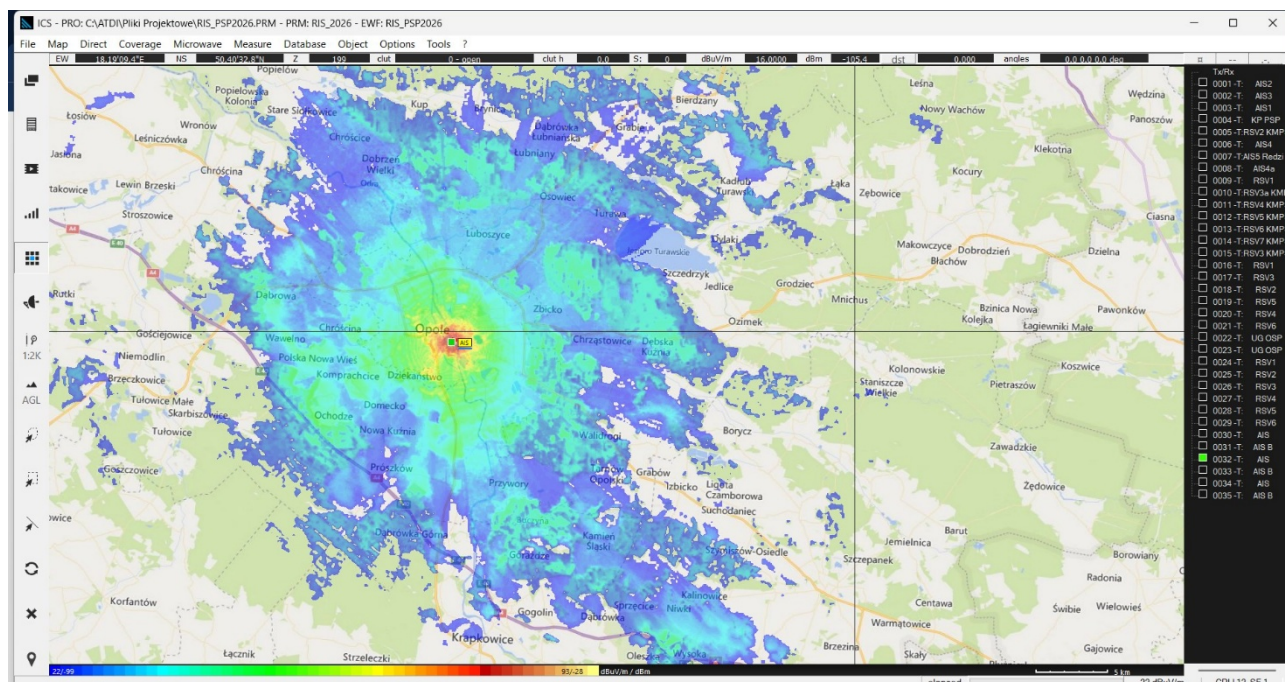


Mapa 127: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

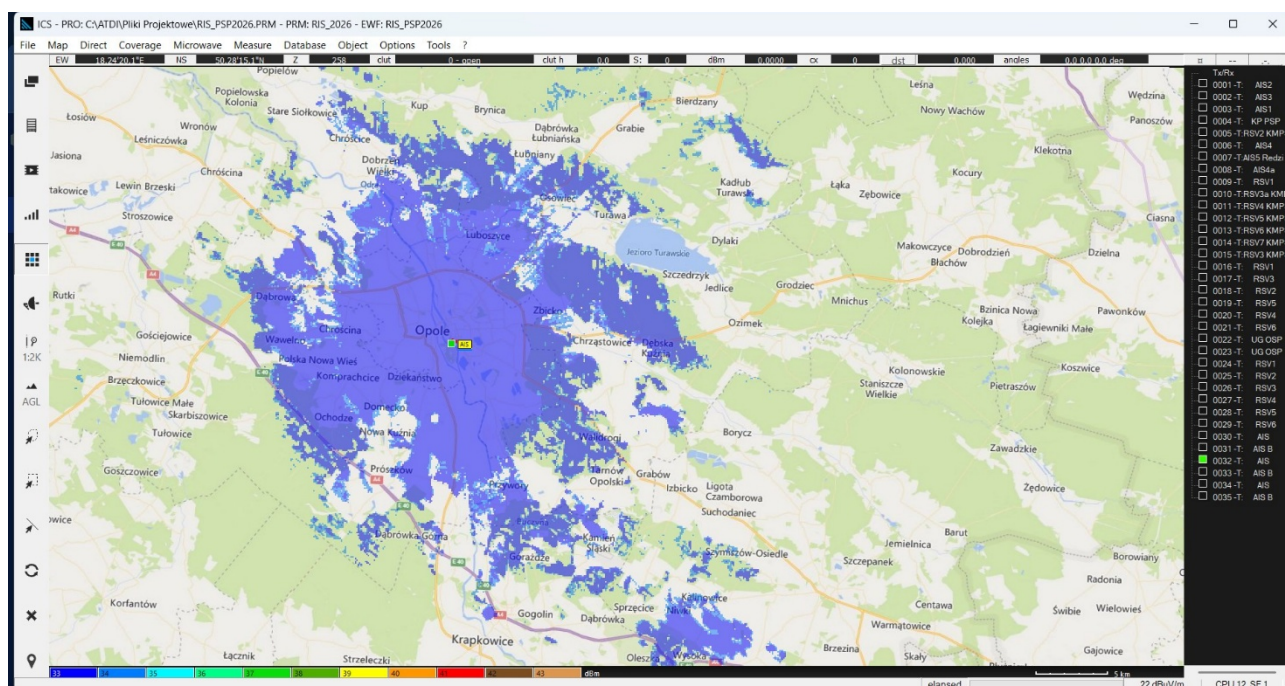


Mapa 128: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

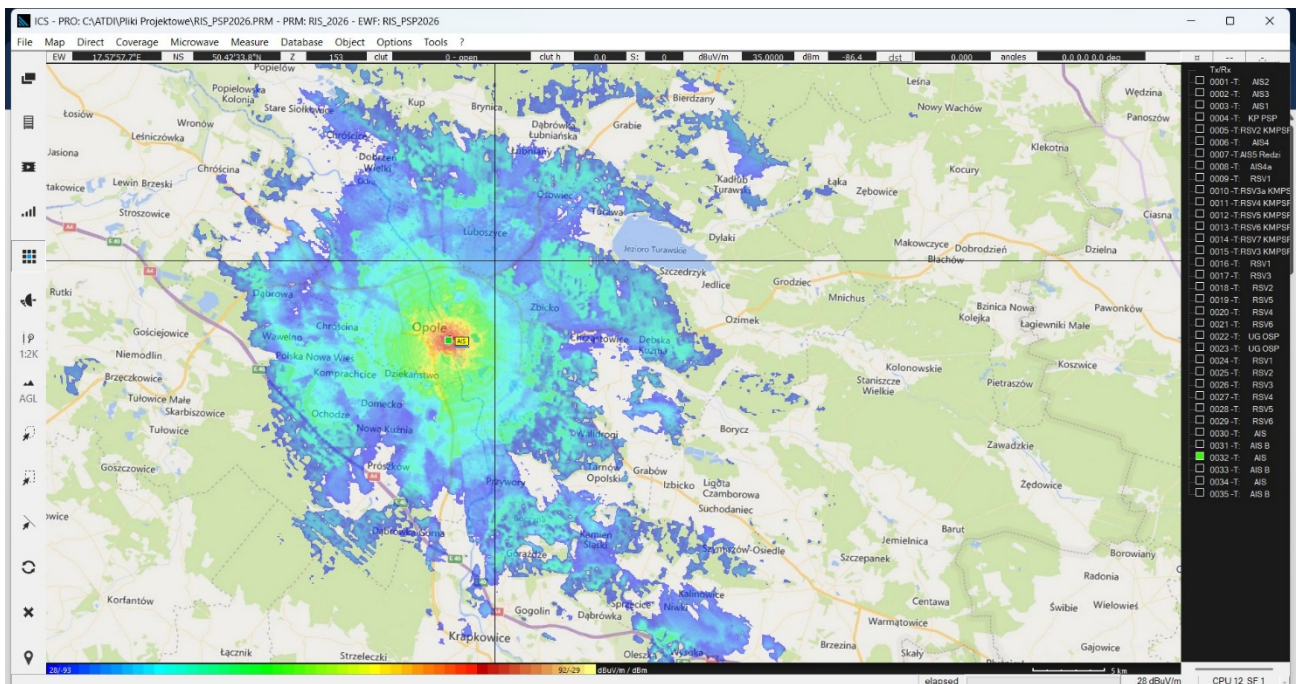
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



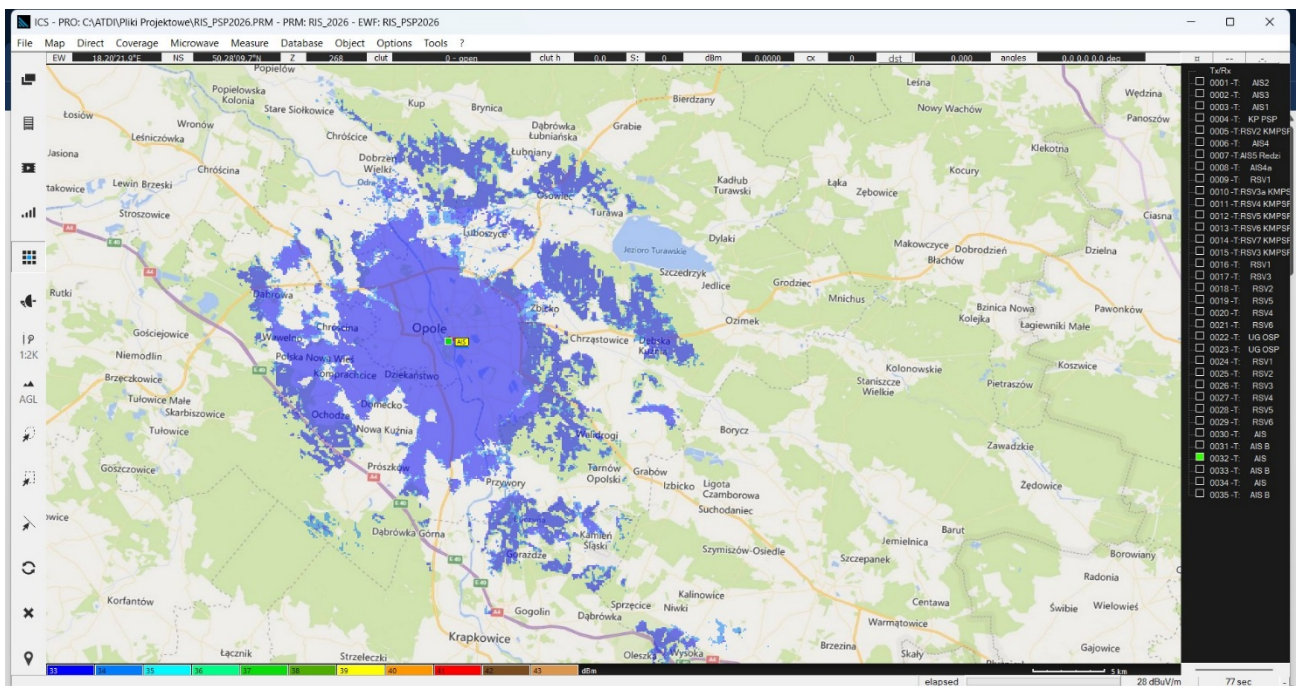
Mapa 129: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 130: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

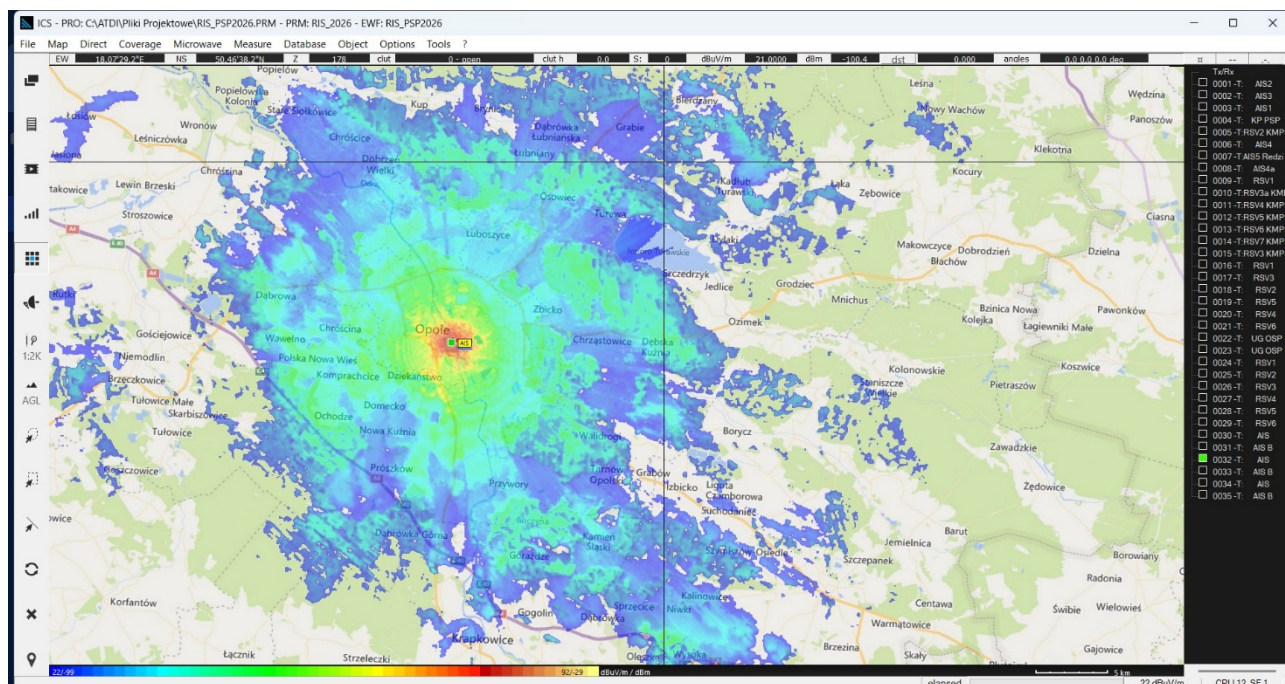


Mapa 131: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

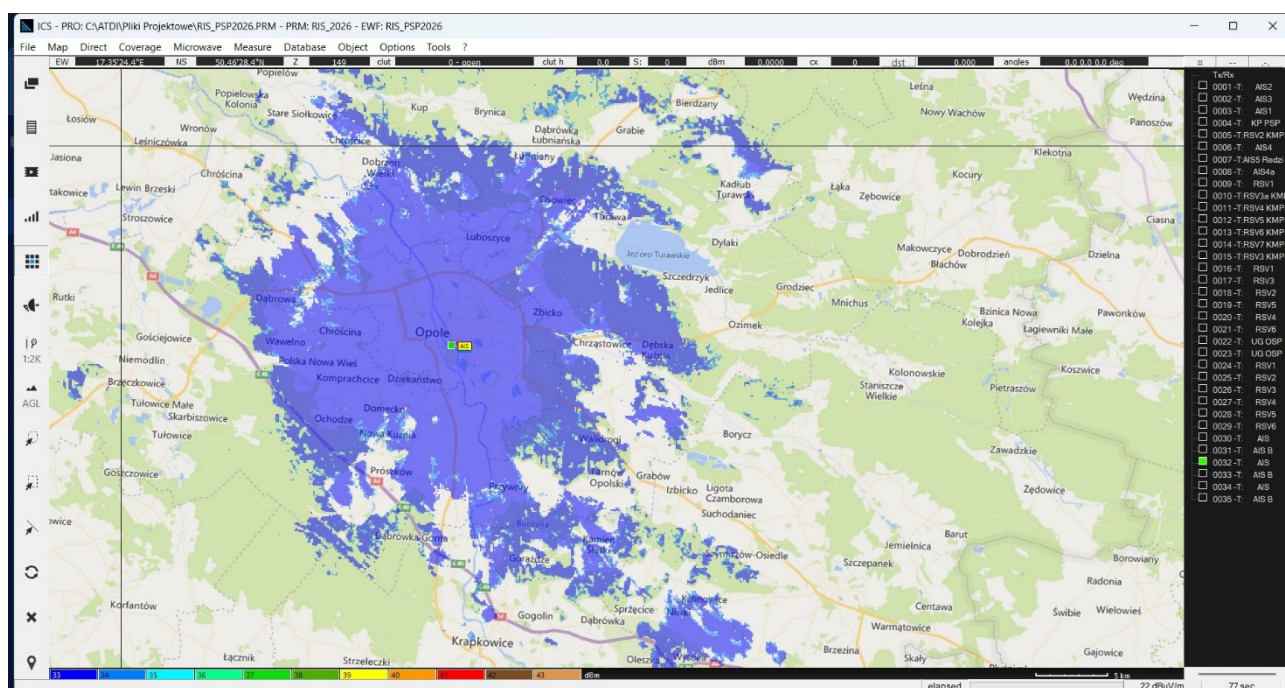


Mapa 132: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

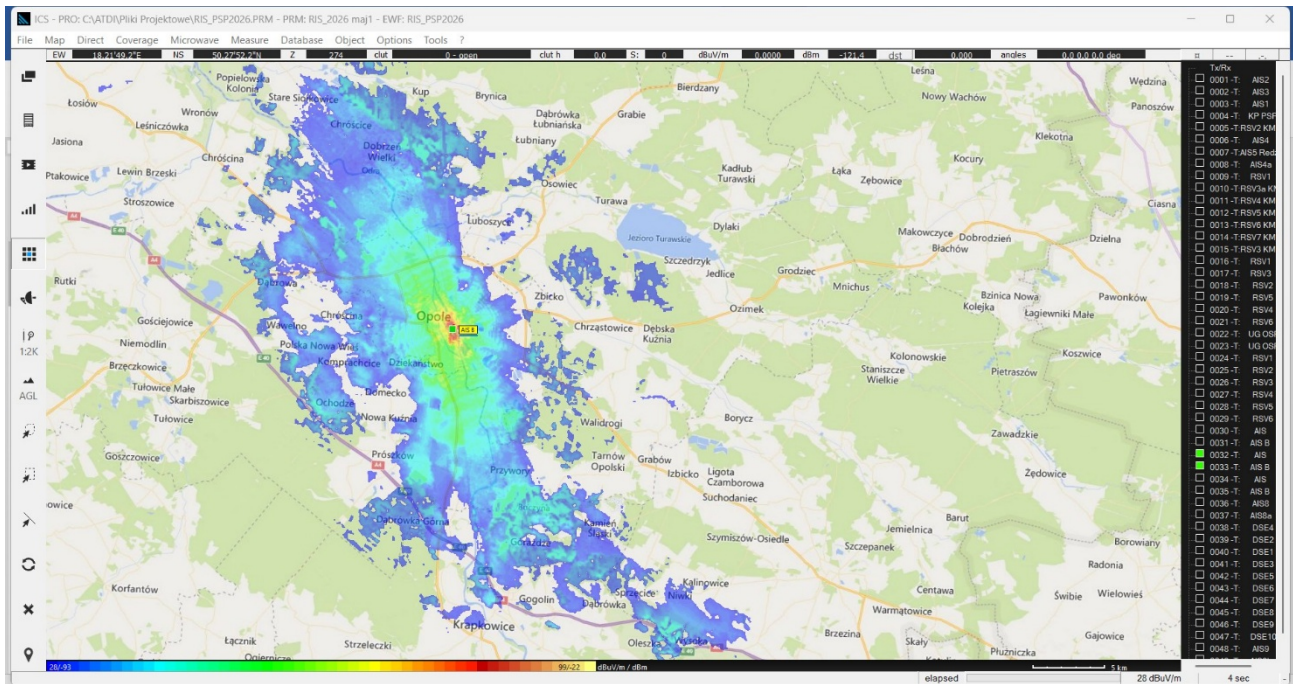
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



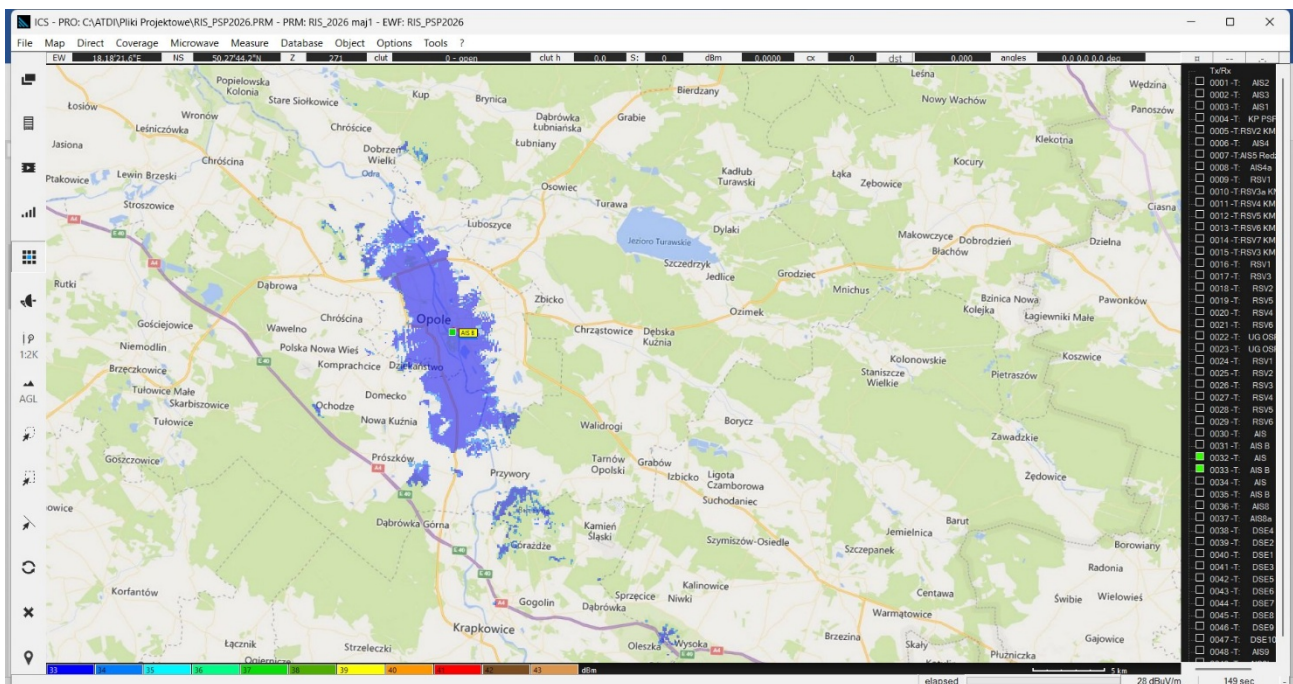
Mapa 133: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 134: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

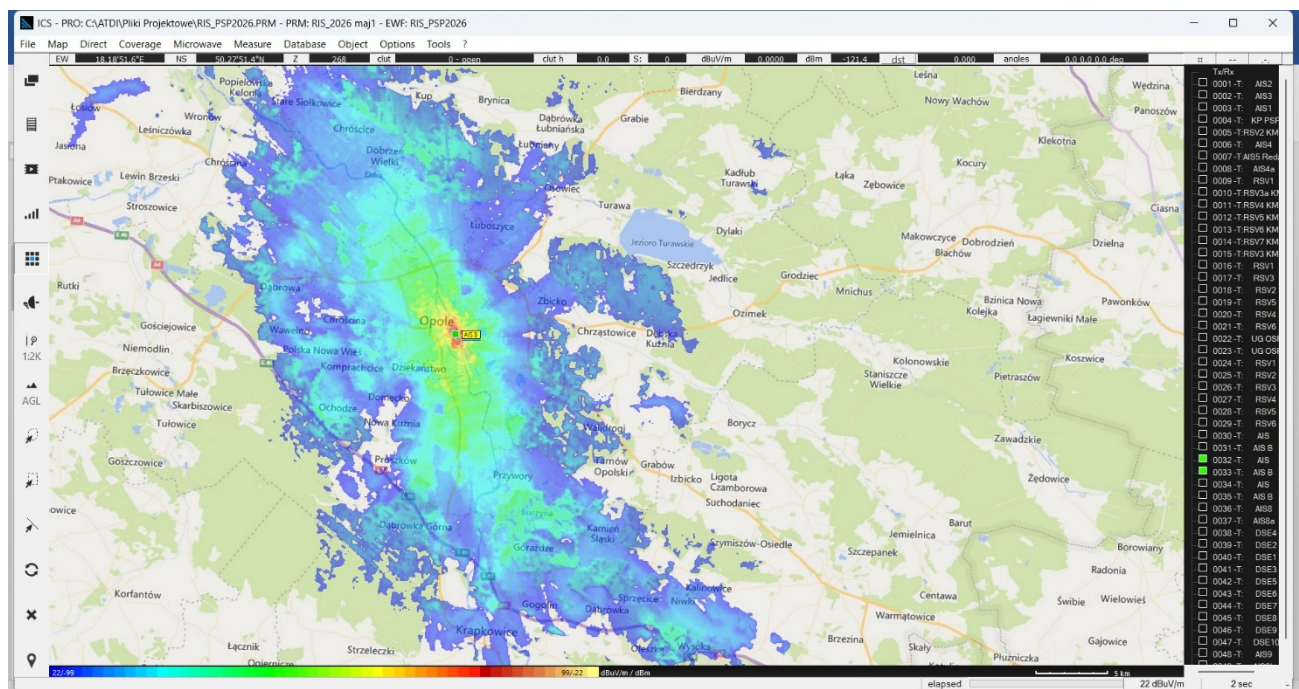


Mapa 135: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty 325° i 175°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

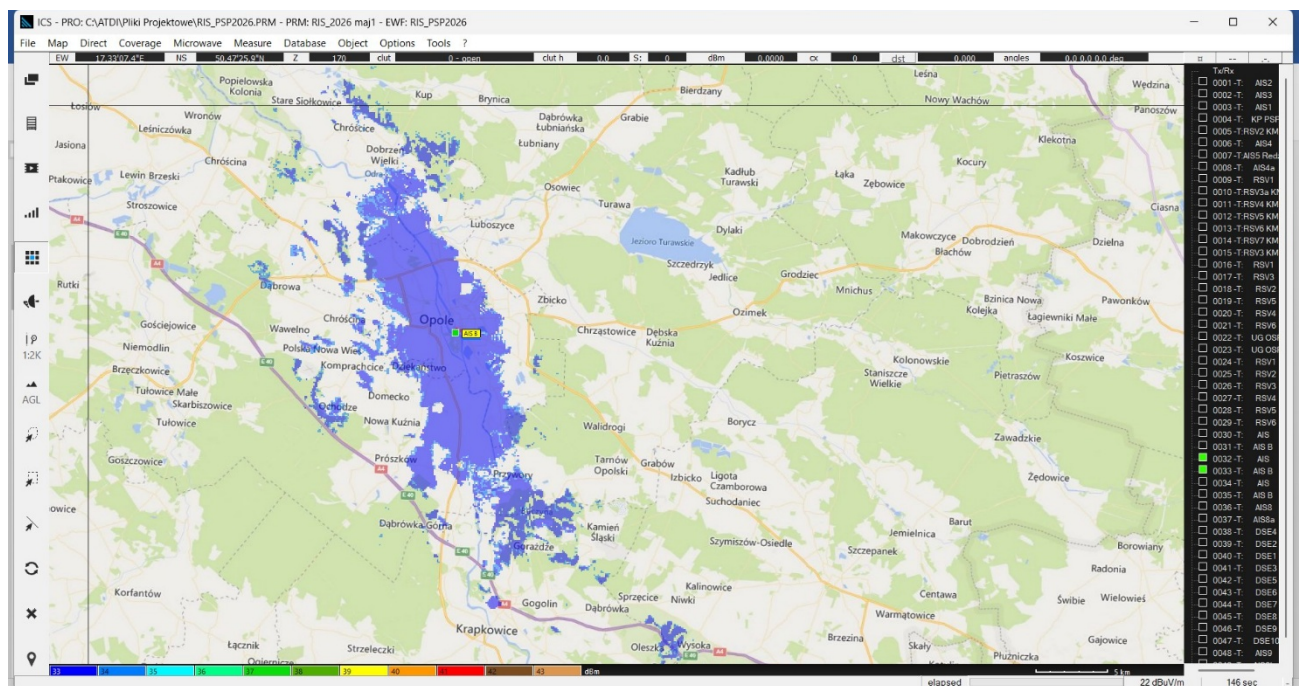


Mapa 136: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 325° i 175° –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

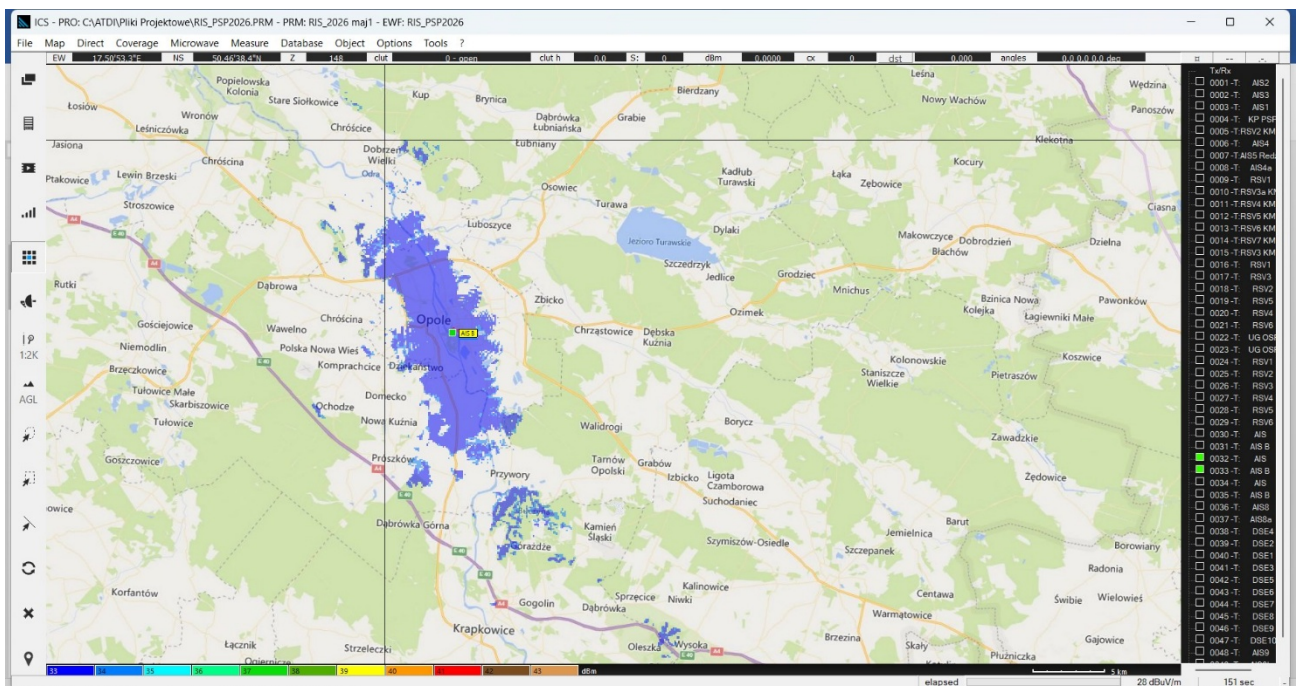
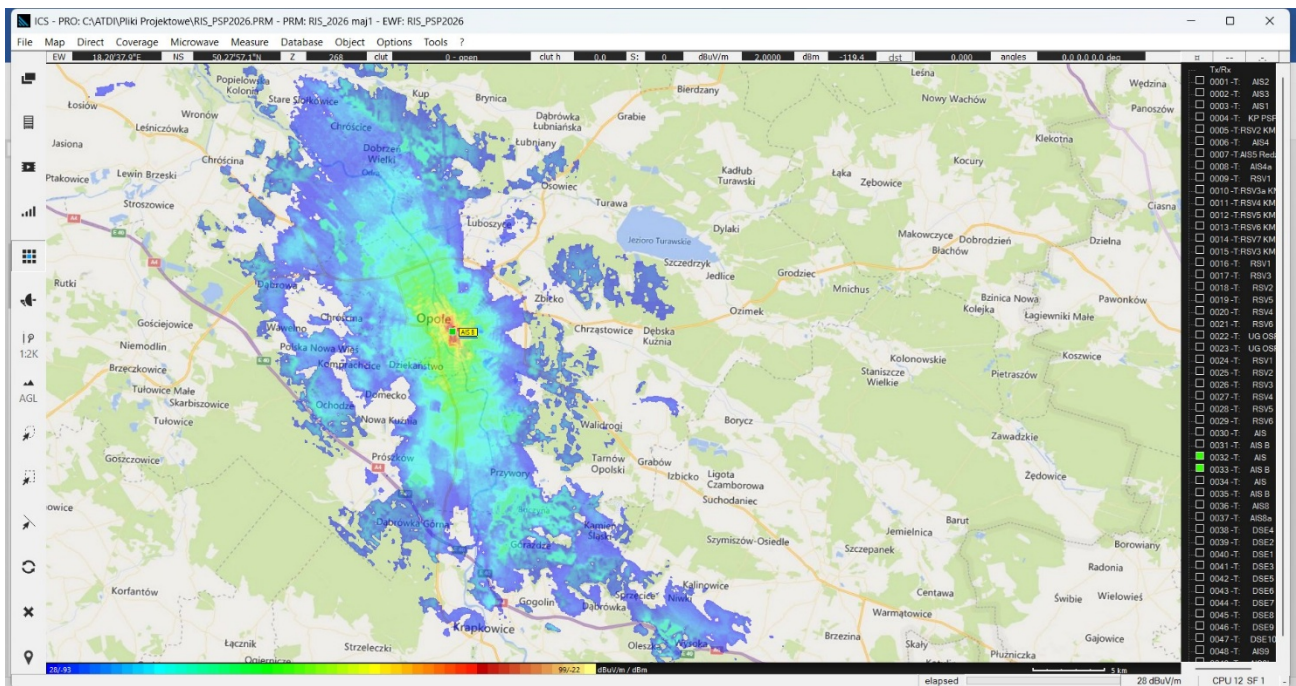
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



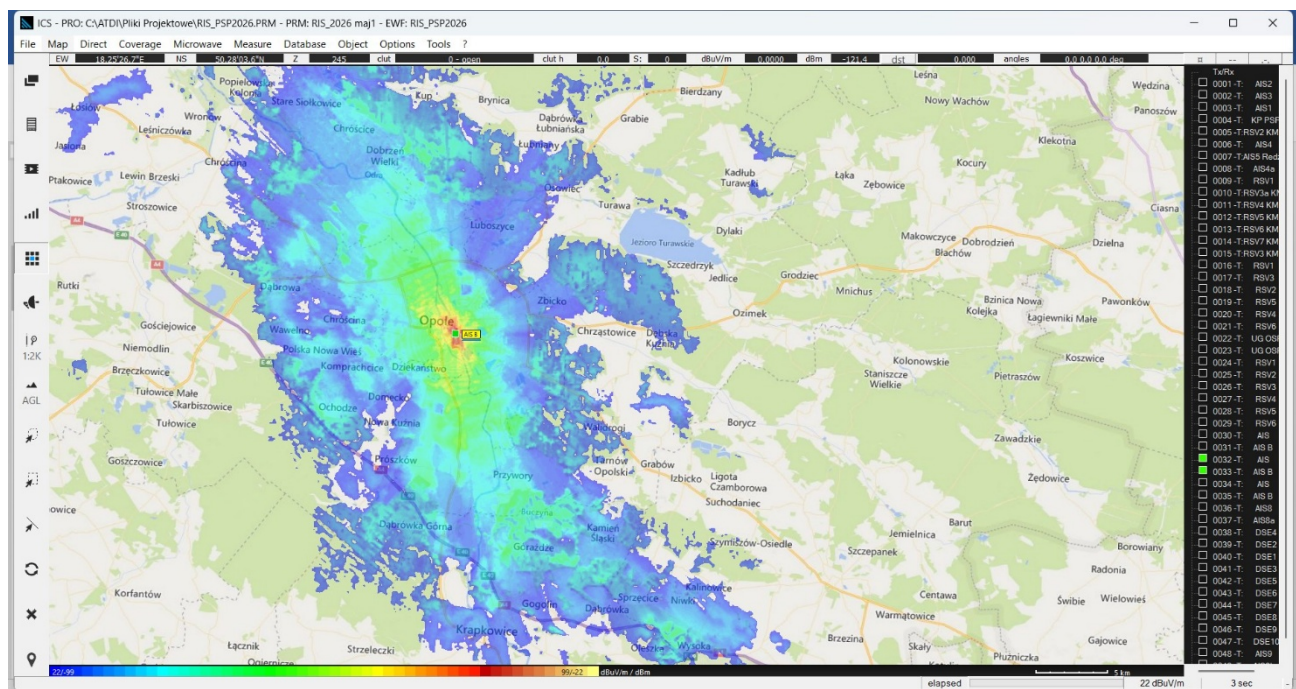
Mapa 137: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t., azymuty 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm



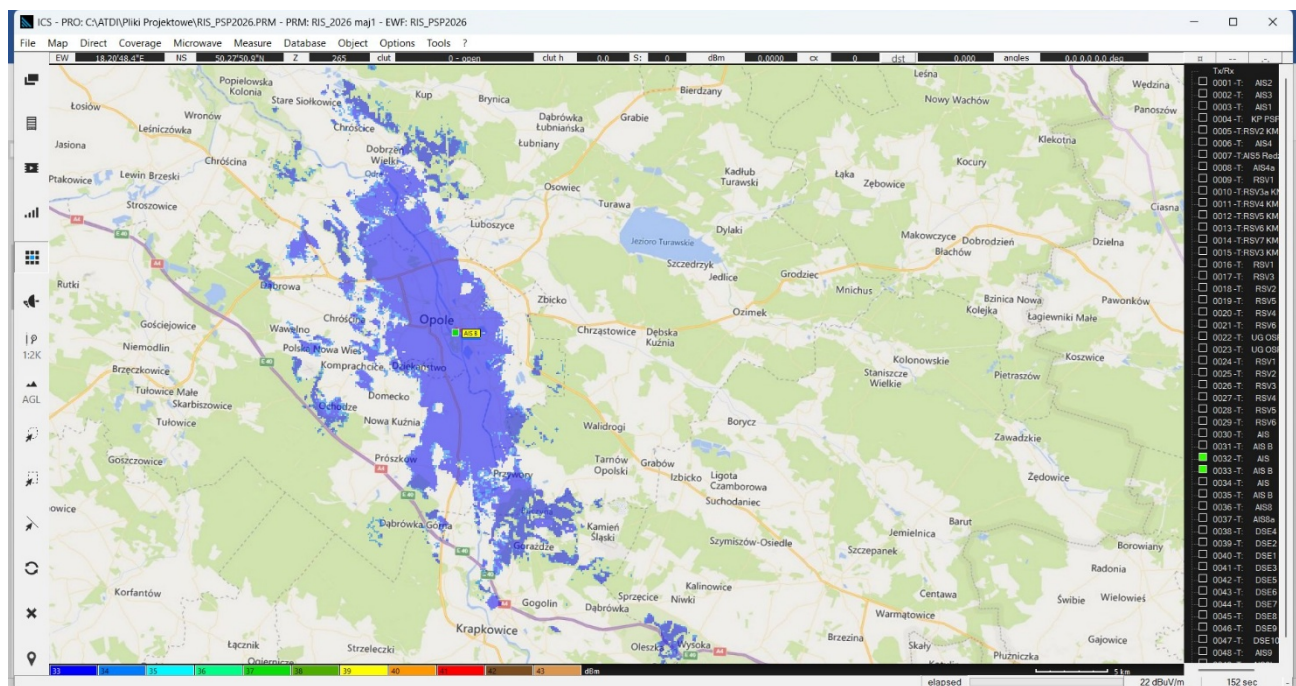
Mapa 138: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm



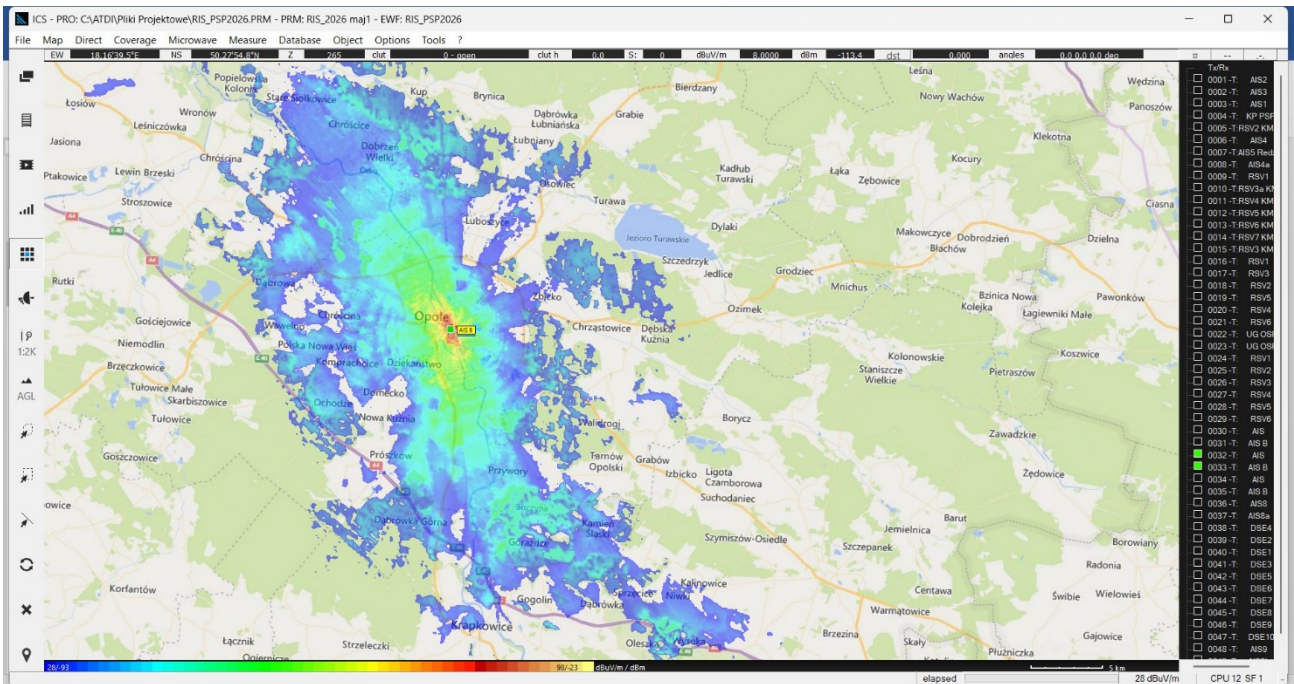
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



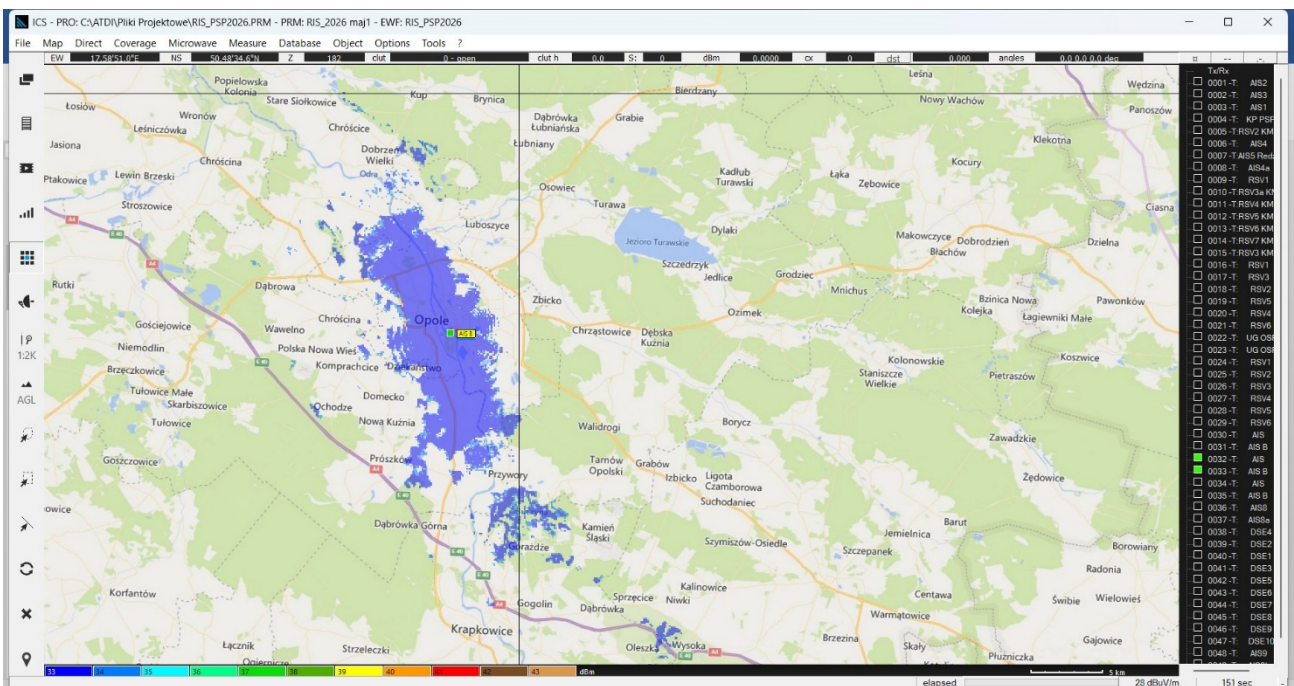
Mapa 141: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t., azymuty 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm



Mapa 142: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

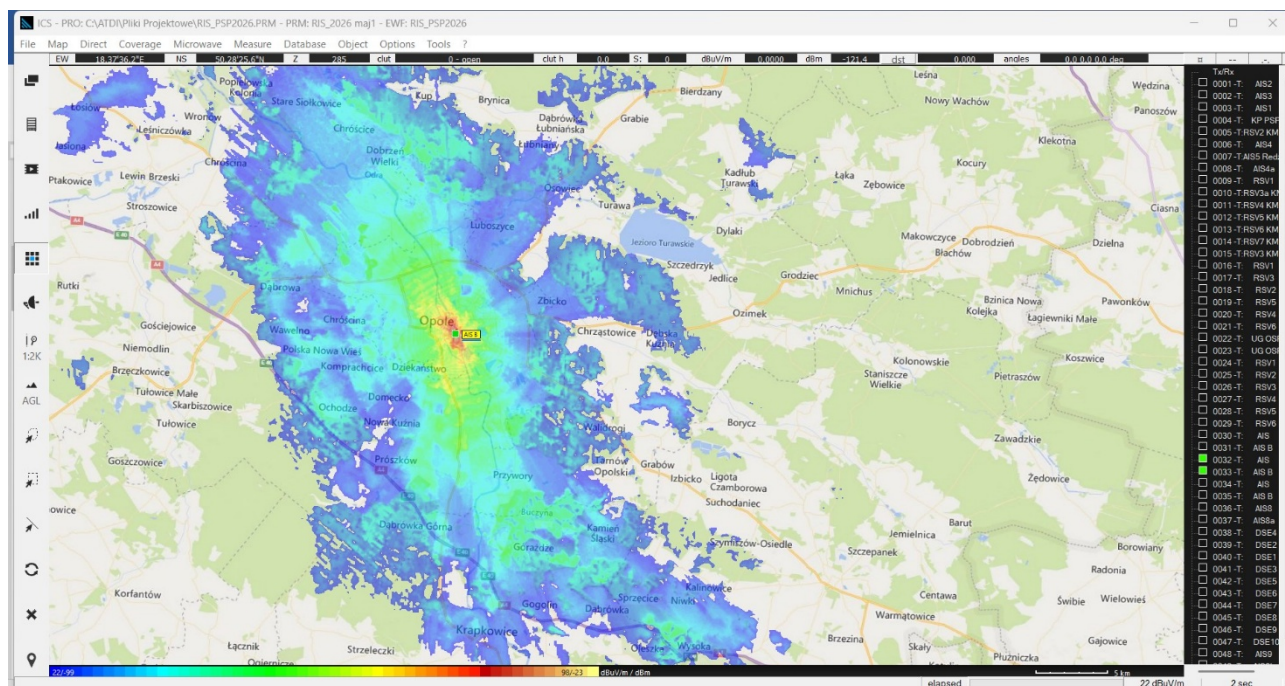


Mapa 143: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t., azymuty  $325^{\circ}$  i  $175^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

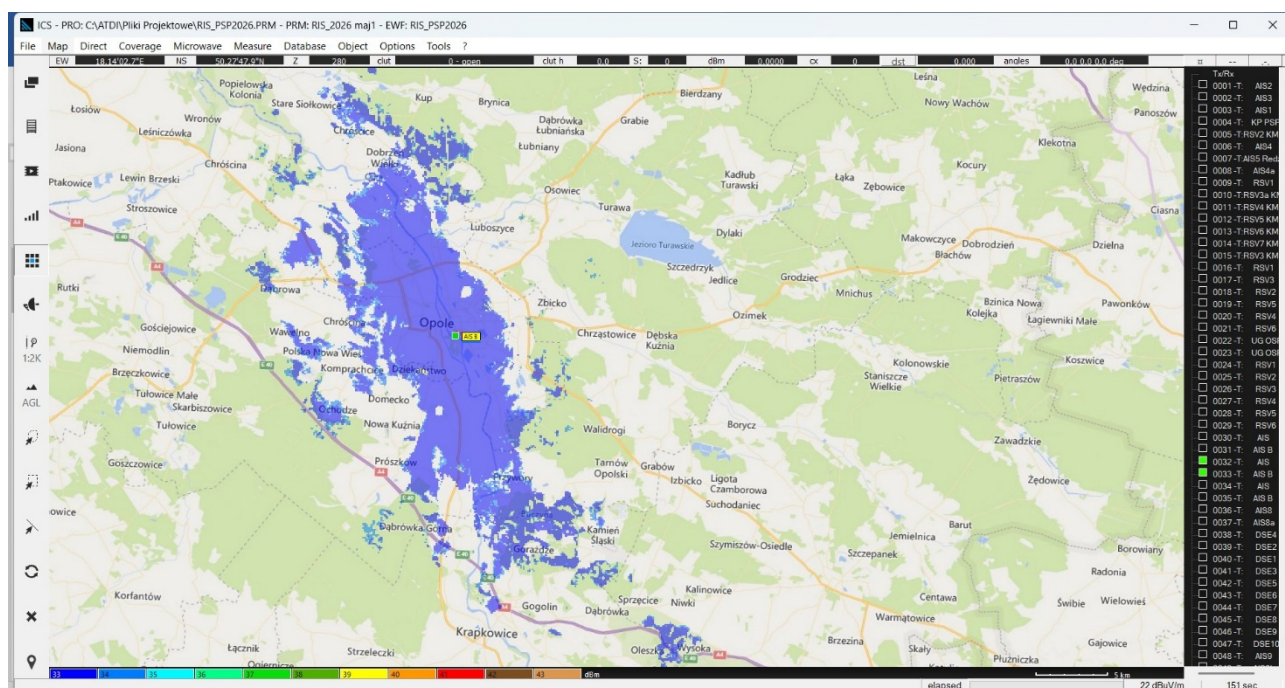


Mapa 144: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut  $325^{\circ}$  i  $175^{\circ}$  –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

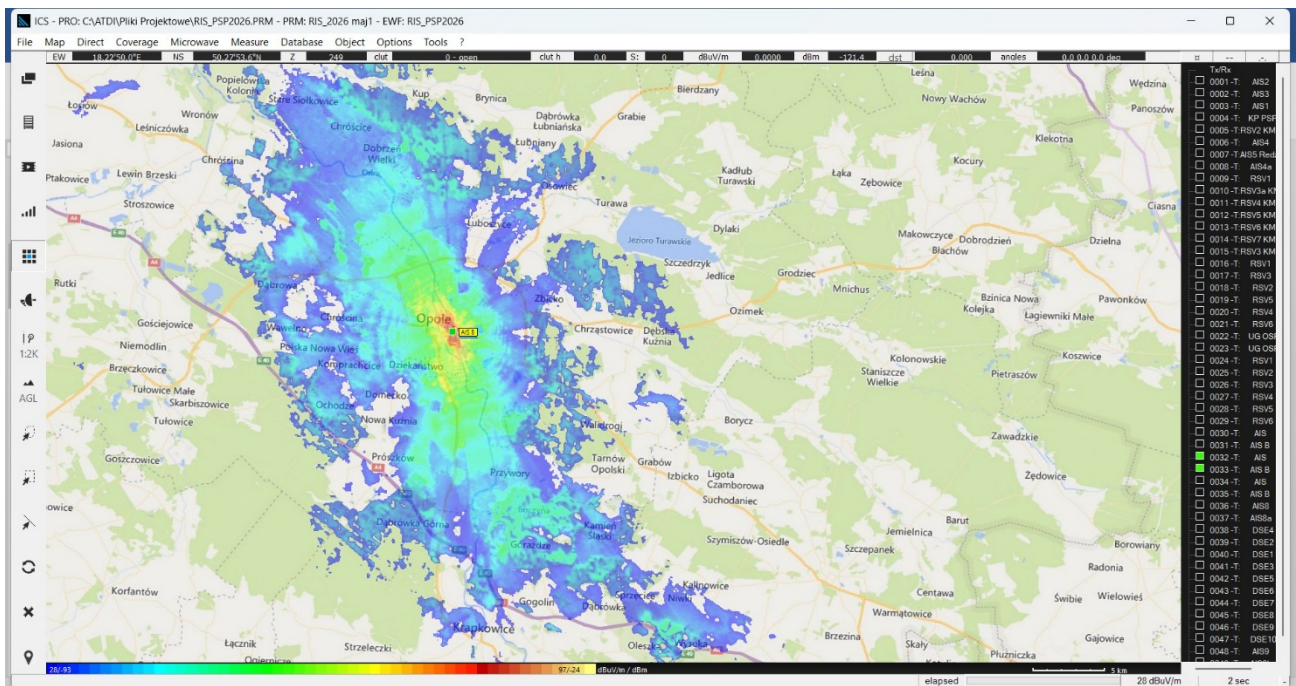
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



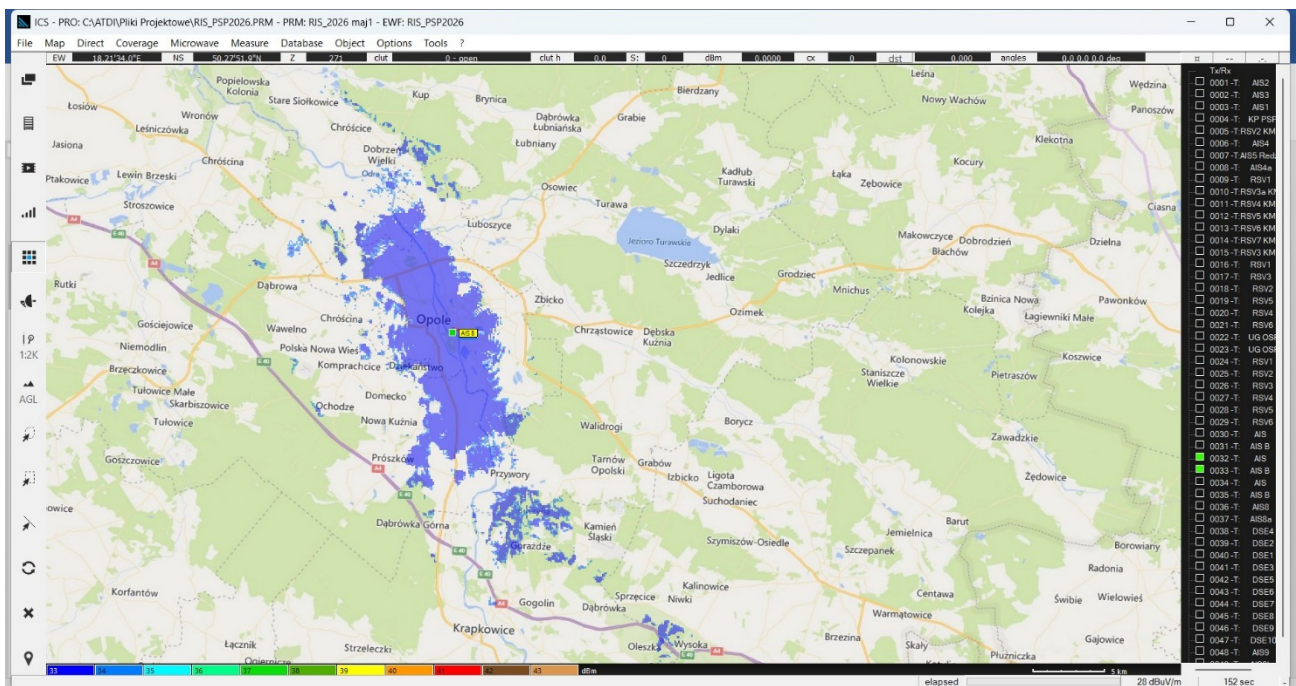
Mapa 145: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm



Mapa 146: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

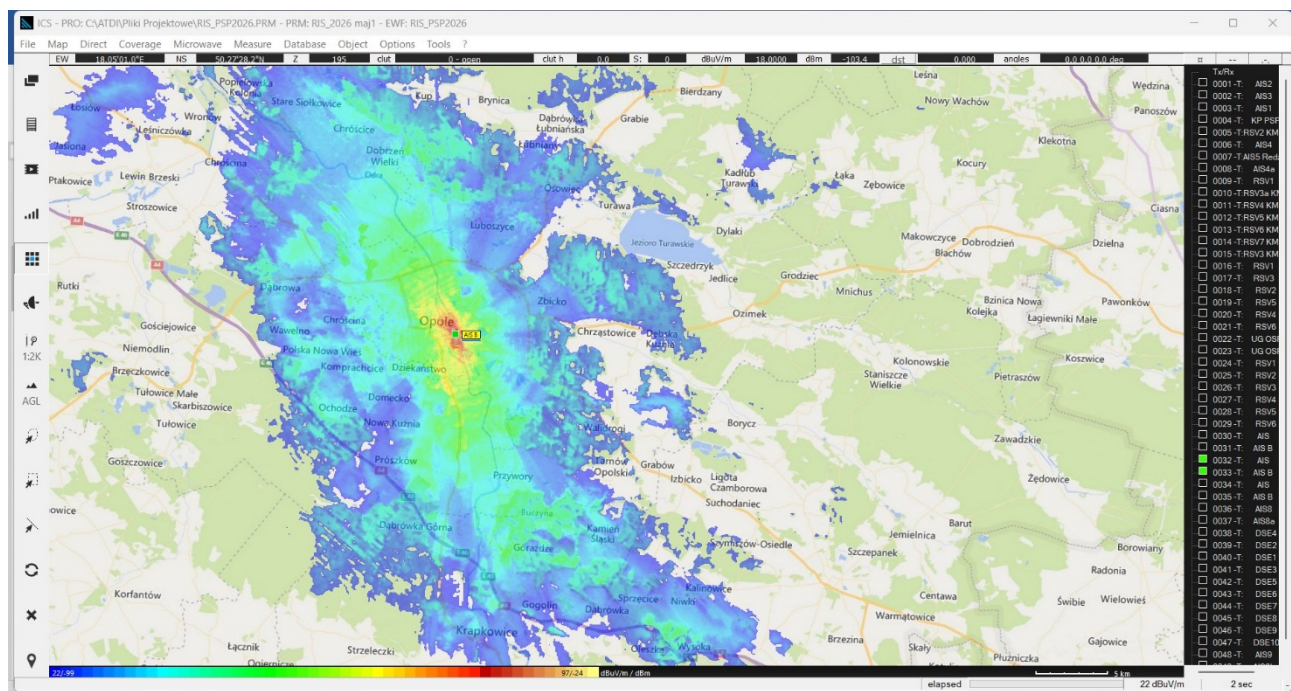


Mapa 147: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub>=-93dBm

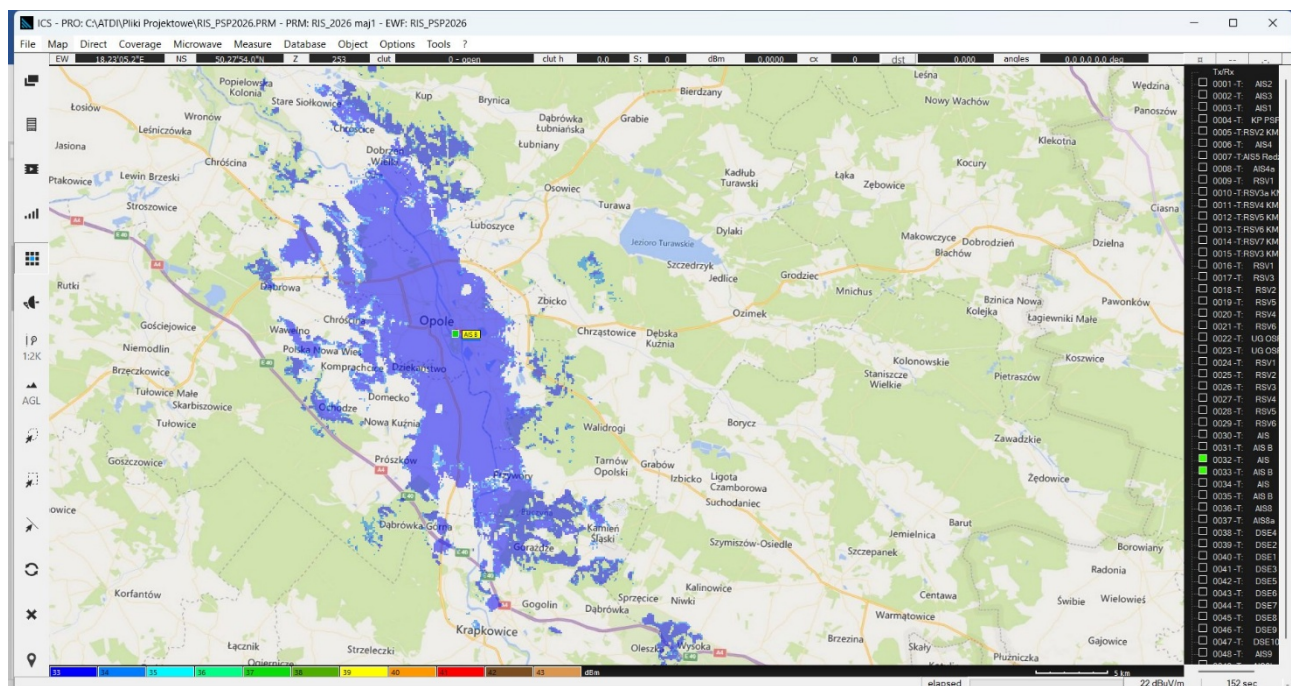


Mapa 148: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup> – E<sub>min</sub>=-93dBm

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 149: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t., azymuty 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup>, anteny RX 4m n.p.t. – E<sub>min</sub> = -99dBm

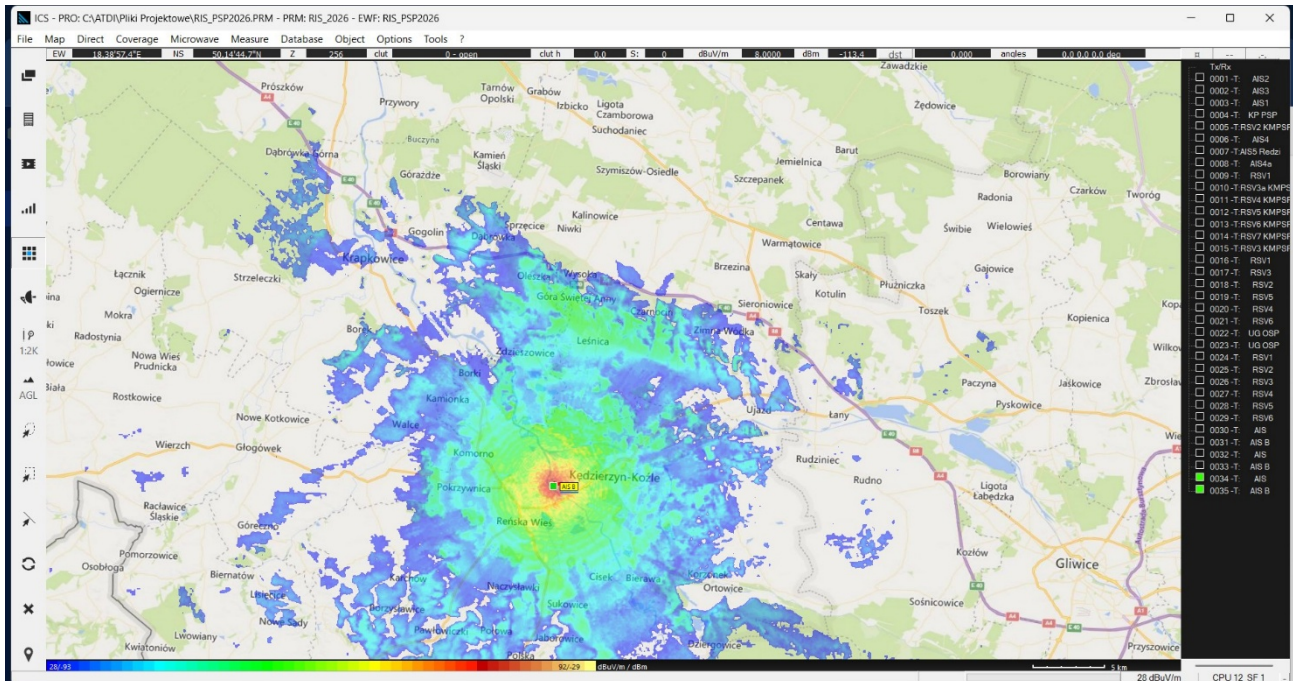


Mapa 150: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 325<sup>0</sup> i 175<sup>0</sup> – E<sub>min</sub> = -99dBm

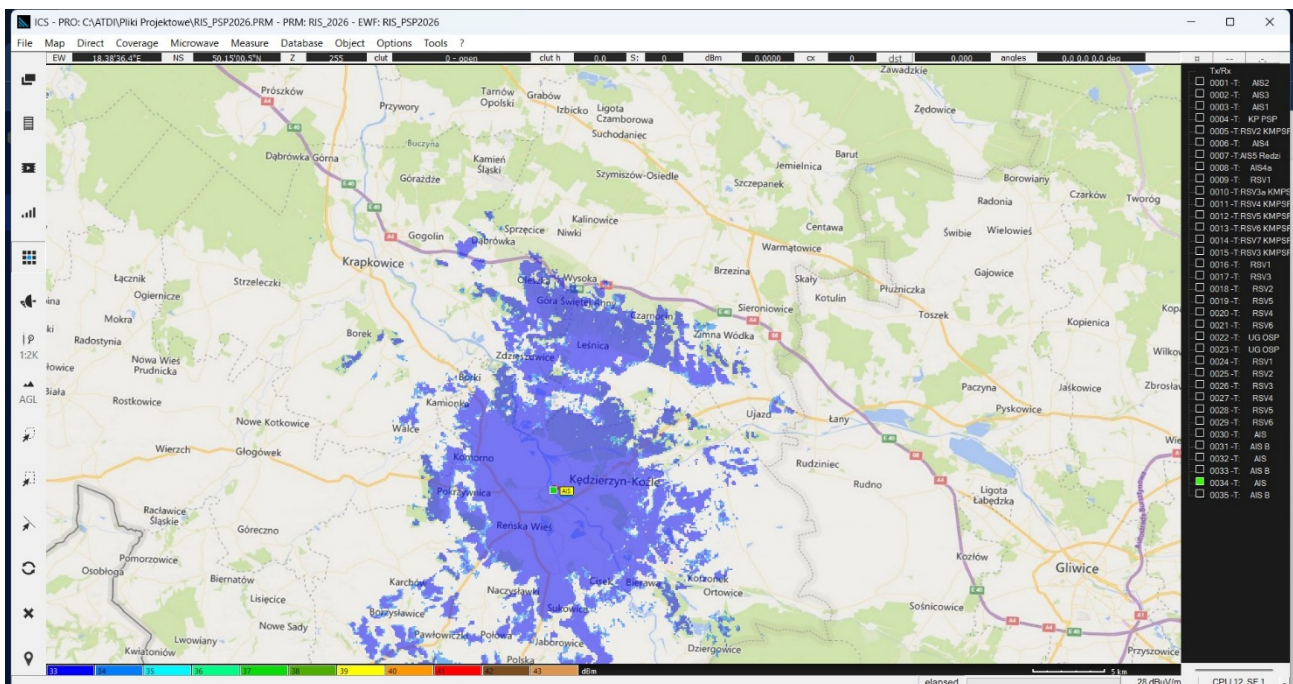
### 3.4.4.7. AIS 8 - NW Kędzierzyn-Koźle

Azymut anten kierunkowych:

- w dół rzeki 320°,
- Kanał Gliwicki 85°.

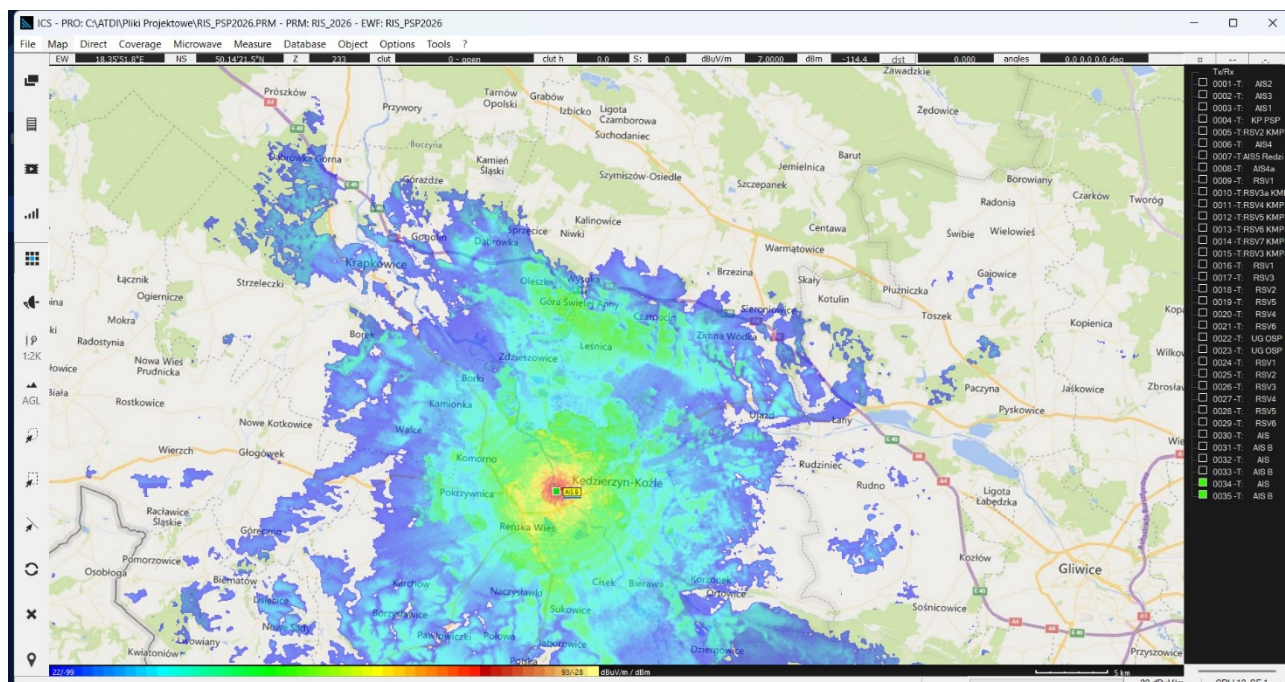


Mapa 151: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

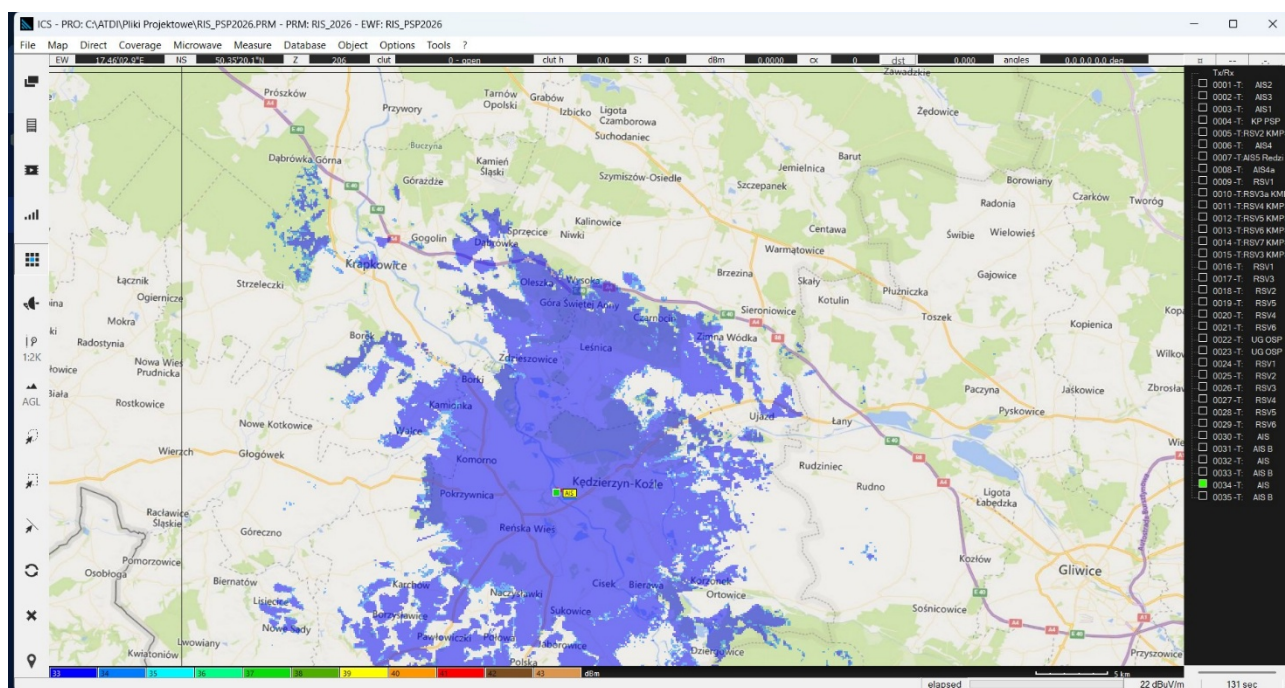


Mapa 152: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{min}=-93\text{dBm}$

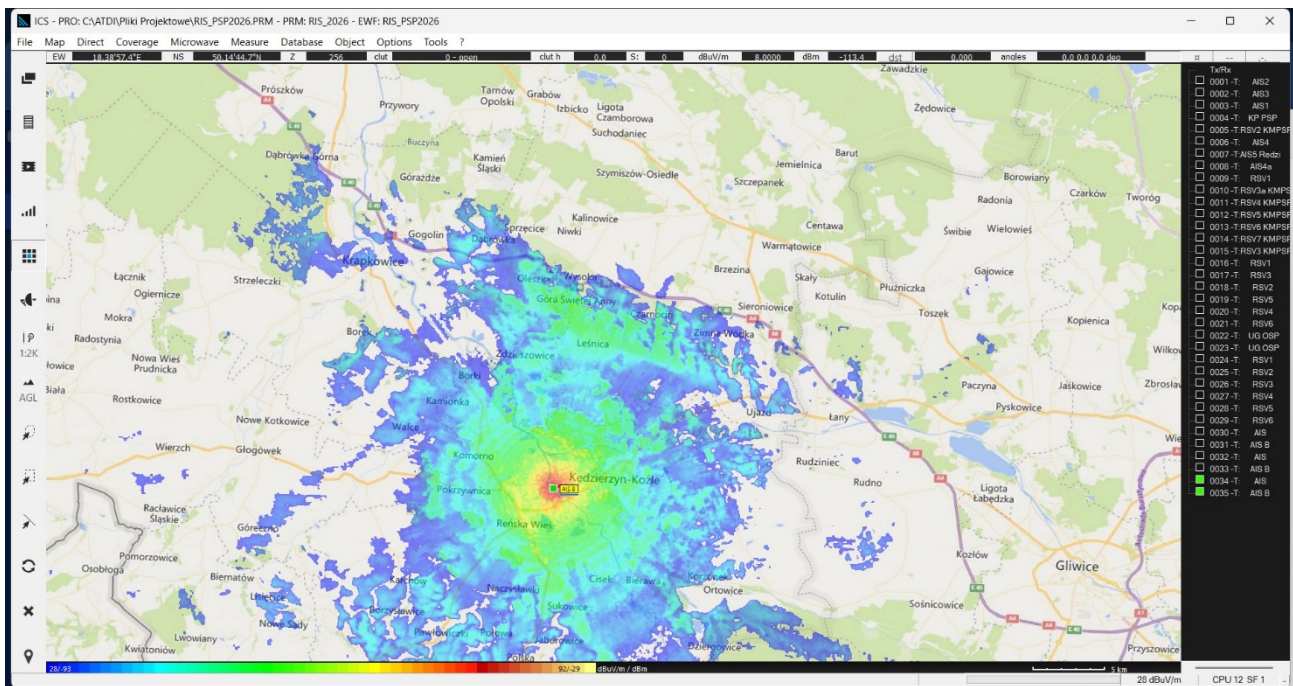
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



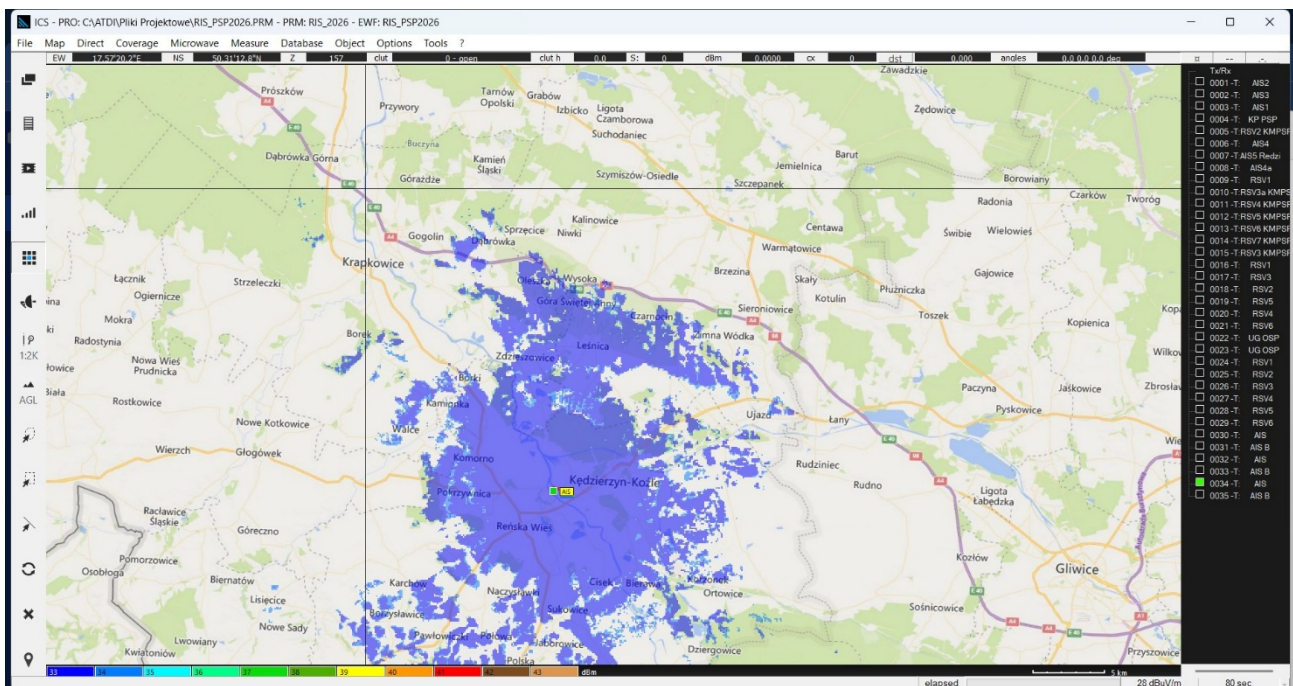
Mapa 153: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 154: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

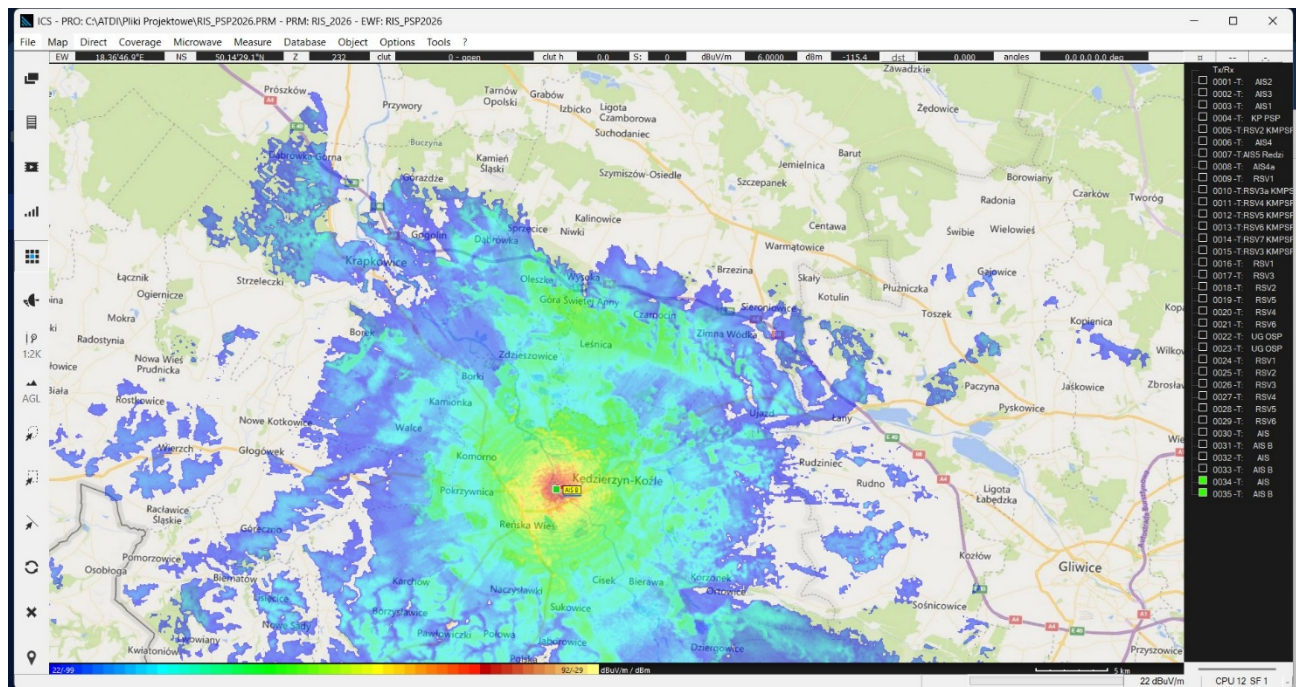


Mapa 155: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

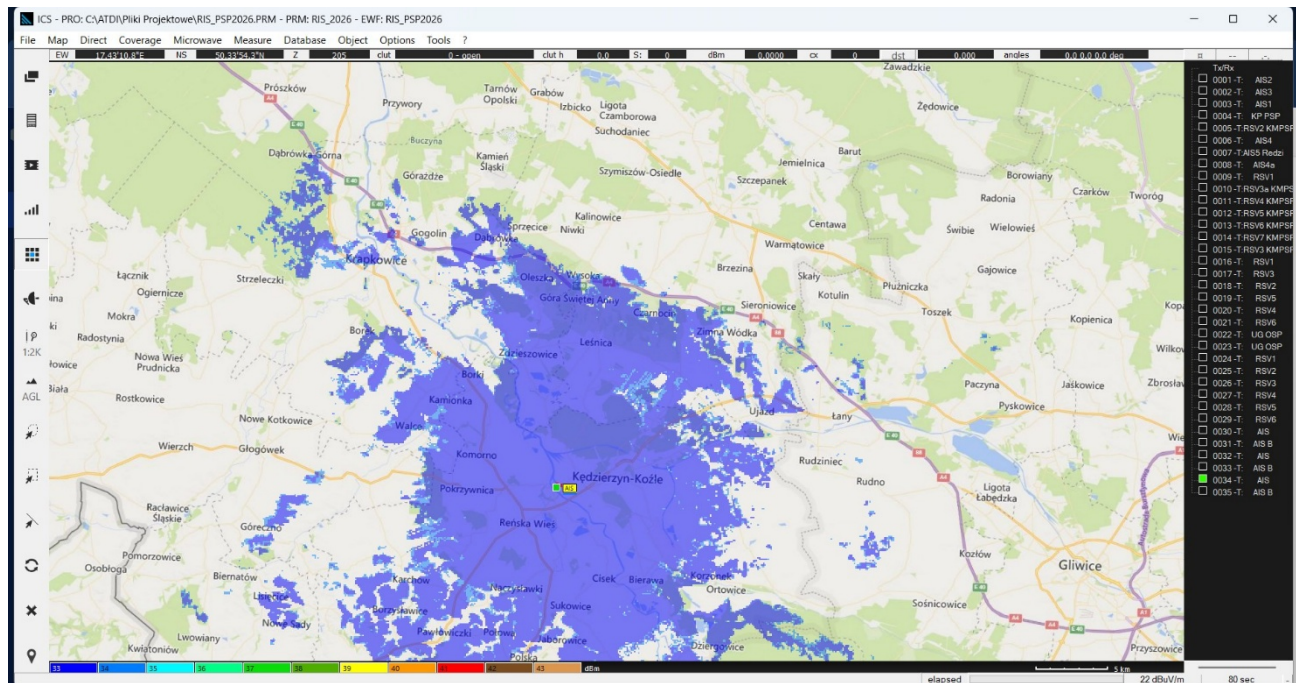


Mapa 156: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

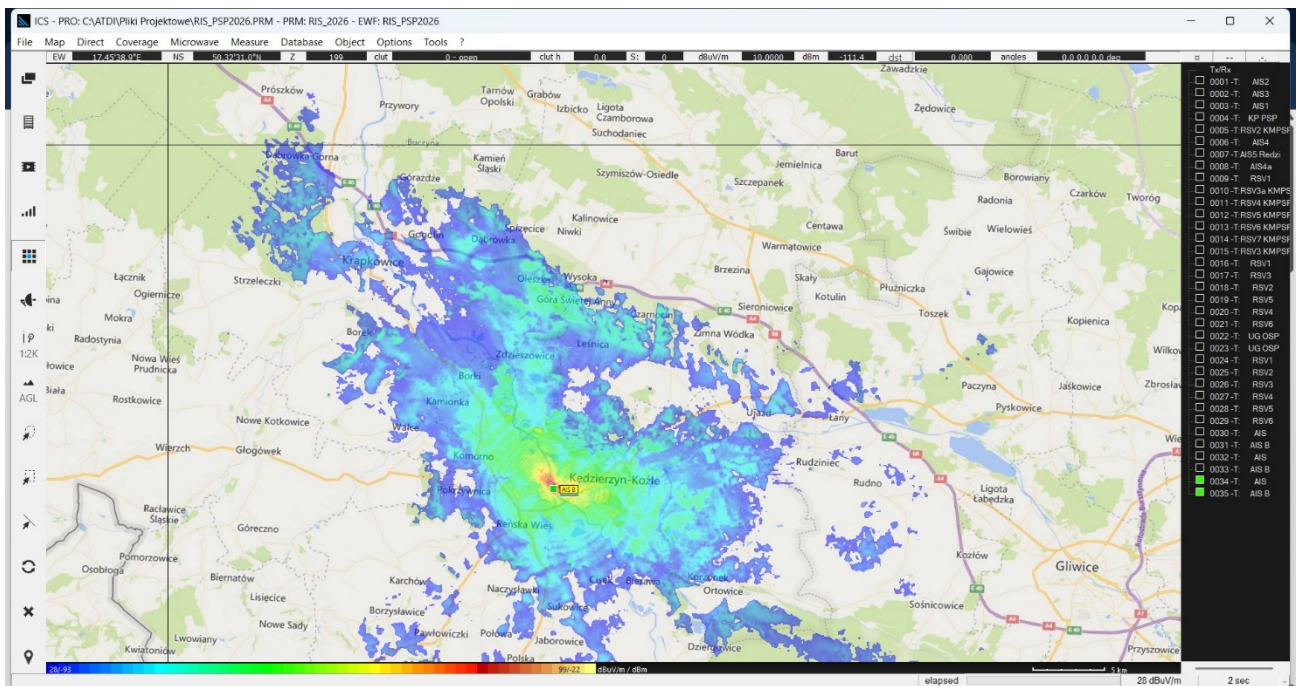
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



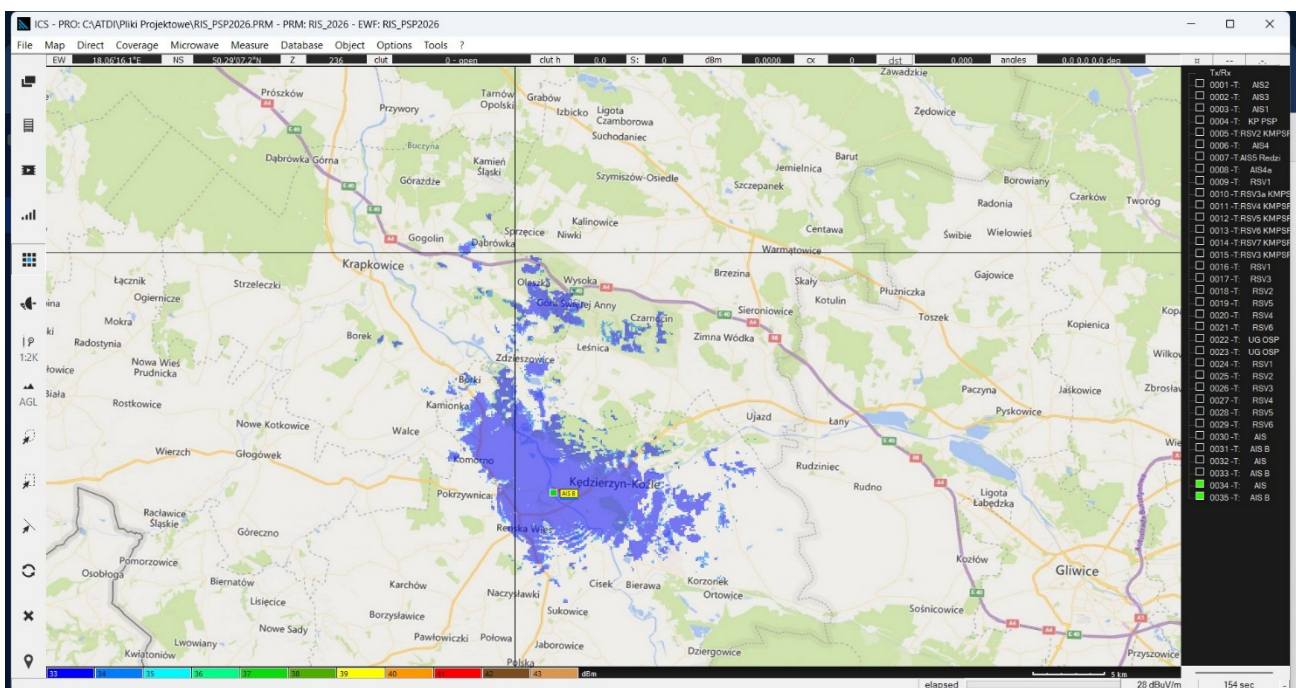
Mapa 157: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 158: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

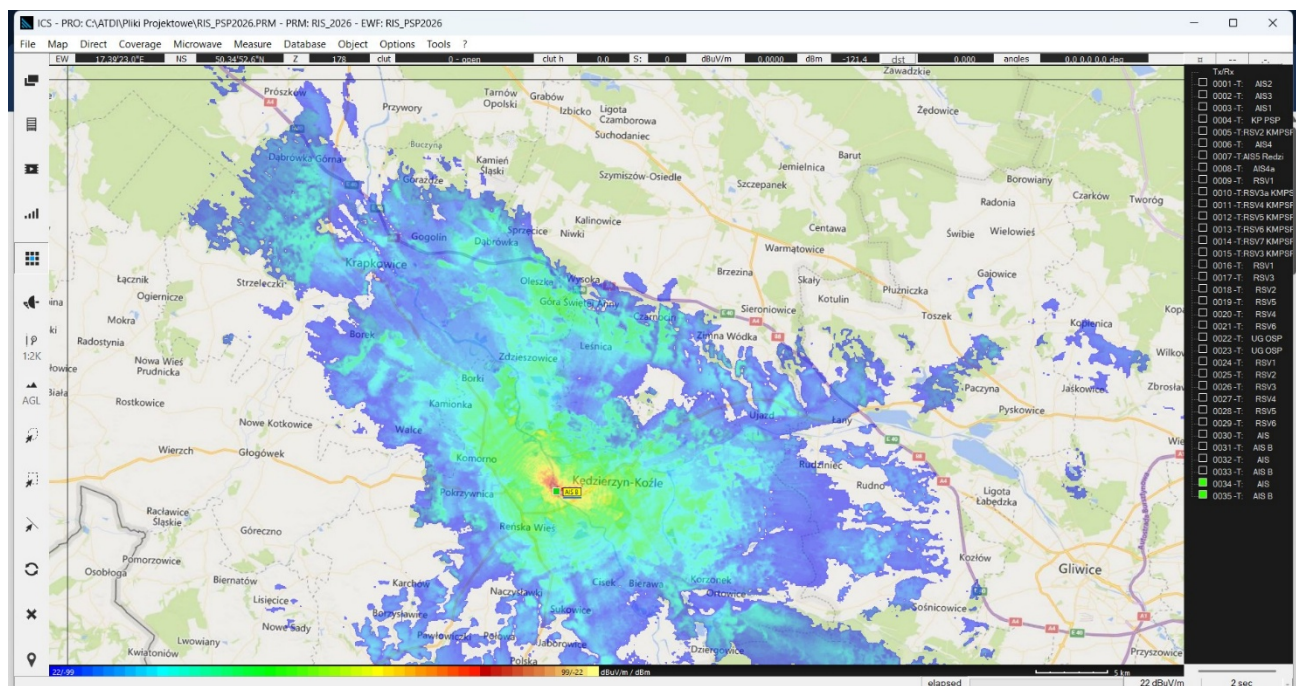


Mapa 159: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty 320° i 85°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min}=-93dBm$

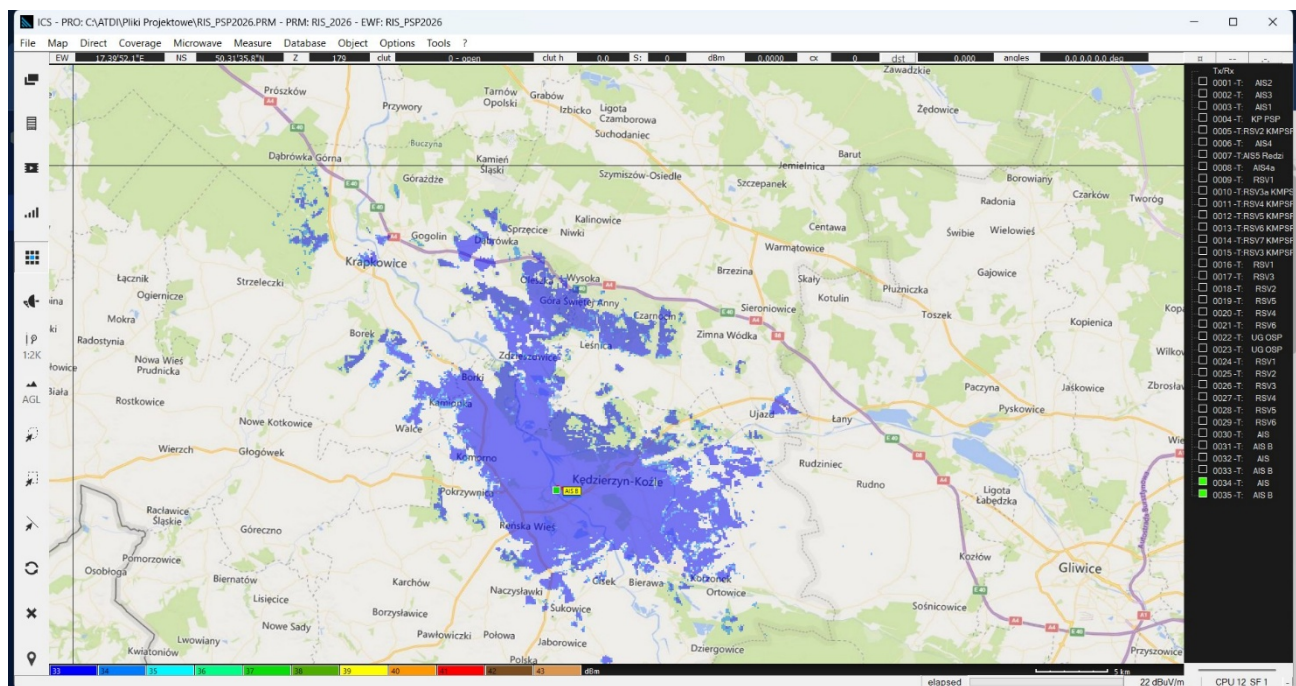


Mapa 160: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 320° i 85° –  $E_{min}=-93dBm$

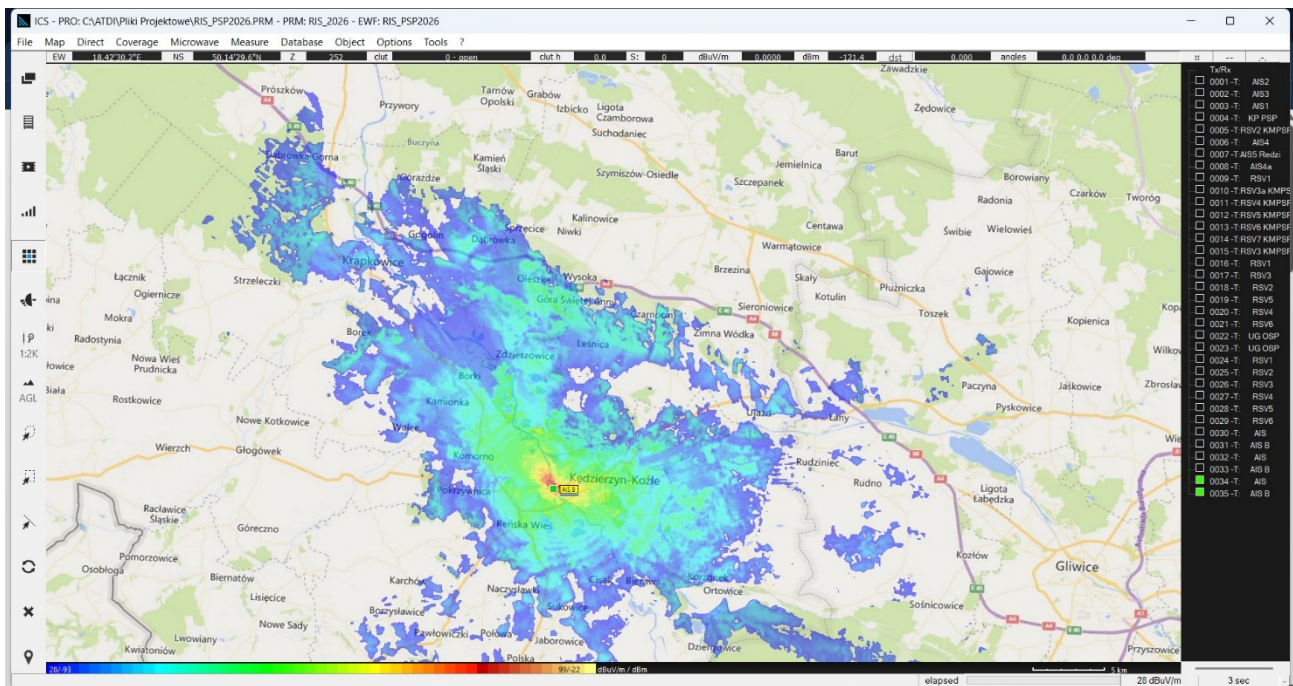
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



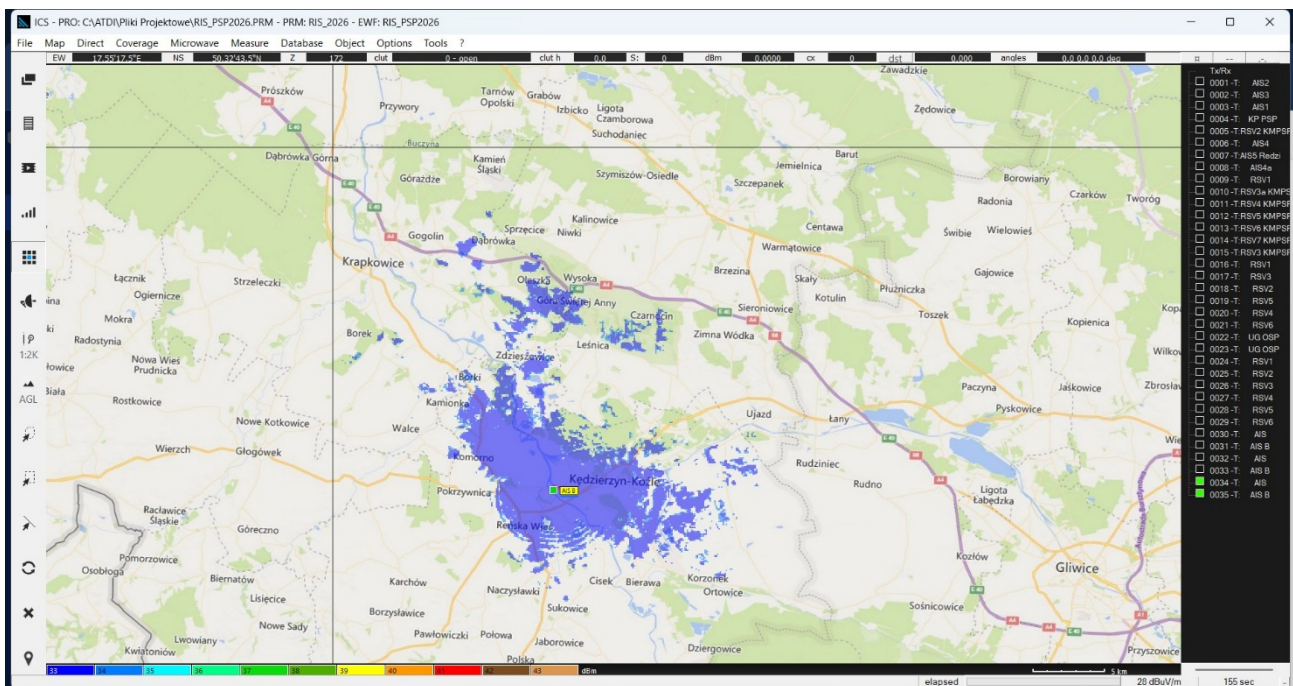
Mapa 161: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 162: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$  –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

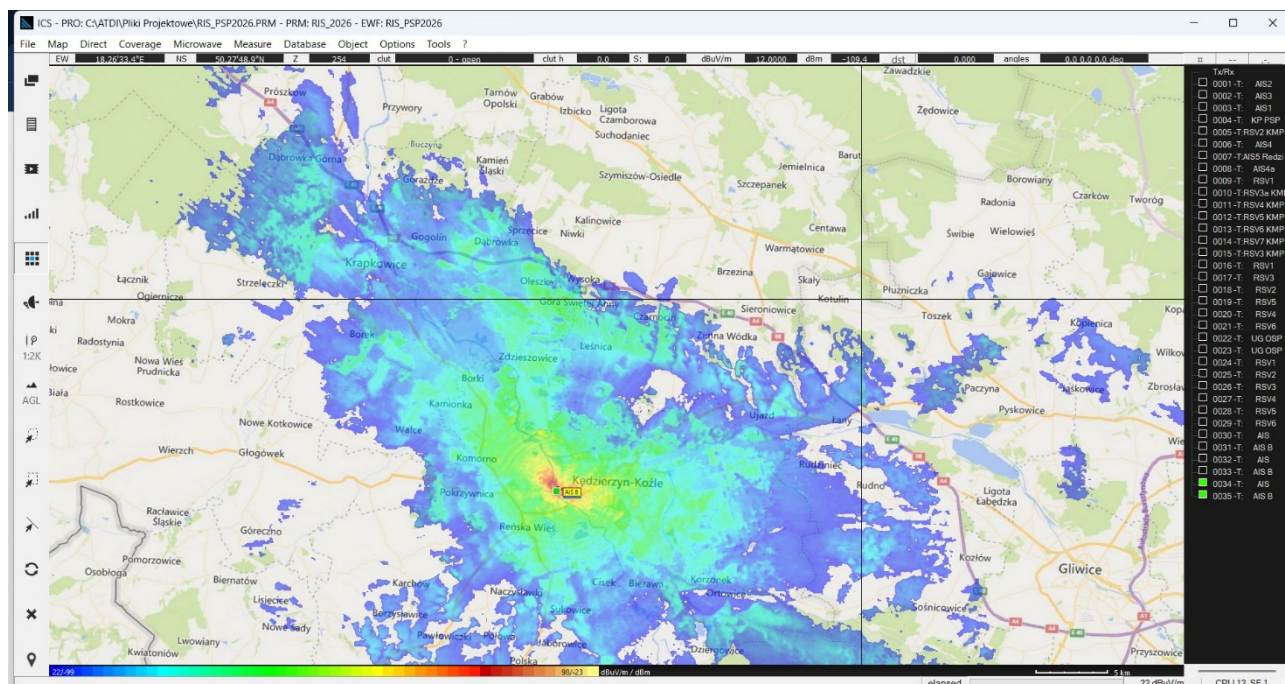


Mapa 163: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

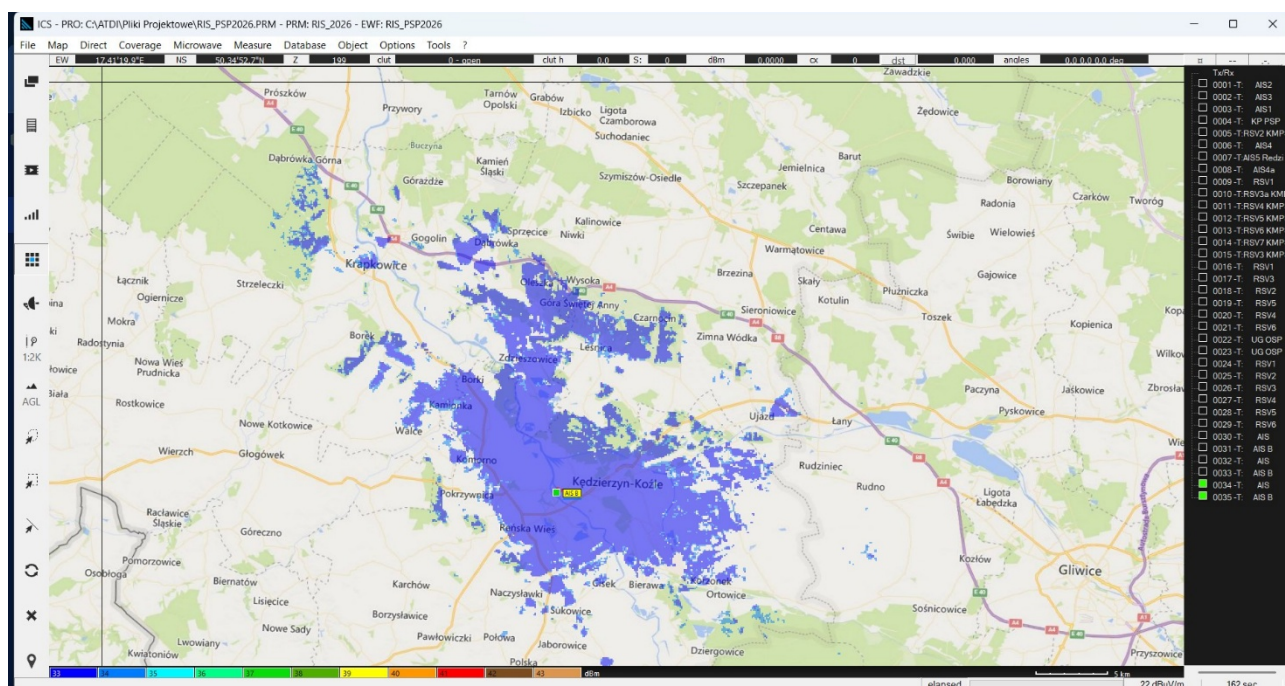


Mapa 164: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$  –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

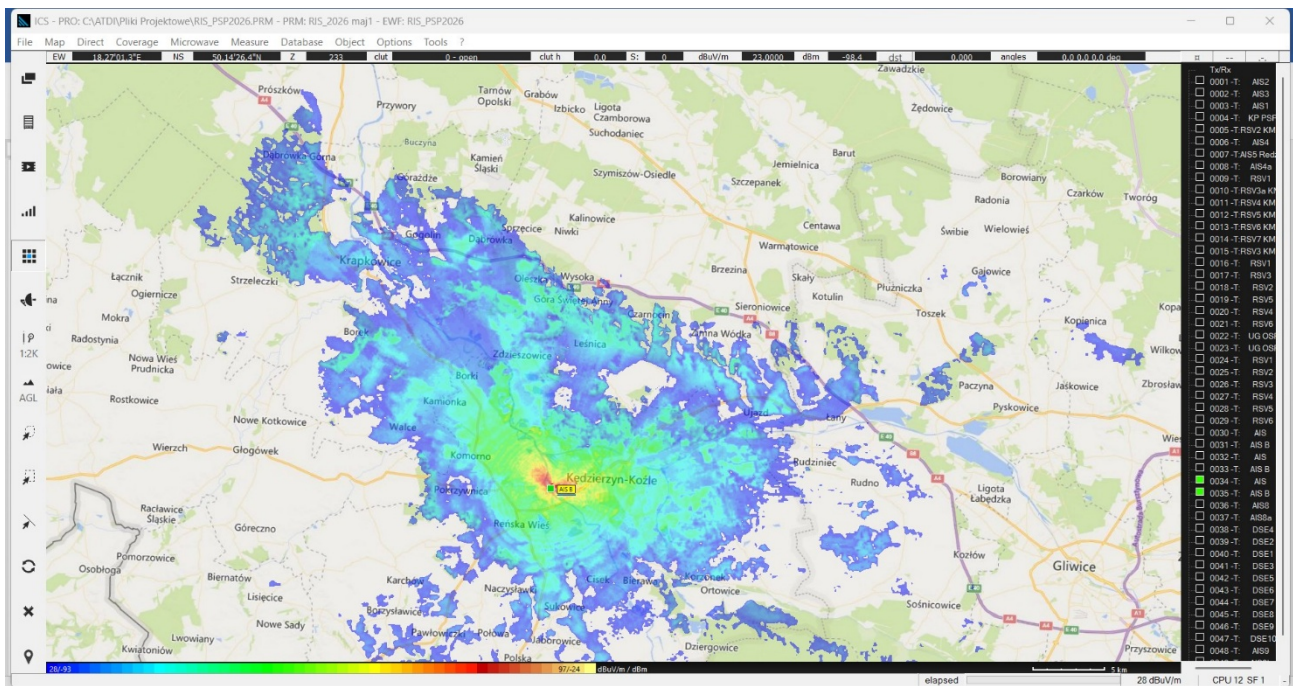
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



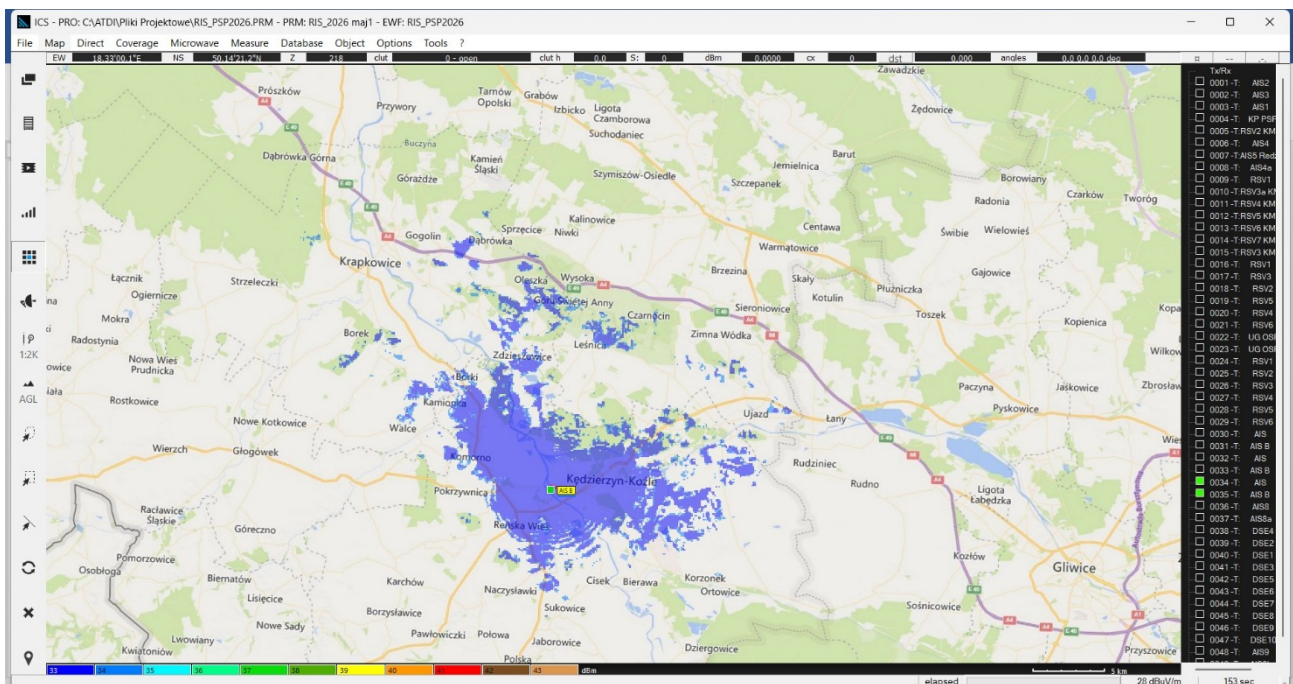
Mapa 165: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 166: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$  –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

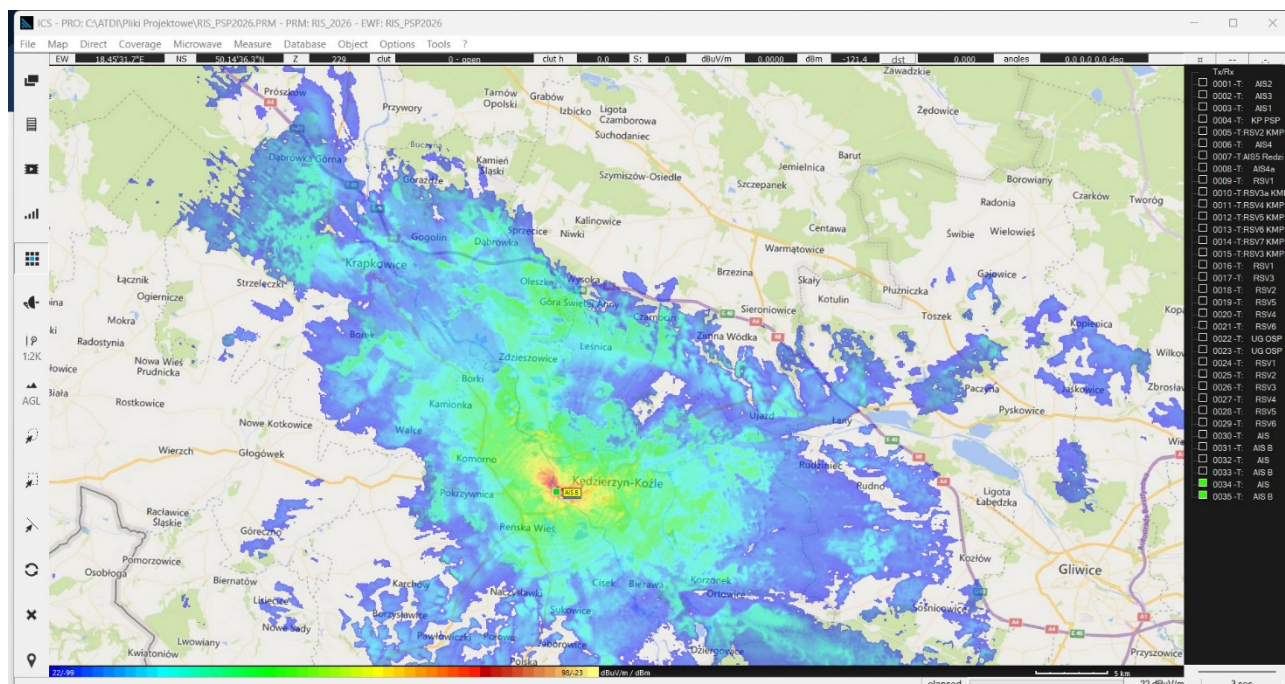


Mapa 167: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty 320° i 85°, anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

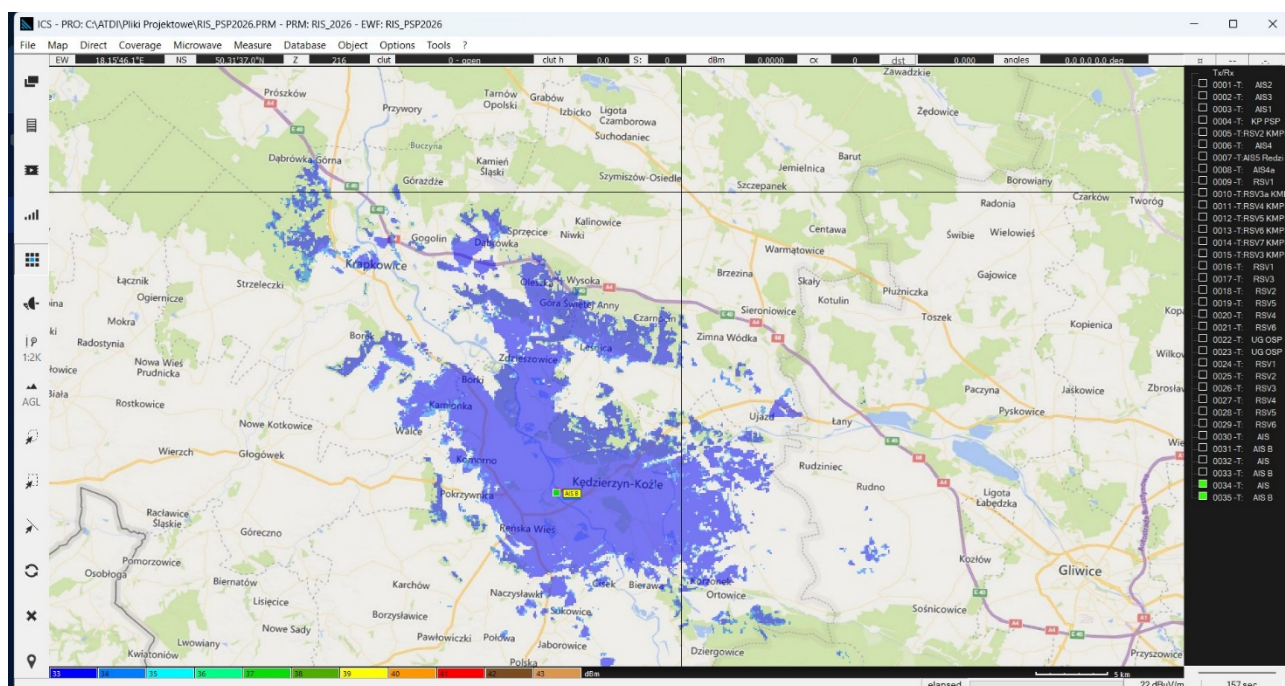


Mapa 168: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 320° i 85° –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

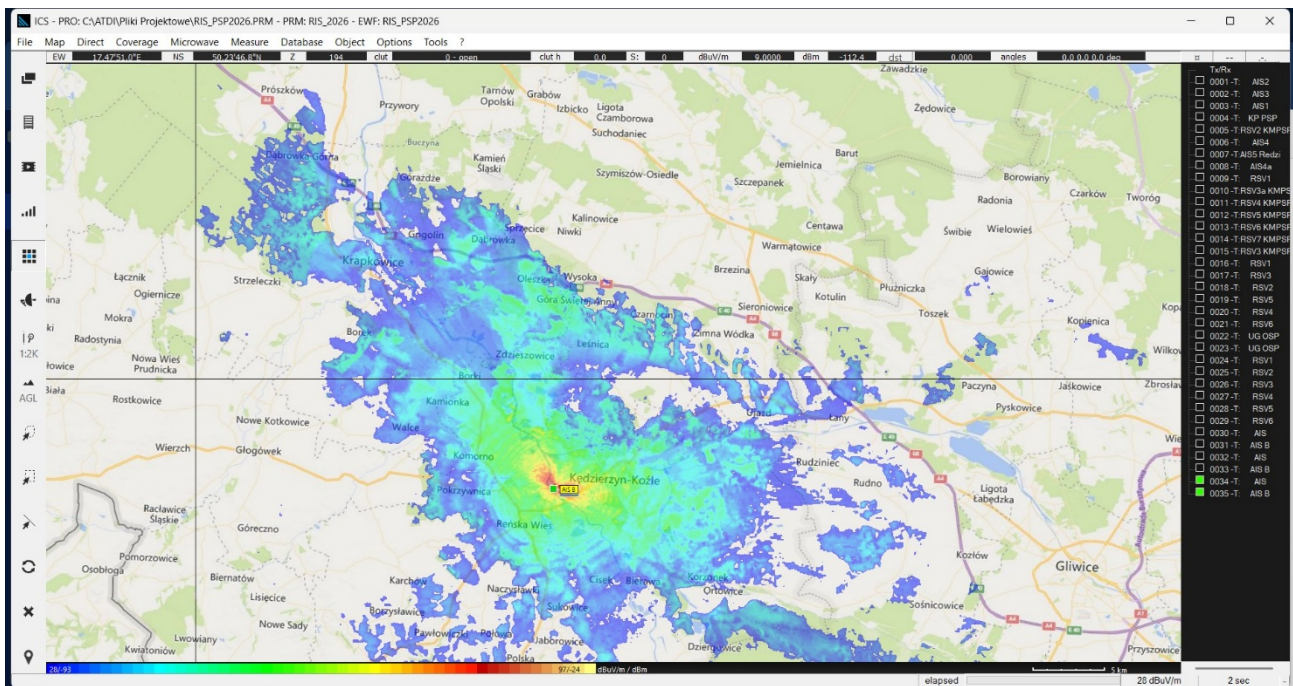
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



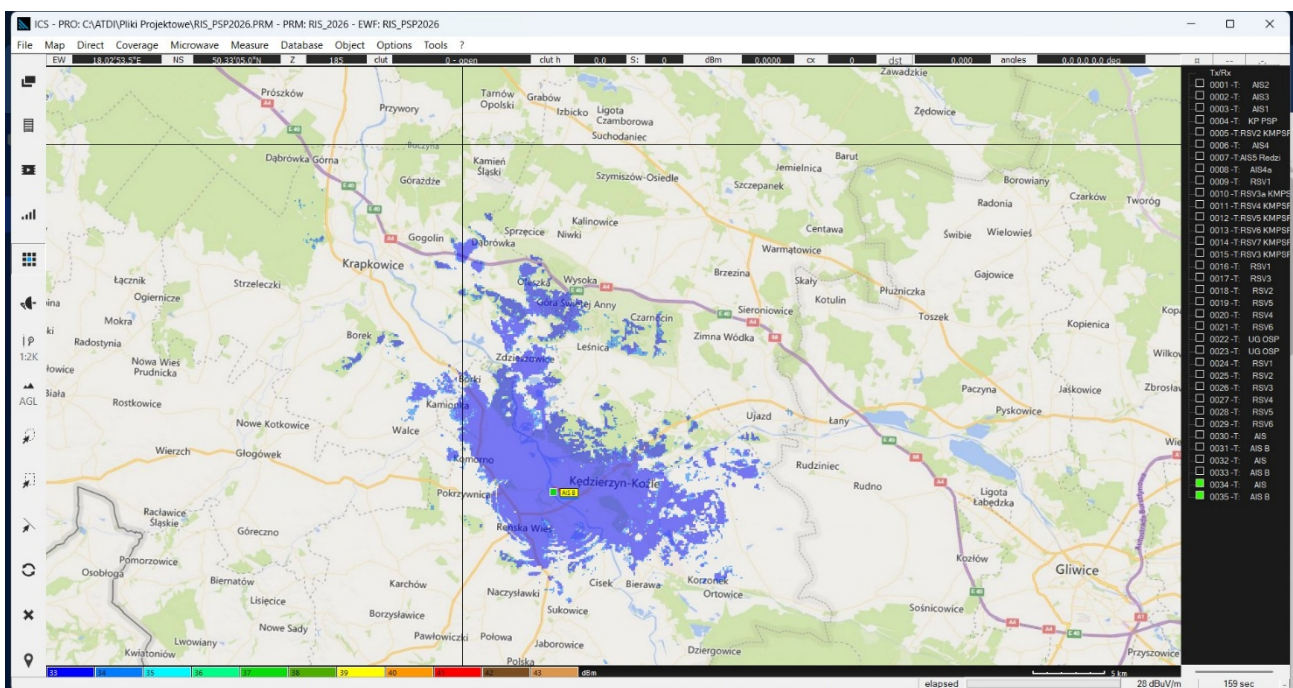
Mapa 169: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$



Mapa 170: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$  –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

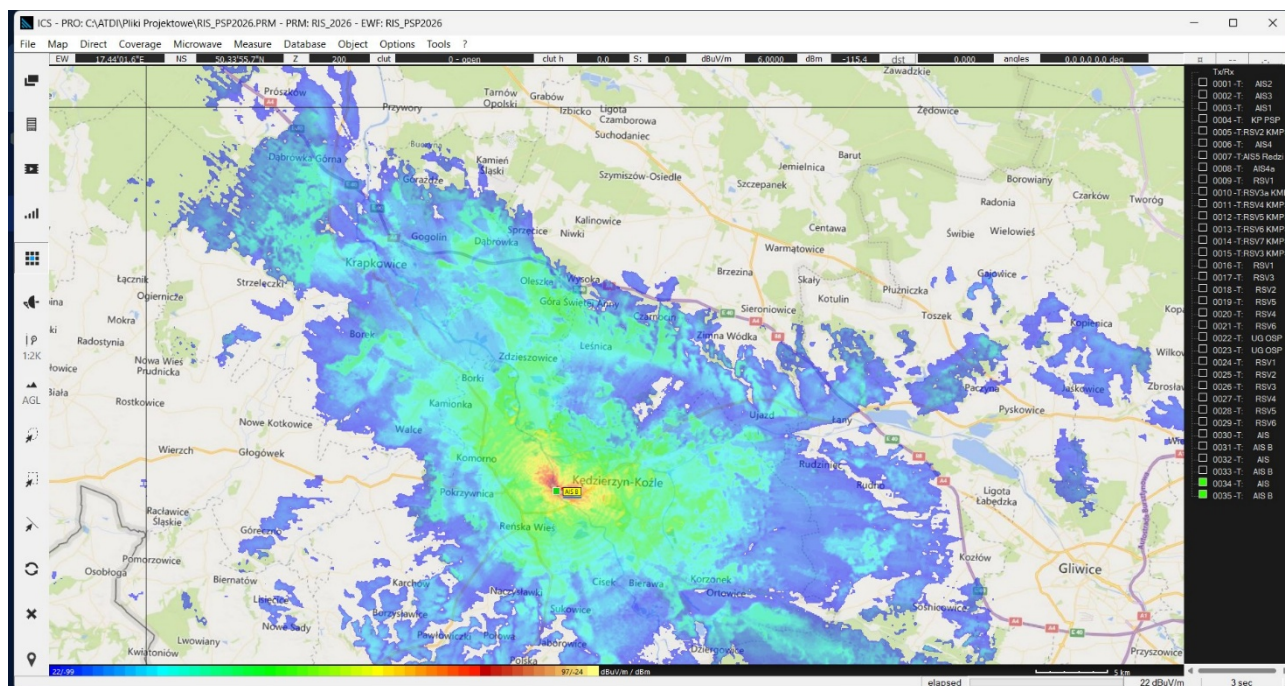


Mapa 171: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

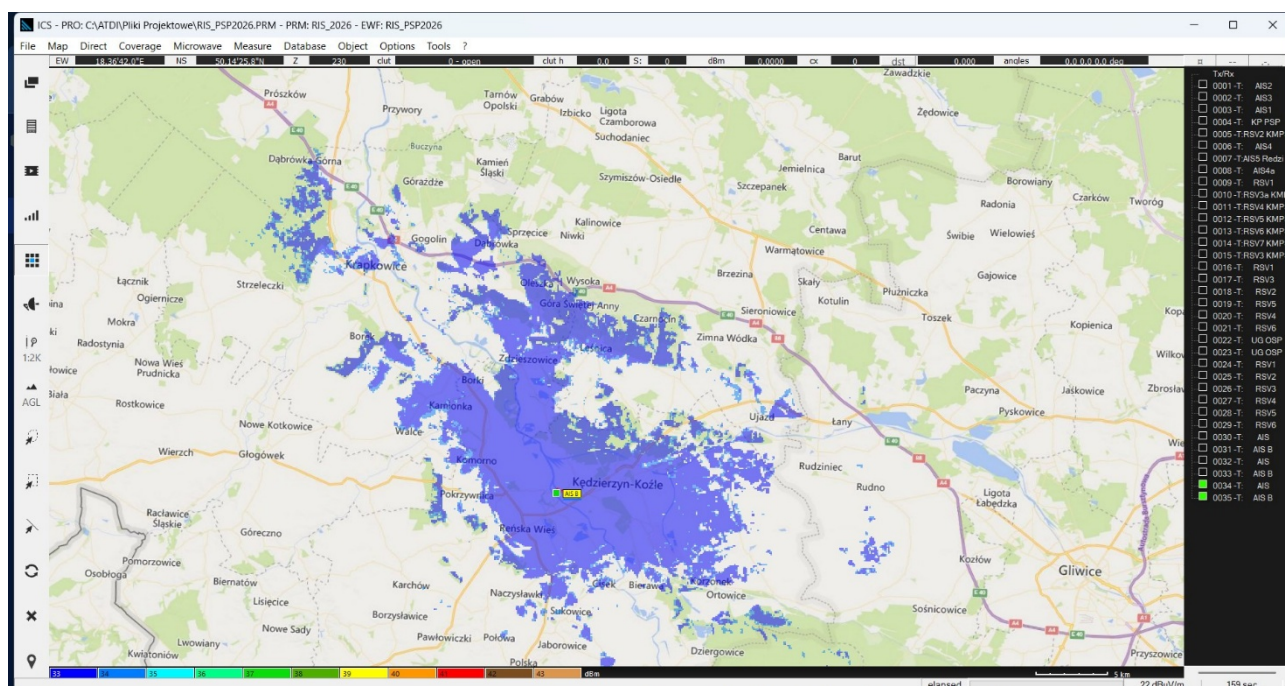


Mapa 172: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$  –  $E_{\min}=-93\text{dBm}$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 173: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

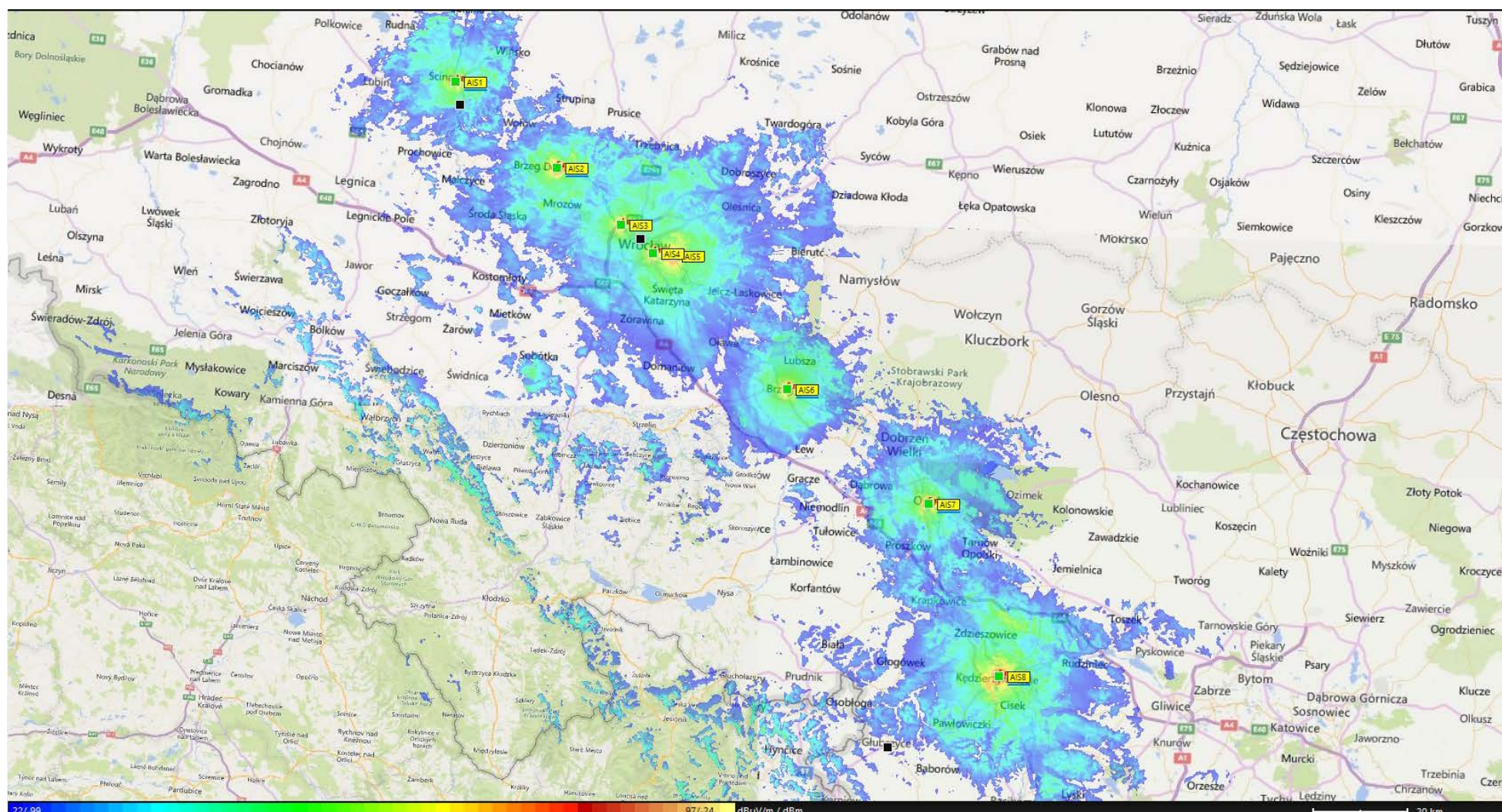


Mapa 174: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut  $320^{\circ}$  i  $85^{\circ}$  –  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

### 3.4.5. Zasięgi zbiorcze

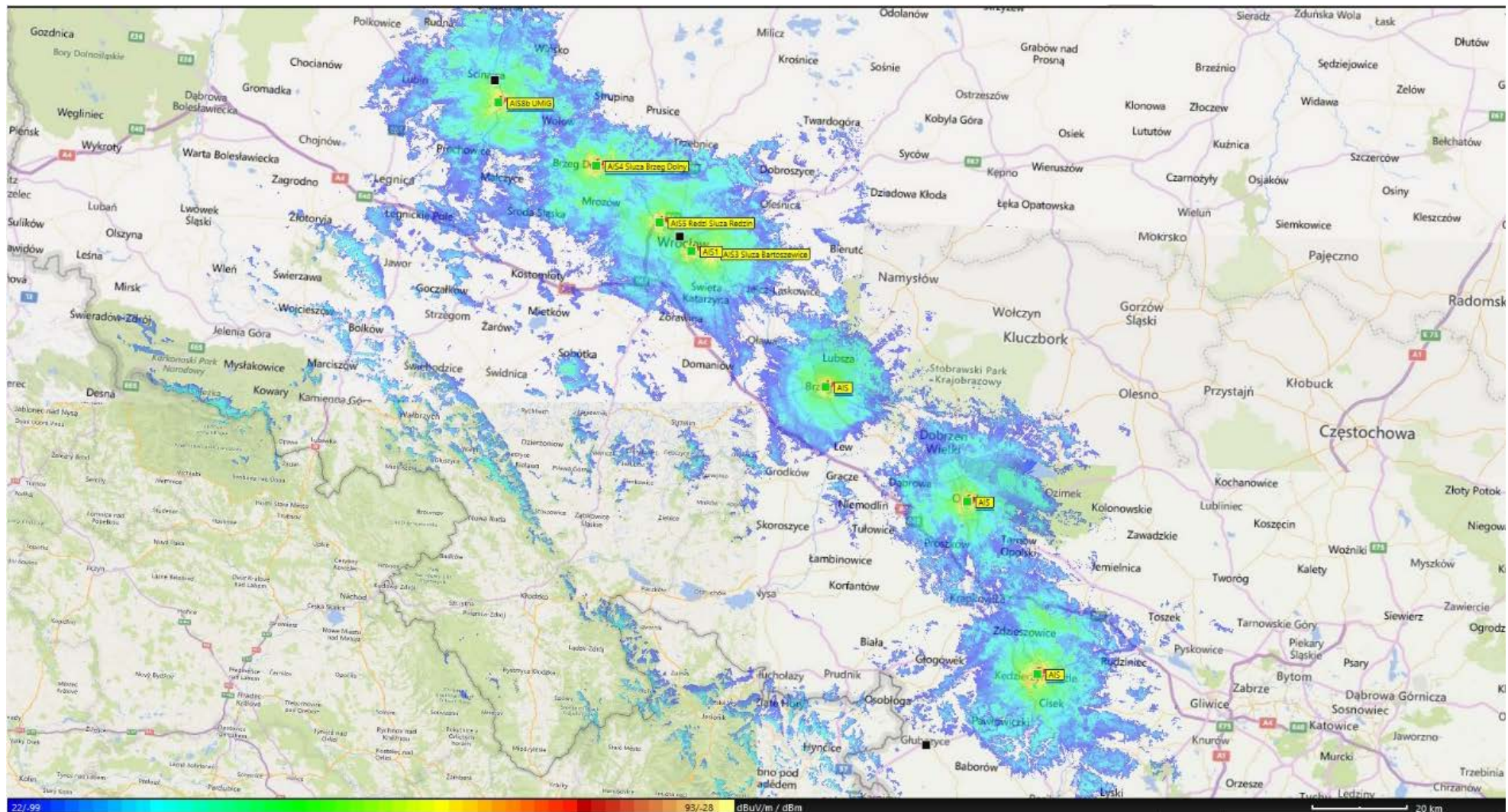
Na kolejnych mapkach przedstawiono zasięgi zbiorcze dla poszczególnych poziomów  $E_{\min}$  gwarantujących stopę błędów PER  $\leq 20\%$ .

### 3.4.5.1. Zasięg stacji brzegowych AIS klasa A anteny dookólne

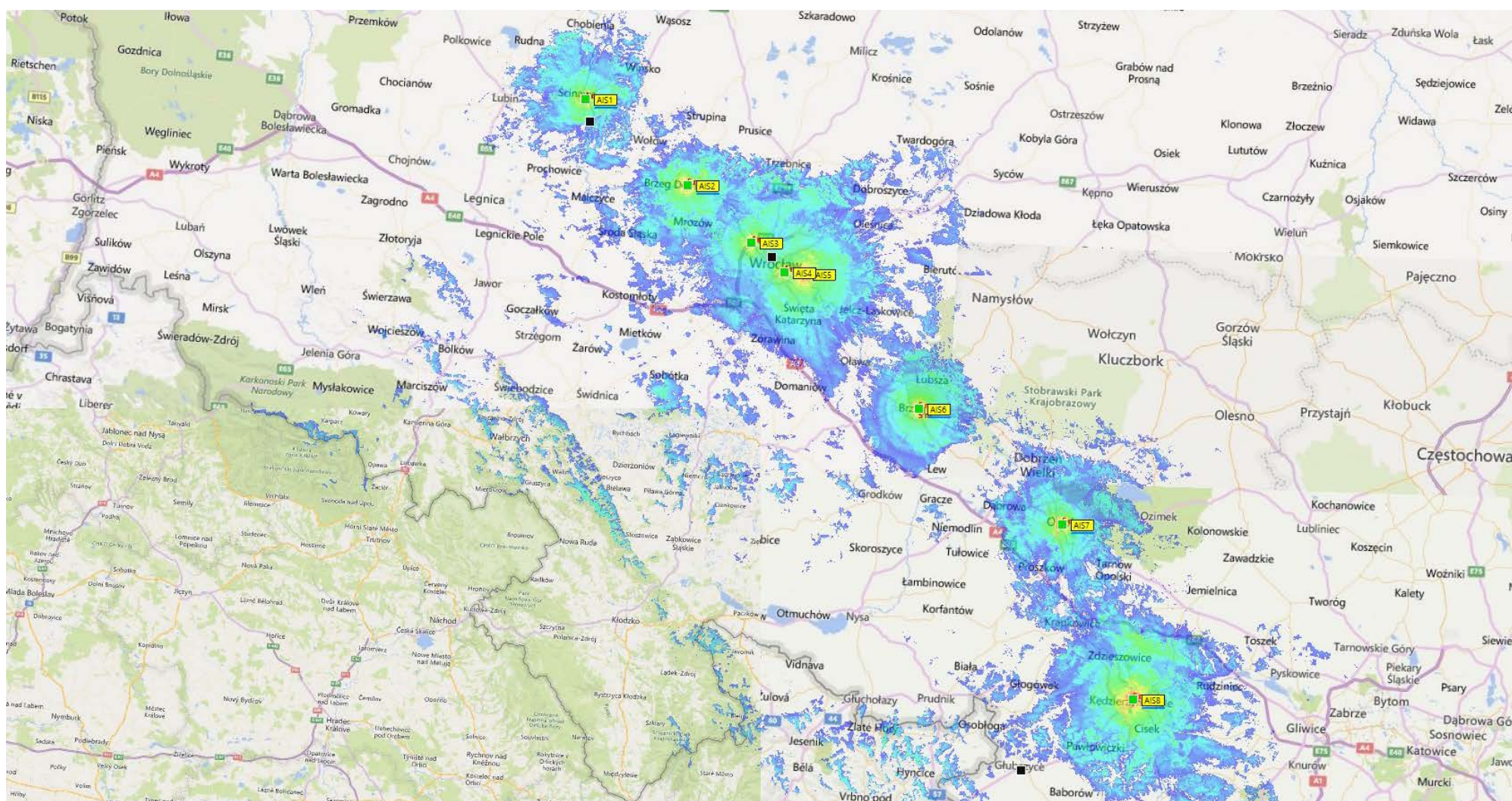


Mapa 175: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS

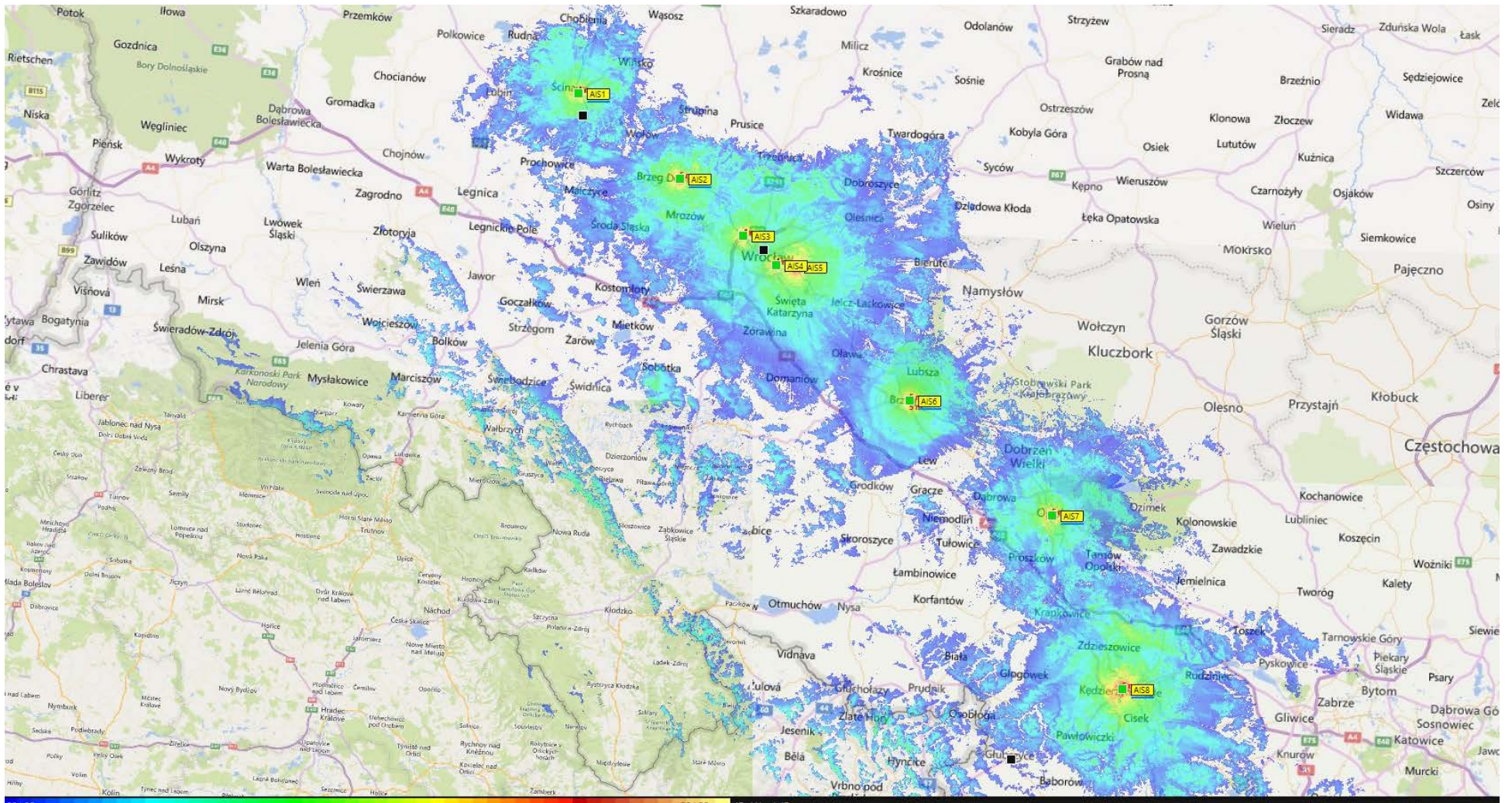


Mapa 176: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



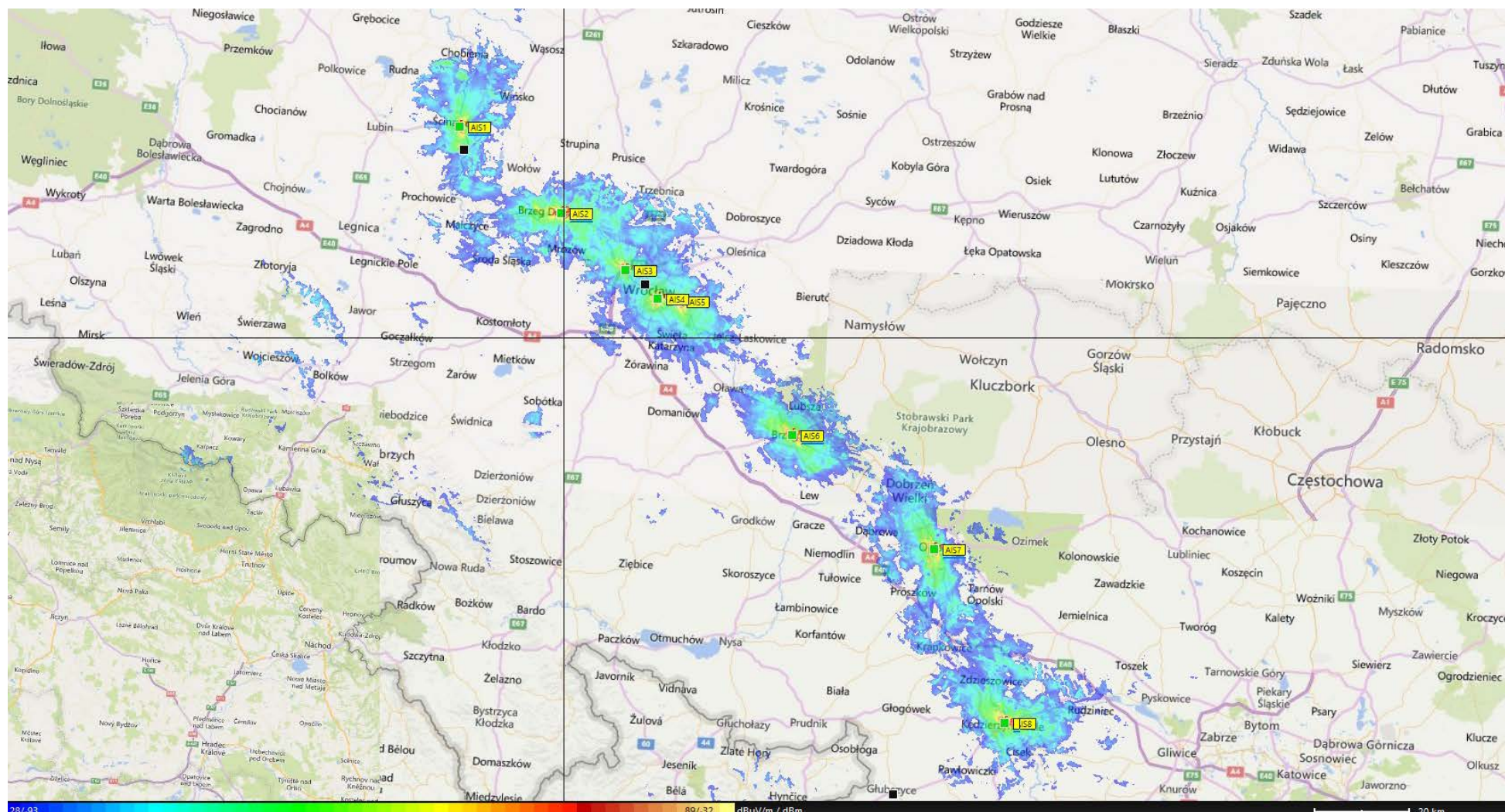
Mapa 177: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS



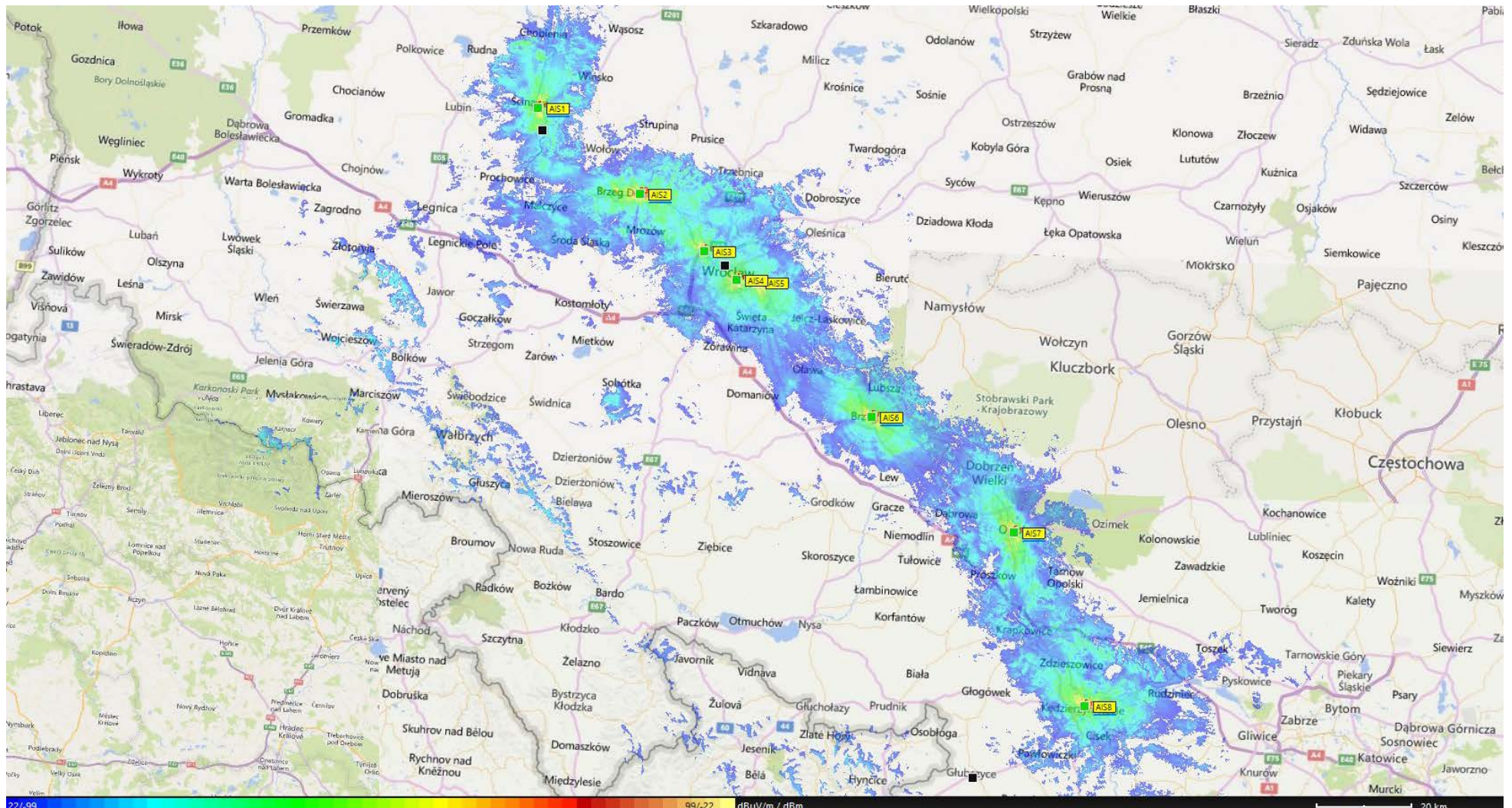
Mapa 178: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99dBm$

## 3.4.5.2. Zasięgi stacji brzegowych AIS klasa A anteny kierunkowe

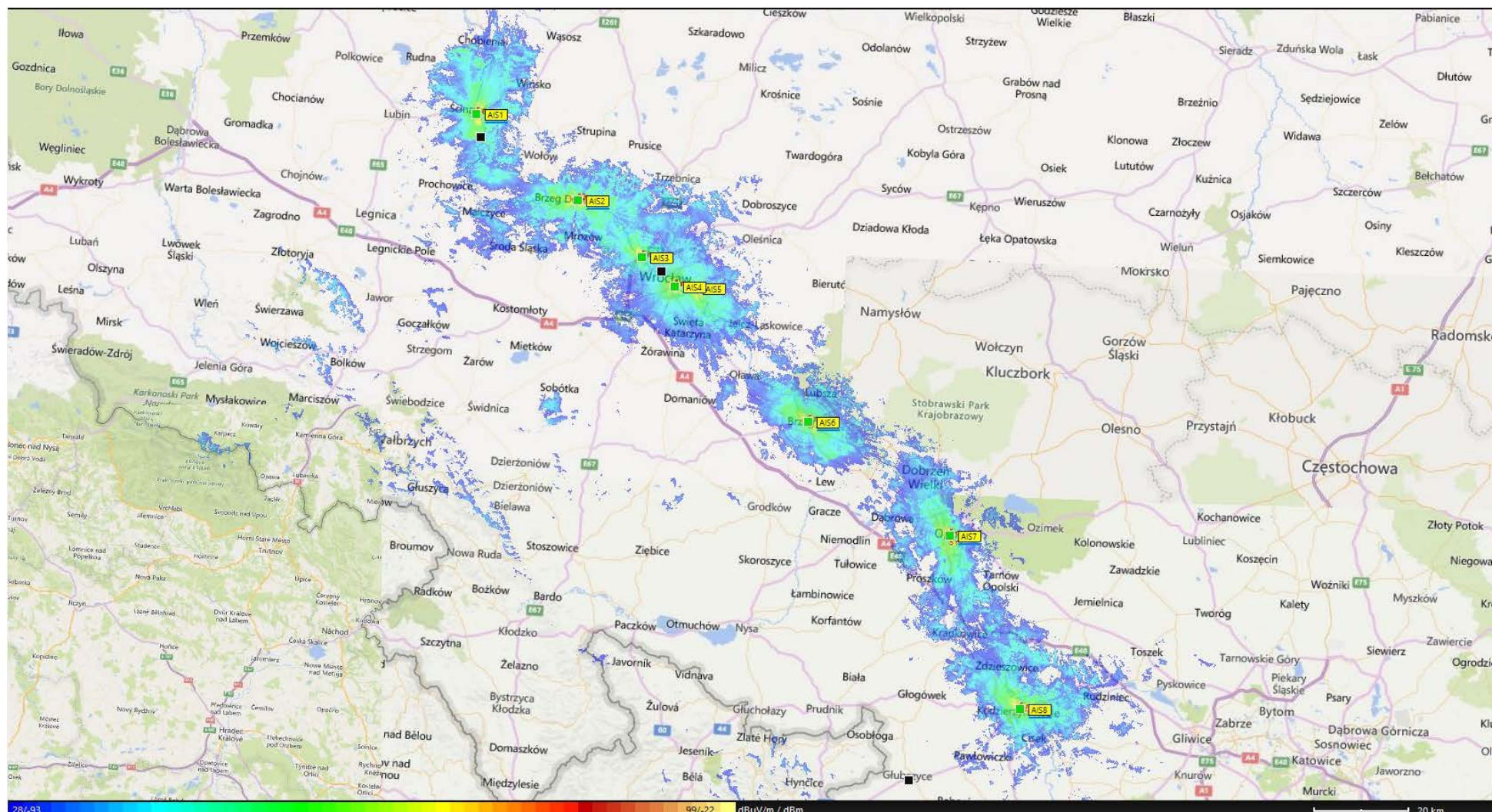


Mapa 179: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

## Plan łączności radiowej VHF/AIS

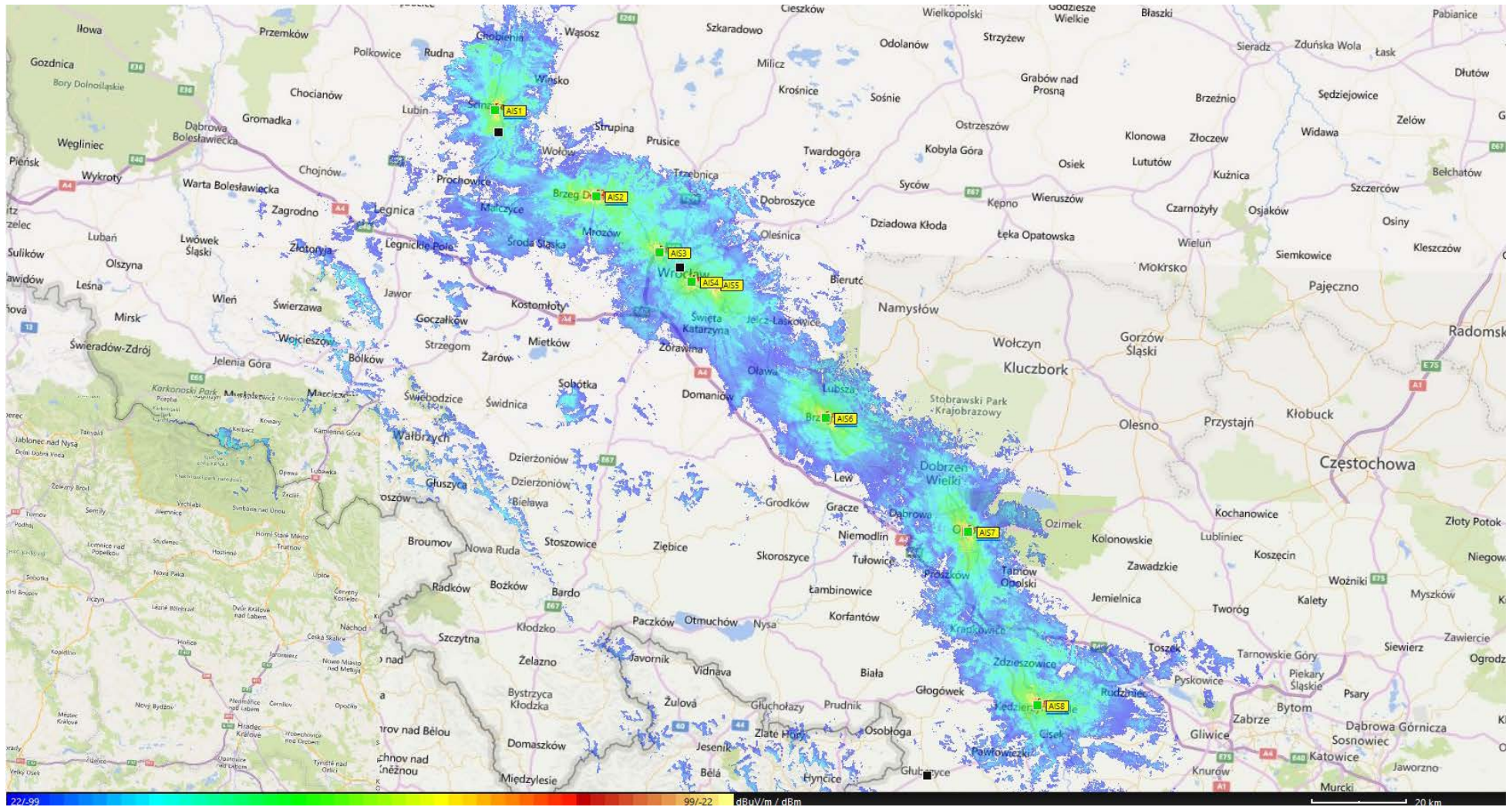


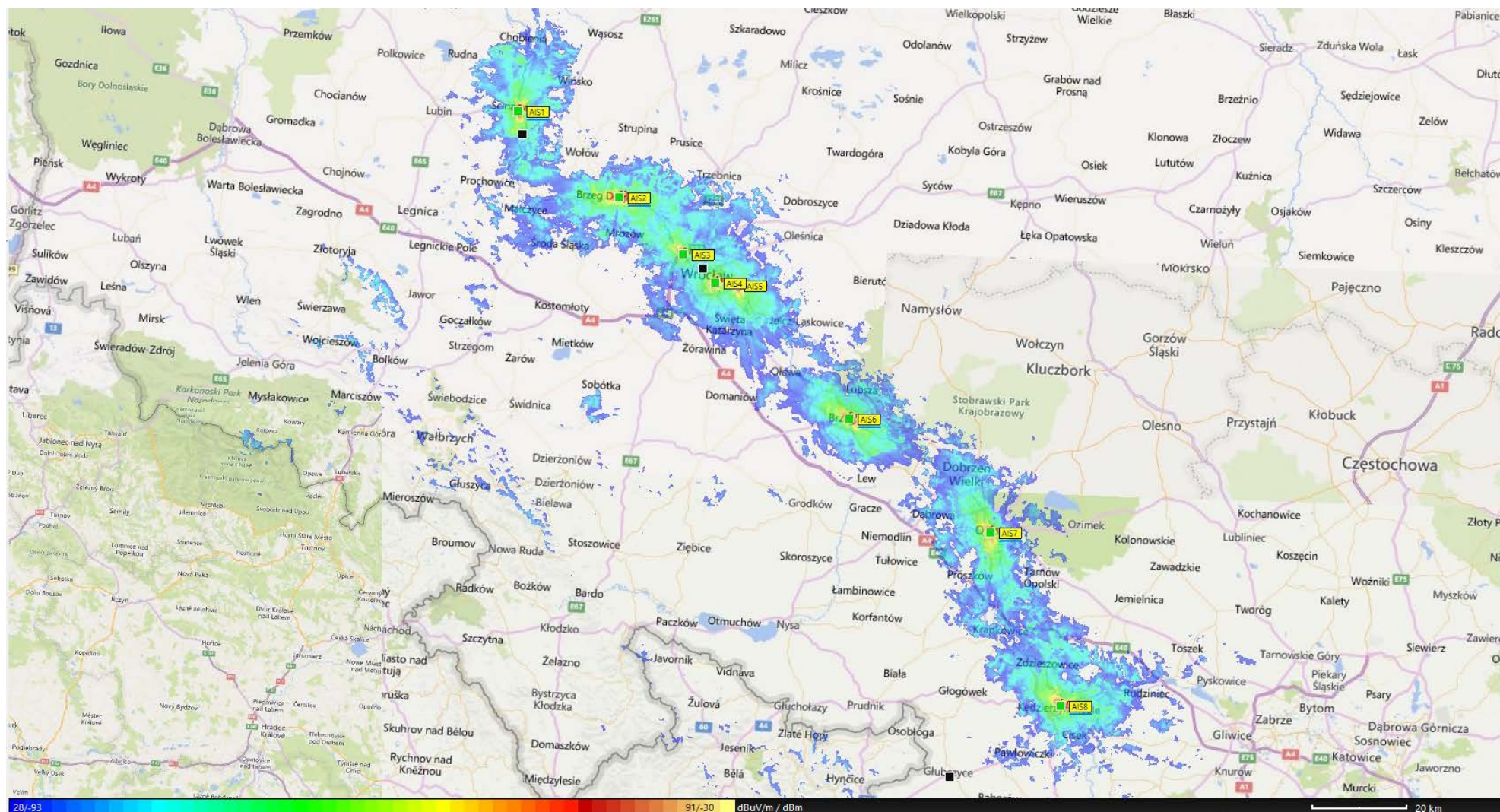
Mapa 180: Zbiórny zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



Mapa 181: Zbiórca zasięgu stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -93\text{dBm}$

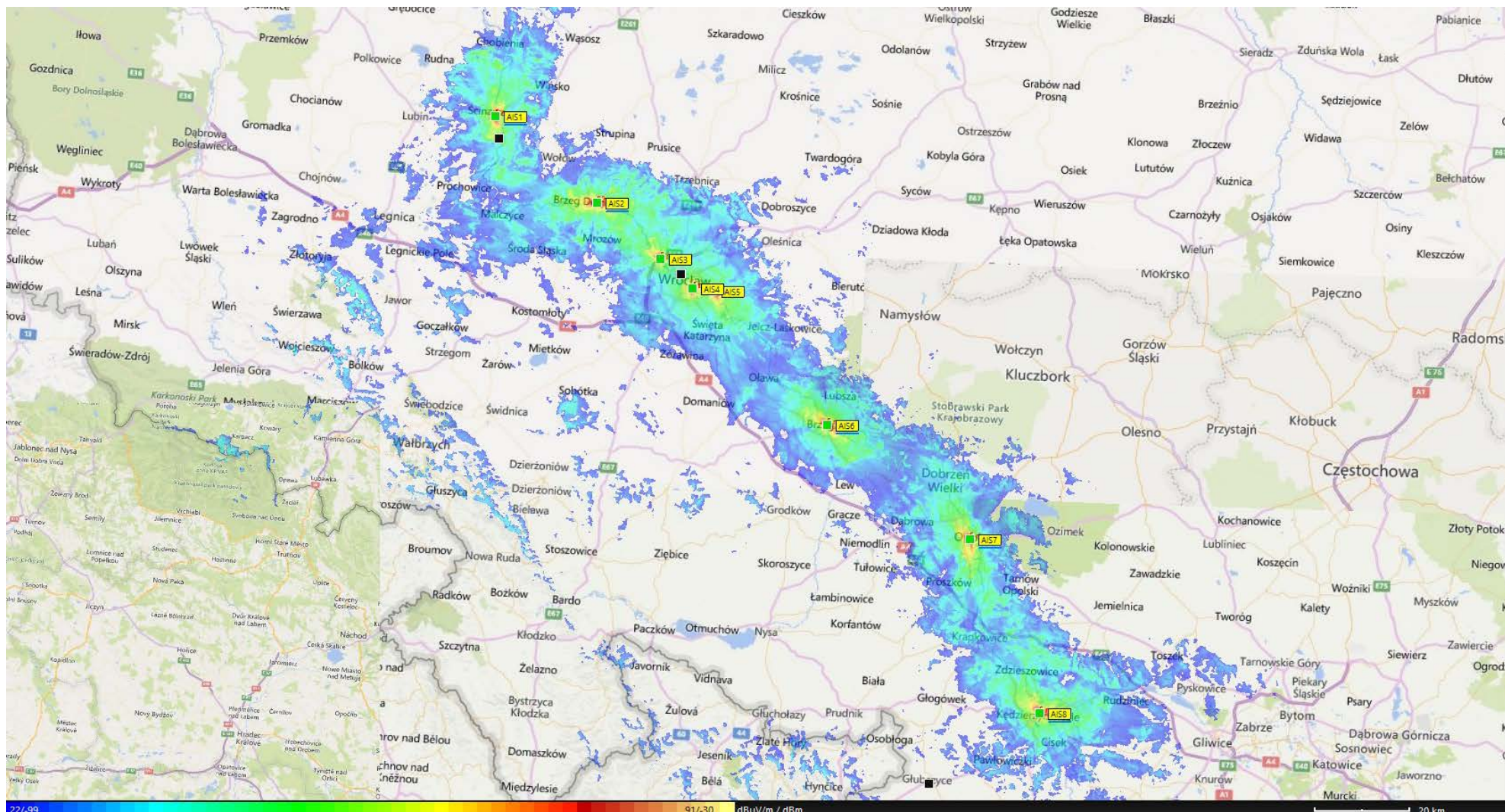
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



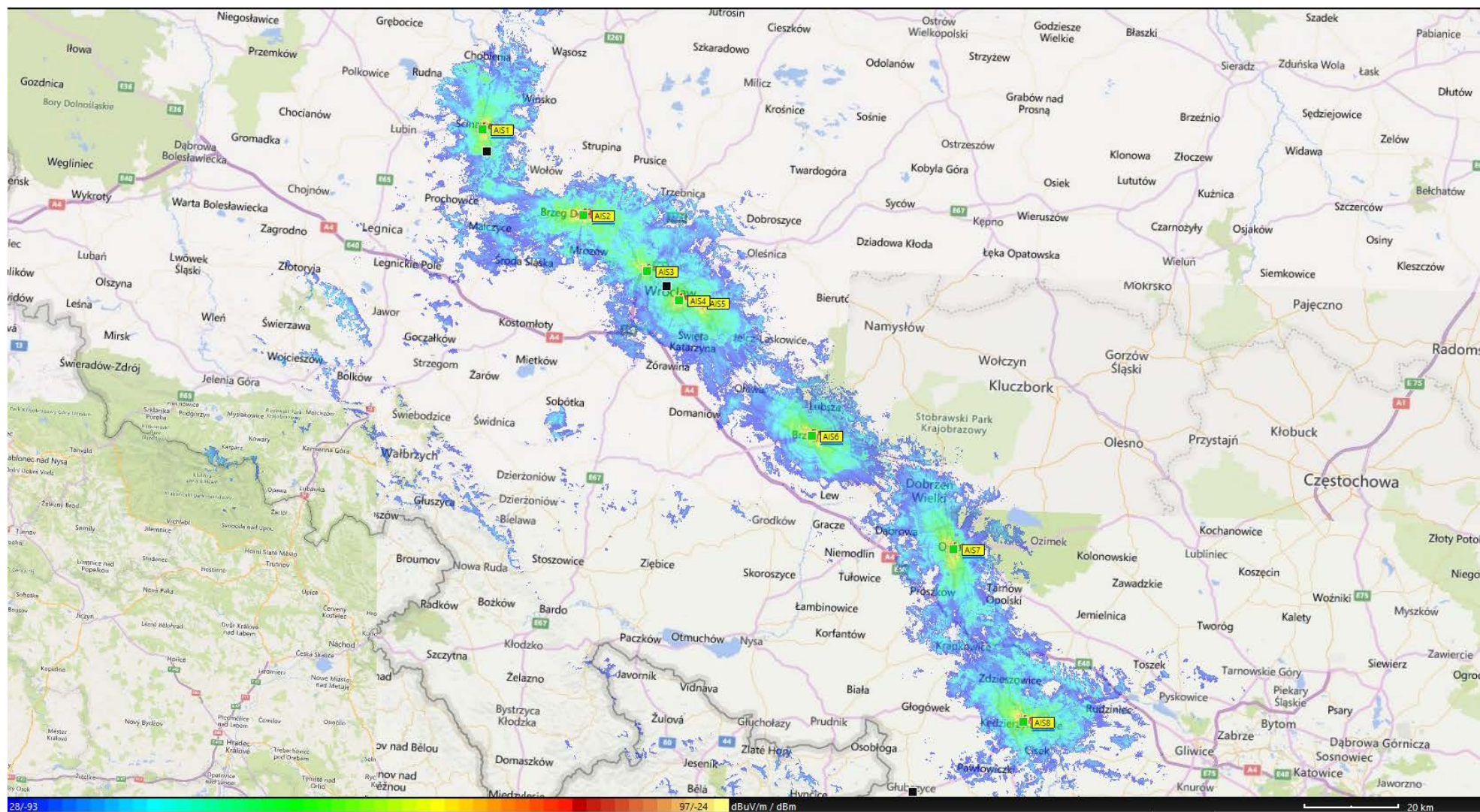


Mapa 183: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{\min} = -93\text{dBm}$

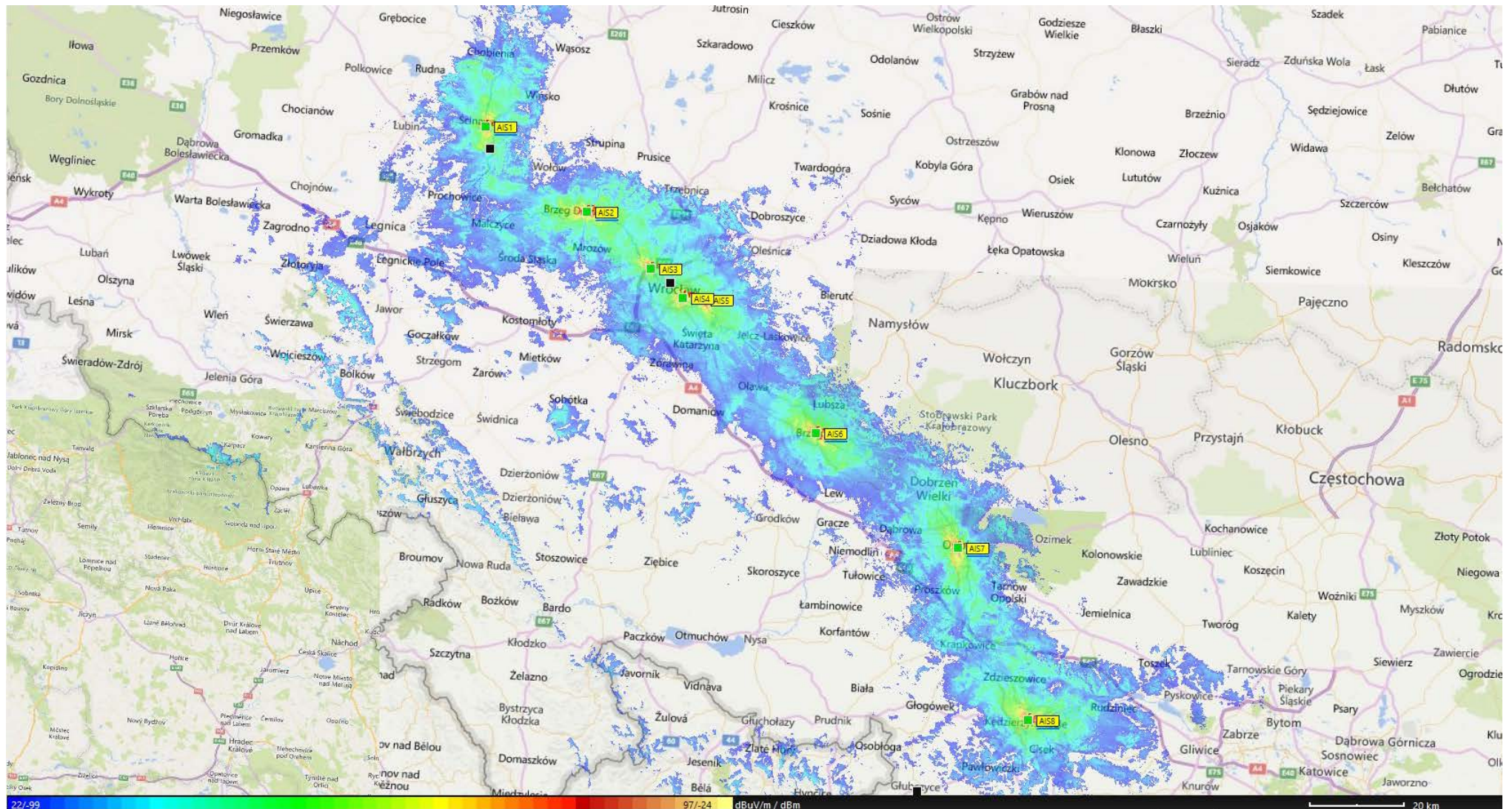
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 184: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$



## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 186: Zbiorczy zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. –  $E_{min} = -99\text{dBm}$

### 3.4.6. Rekomendacje dla systemów antenowych stacji AIS

Przeprowadzona analiza propagacyjna wykazała, że optymalnym, zapewniającym oczekiwane zasięgi radiowe rozwiązaniem dla planowanego Systemu stacji brzegowych AIS wzdłuż odcinka Odry objętego projektem będzie:

- 1) instalacja anten dla stacji brzegowych AIS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 na wieżach antenowych o wysokości co najmniej 32 m powiększonej o zwód pionowy instalacji piorunochronnej, wyniesiony ponad najwyższe położone elementy antenowe i konstrukcyjne wieży;
- 2) dla stacji brzegowych AIS 3 i AIS 5 po jednej antenie kierunkowej dla każdej stacji brzegowej AIS jako uzupełniające zasięgi stacji AIS4;
- 3) dla stacji brzegowych AIS 1, 2, 6, 7, 8 po dwie anteny kierunkowe dla każdej stacji brzegowej AIS tj. na kierunku w górę i w dół rzeki Odry;
- 4) dla stacji brzegowej AIS 4 po jednej antenie dookólnej dla każdej stacji brzegowej AIS.

#### **UZASADNIENIE**

Wieże antenowe o wysokości 32m umożliwiają zasięgi dla stacji AIS klasy A wzdłuż odcinka rzeki Odry objętego projektem, które zapewnią przesyłanie danych AIS z maksymalną dopuszczalną stopą błędów  $PER < 18-20\%$  i to tylko na skrajach zasięgów pomiędzy stacjami brzegowymi. Na pozostałych odcinkach zapewniony będzie poziom  $PER < 18\%$ . Dotyczy to zarówno zasięgów downlink (stacja brzegowa AIS nadaje- stacja pokładowa AIS odbiera) i uplink (stacja pokładowa AIS nadaje- stacja brzegowa AIS odbiera). Budowa wież o wysokości 42m z punktu widzenia zapewnienia użytecznych zasięgów radiowych dla Systemu AIS nie jest konieczna.

Należy zauważyć, że dobrane wysokości instalacji anten AIS na wieżach o wysokości 32 m to:

- dla stacji brzegowej AIS A 32 m n.p.t.,
- dla stacji brzegowej AIS B 29 m n.p.t.

Instalacja anten AIS na wskazanych wysokościach n.p.t. zapewni optymalne zasięgi oraz umożliwi montaż anten w kącie ochronnym tworzonym przez iglicę odgromową wieży antenowej. Ponadto zachowane zostaną odległości separacyjne anten opisane w pkt. 3.4.2.

Zastosowanie w lokalizacjach AIS 1, 2, 6, 7, 8 dwóch anten kierunkowych dla każdej stacji brzegowej AIS zapewni optymalne, liniowe pokrycie sygnałem radiowym wzdłuż odcinka rzeki Odry objętego projektem zarówno w górę jak i w dół rzeki. Ponadto ograniczona zostanie propagacja na poziomie zakłóceń oraz wpływ sygnałów zakłóceń na kierunkach innych niż bieg rzeki Odry.

Stacje brzegowe AIS 3 i AIS 5 będą wyposażone tylko w jedną antenę kierunkową z uwagi na to, iż obszary pokrycia sygnałem radiowym poza charakterystyką zastosowanych anten kierunkowych zapewnione będą przez stację brzegową AIS 4 tak, iż stacje AIS 3 i AIS 5 będą tylko uzupełniały zasięgi wzdłuż górnego i dolnego biegu rzeki. Stacja brzegowa AIS 4 będzie wyposażona w antenę dookólną zapewniającą zasięgi radiowe w mieście Wrocław pomiędzy AIS 3 i AIS 5.

### 3.4.7. Zasięgi zakłócenia stacji brzegowych AIS

Pod względem formalnym zasięgi zakłócenia systemu radiowego regulowane są w Międzynarodowym Regulaminie Radiokomunikacyjnym i Krajowej Tablicy Przeznaczeń Częstotliwości. Przywołane dokumenty określają sygnały AIS jako sygnały służby radiokomunikacyjnej pierwszej ważności. Oznacza to, że urządzenia radiowe wykorzystujące częstotliwości w służbie pierwszej ważności:

- a) są chronione przed szkodliwymi zakłóceniami ze strony urządzeń wykorzystujących częstotliwości w służbie drugiej ważności,
- b) są chronione przed szkodliwymi zakłóceniami ze strony urządzeń wykorzystujących częstotliwości w tej samej służbie lub w innych służbach pierwszej ważności, którym częstotliwości zostały przydzielone w późniejszym terminie.

Urządzenia radiowe wykorzystujące częstotliwości w służbie drugiej ważności:

- a) nie podlegają ochronie przed szkodliwymi zakłóceniami ze strony urządzeń radiowych wykorzystujących częstotliwości w służbie pierwszej ważności,
- b) są chronione przed szkodliwymi zakłóceniami ze strony urządzeń radiowych wykorzystujących częstotliwości w tej samej służbie lub w innych służbach drugiej ważności, którym częstotliwości zostały przydzielone w późniejszym terminie.

Dlatego od strony formalnej polegającej na wpływie systemu radiowego AIS na inne systemy radiowe nie przeprowadzono analizy.

Oddzielnym aspektem zasięgów zakłócenia są dopuszczalne natężenia sygnałów zakłócających na granicy państw dla różnych systemów radiokomunikacji ruchomej lądowej pracujących w różnych zakresach częstotliwości pomiędzy 29,7, a 921MHz i zalecane do stosowania w krajach zrzeszonych w CEPT określone w zaleceniu T/R 25-08. Wartości progowe dotyczą aplikacji wąskopasmowych (o szerokości kanałów radiowych nie większych niż 25kHz) oraz zakłóceń wspólnokanałowych występujących w 50% lokalizacji miejsc i w 10% czasu, przy założeniu pomiaru na linii granicy anteną umieszczoną na wysokości 10 m nad poziomem terenu (n.p.t.).

Zgodnie z przywołanym Zaleceniem dopuszczalna wartość natężenia pola sygnałów zakłócających dla zakresu częstotliwości 108 – 380 MHz wynosi 12dB $\mu$ V/m. Częstotliwości AIS1(161,975 MHz) i AIS 2 (162,025 MHz ) mieszczą się w tym paśmie.

Jednocześnie Porozumienie HCM definiuje kilkanaście wartości progowych dla „częstotliwości” wymagających koordynacji transgranicznej, przy czym oznaczają one dopuszczalne wartości natężenia pola zakłóceń obowiązujące albo na granicy pomiędzy poszczególnymi krajami albo w pewnej odległości od niej mierzonej w głąb kraju sąsiedniego, zwanej odległością transgraniczną (ang. cross-border range), która określa maksymalny zasięg występowania szkodliwych zakłóceń. Powyższe wartości określone są dla większości pasm przeznaczonych do wykorzystania przez służbę ruchomą lądową i dotyczą kanałów radiowych o szerokości  $\Delta f$  nie większej niż 25kHz.

Progi koordynacyjne obowiązują dla zakłóceń wspólnokanałowych określonych w 50% lokalizacji miejsc i w 10% czasu, przy odbiorze na linii granicy (lub w odległości transgranicznej od granicy) prowadzonym przy pomocy anteny umieszczonej na wysokości 10m.

W przypadku częstotliwości dla AIS tj. 161,975 MHz i 162,025 MHz próg koordynacyjny dla dopuszczalnej wartości natężenia pola sygnałów zakłócających  $12\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  wynosi 80km.

Dokument HCM definiuje wyznaczanie odległości transgranicznej pomiędzy punktem położonym na granicy kraju żądającego koordynacji, wyznaczonym przez linię prostą poprowadzoną od anteny nadawczej stacji radiowej do granicy, a punktem umieszczonym w głębi kraju sąsiedniego położonym na przedłużeniu tej prostej, w ustalonej odległości od granicy.

W związku z powyższym przeprowadzono analizę propagacyjną wszystkich planowanych stacji brzegowych AIS pod względem obszaru oddziaływania natężenia pola o wartości  $E \Rightarrow 12\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ .

Analiza dotyczyła stacji brzegowych AIS wyposażonych w systemy antenowe rekomendowane w pkt.3.4.6. Do analizy zasięgów wykorzystano model propagacyjny zgodny z rekomendacją ITU-R P.1546 zalecany do badania zasięgów zakłóceńowych.

Żadna stacja brzegowa AIS nie propaguje na obszar sąsiedniego państwa (Niemcy, Republika Czeska) w linii prostej od anteny nadawczej sygnałem o natężeniu pola  $E \Rightarrow 12\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ .

Mapa 187: Zasięg zakłóceń wg CEPT T/R 25-08 i HCM – anteny kierunkowe

### 3.5. Analiza zasięgów dla komunikacji głosowej VHF

Łączność głosowa planowana jest do realizacji w paśmie VHF na kanałach V pasma morskiego. Zgodnie z przepisami dotyczącymi łączności radiowej w zakresie żeglugi śródlądowej wykorzystywany będzie kanał 10 w relacji statek-statek oraz kanał 74 albo inny kanał wskazany w pozwoleniu radiowym UKE i zaakceptowany przez Zamawiającego w relacji statek–stacja brzegowa. Ogólne warunki wykorzystania kanałów radiowych zostały zawarte w dokumencie „Regional Arrangement on the Radiocommunication Service for Inland Waterways (RAINWAT)”- Bukareszt 2012 wersja z 18 października 2023 r. Zgodnie z tabelą nr 2 zawartą w Załączniku 2 powyższego dokumentu kanał 74 nie podlega żadnym specjalnym regulacjom na obszarze Polski.

System VHF musi obsługiwać identyfikację ATIS zgodnie z wymaganiami wynikającymi z zastosowanych kanałów pracy, konfiguracji urządzeń oraz warunków pozwolenia radiowego

Zgodnie z założeniami stacje brzegowe będą także nasłuchiwać kanału 10.

Wymagane zasięgi radiowe dla obydwóch kierunków radiowych tj. downlink i uplink obejmują obszary wzdłuż rzeki Odry od miejscowości Ścinawa do miejscowości Kędzierzyn-Koźle, czyli analogicznie jak w przypadku systemu AIS.

Wykorzystane do symulacji zasięgów radiowych narzędzia zostały opisane w pkt. 3.2.

#### 3.5.1. Uwarunkowania propagacyjne

Planowany system łączności głosowej wzdłuż odcinka górnej Odry w zakresie komunikacji statek-stacja brzegowa będzie pracował na obszarach o bardzo zróżnicowanych klasach terenu. System będzie obsługiwać komunikację głosową na terenach silnie zurbanizowanych, średnio zurbanizowanych, wiejskich, zalesionych, wyposażonych w infrastrukturę energetyczną, wieże wiatrakowe, mosty itp. Dodatkowo rzeka Odra na analizowanym odcinku wielokrotnie zmienia swój bieg, meandruje i przepływa przez obiekty inżynierii wodnej tj. śluzy wyposażone w infrastrukturę techniczną.

Wszystkie wymienione czynniki wpływają na propagację sygnału radiowego i możliwe do uzyskania zasięgi radiowe na poziomie pewnym zapewniającym łączność głosową na obydwóch kierunkach radiowych tj. downlink i uplink. Bardzo istotnym elementem analizy zasięgowej jest ustalenie referencyjnego minimalnego poziomu sygnału odbieranego Emin uwzględniającego stosunek sygnał/szum (S/N) w odniesieniu do szumów tła widma radiowego.

Do niniejszej analizy wykorzystano wyniki pomiarów widma radiowego wykonane podczas wizji lokalnych obiektów NW i Śluz wzdłuż rzeki Odry dedykowanych dla projektu „Planowanie radiowe dla Podsystemu ODRA i Podsystemu Łączności Dyspozytorskiej DMR” wykonywanego w ramach realizacji dla RZGW zadania „Centra Operacyjne w Krakowie i we Wrocławiu - cyfrowa łączność dyspozytorska dla obiektów hydrotechnicznych”- kontrakt nr OVFMP-4B.1/4. Pomiar widma radiowego wykonano dla pasma 154 MHz - 164 MHz, w którym znajdują się częstotliwości kanałów 74 tj. 156,700 MHz i kanału 10 tj. 156,500 MHz. Pomiar zrealizowano analizatorem widma i anten Willtek 9102. Wykonano pomiary z wykorzystaniem anteny pomiarowej zainstalowanej na wysokości 2m n.p.t. oraz z wykorzystaniem anten bazowych na poszczególnych obiektach (średnio na wys. 20-24m n.p.t.) Pomiar wykazały szumy tła dla

częstotliwości w paśmie 156 MHz na poziomach min. -116dBm do max.-99dBm na wysokości instalacji anten bazowych oraz min. -110dBm do max.-99dBm na wysokości instalacji anteny pomiarowej.

Na tej podstawie określono minimalny referencyjny sygnał odbierany RX dla stacji brzegowych i stacji pokładowych na poziomie  $E_{min} = -99\text{dBm}$  (  $22\text{dB}\mu\text{V/m}$ ). Odbiór sygnału radiowego na tym poziomie zapewni poprawną łączność głosową na obydwóch kierunkach radiowych tj. downlink i uplink. Poza tym obszarem łączność głosowa będzie możliwa z zakłóceniami i szumami na poziomie niepewnym.

### 3.5.1.1. Parametry techniczne urządzeń

Na potrzeby niniejszej analizy przyjęto parametry techniczne dla stacji brzegowych i pokładowych VHF przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 9: Parametry techniczne stacji VHF

Lp.	Parametr	Wartość	Uwagi
<b>Stacje brzegowe VHF:</b>			
1.	Nominalna moc nadawania TX	8,0W ( 39dBm)	
2.	Niska moc nadawania TX	4 W	
3.	Carrier power error	+/- 1,5 dB	
4.	Carrier frequency error	+/- 500 Hz	
5.	Modulacja sygnału /klasa emisji	FM/F3E	
6.	Typ dostępu do kanału	analogowy	
7.	Szerokość kanału radiowego	25 kHz	
8.	Tłumienie intermodulacyjne	$\geq 40\text{dB}$	
9.	Emisje niepożądane	-36 dBm 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm 1 GHz ... 4 GHz	
10.	Minimalny dopuszczalny sygnał odbioru $E_{min}$	-99dBm	
11.	Aktywność (activity)	50% lokalizacja 10% czas	
13.	Dostępność (availability)	Wolny kanał	
<b>Stacje pokładowe VHF</b>			
1.	Nominalna moc nadawania TX	6W (37,78dBm)	
2.	Niska moc nadawania TX	3 W	
3.	Carrier power error	+/- 1,5 dB	
4.	Carrier frequency error	+/- 500 Hz	
5.	Modulacja sygnału	FM/F3E	
6.	Typ dostępu do kanału	analogowy	
7.	Szerokość kanału radiowego	25 kHz	
8.	Tłumienie intermodulacyjne	$\geq 40\text{dB}$	
9.	Emisje niepożądane	-36 dBm 9 kHz ... 1 GHz -30 dBm 1 GHz ... 4 GHz	
10.	Minimalny dopuszczalny sygnał odbioru $E_{min}$	-99dBm	
11.	Aktywność (activity)	50% lokalizacja 10% czas	
13.	Dostępność (availability)	Wolny kanał	

Do obliczeń zasięgów radiowych systemu VHF – łączność głosowa zaimplementowano zestaw parametrów ogólnych takich jak:

- a) minimalny poziom sygnału RX o wartości -99dBm,
- b) częstotliwości 156,725MHz,
- c) model propagacyjny ITU-R 1812,
- d) model dyfrakcyjny Deygout 66 z uwzględnieniem dyfrakcji bocznej, absorpcji i penetracji z tłumieniem liniowym, korekcją pasma VHF,
- e) model sub patch Delta Bullington,
- f) troposcatering wg ITU-R 617 strefa klimatyczna kontynentalna,
- g) tłumienie gazów wg ITU-R 676,
- h) tłumienie opadowe wg ITU-R 838/530,
- i) względna przewodność ziemi wg. ITU-R P.832-2 :10 (S/m),
- j) względna przenikalność elektryczna ziemi wg. ITU-R P.527-3:15,
- k) poziom zróżnicowania powierzchni ziemi wg. ITU-R P.453-9 :301,
- l) wysokość zawieszenia anteny stacji pokładowej VHF 4m n.p.t.,
- m) wysokość zawieszenia anten stacji brzegowych VHF: 22m n.p.t.,
- n) antena dookólna o polaryzacji pionowej i zysku energetycznym 5,15 dBi; charakterystyka wg HCM,
- o) antena kierunkowa o polaryzacji pionowej i zysku energetycznym 8,15dBi; charakterystyka horyzontalna i wertykalna wg danych producenta – plik .msi.

### 3.5.1.2. Parametry anten

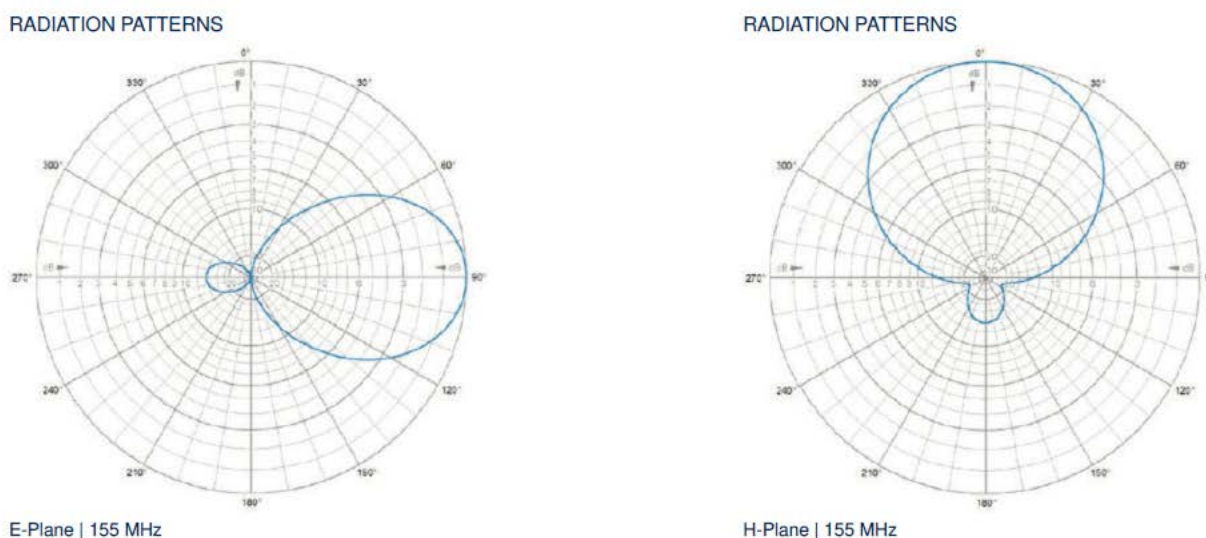
Dane anteny dookólnej jak w pkt.3.4.3.

Dane anteny kierunkowej:

- 1) pasmo pracy 145-165 MHz,
- 2) typ konstrukcji : YAGI 3-elementowa,
- 3) max. moc wejściowa TX 150W,
- 4) polaryzacja pionowa lub pozioma,
- 5) kąt połowy mocy w płaszczyźnie E 620,
- 6) kąt połowy mocy w płaszczyźnie H 840,
- 7) impedancja 50Ω,
- 8) wzmacnienie(zysk energetyczny) 6 dBd (8,15 dBi),
- 9) VSWR dla całego pasma pracy <1,5:1,
- 10) tłumienie przód-tył (front-to-back ratio) >15dB,

- 11) złącze na kablu RG213 (3m) typu N,
- 12) ochrona antystatyczna: wszystkie elementy metalowe zwarte stałoprądowo do masy (DC-grounded),
- 13) długość 1170mm,
- 14) waga 2,1 kg,
- 15) odporność na wiatr : 160 km/h.

Diagramy charakterystyk dla częstotliwości środkowej 155 MHz:



Rysunek 23: Diagramy charakterystyk anten kierunkowych stacji VHF

### 3.5.2. Budżet łącza

Obliczenie i analiza budżetu łącza jest elementem, na podstawie którego został określony poziom zbalansowania kierunków radiowych downlink i uplink. Należy zauważyć, że dopuszczalna moc promieniowania ERP nie może przekraczać poziomu 10dBW (10W) co jest zgodne z aktualnymi pozwoleniami radiowymi. Uwzględniając tłumienie torów antenowych i zysk anteny moc nadawania TX stacji brzegowej VHF na złączu antenowym to 8W, a stacji pokładowej 6W.

Obliczenia budżetu łącza dokonano dla połączeń stacja brzegowa VHF- stacja pokładowa VHF dla obydwóch kierunków radiowych.

Z uwagi na to, że program ICS PRO do obliczeń zasięgów wykorzystuje wartości zysków energetycznych anten wyrażonych w dBi, do obliczeń budżetów łącz przyjęto także wartości zysków energetycznych anten wyrażone w dBi.

Minimalny poziom odbieranego sygnału przez stację pokładową VHF SRXMR określony wartością pola  $E_{min}$  obliczany jest wg wzoru:

$$S_{RXMR} = P_{TXB} - L_{TXB} + G_{ATXB} - L_{patchDL} + G_{ARXMR} - L_{RXMR}$$

$$S_{RXMR} = P_{TXB} - L_{TXB} + G_{ATXB} - L_{patchDL} + G_{ARXMR} - L_{RXMR} \quad [1]$$

Natomiast minimalny poziom odbieranego sygnału przez stację brzegową VHF SRXB określony wartością pola  $E_{min}$  obliczany jest wg wzoru:

$$S_{RXB} = P_{TXMR} - L_{TXMR} + G_{ATXMR} - L_{patchUL} + G_{ARXB} - L_{RXB}$$

$$S_{RXB} = P_{TXMR} - L_{TXMR} + G_{ATXMR} - L_{patchUL} + G_{ARXB} - L_{RXB} \quad [2]$$

Gdzie:

- $S_{RXB}$  - minimalny wymagany poziom sygnału odbieranego przez stację brzegową VHF [dBm],
- $P_{TXB}$  - moc nadawania TX stacji brzegowej VHF [dBm],
- $L_{TXB}$  - tłumienie nadawczego toru antenowego stacji brzegowej VHF [dB],
- $G_{ATXB}$  - zysk energetyczny anteny nadawczej stacji brzegowej VHF [dBi],
- $G_{ARXB}$  - zysk energetyczny anteny odbiorczej stacji brzegowej VHF [dBi],
- $L_{RXB}$  - tłumienie odbiorczego toru antenowego stacji brzegowej VHF [dB],
- $L_{patchDL}$  - max dopuszczalne tłumienie w wolnej przestrzeni dla łącza downlink [dB],
- $S_{RXMR}$  - minimalny wymagany poziom sygnału odbieranego przez stację pokładową VHF [dBm],
- $G_{ARXMR}$  - zysk anteny odbiorczej stacji pokładowej VHF [dBi],
- $L_{RXMR}$  - tłumienie odbiorczego toru antenowego stacji pokładowej VHF [dB],
- $P_{TXMR}$  - moc nadawania TX stacji pokładowej VHF [dBm],
- $L_{TXMR}$  - tłumienie nadawczego toru antenowego stacji pokładowej VHF [dB],
- $G_{ATXMR}$  - zysk energetyczny anteny nadawczej stacji pokładowej VHF [dBi],
- $L_{patchUL}$  - max dopuszczalne tłumienie w wolnej przestrzeni dla łącza uplink [dB],

Wzajemną zależność tłumienia wolnej przestrzeni i odległości pomiędzy antenami nadawczą i odbiorczą określa wzór wg ITU-R 1812:

$$L_{patch} = 92,45 + 20 \log f + 20 \log d \quad [3]$$

Gdzie:

- f - częstotliwość [MHz]
- d - odległość pomiędzy antenami nadawczą i odbiorczą [km]

Wartość tłumienia wolnej przestrzeni jest więc wprost proporcjonalna do odległości pomiędzy antenami nadawczą i odbiorczą, i determinuje możliwy radiowy zasięg użyteczny.

Przekształcając wzory [1] i [2] otrzymujemy:

$$L_{patchDL} = P_{TXB} - L_{TXB} + G_{ATXB} + G_{ARXMR} - L_{RXMR} - S_{RXMR} \quad [4]$$

$$L_{patchUL} = P_{TXMR} - L_{TXMR} + G_{ATXMR} + G_{ARXB} - L_{RXB} - S_{RXB} \quad [5]$$

Obliczenie budżetów łącz:

- $S_{RXMR} = -99$  dBm
- $P_{TXB} = 8$  W [39 dBm]
- $L_{TXB} = 3,5$  dB
- $G_{ATXB} = 8,15$  dBi (6,0 dBd)
- $G_{ARXMR} = 0$  dB
- $L_{RXMR} = 2$  dB
- $P_{TXMR} = 6$  W [37,78 dBm]

$$S_{RXB} = -99 \text{ dBm}$$

Stąd dla łącza downlink:

$$L_{patchDL} = 39 - 3,5 + 8,15 + 0 - 3 - (-99) = 139,65 \text{ [dB]}$$

Stąd dla łącza uplink:

$$L_{patchUL} = 37,78 - 3 + 0 + 8,15 - 3,5 - (-99) = 138,43 \text{ [dB]}$$

**Łącze minimalnie niezbalansowane.**

### 3.5.3. Konfiguracja systemu łączności głosowej VHF

Z uwagi na to, że do komunikacji głosowej będą wykorzystywane te same kanały simpleksowe z V pasma morskiego zaimplementowane w każdej stacji brzegowej VHF (SB VHF) planuje się konfigurację systemu VHF w trybie VOTING. Opisywane rozwiązanie wymaga oprócz instalacji SB VHF z instalacjami antenowymi także łączy IP i pozostałej infrastruktury sieciowej. Taka konfiguracja będzie stanowić rozwinięcie istniejącego systemu VHF na obszarze dolnej Odry.

Planuje się budowę systemu o architekturze:

- 1) Jednostka centralna wraz z rejestracją korespondencji oraz obsługą sygnalizacji ATIS,
- 2) 8 x Konsola dyspozytorska (4 konsole nowe dostarczone przez Generalnego Wykonawcę oraz 4 konsole już eksploatowane przez Zamawiającego),
- 3) sterowniki stacji bazowych VHF w liczbie wynikającej z docelowej architektury systemu, liczby lokalizacji, liczby kanałów pracy oraz wymaganej redundancji, nie mniej niż w zakresie niezbędnym do obsługi wszystkich lokalizacji stacji VHF wskazanych w Tabeli 7 przy uwzględnieniu infrastruktury już posiadanej przez Zamawiającego. W ukończeniu z modułami nadawczo-odbiorczymi i instalacjami antenowymi.

System VHF musi zapewniać rejestrację korespondencji głosowej, dekodowanie i prezentację ATIS, identyfikację aktywnej stacji bazowej, identyfikację kanału pracy, wskazanie jakości odebranego sygnału oraz możliwość ręcznego wyboru stacji przez operatora w sytuacjach awaryjnych lub serwisowych.

Planowany system ma być w pełni skalowalny. Architektura systemu powinna umożliwiać sukcesywną rozbudowę i dołączanie kolejnych stacji bazowych VHF zgodnie z potrzebami operacyjnymi.

Wykorzystanie kompletów stacji bazowych VHF pracujących w trybie VOTING zapewni realizację wszystkich planowanych do wdrożenia usług głosowych i sygnalizacji ATIS. Tryb VOTING umożliwia pracę kilku stacji bazowych zainstalowanych na danym obszarze na tej samej częstotliwości fizycznej. Na poziomie logicznym Systemu następuje rozpoznanie i przekazanie do odsłuchu w konsoli dyspozytorskiej korespondencji z SB VHF, która odebrała najwyższy poziom sygnału RSSI. Jednocześnie oprogramowanie Systemu powoduje, że pozostałe SB VHF odbierające sygnał o niższym poziomie RSSI są blokowane dla TX i odpowiedzi udziela się przez SB VHF, która odebrała najlepszy sygnał. Podczas nadawania przez wybraną SB VHF pozostałe SB VHF w systemie są blokowane w zakresie nadawania TX, tak aby korespondencja była

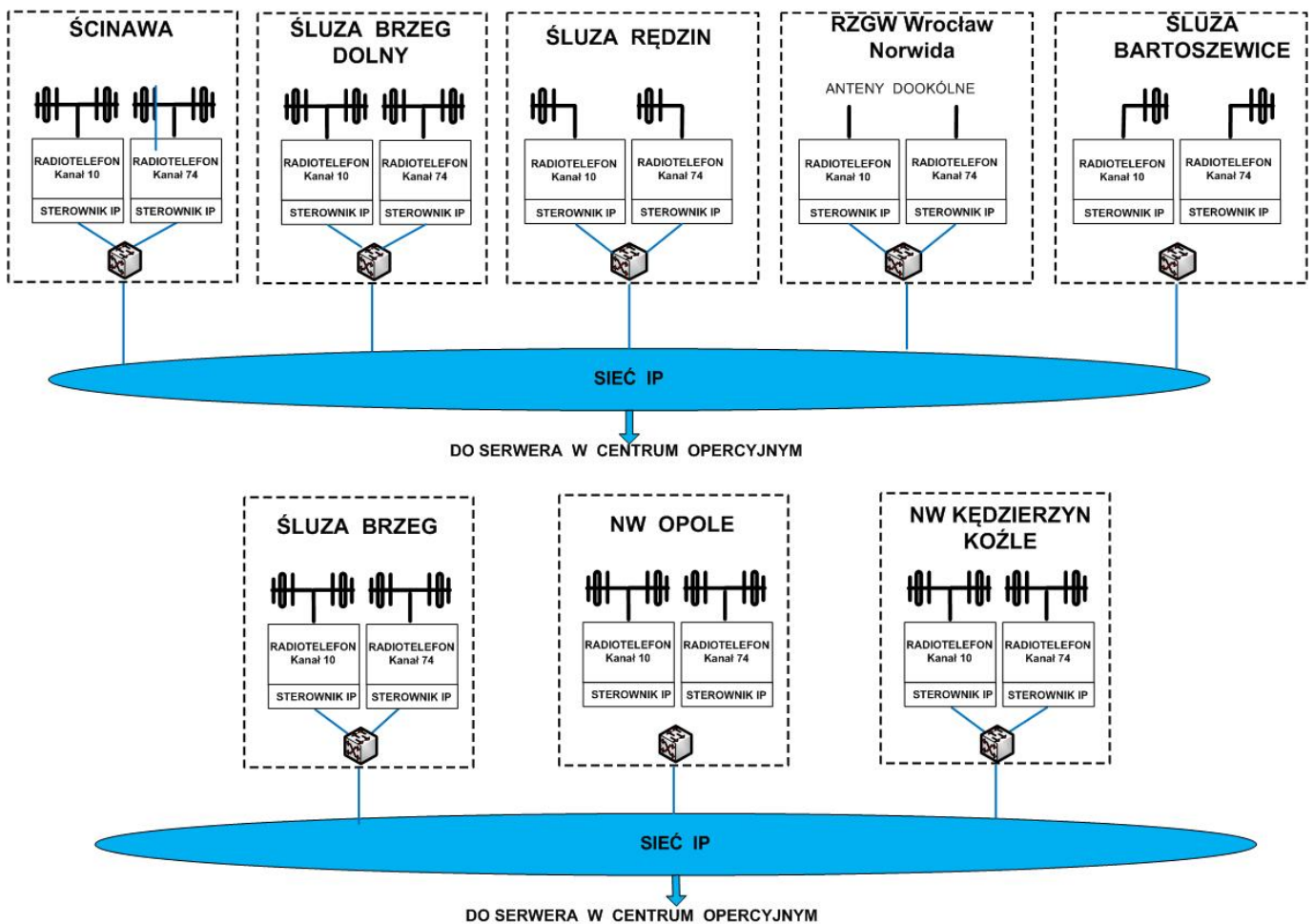
realizowana wyłącznie przez stację wybraną przez mechanizm VOTING albo przez operatora. Wszystkie działania logiczne Systemu mają odbywać się w czasie rzeczywistym.

System powinien pozwalać operatorowi konsoli dyspozytorskiej na wybranie (oznaczenie) wytypowanych stacji bazowych VHF i nadawanie (TX) jednocześnie przez wszystkie tak wybrane stacje bazowe VHF.

Każdy obiekt przeznaczony do instalacji SB VHF znajdujący się wzdłuż odcinka górnej Odry objętego projektem wyposażony zostanie w dwa kompletne zestawy stacji bazowych VHF, po jednym dla kanału 10 oraz kanału 74.

Dodatkowo System wyposażony zostanie w niezbędne urządzenia sieciowe umożliwiające realizację połączeń IP pomiędzy elementami Systemu, a także infrastrukturę instalacji antenowych.

Schemat systemu łączności głosowej VHF przedstawiono na poniższym rysunku.



Rysunek 24: Schemat systemu VHF

### 3.5.4. Legenda oznaczeń obszarów zasięgów na mapkach

Dla potrzeb interpretacyjnych przedstawionych na mapkach zasięgów radiowych należy przyjąć, że :

- dla kierunku radiowego **downlink poziom RX -99dBm** oznacza uzyskanie sygnału na skrajach zasięgu  $E_{min} = -99\text{dBm}$  ( kolor : ), a wraz ze skracaniem się odległości pomiędzy stacjami pokładowymi VHF, a stacjami brzegowymi VHF (kolor:




coraz wyższych poziomów odbieranego sygnału  $E_{min} > -99\text{dBm}$

- dla kierunku radiowego **uplink poziom RX -99dBm** oznacza uzyskanie sygnału odbieranego na skrajach zasięgu  $E_{min} = -99\text{dBm}$  ( kolor: ), a wraz ze skracaniem się odległości pomiędzy stacjami pokładowymi VHF, a stacjami brzegowymi VHF (kolor:



coraz wyższych poziomów odbieranego sygnału  $E_{min} > -99\text{dBm}$

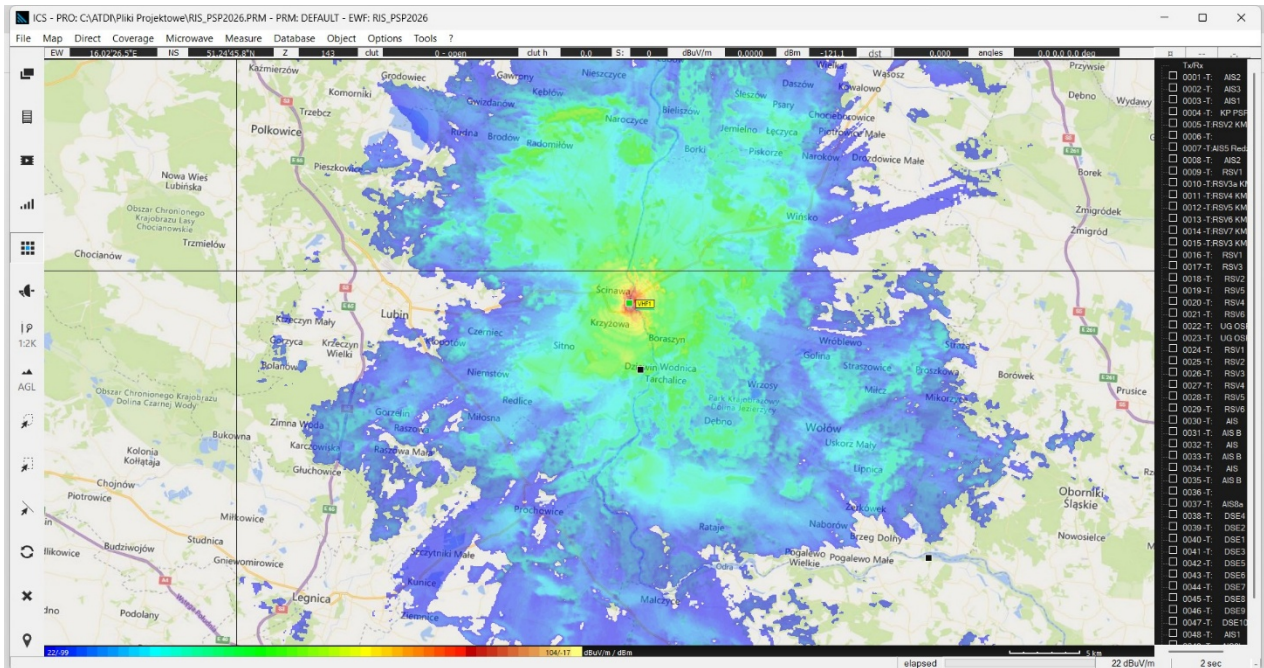
Zasięg zakłóceń oznaczony został kolorem  , na którym poziom natężenia pola na antenie odbiorczej zainstalowanej na wysokości 10m n.p.t. wynosi  $E_{min} = > 12\text{dB}\mu\text{V/m}$

### 3.5.5. Mapy zasięgów stacji brzegowych VHF - łączność głosowa

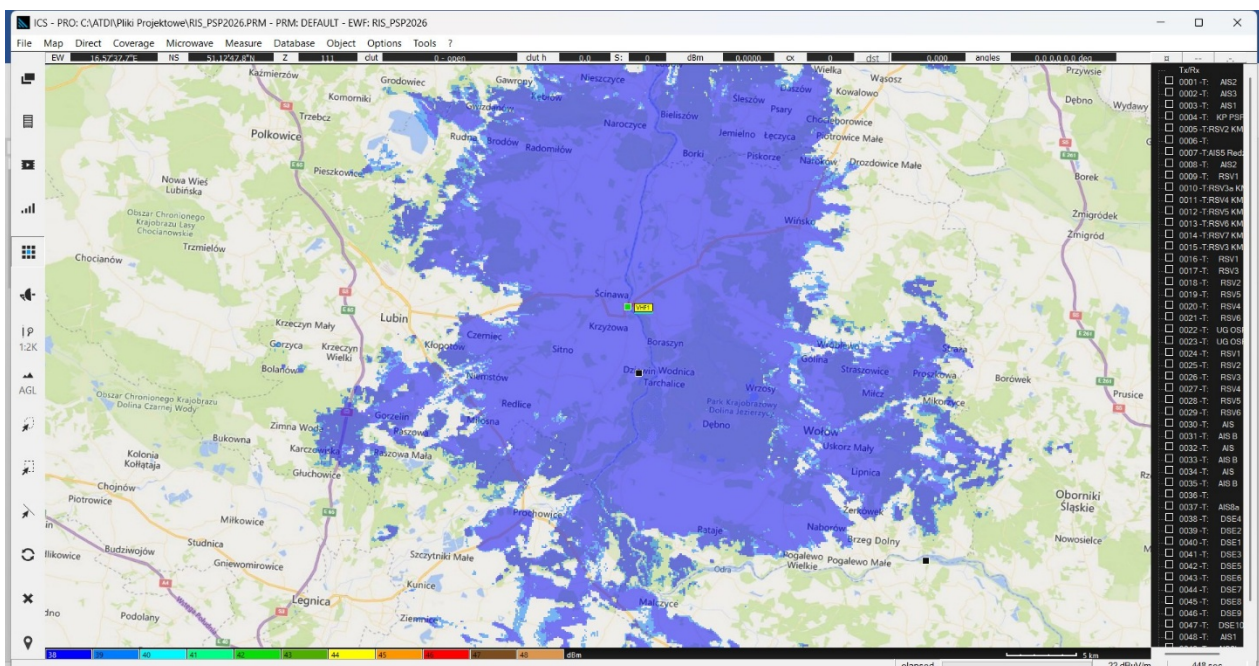
#### 3.5.5.1. VHF 1 – Ścinawa, działka obok mostu drogowego

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół rzeki 15<sup>0</sup>,
- azymut w górę rzeki 170<sup>0</sup>.



Mapa 188: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

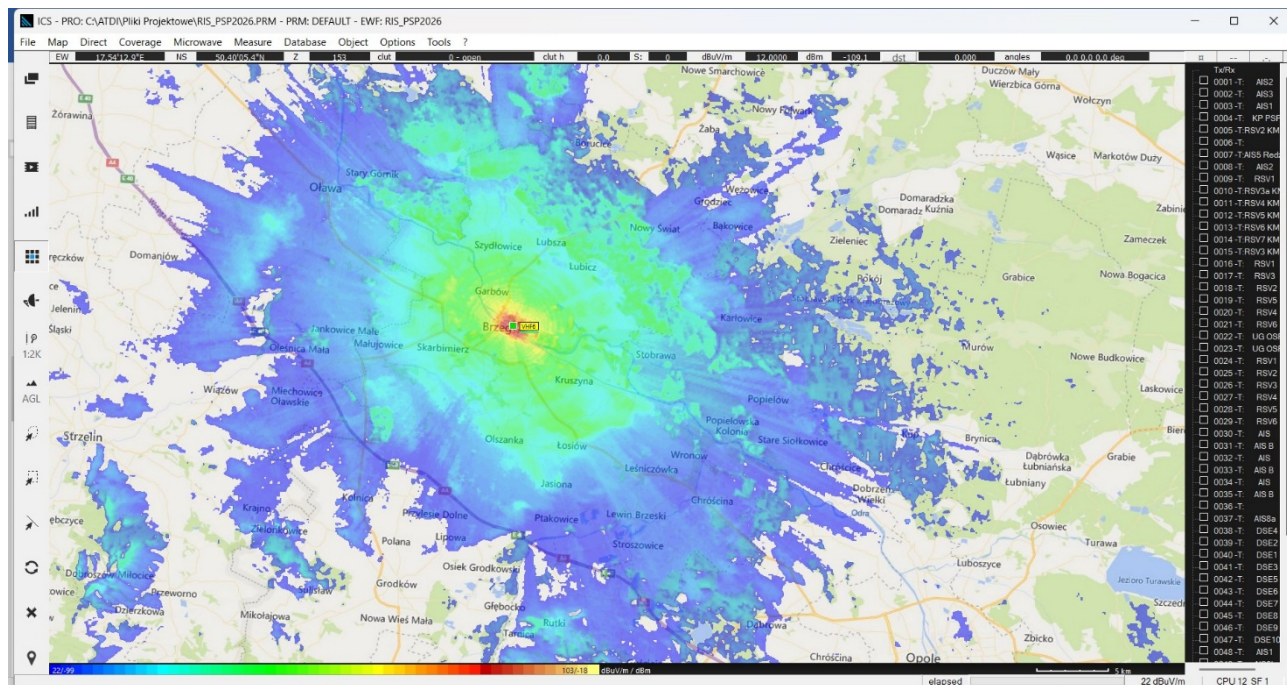


Mapa 189: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

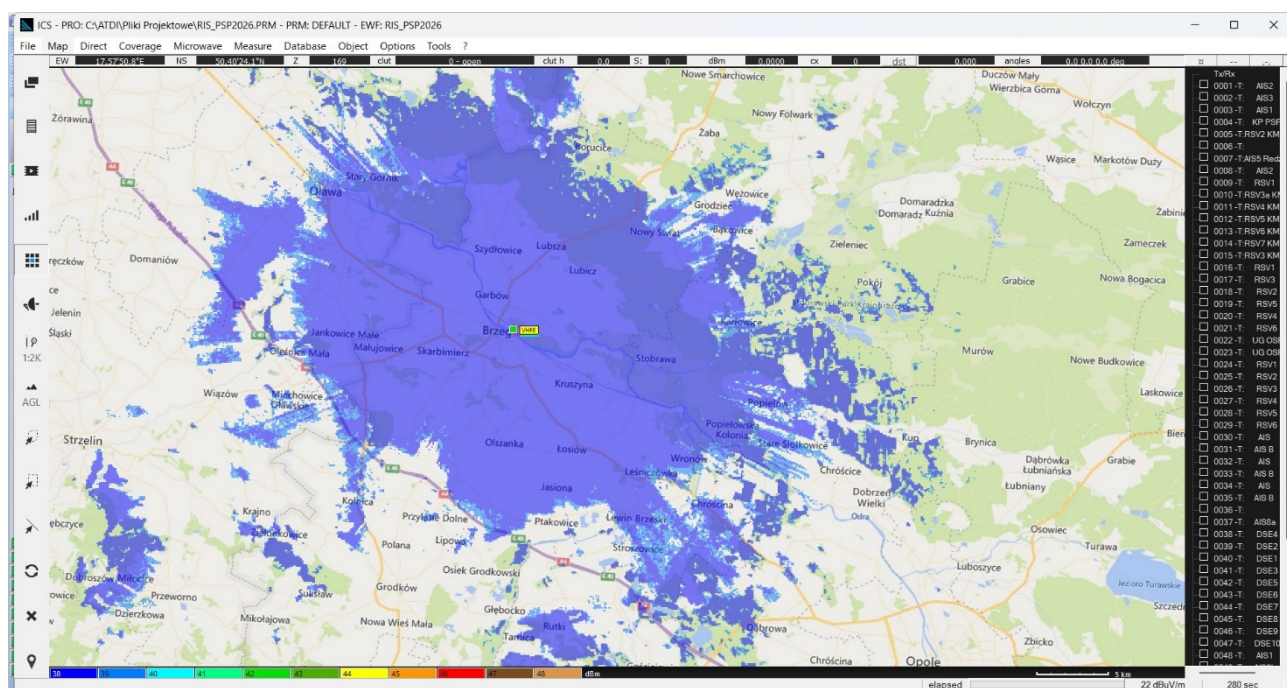
### 3.5.5.2. VHF 2 - Śluza Brzeg Dolny

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół rzeki 270<sup>0</sup>,
- azymut w górę rzeki 110<sup>0</sup>.



Mapa 190: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

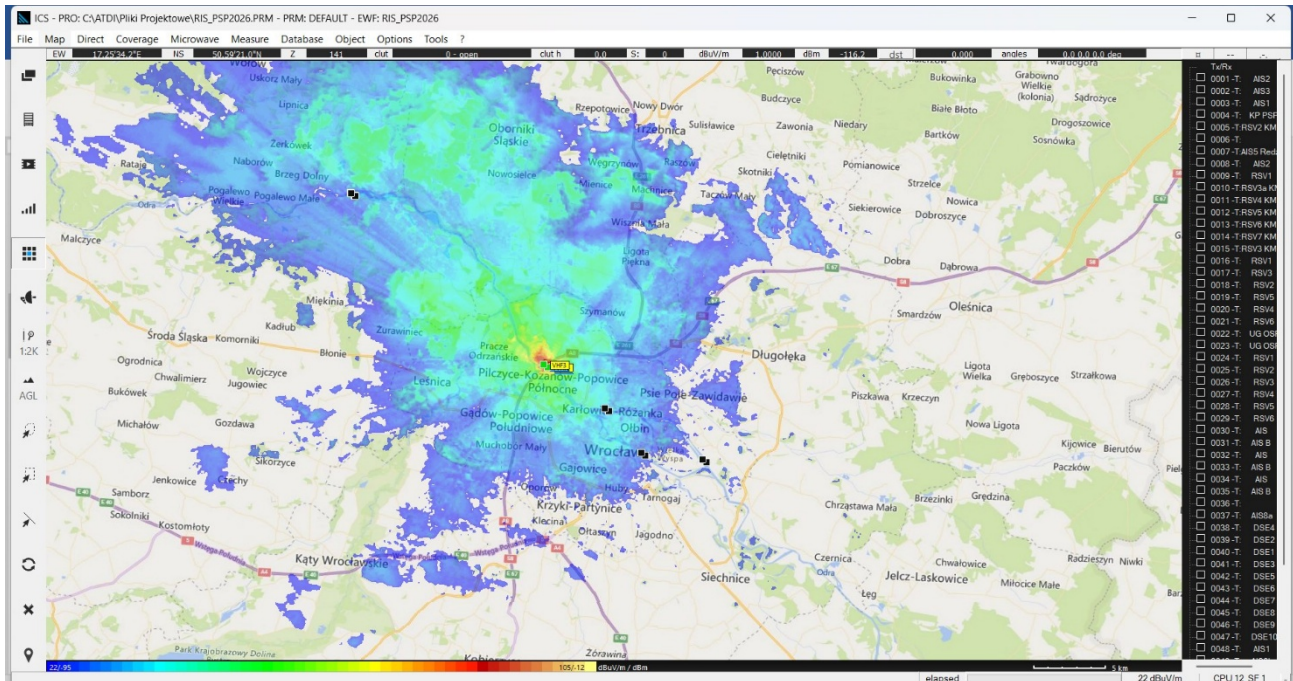


Mapa 191: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

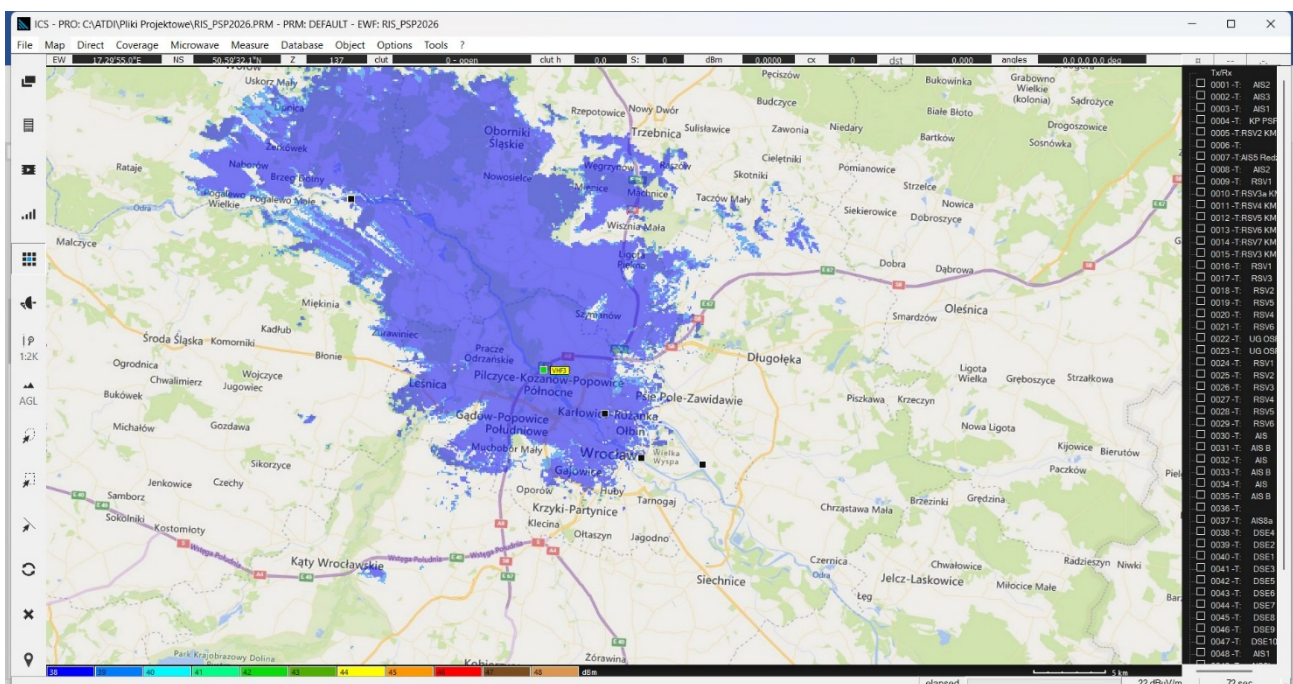
### 3.5.5.3. VHF 3 - Śluza Rędzin

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół rzeki 320<sup>o</sup>,
- azymut w górę brak anteny.



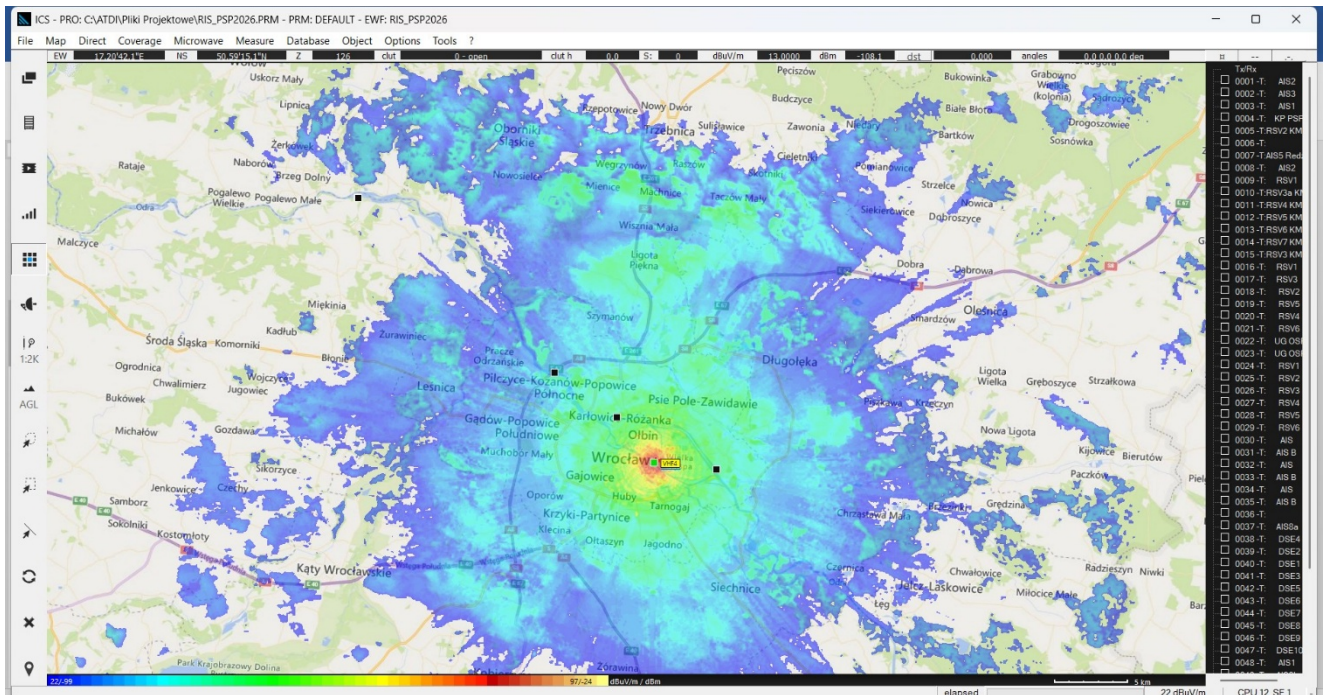
Mapa 192: Zasięg downlink VHF antenna TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t.,  
antenna RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$



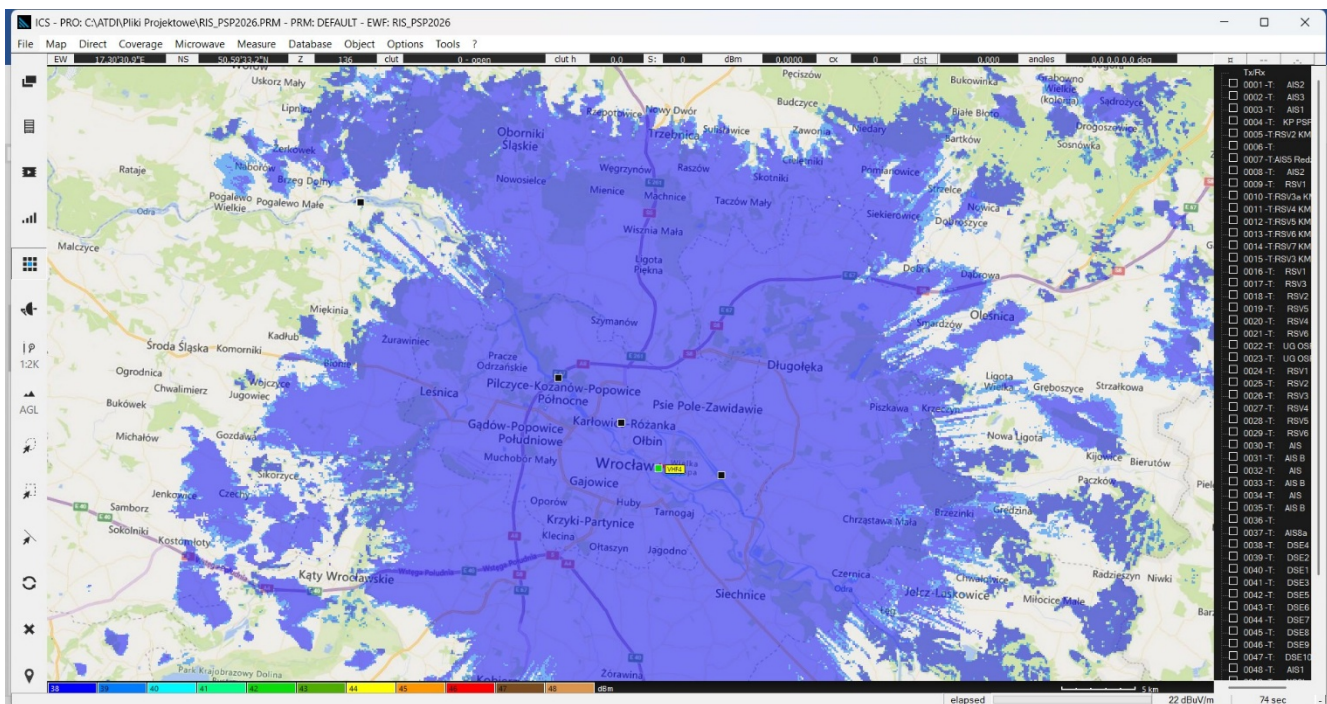
Mapa 193: Zasięg uplink VHF antenna TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t.,  
antenna RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

### 3.5.5.4. VHF 4 - Śluza Szczytniki

Anteny dookólne.



Mapa 194: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

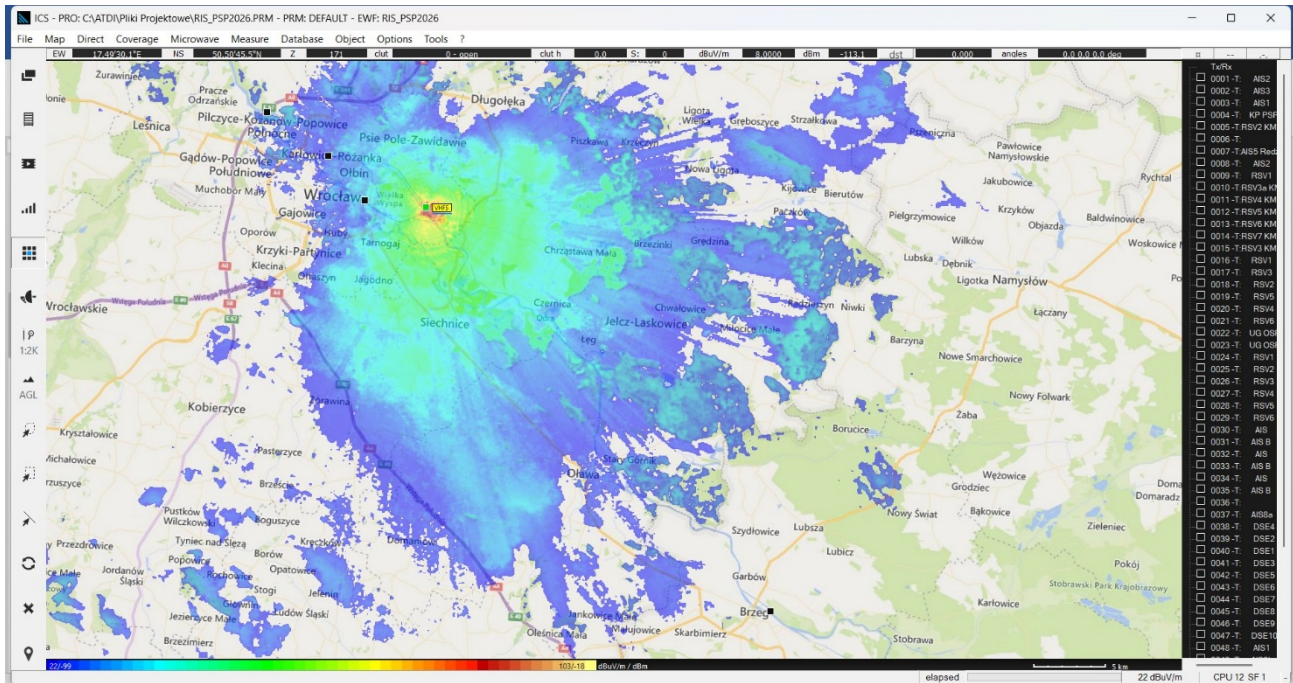


Mapa 195: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

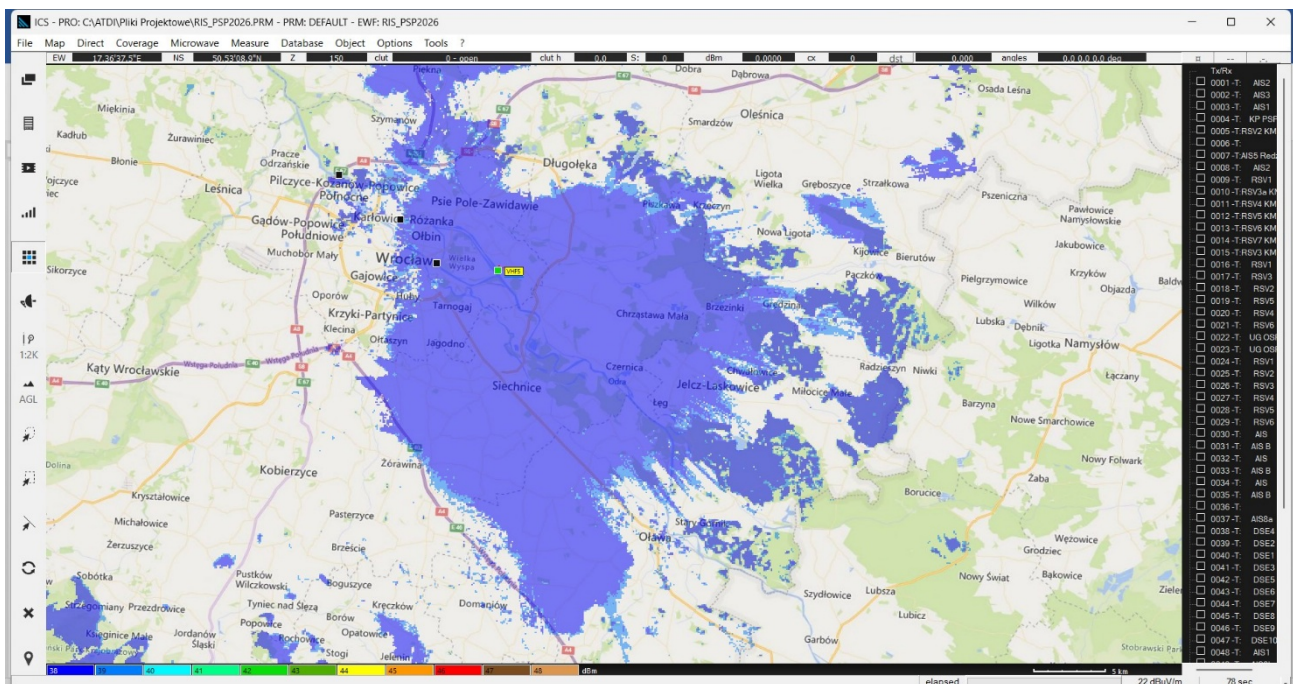
### 3.5.5.5. VHF 5 - Śluza Bartoszowice

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół brak anteny,
- azymut w górę rzeki 140°.



Mapa 196: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t.,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

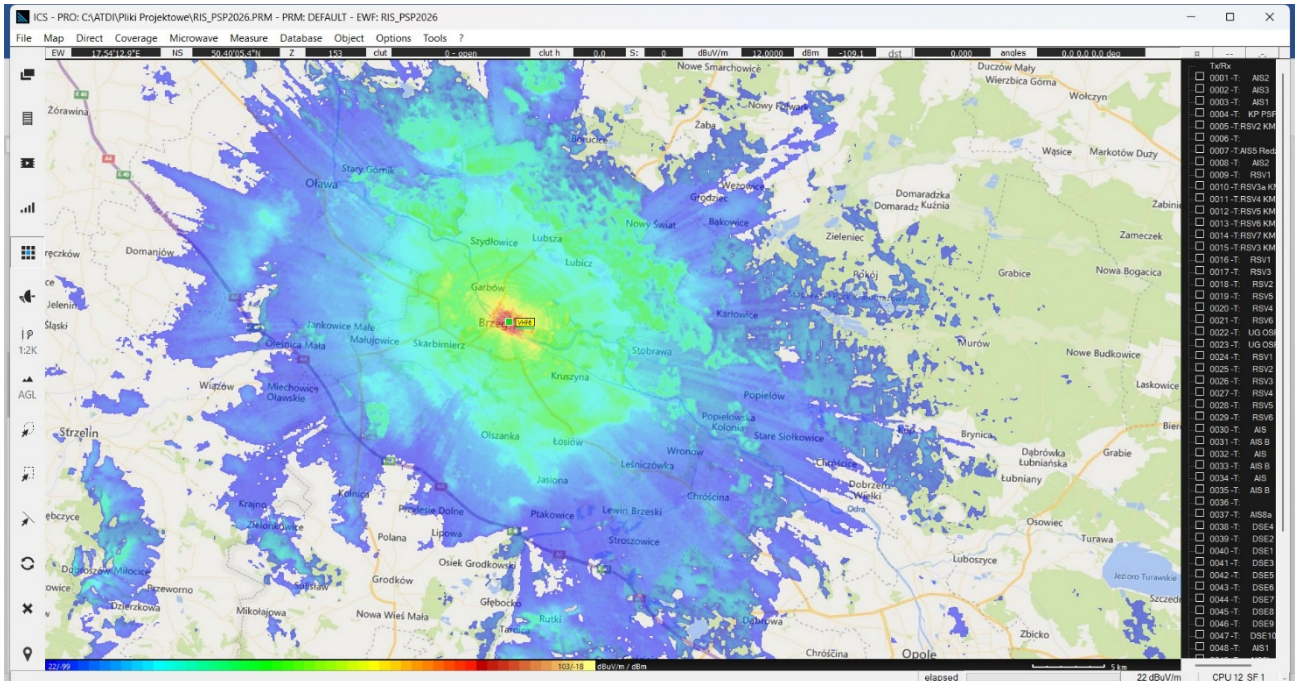


Mapa 197: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t.,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

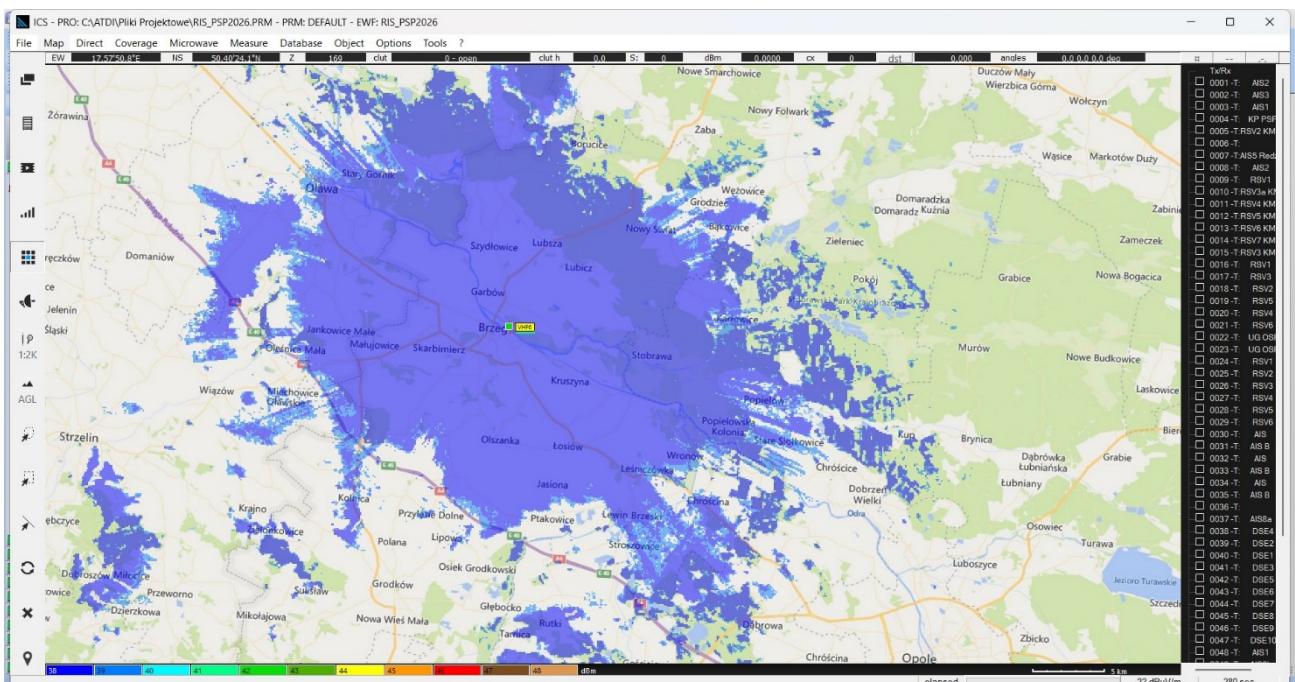
### 3.5.5.6. VHF 6 - Śluza Brzeg

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół rzeki 305<sup>0</sup>,
- azymut w górę rzeki 125<sup>0</sup>.



Mapa 198: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

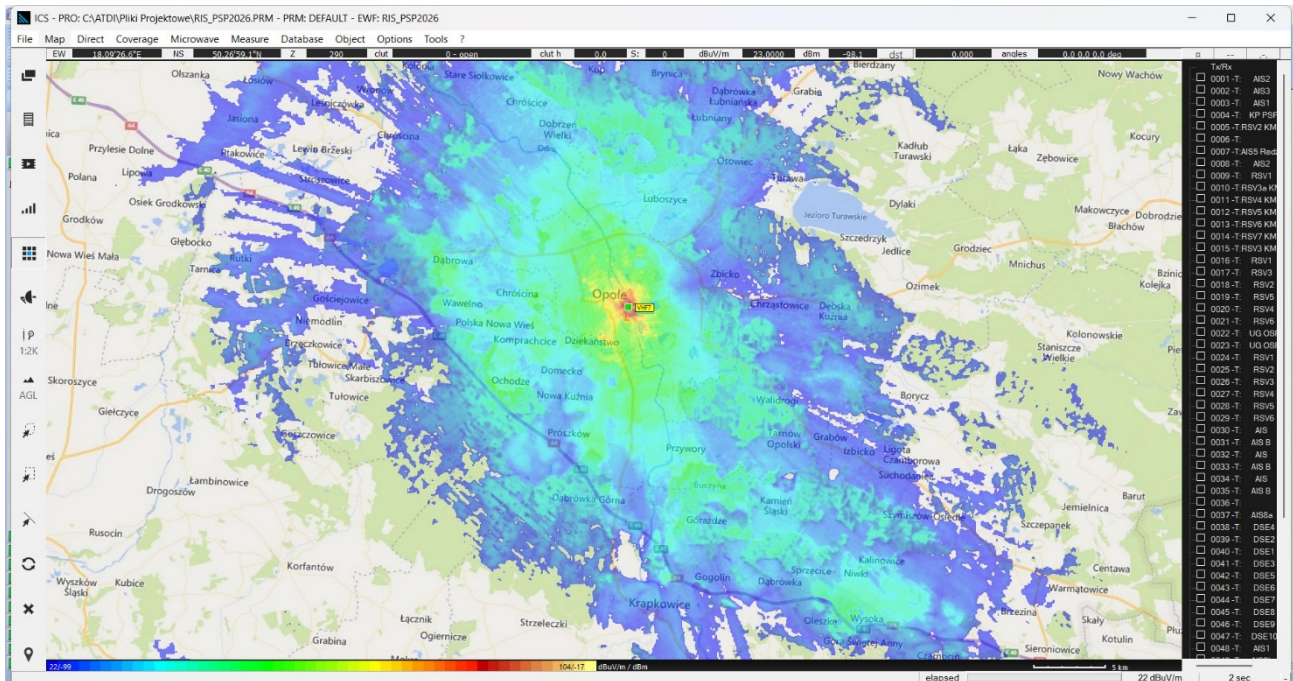


Mapa 199: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

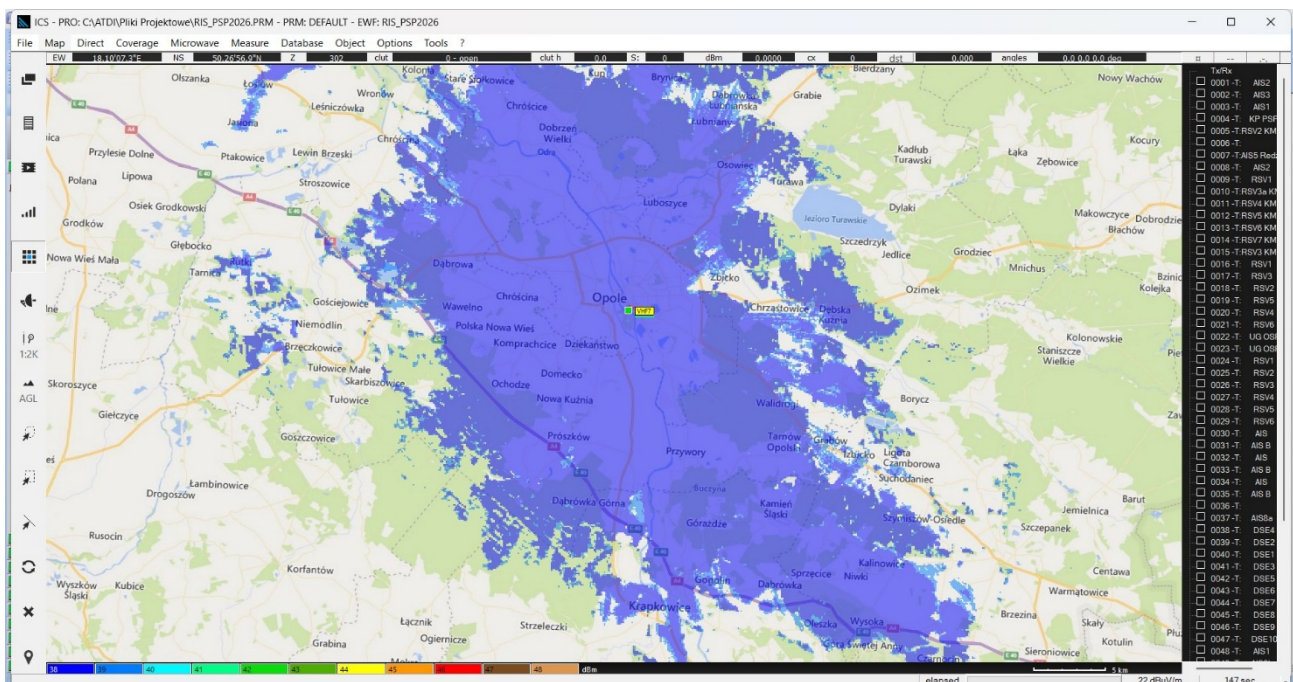
### 3.5.5.7. VHF 7 - NW Opole

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół rzeki 325<sup>0</sup>,
- azymut w górę rzeki 175<sup>0</sup>.



Mapa 200: Zasięg downlink VHF antenna TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antenna RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

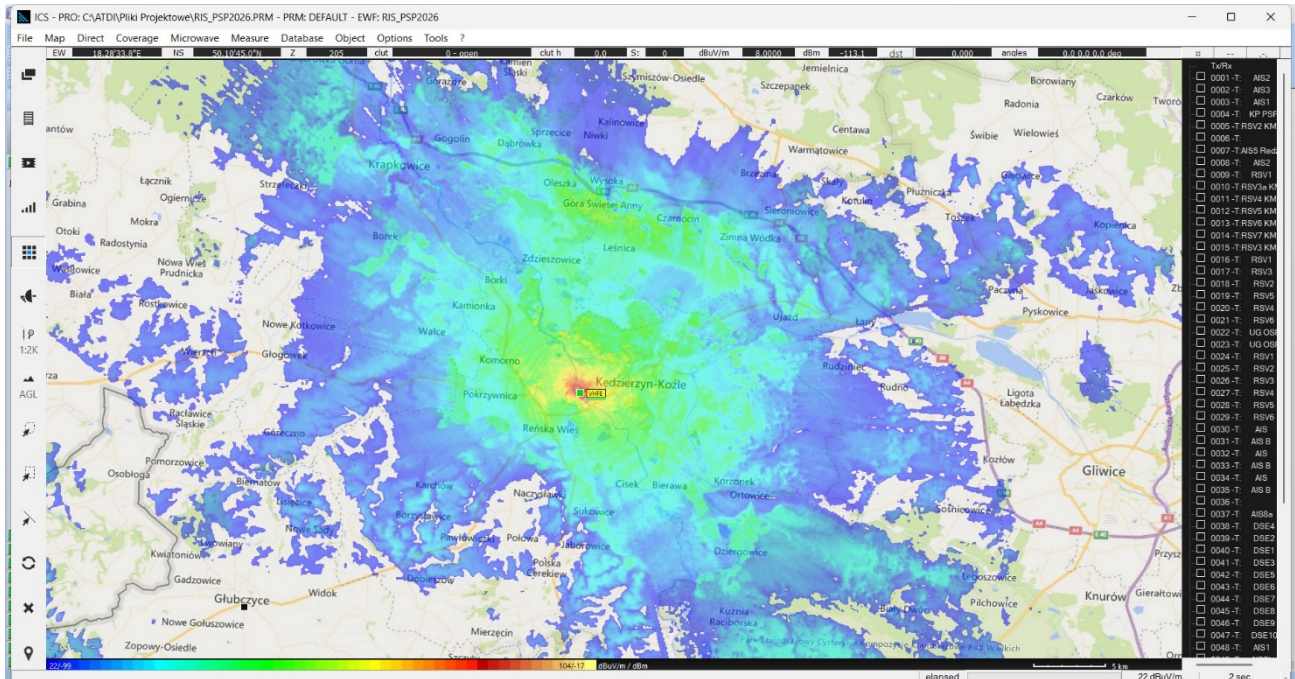


Mapa 201: Zasięg uplink VHF antenna TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antenna RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

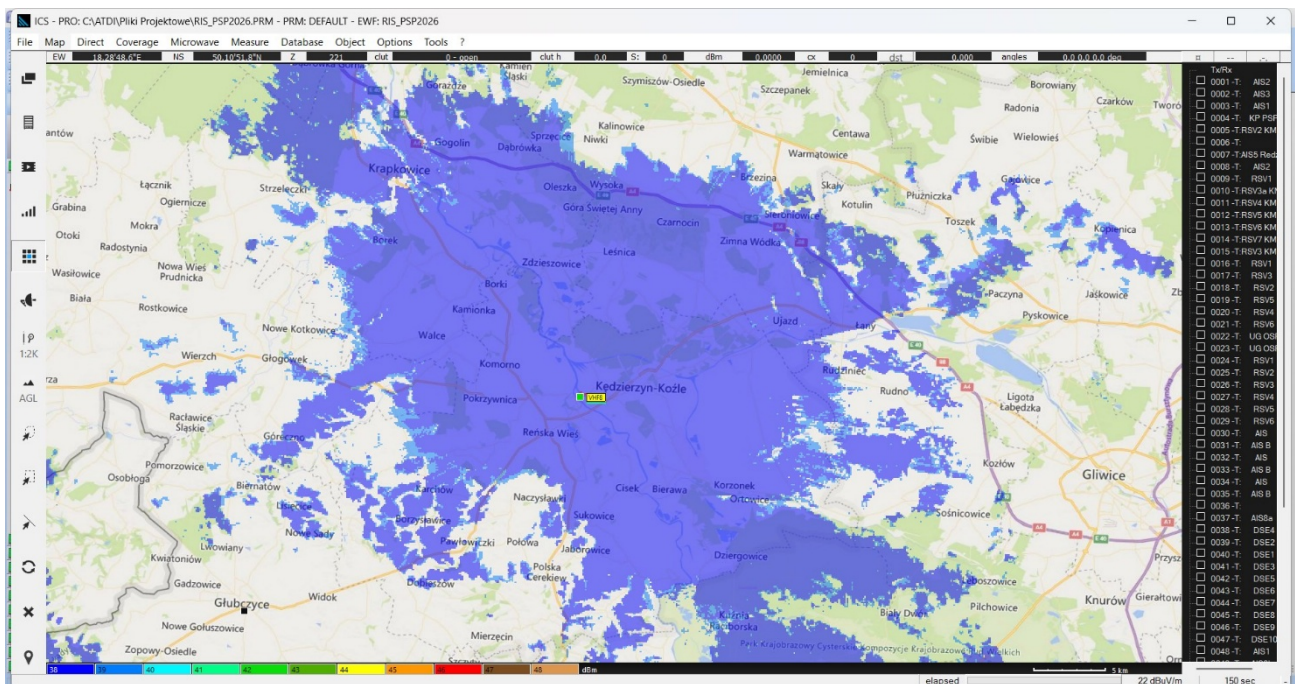
### 3.5.5.8. VHF 8 - NW Kędzierzyn-Koźle

Azymuty anten kierunkowych:

- azymut w dół rzeki 320<sup>0</sup>,
- azymut w kierunku Kanał Gliwicki 85<sup>0</sup>.

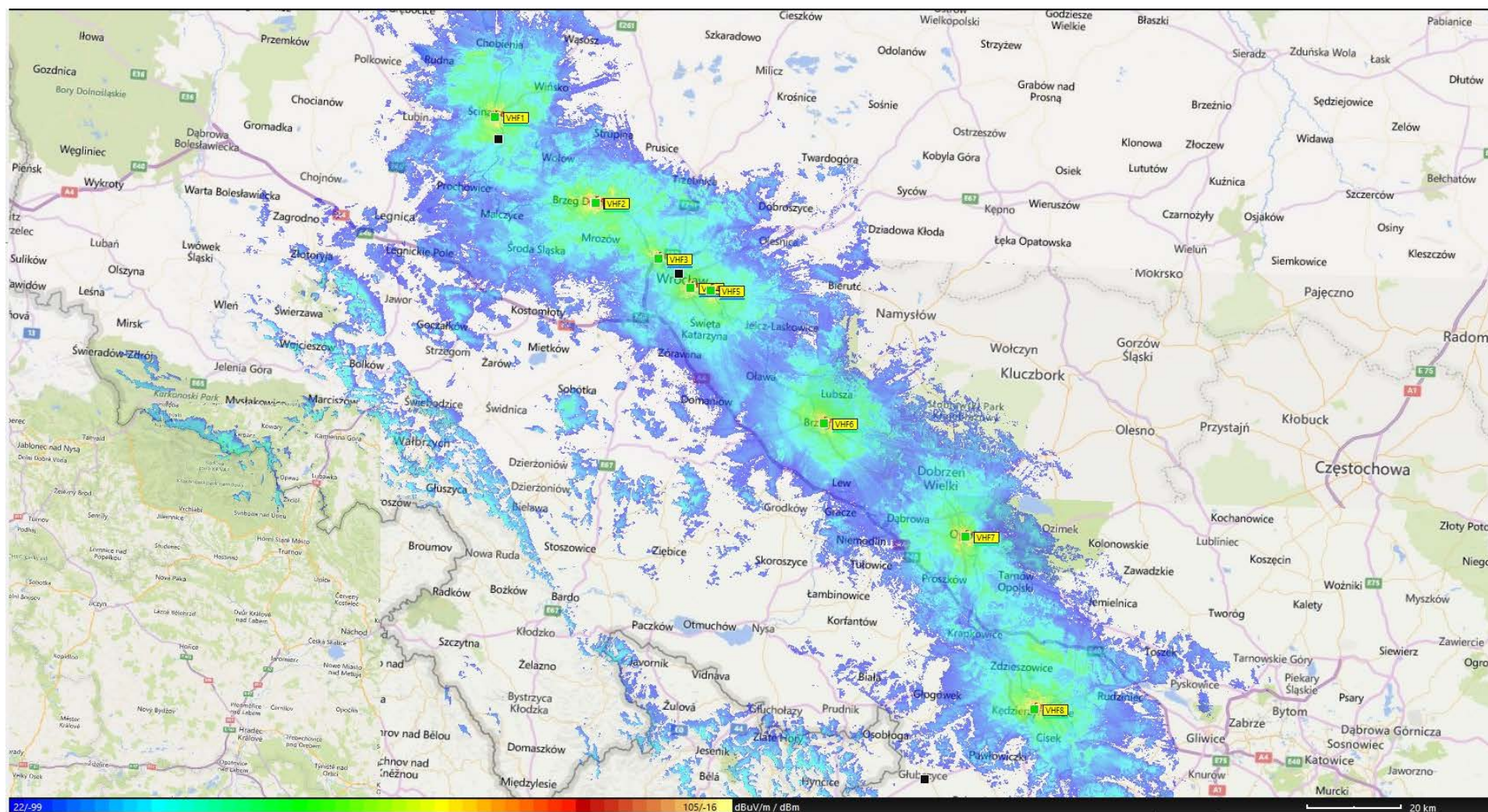


Mapa 202: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$



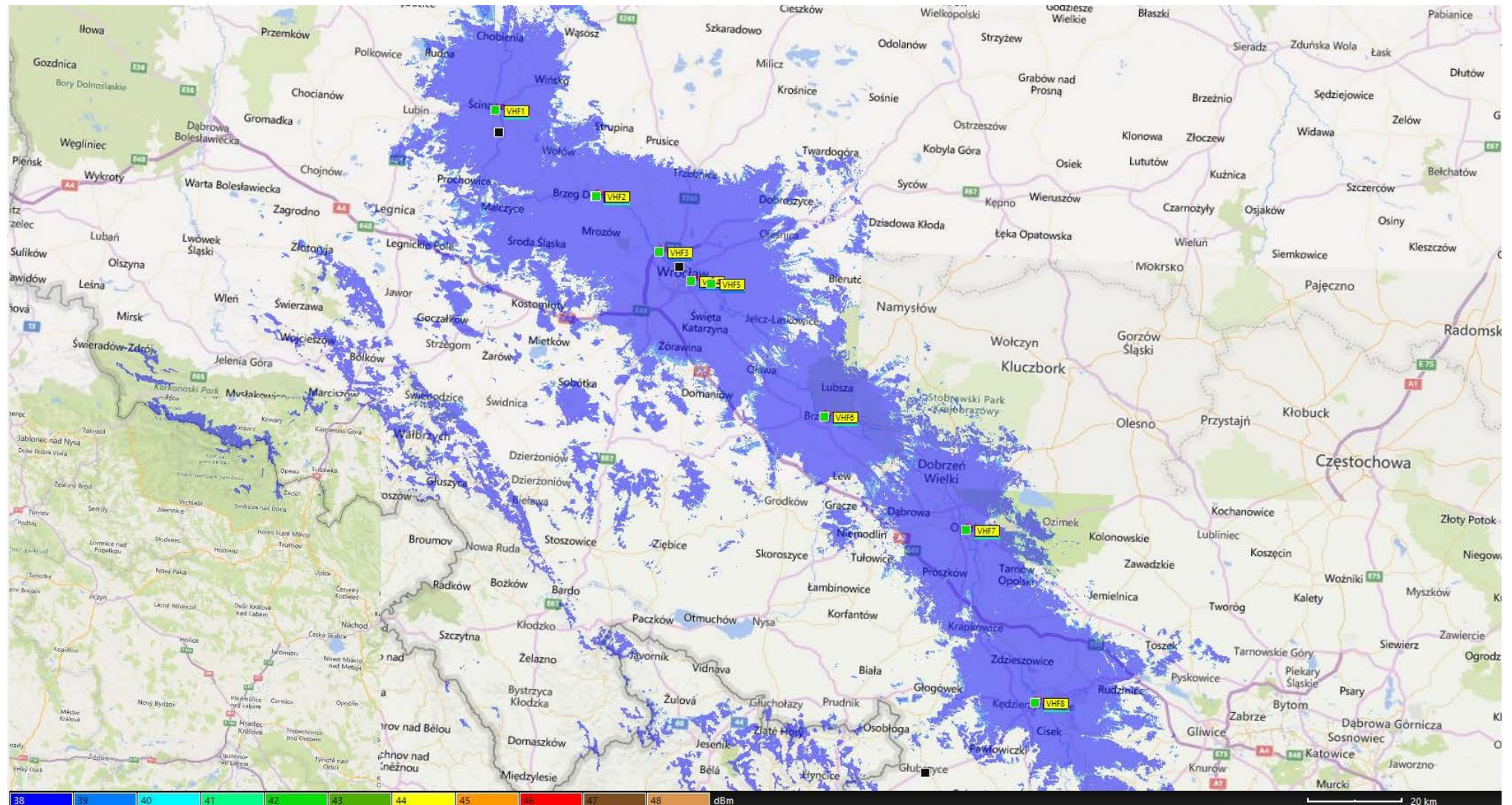
Mapa 203: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

## 3.5.6. Zasięgi zbiorcze



Mapa 204: Zasięg zbiorczy downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. ,  $E_{\min} = -99\text{dBm}$

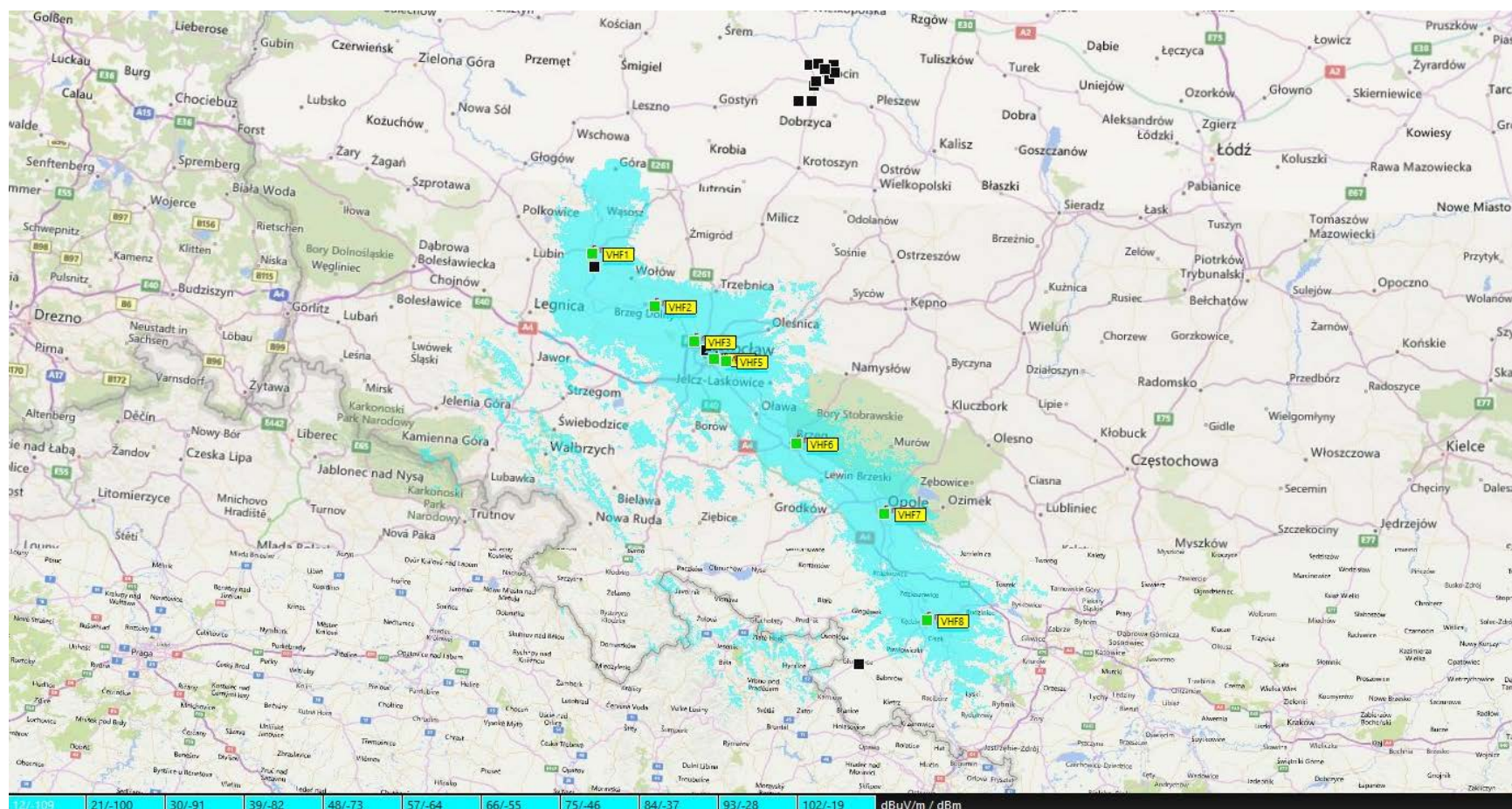
## Plan łączności radiowej VHF/AIS



Mapa 205: Zasięgi zbiorcze uplink VHF antenna TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t.,  
antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. ,  $E_{min} = -99\text{dBm}$

### 3.5.7. Zasięgi zakłóceń stacji VHF

Metodologia i teoria zasięgów zakłóceń w paśmie VHF została opisana w pkt. 3.4.7. Poniżej przedstawiono zbiorczą mapę zasięgów zakłóceń stacji brzegowych VHF pracujących w trybie VOTING. Żadna stacja brzegowa VHF nie propaguje na obszar sąsiedniego państwa (Niemcy, Republika Czeska) w linii prostej od anteny nadawczej sygnałem o natężeniu pola  $E \Rightarrow 12 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ .



Mapa 206: Zbiorcza mapa zasięgów zakłóceń stacji brzegowych VHF

## 4. Założenia techniczne

### 4.1. Założenia ogólne dla rozbudowy podsystemu VHF/AIS

#### 4.1. Założenia ogólne dla rozbudowy podsystemu VHF/AIS

Rozbudowa podsystemu łączności radiowej VHF/AIS zostanie wykonana jako rozszerzenie istniejącego systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej. Generalny Wykonawca zaprojektuje, dostarczy, zainstaluje, skonfiguruje, uruchomi i zintegruje nowe komponenty podsystemu w sposób zapewniający ich pracę w ramach jednolitego środowiska technicznego, operatorskiego, aplikacyjnego i utrzymaniowego systemu RIS.

Generalny Wykonawca nie zbuduje odrębnego, niezależnego podsystemu łączności radiowej dla nowego odcinka Odrzańskiej Drogi Wodnej. Wszystkie dostarczane komponenty muszą zostać włączone do istniejącej architektury systemu RIS, z zachowaniem dotychczasowego modelu centralnej obsługi, zdalnego sterowania, monitorowania stanu urządzeń, transmisji danych, rejestracji zdarzeń, alarmowania, utrzymania eksploatacyjnego i obsługi operatorskiej.

Rozbudowa podsystemu VHF/AIS musi zapewniać spójność techniczną i funkcjonalną z istniejącymi komponentami systemu RIS. Dotyczy to w szczególności sposobu organizacji stacji bazowych AIS, stacji bazowych VHF, transmisji danych, zasilania, nadzoru technicznego, prezentacji danych w Centrum RIS, obsługi łączności głosowej, przekazywania danych AIS oraz dystrybucji poprawek różnicowych.

Generalny Wykonawca wykorzysta w pierwszej kolejności istniejącą warstwę aplikacyjną AIS Zamawiającego opisaną w rozdziale 1.3.2.1. W ramach rozbudowy Generalny Wykonawca zweryfikuje aktualny stan licencji, wersji oprogramowania, konfiguracji, interfejsów oraz warunki przyłączenia nowych stacji AIS, a następnie dostarczy, uruchomi i skonfiguruje wszystkie licencje, rozszerzenia, aktualizacje albo uprawnienia programowe wymagane do obsługi nowych stacji AIS w istniejącym środowisku aplikacyjnym.

Rozbudowa warstwy AIS nie może skutkować utworzeniem odrębnego, niezależnego środowiska aplikacyjnego dla nowych lokalizacji, jeżeli istniejące komponenty aplikacyjne Zamawiającego umożliwiają obsługę nowych stacji po rozbudowie, aktualizacji, konfiguracji albo rozszerzeniu licencyjnym. Zastosowanie rozwiązania odmiennego od istniejącej warstwy aplikacyjnej AIS wymaga wykazania przez Generalnego Wykonawcę braku technicznej lub formalnej możliwości wykorzystania istniejących komponentów oraz uzyskania akceptacji Zamawiającego.

Minimalny zakres rozbudowy obejmuje uruchomienie stacji AIS i VHF w lokalizacjach wskazanych w tabeli 7. Wymagania dotyczące transmisji danych, zasilania, nadzoru technicznego, dokumentacji, odbiorów i pozwoleń radiowych określono odpowiednio w rozdziałach 4.6, 4.7 i 6.

Generalny Wykonawca zapewni, że nowe stacje AIS i VHF zostaną objęte jednolitymi zasadami identyfikacji, adresacji, nazewnictwa, konfiguracji, monitorowania, alarmowania, dokumentowania i utrzymania stosowanymi w systemie RIS. Nazwy lokalizacji, oznaczenia urządzeń, identyfikatory techniczne, adresacja sieciowa, nazwy alarmów i sposób prezentacji komponentów w systemach nadzoru muszą zostać uzgodnione z Zamawiającym przed uruchomieniem produkcyjnym.

Generalny Wykonawca zapewni interoperacyjność nowych komponentów z istniejącą infrastrukturą systemu RIS. Integracja musi obejmować co najmniej przekazywanie danych AIS do systemów centralnych, obsługę funkcji dystrybucji poprawek różnicowych, zdalną obsługę łączności głosowej VHF, przekazywanie alarmów technicznych, rejestrację zdarzeń, udostępnianie informacji diagnostycznych oraz prezentację danych i stanów pracy w Centrum RIS.

Wymagania dotyczące systemów antenowych, wysokości zawieszenia anten, parametrów propagacyjnych, separacji anten, map zasięgów użytecznych i zakłóceń oraz rekomendacji techniczno-instalacyjnych dla anten zawarto w rozdziale 3 „Analiza propagacyjna, rekomendacje techniczno-instalacyjne”. W niniejszym rozdziale nie powiela się tych danych. Zapisy rozdziału 4 określają wymagania techniczne dla głównych komponentów podsystemu VHF/AIS oraz zakres czynności Generalnego Wykonawcy związanych z ich dostawą, integracją, konfiguracją i uruchomieniem.

Generalny Wykonawca zapewni, że rozwiązania projektowe i wykonawcze dla podsystemu VHF/AIS będą spójne z Planem połączeń transmisyjnych, Planem systemu monitoringu wizyjnego CCTV, wymaganiami dotyczącymi infrastruktury serwerowej, zasadami bezpieczeństwa systemu RIS oraz wymaganiami formalnoprawnymi dotyczącymi pozwoleń radiowych, lokalizacji infrastruktury i uzgodnień z zarządcami nieruchomości.

Generalny Wykonawca uwzględni w projekcie wykonawczym wszystkie ograniczenia wynikające z warunków lokalizacyjnych, wymagań zarządców nieruchomości, wymagań PGW Wody Polskie, warunków posadowienia wież i konstrukcji wsporczych, wymagań ochrony odgromowej, uziemienia, ochrony przepięciowej, dostępności serwisowej oraz oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi i inne systemy.

Generalny Wykonawca odpowiada za osiągnięcie docelowej gotowości technicznej, funkcjonalnej i formalnoprawnej podsystemu VHF/AIS. Obejmuje to wykonanie dokumentacji projektowej, uzgodnieniowej, wykonawczej, powykonawczej i eksploatacyjnej, przeprowadzenie konfiguracji, integracji, testów, odbiorów, szkoleń, przekazanie dokumentacji Zamawiającemu oraz usunięcie niezgodności ujawnionych w toku testów i odbiorów.

## 4.2. Stacje bazowe AIS

Generalny Wykonawca dostarczy i uruchomi stacje bazowe AIS w lokalizacjach wskazanych w niniejszym dokumencie. Każda lokalizacja AIS musi zostać wyposażona w układ pracy podstawowej i zapasowej, zapewniający utrzymanie funkcji AIS w przypadku awarii pojedynczego urządzenia bazowego.

Stacje bazowe AIS muszą umożliwiać odbiór, przetwarzanie i przekazywanie danych AIS do systemów centralnych RIS. Dane z nowych stacji muszą być prezentowane i wykorzystywane w tym samym środowisku operatorskim i aplikacyjnym, w którym obsługiwane są dane AIS z istniejących lokalizacji systemu RIS.

Generalny Wykonawca zapewni obsługę funkcji związanych z dystrybucją poprawek DGNS w zakresie wymaganym dla systemu RIS. Funkcja ta musi zostać uruchomiona, skonfigurowana, przetestowana i udokumentowana jako integralny element warstwy AIS.

Każda stacja bazowa AIS musi zostać wyposażona w komplet urządzeń, okablowania, osprzętu instalacyjnego, zabezpieczeń przepięciowych, elementów uziemienia, połączeń transmisyjnych

i zasilania niezbędnych do pracy w warunkach eksploatacji całorocznej. Generalny Wykonawca zapewni zgodność konfiguracji stacji z parametrami wynikającymi z uzyskanych pozwoleń radiowych.

Stacje bazowe AIS muszą umożliwiać zdalne monitorowanie stanu pracy, sygnalizację awarii, identyfikację pracy urządzenia podstawowego i zapasowego oraz przekazywanie informacji diagnostycznych do narzędzi nadzoru technicznego systemu RIS.

W każdej lokalizacji AIS Generalny Wykonawca dostarczy i uruchomi dwie stacje brzegowe AIS klasy A albo rozwiązanie równoważne funkcjonalnie, zapewniające pracę podstawową i zapasową oraz obsługę kanałów AIS1/AIS A i AIS2/AIS B zgodnie z warunkami pozwolenia radiowego.

Generalny Wykonawca zintegruje nowe stacje AIS z istniejącym centralnym systemem obsługi stacji AIS Zamawiającego. Integracja musi obejmować co najmniej dodanie nowych stacji AIS do istniejącego środowiska zarządzania, konfigurację komunikacji ze stacjami, weryfikację poprawności odbioru i przekazywania danych AIS, konfigurację monitorowania stanu pracy stacji oraz zapewnienie prezentacji danych w istniejącym narzędziu operatorskim. Generalny Wykonawca dostarczy wszystkie licencje, rozszerzenia, aktualizacje lub uprawnienia programowe wymagane do obsługi nowych stacji AIS w istniejącym środowisku aplikacyjnym.

### 4.3. Stacje bazowe VHF

Generalny Wykonawca dostarczy i uruchomi stacje bazowe VHF w lokalizacjach przewidzianych dla warstwy łączności głosowej. Stacje bazowe VHF muszą zapewniać prowadzenie łączności głosowej pomiędzy uprawnionymi użytkownikami systemu RIS a jednostkami pływającymi znajdującymi się w obszarze pokrycia radiowego danej stacji.

Stacje VHF muszą zostać zintegrowane z centralnym środowiskiem obsługi łączności radiowej RIS. Operatorzy Centrum RIS muszą mieć możliwość wyboru stacji, prowadzenia korespondencji, odbioru korespondencji, identyfikacji aktywnej lokalizacji radiowej oraz uzyskania informacji o stanie pracy urządzeń.

Generalny Wykonawca zapewni konfigurację kanałów pracy VHF zgodnie z organizacją łączności przyjętą dla systemu RIS oraz zgodnie z warunkami wynikającymi z pozwoleń radiowych. Stacje bazowe VHF nie mogą być uruchomione w emisji radiowej przed uzyskaniem wymaganych decyzji administracyjnych, jeżeli obowiązek ich uzyskania wynika z przepisów prawa.

Każda stacja VHF musi zostać wyposażona w komplet urządzeń radiowych, kontrolerów lub elementów pośredniczących wymaganych do zdalnej obsługi, okablowania, torów antenowych, zabezpieczeń przepięciowych, elementów zasilania i połączeń transmisyjnych. Generalny Wykonawca zapewni pełną gotowość stacji do pracy zdalnej z poziomu Centrum RIS bez konieczności lokalnej obecności operatora przy obiekcie terenowym.

Stacje VHF muszą przekazywać do systemu nadzoru informacje o stanie pracy, awariach, utracie łączności, zaniku zasilania podstawowego, pracy z zasilania rezerwowego oraz innych zdarzeniach istotnych dla utrzymania ciągłości działania podsystemu.

Warstwa VHF musi zostać skonfigurowana w sposób umożliwiający centralny wybór najlepszej stacji bazowej dla odebranej korespondencji, automatyczne lub operatorskie przełączanie stacji

oraz blokowanie jednoczesnego nadawania przez wiele stacji na tym samym kanale, jeżeli taki mechanizm wynika z docelowej architektury systemu VHF.

#### 4.4. Konsole operatorskie i środowisko obsługi łączności radiowej

Generalny Wykonawca zapewni możliwość obsługi nowych stacji VHF i AIS z poziomu środowiska operatorskiego Centrum RIS. Rozbudowa podsystemu nie może wymagać od operatorów pracy w odrębnym, niezależnym narzędziu, jeżeli dana funkcja jest obecnie realizowana w środowisku centralnym systemu RIS.

Konsole operatorskie muszą umożliwiać obsługę łączności głosowej VHF, prezentację aktywnej stacji bazowej, identyfikację kanału pracy, sygnalizację stanów alarmowych oraz dostęp do informacji niezbędnych do prowadzenia korespondencji operacyjnej. Funkcje te muszą zostać wdrożone w sposób spójny z dotychczasowym modelem obsługi systemu.

Generalny Wykonawca zapewni, że dane AIS z nowych stacji będą dostępne w systemach centralnych RIS bez konieczności ręcznego przełączania źródeł danych przez operatora. Dane muszą być prezentowane w sposób spójny z danymi pochodzącymi z istniejącej części systemu.

W przypadku konieczności rozbudowy lub aktualizacji oprogramowania konsol operatorskich, serwerów pośredniczących, modułów integracyjnych lub konfiguracji centralnej, Generalny Wykonawca zrealizuje te prace w ramach zakresu zamówienia. Prace te muszą obejmować konfigurację, testy, dokumentację oraz przekazanie Zamawiającemu informacji niezbędnych do dalszego utrzymania systemu.

W zakresie danych AIS środowisko operatorskie musi wykorzystywać istniejący komponent SAAB CoastWatch Operator albo jego zaktualizowaną / rozszerzoną wersję, o ile zapewnia on obsługę nowych stacji AIS po dostarczeniu wymaganych licencji i konfiguracji. Generalny Wykonawca musi zapewnić, że operator Centrum RIS uzyska dostęp do danych z nowych stacji AIS w tym samym modelu pracy, w którym obsługiwane są dane z istniejących lokalizacji AIS.

#### 4.5. Integracja z systemem RIS i systemami centralnymi

Generalny Wykonawca zintegruje nowe komponenty AIS i VHF z istniejącymi systemami centralnymi RIS. Integracja musi obejmować co najmniej przekazywanie danych AIS, obsługę funkcji DGNSS, obsługę zdalnej łączności VHF, przekazywanie alarmów technicznych, rejestrację zdarzeń oraz udostępnianie informacji diagnostycznych.

Integracja musi zostać wykonana bez pogorszenia pracy istniejących komponentów systemu RIS. Generalny Wykonawca przed rozpoczęciem prac integracyjnych opracuje plan integracji, plan testów oraz procedurę przywrócenia stanu poprzedniego na wypadek niepowodzenia prac.

Nowe komponenty muszą zostać objęte jednolitymi zasadami identyfikacji, nazewnictwa, adresacji, zarządzania konfiguracją i dokumentowania, zgodnymi z zasadami przyjętymi dla systemu RIS. Generalny Wykonawca uzgodni z Zamawiającym nazwy lokalizacji, nazwy urządzeń, identyfikatory techniczne i sposób prezentacji elementów w systemach nadzoru.

## 4.6. Zasilanie, transmisja danych i nadzór techniczny

Generalny Wykonawca zapewni zasilanie podstawowe i rezerwowe dla każdego obiektu AIS/VHF. Dobór zasilania rezerwowego musi wynikać z rzeczywistego poboru mocy urządzeń, wymaganej ciągłości pracy, warunków lokalizacyjnych oraz wymagań eksploatacyjnych systemu RIS.

Każdy obiekt musi zostać wyposażony w transmisję danych zapewniającą komunikację z Centrum RIS. Transmisja musi być zrealizowana zgodnie z wymaganiami Planu połączeń transmisyjnych oraz zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi w systemie RIS. Niniejszy dokument określa wymagania wynikające z potrzeb podsystemu VHF/AIS, natomiast szczegółowe wymagania dotyczące architektury, przepustowości, bezpieczeństwa, redundancji i odbiorów transmisji danych określa Plan połączeń transmisyjnych.

Generalny Wykonawca obejmie nowe obiekty zdalnym nadzorem technicznym. Nadzór musi obejmować co najmniej stan urządzeń AIS, stan urządzeń VHF, stan transmisji danych, stan zasilania podstawowego i rezerwowego, alarmy techniczne oraz zdarzenia eksploatacyjne istotne dla utrzymania ciągłości działania podsystemu.

### 4.6.1. Modernizacja zasilania rezerwowego w istniejących lokalizacjach

Generalny Wykonawca zrealizuje modernizację zasilania rezerwowego w istniejących lokalizacjach podsystemu VHF/AIS w zakresie wynikającym z inwentaryzacji stanu obecnego, wymagań ciągłości działania systemu RIS oraz planowanego utrzymania jednolitego modelu zasilania urządzeń radiowych, teletransmisyjnych i pomocniczych.

Modernizacja zasilania rezerwowego obejmie lokalizacje: Elewator EWA, Siadło Górne, Widuchowa, Bielinek, Gozdowice, Świerkocin, Kostrzyn nad Odrą oraz Słubice. Generalny Wykonawca przed rozpoczęciem prac zweryfikuje stan istniejących zasilaczy awaryjnych, modułów bateryjnych, przełączników automatycznych, rozdzielnic, obwodów zasilających, zabezpieczeń, uziemienia, monitoringu zasilania oraz sposobu włączenia urządzeń zasilających do systemu nadzoru technicznego RIS.

W lokalizacji Elewator EWA Generalny Wykonawca zrealizuje wymianę zasilaczy awaryjnych PowerWalker VI 1000 RT HID na dwa zasilacze awaryjne QUINT-UPS/1AC/1AC/500VA wraz z modułami bateryjnymi UPS-BAT/VRLA-WTR/24DC/13AH oraz automatycznym przełącznikiem pomiędzy zestawami albo rozwiązanie równoważne o parametrach nie gorszych, zaakceptowane przez Zamawiającego.

W lokalizacji Siadło Górne Generalny Wykonawca zrealizuje wymianę zasilacza awaryjnego PowerWalker VI 1000 RT HID oraz jego modułów bateryjnych na dwa zasilacze awaryjne QUINT-UPS/1AC/1AC/500VA wraz z modułami bateryjnymi UPS-BAT/VRLA-WTR/24DC/13AH oraz automatycznym przełącznikiem pomiędzy zestawami albo rozwiązanie równoważne o parametrach nie gorszych, zaakceptowane przez Zamawiającego.

W lokalizacji Widuchowa Generalny Wykonawca zrealizuje:

- 1) wymianę zasilaczy awaryjnych PowerWalker VI 1000 RT HID na dwa zasilacze awaryjne QUINT-UPS/1AC/1AC/500VA wraz z modułami bateryjnymi UPS-BAT/VRLA-WTR/24DC/13AH oraz automatycznym przełącznikiem pomiędzy zestawami albo

rozwiązanie równoważne o parametrach nie gorszych, zaakceptowane przez Zamawiającego;

- 2) demontaż niesprawnego agregatu prądotwórczego wraz z jego instalacją elektryczną;
- 3) wykonanie niezależnego od PGW Wody Polskie przyłącza energetycznego umożliwiającego samodzielne rozliczanie zużycia energii elektrycznej z operatorem systemu dystrybucyjnego.

W lokalizacjach Bielinek, Gozdowice, Świerkocin, Kostrzyn nad Odrą oraz Słubice Generalny Wykonawca zrealizuje wymianę modułu bateryjnego UPS-BAT/VRLA-WTR/24DC/13AH w zasilaczu awaryjnym QUINT-UPS/1AC/1AC/500VA oraz wymianę zasilacza awaryjnego PowerWalker VI 1000 RT HID na zasilacz awaryjny QUINT-UPS/1AC/1AC/500VA wraz z modułem bateryjnym albo rozwiązanie równoważne o parametrach nie gorszych, zaakceptowane przez Zamawiającego.

Rozwiązanie równoważne dla zasilaczy awaryjnych, modułów bateryjnych i układów przełączania musi zapewniać parametry nie gorsze w szczególności w zakresie: mocy znamionowej, napięcia wejściowego i wyjściowego, czasu podtrzymania, współpracy z modułami bateryjnymi, sposobu montażu w istniejącej szafie teletechnicznej, warunków pracy środowiskowej, możliwości monitorowania stanu pracy, sygnalizacji alarmów, kompatybilności z projektowanym układem automatycznego przełączania oraz bezpieczeństwa eksploatacji.

Generalny Wykonawca zapewni, że po modernizacji zasilanie rezerwowe będzie obejmować wszystkie urządzenia niezbędne do utrzymania pracy danej lokalizacji, w tym urządzenia AIS, urządzenia VHF, urządzenia DGPS/DGNSS, urządzenia transmisji danych, urządzenia sieciowe, elementy monitoringu technicznego oraz inne komponenty wskazane w dokumentacji projektowej.

Generalny Wykonawca włączy zmodernizowane elementy zasilania rezerwowego do systemu nadzoru technicznego RIS w zakresie możliwym technicznie i uzgodnionym z Zamawiającym. Monitoring musi obejmować co najmniej stan pracy zasilacza awaryjnego, zanik zasilania podstawowego, pracę z zasilania rezerwowego, niski poziom energii zgromadzonej w module bateryjnym, awarię zasilacza, awarię modułu bateryjnego oraz powrót do pracy z zasilania podstawowego.

Generalny Wykonawca opracuje dla każdej modernizowanej lokalizacji bilans mocy, zestawienie urządzeń objętych zasilaniem rezerwowym, schemat zasilania, schemat przełączania źródeł, opis zabezpieczeń, opis sposobu monitorowania oraz procedurę eksploatacyjną dotyczącą obsługi i wymiany modułów bateryjnych.

Generalny Wykonawca przeprowadzi testy zasilania rezerwowego po zakończeniu modernizacji. Testy muszą obejmować co najmniej: symulację zaniku zasilania podstawowego, przejście na zasilanie rezerwowe, pracę urządzeń z zasilania rezerwowego, działanie automatycznego przełącznika, powrót zasilania podstawowego, rejestrację alarmów w systemie nadzoru technicznego oraz potwierdzenie braku przerwy w pracy urządzeń krytycznych albo wskazanie rzeczywistego czasu przerwy, jeżeli wynika on z przyjętej architektury.

Wyniki testów zostaną udokumentowane w protokołach odbiorowych dla każdej lokalizacji. Protokół musi obejmować co najmniej: nazwę lokalizacji, wykaz wymienionych urządzeń, numery seryjne nowych urządzeń, konfigurację zasilania, wynik testu zaniku zasilania, wynik testu

przełączenia, wynik testu powrotu zasilania podstawowego, potwierdzenie rejestracji alarmów, stwierdzone niezgodności oraz sposób ich usunięcia.

Generalny Wykonawca uwzględni modernizację zasilania rezerwowego w dokumentacji powykonawczej i eksploatacyjnej systemu RIS. Dokumentacja musi umożliwiać Zamawiającemu dalszą eksploatację, diagnostykę, serwisowanie i planowanie wymiany modułów bateryjnych w cyklu utrzymaniowym.

### 4.7. Dokumentacja techniczna, konfiguracja i odbiory

Generalny Wykonawca opracuje dokumentację projektową, wykonawczą, powykonawczą i eksploatacyjną dla wszystkich dostarczonych komponentów podsystemu VHF/AIS. Dokumentacja musi obejmować co najmniej schematy połączeń, konfigurację urządzeń, zestawienie urządzeń i licencji, parametry torów radiowych, parametry zasilania, opis integracji, procedury testowe, instrukcje eksploatacyjne i procedury awaryjne.

Generalny Wykonawca przeprowadzi testy odbiorowe dla każdej lokalizacji oraz testy integracyjne całego podsystemu po rozbudowie. Testy muszą potwierdzić poprawność pracy stacji AIS, stacji VHF, konsol operatorskich, transmisji danych, zasilania rezerwowego, nadzoru technicznego i integracji z systemem RIS.

Wyniki testów zostaną potwierdzone protokołami. Protokół musi wskazywać zakres testu, lokalizację, konfigurację, uzyskane wyniki, stwierdzone niezgodności, sposób ich usunięcia oraz potwierdzenie gotowości komponentu do eksploatacji w ramach systemu RIS.

Dla każdej lokalizacji obejmującej budowę wieży radiowej lub konstrukcji wsporczej na terenie stopnia wodnego, śluzy, jazu, obiektu hydrotechnicznego albo nieruchomości zarządzanej przez PGW Wody Polskie Generalny Wykonawca opracuje dokumentację projektową wymaganą do uzyskania zgód zarządcy terenu oraz do realizacji robót budowlano-montażowych.

Dokumentacja musi obejmować co najmniej:

- 1) projekt zagospodarowania terenu;
- 2) projekt architektoniczno-budowlany wieży radiowej lub konstrukcji wsporczej;
- 3) projekt techniczny konstrukcji, posadowienia, instalacji odgromowej, uziemienia, zasilania i tras kablowych;
- 4) rysunki elewacyjne, rzuty, przekroje, wizualizacje lub inne materiały pozwalające jednoznacznie ocenić gabaryty i sposób wkomponowania wieży w teren stopnia wodnego;
- 5) opis technologii wykonania robót, organizacji placu budowy i dostępu serwisowego;
- 6) analizę wpływu robót oraz docelowej infrastruktury na funkcjonowanie stopnia wodnego;
- 7) zestawienie urządzeń radiowych, anten, mocy nadawczych, częstotliwości, kanałów pracy, wysokości zawieszenia anten i parametrów promieniowania;
- 8) ekspertyzę o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi oraz inne systemy;
- 9) zestawienie uzgodnień, opinii, zgód i warunków uzyskanych od PGW Wody Polskie oraz innych właściwych podmiotów.

Ekspertyza o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS musi zostać opracowana przez osoby lub podmioty posiadające kompetencje adekwatne do zakresu oceny. Ekspertyza musi opierać się na docelowych parametrach projektowych infrastruktury, w tym rzeczywistej lokalizacji wieży, wysokościach zawieszenia anten, parametrach nadawczych AIS i VHF, konfiguracji anten, sposobie zasilania, uziemieniu, ochronie odgromowej oraz identyfikacji systemów funkcjonujących na terenie stopnia wodnego lub obiektu.

Dokumentacja projektowa, konfiguracja techniczna, odbiory oraz dokumentacja powykonawcza dla podsystemu VHF/AIS muszą obejmować kompletne torry antenowe stacji VHF, AIS oraz DGNSS. Zakres ten musi obejmować co najmniej anteny, kable koncentryczne, złącza, przepusty, ograniczniki przepięć, elementy dopasowujące, uchwyty, konstrukcje wsporcze, połączenia wyrównawcze, uziemienie oraz elementy ochrony mechanicznej i środowiskowej.

Generalny Wykonawca musi ująć w dokumentacji projektowej sposób wykonania i zabezpieczenia każdego toru antenowego, w szczególności dobór typu anteny, typu i długości kabla koncentrycznego, sposobu prowadzenia kabla, lokalizacji ograniczników przepięć, sposobu uziemienia ekranów kabli koncentrycznych, sposobu wykonania połączeń wyrównawczych oraz sposobu powiązania toru antenowego z instalacją odgromową i uziemiającą obiektu.

Dla każdego toru antenowego Generalny Wykonawca musi wykonać i udokumentować pomiary odbiorowe obejmujące co najmniej ciągłość toru, poprawność wykonania złączy, tłumienie toru, wartość VSWR, skuteczność połączeń wyrównawczych oraz zgodność parametrów toru antenowego z wymaganiami producenta urządzeń radiowych, anten i elementów zabezpieczających.

Dokumentacja powykonawcza musi zawierać dla każdego toru antenowego co najmniej schemat połączeń, opis trasy kablowej, typ i długość kabla koncentrycznego, typ anteny, typ złączy, typ i lokalizację ogranicznika przepięć, sposób uziemienia, sposób wykonania połączeń wyrównawczych, wyniki pomiarów VSWR i tłumienia, dokumentację fotograficzną anten, tras kablowych, przepustów, ograniczników przepięć i punktów uziemienia oraz wykaz numerów seryjnych urządzeń i elementów zabezpieczających.

Odbiór techniczny stacji VHF, AIS oraz DGNSS nie może zostać uznany za zakończony bez przekazania kompletnej dokumentacji torów antenowych, wyników pomiarów odbiorowych oraz potwierdzenia poprawnego działania zabezpieczeń torów antenowych, w tym ochrony przeciwprzepięciowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych.

Generalny Wykonawca uwzględni w harmonogramie realizacji czas niezbędny na opracowanie dokumentacji projektowej, wykonanie ekspertyz, przeprowadzenie uzgodnień z PGW Wody Polskie, wprowadzenie zmian wynikających z uwag zarządcy terenu oraz uzyskanie ostatecznych zgód wymaganych do rozpoczęcia robót.

## 5. Założenia funkcjonalne

### 5.1. Założenia ogólne

Podsystem łączności radiowej VHF/AIS musi zapewniać realizację funkcji operacyjnych wymaganych dla systemu RIS na rozszerzonym obszarze Odrzańskiej Drogi Wodnej. Generalny Wykonawca rozbuduje funkcjonujący podsystem w sposób zapewniający jednolitą obsługę nowych i istniejących lokalizacji z poziomu Centrum RIS.

Rozbudowa podsystemu nie może skutkować utworzeniem odrębnego środowiska operatorskiego, odrębnego modelu administracyjnego ani niezależnej ścieżki eksploatacyjnej dla nowych lokalizacji. Nowe stacje AIS i VHF muszą zostać włączone do obecnego modelu pracy systemu RIS, z zachowaniem wspólnych zasad prezentacji danych, obsługi korespondencji głosowej, nadzoru technicznego, alarmowania, dokumentowania zdarzeń i utrzymania.

W zakresie warstwy AIS jednolita obsługa oznacza wykorzystanie istniejącej warstwy aplikacyjnej Zamawiającego, obejmującej centralną obsługę sieci AIS oraz narzędzie operatorskie wykorzystywane w Centrum RIS. Nowe stacje AIS muszą zostać włączone do tego samego środowiska aplikacyjnego, w którym obsługiwane są istniejące stacje AIS, chyba że Generalny Wykonawca wykaże brak technicznej lub formalnej możliwości takiej integracji i uzyska akceptację Zamawiającego dla rozwiązania alternatywnego.

Funkcje podsystemu muszą być dostępne dla uprawnionych użytkowników systemu RIS zgodnie z ich rolami, uprawnieniami i zakresem odpowiedzialności operacyjnej. Generalny Wykonawca zapewni, że dostęp do funkcji operatorskich, administracyjnych i serwisowych zostanie ograniczony do użytkowników posiadających odpowiednie uprawnienia.

### 5.2. Funkcje warstwy AIS

Warstwa AIS musi zapewniać odbiór danych identyfikacyjnych, pozycyjnych, nawigacyjnych i ruchowych jednostek pływających znajdujących się w zasięgu stacji brzegowych AIS. Dane te muszą być przekazywane do systemów centralnych RIS i dostępne dla usług wykorzystujących informacje o ruchu jednostek.

Dane AIS z nowych lokalizacji muszą być prezentowane w środowisku operatorskim w sposób spójny z danymi pochodzącymi z istniejących stacji AIS. Operator nie może być zmuszony do korzystania z odrębnego narzędzia wyłącznie w celu obserwacji danych z nowego odcinka Odrzańskiej Drogi Wodnej.

System musi umożliwiać obsługę danych AIS z nowych stacji w istniejącym środowisku aplikacyjnym AIS Zamawiającego. Funkcje odbioru, agregacji, przekazywania, monitorowania i prezentacji danych AIS muszą zostać rozszerzone o nowe lokalizacje bez tworzenia odrębnego obrazu sytuacyjnego dla rozbudowywanego odcinka Odrzańskiej Drogi Wodnej. Generalny Wykonawca musi zapewnić licencje, konfigurację i testy potwierdzające pełną obsługę nowych stacji AIS w istniejącym środowisku aplikacyjnym.

Warstwa AIS musi umożliwiać przekazywanie danych do usług śledzenia i namierzania statków, tworzenia obrazu ruchu oraz innych funkcji systemu RIS wykorzystujących dane pozycyjne

i identyfikacyjne jednostek. Generalny Wykonawca zapewni ciągłość logiczną danych AIS pomiędzy istniejącym i rozbudowywanym obszarem systemu RIS.

Każda stacja AIS musi umożliwiać identyfikację stanu pracy urządzenia podstawowego i zapasowego. W przypadku awarii urządzenia podstawowego system musi umożliwiać utrzymanie funkcji AIS z wykorzystaniem urządzenia zapasowego, bez konieczności lokalnej interwencji operatora w miejscu instalacji.

System musi sygnalizować utratę danych AIS z lokalizacji, awarię urządzenia AIS, przełączenie pracy na urządzenie zapasowe oraz powrót do pracy normalnej. Zdarzenia te muszą być dostępne w systemie nadzoru technicznego i muszą podlegać rejestracji.

Dane AIS z nowych stacji muszą być odbierane, agregowane, monitorowane i prezentowane w tym samym środowisku aplikacyjnym, w którym obsługiwane są dane z istniejących stacji AIS. Rozbudowa nie może skutkować utworzeniem odrębnego obrazu sytuacyjnego albo odrębnej aplikacji operatorskiej dla nowych lokalizacji, jeżeli istniejące komponenty Zamawiającego umożliwiają obsługę nowych stacji po rozbudowie, konfiguracji albo rozszerzeniu licencyjnym.

### 5.3. Funkcje dystrybucji poprawek DGNSS

W niniejszym dokumencie pojęcie DGNSS oznacza szerszą funkcję dystrybucji poprawek różnicowych dla systemów nawigacji satelitarnej, natomiast DGPS odnosi się do istniejącej implementacji funkcji poprawek różnicowych opisanej w rozdziale 1.3.2.

Podsystem AIS musi wspierać dystrybucję poprawek DGNSS w zakresie przewidzianym dla systemu RIS. Funkcja ta musi umożliwiać przekazywanie poprawek różnicowych do użytkowników drogi wodnej w sposób zgodny z przyjętym modelem pracy systemu.

Generalny Wykonawca uruchomi, skonfiguruje i przetestuje funkcję dystrybucji poprawek DGNSS w powiązaniu z warstwą AIS. Testy muszą potwierdzić poprawne przekazywanie danych, ich dostępność w obszarze objętym zasięgiem stacji oraz brak negatywnego wpływu tej funkcji na podstawową pracę warstwy AIS.

System musi umożliwiać monitorowanie stanu funkcji DGNSS, w tym identyfikację braku dostępności poprawek, awarii elementu odpowiedzialnego za ich dystrybucję lub utraty komunikacji z elementem źródłowym. Informacje o takich zdarzeniach muszą być przekazywane do systemu nadzoru technicznego.

### 5.4. Funkcje warstwy VHF

Warstwa VHF musi zapewniać prowadzenie łączności głosowej pomiędzy uprawnionymi użytkownikami systemu RIS a jednostkami pływającymi znajdującymi się w zasięgu stacji brzegowych VHF. Funkcja ta obejmuje nadawanie, odbiór, nasłuch i obsługę korespondencji prowadzonej na kanałach pracy określonych dla systemu RIS.

Operator Centrum RIS musi mieć możliwość wyboru stacji bazowej VHF, prowadzenia korespondencji głosowej przez wybraną stację, odbioru korespondencji z jednostek oraz identyfikacji lokalizacji, przez którą korespondencja jest realizowana.

Warstwa VHF musi zapewniać jednoczesny nadzór nad kanałami pracy wymaganymi dla systemu RIS, jeżeli taki model wynika z organizacji łączności i konfiguracji pozwoleń radiowych. Operator musi otrzymywać czytelną informację o aktywnym kanale, aktywnej lokalizacji i stanie dostępności stacji.

System musi sygnalizować brak dostępności stacji VHF, utratę połączenia ze stacją, awarię elementu pośredniczącego, awarię radiostacji, utratę zasilania oraz inne zdarzenia wpływające na możliwość prowadzenia łączności głosowej.

Warstwa VHF musi zachować możliwość centralnej obsługi z poziomu Centrum RIS. Nowe stacje nie mogą wymagać stałej lokalnej obsługi przez personel w miejscu instalacji.

### 5.5. Funkcje konsol operatorskich

Konsole operatorskie muszą umożliwiać obsługę nowych stacji VHF w sposób spójny z obsługą istniejących stacji systemu RIS. Operator musi mieć możliwość wyboru lokalizacji, wyboru kanału pracy, prowadzenia korespondencji, odbioru korespondencji, obserwacji stanu stacji oraz identyfikacji aktywnego źródła korespondencji.

Środowisko operatorskie musi umożliwiać prezentację danych AIS z nowych lokalizacji w sposób zintegrowany z pozostałymi danymi ruchowymi systemu RIS. Dane nie mogą być prezentowane jako odrębny, izolowany obraz ruchu dla nowego odcinka.

Operator Centrum RIS musi mieć możliwość obserwacji danych AIS z nowych stacji w tym samym narzędziu operatorskim, w którym prezentowane są dane z istniejących stacji AIS. Rozbudowa nie może wymagać od operatora równoległej pracy w odrębnym narzędziu przeznaczonym wyłącznie dla nowych lokalizacji. Dane AIS z nowych stacji muszą być prezentowane jako element jednego, spójnego obrazu ruchu jednostek pływających w systemie RIS.

Konsole operatorskie muszą prezentować alarmy i komunikaty techniczne związane z pracą nowych stacji AIS i VHF. Komunikaty muszą być opisane w sposób pozwalający operatorowi lub administratorowi jednoznacznie ustalić lokalizację, komponent i charakter zdarzenia.

Generalny Wykonawca zapewni, że obsługa nowych funkcji nie pogorszy ergonomii pracy operatora. Rozbudowa systemu nie może powodować nadmiernego zwiększenia liczby czynności wymaganych do uzyskania informacji o sytuacji ruchowej lub do prowadzenia łączności głosowej.

### 5.6. Funkcje nadzoru technicznego i alarmowania

Podsystem musi zapewniać zdalne monitorowanie stanu pracy nowych komponentów AIS, VHF, urządzeń transmisyjnych, zasilania podstawowego, zasilania rezerwowego oraz elementów pośredniczących odpowiedzialnych za komunikację z Centrum RIS.

System nadzoru musi rejestrować i prezentować co najmniej następujące kategorie zdarzeń:

- a) awaria stacji AIS;
- b) przełączenie stacji AIS na urządzenie zapasowe;

- c) awaria stacji VHF;
- d) brak dostępności kanału VHF;
- e) utrata komunikacji z lokalizacją;
- f) zanik zasilania podstawowego;
- g) praca z zasilania rezerwowego;
- h) niski poziom energii zasilania rezerwowego;
- i) powrót zasilania podstawowego;
- j) powrót komponentu do pracy normalnej.

Alarmy muszą być prezentowane w sposób umożliwiający ich klasyfikację według istotności, lokalizacji i typu komponentu. Generalny Wykonawca uzgodni z Zamawiającym progi alarmowe, nazewnictwo alarmów oraz sposób ich prezentacji.

Generalny Wykonawca przygotowuje macierz alarmów obejmującą co najmniej: typ alarmu, poziom krytyczności, lokalizację, komponent, próg wyzwolenia, sposób prezentacji operatorowi, sposób rejestracji oraz wymagany sposób obsługi przez personel Zamawiającego.

System nadzoru technicznego i alarmowania musi obejmować diagnostykę torów antenowych stacji VHF, AIS i DGNS w zakresie możliwym do realizacji przez zastosowane urządzenia radiowe oraz komponenty monitorujące. W szczególności system musi umożliwiać wykrywanie nieprawidłowości związanych z dopasowaniem toru antenowego, wzrostem wartości VSWR, uszkodzeniem anteny, uszkodzeniem kabla antenowego, uszkodzeniem złącza albo awarią elementu zabezpieczającego tor antenowy.

## 5.7. Funkcje rejestracji, archiwizacji i raportowania zdarzeń

Podsystem musi umożliwiać rejestrację zdarzeń technicznych i eksploatacyjnych dotyczących nowych stacji AIS i VHF. Rejestracja musi obejmować czas zdarzenia, lokalizację, typ komponentu, opis zdarzenia, status zdarzenia oraz informację o jego zakończeniu lub usunięciu.

System musi umożliwiać odtworzenie historii pracy komponentów w zakresie niezbędnym do diagnostyki awarii, oceny dostępności oraz weryfikacji prawidłowości działania podsystemu. Generalny Wykonawca określi w dokumentacji powykonawczej zakres rejestrowanych danych, okres ich przechowywania oraz sposób dostępu do historii zdarzeń.

W zakresie łączności głosowej VHF Generalny Wykonawca zapewni rejestrację informacji wymaganych przez przyjęty model eksploatacyjny systemu RIS, w tym co najmniej informacji o aktywności stacji, stanie kanałów, alarmach i zdarzeniach technicznych związanych z obsługą korespondencji.

## 5.8. Funkcje ciągłości działania i pracy awaryjnej

Podsystem musi zapewniać ciągłość działania funkcji AIS, DGNS i VHF na poziomie wynikającym z przyjętej architektury technicznej oraz wymagań eksploatacyjnych systemu RIS.

Awaria pojedynczego urządzenia AIS w lokalizacji nie może powodować trwałej utraty funkcji AIS, jeżeli dostępne jest urządzenie zapasowe. System musi sygnalizować przejście na pracę zapasową i umożliwiać późniejszą diagnozę przyczyny przełączenia.

W przypadku utraty łączności z pojedynczą lokalizacją system musi sygnalizować zdarzenie w Centrum RIS oraz umożliwiać dalszą pracę pozostałych lokalizacji. Awaria jednej stacji nie może powodować utraty możliwości obsługi całej warstwy AIS lub VHF.

System musi umożliwiać powrót komponentu do pracy normalnej po ustaniu awarii, przywróceniu zasilania lub odtworzeniu transmisji danych. Zdarzenie powrotu do pracy normalnej musi być rejestrowane.

### 5.9. Testy funkcjonalne

Generalny Wykonawca przeprowadzi testy funkcjonalne potwierdzające, że podsystem po rozbudowie realizuje wymagane funkcje AIS, DGNSS, VHF, obsługi operatorskiej, nadzoru technicznego, alarmowania, rejestracji zdarzeń i pracy awaryjnej.

Testy muszą obejmować co najmniej:

- a) odbiór i prezentację danych AIS z każdej nowej lokalizacji;
- b) pracę urządzenia podstawowego i zapasowego AIS;
- c) dystrybucję poprawek DGNSS;
- d) prowadzenie łączności głosowej VHF z poziomu Centrum RIS;
- e) wybór stacji VHF przez operatora;
- f) prezentację aktywnej lokalizacji i kanału pracy;
- g) utratę i powrót transmisji danych;
- h) zanik i powrót zasilania podstawowego;
- i) pracę z zasilania rezerwowego;
- j) prezentację alarmów i ich rejestrację;
- k) integrację z systemami centralnymi RIS.

Wyniki testów funkcjonalnych muszą zostać udokumentowane w protokołach odbiorowych. Protokół musi wskazywać scenariusz testowy, lokalizację, komponent, wynik testu, stwierdzone niezgodności, sposób ich usunięcia oraz potwierdzenie gotowości funkcji do eksploatacji.

Testy funkcjonalne muszą obejmować również pomiary terenowe potwierdzające użyteczny zasięg AIS i VHF w miejscach krytycznych wskazanych przez Zamawiającego, w tym w miejscach, w których analiza propagacyjna wykazuje obniżony poziom sygnału albo potencjalne przerwy w pokryciu.

## 6. Pozwolenia radiowe

Eksploatacja stacji brzegowych VHF i AIS wymaga uzyskania pozwoleń radiowych wydawanych przez Prezesa Urzędu Komunikacji Elektronicznej. Uruchomienie i eksploatacja nowych stacji radiokomunikacyjnych w ramach systemu RIS może nastąpić wyłącznie po uzyskaniu wymaganych decyzji administracyjnych, jeżeli obowiązek ich uzyskania wynika z przepisów prawa oraz parametrów pracy danej instalacji radiowej.

Generalny Wykonawca przygotowuje, skompletuje, złoży w imieniu Zamawiającego oraz przeprowadzi przez właściwe postępowania administracyjne dokumentację niezbędną do uzyskania pozwoleń radiowych UKE. dla wszystkich nowych stacji VHF i AIS objętych zakresem zamówienia. Obowiązek ten obejmuje również przygotowanie uzupełnień, wyjaśnień i korekt wymaganych przez organ administracji w toku prowadzonego postępowania.

Generalny Wykonawca opracuje dla każdej stacji komplet danych technicznych wymaganych do złożenia wniosku o pozwolenie radiowe, w szczególności:

- 1) identyfikację lokalizacji stacji;
- 2) współrzędne geograficzne miejsca instalacji;
- 3) wysokość zawieszenia anten;
- 4) typ i charakterystykę anten;
- 5) parametry nadajników i odbiorników;
- 6) planowane kanały lub częstotliwości pracy;
- 7) moc nadajnika i parametry promieniowania;
- 8) opis toru antenowego;
- 9) wyniki analiz i obliczeń zasięgowych, jeżeli są wymagane;
- 10) dane właściciela lub dysponenta stacji;
- 11) inne informacje wymagane przez aktualne formularze i procedury UKE.

Generalny Wykonawca nie uruchomi emisji radiowej stacji AIS ani VHF przed uzyskaniem właściwego pozwolenia radiowego, jeżeli obowiązek uzyskania takiej decyzji wynika z przepisów prawa. Wszelkie czynności testowe wymagające emisji radiowej mogą zostać wykonane wyłącznie w zakresie dopuszczonym przepisami prawa, decyzjami administracyjnymi albo uzgodnieniami z właściwym organem.

Dla stacji AIS i VHF lokalizowanych na terenach stopni wodnych lub terenów należących do PGW Wody Polskie Generalny Wykonawca musi zapewnić spójność danych wykorzystywanych w postępowaniach o pozwolenia radiowe z dokumentacją projektową i ekspertyzą o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi oraz inne systemy. Dotyczy to w szczególności lokalizacji anten, wysokości zawieszenia anten, azymutów anten kierunkowych, mocy nadawczych, kanałów pracy, parametrów promieniowania, konfiguracji urządzeń radiowych oraz sposobu prowadzenia instalacji antenowych.

Jeżeli w toku uzgodnień z PGW Wody Polskie, opracowania ekspertyzy albo postępowania administracyjnego okaże się, że wymagane jest ograniczenie, zmiana albo doprecyzowanie parametrów emisji radiowej, Generalny Wykonawca przedstawi Zamawiającemu analizę wpływu tych zmian na zasięg AIS i VHF, interoperacyjność systemu RIS, pozwolenia radiowe, harmonogram oraz koszt realizacji. Zmiana parametrów radiowych może zostać wdrożona wyłącznie po akceptacji Zamawiającego oraz po uzyskaniu wymaganych decyzji i uzgodnień.

Generalny Wykonawca uzgodni z Zamawiającym komplet danych przed złożeniem wniosków do UKE. Złożenie wniosku bez uprzedniej akceptacji Zamawiającego jest niedopuszczalne, z wyjątkiem czynności technicznych niewpływających na parametry radiowe, zakres decyzji ani zobowiązania Zamawiającego.

Generalny Wykonawca uwzględni w harmonogramie realizacji zamówienia czas niezbędny na przygotowanie dokumentacji, złożenie wniosków, prowadzenie korespondencji z UKE, uzyskanie decyzji oraz ewentualne uzupełnienia postępowania administracyjnego. Ryzyko opóźnienia wynikające z niekompletności dokumentacji, błędnych danych technicznych lub braku wymaganych załączników obciąża Generalnego Wykonawcę.

**Generalny Wykonawca opracuje harmonogram pozyskania pozwoleń radiowych UKE, obejmujący przygotowanie danych technicznych, uzgodnienie danych z Zamawiającym, złożenie wniosków, obsługę korespondencji z UKE, uzupełnienia formalne oraz przekazanie Zamawiającemu uzyskanych decyzji.** Dopuszcza się prowadzenie czynności instalacyjnych, konfiguracyjnych i testów niewymagających emisji radiowej, o ile nie naruszają one przepisów prawa, warunków bezpieczeństwa i uzgodnień z Zamawiającym.

Po uzyskaniu pozwoleń radiowych Generalny Wykonawca prześle Zamawiającemu komplet decyzji administracyjnych wraz z zestawieniem obejmującym co najmniej: numer decyzji, datę wydania, okres ważności, lokalizację stacji, kanały lub częstotliwości pracy, parametry emisji, wysokość anten, dopuszczalną moc promieniowaną oraz warunki szczególne określone w decyzji.

Generalny Wykonawca wprowadzi dane wynikające z pozwoleń radiowych do dokumentacji powykonawczej i eksploatacyjnej systemu. Dokumentacja musi pozwalać Zamawiającemu na bieżącą kontrolę ważności decyzji, identyfikację stacji objętych pozwoleniem oraz przygotowanie czynności związanych z przedłużeniem lub zmianą pozwoleń w przyszłości.

Jeżeli w toku projektowania lub postępowania administracyjnego okaże się, że wymagane jest zastosowanie innych parametrów radiowych niż pierwotnie zakładane, Generalny Wykonawca przedstawi Zamawiającemu analizę wpływu zmiany na zasięg, funkcjonalność, interoperacyjność i koszt realizacji. Zmiana parametrów może zostać wdrożona wyłącznie po akceptacji Zamawiającego oraz po uzyskaniu wymaganych decyzji administracyjnych.

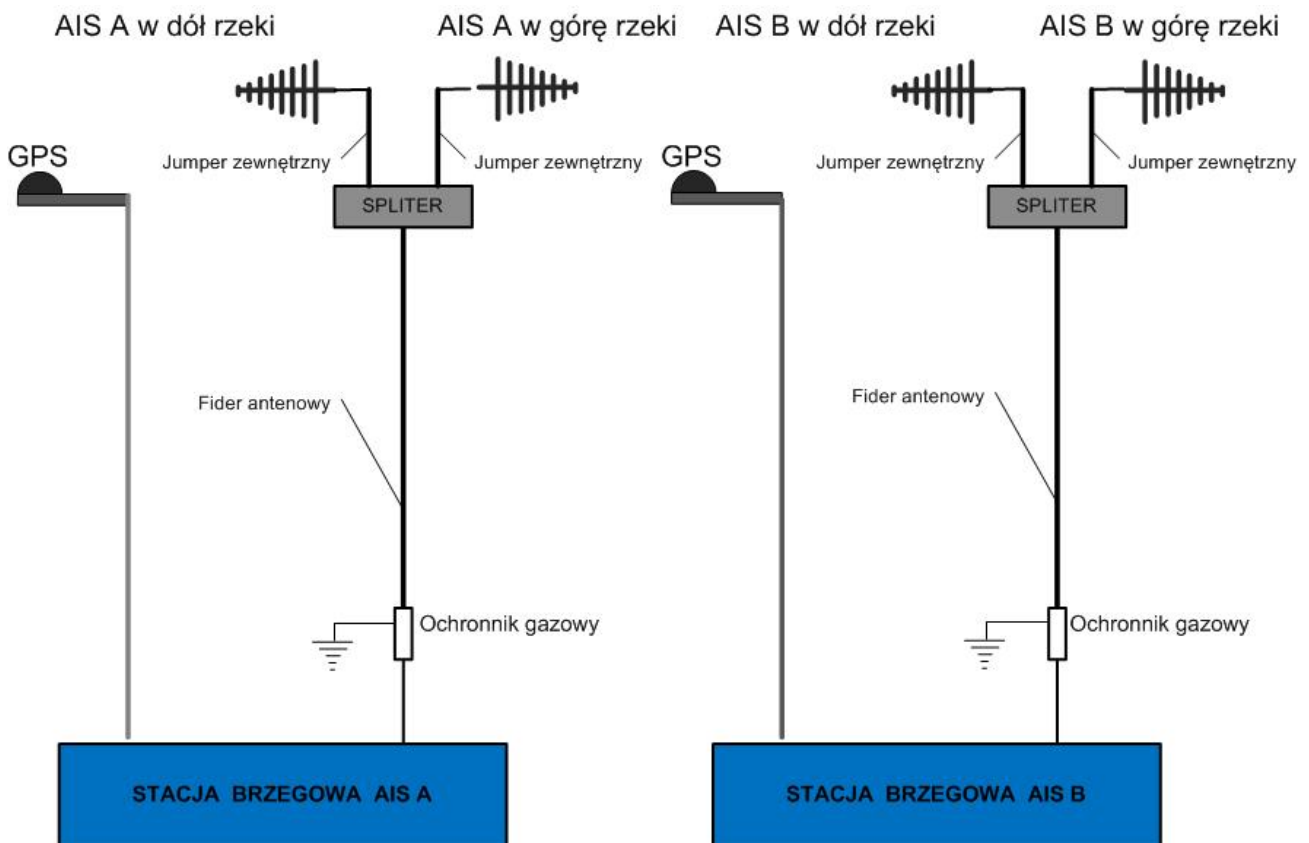
Generalny Wykonawca opracuje harmonogram pozyskania pozwoleń radiowych UKE, obejmujący przygotowanie danych technicznych, uzgodnienie danych z Zamawiającym, złożenie wniosków, obsługę korespondencji z UKE, uzupełnienia formalne oraz przekazanie Zamawiającemu uzyskanych decyzji.

## 7. Wymagania instalacyjne

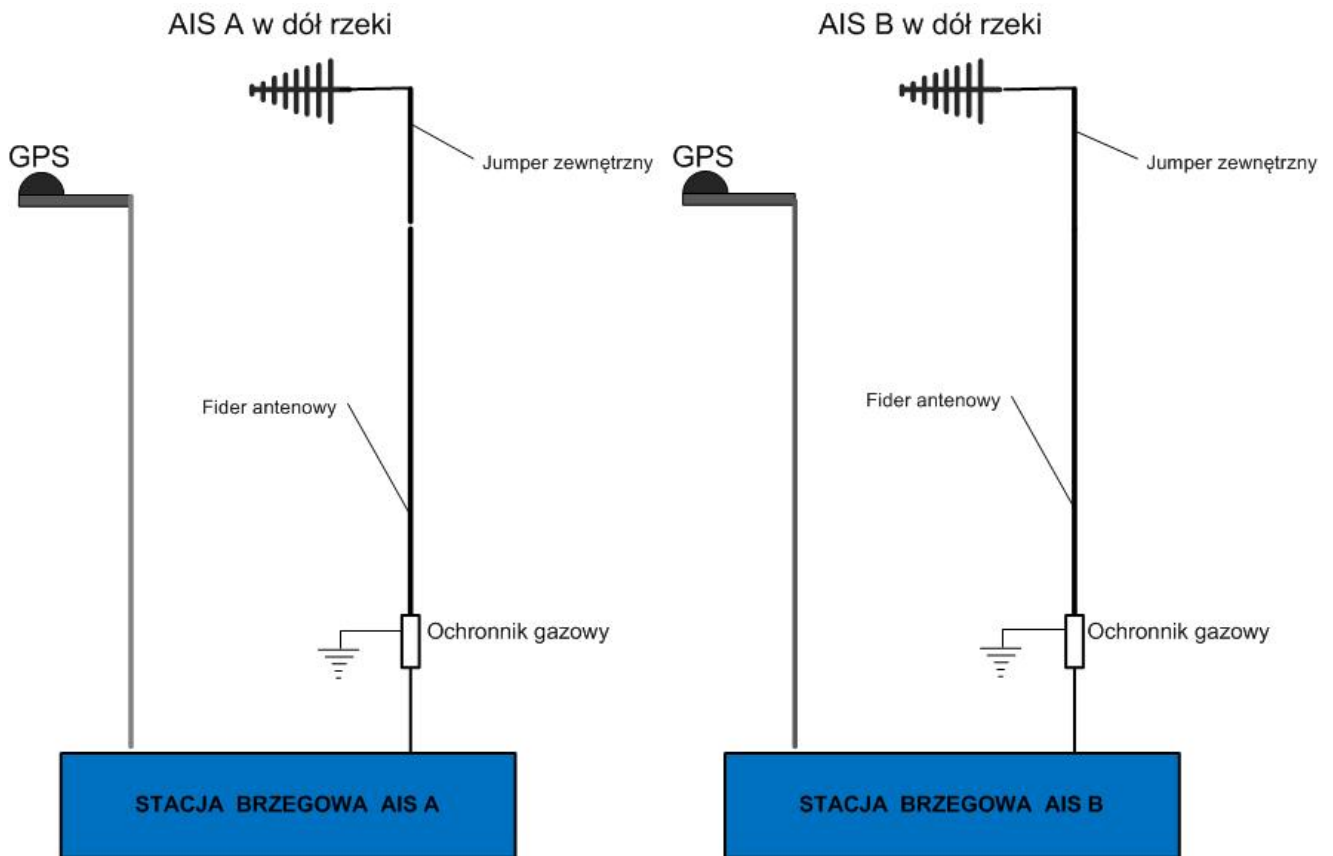
Planowane instalacje antenowe będą się składać z:

- a) anten,
- b) fiderów antenowych,
- c) elementów pośrednich (splitery),
- d) wtyków,
- e) elementów ochrony odgromowej.

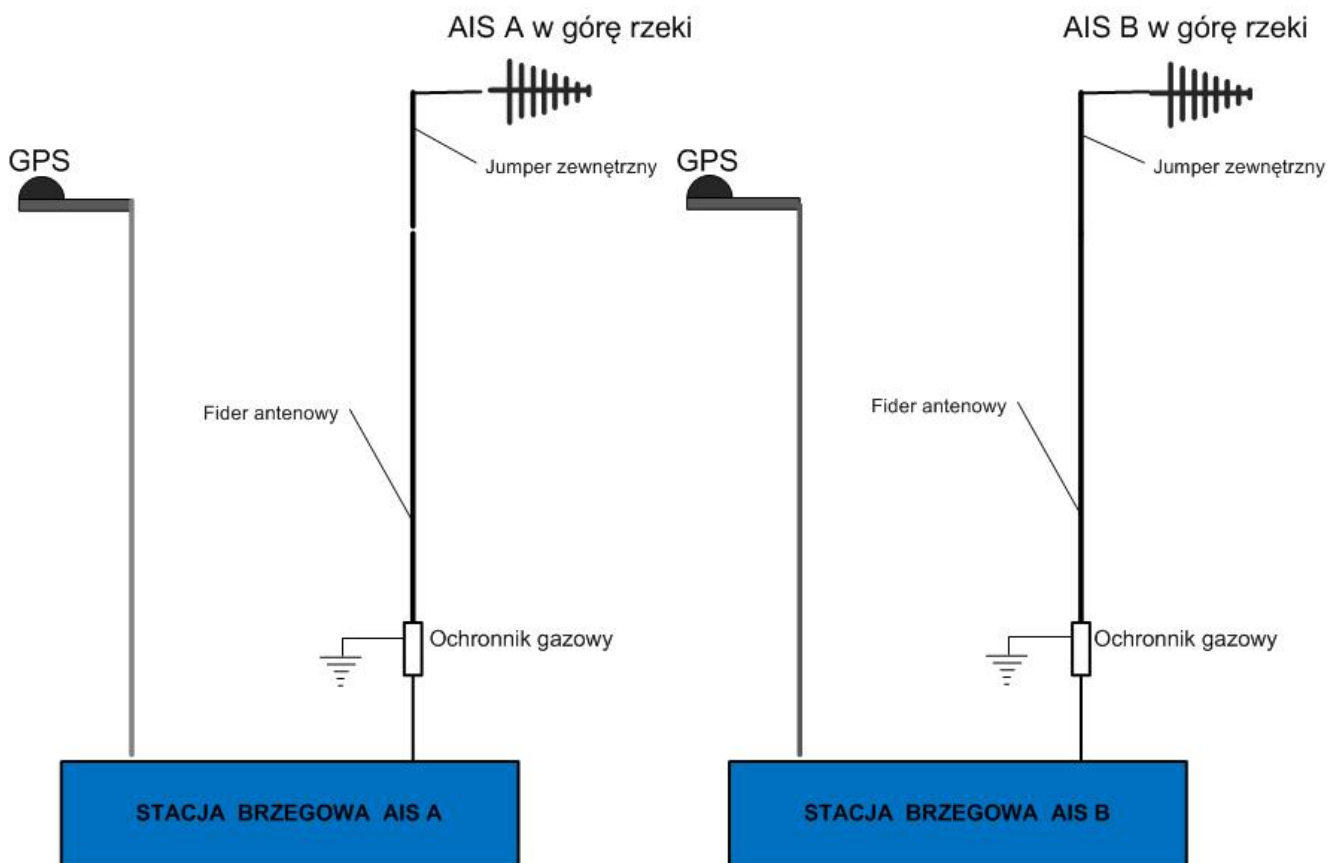
Schematy instalacji antenowych przedstawione na poniższych rysunkach.



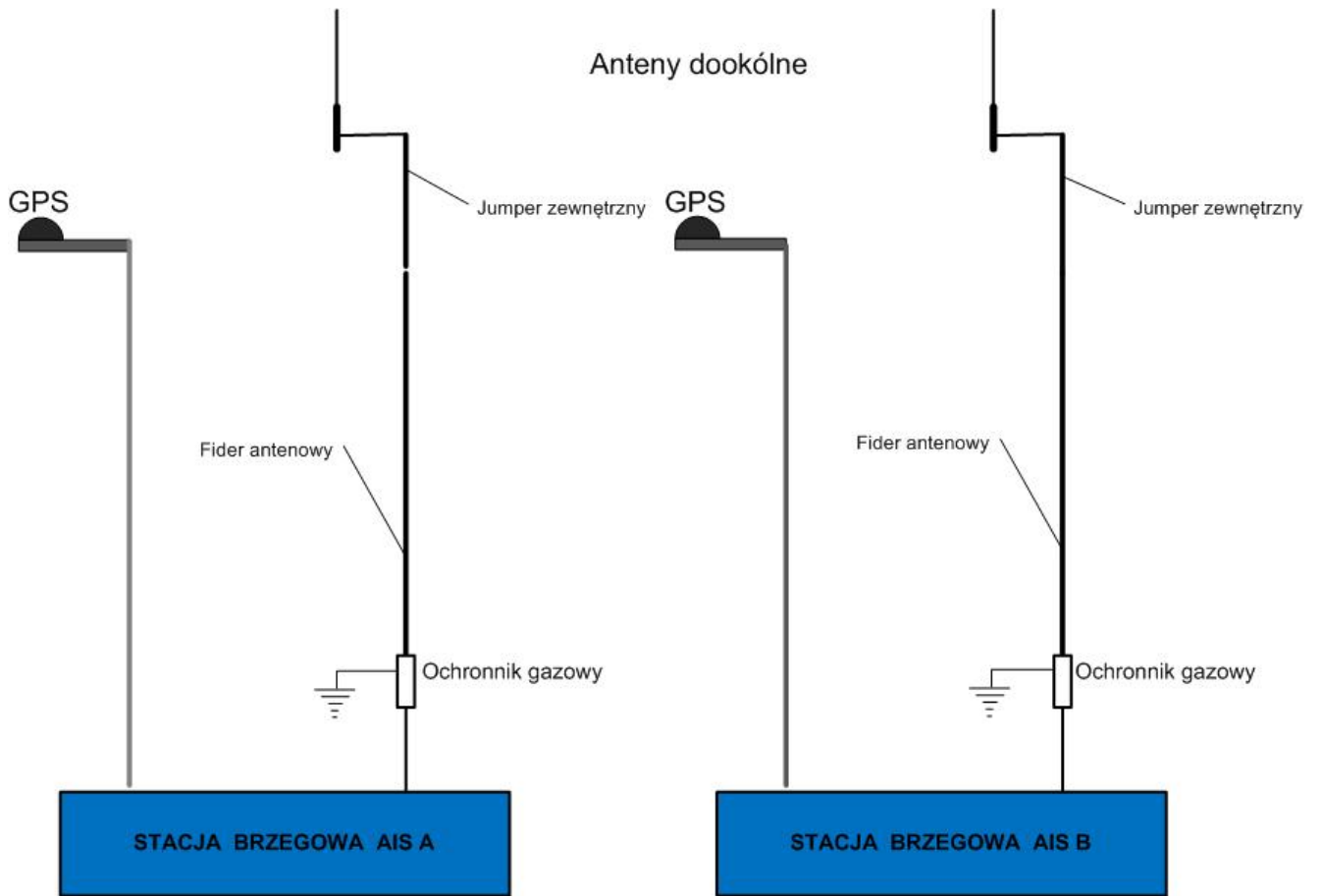
Rysunek 25: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacjach AIS 1, AIS 2, AIS 6, AIS 7, AIS 8



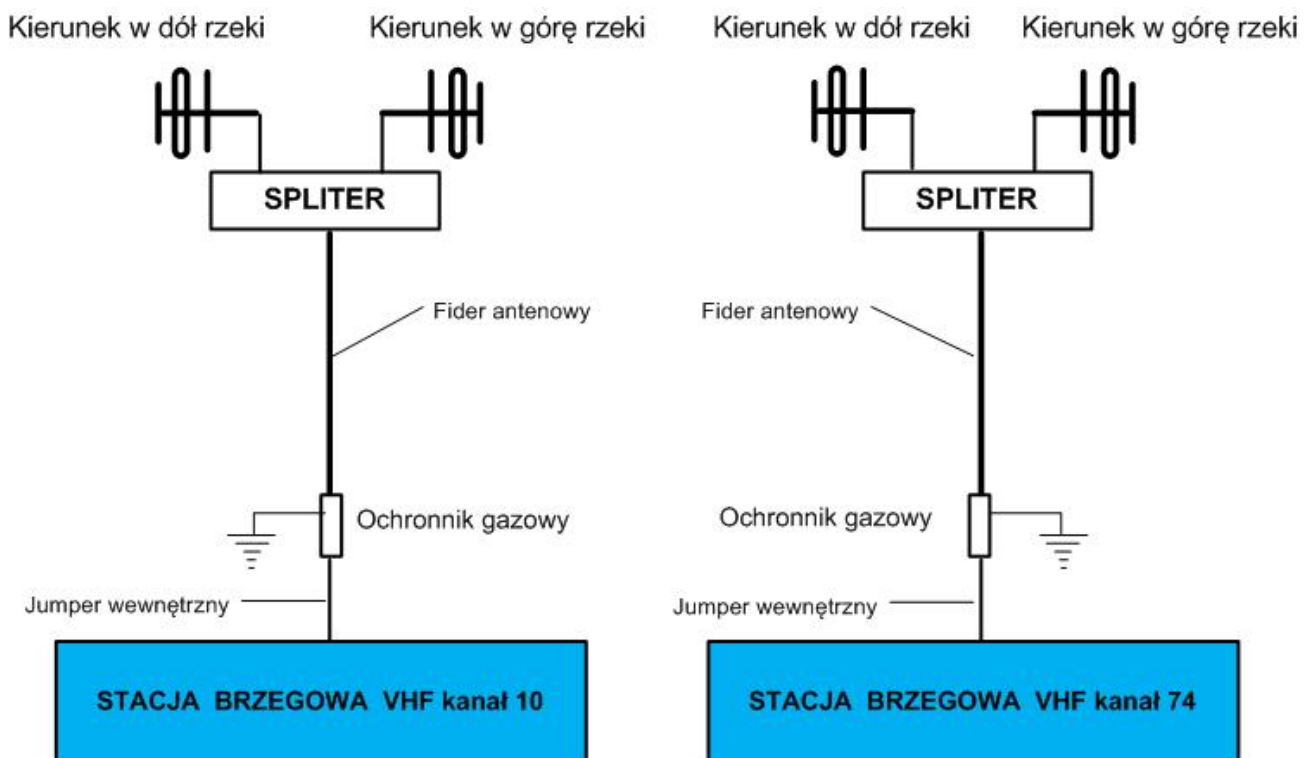
Rysunek 26: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacji AIS 3



Rysunek 27: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacji AIS 5

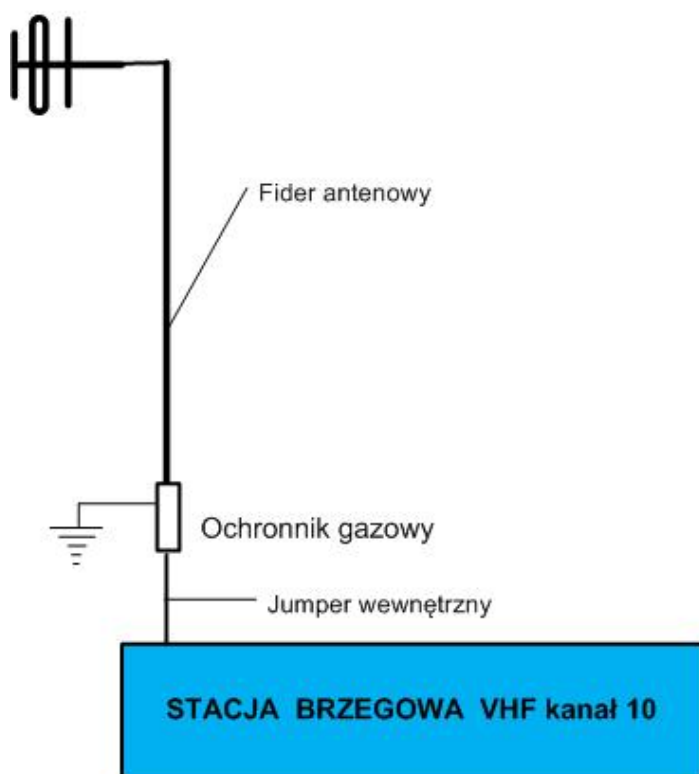
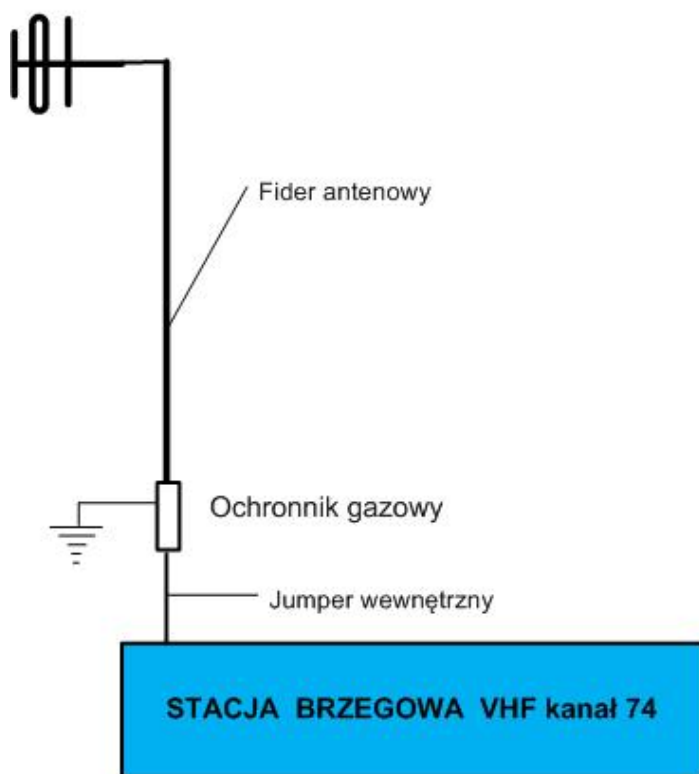


Rysunek 28: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacji AIS 4



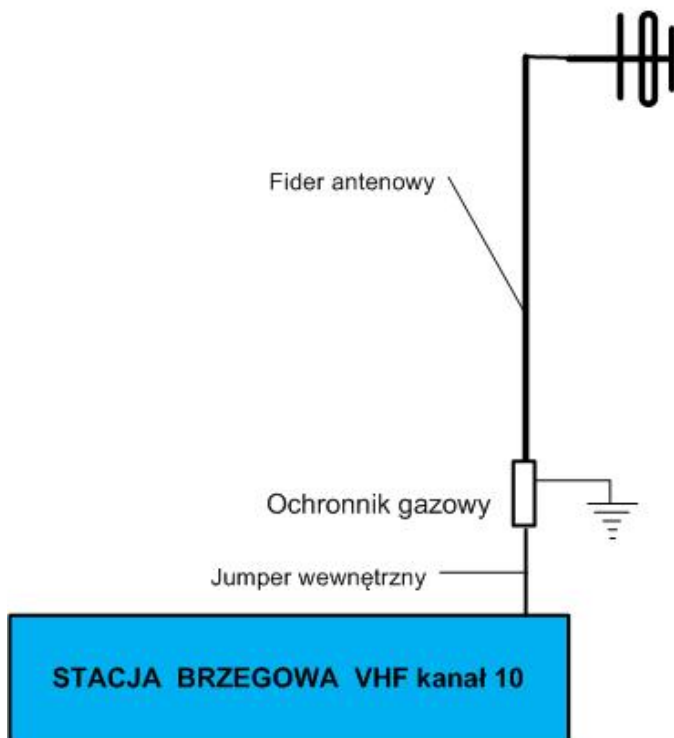
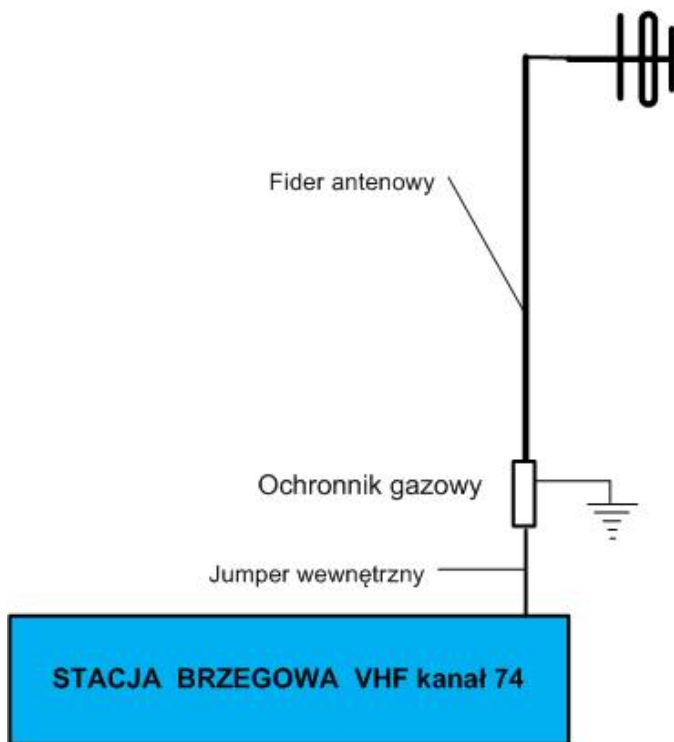
Rysunek 29: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacjach VHF 1, VHF 2, VHF 6, VHF 7, VHF 8

Kierunek w dół rzeki

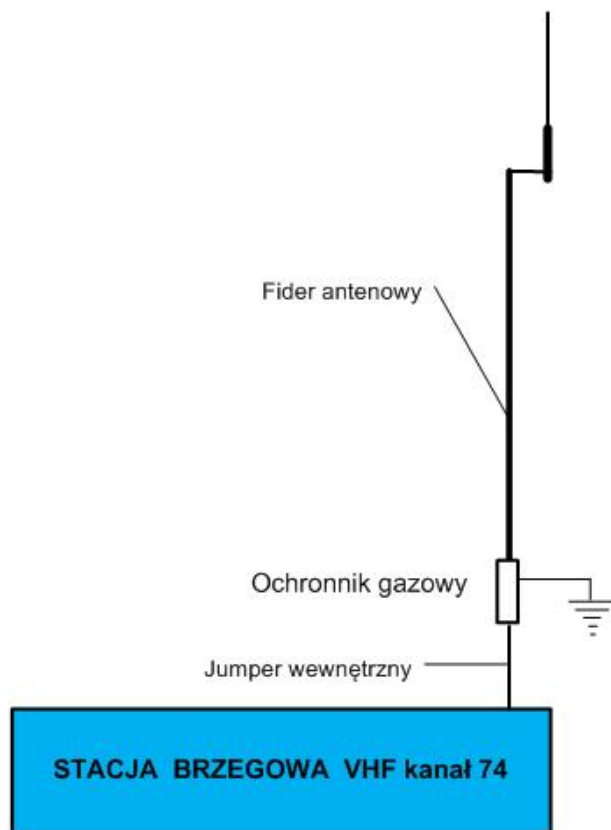


Rysunek 30: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacji VHF 3

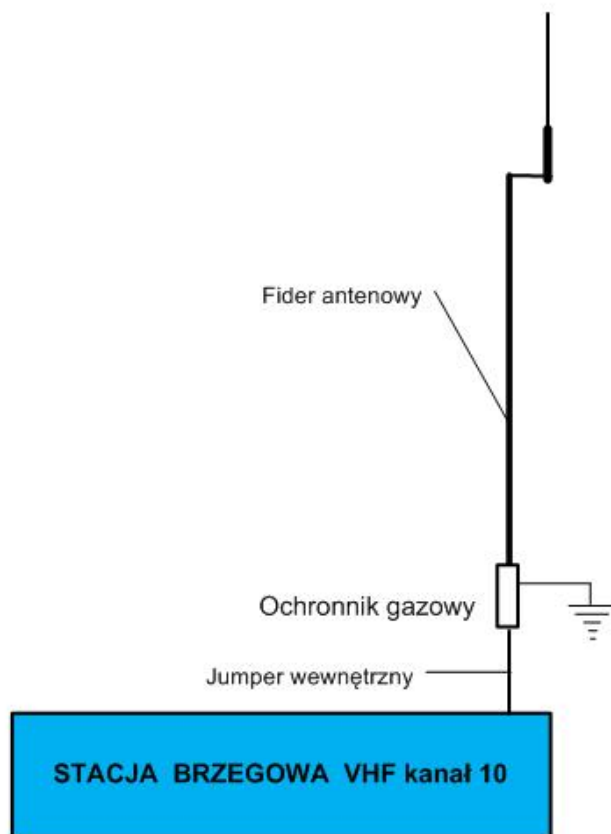
Kierunek w górę rzeki



Rysunek 31: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacji VHF 5



Anteny dookólne



Rysunek 32: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacji VHF 4

Wymagania dla anten AIS zostały opisane w pkt. 3.4.3 i 3.4.4.

Wymagania dla anten VHF – łączność głosowa opisane zostały w pkt.3.4.3 i 3.5.1.2.

Pozostałe elementy muszą posiadać następujące minimalne parametry techniczno-użytkowe:

- 1) Fider antenowy dla trasy kablowej do anten AIS i VHF nie gorszy niż H1000 lub równoważny,
- 2) Jumpery zewnętrzne wykonane z kabla nie gorszego niż H1000 lub równoważny,
- 3) Jumpery wewnętrzne wykonane z kabla nie gorszego niż RG58 Belden lub równoważny,
- 4) Wtyki, złącza typu N o parametrach nie gorszych niż Telegartner J01020A0127 lub równoważny,
- 5) Wtyki i złącza BNC o parametrach nie gorszych niż Telegartner J01000F1255Y lub równoważny,
- 6) Ochronnik gazowy na pasmo VHF 154-164 MHz lub szersze o parametrach nie gorszych niż PolyPhaser IS-B50LN-C0 lub równoważny,
- 7) Ochrona odgromowa instalacji na wieży antenowej typu opaski GroundClamp lub równoważny – min. 2 opaski na jeden tor antenowy.

Generalny Wykonawca przedstawi protokół odbioru instalacji antenowej dla każdej lokalizacji. Protokół musi obejmować co najmniej: wysokość zawieszenia anten, azymuty anten kierunkowych, typ anten, długości i typy kabli, wyniki pomiaru toru antenowego, pomiar uziemienia, potwierdzenie montażu ochronników przepięciowych, dokumentację fotograficzną oraz zgodność wykonania z projektem.

Minimalne odległości separacyjne pomiędzy antenami AIS, VHF, GPS oraz antenami innych systemów muszą zostać określone w projekcie wykonawczym na podstawie analizy kompatybilności elektromagnetycznej, zaleceń producentów urządzeń oraz warunków lokalizacyjnych.

## 7.1. Wymagania dla wież radiowych lokalizowanych na nieruchomościach zarządzanych przez PGW Wody Polskie

Wymagania niniejszego podrozdziału stosuje się do wież radiowych, masztów, konstrukcji wsporczych, instalacji antenowych, szaf teletechnicznych, tras kablowych, instalacji zasilania, uziemienia i ochrony odgromowej lokalizowanych na nieruchomościach zarządzanych przez PGW Wody Polskie.

Dla wszystkich wież radiowych, masztów, konstrukcji wsporczych i instalacji antenowych sytuowanych na terenach stopni wodnych, śluz, jazów, obiektów hydrotechnicznych albo nieruchomości zarządzanych przez PGW Wody Polskie Generalny Wykonawca musi opracować dokumentację projektową oraz ekspertyzę o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi i inne systemy.

Dokumentacja projektowa musi umożliwiać PGW Wody Polskie ocenę wpływu planowanej infrastruktury na teren stopnia wodnego, istniejącą zabudowę techniczną, urządzenia hydrotechniczne, systemy automatyki, telemetrii, monitoringu, łączności, zasilania, zabezpieczeń oraz bezpieczeństwo użytkowników i personelu eksploatacyjnego.

Ekspertyza musi zostać opracowana przez osoby posiadające kwalifikacje, doświadczenie i uprawnienia adekwatne do zakresu oceny, w szczególności w obszarze pól elektromagnetycznych, kompatybilności elektromagnetycznej, instalacji radiokomunikacyjnych, elektroenergetycznych, odgromowych i uziemiających. Generalny Wykonawca odpowiada za kompletność danych wejściowych wykorzystanych w ekspertyzie.

Ekspertyza musi obejmować co najmniej:

- 1) identyfikację wszystkich elementów infrastruktury RIS objętych oceną;
- 2) identyfikację systemów istniejących na terenie stopnia wodnego, które mogą podlegać oddziaływaniu infrastruktury RIS;
- 3) ocenę oddziaływania pól elektromagnetycznych na ludzi w miejscach dostępnych dla ludności, personelu obsługi i ekip serwisowych;
- 4) ocenę kompatybilności elektromagnetycznej infrastruktury RIS z systemami istniejącymi na terenie stopnia wodnego;
- 5) ocenę ryzyka zakłóceń pracy systemów automatyki, sterowania, telemetrii, monitoringu, łączności, kontroli dostępu, zasilania i zabezpieczeń;
- 6) ocenę wpływu instalacji antenowych, tras kablowych, zasilania, uziemienia i ochrony odgromowej na istniejącą infrastrukturę techniczną;
- 7) wskazanie wymaganych środków eliminujących albo ograniczających ryzyko oddziaływania;
- 8) jednoznaczną konkluzję dotyczącą braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi oraz inne systemy, przy zachowaniu przyjętych parametrów technicznych i organizacyjnych;
- 9) wykaz danych wejściowych, norm, przepisów, dokumentów, pomiarów, obliczeń i założeń wykorzystanych do sporządzenia ekspertyzy.

Generalny Wykonawca musi uzgodnić z PGW Wody Polskie oraz Zamawiającym zakres danych wejściowych do ekspertyzy, w tym wykaz systemów funkcjonujących na terenie stopnia wodnego, które mają zostać objęte oceną. Jeżeli PGW Wody Polskie wskaże dodatkowe systemy, urządzenia, pomieszczenia, strefy pracy albo scenariusze eksploatacyjne wymagające oceny, Generalny Wykonawca uwzględni je w ekspertyzie bez dodatkowych roszczeń wobec Zamawiającego.

Generalny Wykonawca nie rozpocznie robót budowlanych, montażowych ani instalacyjnych dotyczących wieży radiowej na terenie stopnia wodnego przed:

- 1) opracowaniem kompletnej dokumentacji projektowej;
- 2) opracowaniem ekspertyzy o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi oraz inne systemy;
- 3) przekazaniem dokumentacji i ekspertyzy Zamawiającemu;
- 4) uzyskaniem akceptacji Zamawiającego;
- 5) uzyskaniem wymaganej zgody PGW Wody Polskie;
- 6) uzyskaniem innych wymaganych decyzji, opinii, uzgodnień i pozwoleń.

Komplet dokumentacji projektowej, ekspertyza, korespondencja uzgodnieniowa, zgody PGW Wody Polskie oraz potwierdzenie spełnienia warunków wskazanych przez zarządcę terenu stanowią element dokumentacji odbiorowej danej lokalizacji. Brak któregokolwiek z tych dokumentów stanowi podstawę do odmowy odbioru robót w danej lokalizacji.

## 7.2. Zabezpieczenie torów antenowych, uziemienie i ochrona przepięciowa

Generalny Wykonawca musi zaprojektować, dostarczyć, zamontować, uruchomić i udokumentować kompletne tory antenowe dla stacji AIS, VHF oraz DGNSS. Tory antenowe muszą obejmować anteny, kable koncentryczne, złącza, przepusty, ograniczniki przepięć, elementy dopasowujące, uchwyty, elementy mocujące, połączenia wyrównawcze oraz uziemienie.

Każdy tor antenowy musi zostać zabezpieczony przed skutkami wyładowań atmosferycznych, przepięć, różnic potencjałów, oddziaływań elektrostatycznych oraz uszkodzeń mechanicznych. Zabezpieczenie toru antenowego musi obejmować zastosowanie ograniczników przepięć właściwych dla pasma pracy, mocy nadajnika, impedancji toru, typu złącza, miejsca montażu oraz wymagań producenta urządzeń radiowych.

Ograniczniki przepięć torów antenowych muszą zostać zamontowane w miejscach zapewniających skuteczną ochronę urządzeń radiowych, w szczególności przy wejściu kabli antenowych do szafy teletechnicznej, kontenera, pomieszczenia technicznego albo innej strefy chronionej. Ograniczniki muszą zostać połączone z instalacją uziemiającą i połączeniami wyrównawczymi zgodnie z dokumentacją producenta, projektem instalacji elektrycznej, projektem ochrony odgromowej oraz wymaganiami ochrony przeciwprzepięciowej.

Ekrany kabli koncentrycznych, metalowe elementy anten, konstrukcje wsporcze, uchwyty, maszty, szafy i inne elementy przewodzące muszą zostać włączone do systemu połączeń wyrównawczych. Sposób uziemienia i połączeń wyrównawczych musi ograniczać ryzyko wystąpienia niebezpiecznych różnic potencjałów oraz nie może pogarszać parametrów pracy toru antenowego.

Kable antenowe muszą być prowadzone w sposób uporządkowany, zabezpieczony mechanicznie i odporny na oddziaływanie warunków atmosferycznych. Przejścia przez ściany, dachy, przepusty, szafy i obudowy muszą być wykonane z zastosowaniem rozwiązań zapewniających szczelność, ochronę mechaniczną, ograniczenie wnikania wody, śniegu, lodu, pyłu i owadów oraz zachowanie wymaganej odporności środowiskowej.

Zastosowane ograniczniki przepięć, złącza, kable, elementy uziemiające i elementy montażowe muszą być dobrane w sposób zapewniający zachowanie wymaganych parametrów radiowych toru antenowego, w szczególności impedancji, tłumienia, dopasowania, wartości VSWR oraz dopuszczalnej mocy pracy.

Generalny Wykonawca musi zapewnić monitoring albo diagnostykę torów antenowych, w szczególności w zakresie kontroli wartości VSWR, dopasowania toru antenowego oraz wykrywania awarii anteny, kabla, złącza albo elementu zabezpieczającego, jeżeli zastosowane urządzenia radiowe oraz architektura systemu umożliwiają taką integrację.

Każdy tor antenowy musi zostać poddany pomiarom odbiorowym. Pomiary muszą obejmować co najmniej kontrolę ciągłości toru, poprawności złączy, wartości tłumienia, wartości VSWR, skuteczności połączeń wyrównawczych oraz zgodności z wymaganiami producenta urządzeń

radiowych i anten. Wyniki pomiarów muszą zostać przekazane Zamawiającemu w dokumentacji odbiorowej.

Dokumentacja powykonawcza musi zawierać dla każdego toru antenowego co najmniej: schemat połączeń, typ i długość kabla koncentrycznego, typ anteny, typ złączy, typ ogranicznika przepięć, miejsce montażu ogranicznika, sposób uziemienia, sposób połączenia z instalacją wyrównawczą, wyniki pomiarów VSWR i tłumienia, dokumentację fotograficzną anteny, trasy kablowej, przepustów, ograniczników przepięć i punktów uziemienia oraz wykaz numerów seryjnych urządzeń i elementów zabezpieczających.

## 8. Uwagi końcowe

Niniejsza analiza określa minimalne graniczne parametry techniczno-funkcjonalne oraz warunki instalacyjne. Realizacja projektu z zastosowaniem rozwiązań o parametrach lepszych niż określone w tym dokumencie musi być udokumentowane i potwierdzone na etapie opracowywania dokumentacji projektowych oraz wykonawczo-instalacyjnych.

W wyniku zastosowania zwiększonych wysokości zawieszenia anten n.p.t., zmian azymutów anten spowodowanych zastosowaniem anten o innych, kierunkowych charakterystykach promieniowania Generalny Wykonawca musi przeprowadzić potwierdzająco-korygujące planowanie radiowe w celu wykazania, że zastosowane rozwiązania nie spowodują pogorszenia zasięgów radiowych poniżej określonych w tym dokumencie minimalnych wartości.

Niniejszy dokument stanowi dokument wymagań i założeń dla Generalnego Wykonawcy. W przypadku rozbieżności pomiędzy rozwiązaniem projektowym Generalnego Wykonawcy a założeniami niniejszego dokumentu, Generalny Wykonawca musi wykazać równoważność lub przewagę proponowanego rozwiązania pod względem zasięgu, dostępności, interoperacyjności, bezpieczeństwa, utrzymania i zgodności formalnoprawnej.

Wymagania dotyczące opracowania projektów architektoniczno-budowlanych, projektów technicznych, dokumentacji uzgodnieniowej oraz ekspertyz o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS na ludzi i inne systemy stanowią integralny element zakresu Generalnego Wykonawcy. Generalny Wykonawca ujmie w ofercie oraz harmonogramie wszystkie koszty i czynności związane z przygotowaniem tych dokumentów, przeprowadzeniem uzgodnień z PGW Wody Polskie, wprowadzeniem wymaganych korekt oraz uzyskaniem zgód niezbędnych do realizacji wież radiowych na terenach stopni wodnych.

Niniejszy dokument określa założenia i wymagania Zamawiającego dla rozbudowy podsystemu VHF/AIS. Generalny Wykonawca opracuje na jego podstawie kompletną dokumentację projektową, uzgodnieniową, wykonawczą, odbiorową i powykonawczą. Jeżeli rozwiązania projektowe Generalnego Wykonawcy odbiegają od założeń niniejszego dokumentu, Generalny Wykonawca musi wykazać równoważność albo przewagę proponowanych rozwiązań pod względem zasięgu, niezawodności, interoperacyjności, bezpieczeństwa, utrzymania i zgodności formalnoprawnej oraz uzyskać akceptację Zamawiającego.

## 9. Bibliografia

- 1) „VHF propagation study” Defence R&D Canada – Atlantic 2011
- 2) „PER Estimation of AIS in Inland Rivers based on Three Dimensional Ray Tracking” -wyd. TransNav vol.8 nr 1 marca 2014 r. ( [www.transnav.eu](http://www.transnav.eu)),
- 3) „Methods of data transmission for inland navigation”- wyd. Zeszyty naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie 16.03.2018 r.,
- 4) IALA Guideline „The technical specification of VDES”,
- 5) „INVENTORY FOR HARMONISED INLAND AIS APPLICATION SPECIFIC MESSAGES IN EUROPE”- Guidelines of the VTT Expert Group- wyd. RIS VTT ed.1.2 wersja 12.07.2017 r.,
- 6) „Studying anomalous propagation over marine areas using an experimental AIS receiver set-up”- <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-1790>.

## 10. Spis tabel

<i>Tabela 1: Stan istniejący</i>	6
<i>Tabela 2: Obiekty VHF</i>	9
<i>Tabela 3: Obiekty AIS</i>	10
<i>Tabela 4: Zestawienie infrastruktury VHF/AIS w lokalizacjach</i>	12
<i>Tabela 5: Pozwolenia radiowe dla sieci VHF</i>	40
<i>Tabela 6: Pozwolenia radiowe dla sieci AIS</i>	41
<i>Tabela 7: Wykaz nowych lokalizacji obiektów AIS i VHF</i>	44
<i>Tabela 8: Parametry techniczne stacji AIS</i>	51
<i>Tabela 9: Parametry techniczne stacji VHF</i>	166
<i>Tabela 10: Wykaz stosowanych skrótów, skrótowców i pojęć</i>	222

## 11. Spis rysunków

Rysunek 1: Elewator EWA .....	17
Rysunek 2: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Elewator EWA.....	18
Rysunek 3: Czujnik poziomu VSWR toru antenowego Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W firmy Amphenol Procom .....	19
Rysunek 4: Wieża radiowa w lokalizacji Siadło Górne .....	20
Rysunek 5: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Siadło Górne .....	21
Rysunek 6: Wieża radiowa w lokalizacji Widuchowa .....	23
Rysunek 7: Szafa teletechniczna w lokalizacji Widuchowa .....	24
Rysunek 8: Wieża radiowa w lokalizacji Bielinek .....	26
Rysunek 9: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Bielinek .....	27
Rysunek 10: Wieża radiowa w lokalizacji Gozdowice .....	29
Rysunek 11: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Gozdowice .....	30
Rysunek 12: Wieża radiowa w lokalizacji Świerkocin .....	32
Rysunek 13: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Świerkocin.....	33
Rysunek 14: Wieża radiowa w lokalizacji Kostrzyn nad Odrą .....	35
Rysunek 15: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Kostrzyn nad Odrą.....	36
Rysunek 16: Sposób montażu na konstrukcji masztu urządzeń NovAtel SMART AG-Star wraz z ich antenami .....	37
Rysunek 17: Wieża radiowa w lokalizacji Słubice .....	38
Rysunek 18: Szafa teletechniczna typu outdoor w lokalizacji Słubice .....	39
Rysunek 19: Schemat systemu stacji brzegowych AIS.....	49
Rysunek 20: Schemat separacji anten na wieży antenowej .....	58
Rysunek 21: Diagram charakterystyki anteny w płaszczyźnie E .....	59
Rysunek 22: Diagramy charakterystyk anteny kierunkowej dla stacji brzegowych AIS.....	64
Rysunek 23: Diagramy charakterystyk anten kierunkowych stacji VHF .....	168
Rysunek 24: Schemat systemu VHF.....	171
Rysunek 25: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacjach AIS 1, AIS 2, AIS 6, AIS 7, AIS 8 .....	199
Rysunek 26: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacji AIS 3.....	200
Rysunek 27: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacji AIS 5.....	200
Rysunek 28: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych AIS w lokalizacji AIS 4.....	201
Rysunek 29: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacjach VHF 1, VHF 2, VHF 6, VHF 7, VHF 8 .....	201
Rysunek 30: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacji VHF 3.....	202
Rysunek 31: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacji VHF 5.....	203
Rysunek 32: Schemat instalacji antenowych stacji brzegowych VHF w lokalizacji VHF 4.....	204

## 12. Spis map

Mapa 1: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	60
Mapa 2: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	60
Mapa 3: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t.- $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	61
Mapa 4: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	61
Mapa 5: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	62
Mapa 6 Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	62
Mapa 7: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS4- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	63
Mapa 8: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 4 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	63
Mapa 9: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	65
Mapa 10: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	65
Mapa 11: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	66
Mapa 12: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	66
Mapa 13: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	67
Mapa 14: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	67
Mapa 15: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	68
Mapa 16: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	68
Mapa 17: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	69
Mapa 18: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	69
Mapa 19: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	70
Mapa 20: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	70
Mapa 21: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	71
Mapa 22: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	71
Mapa 23: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	72
Mapa 24: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	72
Mapa 25: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	73
Mapa 26: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	73
Mapa 27: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty $15^{\circ}$ i $170^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	74

Mapa 28: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 150° i 170° – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	74
Mapa 29: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	75
Mapa 30: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	75
Mapa 31: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 1 - wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 150° i 170°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	76
Mapa 32: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 2- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	77
Mapa 33: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	77
Mapa 34: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	78
Mapa 35: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	78
Mapa 36: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	79
Mapa 37: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	79
Mapa 38: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	80
Mapa 39: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	80
Mapa 40: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 26m n.p.t. azymut 270° i 110° , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	81
Mapa 41: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	81
Mapa 42: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 26m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	82
Mapa 43: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	82
Mapa 44: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 30m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	83
Mapa 45: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	83
Mapa 46: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 30m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	84
Mapa 47: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	84
Mapa 48: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 36m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	85
Mapa 49: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	85
Mapa 50: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 36m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	86
Mapa 51: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	86
Mapa 52: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 40m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	87
Mapa 53: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -93\text{dBm}$ .....	87
Mapa 54: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS2- wysokość zawieszenia anten kierunkowych TX 40m n.p.t. azymut 270° i 110°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	88
Mapa 55: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 2 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 270° i 110° – $E_{min} = -99\text{dBm}$ .....	88

Mapa 56: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	89
Mapa 57: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	89
Mapa 58: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	90
Mapa 59: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	90
Mapa 60: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	91
Mapa 61: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	91
Mapa 62: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3 - wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	92
Mapa 63: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	92
Mapa 64: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS3- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	93
Mapa 65: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 26m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	93
Mapa 66: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	94
Mapa 67: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 26m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	94
Mapa 68: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	95
Mapa 69: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 30m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	95
Mapa 70: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	96
Mapa 71: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 30m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	96
Mapa 72: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	97
Mapa 73: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 36m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	97
Mapa 74: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	98
Mapa 75: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 36m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	98
Mapa 76: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	99
Mapa 77: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 40m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	99
Mapa 78: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 3- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	100
Mapa 79: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 3 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny kierunkowej RX 40m n.p.t. azymut $320^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	100
Mapa 80: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t. , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	101
Mapa 81: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	101
Mapa 82: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	102
Mapa 83: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	102

Mapa 84: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	103
Mapa 85: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	103
Mapa 86: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	104
Mapa 87: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	104
Mapa 88: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	105
Mapa 89: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	105
Mapa 90: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	106
Mapa 91: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	106
Mapa 92: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	107
Mapa 93: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	107
Mapa 94: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	108
Mapa 95: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	108
Mapa 96: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	109
Mapa 97: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	109
Mapa 98: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	110
Mapa 99: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	110
Mapa 100: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	111
Mapa 101: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min}=-93dBm$ .....	111
Mapa 102: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS5- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ , anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	112
Mapa 103: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 5 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut $140^{\circ}$ – $E_{min} = -99dBm$ .....	112
Mapa 104: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	113
Mapa 105: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	113
Mapa 106: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	114
Mapa 107: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	114
Mapa 108: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	115
Mapa 109: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	115
Mapa 110: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	116
Mapa 111: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	116

Mapa 112: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	117
Mapa 113: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min}=-93dBm$ .....	117
Mapa 114: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	118
Mapa 115: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min} = -99dBm$ .....	118
Mapa 116: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	119
Mapa 117: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min}=-93dBm$ .....	119
Mapa 118: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	120
Mapa 119: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min} = -99dBm$ .....	120
Mapa 120: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	121
Mapa 121: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min}=-93dBm$ .....	121
Mapa 122: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	122
Mapa 123: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min} = -99dBm$ .....	122
Mapa 124: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	123
Mapa 125: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 6 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 305° i 125° – $E_{min}=-93dBm$ .....	123
Mapa 126: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 6- wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t. azymuty 305° i 125°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	124
Mapa 127: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	125
Mapa 128: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	125
Mapa 129: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	126
Mapa 130: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	126
Mapa 131: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	127
Mapa 132: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	127
Mapa 133: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	128
Mapa 134: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	128
Mapa 135: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty 325° i 175°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	129
Mapa 136: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min}=-93dBm$ .....	129
Mapa 137: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t., azymuty 325° i 175°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	130
Mapa 138: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min} = -99dBm$ .....	130
Mapa 139: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t., azymuty 325° i 175°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	131

Mapa 140: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min}=-93dBm$ .....	131
Mapa 141: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t., azymuty 325° i 175° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	132
Mapa 142: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min} = -99dBm$ .....	132
Mapa 143: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t., azymuty 325° i 175° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	133
Mapa 144: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min}=-93dBm$ .....	133
Mapa 145: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty 325° i 175° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	134
Mapa 146: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min} = -99dBm$ .....	134
Mapa 147: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 325° i 175° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	135
Mapa 148: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min}=-93dBm$ .....	135
Mapa 149: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 7- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t., azymuty 325° i 175° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	136
Mapa 150: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 7 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 325° i 175° – $E_{min} = -99dBm$ .....	136
Mapa 151: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	137
Mapa 152: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	137
Mapa 153: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	138
Mapa 154: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 30m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	138
Mapa 155: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	139
Mapa 156: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	139
Mapa 157: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anteny dookólnej TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	140
Mapa 158: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anteny dookólnej RX 40m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	140
Mapa 159: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty 320° i 85° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	141
Mapa 160: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min}=-93dBm$ .....	141
Mapa 161: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 26m n.p.t. azymuty 320° i 85° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	142
Mapa 162: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 26m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min} = -99dBm$ .....	142
Mapa 163: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty 320° i 85° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	143
Mapa 164: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min}=-93dBm$ .....	143
Mapa 165: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 30m n.p.t. azymuty 320° i 85° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	144
Mapa 166: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 30m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min} = -99dBm$ .....	144
Mapa 167: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty 320° i 85° ,anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	145

Mapa 168: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min}=-93dBm$ .....	145
Mapa 169: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 36m n.p.t. azymuty 320° i 85°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	146
Mapa 170: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 36m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min} = -99dBm$ .....	146
Mapa 171: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 320° i 85°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min}=-93dBm$ .....	147
Mapa 172: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min}=-93dBm$ .....	147
Mapa 173: Zasięg downlink stacji brzegowej AIS 8- wysokość zawieszenia anten TX 40m n.p.t. azymuty 320° i 85°, anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	148
Mapa 174: Zasięg uplink stacji pokładowej AIS klasy B do stacji brzegowej AIS 8 – wysokość zawieszenia anteny TX 4m n.p.t., anten kierunkowych RX 40m n.p.t. azymut 320° i 85° – $E_{min} = -99dBm$ .....	148
Mapa 175: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93dBm$ .....	149
Mapa 176: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	150
Mapa 177: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93dBm$ .....	151
Mapa 178: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny dookólne – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	152
Mapa 179: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93dBm$ .....	153
Mapa 180: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 26m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	154
Mapa 181: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93dBm$ .....	155
Mapa 182: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 30m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	156
Mapa 183: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93dBm$ .....	157
Mapa 184: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 36m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	158
Mapa 185: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -93dBm$ .....	159
Mapa 186: Zbiórca zasięg stacji brzegowych AIS anteny kierunkowe oprócz AIS 1 – wysokość zawieszenia anteny TX 40m n.p.t., anteny RX 4m n.p.t. – $E_{min} = -99dBm$ .....	160
Mapa 187: Zasięg zakłócenia wg CEPT T/R 25-08 i HCM – anteny kierunkowe.....	164
Mapa 188: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	173
Mapa 189: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	173
Mapa 190: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	174
Mapa 191: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	174
Mapa 192: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	175
Mapa 193: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	175
Mapa 194: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	176
Mapa 195: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	176
Mapa 196: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t. , $E_{min} = -99dBm$ .....	177

Mapa 197: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	177
Mapa 198: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	178
Mapa 199: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	178
Mapa 200: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	179
Mapa 201: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	179
Mapa 202: Zasięg downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	180
Mapa 203: Zasięg uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	180
Mapa 204: Zasięg zbiorczy downlink VHF antena TX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	181
Mapa 205: Zasięgi zbiorcze uplink VHF antena TX wysokość zawieszenia 4m n.p.t., antena RX wysokość zawieszenia 22m n.p.t., $E_{min} = -99dBm$ .....	182
Mapa 206: Zbiorcza mapa zasięgów zakłóceń stacji brzegowych VHF .....	183

## 13. Załączniki

### **Wykaz załączników:**

**Załącznik nr 1** – Wykaz stosowanych skrótów i pojęć

## Załącznik nr 1 – Wykaz stosowanych skrótów i pojęć

W poniższej tabeli przedstawiono definicje podstawowych pojęć oraz skrótowców wykorzystywanych w niniejszym dokumencie, które mogą mieć wpływ na lepsze i poprawne zrozumienie treści zawartej w dalszej części tego dokumentu.

Tabela 10: Wykaz stosowanych skrótów, skrótowców i pojęć

<b>AIS</b>	Automatyczny System Identyfikacji, ang. Automatic Identification System. Radiowy system wymiany danych identyfikacyjnych, pozycyjnych, nawigacyjnych i eksploatacyjnych pomiędzy jednostkami pływającymi oraz pomiędzy jednostkami pływającymi a stacjami brzegowymi.
<b>AIS śródlądowe</b>	Odmiana systemu AIS wykorzystywana w żegludze śródlądowej, zachowująca zgodność z morskim AIS oraz rozszerzona o funkcje i komunikaty właściwe dla śródlądowych dróg wodnych.
<b>AIS A / AIS B</b>	Oznaczenie dwóch międzynarodowych kanałów radiowych wykorzystywanych do transmisji danych AIS. W dokumencie kanały te występują również jako AIS1 i AIS2.
<b>AIS1</b>	Kanał radiowy systemu AIS wykorzystywany przez stacje AIS do transmisji danych.
<b>AIS2</b>	Drugi kanał radiowy systemu AIS wykorzystywany przez stacje AIS do transmisji danych.
<b>Amphenol Procom</b>	Producent urządzeń i osprzętu radiokomunikacyjnego, w tym komponentów wykorzystywanych do monitorowania i zabezpieczania torów antenowych. W dokumencie nazwa występuje w odniesieniu do urządzenia Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W.
<b>Antena dookólna</b>	Antena promieniująca sygnał radiowy zasadniczo we wszystkich kierunkach w płaszczyźnie poziomej. W dokumencie rozpatrywana jako jeden z wariantów antenowych dla stacji brzegowych AIS i VHF.
<b>Antena kierunkowa</b>	Antena promieniująca sygnał radiowy głównie w określonym kierunku lub sektorze. W dokumencie rozpatrywana jako wariant antenowy pozwalający kształtować zasięg stacji brzegowych AIS.
<b>API</b>	Interfejs programistyczny aplikacji, ang. Application Programming Interface. Mechanizm umożliwiający komunikację pomiędzy systemami, aplikacjami lub komponentami oprogramowania, w szczególności w zakresie wymiany danych, sterowania funkcjami systemu oraz integracji z systemami centralnymi RIS.
<b>Application Server</b>	Serwer aplikacyjny. Komponent środowiska informatycznego odpowiedzialny za uruchamianie logiki aplikacyjnej, obsługę usług systemowych, komunikację z innymi komponentami oraz udostępnianie funkcji aplikacyjnych użytkownikom lub systemom zewnętrznym. W dokumencie pojęcie występuje w odniesieniu do centralnej warstwy aplikacyjnej AIS.
<b>ASF</b>	Funkcje lub komunikaty specyficzne dla aplikacji w systemie AIS, ang. Application Specific Functions / Application Specific Messages. W dokumencie pojęcie odnosi się do komunikatów systemowych przesyłanych w ramach warstwy AIS.

<b>ATDI ICS PRO</b>	Specjalistyczne oprogramowanie do planowania radiowego i analiz propagacyjnych, wykorzystywane do modelowania zasięgów radiowych oraz oceny parametrów pracy systemów radiokomunikacyjnych.
<b>ATIS</b>	Automatyczny system identyfikacji stacji w łączności radiowej, umożliwiający dekodowanie identyfikatorów jednostek i prezentację informacji identyfikacyjnej operatorowi.
<b>Azymut</b>	Kąt określający kierunek promieniowania lub ustawienia anteny względem północy, wyrażany w stopniach.
<b>Budżet łącza</b>	Zestawienie zysków, strat i parametrów toru radiowego pozwalające ocenić, czy sygnał radiowy osiągnie wymagany poziom odbioru.
<b>CCNR</b>	Centralna Komisja Żeglugi na Renie, ang. Central Commission for the Navigation of the Rhine. Organizacja międzynarodowa opracowująca m.in. wymagania i zalecenia dotyczące żeglugi śródlądowej oraz usług informacji rzecznej.
<b>CESNI</b>	Europejski Komitet ds. opracowywania standardów w dziedzinie żeglugi śródlądowej, ang. European Committee for drawing up Standards in the field of Inland Navigation.
<b>Clutter</b>	Klasy pokrycia i zagospodarowania terenu wykorzystywane w modelowaniu propagacyjnym, np. zabudowa, lasy, obszary wodne, tereny otwarte.
<b>Database Server</b>	Serwer bazodanowy. Komponent środowiska informatycznego odpowiedzialny za przechowywanie, organizację i udostępnianie danych wykorzystywanych przez aplikacje systemowe. W dokumencie pojęcie występuje w odniesieniu do centralnej warstwy aplikacyjnej AIS.
<b>dB</b>	Decybel. Logarytmiczna jednostka stosowana do wyrażania stosunków mocy, tłumienia, zysku antenowego lub różnicy poziomów sygnału.
<b>dB<sub>i</sub></b>	Decybel względem anteny izotropowej. Jednostka zysku anteny odniesiona do idealnej anteny izotropowej.
<b>dB<sub>m</sub></b>	Decybel względem 1 mW. Jednostka poziomu mocy sygnału radiowego.
<b>dB<sub>μV/m</sub></b>	Decybel względem 1 mikrovolta na metr. Jednostka natężenia pola elektromagnetycznego.
<b>DC-grounded</b>	Cecha anteny albo elementu toru antenowego oznaczająca, że metalowe elementy anteny są zwarte stałoprądowo do masy. Rozwiązanie to wspiera odprowadzanie ładunków elektrostatycznych i ogranicza ryzyko gromadzenia potencjału na elementach antenowych, ale nie zastępuje kompletnej ochrony odgromowej, przeciwprzebiegowej, uziemienia i połączeń wyrównawczych.
<b>DGPS</b>	Różnicowy System Globalnego Pozycjonowania, ang. Differential Global Positioning System. Technika zwiększania dokładności pozycjonowania GPS przez wykorzystanie poprawek różnicowych.
<b>DGNSS</b>	Różnicowy system globalnej nawigacji satelitarnej, ang. Differential Global Navigation Satellite System. Szersze pojęcie obejmujące poprawki różnicowe dla systemów nawigacji satelitarnej, w tym GPS.
<b>Diagnostyka toru antenowego</b>	Funkcje pomiarowe, nadzorcze albo alarmowe umożliwiające wykrywanie nieprawidłowości w torze antenowym, w szczególności wzrostu VSWR, uszkodzenia anteny, uszkodzenia kabla, uszkodzenia złącza, zawilgocenia toru, pogorszenia dopasowania albo awarii elementu zabezpieczającego.
<b>DL</b>	Downlink. Kierunek transmisji radiowej od stacji bazowej lub brzegowej do stacji ruchomej / pokładowej.

<b>DMR</b>	Cyfrowy standard radiokomunikacji ruchomej, ang. Digital Mobile Radio.
<b>Downlink</b>	Kierunek łącza radiowego od stacji bazowej lub brzegowej do terminala, stacji pokładowej albo jednostki pływającej.
<b>DSC</b>	Cyfrowe selektywne wywołanie, ang. Digital Selective Calling. Funkcja radiokomunikacyjna umożliwiająca cyfrowe wywołanie określonej stacji lub grupy stacji, stosowana w systemach łączności radiowej zgodnie z wymaganiami właściwymi dla danego zakresu pracy i konfiguracji urządzeń.
<b>DTM</b>	Numeryczny model terenu, ang. Digital Terrain Model. Dane wysokościowe wykorzystywane w analizach propagacyjnych.
<b>Ekspertyza o braku negatywnego oddziaływania infrastruktury RIS</b>	Opracowanie techniczne potwierdzające, że projektowana infrastruktura RIS, w szczególności wieże radiowe, instalacje antenowe, urządzenia AIS/VHF, zasilanie, uziemienie i ochrona odgromowa, nie powodują niedopuszczalnego oddziaływania na ludzi ani na inne systemy funkcjonujące na danym obiekcie lub w jego otoczeniu.
<b>Elvys Multikom IP</b>	Centralny komponent systemu dyspozytorskiego VHF wykorzystywany do obsługi, integracji, sterowania i nadzoru nad łącznością głosową VHF w systemie RIS. W istniejącym systemie komponent pracuje w układzie pary niezawodnościowej.
<b>Elvys Unikom 8</b>	Konsola dyspozytorska VHF wykorzystywana przez operatorów do obsługi łączności głosowej, wyboru kanałów, pracy z korespondencją radiową oraz obsługi funkcji operatorskich systemu VHF.
<b>Emin</b>	Minimalny wymagany poziom sygnału odbieranego albo minimalne natężenie pola przyjmowane w analizie propagacyjnej jako warunek uzyskania użytecznego zasięgu radiowego.
<b>EMC</b>	Kompatybilność elektromagnetyczna, ang. Electromagnetic Compatibility. Pojęcie odnoszące się do odporności urządzeń na zakłócenia elektromagnetyczne oraz do ograniczenia emisji zakłóceń przez urządzenia i instalacje.
<b>ERP</b>	Efektywna moc promieniowana, ang. Effective Radiated Power. Parametr określający moc promieniowaną przez system antenowy względem anteny odniesienia z uwzględnieniem mocy nadajnika, strat toru antenowego i zysku anteny.
<b>ES-RIS</b>	Europejski standard usług informacji rzecznej, ang. European Standard for River Information Services.
<b>ES-TRIN</b>	Europejski standard ustanawiający wymagania techniczne dla statków żeglugi śródlądowej, ang. European Standard laying down Technical Requirements for Inland Navigation vessels.
<b>F3E</b>	Oznaczenie klasy emisji radiowej dla analogowej transmisji fonicznej z modulacją częstotliwości.
<b>FM</b>	Modulacja częstotliwości, ang. Frequency Modulation.
<b>FM/GMSK</b>	Oznaczenie modulacji wykorzystywanej w parametrach technicznych stacji AIS. GMSK oznacza Gaussian Minimum Shift Keying.
<b>GHz</b>	Gigaherc. Jednostka częstotliwości równa miliardowi herców. W dokumencie stosowana m.in. do opisu radiolinii mikrofalowych pracujących w paśmie wolnym 5,4 GHz.
<b>GPS</b>	System nawigacji satelitarnej, ang. Global Positioning System.
<b>HA</b>	Wysoka dostępność, ang. High Availability. Model pracy systemu lub urządzeń polegający na zastosowaniu mechanizmów nadmiarowości, pracy równoległej,

	przełączenia awaryjnego lub konfiguracji podstawowej i zapasowej w celu ograniczenia ryzyka przerwy w działaniu usługi.
<b>HCM</b>	Porozumienie HCM, ang. Harmonised Calculation Method. Porozumienie regulujące zasady koordynacji częstotliwości pomiędzy 29,7 MHz a 39,5 GHz dla służby radiokomunikacji stałej i służby radiokomunikacji ruchomej lądowej, zgodnie z art. 6 Regulaminu Radiokomunikacyjnego ITU.
<b>Hot-standby</b>	Tryb pracy nadmiarowej, w którym urządzenie zapasowe pozostaje gotowe do przejęcia funkcji urządzenia podstawowego po jego awarii.
<b>IALA</b>	Międzynarodowe Stowarzyszenie Służb Oznakowania Nawigacyjnego i Latarni Morskich, ang. International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities.
<b>IEC</b>	Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna, ang. International Electrotechnical Commission. Organizacja opracowująca normy techniczne, m.in. dla urządzeń i systemów elektrycznych oraz elektronicznych.
<b>IMO</b>	Międzynarodowa Organizacja Morska, ang. International Maritime Organization. Organizacja wyspecjalizowana ONZ odpowiedzialna za bezpieczeństwo żeglugi morskiej oraz standardy techniczne i operacyjne w tym obszarze.
<b>Impedancja toru antenowego</b>	Parametr elektryczny toru antenowego, który musi być zgodny z wymaganiami urządzeń radiowych i anten. Dla typowych instalacji VHF/AIS stosuje się impedancję 50 Ω. Niezgodność impedancji elementów toru antenowego może powodować odbicia sygnału, wzrost VSWR, spadek skuteczności nadawania i ryzyko uszkodzenia stopnia końcowego nadajnika.
<b>IP</b>	Protokół internetowy, ang. Internet Protocol. W dokumencie pojęcie odnosi się do transmisji danych i komunikacji pomiędzy obiektami terenowymi a Centrum RIS.
<b>ITU</b>	Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny, ang. International Telecommunication Union.
<b>ITU-R</b>	Sektor Radiokomunikacji Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego, ang. ITU Radiocommunication Sector.
<b>Kanał radiowy</b>	Wydzielony zakres częstotliwości przeznaczony do prowadzenia określonej transmisji radiowej, np. kanał AIS1, AIS2, kanał 10 lub kanał 74.
<b>Kenwood NX-3720E</b>	Radiotelefon bazowy VHF wykorzystywany w istniejącym systemie łączności radiowej RIS jako element terenowej stacji bazowej VHF.
<b>Klasa A AIS</b>	Klasa stacji AIS o pełnej funkcjonalności, stosowana m.in. na statkach objętych wymaganiami konwencji SOLAS oraz w stacjach brzegowych AIS.
<b>Klasa B AIS</b>	Klasa stacji AIS o ograniczonej funkcjonalności względem klasy A, przeznaczona dla wybranych jednostek nieobjętych obowiązkiem posiadania stacji klasy A.
<b>kHz</b>	Kiloherc. Jednostka częstotliwości równa tysiącowi herców, stosowana m.in. do określania szerokości kanału radiowego lub zakresu emisji.
<b>Kompatybilność elektromagnetyczna</b>	Zdolność urządzenia, instalacji lub systemu do poprawnej pracy w określonym środowisku elektromagnetycznym bez powodowania niedopuszczalnych zakłóceń pracy innych urządzeń, instalacji lub systemów.
<b>Konsola operatorska</b>	Stanowisko lub narzędzie operatorskie umożliwiające obsługę funkcji systemu RIS, w tym zdalną obsługę łączności głosowej VHF, prezentację danych i sygnalizację stanów pracy.
<b>Łącze radiowe</b>	Połączenie realizowane drogą radiową pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem.

## Plan łączności radiowej VHF/AIS

<b>Łącze teleinformatyczne</b>	Połączenie transmisji danych służące do przekazywania informacji pomiędzy obiektem terenowym a systemami centralnymi.
<b>MHz</b>	Megaherc. Jednostka częstotliwości równa milionowi herców.
<b>Minikom</b>	Kontroler radiotelefonu bazowego pełniący funkcję pośredniczącą pomiędzy radiotelefonem VHF a cyfrową siecią teletransmisyjną. Komponent umożliwia zdalne sterowanie, nadzór i obsługę funkcji radiotelefonu z poziomu systemu centralnego.
<b>MOXA NPort 5150A</b>	Serwer portów szeregowych wykorzystywany do włączenia urządzeń wyposażonych w interfejs szeregowy do sieci IP. W systemie RIS komponent służy do obsługi komunikacji z urządzeniami współpracującymi z warstwą DGPS.
<b>Nadzór techniczny</b>	Funkcje monitorowania stanu pracy urządzeń, transmisji, zasilania i alarmów technicznych.
<b>n.p.t.</b>	Nad poziomem terenu. Oznaczenie wysokości instalacji anteny lub urządzenia względem terenu w miejscu posadowienia.
<b>NovAtel SMART AG-Star</b>	Odbiornik GNSS wykorzystywany w systemie RIS jako element infrastruktury generowania, kontroli lub dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.
<b>NovAtel mFLEXG2-STAR-1HZ-D</b>	Urządzenie odbiorczo-pomiarowe GNSS / DGPS wykorzystywane w istniejących lokalizacjach RIS do generowania, kontroli lub dystrybucji poprawek różnicowych DGPS.
<b>NovAtel ANT-26C1GA-TBW-N</b>	Antena GNSS współpracująca z urządzeniami NovAtel wykorzystywanymi w systemie RIS do obsługi funkcji DGPS.
<b>NW</b>	Nadzór Wodny. Jednostka organizacyjna administracji wodnej lub lokalizacja związana z zarządzaniem i nadzorem nad określonym odcinkiem drogi wodnej.
<b>ODW</b>	Odrzańska Droga Wodna.
<b>Ogranicznik przepięć toru antenowego</b>	Element ochronny instalowany w torze antenowym, przeznaczony do ograniczania przepięć indukowanych przez wyładowania atmosferyczne, różnice potencjałów, oddziaływania elektrostatyczne albo inne zjawiska przepięciowe. Ogranicznik przepięć musi być dobrany do pasma pracy, impedancji toru, mocy nadajnika, typu złącza oraz warunków montażu.
<b>PEM</b>	Pola elektromagnetyczne. Skrót stosowany w dokumentacji technicznej i środowiskowej do określania oddziaływań elektromagnetycznych generowanych przez urządzenia, instalacje i systemy radiokomunikacyjne.
<b>PER</b>	Stopa błędów pakietów, ang. Packet Error Rate. Parametr określający udział błędnie odebranych pakietów w transmisji danych, istotny dla oceny użytecznego zasięgu systemu AIS.
<b>PGW Wody Polskie</b>	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Państwowa osoba prawna odpowiedzialna za gospodarowanie wodami, w tym zarządzanie wybranymi obiektami hydrotechnicznymi, stopniami wodnymi, śluzami, jazami i nieruchomościami istotnymi dla lokalizacji infrastruktury RIS.
<b>Pola elektromagnetyczne</b>	Pole fizyczne powstające w otoczeniu urządzeń i instalacji elektrycznych oraz radiokomunikacyjnych. W kontekście infrastruktury RIS pojęcie odnosi się do oceny oddziaływania emisji radiowych i instalacji technicznych na ludzi, środowisko pracy oraz inne systemy.
<b>Połączenia wyrównawcze</b>	Połączenia elektryczne pomiędzy przewodzącymi elementami instalacji i konstrukcji, wykonywane w celu ograniczenia niebezpiecznych różnic potencjałów. W podsystemie VHF/AIS połączenia wyrównawcze obejmują w szczególności ekrany kabli koncentrycznych, ograniczniki przepięć, anteny,

	maszty, uchwyty, konstrukcje wsporcze, szafy techniczne oraz inne metalowe elementy infrastruktury.
<b>Pozwolenie radiowe</b>	Decyzja administracyjna wydawana przez właściwy organ, uprawniająca do używania urządzeń radiowych na określonych częstotliwościach, kanałach i parametrach technicznych.
<b>Power Monitor PRO-PM2-2/70-25W</b>	Urządzenie służące do monitorowania parametrów toru antenowego, w szczególności do kontroli poziomu dopasowania toru antenowego i identyfikacji nieprawidłowości mogących wpływać na pracę radiotelefonu lub stacji bazowej.
<b>Projekt architektoniczno-budowlany</b>	Część dokumentacji projektowej określająca zasadnicze rozwiązania architektoniczne, budowlane i przestrzenne obiektu budowlanego, w tym jego formę, funkcję, parametry, usytuowanie oraz podstawowe rozwiązania materiałowe i konstrukcyjne.
<b>Projekt techniczny</b>	Część dokumentacji projektowej określająca szczegółowe rozwiązania techniczne, konstrukcyjne, instalacyjne i materiałowe niezbędne do wykonania robót budowlanych oraz potwierdzenia zgodności projektowanego obiektu z wymaganiami technicznymi i przepisami.
<b>Projekt zagospodarowania terenu</b>	Część dokumentacji projektowej określająca sposób zagospodarowania działki lub terenu, w tym lokalizację projektowanych obiektów, dojazdów, tras kablowych, przyłączy, urządzeń technicznych, stref oddziaływania i powiązań z istniejącą infrastrukturą.
<b>Przepust kablowy toru antenowego</b>	Element instalacyjny umożliwiający przeprowadzenie kabla antenowego przez ścianę, dach, obudowę, szafę, kontener albo inną przegrodę budowlaną lub techniczną. Przepust kablowy musi zapewniać ochronę mechaniczną, szczelność, odporność środowiskową oraz ograniczenie wnikania wody, śniegu, lodu, pyłu i owadów.
<b>RAINWAT</b>	Regionalne porozumienie dotyczące służby radiokomunikacyjnej na śródlądowych drogach wodnych, ang. Regional Arrangement on the Radiocommunication Service for Inland Waterways.
<b>Redundancja</b>	Nadmiarowość elementów systemu pozwalająca utrzymać funkcję po awarii pojedynczego komponentu.
<b>RIS</b>	System Informacji Rzecznej / Usługi Informacji Rzecznej, ang. River Information Services. Zespół usług i systemów wspierających zarządzanie ruchem, bezpieczeństwo żeglugi i wymianę informacji na śródlądowych drogach wodnych.
<b>RZGW</b>	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej.
<b>RX</b>	Sygnal odbierany albo tor odbiorczy urządzenia radiowego.
<b>SAAB AIS CoastWatch Network Solution</b>	Istniejący komponent aplikacyjny Zamawiającego pełniący funkcję centralnego rozwiązania sieciowego dla warstwy AIS. Komponent odpowiada za współpracę ze stacjami bazowymi AIS, odbiór i agregację danych AIS z lokalizacji terenowych, przekazywanie danych do systemów centralnych RIS, obsługę komunikacji ze stacjami bazowymi, nadzór nad dostępnością elementów sieci AIS oraz zapewnienie spójnego modelu pracy stacji AIS w ramach jednego systemu.
<b>SAAB CoastWatch Operator</b>	Istniejące narzędzie operatorskie Zamawiającego służące do wykorzystania danych AIS w Centrum RIS. Komponent umożliwia prezentację danych AIS operatorom, obserwację obrazu ruchu jednostek pływających, dostęp do informacji identyfikacyjnych i pozycyjnych jednostek oraz wykorzystanie danych AIS na potrzeby operacyjnego nadzoru nad ruchem.
<b>SAAB R40</b>	Stacja bazowa AIS wykorzystywana w istniejącym systemie RIS jako element warstwy brzegowej AIS. Urządzenie realizuje nadawanie i odbiór komunikatów AIS oraz współpracuje z centralną warstwą obsługi sieci AIS.

<b>Saab TransponderTech</b>	Producent / linia technologiczna urządzeń i rozwiązań AIS wykorzystywanych w istniejącym systemie RIS, w szczególności w odniesieniu do stacji bazowych AIS oraz komponentów sieciowych AIS.
<b>S/I</b>	Stosunek mocy sygnału użytecznego do sygnałów interferencyjnych, ang. Signal-to-Interference Ratio. Parametr wykorzystywany do oceny wpływu zakłóceń współkanałowych lub sąsiednikanałowych.
<b>S/N</b>	Stosunek sygnału do szumu, ang. Signal-to-Noise Ratio. Parametr określający relację poziomu sygnału użytecznego do poziomu szumu tła.
<b>SOLAS</b>	Międzynarodowa konwencja o bezpieczeństwie życia na morzu, ang. International Convention for the Safety of Life at Sea.
<b>SOTDMA</b>	Wielodostęp do kanału radiowego z samoorganizującym się podziałem czasowym, ang. Self Organized Time Division Multiple Access. Mechanizm dostępu do kanału wykorzystywany w systemie AIS.
<b>Stacja bazowa</b>	Stała stacja radiowa stanowiąca element infrastruktury systemu radiokomunikacyjnego, obsługująca łączność z terminalami, stacjami pokładowymi lub innymi użytkownikami systemu.
<b>Stacja brzegowa AIS</b>	Stała stacja AIS zlokalizowana na lądzie, służąca do odbioru i nadawania komunikatów AIS oraz do współpracy z systemami centralnymi RIS.
<b>Stacja pokładowa AIS</b>	Urządzenie AIS zainstalowane na jednostce pływającej, służące do wymiany danych AIS ze statkami i stacjami brzegowymi.
<b>Stacja pokładowa VHF</b>	Radiotelefon lub urządzenie VHF zainstalowane na jednostce pływającej, wykorzystywane do łączności głosowej.
<b>Szafa teletechniczna</b>	Obudowa lub szafa przeznaczona do montażu urządzeń telekomunikacyjnych, zasilających, sieciowych i zabezpieczających.
<b>TDMA</b>	Wielodostęp z podziałem czasu, ang. Time Division Multiple Access. Metoda współdzielenia kanału radiowego przez podział transmisji na przedziały czasowe.
<b>Tłumienie toru antenowego</b>	Spadek poziomu sygnału radiowego w torze antenowym wynikający z właściwości kabla koncentrycznego, długości trasy kablowej, liczby i jakości złączy, ograniczników przepięć oraz innych elementów pośrednich. Tłumienie toru antenowego wpływa na efektywną moc promieniowaną, czułość odbioru i rzeczywisty zasięg pracy stacji radiowej.
<b>Tor antenowy</b>	Zespół elementów pomiędzy urządzeniem radiowym a anteną, obejmujący m.in. kable, złącza, ograniczniki przepięć i elementy dopasowujące.
<b>TX</b>	Sygnał nadawany albo tor nadawczy urządzenia radiowego.
<b>UE</b>	Unia Europejska.
<b>UKE</b>	Urząd Komunikacji Elektronicznej. Organ właściwy m.in. w sprawach pozwoleń radiowych i gospodarki częstotliwościowej w Polsce.
<b>UL</b>	Uplink. Kierunek transmisji radiowej od stacji ruchomej / pokładowej do stacji bazowej lub brzegowej.
<b>Uplink</b>	Kierunek łącza radiowego od terminala, stacji pokładowej albo jednostki pływającej do stacji bazowej lub brzegowej.
<b>UPS</b>	Zasilacz awaryjny, ang. Uninterruptible Power Supply. Urządzenie podtrzymujące zasilanie w przypadku zaniku lub zakłócenia zasilania podstawowego.

<b>Uziemienie toru antenowego</b>	Połączenie wybranych elementów toru antenowego z instalacją uziemiającą obiektu, wykonywane w celu zapewnienia ochrony przeciwporażeniowej, przeciwprzebieciowej, odgromowej i wyrównania potencjałów. Uziemienie toru antenowego obejmuje w szczególności uziemienie ograniczników przepięć, ekranów kabli koncentrycznych, konstrukcji wsporczych oraz metalowych elementów antenowych, zgodnie z projektem i wymaganiami producentów urządzeń.
<b>UŻŚ</b>	Urząd Żeglugi Śródlądowej.
<b>VHF</b>	Pasma fal elektromagnetycznych bardzo wysokiej częstotliwości, ang. Very High Frequency, obejmujące zakres 30–300 MHz. W dokumencie pojęcie używane przede wszystkim w odniesieniu do łączności głosowej oraz transmisji AIS w morskim paśmie VHF.
<b>VHF/AIS</b>	Łączne oznaczenie podsystemu łączności radiowej obejmującego warstwę łączności głosowej VHF oraz warstwę transmisji danych AIS.
<b>VHF głosowe</b>	Łączność foniczna prowadzona w paśmie VHF pomiędzy Centrum RIS / stacjami brzegowymi a jednostkami pływającymi.
<b>Voting</b>	Funkcja wyboru najlepszego sygnału, kanału, stacji lub toru odbiorczego spośród kilku dostępnych źródeł. W systemach radiowych mechanizm ten może służyć do wyboru sygnału o najlepszych parametrach jakościowych dla dalszej obsługi przez system centralny lub operatora.
<b>VSWR</b>	Współczynnik fali stojącej napięcia, ang. Voltage Standing Wave Ratio. Parametr opisujący dopasowanie anteny i toru antenowego.
<b>W</b>	Wat. Jednostka mocy w układzie SI, stosowana m.in. do określania mocy nadajnika radiowego, mocy urządzeń oraz parametrów zasilania.
<b>WE</b>	Wspólnota Europejska.
<b>WLZ</b>	Wewnętrzna linia zasilająca, tj. odcinek instalacji elektrycznej doprowadzający energię elektryczną od punktu zasilania lub rozdziału energii do rozdzielnic, szafy technicznej, tablicy odbiorczej albo urządzenia końcowego.
<b>Zasięg użyteczny</b>	Obszar, na którym poziom sygnału i parametry transmisji spełniają przyjęte kryteria jakościowe dla poprawnej pracy systemu.
<b>Zasięg zakłóceńowy</b>	Obszar, na którym emisja radiowa może powodować oddziaływanie zakłócające albo wymaga oceny pod kątem interferencji z innymi systemami.
<b>Zasilanie rezerwowe</b>	Źródło zasilania wykorzystywane w przypadku zaniku lub zakłócenia zasilania podstawowego, np. UPS.
<b>Zbalansowanie łącza</b>	Dobór parametrów toru radiowego dla obu kierunków transmisji w taki sposób, aby downlink i uplink zapewniały porównywalną możliwość uzyskania wymaganej jakości łączności.