

# PLAN POŁĄCZEŃ TRANSMISYJNYCH



**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 POŁĄCZEŃ TRANSMISYJNYCH**

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. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA SIECI TRANSMISJI DANYCH.....	5
1.1.1. Rola i zakres funkcjonalny.....	5
1.1.2. Architektura i sposób zestawienia sieci.....	5
1.1.3. Zastosowane technologie transmisyjne.....	7
1.1.4. Organizacja logiczna sieci transmisyjnej IP.....	7
1.1.5. Segmentacja logiczna i uproszczony schemat adresacji.....	8
1.1.6. Zasady nazewnictwa elementów sieci.....	9
1.1.7. Rozwiązania bezpieczeństwa i separacji ruchu.....	9
1.1.8. Połączenia VPN i mechanizmy przełączenia awaryjnego.....	10
1.2. GŁÓWNE WĘZŁY SIECI.....	11
1.3. INWENTARYZACJA RELACJI TRANSMISYJNYCH.....	12
1.4. PARAMETRY EKSPLOATACYJNE I OBSERWOWANE PRZEPŁYWNOŚCI.....	12
1.5. PRZYPADKI SZCZEGÓLNE I OGRANICZENIA ODNOTOWANE W STANIE ISTNIEJĄCYM.....	14
1.6. ZALEŻNOŚCI EKSPLOATACYJNE, UTRZYMANIOWE I KOSZTY ZEWNĘTRZNE.....	14
1.7. PODSUMOWANIE.....	15
<b>2. ZAŁOŻENIA TECHNICZNE</b> .....	<b>17</b>
2.1. ZAŁOŻENIA PRZEPUSTOWOŚCIOWE DLA URZĄDZEŃ I SENSORÓW SYSTEMU RIS.....	17
2.2. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE KOMPATYBILNOŚCI Z ISTNIEJĄCĄ SIECIĄ RIS.....	21
2.3. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA TRANSMISJI.....	21
2.4. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE NIEZAWODNOŚCI I REDUNDANCJI.....	22
2.5. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE JAKOŚCI USŁUG I PRIORYTYZACJI RUCHU.....	22
2.6. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE MONITORINGU I ZARZĄDZANIA.....	23
2.7. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE ODBIORU I POTWIERDZENIA PARAMETRÓW.....	23
2.8. ZAŁOŻENIA DOTYCZĄCE SKALOWALNOŚCI.....	23
2.9. PODSUMOWANIE ZAŁOŻEŃ TECHNICZNYCH.....	24
<b>3. WYKAZ NOWYCH LOKALIZACJI SYSTEMU RIS</b> .....	<b>25</b>
<b>4. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH ANALIZ</b> .....	<b>28</b>
4.1. ANALIZA POŁĄCZEŃ RADIOWYCH.....	28
4.1.1. Cel i zakres analizy.....	28
4.1.2. Metoda analizy.....	28
4.1.3. Urządzenia radiowe w paśmie wolnym.....	29
4.1.3.1. Tryb planowanych łączy transmisyjnych.....	29
4.1.3.2. Opis wymaganych parametrów technicznych i użytkowych.....	30
4.1.3.3. Uwarunkowania propagacyjne.....	31
4.1.4. Analiza LoS.....	32
4.1.4.1. Łącze Ścinawa (Site A) - Śluza Brzeg Dolny (Site A).....	33
4.1.4.2. Łącze Śluza Brzeg Dolny (Site A) - Śluza Rędzin (Site B).....	34
4.1.4.3. Łącze Śluza Rędzin (Site A) - Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site B).....	36
4.1.4.4. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Śluza Bartoszowice (Site B).....	37
4.1.4.5. Łącze Śluza Bartoszowice (Site A) - Śluza Brzeg (Site B).....	38
4.1.4.6. Łącze Śluza Brzeg (Site A) - NW Opole (wyspa Pasięka) (Site B).....	39
4.1.4.7. Łącze NW Opole (wyspa Pasięka) (Site A) - NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site B).....	40
4.1.4.8. Łącze Ścinawa (Site A) - Ścinawa most drogowy DK36 (Site B).....	41
4.1.4.9. Łącze Ścinawa (Site A) - Ścinawa most kolejowy LK273 (Site B).....	43
4.1.4.10. Łącze Śluza Rędzin (Site A) - Wrocław Most Milenijny DK5 (Site B).....	45
4.1.4.11. Łącze Śluza Rędzin (Site A) - Wrocław Most Kolejowy LK271 (Site B).....	47
4.1.4.12. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Most Pokoju (Site B).....	49
4.1.4.13. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Most Grunwaldzki DW372 (Site B).....	51
4.1.4.14. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Kładka Zwierzyniecka (Site B).....	53

4.1.4.15.	Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Most Olimpijski (Site B) .....	55
4.1.4.16.	Łącze NW Opole (wyspa Pasięka) (Site A)- Opole Most Pamięci Sybiraków DW435 (Site B) .....	57
4.1.4.17.	Łącze NW Opole (wyspa Pasięka) (Site A) - Opole Most Kolejowy LK132 (Site B).....	59
4.1.4.18.	Łącze NW Opole (wyspa Pasięka) (Site A) - Opole Most Drogowy im I. Senderowej (Site B).....	61
4.1.4.19.	Łącze NW Opole (wyspa Pasięka) (Site A) - Krapkowice Most Drogowy DW409 (Site B) .....	63
4.1.4.20.	Łącze NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site A) - Krapkowice Most Drogowy DW409 (Site B)....	64
4.1.4.21.	Łącze NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site A) - Kłodnica Most Drogowy DW423 (Site B).....	66
4.1.4.22.	Łącze NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site A) - Koźle Most Drogowy Józefa Długosza (Site B)68	
4.1.4.23.	Łącze Szczecin Elewator EWA (Site A) - Wyspa Bielawa (Site B) .....	70
4.1.4.24.	Łącze Szczecin RZGW Podjuchy (Site A) - Szczecin Podjuchy Most Kolejowy (Site B) .....	72
4.2.	ANALIZA TRANSMISJI DANYCH Z WYKORZYSTANIEM REDUNDANTNYCH TORÓW DOSTĘPOWYCH .....	74
4.2.1.	<i>Cel i zakres analizy</i> .....	74
4.2.2.	<i>Podstawa analizy i kryteria kwalifikacji</i> .....	74
4.2.3.	<i>Wyniki kwalifikacji rekordów pomiarowych</i> .....	75
4.2.4.	<i>Ocena zasadności zastosowania modelu redundantnych torów dostępowych</i> .....	75
4.2.5.	<i>Klasyfikacja lokalizacji według potencjału transmisyjnego</i> .....	76
4.2.6.	<i>Karty lokalizacyjne BTS</i> .....	77
4.2.6.1.	03 Ścinawa, działka obok mostu drogowego .....	78
4.2.6.2.	04 Ścinawa - Most drogowy (DK 36) .....	80
4.2.6.3.	05 Ścinawa - Most kolejowy (LK273) .....	81
4.2.6.4.	06 Brzeg Dolny - teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny .....	82
4.2.6.5.	07 Wrocław Rędzin - teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin.....	83
4.2.6.6.	08 Wrocław Osobowice - Most Milenijny (DK 5).....	86
4.2.6.7.	09 Wrocław Osobowice - Most kolejowy (LK 271).....	87
4.2.6.8.	10 Wrocław Piasek - Most Pokoju .....	91
4.2.6.9.	11 Wrocław Piasek - Most Grunwaldzki (DW 372) .....	94
4.2.6.10.	12 Wrocław Szczytniki - teren śluzy Szczytniki.....	96
4.2.6.11.	13 Wrocław Dąbie - Kładka Zwierzyniecka .....	105
4.2.6.12.	14 Wrocław Dąbie - Most Olimpijski .....	109
4.2.6.13.	15 Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice.....	112
4.2.6.14.	16 Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg.....	114
4.2.6.15.	17 Opole Północ - Most Pamięci Sybiraków (DW 435).....	115
4.2.6.16.	18 Opole Centrum - Most kolejowy (LK 132) .....	119
4.2.6.17.	19 Opole Południe - Most im. Ireny Senderowej.....	122
4.2.6.18.	20 Opole, teren NW .....	126
4.2.6.19.	21 Krapkowice - Most drogowy (DW 409) w ciągu ul. Księdza Koziółka .....	129
4.2.6.20.	22 Kłodnica Północ - Most drogowy (DW 423) w ciągu ulicy Kłodnickiej.....	131
4.2.6.21.	23 Koźle Południe - Most drogowy Józefa Długosza .....	133
4.2.6.22.	24 Koźle Południe Ostrówek - teren NW .....	134
4.2.6.23.	Zestawienie zbiorcze .....	135
4.3.	WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH ANALIZ .....	137
<b>5.</b>	<b>ZAŁOŻENIA FUNKCJONALNE .....</b>	<b>140</b>
5.1.	ZAŁOŻENIA OGÓLNE.....	140
5.2.	ARCHITEKTURA KOMUNIKACJI Z CENTRUM RIS.....	140
5.3.	FUNKCJE URZĄDZEŃ BRZEGOWYCH W LOKALIZACJACH TERENOWYCH.....	141
5.4.	REDUNDANCJA TORÓW DOSTĘPOWYCH .....	142
5.5.	SYSTEM ANTENOWY.....	143
5.6.	MONTAŻ URZĄDZEŃ W LOKALIZACJACH TERENOWYCH.....	144
5.7.	BEZPIECZEŃSTWO TRANSMISJI I SEPARACJA RUCHU .....	144
5.8.	MONITORING, DIAGNOSTYKA I ZDALNE UTRZYMANIE .....	145
5.9.	WYMAGANIA ODBIOROWE DLA FUNKCJI TRANSMISYJNYCH.....	146
<b>6.</b>	<b>WYKAZ ŁĄCZY .....</b>	<b>147</b>
6.1.	ZAŁOŻENIA WYKAZU ŁĄCZY.....	147
6.2.	KLASYFIKACJA ŁĄCZY.....	147
6.3.	WYKAZ RELACJI TRANSMISYJNYCH .....	148
6.4.	ZASADY DOBORU TORÓW PODSTAWOWYCH I ZAPASOWYCH .....	151
<b>7.</b>	<b>SCHEMAT SIECI TRANSMISYJNEJ .....</b>	<b>152</b>

## Plan połączeń transmisyjnych

---

7.1.	ZAŁOŻENIA SCHEMATU SIECI.....	152
7.2.	WARSTWA CENTRALNA .....	152
7.3.	WARSTWA LOKALIZACJI TERENOWYCH POZA SZCZECINEM .....	153
7.4.	WARSTWA LOKALIZACJI SZCZECIŃSKICH.....	153
7.5.	SCHEMAT LOGICZNY DLA LOKALIZACJI WYKORZYSTUJĄCYCH REDUNDANTNE TORY DOSTĘPWE .....	154
7.6.	SCHEMAT REDUNDANCJI CENTRALNEJ .....	154
7.7.	SCHEMAT REDUNDANCJI W LOKALIZACJI TERENOWEJ.....	155
7.8.	ZAKRES I FORMA DOKUMENTACJI SCHEMATU.....	155
<b>8.</b>	<b>SPIS TABEL .....</b>	<b>157</b>
<b>9.</b>	<b>SPIS RYSUNKÓW .....</b>	<b>158</b>
<b>10.</b>	<b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>161</b>
	ZAŁĄCZNIK NR 1 – ŁĄCZA TRANSMISJI DANYCH .....	162
	ZAŁĄCZNIK NR 2 – ZESTAWIENIE OSIĄGANÝCH PRZEPŁYWNOŚCI BITOWYCH POSZCZEGÓLNYCH ODCINKÓW ŁĄCZA TRANSMISYJNEGO.....	166
	ZAŁĄCZNIK NR 3 – WYNIKI DOSTĘPNOŚCI ŁĄCZ OPERATORSKICH DLA POTRZEB TRANSMISJI DANYCH Z WYKORZYSTANIEM REDUNDANTNYCH TORÓW DOSTĘPOWYCH .....	170
	ZAŁĄCZNIK NR 4 – LOKALIZACJA STACJI PRZEKAŹNIKOWYCH BTS ORAZ OPERATORÓW DLA POTRZEB TRANSMISJI DANYCH Z WYKORZYSTANIEM REDUNDANTNYCH TORÓW DOSTĘPOWYCH.....	215
	ZAŁĄCZNIK NR 5 – WYKAZ STOSOWANYCH SKRÓTÓW I POJĘĆ .....	226

## 1. Stan obecny

Rozdział przedstawia opis stanu istniejącej sieci transmisji danych systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej opracowany na podstawie dokumentacji powykonawczej sporządzonej po realizacji projektu „Pełne wdrożenie RIS Dolnej Odry”. Opracowanie ma charakter syntetyczny i inwentaryzacyjny. Jego celem jest uporządkowane przedstawienie rzeczywiście ukształtowanej struktury połączeń, wykorzystywanych technologii, głównych węzłów sieciowych, relacji podstawowych i zapasowych oraz zależności eksploatacyjnych istotnych dla dalszych prac projektowych nad planem połączeń transmisyjnych.

W stosunku do danych źródłowych pominięto obliczenia propagacyjne, bilanse energetyczne, wykresy, przekroje trasowe, karty katalogowe i inne materiały techniczne, które nie są niezbędne do opisanego stanu bieżącego. Zachowano natomiast informacje pozwalające zidentyfikować topologię sieci, sposób zestawienia połączeń, zastosowane środki redundancji oraz przypadki szczególne wpływające na ocenę stanu istniejącego.

Dokument należy czytać jako opis stanu wynikającego z dokumentacji powykonawczej według stanu na luty 2023 r. Jest to więc baza odniesienia dla dalszego projektowania rozbudowy systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej, a nie samodzielne potwierdzenie aktualnego stanu terenowego na dzień sporządzenia niniejszego opracowania.

### 1.1. Charakterystyka ogólna sieci transmisji danych

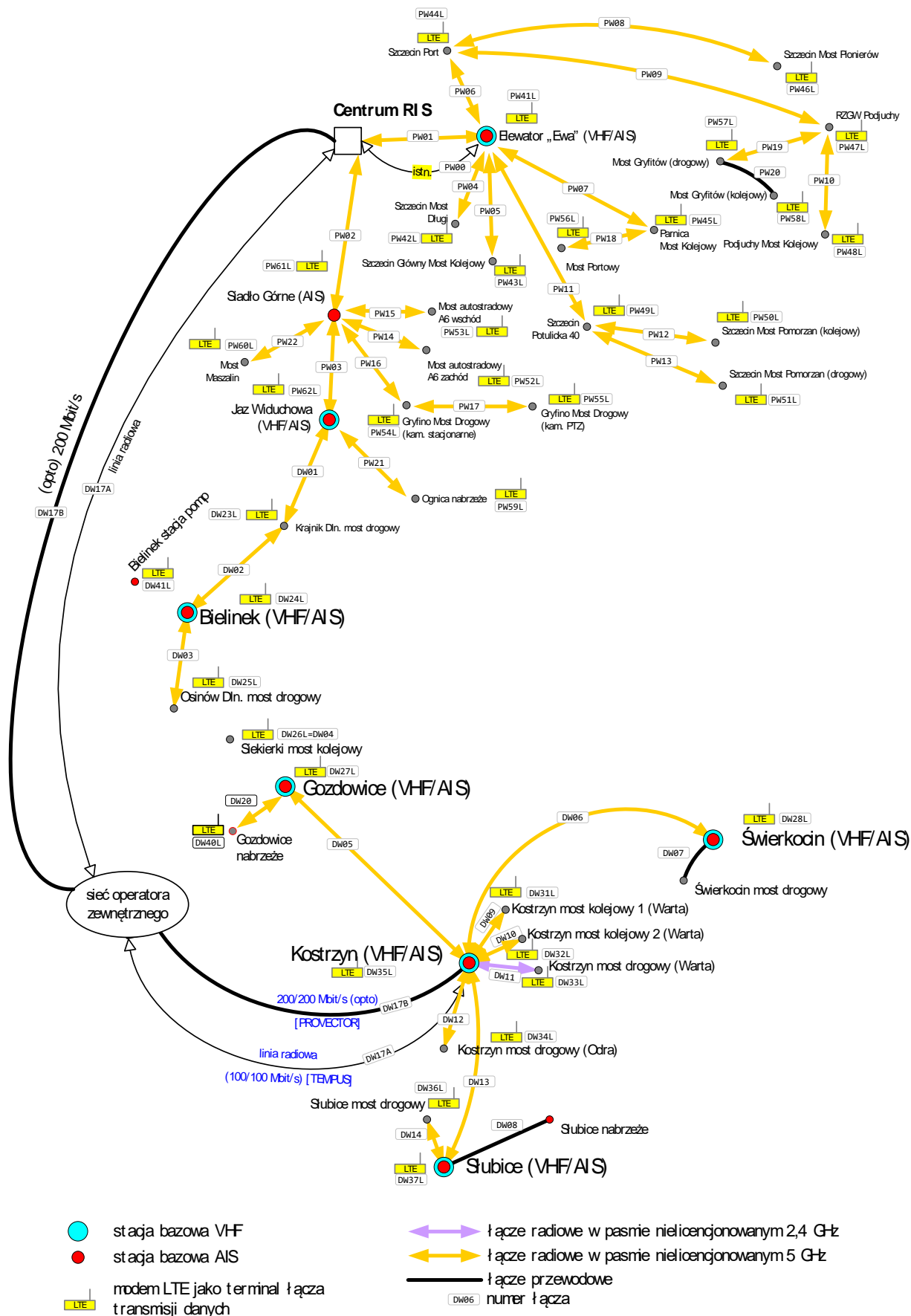
#### 1.1.1. Rola i zakres funkcjonalny

Sieć transmisji danych pełni w systemie RIS funkcję warstwy komunikacyjnej, zapewniającej przesyłanie danych cyfrowych, głosu i sygnałów sterowania pomiędzy obiektami terenowymi a Centrum RIS. W praktyce oznacza to, że sieć ta stanowi wspólną infrastrukturę transportową dla stacji VHF/AIS, kamer systemu monitoringu wizyjnego, sensorów oraz innych elementów infrastruktury nadzorowanej przez system.

#### 1.1.2. Architektura i sposób zestawienia sieci

Stan istniejący obejmuje łącznie 77 opisanych łącz transmisyjnych. W tej liczbie znajduje się 39 relacji podstawowych, tworzących zasadniczą topologię sieci oraz 38 relacji zapasowych i dodatkowych, zapewniających alternatywną drogę komunikacji. Topologia ma charakter hierarchiczno-hybrydowy: ruch z obiektów lokalnych jest agregowany w węzłach pośrednich, a następnie przekazywany do Centrum RIS głównymi odcinkami szkieletowymi.

Węzłami o największym znaczeniu dla struktury całej sieci są: Centrum RIS, Elewator EWA, Siadło Górne, Widuchowa, Bielinek, Gozdowice, Kostrzyn nad Odrą, Świerkocin oraz Słubice. Szczególną rolę pełni Kostrzyn nad Odrą, który oprócz funkcji regionalnego punktu agregacyjnego stanowi także miejsce styku z siecią operatora zewnętrznego w kierunku Centrum RIS.



Rysunek 1: Topologia sieci połączeń transmisyjnych

Źródło: Dokumentacja powykonawcza sieci transmisji danych z projektu pn. „Pełne wdrożenie RIS Dolnej Odry”

### 1.1.3. Zastosowane technologie transmisyjne

Warstwę podstawową sieci tworzą przede wszystkim radiolinie punkt – punkt w nielicencjonowanym paśmie 5 GHz. W jednym krótkim odcinku zastosowano pasmo 2,4 GHz, a w wybranych lokalnych połączeniach wykorzystano połączenia przewodowe lub optotelekomunikacyjne. Rozległą warstwę zapasową stanowią łącza LTE. Dodatkowo dla relacji Kostrzyn nad Odrą – Centrum RIS wykorzystano zasoby operatora zewnętrznego, co należy traktować jako ważny element stanu istniejącego.

Tabela 1: Zestawienie zastosowanych technologii transmisyjnych

Grupa relacji	Liczba	Charakterystyka
Łącza podstawowe uruchomione w ramach realizacji budowy systemu RIS	39	Radiolinie 5 GHz i 2,4 GHz, lokalne obwody czujników, jedno łącze LTE oraz styk z operatorem
Łącza zapasowe i dodatkowe uruchomione w ramach budowy systemu RIS	38	Warstwa zapasowa LTE dla obiektów

### 1.1.4. Organizacja logiczna sieci transmisyjnej IP

Sieć transmisji danych w stanie obecnym funkcjonuje nie tylko jako zbiór relacji fizycznych, ale jako spójna sieć logiczna IP, w której Centrum RIS pełni funkcję głównego punktu koncentracji ruchu, zarządzania, routingu oraz egzekwowania polityk bezpieczeństwa. Ruch z lokalizacji terenowych jest doprowadzany do centrum z wykorzystaniem kilku klas połączeń:

- łączy światłowodowych,
- radiolinii w pasmach nielicencjonowanych,
- połączeń operatorskich zestawianych na łączach publicznych,

awaryjnych połączeń komórkowych realizowanych w modelu prywatnego APN.

Z punktu widzenia organizacji logicznej sieć dzieli się na trzy główne obszary agregacyjne:

- obszar EWA,
- obszar Siadło,
- obszar Kostrzyn.

W obszarze EWA podstawą komunikacji jest połączenie światłowodowe do Centrum RIS, uzupełnione połączeniami radiowymi do lokalizacji podrzędnych oraz połączeniem zapasowym o charakterze radiowym. W obszarze Siadło głównym sposobem komunikacji z Centrum RIS jest radiolinia, a węzeł Siadło agreguje ruch z obiektów południowej części aglomeracji szczecińskiej oraz z kierunku Widuchowej. W obszarze Kostrzyn komunikacja z Centrum RIS jest realizowana z wykorzystaniem szyfrowanych tuneli przez stacjonarne łącza operatorów zewnętrznych, a sam Kostrzyn pełni funkcję regionalnego punktu koncentracji dla obiektów zlokalizowanych w dolnym i granicznym odcinku Odry.

Struktura ta ma charakter gwiazdy rozszerzonej o lokalne łańcuchy i węzły pośrednie. Część lokalizacji komunikuje się z Centrum RIS bezpośrednio, natomiast część przez węzły

agregacyjne, które zbierają ruch z kilku obiektów terenowych. Oznacza to, że stan obecny należy rozumieć jako połączenie topologii fizycznej i logicznej, w której poszczególne obiekty pełnią rolę punktów końcowych, węzłów pośrednich albo regionalnych punktów koncentracji.

### 1.1.5. Segmentacja logiczna i uproszczony schemat adresacji

Sieć transmisyjna IP systemu RIS została zorganizowana według jednolitego planu adresacji, który umożliwia identyfikację roli segmentu, lokalizacji oraz klasy urządzenia bez konieczności każdorazowego odwoływania się do pełnych tabel adresowych. W niniejszym dokumencie przyjęto prezentację uproszczoną, pokazującą logikę adresacji i segmentacji bez ujawniania pełnych danych eksploatacyjnych. Zamawiający przekaże kompletną dokumentację adresacji IP sieci RIS Generalnemu Wykonawcy po podpisaniu Umowy.

W stanie obecnym można wyróżnić trzy podstawowe grupy adresacji:

- segmenty centralne w Centrum RIS,
- segmenty lokalne dla obiektów terenowych,
- segmenty transportowe wykorzystywane dla komunikacji podstawowej i zapasowej.

Segmenty centralne obejmują wydzielone podsieci dla zarządzania, urządzeń systemowych, serwerów aplikacyjnych, strefy pośredniej DMZ oraz kopii zapasowych. Segmenty lokalne są przypisane do numerów lokalizacji i wykorzystywane do adresowania urządzeń pracujących za zaporą brzegową w danym obiekcie (lokalizacji). Segmenty transportowe obejmują adresację używaną na styku WAN, adresację połączeń radiowych oraz adresację wykorzystywaną w łączach zapasowych realizowanych przez prywatny APN.

W obrębie lokalizacji terenowych zastosowano dodatkowo logiczny podział zakresów adresowych według klas urządzeń. Najniższe zakresy adresów w podsieci lokalnej przeznaczono dla kamer i sensorów, zakresy środkowe dla sterowników i urządzeń radiowych, a zakresy najwyższe dla urządzeń infrastrukturalnych, takich jak monitoring środowiskowy, PDU, UPS, przełącznik i zaporą brzegową. Takie podejście upraszcza eksploatację sieci, diagnostykę oraz identyfikację urządzeń w dokumentacji technicznej.

Tabela 2: Uproszczony schemat adresacji logicznej

Strefa / klasa adresacji	Schemat prezentowany	Znaczenie
Sieci centralne Centrum RIS	X.10.[strefa].0/24	Wydzielone segmenty dla zarządzania, urządzeń, serwerów, DMZ i kopii zapasowych.
Sieci LAN lokalizacji terenowych	X.200.[ID_lok].0/24	Podsieć lokalna dla urządzeń pracujących za zaporą brzegową danej lokalizacji.
Sieci WAN / transport podstawowy	X.250.[ID_lok].0/24 lub X.250.[A].[B]	Adresacja styku WAN oraz połączeń radiowych pomiędzy lokalizacjami.
Sieć zapasowa APN / LTE	X.251.[ID_lok].0/24	Adresacja wykorzystywana dla łącza zapasowego realizowanego przez prywatny APN.

Strefa / klasa adresacji	Schemat prezentowany	Znaczenie
Tunele routowane w trybie awaryjnym	X.252.[ID_lok].0/24	Adresacja logiczna tuneli zestawianych dla zapewnienia łączności po przejściu na tor zapasowy.

### 1.1.6. Zasady nazewnictwa elementów sieci

W stanie obecnym stosowany jest ujednolicony plan nazw urządzeń, który wiąże nazwę logiczną elementu z numerem lokalizacji, skrótem lokalizacji oraz typem urządzenia. Rozwiązanie to ułatwia identyfikację urządzeń w systemach zarządzania, dokumentacji eksploatacyjnej oraz podczas diagnostyki i prac serwisowych.

Model nazewnictwa opiera się na stałym wzorcu, w którym z nazwy można odczytać lokalizację oraz funkcję danego elementu, na przykład urządzenie brzegowe, zaporę, przełącznik, stację AIS, kontroler VHF, kamerę lub urządzenie pomiarowe. Nazwy są budowane w sposób jednoznaczny i spójny w skali całego systemu, co ogranicza ryzyko błędnej identyfikacji urządzeń podczas utrzymania lub rozbudowy sieci.

W warstwie logicznej powiązanie nazwy urządzenia z numerem lokalizacji jest spójne z organizacją adresacji IP, dzięki czemu możliwe jest szybkie skojarzenie obiektu terenowego, jego funkcji i miejsca w topologii sieci.

Wzorzec nazewnictwa można przedstawić następująco:

**<NN>-<lokalizacja>-<typ><nr>**

Przykładowe nazwy w postaci zamaskowanej:

**NN-lokaliza-gtw1** – urządzenie brzegowe / router lokalizacji,

**NN-lokaliza-ais1** – stacja AIS nr 1 w danej lokalizacji,

**NN-lokaliza-cam1** – kamera nr 1 w danej lokalizacji,

**NN-lokaliza-fw01** – zaporę brzegową lokalizacji.

### 1.1.7. Rozwiązania bezpieczeństwa i separacji ruchu

Bezpieczeństwo sieci transmisyjnej w stanie obecnym opiera się na separacji ruchu, centralnej kontroli dostępu oraz zastosowaniu zapór sieciowych w centrum i na obiektach terenowych. W Centrum RIS funkcję głównej zapory oraz koncentratora połączeń VPN pełni redundantny zestaw urządzeń klasy UTM, pracujący w układzie wysokiej dostępności. (klaster HA) W lokalizacjach terenowych funkcję zapory brzegowej realizują urządzenia klasy router / firewall, wyposażone dodatkowo w interfejs komórkowy wykorzystywany do zestawiania połączeń zapasowych.

Ruch sieciowy jest segmentowany logicznie z wykorzystaniem wydzielonych podsieci i stref funkcjonalnych. Odrębnie traktowane są sieci zarządzające, sieci urządzeń polowych, sieci serwerowe oraz strefa pośrednia dla usług udostępnianych na zewnątrz. Dzięki temu wzajemna komunikacja może być ograniczana wyłącznie do relacji niezbędnych do pracy systemu, a ruch krytyczny dla działania RIS może otrzymać wyższy priorytet niż ruch pomocniczy.

W stanie obecnym stosowane są reguły zapory ograniczające komunikację pomiędzy lokalizacjami terenowymi a Centrum RIS do zdefiniowanych klas usług i kierunków ruchu. Model ten obejmuje między innymi dostęp użytkowników do warstwy prezentacyjnej, komunikację urządzeń terenowych z serwerami aplikacyjnymi, ruch administracyjny z segmentów zarządzających oraz ściśle ograniczoną komunikację ze strefą pośrednią DMZ.

W obszarze Kostrzyna zastosowano model routingu zamiast translacji adresów NAT dla ruchu przesyłanego przez centralny tunel do Centrum RIS. Rozwiązanie to umożliwia bezpośredni, kontrolowany dostęp do urządzeń i usług z poziomu środowiska centralnego, przy jednoczesnym zachowaniu egzekwowania polityk bezpieczeństwa przez zapory sieciowe.

Tabela 3: Klasy komunikacji

Relacja logiczna	Zakres komunikacji	Charakterystyka
Użytkownicy → warstwa prezentacji	Usługi prezentacyjne i dostęp przez interfejsy użytkownika	Dostęp ograniczony do usług przewidzianych dla użytkownika końcowego.
Urządzenia terenowe → serwery aplikacyjne	Ruch aplikacyjny i telemetryczny	Komunikacja ograniczona do serwerów systemowych.
Serwery zarządzające → urządzenia i podsieci techniczne	Ruch administracyjny i serwisowy	Dopuszczany wyłącznie z wydzielonych segmentów zarządzających.
DMZ / strefa pośrednia	Usługi publikowane na zewnątrz	Komunikacja z wnętrzem sieci jest ograniczona i kontrolowana.

### 1.1.8. Połączenia VPN i mechanizmy przełączenia awaryjnego

W stanie obecnym funkcjonują dwa podstawowe mechanizmy zestawiania połączeń VPN. Pierwszy obejmuje redundantne połączenie pomiędzy Centrum RIS a węzłem Kostrzyn, realizowane jako tunel IPsec zestawiony przez dwa niezależne łącza internetowe i zarządzany z wykorzystaniem mechanizmów SD-WAN. Drugi obejmuje połączenia awaryjne z lokalizacji terenowych do Centrum RIS, zestawiane z wykorzystaniem modemów komórkowych i prywatnego APN operatora.

Połączenie pomiędzy Centrum RIS a Kostrzynem obsługuje ruch dla regionalnego punktu koncentracji oraz lokalizacji zależnych od tego obszaru. Zastosowanie dwóch niezależnych łączy operatorskich zwiększa odporność na awarię pojedynczego dostawcy i umożliwia utrzymanie komunikacji nawet w przypadku niedostępności jednego toru transmisyjnego.

Połączenia zapasowe dla lokalizacji terenowych są uruchamiane automatycznie po stwierdzeniu niedostępności połączenia podstawowego przez ustalony czas nadzoru. W stanie obecnym

przełączenie na tor zapasowy następuje po dłuższej utracie łączności podstawowej, a powrót do pracy podstawowej po stabilnym odzyskaniu połączenia. Mechanizm ten ogranicza ryzyko niepożądanych, krótkookresowych przełączeń i stabilizuje pracę sieci.

W trybie awaryjnym łączność lokalizacji terenowych jest utrzymywana przez prywatny APN, wewnątrz którego zestawiane są bezpieczne tunele routowane umożliwiające dostęp do odpowiednich podsieci lokalnych. Rozwiązanie to pozwala na zachowanie komunikacji dla urządzeń krytycznych także wtedy, gdy podstawowa droga radiowa lub operatorska staje się niedostępna.

W środowisku centralnym utrzymywana jest również bezpieczna funkcjonalność zdalnego dostępu administracyjnego, wykorzystywana do czynności serwisowych i utrzymaniowych. Dostęp ten ma charakter kontrolowany i nie stanowi podstawowego kanału pracy operacyjnej systemu.

Występujące klasy połączeń VPN:

- VPN typu site-to-site pomiędzy Centrum RIS i węzłem regionalnym Kostrzyn – połączenie podstawowe dla obszaru dolnego i granicznego odcinka Odry,
- VPN zapasowe z lokalizacji terenowych do Centrum RIS przez prywatny APN / LTE – połączenia aktywowane po awarii toru podstawowego,
- VPN zdalnego dostępu dla administracji – połączenie serwisowe do wykorzystania utrzymaniowego.

## 1.2. Główne węzły sieci

Z perspektywy opisu stanu istniejącego istotne jest rozróżnienie pomiędzy obiektami pełniącymi funkcję węzłów agregacyjnych a obiektami końcowymi, obsługiwanymi pojedynczymi relacjami dostępowymi. W części szczecińskiej rolę rdzenia sieci pełnią Centrum RIS, Elewator EWA oraz Siadło Górne. W części dolnej i granicznej Odry funkcje analogiczne pełnią Widuchowa, Bielinek, Gozdowice, Kostrzyn nad Odrą, Świerkocin i Słubice.

Taki układ powoduje, że nie wszystkie obiekty terenowe są łączone bezpośrednio z Centrum RIS. W wielu przypadkach połączenie odbywa się przez węzeł pośredni, który agreguje ruch z kilku lokalizacji. Jest to szczególnie widoczne w układzie Widuchowa – Krajnik Dolny – Bielinek – Osinów Dolny oraz w regionalnym układzie Kostrzyn nad Odrą – Świerkocin / Słubice / Gozdowice.

Tabela 4: Zestawienie węzłów sieci oraz ich roli

Węzeł / obiekt	Rola w sieci
Centrum RIS	Główny węzeł centralny systemu; punkt zbierania danych oraz zakończenia głównych relacji szkieletowych.
Elewator EWA	Węzeł agregacyjny w Szczecinie, obsługujący obiekt VHF/AIS oraz szereg relacji do obiektów mostowych i portowych.

Węzeł / obiekt	Rola w sieci
Siadło Górne	Węzeł agregacyjny południowej części aglomeracji szczecińskiej; punkt wyjścia do relacji w kierunku Widuchowej, Gryfina i obiektów autostradowych.
Widuchowa	Węzeł VHF/AIS i dalszym łańcuchem transmisyjnym w dół Odry.
Krajnik Dolny – most drogowy	Węzeł pośredni w ciągu Widuchowa – Bielinek.
Bielinek	Węzeł terenowy VHF/AIS; punkt pośredni dla dalszych relacji oraz obsługi lokalizacji Osinów Dolny i stacji pomp.
Gozdowice	Węzeł terenowy VHF/AIS; punkt relacji do Kostrzyna nad Odrą, nabrzeża Gozdowice oraz lokalizacji Siekierki.
Kostrzyn nad Odrą	Kluczowy regionalny węzeł agregacyjny VHF/AIS; punkt dystrybucji ruchu do Świerkocina, Słubice i obiektów mostowych oraz styku z siecią operatora zewnętrznego do Centrum RIS.
Świerkocin	Węzeł terenowy VHF/AIS z lokalnym połączeniem do obiektu mostowego.
Słubice	Węzeł terenowy VHF/AIS z połączeniami do mostu drogowego i nabrzeża.
Osinów Dolny – most drogowy	Obiekt terenowy włączony do planowanej struktury transmisyjnej na odcinku Bielinek – Osinów Dolny.

### 1.3. Inwentaryzacja relacji transmisyjnych

Szczegółowe zestawienia inwentaryzacyjne przedstawiono w **Załączniku nr 1**. Należy podkreślić, że zasadniczy szkielet sieci został zbudowany z relacji radiowych w paśmie 5 GHz, natomiast warstwa LTE ma charakter szeroko rozproszony i zabezpiecza komunikację z obiektami terenowymi na wypadek niedostępności głównej drogi transmisji.

Dokumentacja porządkuje relacje transmisyjne według dwóch grup:

- łącza podstawowe,
- łącza zapasowe i dodatkowe opartych na LTE.

Taki podział dobrze oddaje rzeczywistą strukturę sieci oraz funkcje poszczególnych łącz.

### 1.4. Parametry eksploatacyjne i obserwowane przepływności

Założenie projektowe dla budowy sieci połączeń transmisyjnych zakładało uzyskanie 50% zapasu w stosunku do przepływności rzeczywistej wynikającej z architektury sieci oraz jej obciążenia będącego pochodną rozlokowania różnego rodzaju sensorów w poszczególnych lokalizacjach.

Źródłowa dokumentacja powykonawcza zawiera porównanie przepływności planowanych, wartości planowanych powiększonych o 50% zapasu oraz przepływności rzeczywiście osiągniętych po uruchomieniu sieci. Z punktu widzenia opisu stanu istniejącego najważniejszy

jest wniosek, że na aktywnych odcinkach szkieletowych uzyskane parametry przewyższały wymagane minima, a w części relacji osiągnięto istotny nadmiar pojemności transmisyjnej.

Największe znaczenie dla oceny stanu istniejącego mają odcinki, które przenoszą ruch zagregowany z wielu obiektów. To one determinują zdolność całej sieci do obsługi transmisji wideo, sygnałów sterowania i danych z obiektów VHF/AIS. W tabeli poniżej zestawiono wybrane relacje szkieletowe o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania systemu. Zestawienie szczegółowe dla całej sieci połączeń transmisyjnych zamieszczono w **Załączniku nr 2, Tabela 41: Możliwości transmisyjne sieci łączy przesyłowych poszczególnych odcinków.**

Tabela 5: Zestawienie parametrów transmisyjnych kluczowych relacji transmisji danych

Kod	Relacja	Wymaganie (plan + 50%) [Mbit/s]	Osiągnięta przepływność [Mbit/s]	Znaczenie
PW01	Centrum RIS – Elewator EWA	135,18	162	Łącze szkieletowe części szczecińskiej
PW02	Centrum RIS – Siadło Górne	121,665	268,81	Łącze szkieletowe południowej części sieci
PW03	Siadło Górne – Widuchowa	66,09	103,35	Łącze przejściowe do dalszego łańcucha transmisyjnego
DW01	Widuchowa – Krajnik Dolny	39,075	58,5	Łącze podstawowe części docelowej
DW02	Krajnik Dolny – Bielinek	27,045	198,27	Łącze podstawowe części docelowej
DW05	Gozdowice – Kostrzyn nad Odrą	15,075	97,92	Główna relacja regionalna
DW06	Kostrzyn nad Odrą – Świerkocin	15,045	62,01	Relacja regionalna
DW13	Kostrzyn nad Odrą – Słubice	22,545	137,34	Relacja regionalna
DW17A/D W17B	Kostrzyn nad Odrą – Centrum RIS	82,785	200	Styk z operatorem zewnętrznym

W ujęciu jakościowym należy także odnotować, że w lokalnych połączeniach przewodowych lub krótkich relacjach radiowych uzyskiwane przepływności były bardzo wysokie względem potrzeb obiektowych. Dotyczy to w szczególności połączeń lokalnych przy obiektach mostowych i nabrzeżach, gdzie zapotrzebowanie ruchowe jest niewielkie w porównaniu z dostępną pojemnością medium transmisyjnego.

## 1.5. Przypadki szczególne i ograniczenia odnotowane w stanie istniejącym

Opis stanu bieżącego obejmuje nie tylko relacje funkcjonujące zgodnie z docelową topologią, ale także odcinki, które w momencie sporządzenia dokumentacji pozostawały nieaktywne, były uruchamiane etapowo albo wymagały zastosowania rozwiązania zastępczego. Są to informacje istotne z punktu widzenia dalszego projektowania rozbudowy oraz planowania modernizacji. W poniższej tabeli zamieszczono wykaz przypadków szczególnych, w tym obejmujące ograniczenia uniemożliwiające uzyskanie zakładanego celu projektowego.

Tabela 6: Zestawienie szczególnych odcinków systemu łączności transmisyjnej

Element	Relacja / zakres	Znaczenie dla opisu stanu istniejącego
DW03	Bielinek – Osinów Dolny	W Tabeli 41: Możliwości transmisyjne sieci łączy przesyłowych poszczególnych odcinków brak potwierdzonej przepływności osiągniętej; wskazano brak zasilania elektrycznego.
DW04	Gozdowice – Siekierki most kolejowy	Łącze podstawowe opisano jako LTE; w Tabeli 41: Możliwości transmisyjne sieci łączy przesyłowych poszczególnych odcinków wskazano brak zasilania elektrycznego.
DW09	Kostrzyn nad Odrą – Most kolejowy nr 1 na Warcie (linia 203)	W Tabeli 41: Możliwości transmisyjne sieci łączy przesyłowych poszczególnych odcinków oznaczono uruchomienie w 2023 r., co wskazuje na etapowe domykanie konfiguracji w momencie sporządzenia dokumentacji.
Relacje niezrealizowane radiowo	Osinów Dolny – Siekierki / Osinów Dolny – Bielinek / Osinów Dolny – Gozdowice	W dokumentacji powykonawczej wyodrębniono przekroje trasowe odcinków niemożliwych do zrealizowania; nie weszły one do eksploatowanej topologii.

Z perspektywy analizy stanu istniejącego ważne jest również to, że dokumentacja wyodrębnia grupę odcinków radiowych uznanych za niemożliwe do zrealizowania w zakładanej konfiguracji. Oznacza to, że obecna topologia nie jest prostym układem wynikającym wyłącznie z geograficznej bliskości obiektów, lecz strukturą dostosowaną do faktycznych możliwości zestawienia stabilnych połączeń.

## 1.6. Zależności eksploatacyjne, utrzymaniowe i koszty zewnętrzne

Sieć transmisji danych nie funkcjonuje w oderwaniu od pozostałych podsystemów oraz procesów utrzymaniowych systemu RIS. Dla każdego obiektu sporządzono odrębną dokumentację powykonawczą obejmującą zestawienie urządzeń, dokumenty katalogowe oraz informacje o sposobie zasilania, w tym zasilania rezerwowego. Wytyczne dotyczące konserwacji i testów okresowych ujęto w dokumentacji eksploatacyjnej systemu, a informacje o monitoringu

komponentów – w dokumentacji dotyczącej oprogramowania do monitorowania elementów infrastruktury IT.

Na potrzeby utrzymania stanu obecnego istotne jest także to, że środowisko transmisyjne objęto mechanizmami monitorowania i wykonywania kopii konfiguracji. Dla warstwy radiowej wykorzystywany jest system centralnego nadzoru umożliwiający przegląd topologii, monitoring stanu urządzeń, aktualizację oprogramowania i zarządzanie konfiguracją. Ponadto dla routerów dostępowych, radiolinii i urządzeń UTM wykonywane są kopie konfiguracji, co zwiększa zdolność odtworzeniową infrastruktury, porządkuje działania utrzymaniowe i ogranicza ryzyko wydłużenia czasu odtwarzania usług po awarii.

Na szczególne podkreślenie zasługuje zależność od usług zewnętrznych na relacji Kostrzyn nad Odrą – Centrum RIS. Jest to jedyny obszar, w którym źródłowa dokumentacja wprost wskazuje stałe koszty dzierżawy łączy. Pozostałe własne odcinki radiowe UŻŚ pracują w pasmach niepodlegających opłacie za prawo do wykorzystania częstotliwości radiowych.

Tabela 7: Zestawienie kosztów utrzymania łączy telekomunikacyjnych

Usługa / relacja	Dostawca	Koszt
Łącze optotelekomunikacyjne 200/200 Mbit/s	Komputerowe Studio Usług Provector Mariusz Działkowicz	550 zł + PTU 23% (676,50 zł brutto) / miesiąc
Łącze radiowe 100/100 Mbit/s	TEMPUS Net sp. z o.o.	1 100 zł + PTU 23% (1 353 zł brutto) / miesiąc

## 1.7. Podsumowanie

Stan istniejącej sieci transmisji danych systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej należy ocenić jako układ hybrydowy, warstwowy i w znacznej mierze redundantny. Rdzeń sieci tworzą radiolinie 5 GHz, uzupełnione o lokalne połączenia przewodowe, pojedynczy odcinek 2,4 GHz, rozproszoną warstwę zapasową LTE oraz styk z operatorem zewnętrznym w relacji Kostrzyn nad Odrą – Centrum RIS.

Z punktu widzenia dalszych prac projektowych najistotniejsze jest to, że dokumentacja pozwala jednoznacznie zidentyfikować: główne węzły agregacyjne, rzeczywiście zestawione relacje podstawowe, istniejącą warstwę backupową LTE, zależności od usług obcych oraz miejsca, w których już w stanie źródłowym odnotowano ograniczenia techniczne lub brak pełnego uruchomienia odcinków.

Tak rozumiany opis stanu istniejącego stanowi właściwy punkt wyjścia do projektowania docelowej architektury transmisyjnej dla dalszej rozbudowy RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej.

Analizując stan aktualny należy stwierdzić, że system **połączeń transmisyjnych jest silnie zależny od kilku węzłów agregacyjnych i odcinków szkieletowych**. Sieć ma charakter hierarchiczno-hybrydowy, tj. ruch z obiektów lokalnych jest agregowany w węzłach pośrednich, a następnie przekazywany do Centrum RIS głównymi relacjami szkieletowymi. Szczególnie istotną rolę pełnią tu takie węzły jak **Elewator Ewa, Siadło Górne, Jaz Widuchowa, Bielinek, Gozdowice i Kostrzyn nad Odrą**.

Największe znaczenie mają odcinki przenoszące ruch zagregowany z wielu obiektów, bo to one determinują zdolność całej sieci do obsługi transmisji wideo, sterowania i danych VHF/AIS. **W praktyce oznacza to, że awaria lub przeciążenie kilku kluczowych odcinków wpływa na większą część systemu, a nie tylko na pojedynczy punkt terenowy.**

## 2. Założenia techniczne

Rozbudowa terytorialna systemu RIS na kolejnym odcinku Odrzańskiej Drogi Wodnej wymaga zaprojektowania i uruchomienia sieci połączeń transmisyjnych w sposób zapewniający pełną współpracę z infrastrukturą już funkcjonującą w ramach systemu RIS. Niezależnie od przyjętych rozwiązań technicznych, docelowa infrastruktura transmisyjna musi stanowić rozszerzenie istniejącego podsystemu transmisji danych, a nie odrębny, izolowany układ komunikacyjny. Po zakończeniu rozbudowy całość infrastruktury transmisyjnej powinna tworzyć jeden spójny podsystem połączeń transmisyjnych systemu RIS, zarządzany, monitorowany i utrzymywany według jednolitych zasad.

Projektowane rozwiązanie musi uwzględniać istniejącą architekturę logiczną sieci RIS, stosowany model komunikacji pomiędzy lokalizacjami terenowymi a Centrum RIS, przyjęte zasady adresacji IP, separacji ruchu, zabezpieczenia połączeń oraz nazewnictwa elementów infrastruktury. Nowe lokalizacje powinny zostać włączone do istniejącego środowiska w sposób umożliwiający ich obsługę z poziomu docelowych narzędzi administracyjnych, monitorujących oraz utrzymaniowych. W szczególności należy zapewnić kompatybilność z istniejącą segmentacją logiczną sieci, politykami bezpieczeństwa, mechanizmami routingu, systemem monitorowania oraz zasadami wykonywania i przechowywania kopii konfiguracji urządzeń sieciowych.

Przy projektowaniu połączeń transmisyjnych należy przyjąć zasadę technologicznej neutralności medium transmisyjnego. Oznacza to, że transmisja danych może być realizowana z wykorzystaniem różnych technologii, w tym łączy radiowych punkt–punkt, łączy operatorskich, łączy komórkowych, łączy przewodowych lub światłowodowych, o ile zapewniają one wymagane parametry przepustowości, dostępności, bezpieczeństwa oraz integracji z podsystemem transmisji danych RIS. Dobór konkretnej technologii powinien wynikać z analizy warunków lokalizacyjnych, dostępności infrastruktury, wymaganej przepustowości, przewidywanego obciążenia, kosztów utrzymania oraz możliwości zapewnienia redundancji.

Docelowa architektura musi ograniczać zależność nowych lokalizacji od węzłów pośrednich, jeżeli zastosowanie takich węzłów nie jest uzasadnione względami technicznymi lub ekonomicznymi. Preferowane jest takie projektowanie połączeń, aby lokalizacje terenowe mogły komunikować się z Centrum RIS w możliwie bezpośrednim modelu logicznym. W przypadkach, w których zastosowanie węzłów pośrednich będzie konieczne, należy zapewnić odpowiedni zapas przepustowości oraz odporność tych węzłów na awarie, ponieważ będą one przenosiły ruch zagregowany z więcej niż jednej lokalizacji.

### 2.1. Założenia przepustowościowe dla urządzeń i sensorów systemu RIS

Dla potrzeb projektowania sieci transmisyjnej należy przyjąć wartości przepustowości obliczeniowej dla poszczególnych klas urządzeń pracujących w lokalizacjach terenowych. Wartości te nie powinny być traktowane jako stały, niezmienny bitrate każdego urządzenia, lecz jako wartości projektowe wykorzystywane do wymiarowania łączy, rezerw przepustowości, obciążeń relacji szkieletowych oraz warstwy zapasowej. Rzeczywisty strumień danych może być niższy lub wyższy w zależności od konfiguracji urządzenia, zastosowanego kodeka, liczby klatek na sekundę, charakteru sceny, warunków oświetleniowych, stopnia kompresji oraz użycia mechanizmów optymalizacji transmisji.

Dla ruchu podsystemu CCTV wartości projektowe i wartości bezpieczne przyjmowane do bilansowania przepustowości muszą być zgodne z rozdziałem **2.8 Założenia dotyczące transmisji strumieni wideo** dokumentu **Plan systemu monitoringu wizyjnego (CCTV)**. Bilans transmisyjny musi obejmować strumienie główne, strumienie pomocnicze 720p HD, ruch kamer dozorowych sterowanych PTZ, strumienie wideo z kamer służ udostępniane przez podmiot zewnętrzny oraz ruch dystrybucyjny do stacji klienckich, ściany wideo, aplikacji RIS i warstwy integracyjnej API.

Dla stacji AIS, VHF oraz sygnałów DGPS rzeczywiste zapotrzebowanie na przepustowość jest relatywnie niskie w porównaniu z transmisją wideo. Dla celów projektowych należy jednak uwzględnić nie tylko właściwy strumień danych, lecz także ruch sterujący, zarządczy, diagnostyczny, protokoły komunikacyjne, narzut szyfrowania oraz rezerwę eksploatacyjną. Dlatego dla pojedynczej stacji AIS albo VHF należy przyjąć wartość projektową **do 0,5 Mbit/s**, natomiast dla lokalizacji łączącej kilka funkcji radiowych, np. AIS, VHF i DGPS, należy przewidzieć wartość zagregowaną na poziomie **1 Mbit/s**, o ile analiza szczegółowa nie wykaże potrzeby przyjęcia wartości wyższej.

Dla stacji hydrologicznych i meteorologicznych rzeczywisty strumień danych jest bardzo niski i może być liczony w kilobitach na sekundę. Wartość **10 kbit/s** dla maksymalnie dwóch czujników jest uzasadniona jako opis minimalnego ruchu danych pomiarowych, ale jest zbyt niska jako samodzielna wartość do wymiarowania połączeń transmisyjnych. Dla celów projektowych należy przyjąć co najmniej **0,1 Mbit/s na lokalizację hydro/meteo**, z uwzględnieniem narzutu protokołów, telemetrii, monitoringu, diagnostyki i komunikacji zarządczej. Jeżeli stacja hydro/meteo jest zlokalizowana wspólnie z kamerami lub innymi sensorami, jej ruch powinien zostać wliczony do łącznego bilansu lokalizacji.

Tabela 8: Założenia przepustowości dla klas urządzeń systemu RIS

Klasa urządzenia / usługi	Wartość robocza	Wartość projektowa do obliczeń	Wartość bezpieczna dla lokalizacji trudnych lub relacji szkieletowych	Uwagi
Kamera stała 4 MP, H.265 lub równoważny	2,5–4 Mbit/s	4 Mbit/s	5–6 Mbit/s	Wartość zależna od sceny, fps, WDR, pracy nocnej i konfiguracji kompresji.
Kamera PTZ 4 MP, H.265 lub równoważny	3–5 Mbit/s	4 Mbit/s	6 Mbit/s	Dla PTZ zalecany większy zapas ze względu na ruch, zoom i zmienność kadru.
Kamera dozorowa sterowana PTZ, Full HD, H.265 lub równoważny	2–4 Mbit/s	2–4 Mbit/s	5 Mbit/s	Wartość właściwa dla kamer dozoru infrastruktury technicznej, zgodna z Planem CCTV.
Strumień pomocniczy do podglądu 720p HD, H.265 lub równoważny	1 Mbit/s	1 Mbit/s	2 Mbit/s	Strumień dodatkowy dla podglądu operatorskiego, widoków wieloekranowych, stacji klienckich, ściany wideo, aplikacji RIS i API.
Strumień pomocniczy do podglądu 720p HD, H.264 lub równoważny, jeżeli H.265 nie zostanie zastosowany	1,5 Mbit/s	1,5 Mbit/s	3 Mbit/s	Wartość stosowana dla kodeka o niższej efektywności kompresji niż H.265.
Strumień wideo z kamery służy udostępniany przez podmiot zewnętrzny	4 Mbit/s	4 Mbit/s	5–6 Mbit/s	Wartość do czasu potwierdzenia rzeczywistych parametrów strumieni udostępnianych przez podmiot zewnętrzny.
Stacja AIS	<0,5 Mbit/s	0,5 Mbit/s	1 Mbit/s dla lokalizacji wielofunkcyjnej	Uwzględnić narzut komunikacji, diagnostyki i zabezpieczeń.
Stacja VHF	<0,5 Mbit/s	0,5 Mbit/s	1 Mbit/s dla lokalizacji wielofunkcyjnej	Dla ruchu głosowego i sterującego wymagana stabilność oraz priorytetyzacja.
Sygnaly DGPS / dane korekcyjne	<0,5 Mbit/s	W ramach bilansu AIS/VHF	0,5 Mbit/s, jeśli występują jako osobna usługa	Ruch niski, lecz krytyczny funkcjonalnie.

## Plan połączeń transmisyjnych

Klasa urządzenia / usługi	Wartość robocza	Wartość projektowa do obliczeń	Wartość bezpieczna dla lokalizacji trudnych lub relacji szkieletowych	Uwagi
Stacja hydro/meteo do 2 czujników	ok. 10 kbit/s	0,1 Mbit/s	0,2 Mbit/s	Wartość projektowa powinna obejmować telemetrię, diagnostykę i narzut protokołów.
Ruch zarządzający i monitoring urządzeń	zmienny	0,1–0,5 Mbit/s na lokalizację	wg bilansu lokalizacji	Może być uwzględniany w rezerwie ogólnej, jeżeli nie jest liczony oddzielnie.

Do wymiarowania łączy należy stosować zasadę sumowania strumieni wszystkich urządzeń danej lokalizacji oraz dodawania rezerwy projektowej. Minimalna rezerwa projektowa dla lokalizacji końcowych i relacji agregujących ruch musi wynosić co najmniej 50% ponad wartość wynikającą z bilansu urządzeń. Wartości zagregowane wskazane w Planie systemu monitoringu wizyjnego (CCTV) z rezerwą 25% należy traktować jako wartości pomocnicze obejmujące narzuty protokołów, szyfrowanie, retransmisję, ruch zarządzający i rezerwę eksploatacyjną dla ruchu wideo. Dla końcowego doboru łączy transmisyjnych Generalny Wykonawca musi zastosować wartość nie niższą niż większa z wartości: suma ruchu z narzutami wskazanymi w Planie CCTV albo suma strumieni wszystkich urządzeń danej lokalizacji powiększona o minimalną 50% rezerwę projektową.

Dla potrzeb wymiarowania warstwy centralnej, punktów styku, stacji klienckich, ściany wideo, aplikacji RIS oraz warstwy integracyjnej API Generalny Wykonawca musi uwzględnić obciążenia zagregowane wynikające z Planu systemu monitoringu wizyjnego (CCTV). Dla aktualnie przyjętej liczby 121 źródeł obrazu strumienie pomocnicze 720p HD generują obciążenie 121 Mbit/s w wariancie projektowym oraz 242 Mbit/s w wariancie bezpiecznym, bez narzutów technicznych. Po uwzględnieniu 25% rezerwy na narzuty protokołów, szyfrowanie, retransmisję, ruch zarządzający i rezerwę eksploatacyjną wartości te wynoszą odpowiednio ok. 151,25 Mbit/s oraz ok. 302,5 Mbit/s. Dla skali projektowej 160 kanałów wartości wynoszą 160 Mbit/s i 320 Mbit/s bez narzutów oraz ok. 200 Mbit/s i ok. 400 Mbit/s po uwzględnieniu 25% rezerwy.

## 2.2. Założenia dotyczące kompatybilności z istniejącą siecią RIS

Nowo projektowana część podsystemu transmisji danych musi zostać włączona do istniejącej architektury RIS w sposób zapewniający jej pełną interoperacyjność techniczną i eksploatacyjną. W szczególności wymagane jest zachowanie zgodności z istniejącym modelem adresacji IP, segmentacji logicznej, separacji ruchu, routingu, nazewnictwa urządzeń oraz polityk bezpieczeństwa. Nie dopuszcza się tworzenia odrębnego, niepowiązanego logicznie środowiska sieciowego, które wymagałoby niezależnego zarządzania, odrębnych reguł dostępu i odrębnej dokumentacji eksploatacyjnej.

Nowe lokalizacje muszą zostać przypisane do planu adresacji w sposób pozwalający jednoznacznie zidentyfikować lokalizację, klasę urządzenia oraz rolę danego segmentu sieciowego. Należy zachować dotychczasową zasadę rozdzielania segmentów centralnych, lokalnych, transportowych, zarządczych i zapasowych. Szczegółowe dane adresowe powinny zostać opracowane w dokumentacji wykonawczej i eksploatacyjnej o ograniczonym dostępie, natomiast w dokumentacji podstawowej należy prezentować wyłącznie logikę adresacji i segmentacji, bez ujawniania pełnych adresów produkcyjnych.

Integracja nowej części sieci z istniejącą infrastrukturą powinna zapewniać możliwość kontroli ruchu z poziomu centralnych mechanizmów bezpieczeństwa oraz możliwość ograniczania komunikacji pomiędzy lokalizacjami terenowymi do relacji niezbędnych dla działania systemu. Domyślnym modelem komunikacji powinien być ruch pomiędzy lokalizacją terenową a odpowiednimi systemami centralnymi, a nie swobodna komunikacja pomiędzy lokalizacjami.

## 2.3. Założenia dotyczące bezpieczeństwa transmisji

Wszystkie połączenia z lokalizacji terenowych do Centrum RIS powinny być realizowane z zastosowaniem mechanizmów zapewniających poufność, integralność i autentyczność transmisji. W przypadku korzystania z sieci publicznych lub infrastruktury operatorów zewnętrznych wymagane jest stosowanie szyfrowanych tuneli logicznych. Transmisja danych systemu RIS nie powinna być udostępniana bezpośrednio z sieci publicznej bez warstwy zabezpieczeń, autoryzacji i kontroli dostępu.

Każda lokalizacja terenowa powinna posiadać mechanizmy brzegowej separacji i kontroli ruchu, umożliwiające ograniczenie komunikacji do zdefiniowanych usług, kierunków i systemów centralnych. Rozwiązanie powinno umożliwiać egzekwowanie reguł bezpieczeństwa zarówno w Centrum RIS, jak i na poziomie lokalizacji terenowej. Szczegółowe reguły zapór, profile tuneli, identyfikatory, klucze, certyfikaty oraz dane dostępowe nie powinny być ujawniane w podstawowej wersji planu i powinny pozostać elementem dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej o ograniczonym dostępie.

Projektowana sieć powinna uwzględniać logiczny podział ruchu co najmniej na ruch systemowy, ruch wideo, ruch urządzeń radiowych, ruch sensorów, ruch zarządzający oraz ruch serwisowy. Dla każdej z tych klas należy określić zasady dopuszczalnej komunikacji, priorytetyzacji i monitorowania.

## 2.4. Założenia dotyczące niezawodności i redundancji

Podsystem transmisji danych powinien być projektowany z uwzględnieniem wymagań ciągłości działania systemu RIS. Dla lokalizacji krytycznych należy przewidzieć co najmniej dwa niezależne tory transmisyjne albo rozwiązanie równoważne funkcjonalnie, pozwalające utrzymać łączność w przypadku awarii pojedynczego medium, operatora, urządzenia brzegowego lub relacji transmisyjnej.

W przypadku zastosowania transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych należy przewidzieć możliwość jednoczesnego korzystania z usług więcej niż jednego operatora telekomunikacyjnego. Rozwiązanie takie powinno umożliwiać automatyczne przełączenie ruchu, równoległe utrzymywanie dostępnych torów transmisyjnych oraz jeżeli jest to technicznie uzasadnione, agregację przepustowości. Mechanizm ten może pełnić jednocześnie funkcję łącza podstawowego i zapasowego, pod warunkiem, że zapewnia wymaganą dostępność, bezpieczeństwo oraz mierzalne parametry jakości transmisji.

Dla relacji radiowych punkt–punkt należy przewidzieć zapas budżetu radiowego, odporność na zmiany warunków propagacyjnych oraz ocenę wpływu zakłóceń w paśmie nielicencjonowanym. Projekt nie powinien opierać stabilności całego podsystemu wyłącznie na pojedynczych, nieredundantnych relacjach radiowych przenoszących ruch z wielu lokalizacji, jeżeli nie zostanie wykazane, że ich awaria nie spowoduje niedopuszczalnego ograniczenia funkcji RIS.

## 2.5. Założenia dotyczące jakości usług i priorytetyzacji ruchu

Projektowana sieć powinna umożliwiać priorytetyzację ruchu w zależności od znaczenia danej usługi dla działania systemu RIS. Ruch sterujący, zarządzający, diagnostyczny oraz ruch związany z usługami radiowymi VHF/AIS powinien mieć zapewnioną stabilność i priorytet wyższy niż ruch pomocniczy. Ruch wideo powinien być obsługiwany w sposób zapewniający utrzymanie ciągłości podglądu i rejestracji, ale z możliwością stosowania mechanizmów optymalizacji strumienia, ograniczania bitrate, strumieni pomocniczych i dostosowania jakości do dostępnych warunków transmisyjnych.

Dla lokalizacji wyposażonych w wiele kamer należy przewidzieć możliwość rozdzielenia strumieni głównych, pomocniczych i serwisowych. Strumień główny powinien służyć do rejestracji i podstawowej obsługi operacyjnej, natomiast strumień pomocniczy może być wykorzystywany do podglądu wieloekranowego, zdalnej diagnostyki albo pracy w warunkach ograniczonej przepustowości.

## 2.6. Założenia dotyczące monitoringu i zarządzania

Wszystkie istotne elementy podsystemu transmisji danych powinny być objęte centralnym monitoringiem technicznym. Monitoring powinien obejmować co najmniej dostępność urządzeń, stan łączy, poziom wykorzystania przepustowości, opóźnienia, utratę pakietów, jakość transmisji, stan interfejsów, pracę tuneli logicznych, wykorzystanie kart SIM lub łączy operatorów, stan zasilania podstawowego i awaryjnego oraz zdarzenia bezpieczeństwa.

Urządzenia powinny umożliwiać zdalne zarządzanie, aktualizację konfiguracji, wykonywanie kopii konfiguracji oraz odtworzenie pracy po awarii. Dla nowych lokalizacji należy zapewnić zgodność z przyjętym modelem utrzymaniowym istniejącego systemu RIS, w tym z zasadami dokumentowania konfiguracji, nazewnictwa, adresacji, kopii zapasowych i zmian eksploatacyjnych.

## 2.7. Założenia dotyczące odbioru i potwierdzenia parametrów

Odbiór połączeń transmisyjnych nie powinien ograniczać się do potwierdzenia samego zestawienia łączności. Wymagane jest wykonanie testów potwierdzających osiągnięcie zakładanej przepustowości, stabilności, opóźnień, ciągłości pracy, poprawności mechanizmów przełączenia awaryjnego oraz poprawności szyfrowania i routingu. Testy powinny obejmować zarówno pojedyncze lokalizacje, jak i relacje agregujące ruch z większej liczby obiektów.

Dla każdej lokalizacji należy potwierdzić, że dostępna przepustowość pozwala na obsługę wszystkich przewidzianych sensorów i urządzeń z wymaganą rezerwą. W przypadku transmisji wielołączowej należy dodatkowo potwierdzić działanie mechanizmów utrzymania połączenia przy awarii jednego z torów, działanie przełączenia na pozostałe media transmisyjne oraz stabilność połączenia przy zmiennych warunkach pracy sieci operatorów.

Wyniki testów powinny zostać udokumentowane w sposób pozwalający na późniejszą weryfikację parametrów eksploatacyjnych. Dokumentacja powinna obejmować co najmniej zestawienie lokalizacji, zastosowaną technologię transmisji, wynik pomiarów przepustowości, opóźnienia, stabilność pracy, informacje o użytej redundancji, wynik testu awaryjnego oraz wnioski dotyczące przydatności połączenia do eksploatacji w systemie RIS.

## 2.8. Założenia dotyczące skalowalności

Podsystem połączeń transmisyjnych powinien być projektowany z uwzględnieniem dalszego rozwoju systemu RIS. Oznacza to konieczność przewidzenia rezerwy adresowej, rezerwy przepustowości, możliwości dodawania kolejnych lokalizacji, kolejnych kamer, sensorów hydro/meteo, urządzeń radiowych oraz elementów monitoringu technicznego. Rozwiązanie nie powinno wyczerpywać dostępnych zasobów już w momencie pierwszego uruchomienia.

Dla relacji szkieletowych, węzłów centralnych i urządzeń brzegowych należy przewidzieć zapas pozwalający na zwiększenie liczby źródeł danych bez konieczności natychmiastowej wymiany podstawowych elementów infrastruktury. Dotyczy to w szczególności przepustowości interfejsów, wydajności szyfrowania, liczby obsługiwanych tuneli, liczby reguł bezpieczeństwa, liczby tras routingu oraz możliwości monitorowania dodatkowych urządzeń.

## 2.9. Podsumowanie założeń technicznych

Podstawowym założeniem technicznym dla projektowanej rozbudowy jest utworzenie spójnego, bezpiecznego i skalowalnego podsystemu transmisji danych, w pełni kompatybilnego z istniejącą infrastrukturą RIS. Nowa część sieci powinna zostać zaprojektowana jako integralny element systemu, z zachowaniem jednolitych zasad adresacji, bezpieczeństwa, monitoringu, zarządzania i dokumentowania konfiguracji. Przyjęte wartości przepustowościowe powinny uwzględniać nie tylko aktualne zapotrzebowanie urzędów, lecz także rezerwę na warunki trudne, narzut protokołów, szyfrowanie, ruch zarządzający i dalszy rozwój systemu.

### 3. Wykaz nowych lokalizacji systemu RIS

Rozbudowa systemu RIS na Odrzańskiej Drodze Wodnej obejmuje nowe lokalizacje terenowe, które wymagają zapewnienia połączeń transmisyjnych z Centrum RIS. Lokalizacje te obejmują punkty obserwacyjne, obiekty mostowe, obiekty hydrotechniczne oraz lokalizacje przewidziane dla instalacji urządzeń systemu RIS, w szczególności kamer stałych, kamer PTZ, urządzeń transmisji danych oraz infrastruktury pomocniczej.

Wykaz lokalizacji stanowi podstawę do dalszego określenia wymagań transmisyjnych, w tym zapotrzebowania na przepustowość, sposobu zestawienia torów transmisyjnych, potrzeby zapewnienia redundancji, doboru urządzeń brzegowych oraz sposobu włączenia danej lokalizacji do docelowej architektury sieci RIS.

W Tabeli 9 zestawiono nowe lokalizacje przewidzianych do objęcia systemem połączeń transmisyjnych. Dla każdej lokalizacji wskazano charakter punktu instalacyjnego oraz funkcje przez nią obsługiwane. Dane te mają znaczenie dla wstępnego określenia obciążenia transmisyjnego oraz dla kwalifikacji lokalizacji do właściwego modelu przyłączenia do sieci RIS.

Lokalizacje wskazane w Tabeli 9 należy traktować jako podstawowy zakres lokalizacji terenowych wymagających zapewnienia transmisji danych w ramach rozbudowy systemu RIS. Charakter punktu instalacyjnego wpływa na sposób projektowania połączenia transmisyjnego, w szczególności na możliwość montażu urządzeń aktywnych, anten zewnętrznych, okablowania, zasilania podstawowego i rezerwowego oraz elementów ochrony przeciwprzepięciowej.

Dla lokalizacji mostowych podstawowe znaczenie ma możliwość bezpiecznego montażu urządzeń i anten na konstrukcji obiektu lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie, z uwzględnieniem ograniczeń właściciela albo zarządcy obiektu. Dla lokalizacji wieżowych istotne jest wykorzystanie wysokości montażu do poprawy warunków propagacyjnych oraz zapewnienia stabilnej transmisji danych. Dla lokalizacji opartych o słupy kamerowe kluczowe znaczenie ma dobór rozwiązania kompaktowego, obejmującego urządzenie transmisyjne, zasilanie, zabezpieczenia oraz właściwie dobrany system antenowy.

Z punktu widzenia projektowania połączeń transmisyjnych lokalizacje z kamerami PTZ oraz lokalizacje wyposażone równocześnie w kamerę stałą i kamerę PTZ wymagają przyjęcia większej rezerwy przepustowości niż punkty wyposażone wyłącznie w kamery stałe. Wynika to ze zmienności sceny obserwowanej przez kamerę PTZ, pracy z przybliżeniem, większej dynamiki obrazu oraz potencjalnie większego zapotrzebowania na stabilność i jakość transmisji wideo.

Lokalizacje wskazane w Tabeli 9 stanowią również punkt odniesienia dla wyników przeprowadzonych analiz transmisyjnych. W dalszej części dokumentu przedstawiono ocenę możliwości zestawienia połączeń z wykorzystaniem radioliniowej sieci transmisji danych opartej na połączeniach punkt–punkt w nielicencjonowanym paśmie 5 GHz oraz połączeń z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych, w tym wykorzystania sieci operatorów komórkowych, identyfikacji stacji BTS, określenia potencjału redundancji oraz doboru kierunków antenowych. Wyniki tych analiz należy traktować jako materiał wejściowy do opracowania dokumentacji projektowej przez Generalnego Wykonawcę.

Docelowy sposób przyłączenia każdej lokalizacji do Centrum RIS musi wynikać z łącznej oceny: charakteru punktu instalacyjnego, liczby i typu urządzeń końcowych, wymaganego strumienia danych, dostępności mediów transmisyjnych, możliwości zapewnienia redundancji, warunków montażu anten, dostępności zasilania oraz wymagań bezpieczeństwa transmisji.

Tabela 9: Zestawienie nowych lokalizacji systemu RIS

**Funkcje**

R – łączność radiowa VHF/AIS

M – Meteorologiczna

H – Hydrologiczna

O – Obserwacyjna

Lp.	Lokalizacja	Funkcje				Kamery stałe	Kamery PTZ	Rodzaj obiektu
		R	M	H	O			
1.	Szczecin - Wyspa Bielawa (Wyspa Grodzka)				✓	1	1	słup kamerowy
2.	Szczecin Podjuchy - Most kolejowy im. dr inż. Andrzeja Krefta			✓	✓	2		obiekt mostowy
3.	Ścinawa <b>Uwaga:</b> Numer działki i dokładna lokalizacja punktu kamerowego/wieży radiowej w Ścinawie muszą zostać potwierdzone w dokumentacji projektowej na podstawie aktualnych uzgodnień z właścicielem albo zarządcą nieruchomości.	✓	✓		✓	1	1	wieża
4.	Ścinawa - Most drogowy (DK 36)			✓	✓	2		obiekt mostowy
5.	Ścinawa - Most kolejowy (LK273)				✓	2		obiekt mostowy
6.	Brzeg Dolny - teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny	✓	✓		✓	1	1	wieża
7.	Wrocław Rędzin - teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin	✓	✓		✓		1	wieża
8.	Wrocław Osobowice - Most Milenijny (DK 5)			✓	✓	2		obiekt mostowy
9.	Wrocław Osobowice - Most kolejowy (LK 271)				✓	2		obiekt mostowy
10.	Wrocław Piasek - Most Pokoju				✓	2		obiekt mostowy

Lp.	Lokalizacja	Funkcje				Kamery stałe	Kamery PTZ	Rodzaj obiektu
		R	M	H	O			
11.	Wrocław Piasek - Most Grunwaldzki (DW 372)			✓	✓	2		obiekt mostowy
12.	Wrocław Szczytniki - teren śluzy Szczytniki	✓	✓		✓	1	1	wieża
13.	Wrocław Dąbie - Kładka Zwierzyniecka				✓	2		obiekt mostowy
14.	Wrocław Dąbie - Most Olimpijski				✓	2		obiekt mostowy
15.	Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice	✓	✓		✓	1	1	wieża
16.	Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg	✓	✓		✓	1	1	wieża
17.	Opole Północ - Most Pamięci Sybiraków (DW 435)			✓	✓	2		obiekt mostowy
18.	Opole Centrum - Most kolejowy (LK 132)				✓	2		obiekt mostowy
19.	Opole Południe - Most im. Ireny Sendlerowej				✓	1		obiekt mostowy
20.	Opole - teren nieczynnej stoczni rzecznej na wyspie Pasieka, teren PGW Wody Polskie – Nadzór Wodny Opole, ul. Jana Kochanowskiego 9.	✓	✓		✓	1	1	wieża
21.	Krapkowice - Most drogowy (DW 409) w ciągu ul. Księdza Koziółka			✓	✓	2		obiekt mostowy
22.	Kłodnica Północ - Most drogowy (DW 423) w ciągu ulicy Kłodnickiej			✓	✓	2		obiekt mostowy
23.	Koźle Południe - Most drogowy Józefa Długosza			✓	✓	2		obiekt mostowy
24.	Koźle Południe Ostrówek - teren obiektu Hydrotechnicznego Jaz Koźle, ul. Wyspa 20, 47-200 Kędzierzyn-Koźle, identyfikator działki: 160301_1.0014.2477/15 znajdującej się w pobliżu ładowiska przyszpitalnego H328.	✓	✓		✓	1	1	wieża

### 4. Wyniki przeprowadzonych analiz

W ramach analiz prowadzonych na potrzeby rozbudowy terytorialnej systemu RIS rozpatrzono zastosowanie dotychczas rozwiązań technicznych organizacji połączeń transmisyjnych oraz jako rozwiązanie alternatywne zastosowanie technologii transmisji danych opartej na zestawianiu bezpiecznych połączeń logicznych z wykorzystaniem wielu niezależnych mediów dostępowych, w szczególności sieci komórkowych różnych operatorów, z możliwością równoczesnego wykorzystania więcej niż jednego toru transmisyjnego. Rozwiązanie to należy uznać za zasadne do przyjęcia jako technologię bazową dla komunikacji pomiędzy lokalizacjami terenowymi a Centrum RIS, **zwłaszcza w modelu architektury gwiazdy, w którym każda lokalizacja końcowa komunikuje się bezpośrednio z węzłem centralnym, bez konieczności budowy i utrzymania pośrednich węzłów agregacyjnych.**

#### 4.1. Analiza połączeń radiowych

##### 4.1.1. Cel i zakres analizy

Przedmiotem analizy są planowane połączenia transmisyjne realizowane radioliniami mikrofalowymi w wolnym paśmie 5,4 GHz pomiędzy poszczególnymi lokalizacjami instalacji infrastruktury systemu RIS, przy czym lokalizacje wież radiowych są traktowane jako węzły komunikacyjne dla lokalizacji posadowienia sensorów. Planowane łącza mają transmitować strumienie video z kamer oraz dane telemetryczne z sensorów pomiarowych.

Analiza ma wykazać, czy istnieje możliwość instalacji łączy opartych na radioliniach mikrofalowych pracujących w paśmie 5,4 GHz bez pozwolenia radiowego.

##### 4.1.2. Metoda analizy

Analizę przeprowadzono stosując metodę praktyczno-statystyczną. Oznacza to, że uwzględniono rzeczywiste warunki dotyczące możliwości instalacyjnych łączy radioliniowych, rodzaje sprzętu, wymagania transmisyjne oraz formalno-prawne uwarunkowania wykorzystywania urządzeń radiowych w pasmach nie wymagających pozwoleń radiowych tzw. pasma wolne.

Część praktyczna dotyczy określenia warunków transmisji sygnałów, przeglądu potencjalnych tras łączy radiowych z uwzględnieniem wzajemnej widoczności nadajników i odbiorników tzw. LoS (Line of Sight), obliczeń empirycznych dla planowanych łączy oraz doboru sprzętu.

Część statystyczna dotyczy wygenerowania propagacyjnych przekrojów planowanych łączy radiowych na podstawie określonych parametrów instalacyjnych ( np. wys. zawieszenia anten, moc nadawania), parametrów propagacyjnych ( np. dyfrakcja, tłumienie wolnej przestrzeni, opady, odbicia) i wskazania minimalnych marginesów dla propagowanego sygnału wymaganych dla złych warunków propagacji tzw. przypadek worst case.

Dane do analizy zostały pozyskane z dokumentacji Studium Wykonalności, uzgodnień projektowych z Zamawiającym dotyczących poszczególnych lokalizacji, portalu [geoportal.gov.pl](http://geoportal.gov.pl), dokumentacji fotograficznej, kart katalogowych sprzętu oraz obowiązujących w przedmiotowym

zakresie przepisów prawa krajowego i europejskiego, a także zaleceń i norm określonych przez ITU-R oraz inne międzynarodowe instytucje i związki telekomunikacyjne w zakresie planowania łączy dla radiolinii mikrofalowych.

### 4.1.3. Urządzenia radiowe w paśmie wolnym

Używanie bez pozwolenia ( w paśmie wolnym) radiowych urządzeń nadawczo-odbiorczych (w tym przypadku radiolinie mikrofalowe) regulowane jest w:

- 1) ustawa prawo komunikacji elektronicznej z dnia 12 lipca 2024 r. (Dz.U.2024 poz.1221);
- 2) rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 9 lutego 2022 r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych i nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego (Dz.U.2022, poz.567);
- 3) rozporządzenie Ministra Cyfryzacji z dnia 11 listopada 2023 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego ( Dz.U.2023, poz.2567);
- 4) decyzja KE 2000/299/WE z dnia 6 kwietnia 2000 r. ustanawiająca wstępną klasyfikację urządzeń radiowych i końcowych urządzeń telekomunikacyjnych oraz związanych z nimi znaków identyfikacyjnych;
- 5) publikacja techniczna zgodnie z art.1 ust. 3 decyzji KE 2000/299/WE (wersja ze stycznia 2020 r.).

W przypadku planowanego użycia radiolinii mikrofalowych pracujących w pasmie 5 GHz należy zastosować parametry określone dla urządzeń radiowych klasy 1 podklasa 54 zawarte w rozporządzeniu Ministra Cyfryzacji i publikacji zgodnej z art.1 ust.3 decyzji KE2000/299/WE. W omawianym przypadku wykorzystywane będą częstotliwości z zakresu 5470 MHz-5725 MHz. Wykorzystanie urządzeń radiolinii mikrofalowych pracujących w tym zakresie pasma nie wymaga uzyskania pozwolenia radiowego.

#### 4.1.3.1. Tryb planowanych łączy transmisyjnych

Zgodnie z danymi zawartymi w Studium Wykonalności oraz w ustalonym schemacie połączeń transmisyjnych planowane połączenia realizowane będą w trybie punkt-punkt. Łącza punkt-punkt planowane są pomiędzy lokalizacjami kamer i sensorów pomiarowych zamontowanych na odległych od siebie obiektach.

W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie punktów planowanych do połączenia radioliniami mikrofalowymi w paśmie wolnym 5,4 GHz.

Tabela 10: Zestawienie analizowanych zestawień połączeń radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz

Lp.	SITE A	SITE B
1.	Ścinawa	Śluza Brzeg Dolny
2.	Śluza Brzeg Dolny	Śluza Rędzin
3.	Śluza Rędzin	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)
4.	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)	Śluza Bartoszowice
5.	Śluza Bartoszowice	Śluza Brzeg
6.	Śluza Brzeg	NW Opole (wyspa Pasieka)
7.	NW Opole (wyspa Pasieka)	NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek)
8.	Ścinawa	Ścinawa most drogowy DK36
9.	Ścinawa	Ścinawa most kolejowy LK273
10.	Śluza Rędzin	Wrocław Most Milenijny DK5
11.	Śluza Rędzin	Wrocław Most Kolejowy LK271
12.	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)	Wrocław Most Pokoju
13.	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)	Wrocław Most Grunwaldzki DW372
14.	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)	Wrocław Kładka Zwierzyniecka
15.	Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki)	Wrocław Most Olimpijski
16.	NW Opole (wyspa Pasieka)	Opole Most Pamięci Sybiraków DW435
17.	NW Opole (wyspa Pasieka)	Opole Most Kolejowy LK132
18.	NW Opole (wyspa Pasieka)	Opole Most Drogowy im I.Sendlerowej
19.	NW Opole (wyspa Pasieka)	Krapkowice Most Drogowy DW409
20.	NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek)	Krapkowice Most Drogowy DW409
21.	NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek)	Kłodnica Most Drogowy DW423
22.	NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek)	Koźle Most Drogowy Józefa Długosza
23.	Szczecin Elewator Ewa	Wyspa Bielawa
24.	Szczecin RZGW Podjuchy	Szczecin Podjuchy Most Kolejowy

#### 4.1.3.2. Opis wymaganych parametrów technicznych i użytkowych

Planowane łącza transmisyjne realizowane radioliniami mikrofalowymi (RL) muszą spełniać następujące podstawowe, minimalne wymagania techniczno-użytkowe i funkcjonalne przedstawione w poniższej tabeli.

Tabela 11: Zestawienie wymagań techniczno-użytkowych i funkcjonalnych dla łącz

Lp.	Parametr	Wartość	Uwagi
<b>1.Wymagania wynikające z przepisów prawa</b>			
1.1	Pasma pracy	5470-5725 MHz	
1.2	Moc nadawania	-średnia wartość e.i.r.p. max 1W - średnia wartość gęstości e.i.r.p max 50mW/MHz	
1.3	Funkcja automatycznej regulacji mocy nadajnika (TPC), która zapewnia średni współczynnik redukcji wynoszący co najmniej 3 dB w stosunku do maksymalnej dopuszczalnej mocy wyjściowej	WYMAGANE	
1.4	Zasady dostępu do kanałów i ich zajmowania	Co najmniej techniki dostępu do widma i ograniczania zakłóceń, które zapewniają taką samą wydajność jak techniki opisane w normie EN301893	
<b>2. Wymagania techniczno-użytkowe i funkcjonalne – łącze punkt-punkt</b>			
2.1	Moc nadawania max.	30 dBm	
2.2	Moc nadawania min.	5 dBm	
2.3	Modulacje	1024 QAM 256QAM 64QAM 16QAM QPSK	Także w wersji MIMO
2.4	Szerokość kanału radiowego	10/20/30/40/50 MHz	
2.5	Wzmocnienie anteny	13dBi/23dBi	W zależności od długości łącza
2.6	Polaryzacja	Dual	
2.7	Cross Polarity Isolation	>28dB	
2.8	Interfejsy	10/100/1000 Eth port	
2.9	Maximum throughput	1.2 +Gbps	
2.10.	Szyfrowanie	128-bit AES	
2.11.	Uplink/downlink ratio	Symetrycznie 50%	
2.12.	Antena zintegrowana z modulem nadawczo-odbiorczym	TAK	W przypadku łączy o długości kilku km dopuszczalna architektura split mount.

#### 4.1.3.3. Uwarunkowania propagacyjne.

Planowana sieć łączy transmisyjnych będzie pracowała na obszarach o bardzo zróżnicowanych klasach terenu. Sieć będzie obsługiwać przesyłanie strumieni video i danych z sensorów pomiarowych na terenach silnie zurbanizowanych, średnio zurbanizowanych, wiejskich, zalesionych, wyposażonych w infrastrukturę energetyczną, wieże wiatrakowe, mosty itp. Dodatkowo na obszarze planowanej sieci łączy transmisyjnych radioliniowych występuje bardzo gęsta sieć już działających połączeń radioliniowych w paśmie wolnym 5 GHz.

Wszystkie wymienione czynniki wpływają na propagację sygnału radiowego i możliwe do uzyskania parametry łącza wraz z zapasem sygnału co najmniej 15-20dB. Najbardziej istotnym i determinującym podjęcie kolejnych kroków w planowaniu łącza mikrofalowego jest bezpośrednia wzajemna widoczność anten SiteA - SiteB z zachowaniem co najmniej w 60% strefy Fresnela wolnej przestrzeni pozbawionej przeszkód tw. LoS (Line of Sight).

Bardzo istotnym elementem analizy dla łącza radioliniowego jest także ustalenie referencyjnego minimalnego poziomu sygnału odbieranego  $E_{\min}$  uwzględniającego stosunek sygnał/szum (S/N) przy którym gwarantowana będzie transmisja z określoną modulacją na poziomie pewnym.

Wartości minimalnych poziomów sygnałów odbieranych gwarantujących poprawną transmisję danych dla różnych typów modulacji podają producenci sprzętu w kartach katalogowych urządzeń. Na potrzeby niniejszej analizy wykorzystano wymagania dla sygnału odbieranego podawane przez wiodących producentów dopuszczonego do użytku w Unii Europejskiej sprzętu radiolinii mikrofalowych. Przyjęto następujące minimalne poziomy sygnału odbieranego dla poszczególnych rodzajów modulacji i szerokości kanału transmisyjnego przedstawione w poniższej tabeli. Należy zauważyć, że rodzaj modulacji i szerokość kanału radiowego mają zasadniczy wpływ na przepustowość łącza.

Tabela 12: Zestawienie minimalnych poziomów sygnału odbieranego dla poszczególnych rodzajów modulacji i szerokości kanału transmisyjnego

Modulacja	Minimalna wartość sygnału RX [dBm] dla kanału o szerokości:				
	10 MHz	20 MHz	30 MHz	40 MHz	50 MHz
1024 QAM	-63dBm	-60dBm	-59dBm	-58dBm	-57dBm
256 QAM	-70dBm	-67dBm	-66dBm	-65dBm	-64dBm
64 QAM	-77dBm	-74dBm	-73dBm	-72dBm	-71dBm
16 QAM	-84dBm	-81dBm	-80dBm	-79dBm	-78dBm

### 4.1.4. Analiza LoS

Analizę LoS przeprowadzono dla każdego łącza wymienionego w Tabeli **Tabela 10: Zestawienie analizowanych zestawień połączeń radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz.**

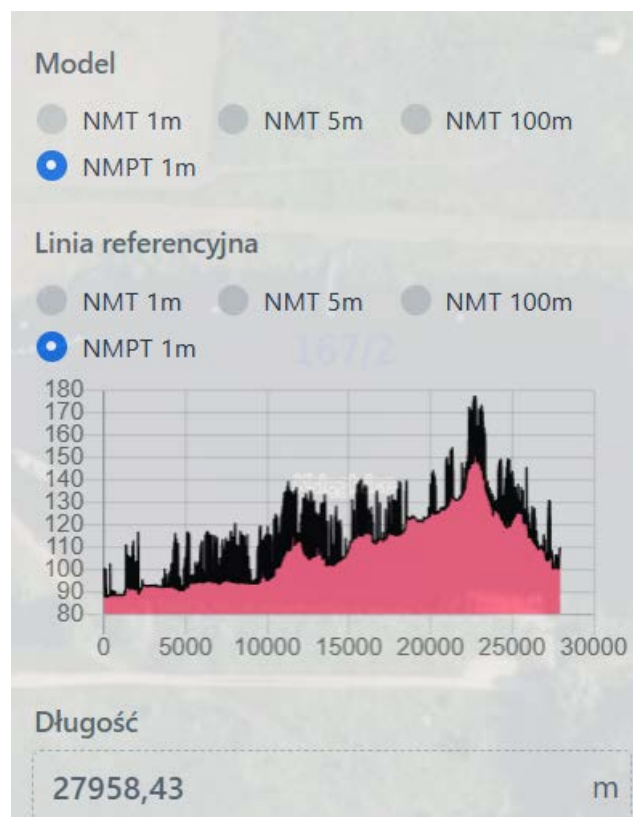
Do analizy wykorzystano zdjęcia satelitarne z geoportal.gov.pl, dane z widoków Street View dostępnych w Google Earth PRO, dane dostarczone przez Zamawiającego oraz własne dane pozyskane podczas wizji lokalnych.

Wskazane wysokości instalacji anten zostały wskazane na podstawie analizy łącza z uwzględnieniem możliwości instalacyjnych obiektu. Wzięto pod uwagę wysokości drogi lub torów n.p.t. oraz dodatkowe istniejące konstrukcje jak przęsła, słupy oświetleniowe inne elementy konstrukcyjne obiektów.

**4.1.4.1. Łącze Ścinawa (Site A) - Śluza Brzeg Dolny (Site A)**

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°24'31,2" N 16°26'32,0" E – Site B: 51°15'28,3" N 16°45'45,5" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 126,9°; Site B 307,1°
- kąty elewacji: Site A 0,0°; Site B -0,27°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 2: Profil terenu łącza Ścinawa Site A – Śluza Brzeg Dolny Site B

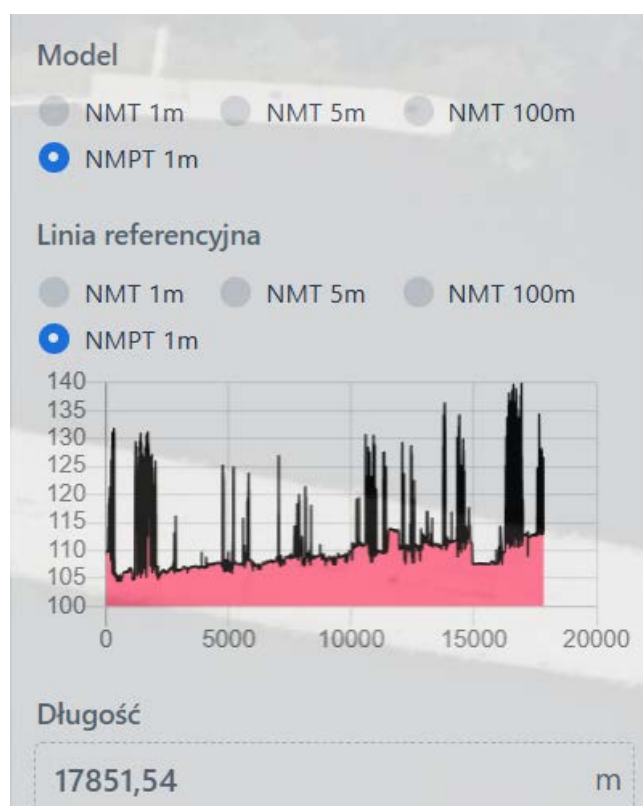
**WYNIK:**

**Profil terenu wraz z przeszkodami uniemożliwia realizację łącza.**

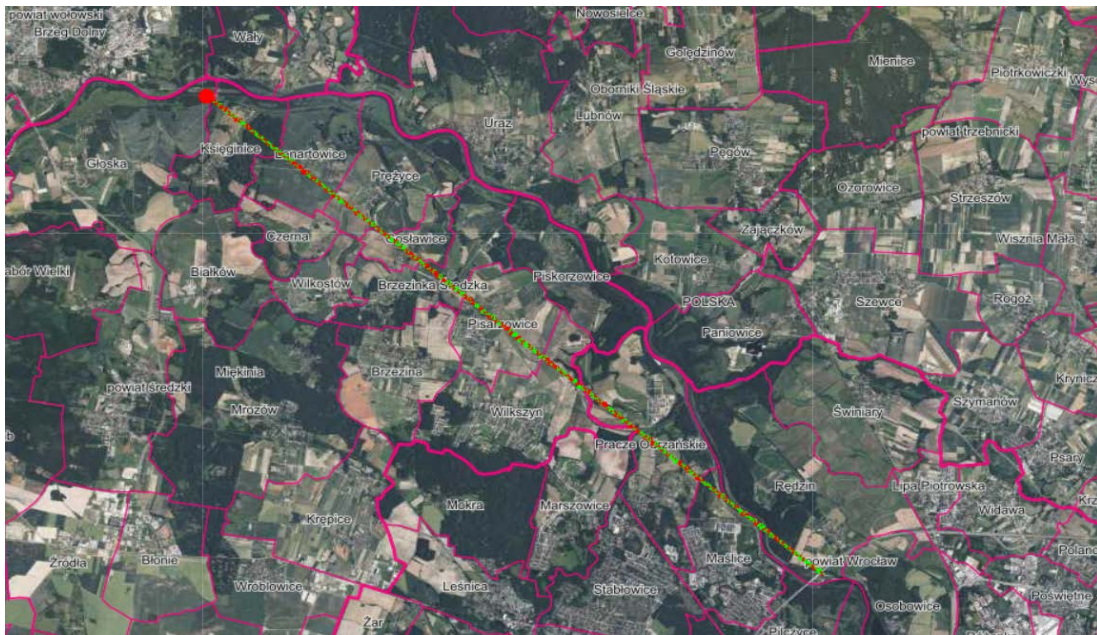
#### 4.1.4.2. Łącze Śluza Brzeg Dolny (Site A) - Śluza Rędzin (Site B)

Parametry instalacyjne:

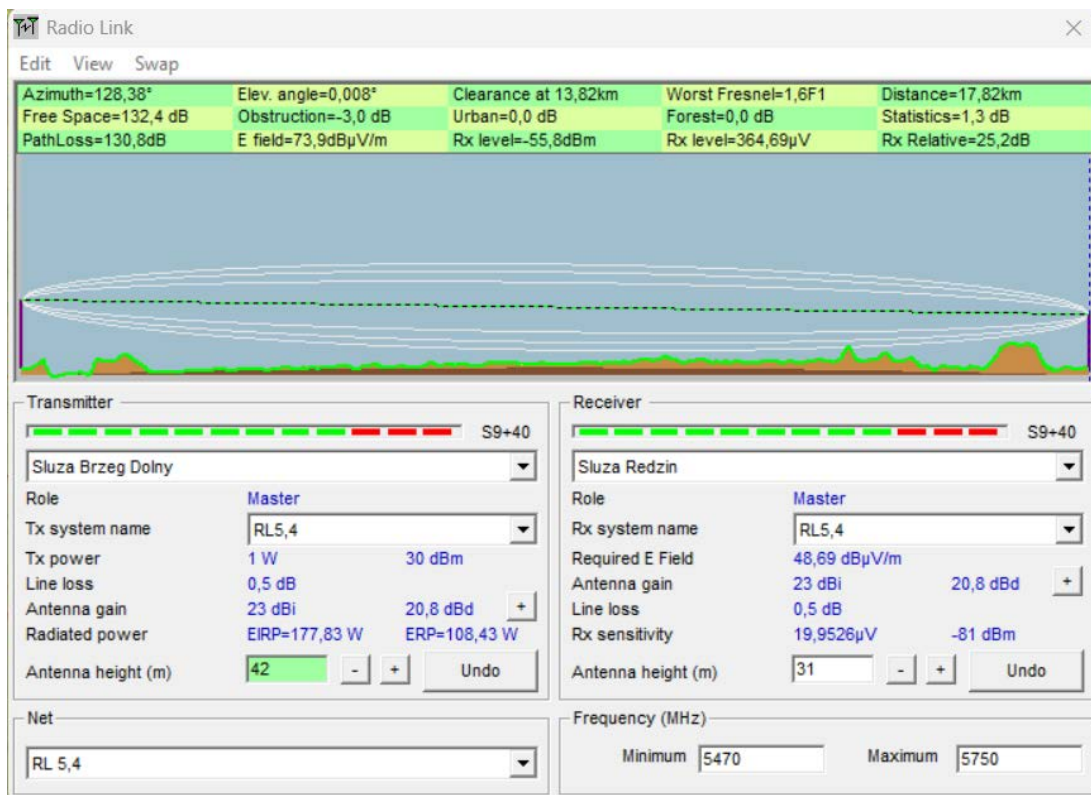
- koordynaty:
  - Site A: 51°15'28,3" N 16°45'45,5" E – Site B: 51°09'29,1" N 16°57'47,3" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 128,4°; Site B 308,5°
- kąty elewacji: Site A 0,0°; Site B -0,17°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 3: Profil terenu łącza Śluza Brzeg Dolny Site A – Śluza Rędzin Site B



Rysunek 4: Widok terenu łączy Śluza Brzeg Dolny Site A – Śluza Rędzin Site B



Rysunek 5: Parametry łączy Śluza Brzeg Dolny Site A – Śluza Rędzin Site B

**WYNIK:**

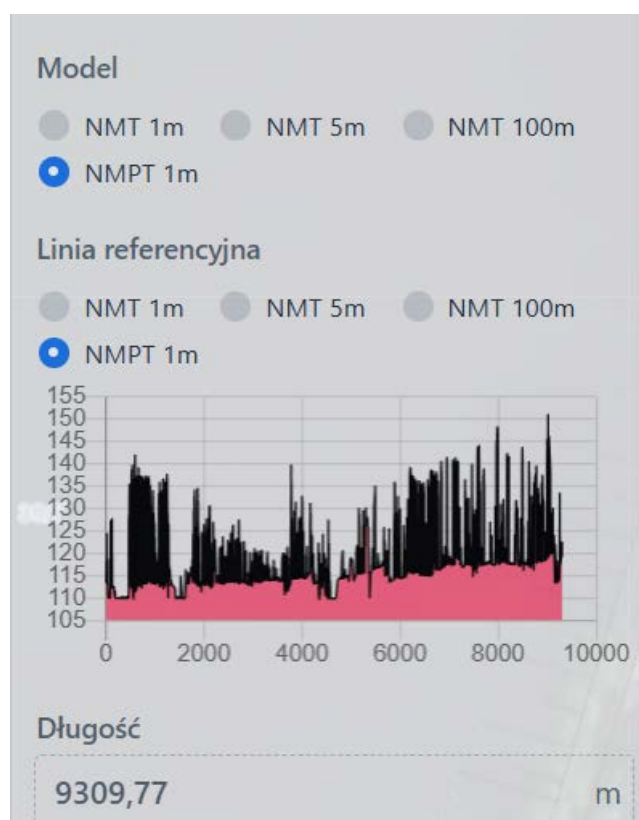
**Z uwagi na przeszkody łączy nie możliwe do realizacji z antenami zawieszonymi na dostępnych wysokościach tj. 31 m n.pt.**

**Możliwość realizacji łączy jedynie w przypadku instalacji anteny w Śluza Brzeg Dolny na wysokości 42 m n.p.t. – wymaga masztu antenowego o wys. 42m.**

#### 4.1.4.3. Łącze Śluza Rędzin (Site A) - Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°09'29,1" N 16°57'47,3" E – Site B: 51°06'21,5" N 17°04'00,7" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten : Site A 128,6°; Site B 308,7°
- kąty elewacji : Site A 0,09°; Site B -0,17°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 6: Profil terenu Śluza Rędzin Site A - Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site B

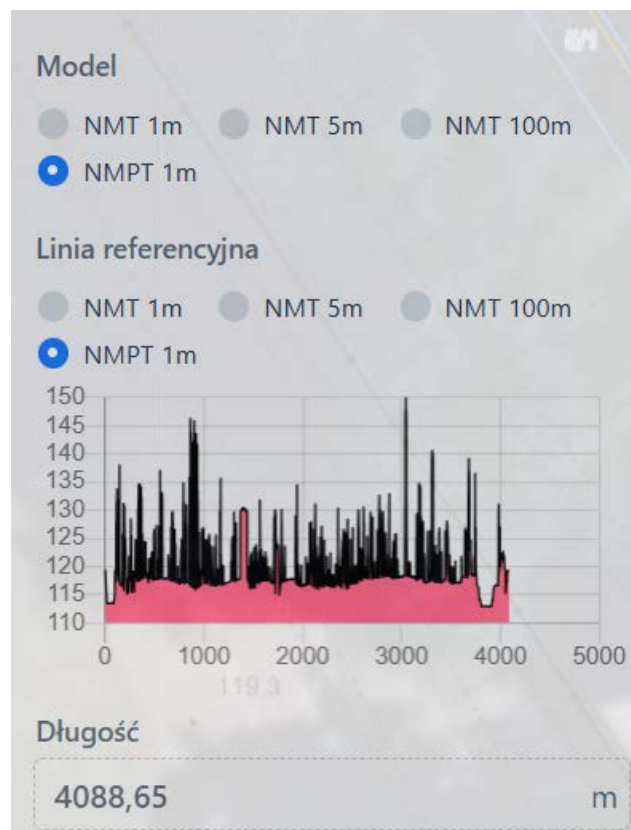
#### WYNIK:

**Przeszkody o dużej wysokości uniemożliwiają realizację łącza z instalacjami anten na dostępnych wysokościach.**

#### 4.1.4.4. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Śluza Bartoszowice (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°06'21,5" N 17°04'00,7" E – Site B: 51°06'14,5" N 17°07'31,8" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- - azymuty anten : Site A 93,00; Site B 273,10
- - kąty elewacji : Site A -0,10; Site B 0,060
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 7: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A – Śluza Bartoszowice Site B

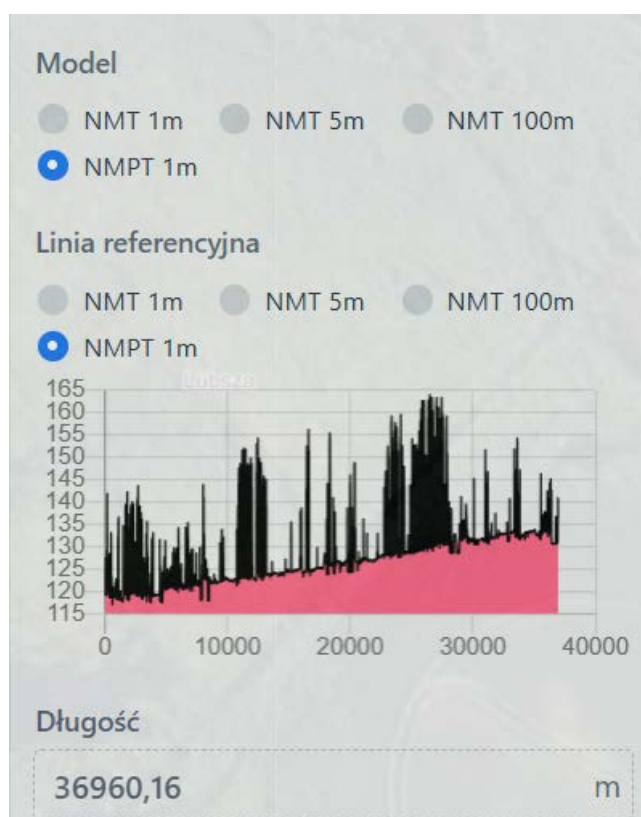
**WYNIK:**

**Przeszkody o dużej wysokości ( na ok 3km przeszkoda o wysokości 33m) uniemożliwiają realizację łącza z instalacjami anten na planowanych wysokościach.**

#### 4.1.4.5. Łącze Śluza Bartoszowice (Site A) - Śluza Brzeg (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°06'14,5" N 17°07'31,8" E – Site B: 50°51'45,3" N 17°29'9,6" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 136,6°; Site B 316,9°
- kąty elewacji: Site A 0,0°; Site B -0,34°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 8: Profil terenu łącza Śluza Bartoszowice Site A – Śluza Brzeg Site B

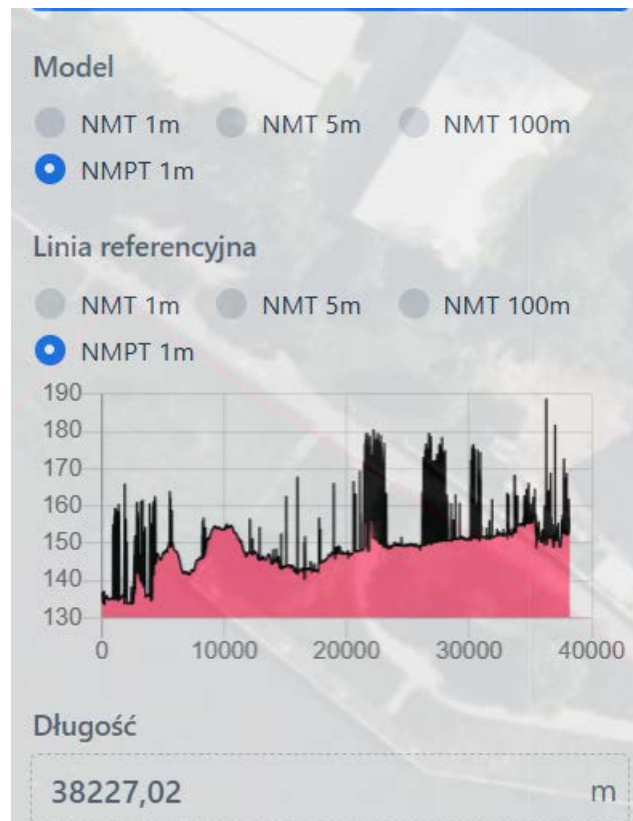
**WYNIK:**

**Przeszkody o dużej wysokości uniemożliwiają realizację łącza z instalacjami anten na dostępnych wysokościach.**

#### 4.1.4.6. Łącze Śluza Brzeg (Site A) - NW Opole (wyspa Pasieka) (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°51'45,3" N 17°29'9,6" E – Site B: 50°39'32,4" N 17°55'24,4" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 126,2°; Site B 306,5°
- kąty elewacji: Site A 0,0°; Site B -0,30°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 9: Profil terenu łącza Śluza Brzeg Site A – NW Opole Site B

#### WYNIK:

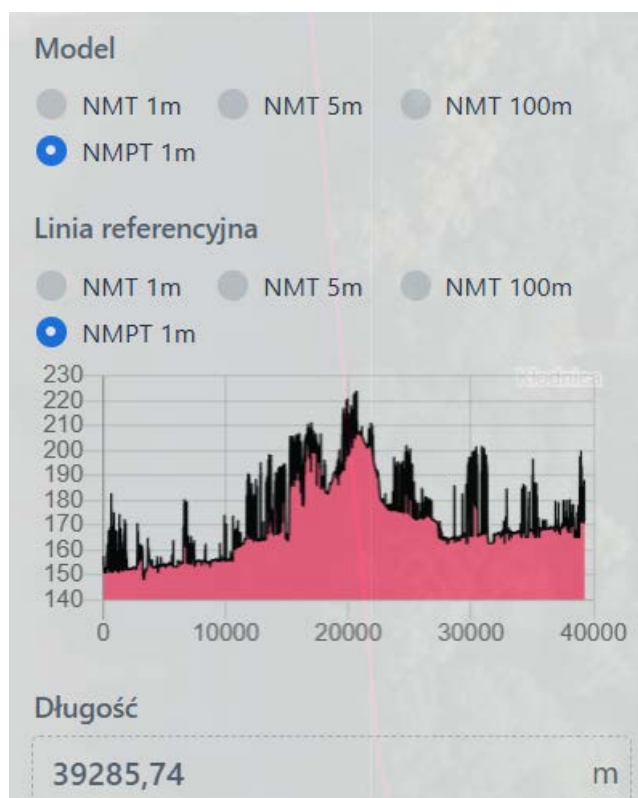
**Przeszkody o dużej wysokości uniemożliwiają realizację łącza z instalacjami anten na dostępnych wysokościach.**

Ponadto nawet gdyby był zachowany LoS długość łącza ponad 38km wymagałaby rozwiązań w paśmie licencjonowanym np. 13 GHz.

#### 4.1.4.7. Łącze NW Opole (wyspa Pasieka) (Site A) - NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°39'32,4" N 17°55'24,4" E – Site B: 50°20'13.4"N 18°09'03.6"E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 155,7°; Site B 335,9°
- kąty elewacji: Site A 0,0°; Site B -0,37°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 10: Profil terenu łącza NW Opole Site A – NW Kędzierzyn Koźle Site B

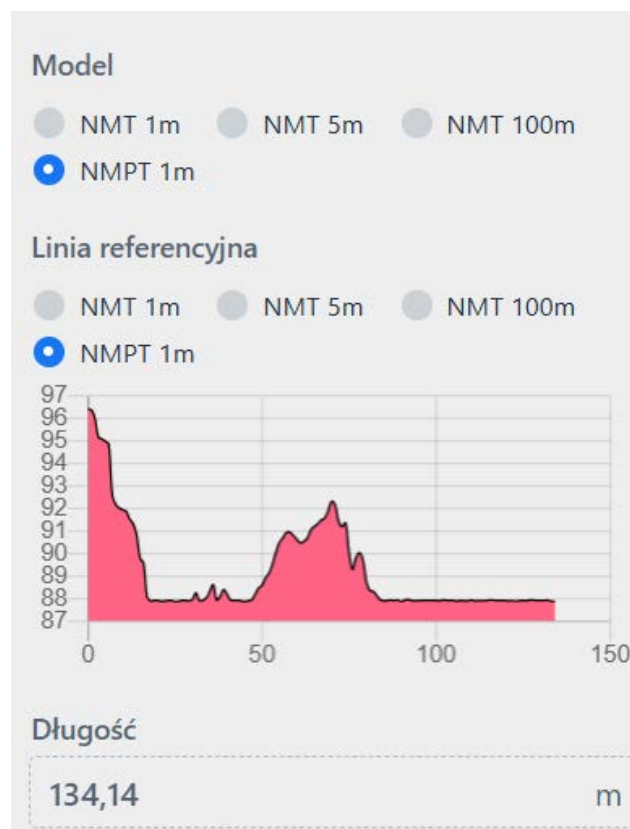
**WYNIK:**

**Z uwagi na ukształtowanie terenu łącze niemożliwe do realizacji.**

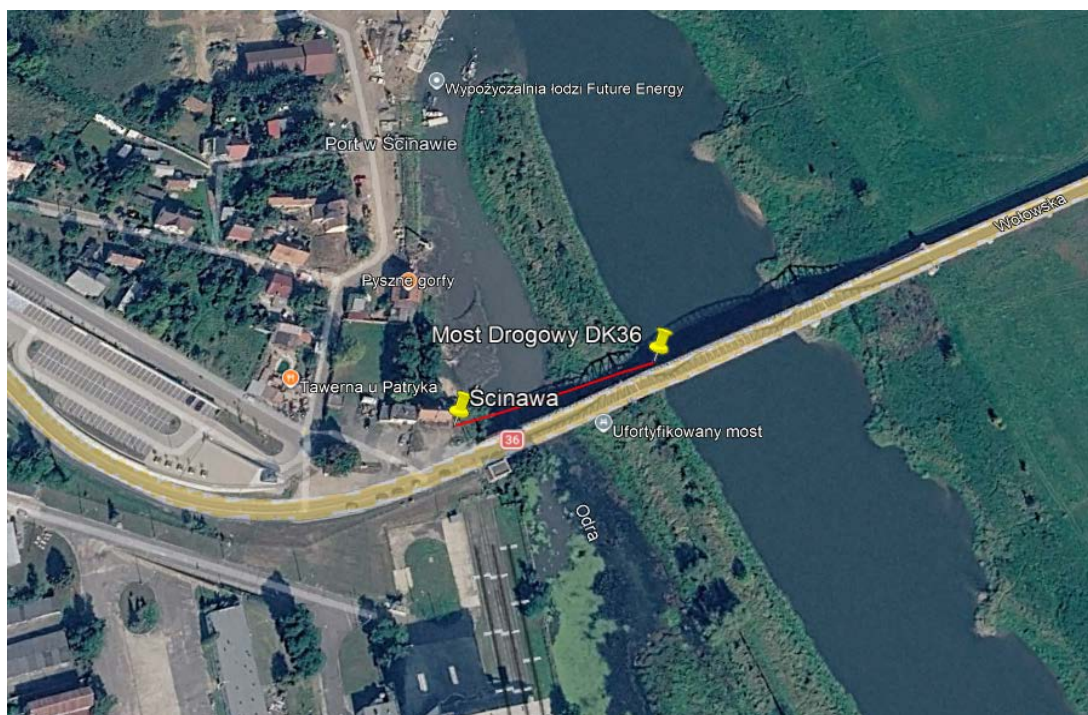
**4.1.4.8. Łącze Ścinawa (Site A) - Ścinawa most drogowy DK36 (Site B)**

Parametry instalacyjne:

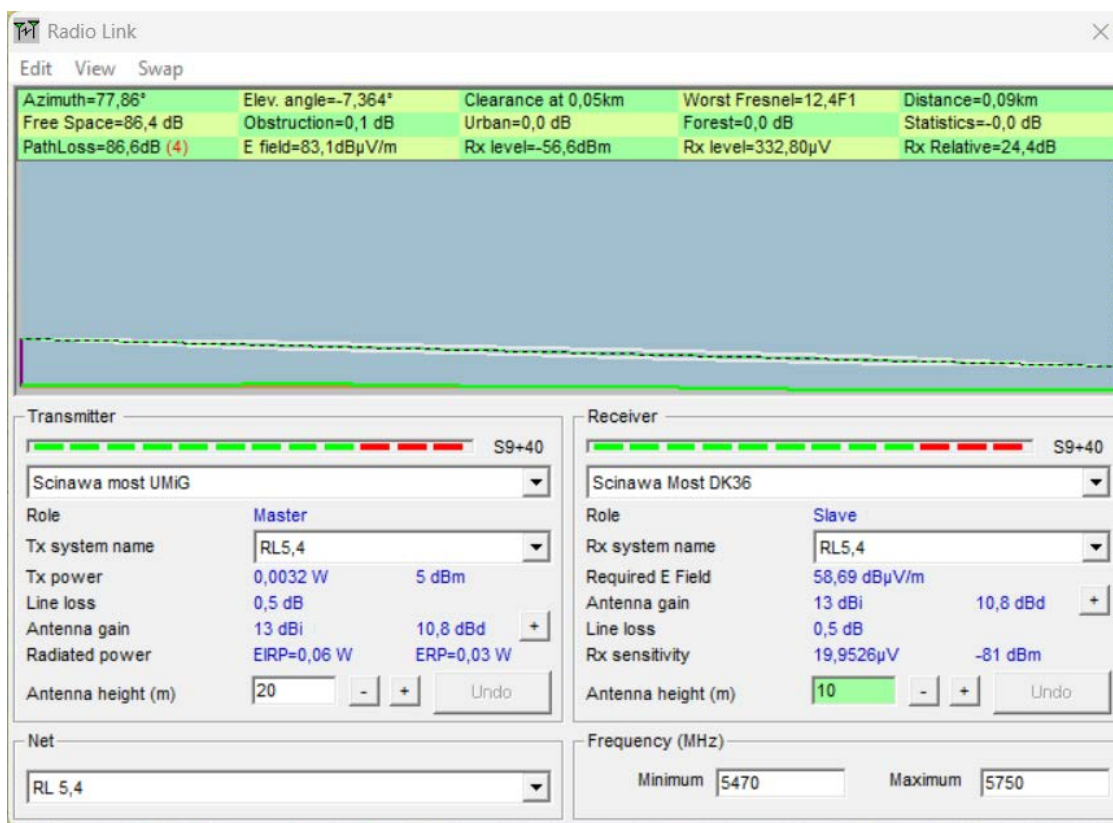
- koordynaty:
  - Site A: 51°24'31,2" N 16°26'32,0" E – Site B: 51°24'31,8" N 16°26'36,5" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 20m n.p.t. – Site B 10m n.p.t.,
- moc nadawania: 5 dBm,
- azymuty anten: Site A 77,9°; Site B 257,9°
- kąty elewacji: Site A -9,0°; Site B 9,0°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 11: Profil terenu łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Drogowy DK36 Site B



Rysunek 12: Widok terenowy łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Drogowy DK36 Site B



Rysunek 13: Parametry łącza Ścinawa Site A – Ścinawa Most Drogowy DK36 Site B

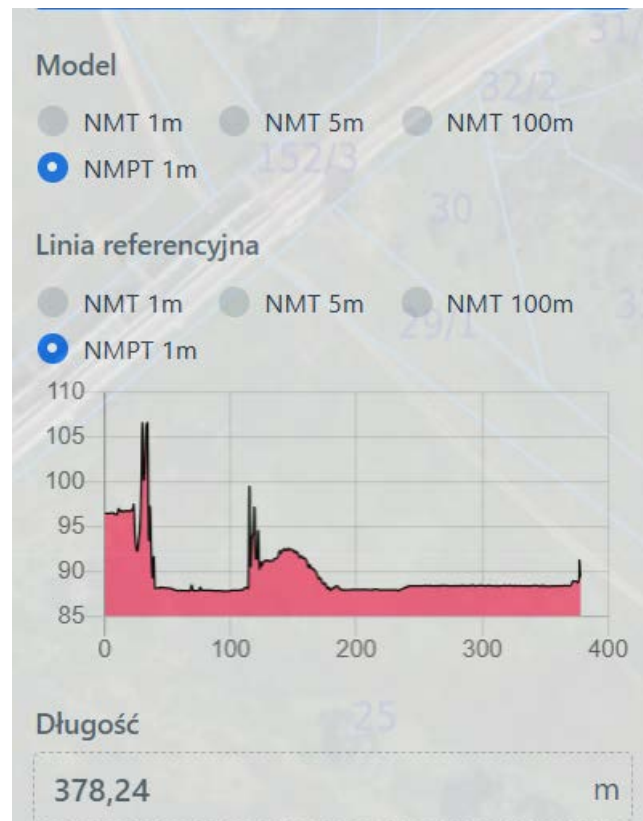
**WYNIK:**

**Łącze możliwe do realizacji.**

**4.1.4.9. Łącze Ścinawa (Site A) - Ścinawa most kolejowy LK273 (Site B)**

Parametry instalacyjne:

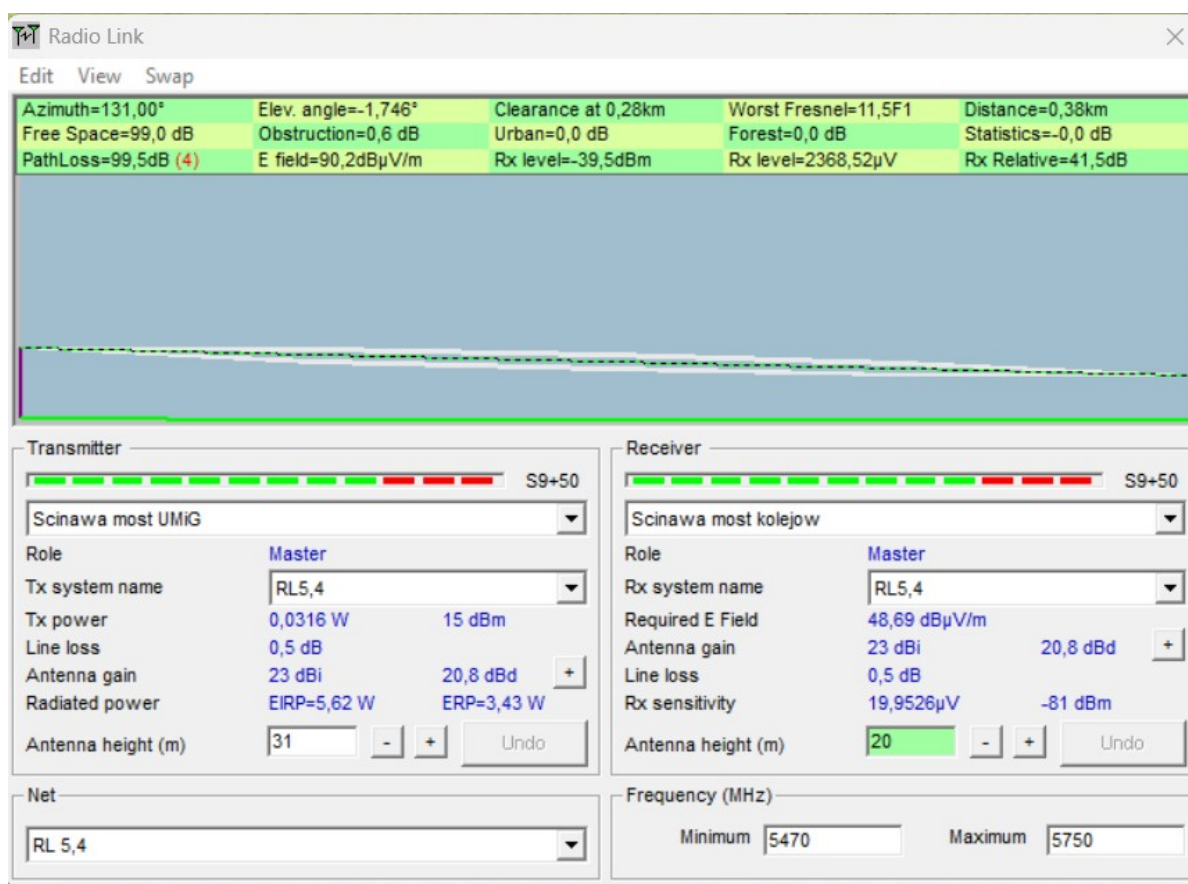
- koordynaty:
  - Site A: 51°24'31,2" N 16°26'32,0" E – Site B: 51°24'23,2" N 16°26'46,8" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten: Site A 131°; Site B 311°
- kąty elewacji: Site A -4,47°; Site B 4,47°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 14: Profil terenu łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Kolejowy LK 273 Site B



Rysunek 15: Widok terenowy łączy Ścinawa Site A - Ścinawa Most Kolejowy LK 273 Site B



Rysunek 16: Parametry łączy Ścinawa Site A – Ścinawa Most Kolejowy LK 273 Site B

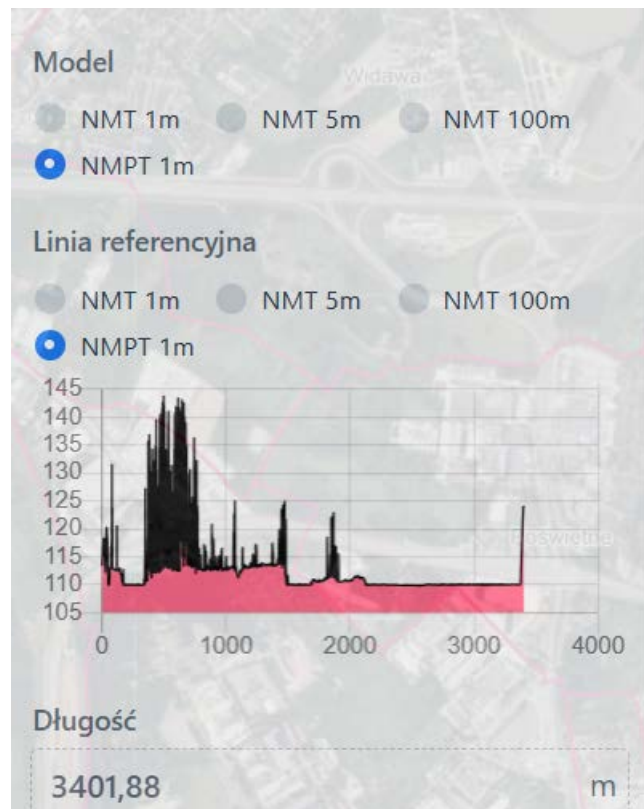
**WYNIK:**

**Łącze możliwe do realizacji.**

#### 4.1.4.10. Łącze Śluza Rędzin (Site A) - Wrocław Most Milenijny DK5 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°09'29,1" N 16°57'47,3" E – Site B: 51°08'01,0" N 16°59'33,7" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten: Site A 142,8°; Site B 322,9°
- kąty elewacji: Site A 0,70°; Site B -0,1°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 17: Profil terenu łącza Śluza Rędzin Site A - Wrocław Most Milenijny DK5 Site B



Rysunek 18: Widok terenowy łącza Śluza Brzeg Dolny Site A - Wrocław Most Milenijny DK5 Site B

**WYNIK:**

**Pomiędzy 344m, a 755m łącza wysokie przeszkody ( drzewa) ok 22m n.p.t.**

**Dla poprawnego działania łącza (60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagania instalacja anteny radiolinii na Site A min. 37m n.p.t., na Site B min.35m n.p.t.**

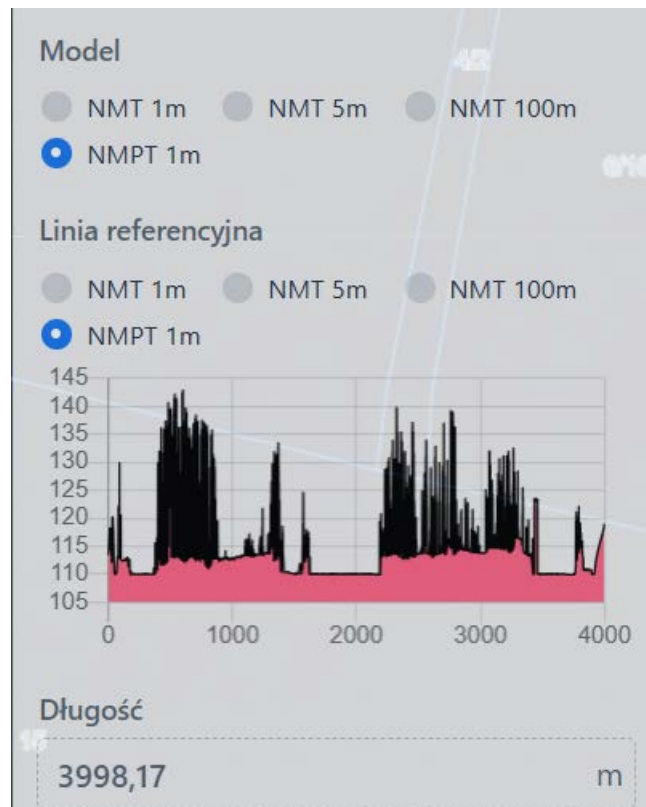
**Planowane lokalizacje instalacji anten uniemożliwiają realizację łącza.**

**Obliczenia parametrów łącza pominięto.**

#### 4.1.4.11. Łącze Śluza Rędzin (Site A) - Wrocław Most Kolejowy LK271 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°09'29,1" N 16°57'47,3" E – Site B: 51°08'01,0" N 16°59'33,7" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten: Site A 137,4°; Site B 317,4°
- kąty elewacji: Site A 0,14+; Site B -0,18°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 19: Profil terenu łącza Śluza Rędzin Site A - Wrocław Most Kolejowy LK271 Site B



Rysunek 20: Widok terenowy łącza Śluza Rędzin Site A- Wrocław Most Kolejowy LK271 B

### WYNIK:

**Pomiędzy 392m, a 830m i 2240m, a 3293m łącza wysokie przeszkody ( drzewa i budynki) ok 20-28m n.p.t.**

**Dla poprawnego działania łącza (60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagania instalacja anteny radiolinii na Site A min. 37m n.p.t., na Site B min.34m n.p.t.**

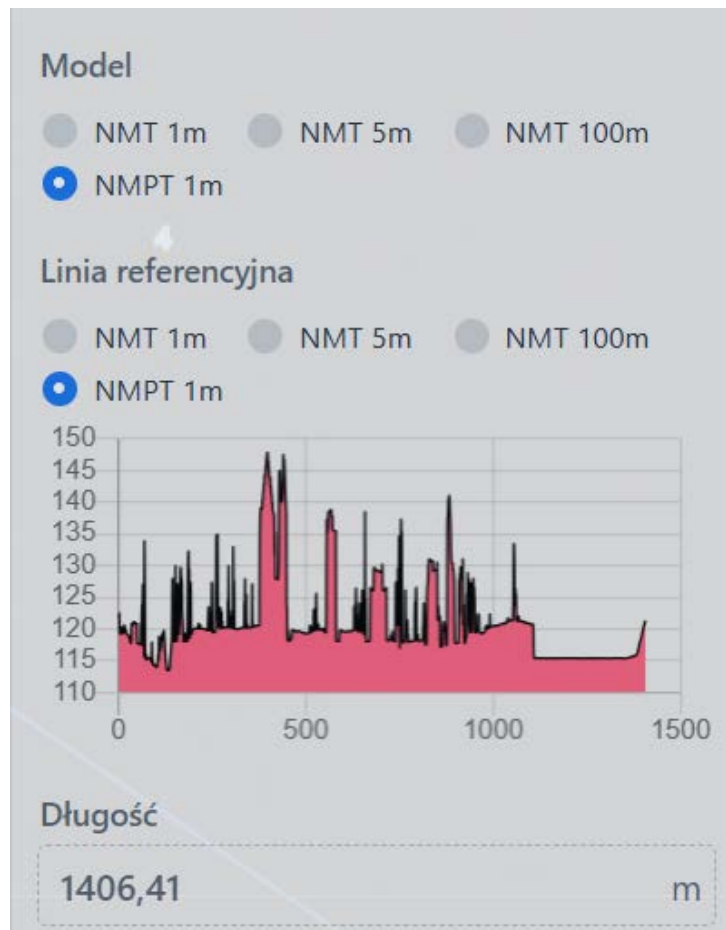
**Planowane lokalizacje instalacji anten uniemożliwiają realizację łącza.**

**Obliczenia parametrów łącza pominięto.**

#### 4.1.4.12. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A)- Wrocław Most Pokoju (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°06'21,0" N 17°04'02,0" E – Site B: 51°06'42,2" N 17°02'56,9" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 10m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten : Site A 295,9°; Site B 115,8°
- kąty elewacji : Site A -0,73°; Site B 0,72°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 21: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Pokoju Site B



Rysunek 22: Widok terenowy łączy Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Pokoju Site B

**WYNIK:**

**Na 382 m i 766m łączy bardzo wysokie przeszkody (budynki) ok 30- 39m n.p.t.**

**Dla poprawnego działania łączy (60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagania instalacja anteny radiolinii na Site A min. 65m n.p.t., na Site B min.64m n.p.t.**

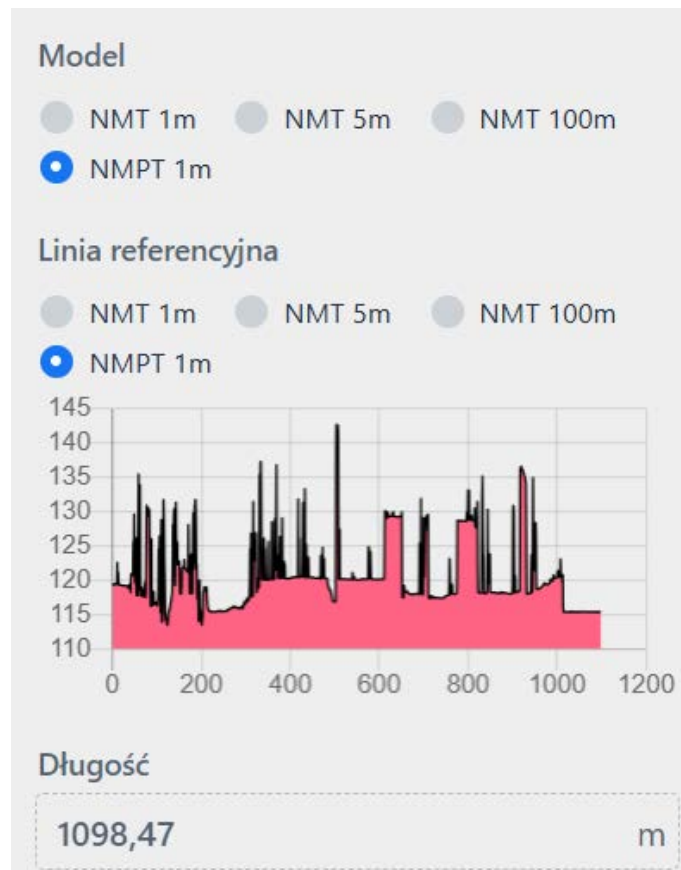
**Planowane lokalizacje instalacji anten uniemożliwiają realizację łączy.**

**Obliczenia parametrów łączy pominięto.**

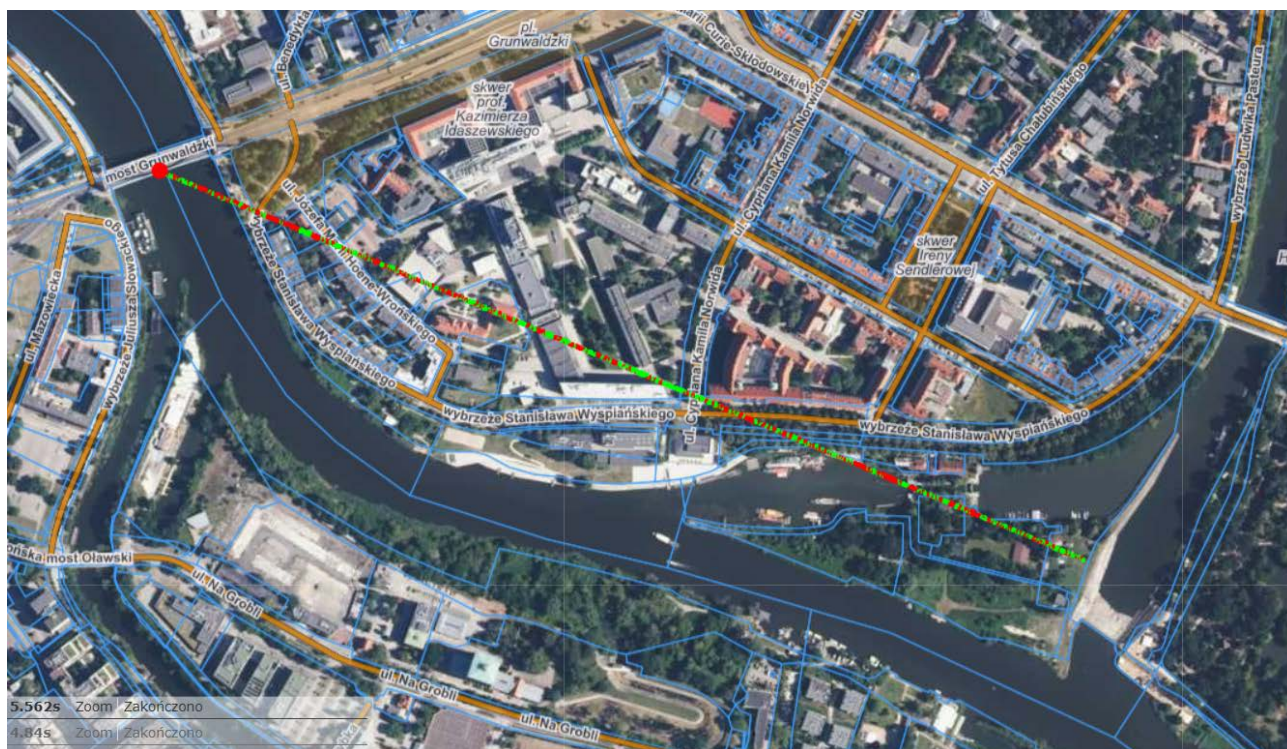
#### 4.1.4.13. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Most Grunwaldzki DW372 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°06'21,5" N 17°04'00,7" E – Site B: 51°06'34,3" N 17°03'09,0" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten : Site A 291,50°; Site B 111,50°
- kąty elewacji : Site A -0,16°; Site B 0,36°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 23: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Grunwaldzki Site B



Rysunek 24: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Grunwaldzki Site B

**WYNIK:**

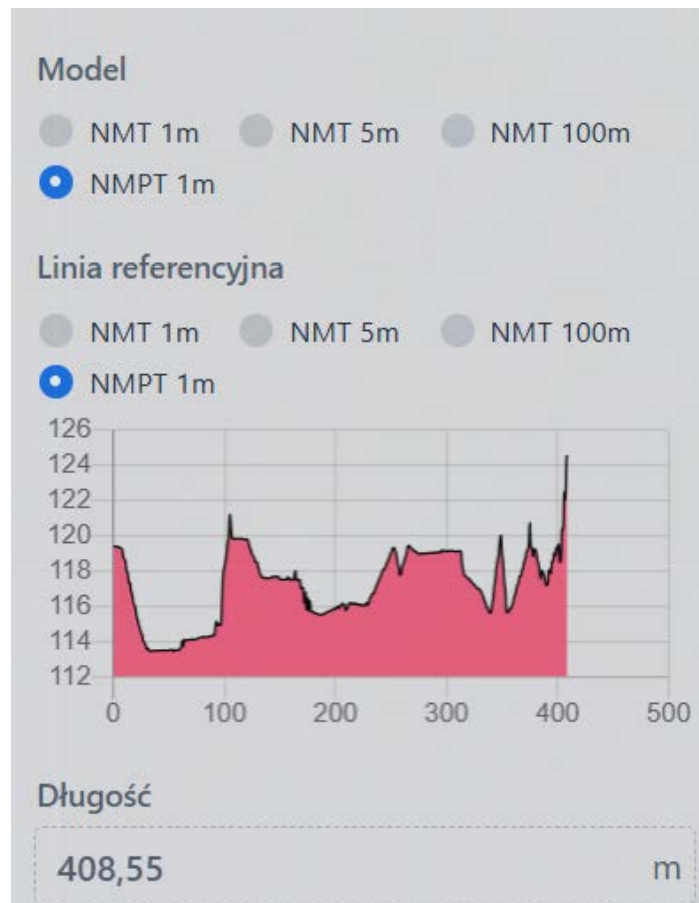
**Planowane lokalizacje instalacji anten uniemożliwiają realizację łącza.**

**Obliczenia parametrów łącza pominięto.**

#### 4.1.4.14. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Kładka Zwierzyniecka (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 51°06'21,5" N 17°04'00,7" E – Site B: 51°06'10,4" N 17°04'26,1" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 15m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten : Site A 291,5°; Site B 324,3°
- kąty elewacji : Site A -0,37°; Site B 1,47°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 25: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Kładka Zwierzyniecka Site B



Rysunek 26: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Kładka Zwierzyniecka Site B

**Radio Link** [X]

Edit View Swap

Azimuth=144,34°	Elev. angle=-1,476°	Clearance at 0,27km	Worst Fresnel=8,8F1	Distance=0,42km
Free Space=99,9 dB	Obstruction=-0,3 dB	Urban=0,0 dB	Forest=0,0 dB	Statistics=0,0 dB
PathLoss=99,6dB (4)	E field=70,1dBμV/m	Rx level=-69,6dBm	Rx level=74,29μV	Rx Relative=11,4dB

**Transmitter** S9+20

Sluza Szczytniki

Role: Master

Tx system name: RL5,4

Tx power: 0,0032 W 5 dBm

Line loss: 0,5 dB

Antenna gain: 13 dBi 10,8 dBd +

Radiated power: EIRP=0,06 W ERP=0,03 W

Antenna height (m): 31 - + Undo

**Receiver** S9+20

WrocKladZwierz

Role: Slave

Rx system name: RL5,4

Required E Field: 58,69 dBμV/m

Antenna gain: 13 dBi 10,8 dBd +

Line loss: 0,5 dB

Rx sensitivity: 19,9526μV -81 dBm

Antenna height (m): 15 - + Undo

**Net**

RL 5,4

**Frequency (MHz)**

Minimum: 5470 Maximum: 5750

Rysunek 27: Parametry łącza Wrocław Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A- Wrocław Kładka Zwierzyniecka Site B

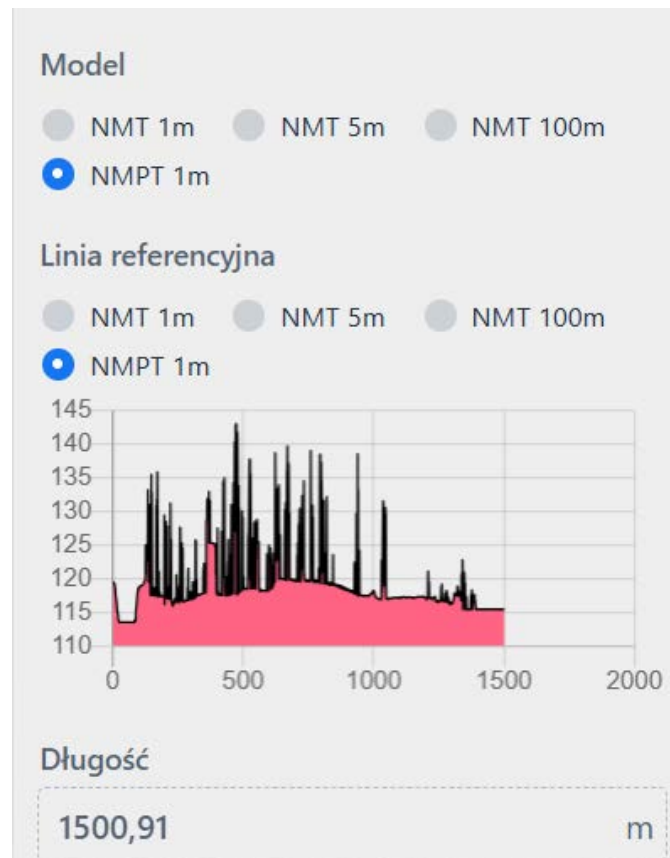
**WYNIK:**

**Łącze możliwe do realizacji**

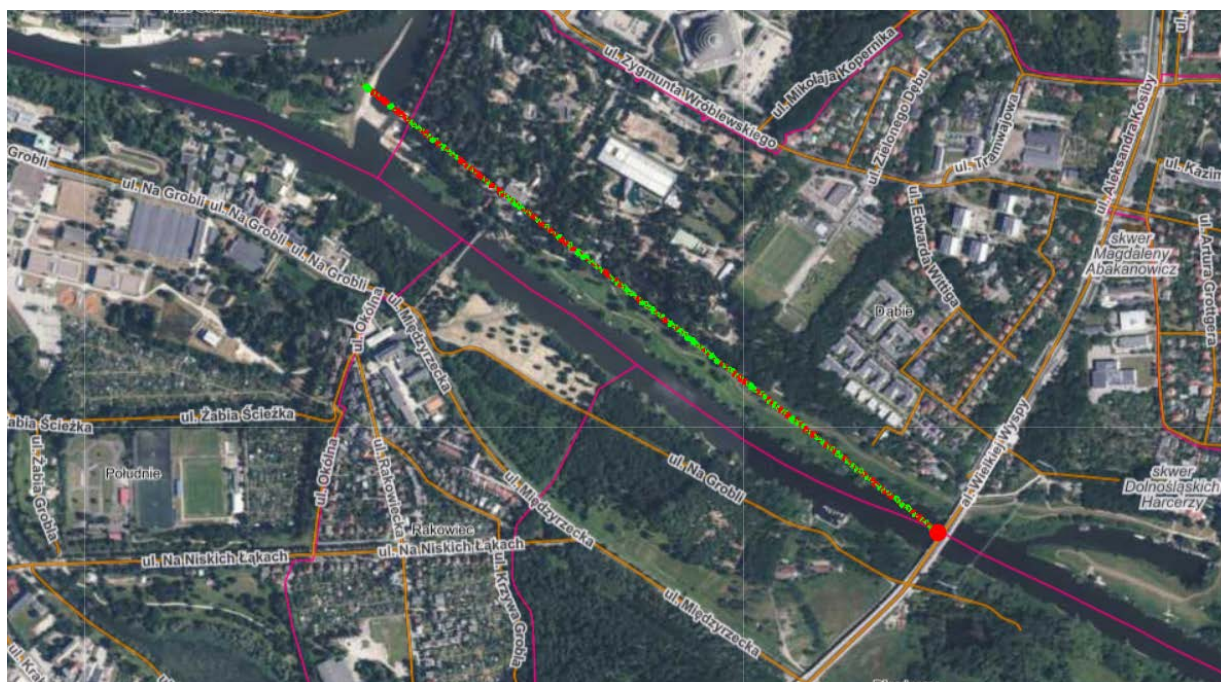
#### 4.1.4.15. Łącze Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) (Site A) - Wrocław Most Olimpijski (Site B)

Parametry instalacyjne :

- koordynaty:
  - Site A: 51°06'21,5" N 17°04'00,7" E – Site B: 51°06'10,4" N 17°04'13,4" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 15m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten : Site A 144,3° ; Site B 324,3°
- kąty elewacji : Site A -1,47° ; Site B 1,47°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 28: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Olimpijski Site B



Rysunek 29: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Most Olimpijski Site B

**WYNIK:**

**Na całej długości łącza bardzo wysokie przeszkody (przeważnie drzewa) do 30m n.p.t.**

**Dla poprawnego działania łącza ( 60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagana instalacja anteny radiolinii na Site B min.35m n.p.t.**

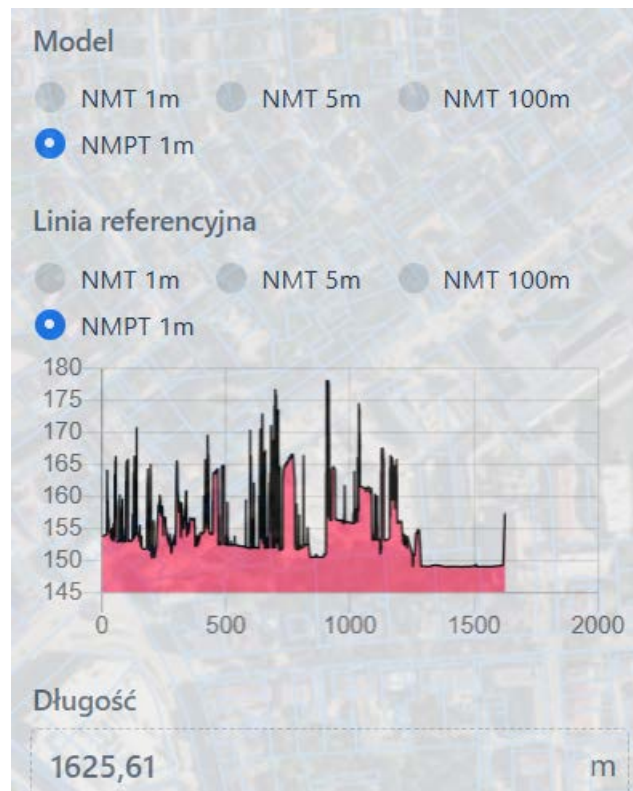
**Planowana lokalizacja instalacji anteny uniemożliwia realizację łącza.**

**Obliczenia parametrów łącza pominięto**

#### 4.1.4.16. Łącze NW Opole (wyspa Pasieka) (Site A)- Opole Most Pamięci Sybiraków DW435 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°39'32,4" N 17°55'24,4" E – Site B: 50°40'22,7" N 17°54'55,9" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 340,3°; Site B 160,3°
- kąty elewacji: Site A -1,26°; Site B 1,26°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 30: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Opole Most Pamięci Sybiraków Site B



Rysunek 31: Widok terenowy łącza NW Opole Site A - Opole Most Pamięci Sybiraków Site B

#### WYNIK:

**Na całej długości łącza bardzo wysokie przeszkody (drzewa, budynki, konstrukcje) do 25m n.p.t.**

**Dla poprawnego działania łącza (60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagana instalacja anteny radiolinii na Site B min.34m n.p.t.**

**Dostępna lokalizacja instalacji anteny uniemożliwia realizację łącza.**

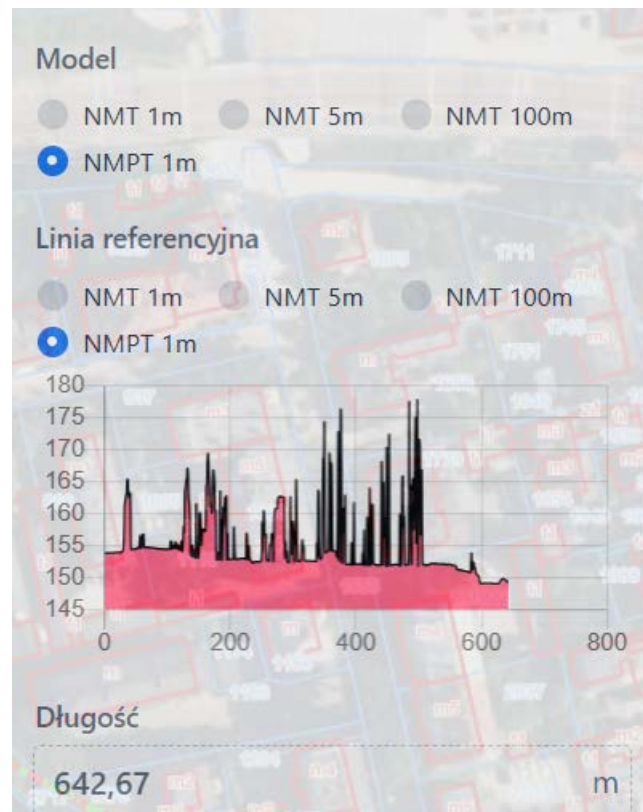
**Obliczenia parametrów łącza pominięto.**

**Istnieje możliwość zestawienie alternatywnego połączenia na drodze NW Opole - Opole Most Drogowy im. I. Sandlerowej - Most Kolejowy LK132 - Most Pamięci Sybiraków.**

#### 4.1.4.17. Łącze NW Opole (wyspa Pasieka) (Site A) - Opole Most Kolejowy LK132 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°39'32,4" N 17°55'24,4" E – Site B: 50°39'42,8" N 17°54'55,1" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 299,3°; Site B 119,3°
- kąty elewacji: Site A -0,97°; Site B 0,97°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 32: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Opole Most Kolejowy LK132 Site B



Rysunek 33: Widok terenowy łącza NW Opole Site A - Opole Most Kolejowy LK132 Site B

**WYNIK:**

**Na całej długości łącza bardzo wysokie przeszkody (drzewa, budynki, konstrukcje) do 25m n.p.t.**

**Dla poprawnego działania łącza (60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagana instalacja anteny radiolinii na Site B min.34m n.p.t.**

**Dostępna lokalizacja instalacji anteny uniemożliwia realizację łącza.**

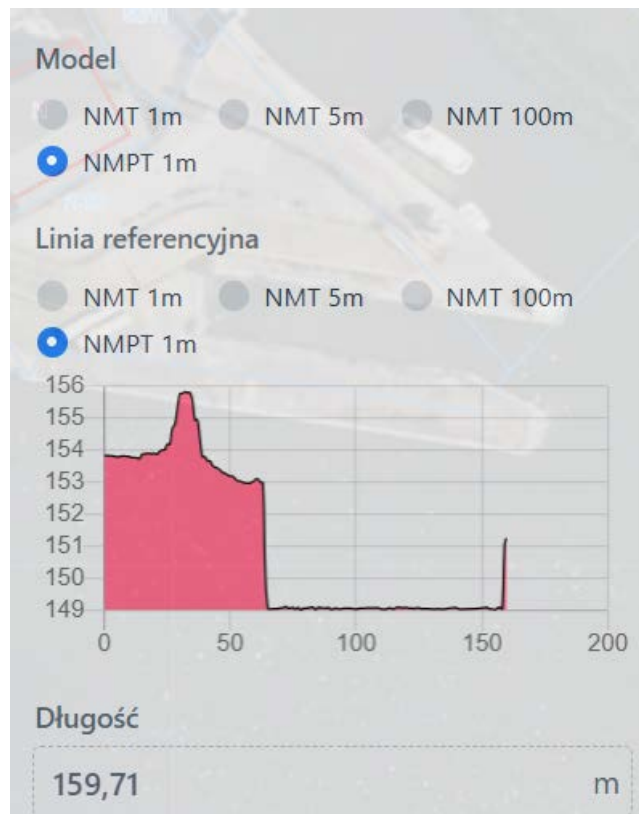
**Obliczenia parametrów łącza pominięto.**

**Istnieje możliwość zestawienie alternatywnego połączenia na drodze NW Opole - Opole Most Drogowy im. I. Sandlerowej - Most Kolejowy LK132.**

#### 4.1.4.18. Łącze NW Opole (wyspa Pasieka) (Site A) - Opole Most Drogowy im I. Sendlerowej (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°39'32,4" N 17°55'24,4" E – Site B: 50°39'28,5" N 17°55'18,0" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 5 dBm,
- azymuty anten: Site A 226,5°; Site B 46,5°
- kąty elewacji: Site A -3,33°; Site B 3,33°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 34: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Opole Most im. I. Sendlerowej Site B



Rysunek 35: Widok terenowy łącza NW Opole Site A - Opole Most im. I. Sendlerowej Site B

Radio Link

Edit View Swap

Azimuth=226,48°	Elev. angle=-3,333°	Clearance at 0,09km	Worst Fresnel=17,9F1	Distance=0,17km
Free Space=92,2 dB	Obstruction=-0,3 dB	Urban=0,0 dB	Forest=0,0 dB	Statistics=0,0 dB
PathLoss=91,9dB (4)	E field=77,8dBμV/m	Rx level=-61,9dBm	Rx level=180,14μV	Rx Relative=19,1dB

Transmitter		Receiver	
NW Opole		OPMostSendlerowej	
Role	Master	Role	Slave
Tx system name	RL5,4	Rx system name	RL5,4
Tx power	0,0032 W 5 dBm	Required E Field	58,69 dBμV/m
Line loss	0,5 dB	Antenna gain	13 dBi 10,8 dBd +
Antenna gain	13 dBi 10,8 dBd +	Line loss	0,5 dB
Radiated power	EIRP=0,06 W ERP=0,03 W	Rx sensitivity	19,9526μV -81 dBm
Antenna height (m)	31 - + Undo	Antenna height (m)	20 - + Undo
Net: RL 5,4		Frequency (MHz): Minimum 5470 Maximum 5750	

Rysunek 36: Parametry łącza NW Opole Site A - Opole Most im. I. Sendlerowej Site B

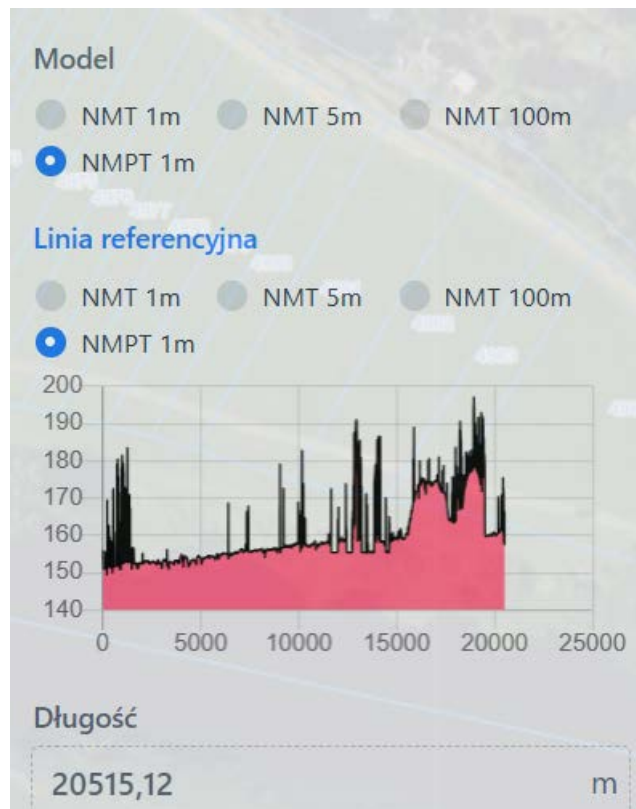
**WYNIK:**

**Łącze możliwe do realizacji.**

#### 4.1.4.19. Łącze NW Opole (wyspa Pasieka) (Site A) - Krapkowice Most Drogowy DW409 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°20'13.4"N 18°09'03.6"E – Site B: 50°28'36,5" N 17°58'10,5" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 170,8°; Site B 350,9°
- kąty elewacji: Site A 0,09°; Site B -0,27°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 37: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Krapkowice Most Drogowy DW409 Site B

Z uwagi na długość łącza (20,5km) nie przedstawiono widoku terenu.

#### WYNIK:

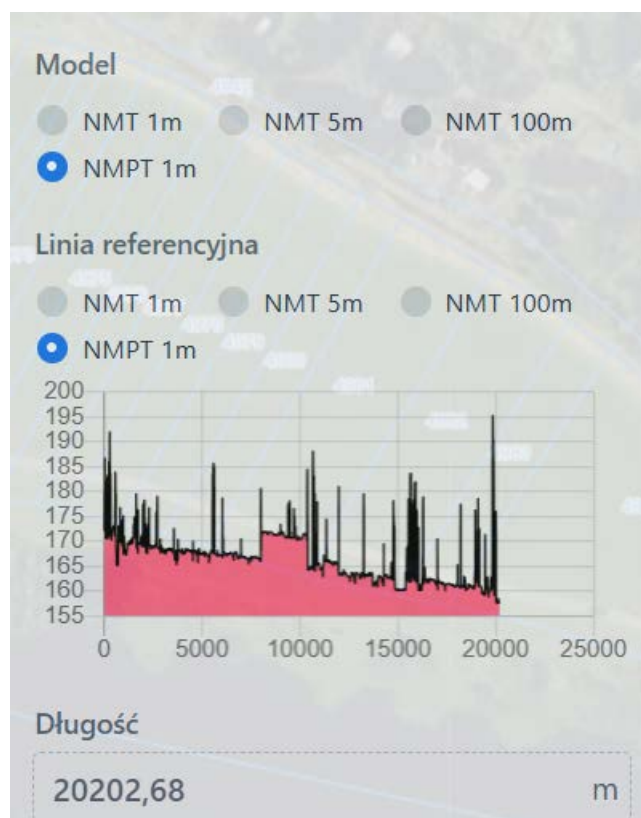
**Z uwagi na ukształtowanie profilu terenu oraz liczne wysokie przeszkody realizacja bezpośredniego łącza w dostępnych lokalizacjach anten jest niemożliwa.**

**Realizacja łącza wymaga zawieszenia anten Site A min. 52m n.p.t. , Site B min.45m n.p.t.**

#### 4.1.4.20. Łącze NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site A) - Krapkowice Most Drogowy DW409 (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°20'13.4"N 18°09'03.6"E – Site B: 50°28'36,5" N 17°58'10,5" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 20m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 320,5°; Site B 140,3°
- kąty elewacji: Site A -0,29°; Site B 0,11°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 38: Profil terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Krapkowice Most Drogowy DW409 Site B

Z uwagi na długość łącza przedstawiono tylko widok fragmentu terenu wzdłuż łącza obejmujący kępy wysokich drzew ok. 300m przed mostem w Krapkowicach (obszar zakreślony na czerwono).



Rysunek 39: Widok fragmentu terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Krapkowice Most Drogowy DW409 Site B

**WYNIK:**

**Ok. 300m przed mostem w Krapkowicach wysoka przeszkoda (kępa drzew) o wys. ok 30m n.p.t..**

**Dla poprawnego działania łącza (60% wolnej przestrzeni w strefie Fresnela) wymagana instalacja anteny radiolinii na Site B min.40m n.p.t.**

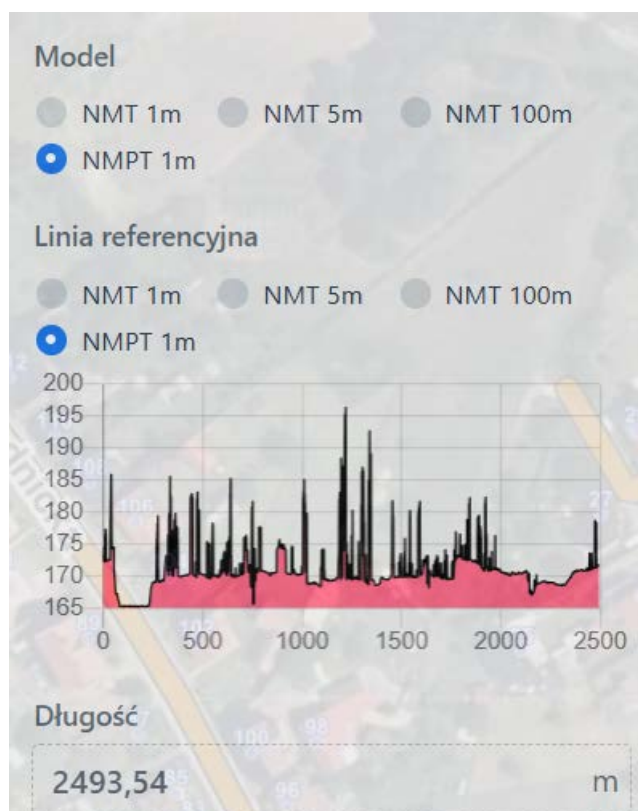
**Dostępna lokalizacja instalacji anteny uniemożliwia realizację łącza.**

**Obliczenia parametrów łącza pominięto.**

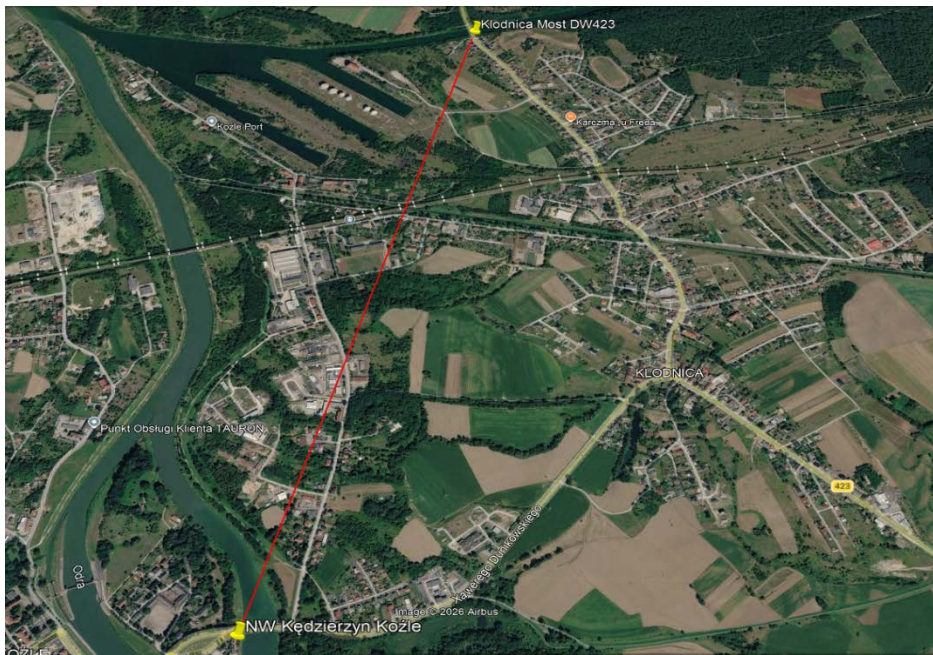
#### 4.1.4.21. Łącze NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site A) - Kłodnica Most Drogowy DW423 (Site B)

Parametry instalacyjne:

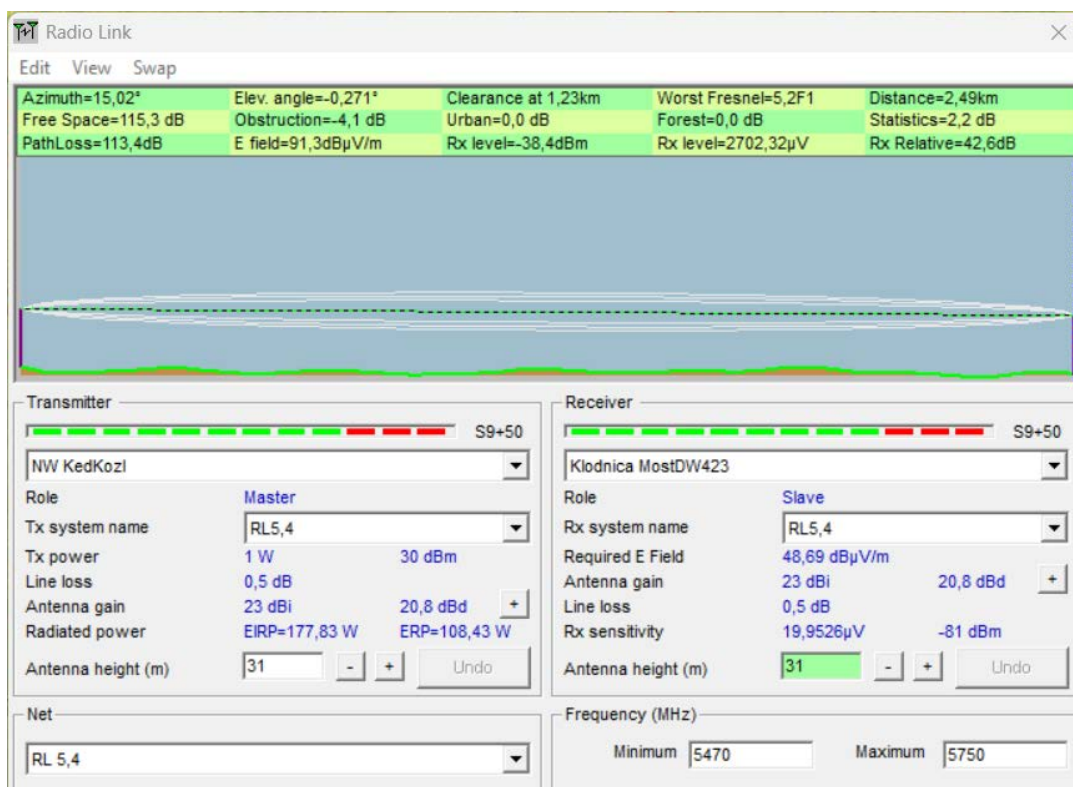
- koordynaty:
  - Site A: 50°20'13.4"N 18°09'03.6"E – Site B: 50°21'30,9" N 18°9'27,3" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 31m n.p.t.,
- moc nadawania: 30 dBm,
- azymuty anten: Site A 15,0°; Site B 195,0°
- kąty elewacji: Site A -0,27°; Site B 0,24°
- zysk energetyczny anten: 23dBi



Rysunek 40: Profil terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Kłodnica Most Drogowy DW423 Site B



Rysunek 41: Widok terenu łączy NW Kędzierzyn Koźle Site A – Kłodnica Most Drogowy DW423 Site B



Rysunek 42: Parametry Widok terenu łączy NW Kędzierzyn Koźle Site A – Kłodnica Most Drogowy DW423 Site B

## WYNIK:

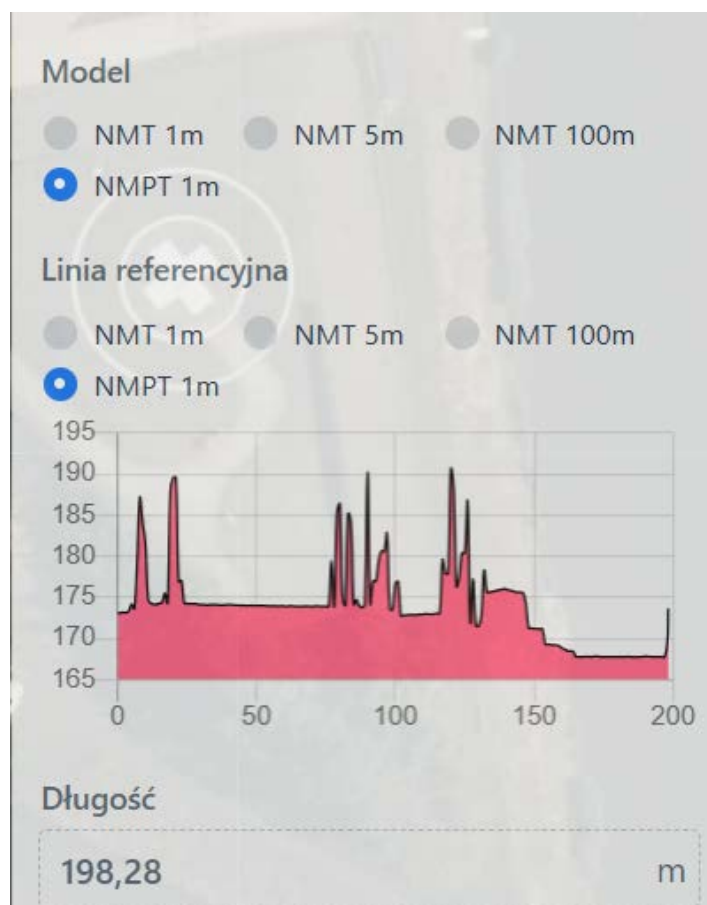
**Łącze niemożliwe do realizacji przy zadanych parametrach wysokości zawieszenia anten.**

**Łącze możliwe do realizacji w przypadku zawieszenia anteny na wysokości 31m n.p.t. w lokalizacji Kłodnica Most Drogowy DW423.**

#### 4.1.4.22. Łącze NW Kędzierzyn Koźle (Ostrówek) (Site A) - Koźle Most Drogowy Józefa Długosza (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 50°20'13.4"N 18°09'03.6"E – Site B: 50°20'10,0" N ; 18°08'55,3" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 31m n.p.t. – Site B 15m n.p.t.,
- moc nadawania: 5 dBm,
- azymuty anten: Site A 243,7°; Site B 63,7°
- kąty elewacji: Site A -4,7°; Site B 3,28°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 43: Profil terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Koźle Most J.Długosza Site B



Rysunek 44: Widok terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Koźle Most J.Długosza Site B

Radio Link ✕

Edit View Swap

Azimuth=237,25°	Elev. angle=-4,798°	Clearance at 0,13km	Worst Fresnel=13,5F1	Distance=0,19km
Free Space=93,2 dB	Obstruction=0,9 dB	Urban=0,0 dB	Forest=0,0 dB	Statistics=-0,0 dB
PathLoss=94,1dB (4)	E field=75,6dBμV/m	Rx level=-64,1dBm	Rx level=139,79μV	Rx Relative=16,9dB

**Transmitter**

S9+30

NW KedKozl

Role: Master

Tx system name: RL5,4

Tx power: 0,0032 W    5 dBm

Line loss: 0,5 dB

Antenna gain: 13 dBi    10,8 dBd

Radiated power: EIRP=0,06 W    ERP=0,03 W

Antenna height (m): 31

**Receiver**

S9+30

Kozle Most Dlugosza

Role: Master

Rx system name: RL5,4

Required E Field: 58,69 dBμV/m

Antenna gain: 13 dBi    10,8 dBd

Line loss: 0,5 dB

Rx sensitivity: 19,9526μV    -81 dBm

Antenna height (m): 15

**Net**

RL 5,4

**Frequency (MHz)**

Minimum: 5470    Maximum: 5750

Rysunek 45: Parametry łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Koźle Most J.Długosza Site B

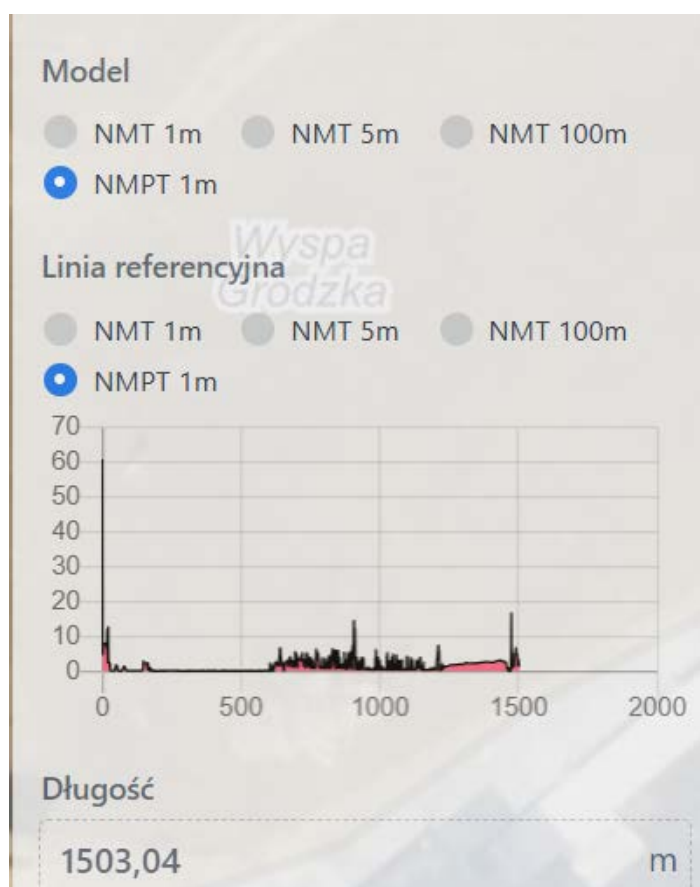
**WYNIK:**

Łącze możliwe do realizacji.

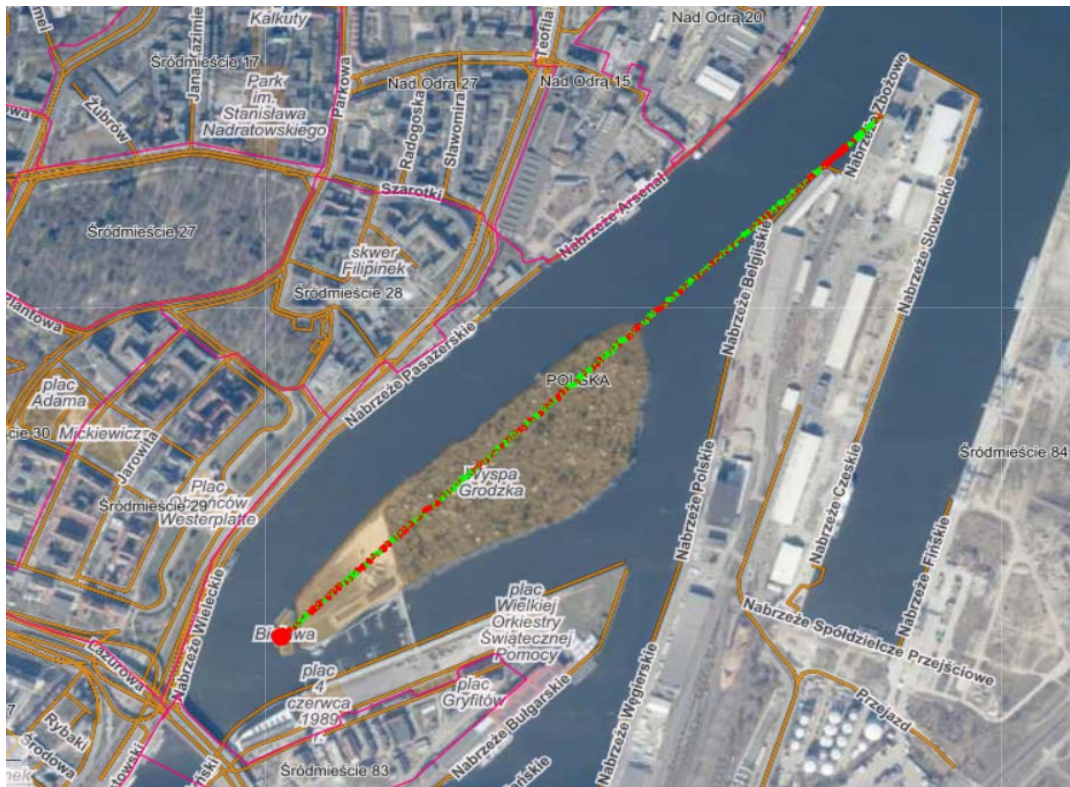
#### 4.1.4.23. Łącze Szczecin Elewator EWA (Site A) - Wyspa Bielawa (Site B)

Parametry instalacyjne:

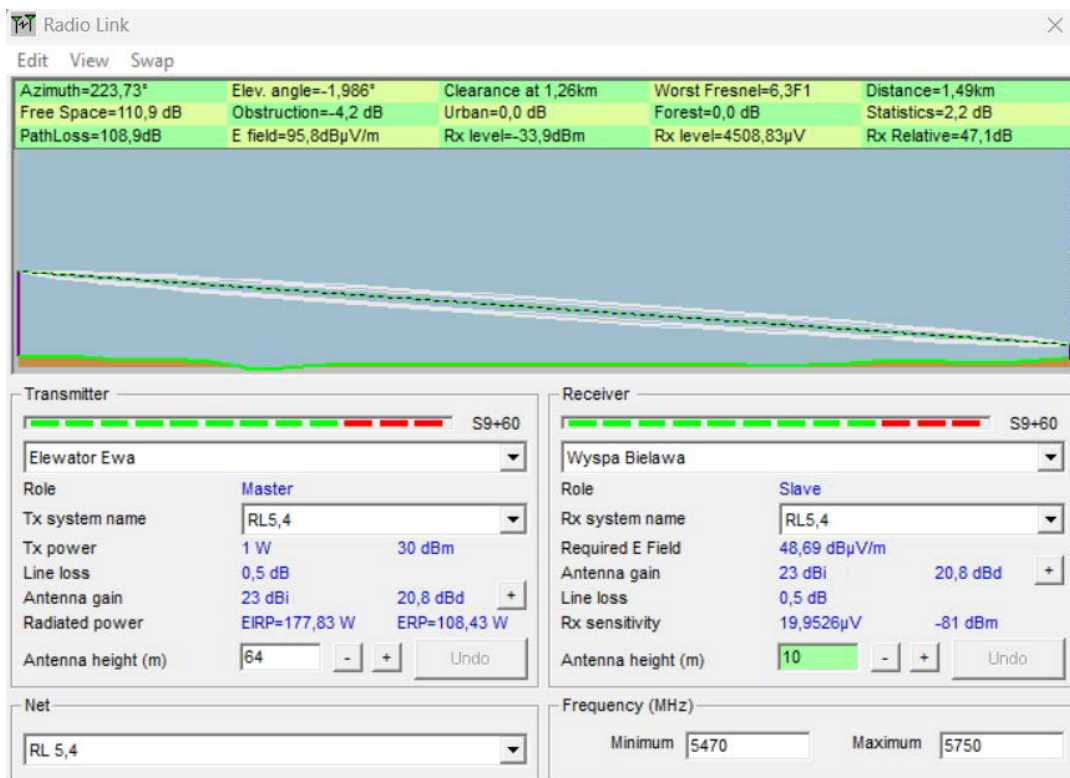
- koordynaty:
  - Site A: 53°26'13,7" N 14°35'1,7" E – Site B: 53°25'38,7" N 14°34'5,5" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 64m n.p.t. – Site B 10m n.p.t.,
- moc nadawania: 15 dBm,
- azymuty anten: Site A 223,7°; Site B 43,7°
- kąty elewacji: Site A -2,0°; Site B 2,0°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 46: Profil terenu łącza Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B



Rysunek 47: Widok terenu łączy Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B



Rysunek 48: Widok terenu łączy Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B

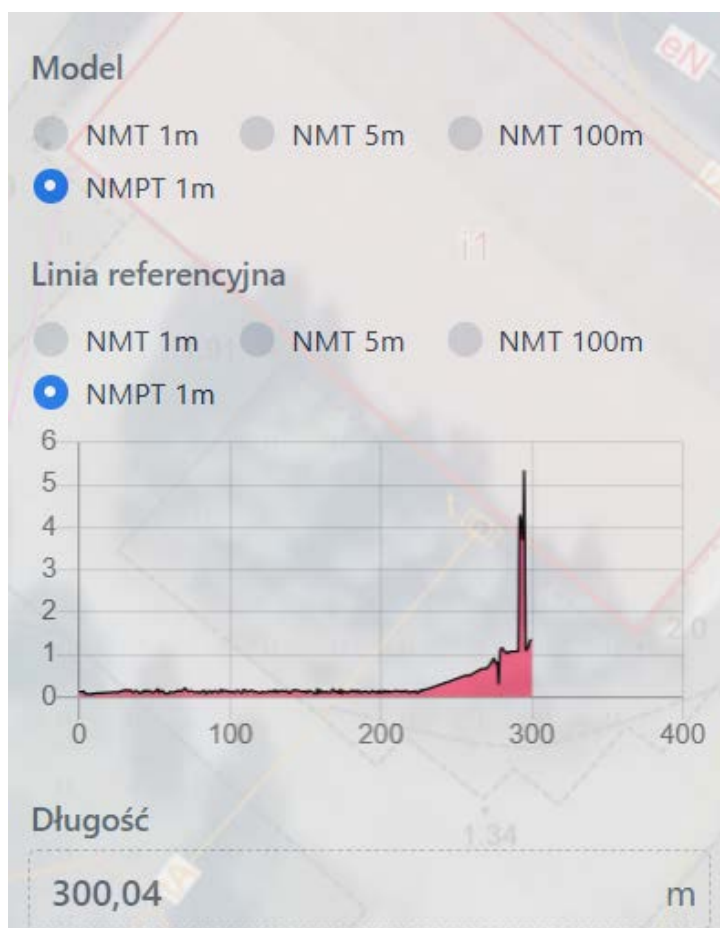
**WYNIK:**

**Łącze możliwe do realizacji.**

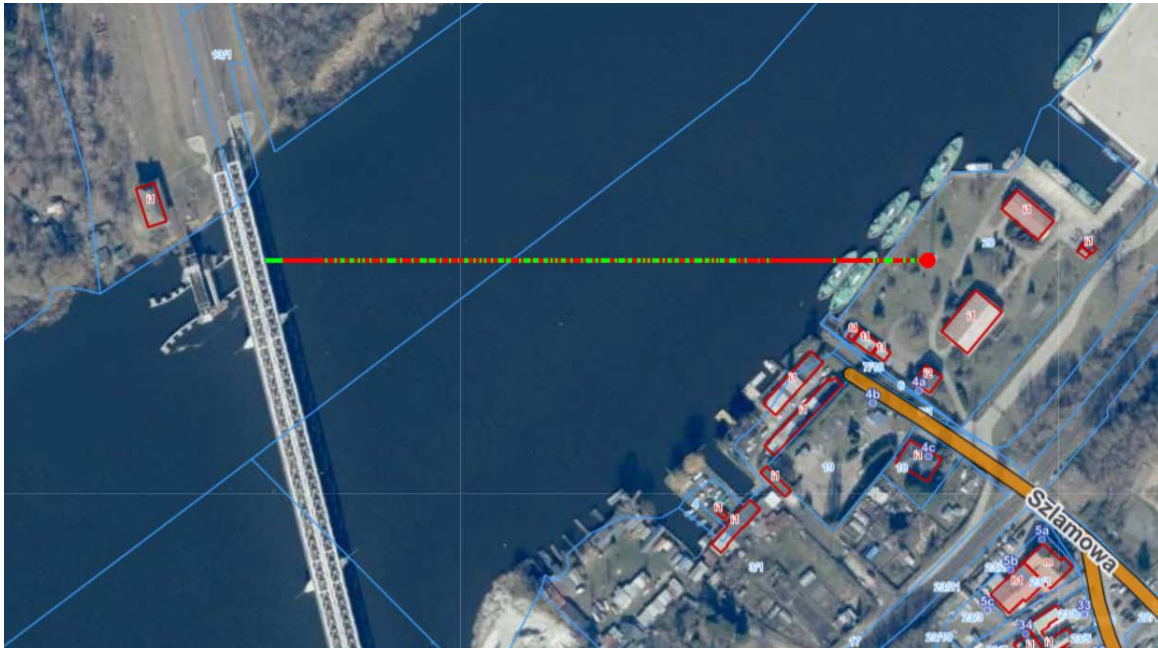
#### 4.1.4.24. Łącze Szczecin RZGW Podjuchy (Site A) - Szczecin Podjuchy Most Kolejowy (Site B)

Parametry instalacyjne:

- koordynaty:
  - Site A: 53°22'9,3" N 14°35'35,7" E – Site B: 53°22'8,7" N 14°35'17,8" E
- planowana wysokość zawieszenia anten: Site A 18m n.p.t. – Site B 15m n.p.t.,
- moc nadawania: 5 dBm,
- azymuty anten : Site A 266,8°; Site B 86,8°
- kąty elewacji : Site A -0,75°; Site B 0,75°
- zysk energetyczny anten: 13dBi



Rysunek 49: Widok terenu łącza Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B



Rysunek 50: Widok terenu łączy Szczecin RZGW Podjuchy Site A – Szczecin Podjuchy Most Kolejowy Site B

Radio Link

Edit View Swap

Azimuth=266,84°	Elev. angle=-0,757°	Clearance at 0,18km	Worst Fresnel=8,1F1	Distance=0,33km
Free Space=97,8 dB	Obstruction=0,1 dB	Urban=0,0 dB	Forest=0,0 dB	Statistics=-0,0 dB
PathLoss=97,8dB (4)	E field=71,9dB $\mu$ V/m	Rx level=-67,8dBm	Rx level=91,15 $\mu$ V	Rx Relative=13,2dB

Transmitter

RZGW Podjuchy

Role: Master

Tx system name: RL5,4

Tx power: 0,0032 W 5 dBm

Line loss: 0,5 dB

Antenna gain: 13 dBi 10,8 dBd +

Radiated power: EIRP=0,06 W ERP=0,03 W

Antenna height (m): 18 - + Undo

Receiver

Podjuchy Most Kol

Role: Slave

Rx system name: RL5,4

Required E Field: 58,69 dB $\mu$ V/m

Antenna gain: 13 dBi 10,8 dBd +

Line loss: 0,5 dB

Rx sensitivity: 19,9526 $\mu$ V -81 dBm

Antenna height (m): 15 - + Undo

Net: RL 5,4

Frequency (MHz): Minimum 5470 Maximum 5750

Rysunek 51: Widok terenu łączy Szczecin RZGW Podjuchy Site A – Szczecin Podjuchy Most Kolejowy Site B

## WYNIK:

Łącze możliwe do realizacji

## 4.2. Analiza transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych

### 4.2.1. Cel i zakres analizy

Celem analizy jest ocena możliwości zastosowania transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych jako modelu komunikacji pomiędzy lokalizacjami terenowymi systemu RIS a Centrum RIS.

Przez transmisję danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych rozumie się model, w którym lokalizacja terenowa RIS komunikuje się z Centrum RIS z wykorzystaniem co najmniej dwóch niezależnych torów transmisyjnych, zestawianych w szczególności w oparciu o sieci różnych operatorów komórkowych lub inne dostępne media transmisyjne. Rozwiązanie takie ogranicza zależność lokalizacji terenowej od pojedynczego operatora, zwiększa odporność komunikacji na awarie oraz zapewnia możliwość przełączenia transmisji w przypadku degradacji parametrów jednego z torów.

Analiza została wykonana dla lokalizacji terenowych przewidzianych dla instalacji komponentów systemu RIS, w szczególności punktów kamerowych, sensorów hydrologicznych i meteorologicznych, urządzeń łączności VHF/AIS oraz urządzeń transmisji danych. Wyniki analizy stanowią podstawę do określenia możliwego sposobu zestawienia transmisji danych, doboru operatorów, kierunków antenowych oraz mechanizmów redundancji dostępowej.

### 4.2.2. Podstawa analizy i kryteria kwalifikacji

Podstawą analizy były wyniki testów dostępności i jakości sieci komórkowych wykonanych podczas wizji lokalnych planowanych lokalizacji RIS. Testy obejmowały pomiary parametrów radiowych dla dostępnych operatorów komórkowych, w tym identyfikację operatora, pasma, Cell ID, poziomu sygnału RSRP oraz jakości sygnału RSRQ.

Do dalszej obróbki przyjęto wyłącznie rekordy pomiarowe spełniające łącznie następujące warunki:

- a) pole Signal Strength (RSRP) przyjmuje wartość: Excellent, Very good albo Good,
- b) pole Quality (RSRQ) przyjmuje wartość: Excellent, Very good albo Good.

Rekordy, w których którykolwiek z powyższych parametrów uzyskał klasę niższą niż Good, nie zostały przyjęte jako podstawa kwalifikacji stacji BTS do dalszej analizy projektowej. Oznacza to, że do identyfikacji torów transmisyjnych przyjęto wyłącznie te pozycje Cell ID, które jednocześnie spełniają minimalny próg poziomu sygnału oraz minimalny próg jakości sygnału.

Szczegółowe wyniki testów, obejmujące dane pomiarowe, identyfikatory Cell ID, przypisanie do operatorów, dane pomocnicze do identyfikacji stacji BTS oraz mapy lokalizacyjne, zawiera Załącznik nr 3 – Wyniki transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych.

### 4.2.3. Wyniki kwalifikacji rekordów pomiarowych

Po zastosowaniu łącznego kryterium kwalifikacji dla parametrów RSRP i RSRQ do dalszej analizy przyjęto 586 rekordów pomiarowych. Rekordy te obejmują wyłącznie pozycje Cell ID, dla których pole Signal Strength (RSRP) przyjmuje wartość Excellent, Very good albo Good oraz jednocześnie pole Quality (RSRQ) przyjmuje wartość Excellent, Very good albo Good.

Po zastosowaniu łącznego kryterium kwalifikacji dla parametrów RSRP i RSRQ do dalszej analizy przyjęto rekordy pomiarowe obejmujące 22 lokalizacje RIS ujęte w aktualnym zakresie testów. Rekordy te obejmują wyłącznie pozycje Cell ID, dla których pole Signal Strength (RSRP) przyjmuje wartość Excellent, Very good albo Good oraz jednocześnie pole Quality (RSRQ) przyjmuje wartość Excellent, Very good albo Good.

Na podstawie zakwalifikowanych rekordów zidentyfikowano 104 pozycje logicznych stacji bazowych/eNB oraz 82 zestawienia lokalizacja–operator. Wyniki kwalifikacji wskazują, że we wszystkich 22 analizowanych lokalizacjach RIS możliwe jest wykorzystanie co najmniej dwóch operatorów komórkowych spełniających przyjęte kryteria jakościowe. Oznacza to, że dla wszystkich lokalizacji objętych aktualnym zakresem analizy możliwe jest zaprojektowanie transmisji danych w modelu redundantnych torów dostępowych, obejmującym tor podstawowy oraz co najmniej jeden tor zapasowy.

Najkorzystniejsze warunki do zastosowania transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych występują w lokalizacjach, w których zidentyfikowano trzech albo czterech operatorów spełniających przyjęte kryteria jakościowe. Dotyczy to większości lokalizacji objętych aktualnym zakresem testów, w szczególności lokalizacji na odcinkach Ścinawy, Brzegu Dolnego, Wrocławia, Opola, Krapkowic, Kłodnicy oraz Koźła.

Sama liczba zakwalifikowanych rekordów Cell ID nie jest równoznaczna z liczbą niezależnych fizycznych stacji BTS. Wiele pozycji Cell ID pochodzi z tej samej logicznej stacji bazowej/eNB i dotyczy różnych pasm, sektorów albo nośnych radiowych. Z tego względu ocena redundancji transmisji danych musi uwzględniać nie tylko liczbę rekordów pomiarowych, ale również liczbę operatorów, liczbę logicznych stacji eNB, rozmieszczenie fizycznych stacji BTS oraz możliwe kierunki antenowe.

Szczegółowe zestawienie wyników testów dostępności łącz operatorskich zawiera Załącznik nr 3 – Wyniki dostępności łącz operatorskich dla potrzeb transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych

Szczegółowe zestawienie zakwalifikowanych rekordów, pozycji Cell ID, logicznych stacji eNB oraz podsumowanie według lokalizacji RIS i operatorów zawiera Załącznik nr 4 – Lokalizacja stacji przekaźnikowych BTS oraz operatorów dla potrzeb transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych.

### 4.2.4. Ocena zasadności zastosowania modelu redundantnych torów dostępowych

Na podstawie wyników testów terenowych zastosowanie transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych należy uznać za zasadne jako rozwiązanie bazowe dla komunikacji lokalizacji terenowych RIS z Centrum RIS.

Model redundantnych torów dostępowych odpowiada charakterowi planowanej rozbudowy systemu RIS, ponieważ umożliwia bezpośrednią komunikację lokalizacji terenowych z węzłem centralnym bez konieczności budowy rozbudowanej struktury pośrednich węzłów agregacyjnych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku lokalizacji rozproszonych wzdłuż Odrzańskiej Drogi Wodnej, gdzie budowa klasycznej sieci radioliniowej punkt–punkt albo punkt–wielopunkt wymagałaby dodatkowych obiektów pośrednich, uzgodnień lokalizacyjnych, zasilania, utrzymania i serwisowania.

Zastosowanie modelu redundantnych torów dostępowych jest uzasadnione w szczególności z następujących powodów:

- a) umożliwia wykorzystanie istniejącej infrastruktury operatorów komórkowych,
- b) ogranicza zakres budowy własnych pośrednich węzłów transmisyjnych,
- c) pozwala projektować transmisję w modelu gwiazdy, w którym lokalizacja terenowa komunikuje się bezpośrednio z Centrum RIS,
- d) umożliwia stosowanie co najmniej dwóch niezależnych operatorów w jednej lokalizacji,
- e) zwiększa odporność transmisji na awarię lub degradację jednego toru,
- f) umożliwia automatyczne przełączenie transmisji na tor zapasowy,
- g) pozwala różnicować kierunki antenowe do różnych stacji BTS,
- h) zapewnia elastyczność eksploatacyjną, w tym możliwość zmiany operatora lub karty SIM bez przebudowy infrastruktury terenowej,
- i) ogranicza ryzyka związane z pozyskaniem lokalizacji dla dodatkowych punktów retransmisyjnych.

Model ten nie eliminuje konieczności indywidualnej oceny każdej lokalizacji. Ostateczna konfiguracja torów transmisyjnych musi wynikać z lokalnych warunków radiowych, dostępności operatorów, parametrów jakościowych, możliwości montażu anten, charakteru przesyłanych danych oraz wymagań dotyczących ciągłości działania.

### 4.2.5. Klasyfikacja lokalizacji według potencjału transmisyjnego

Na potrzeby analizy lokalizacje RIS zostały przyporządkowane do kategorii wynikających z dostępności operatorów i stacji BTS spełniających przyjęte kryteria jakościowe RSRP oraz RSRQ.

Tabela 13: Klasyfikacja lokalizacji na podstawie kryterium jakościowego RSRP oraz RSRQ

Kategoria	Charakterystyka	Znaczenie projektowe
Lokalizacje o wysokim potencjale redundancji	Zidentyfikowano co najmniej dwóch operatorów spełniających łącznie kryteria RSRP i RSRQ.	Możliwe jest zestawienie toru podstawowego i zapasowego w oparciu o różnych operatorów.
Lokalizacje wymagające optymalizacji antenowej	Zidentyfikowano kilku operatorów, ale liczba logicznych stacji eNB,	Kluczowe znaczenie ma dobór kierunku anten, wysokości

Kategoria	Charakterystyka	Znaczenie projektowe
	kierunki antenowe albo parametry jakościowe wymagają doprecyzowania.	montażu i konfiguracji urządzeń transmisyjnych.

Przy zastosowaniu kryterium łącznego RSRP i RSRQ wszystkie lokalizacje RIS objęte aktualnym zakresem analizy kwalifikują się jako lokalizacje, w których możliwe jest zastosowanie transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych. Dla każdej lokalizacji zidentyfikowano co najmniej dwóch operatorów komórkowych spełniających przyjęte kryteria jakościowe. Ostateczny dobór operatora podstawowego i zapasowego wymaga potwierdzenia na etapie dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem parametrów radiowych, lokalizacji stacji BTS, możliwości montażu anten oraz wymagań eksploatacyjnych danej lokalizacji.

Klasyfikacja ma charakter wynikowy i służy do określenia potencjału zastosowania redundantnych torów dostępowych w poszczególnych lokalizacjach RIS. Nie zastępuje końcowego projektu technicznego transmisji danych, który musi uwzględniać zweryfikowane dane terenowe, aktualną dostępność usług operatorów oraz wymagania transmisyjne komponentów systemu RIS.

#### 4.2.6. Karty lokalizacyjne BTS

Karty lokalizacyjne BTS przedstawiają szczegółowe dane dotyczące stacji bazowych możliwych do wykorzystania przy zestawianiu torów transmisyjnych dla danej lokalizacji RIS. Obejmują one w szczególności lokalizację punktu RIS, zidentyfikowane stacje BTS, operatorów, Cell ID, parametry RSRP/RSRQ, odległości, azymuty oraz mapy sytuacyjne obrazujące położenie stacji bazowych względem lokalizacji RIS.

Mapy lokalizacyjne umożliwiają ocenę przestrzennego rozmieszczenia stacji BTS oraz określenie kierunków ustawienia anten zewnętrznych. Ich znaczenie jest szczególnie istotne w lokalizacjach, w których dostępność operatorów jest ograniczona, stacje BTS znajdują się w jednym dominującym kierunku albo wyniki pomiarów wskazują na potrzebę optymalizacji antenowej.

Dane zawarte w kartach lokalizacyjnych BTS stanowią materiał wejściowy do opracowania dokumentacji projektowej instalacji antenowych, doboru urządzeń transmisyjnych oraz konfiguracji torów podstawowych i zapasowych.

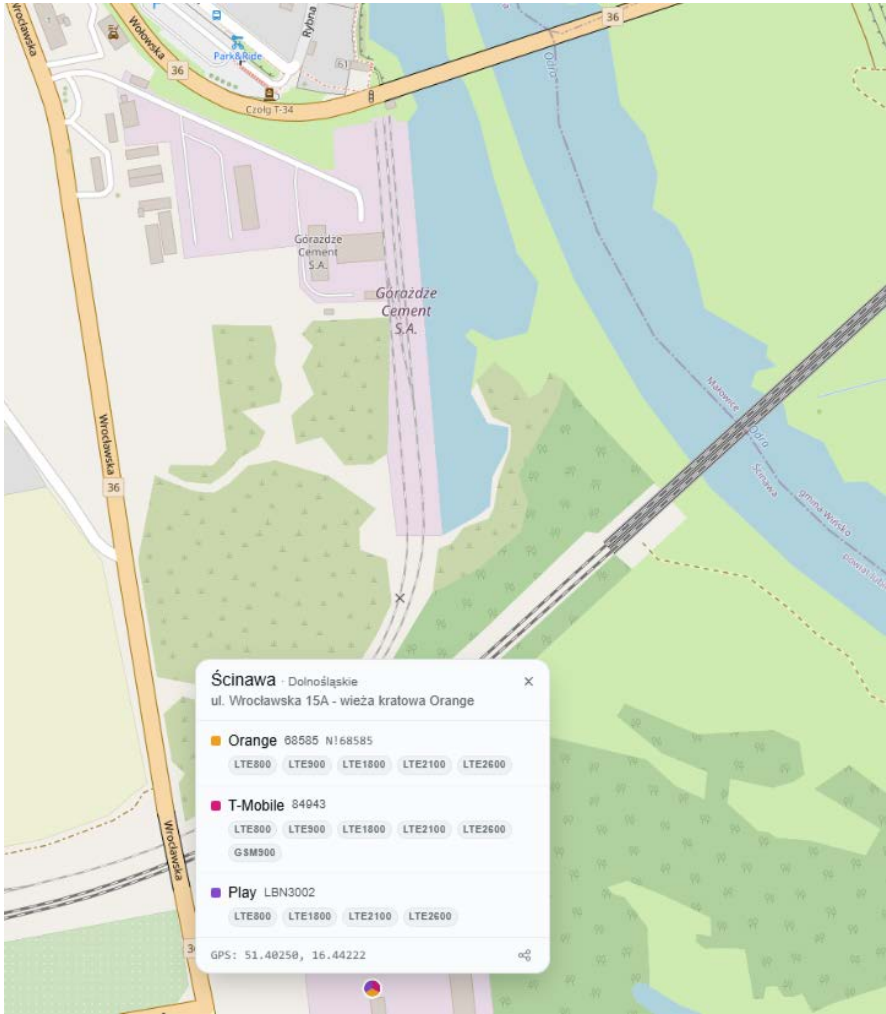
Karty lokalizacyjne BTS stanowią materiał wejściowy do projektowania redundantnych torów dostępowych. Szczegółowe zestawienie stacji BTS, operatorów, odległości, azymutów oraz danych pomiarowych zawiera Załącznik nr 4.

#### UWAGA:

Podane w poniższej tabeli dane dotyczące odległości oraz azymutu lokalizacji transpondera BTS od lokalizacji RIS dotyczą miejsca przeprowadzenia testów. Rzeczywista odległość oraz azymut będą uzależnione od przyjętego na etapie opracowania dokumentacji projektowej umiejscowienia anten.

### 4.2.6.1. 03 Ścinawa, działka obok mostu drogowego

Tabela 14: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 03 Ścinawa, działka obok mostu drogowego

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Ścinawa, ul. Wrocławska 15A - własna wieża kratowa GPS: 51.4025, 16.442222</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/51.402500/16.442222">https://btsearch.pl/#map=16.00/51.402500/16.442222</a></p>	Orange	0,7    179,2
	Play	

Ścinawa, ul. Witosa 5  
GPS: 51.4075, 16.422778



<https://btsearch.pl/#map=16.00/51.407500/16.422778>

Plus

1,3

264,3

Iwno - gm. Wińsko, własna wieża  
GPS: 51.41944, 16.45833



<https://btsearch.pl/#map=14.49/51.411970/16.451663>

Play

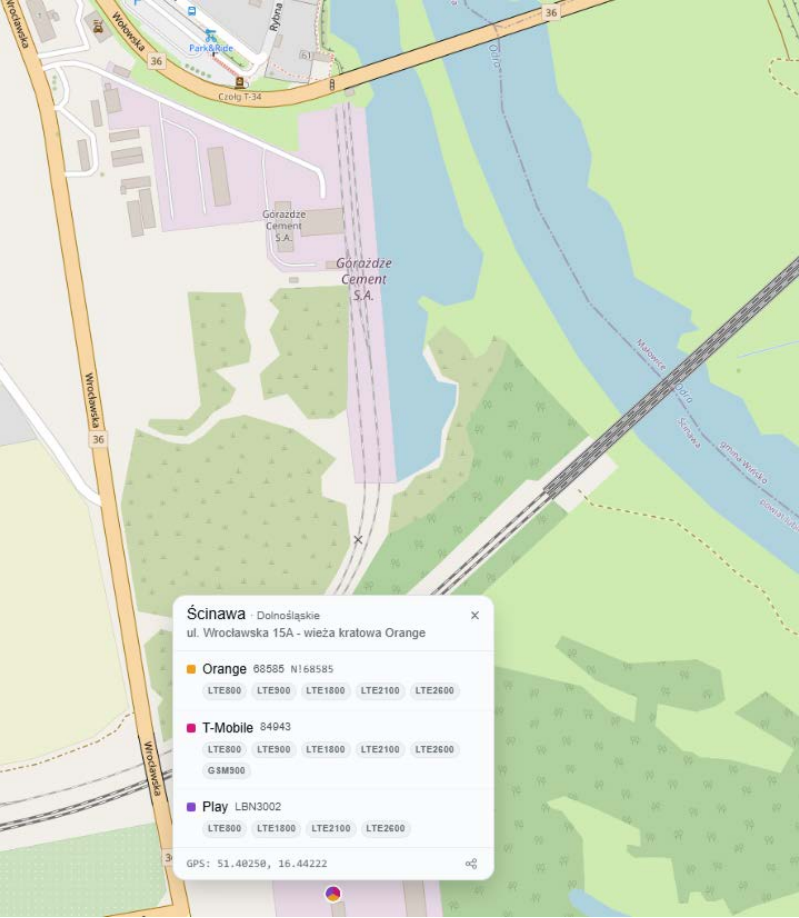

1,6

43,3





## 4.2.6.3. 05 Ścinawa - Most kolejowy (LK273)

Tabela 16: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 05 Ścinawa - Most kolejowy (LK273)

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Ścinawa, ul. Wrocławska 15A - własna wieża kratowa GPS: 51.4025, 16.442222</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/51.402500/16.442222">https://btsearch.pl/#map=16.00/51.402500/16.442222</a></p>	<p>Orange</p> <p>Play</p>	<p>0,6    212,5</p>
<p>Ścinawa, ul. Witosa 5 GPS: 51.4075, 16.422778</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/51.407500/16.422778">https://btsearch.pl/#map=16.00/51.407500/16.422778</a></p>	<p>Plus</p>	<p>1,7    272,1</p>


### 4.2.6.4. 06 Brzeg Dolny - teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny

Tabela 17: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 06 Brzeg Dolny - teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Brzeg Dolny, ul. Henryka Sienkiewicza 4 – komin GPS: 51.271389, 16.740833</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=14.49/51.266065/16.750989">https://btsearch.pl/#map=14.49/51.266065/16.750989</a></p>	<p>Orange</p>	<p>2,2 316,1</p>
<p>Brzeg Dolny, ul. Urazka 4 - wieża Cellnex / On Tower GPS: 51.264167, 16.735556</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=14.50/51.259789/16.750258">https://btsearch.pl/#map=14.50/51.259789/16.750258</a></p>	<p>Play</p>	<p>2,1 292,6</p>

## 4.2.6.5. 07 Wrocław Rędzin - teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin

Tabela 18: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 07 Wrocław Rędzin - teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, ul. Potokowa 7 - wieża Orange GPS: 51.1575, 16.93556</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=14.69/51.158332/16.947674">https://btsearch.pl/#map=14.69/51.158332/16.947674</a></p>	Play	
	Plus	1,9    268,6

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Północna 15-19 – komin  
 GPS: 51.161944, 16.938056



<https://btsearch.pl/#map=14.79/51.160753/16.950321>

T-Mobile	1,8	284,3
----------	-----	-------

Wrocław, ul. Szachistów - wieża kratowa Cellnex  
 GPS: 51.165278, 16.973611



Orange

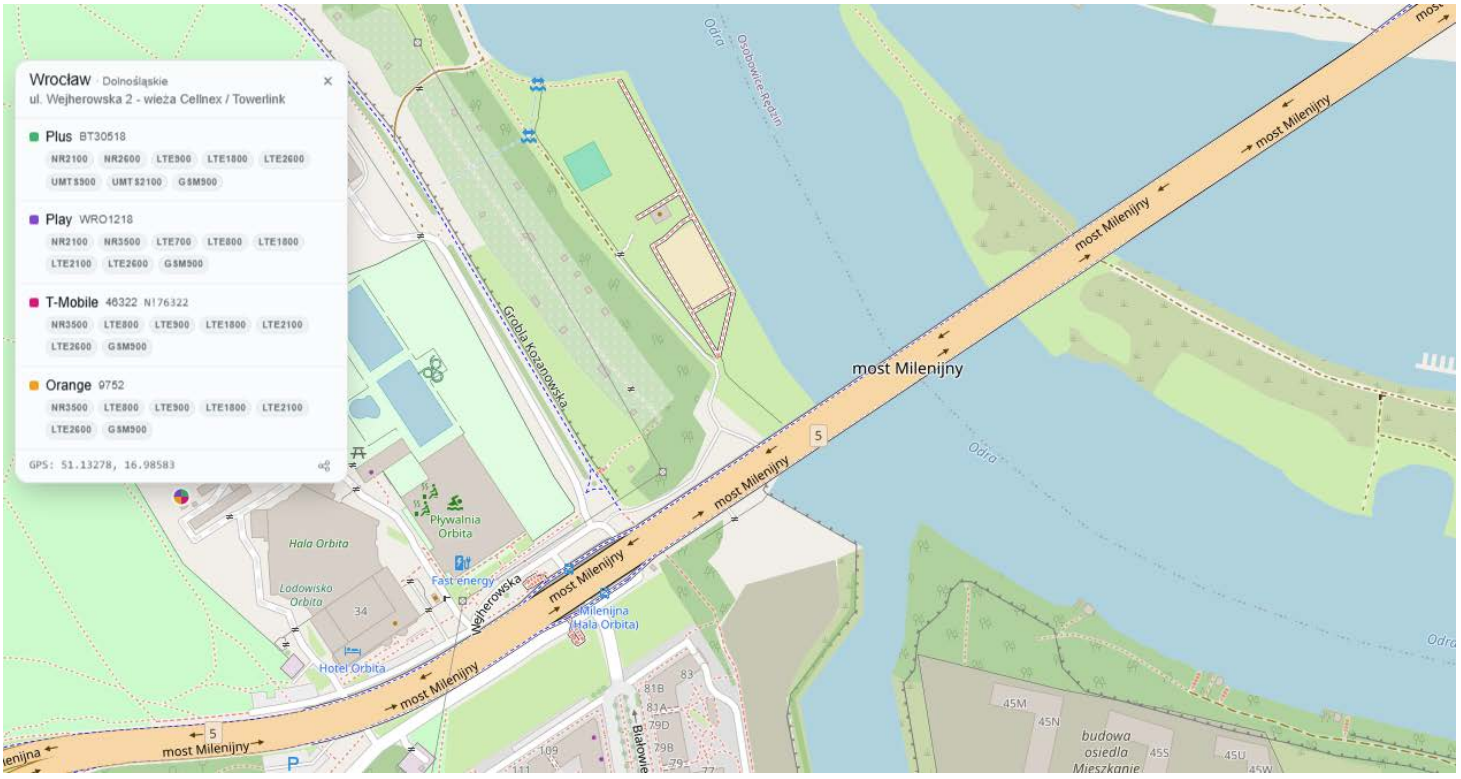
Play

1,1 41,3

<https://btsearch.pl/#map=14.67/51.163293/16.965599>


**4.2.6.6. 08 Wrocław Osobowice - Most Milenijny (DK 5)**

Tabela 19: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 08 Wrocław Osobowice - Most Milenijny (DK 5)

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, ul. Wejherowska 2 - wieża Cellnex / Towerlink GPS: 51.132778, 16.985833</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/51.133128/16.991240">https://btsearch.pl/#map=16.00/51.133128/16.991240</a></p>	Play	
	Plus	0,4    269,1
	T-Mobile	

## 4.2.6.7. 09 Wrocław Osobowice - Most kolejowy (LK 271)

Tabela 20: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 09 Wrocław Osobowice - Most kolejowy (LK 271)

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, ul. Bezpieczna 28-34 - dach bloku mieszkalnego GPS: 51.139167, 17.022222</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=14.67/51.135877/17.013160">https://btsearch.pl/#map=14.67/51.135877/17.013160</a></p>	T-Mobile	1,7    57,4

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Krotoszyńska 55 - własna wieża  
 GPS: 51.142222, 16.996111\



Orange

1,3 342,2

Plus

<https://btsearch.pl/#map=14.96/51.135145/17.003039>

Wrocław, ul. Macedońska 2 - wieża kościoła pw. Odkupiciela Świata  
 GPS: 51.133611, 17.029722



<https://btsearch.pl/#map=14.50/51.127982/17.018593>

Play

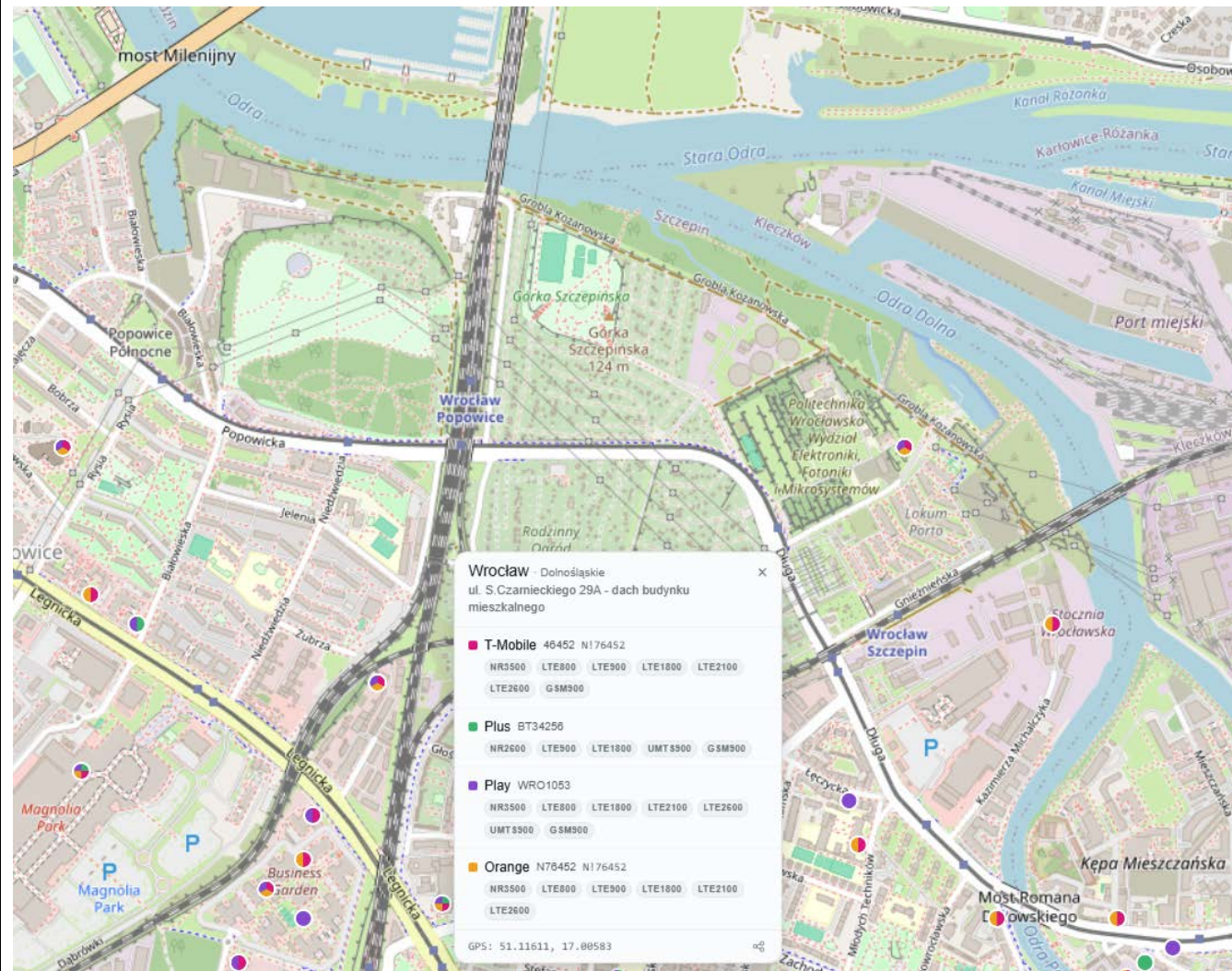
Plus

2,0 81,5

T-Mobile

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. S.Czarnieckiego 29A - dach budynku mieszkalnego  
GPS: 51.116111, 17.005833



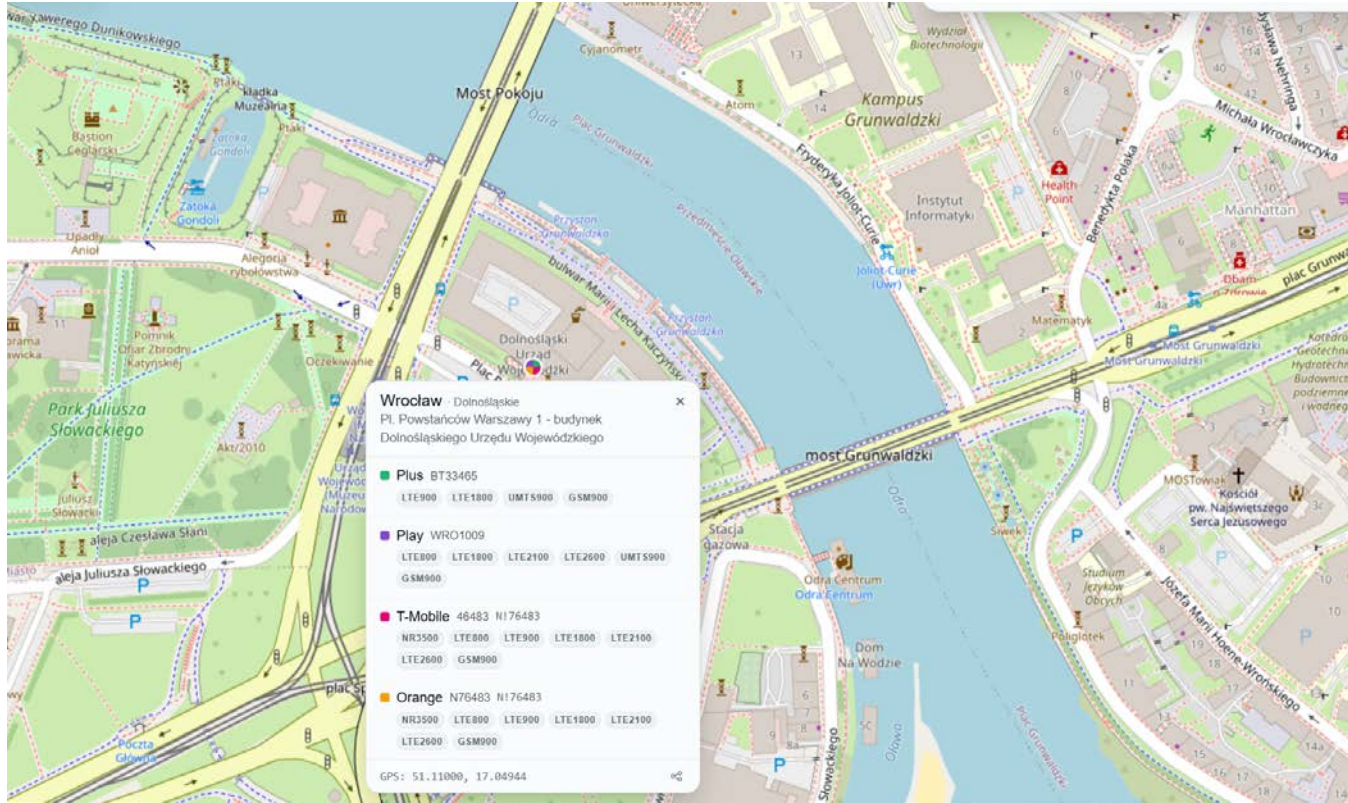
Play

1,7

170,4

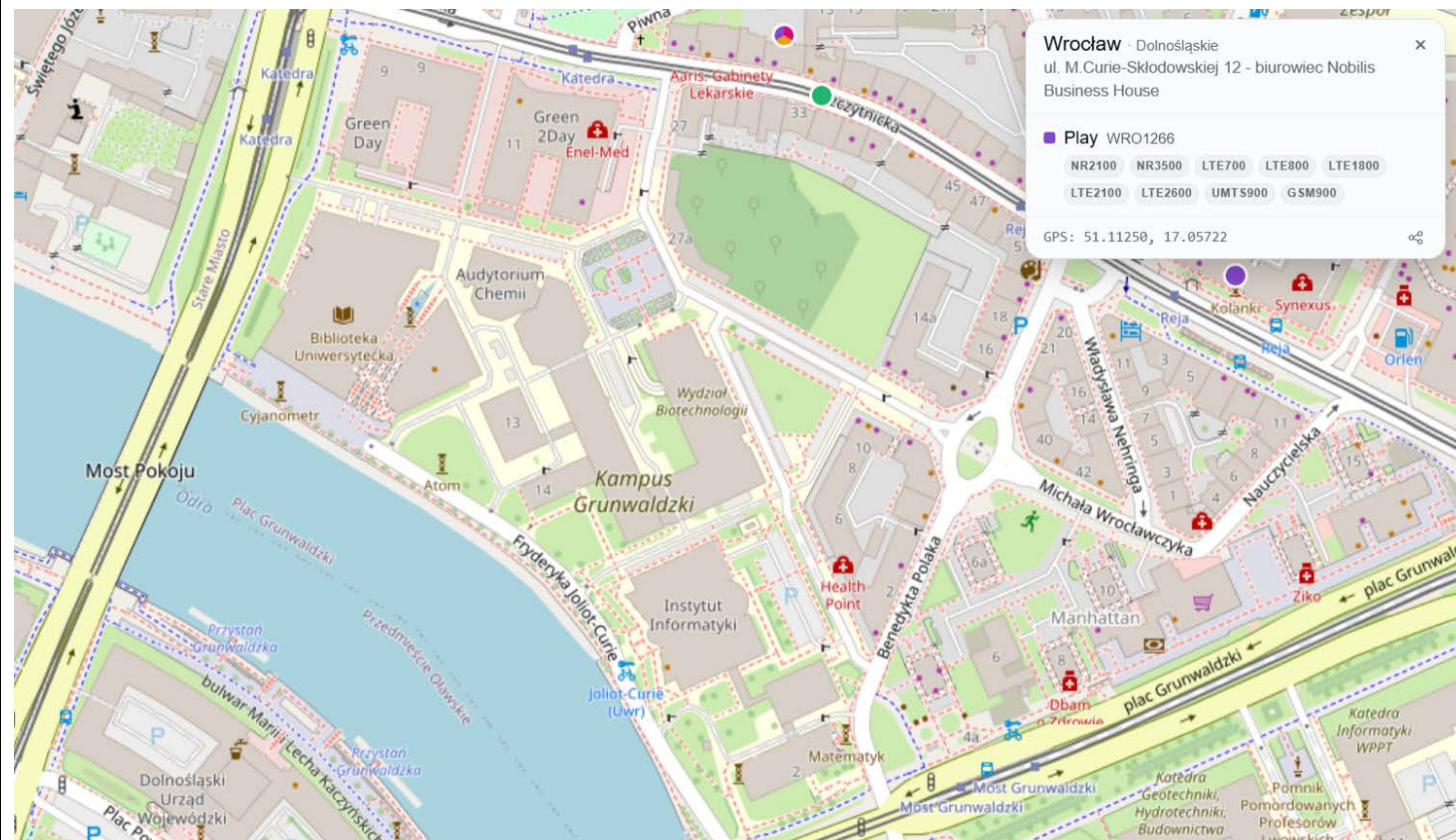
## 4.2.6.8. 10 Wrocław Piasek - Most Pokoju

Tabela 21: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 10 Wrocław Piasek - Most Pokoju

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, Pl. Powstańców Warszawy 1 - budynek Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego GPS: 51.11, 17.049444</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=15.39/51.108331/17.052620">https://btsearch.pl/#map=15.39/51.108331/17.052620</a></p>	Orange	
	Play	
	Plus	0,1    167,3
	T-Mobile	

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. M. Curie-Skłodowskiej 12 - biurowiec Nobilis Business House  
GPS: 51.1125, 17.057222

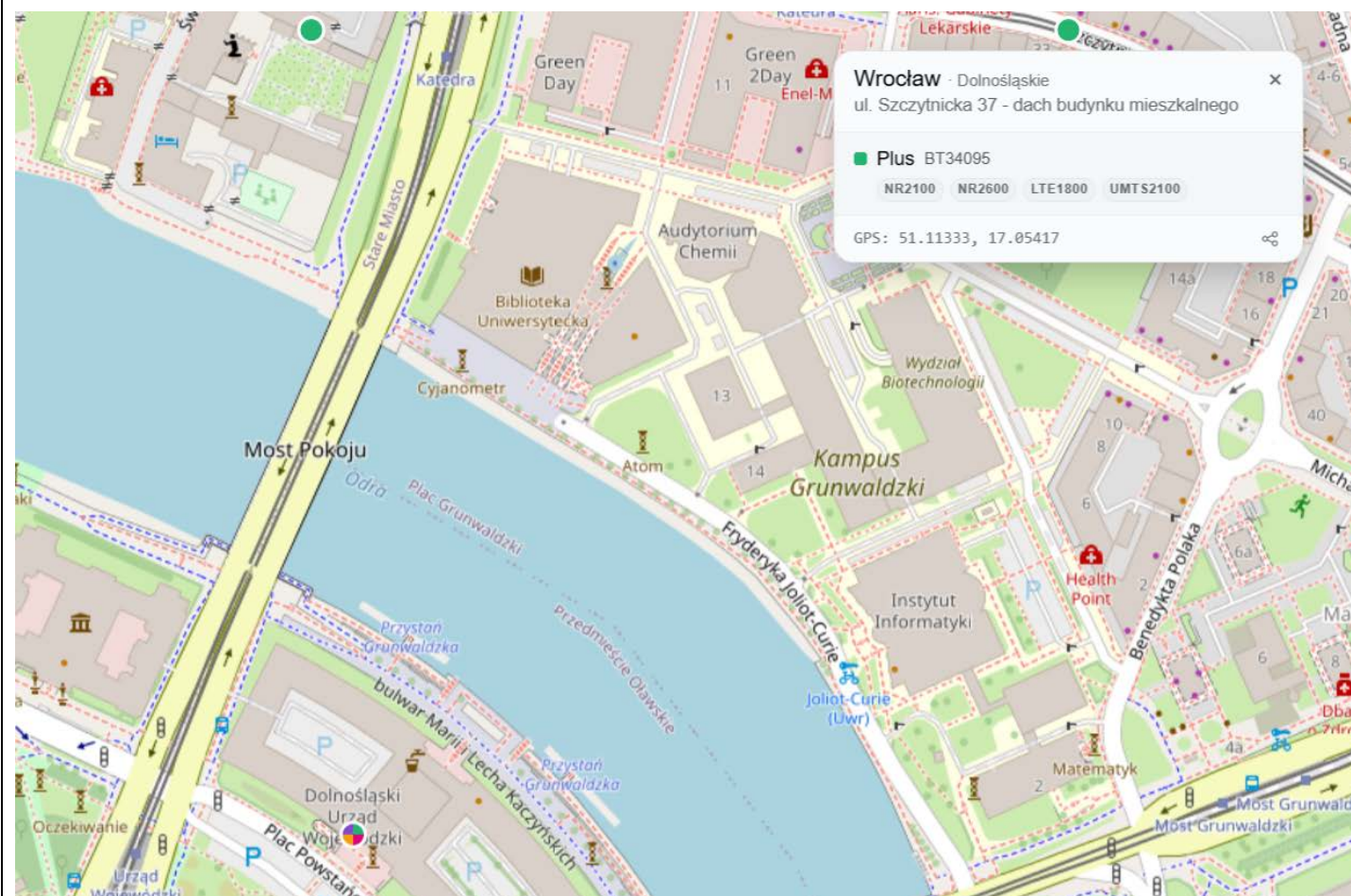


<https://btsearch.pl/#map=15.70/51.109874/17.054242>

Play

0,6 73,9

Wrocław, ul. Szczytnicka 37 - dach budynku mieszkalnego  
GPS: 51.113333, 17.054167



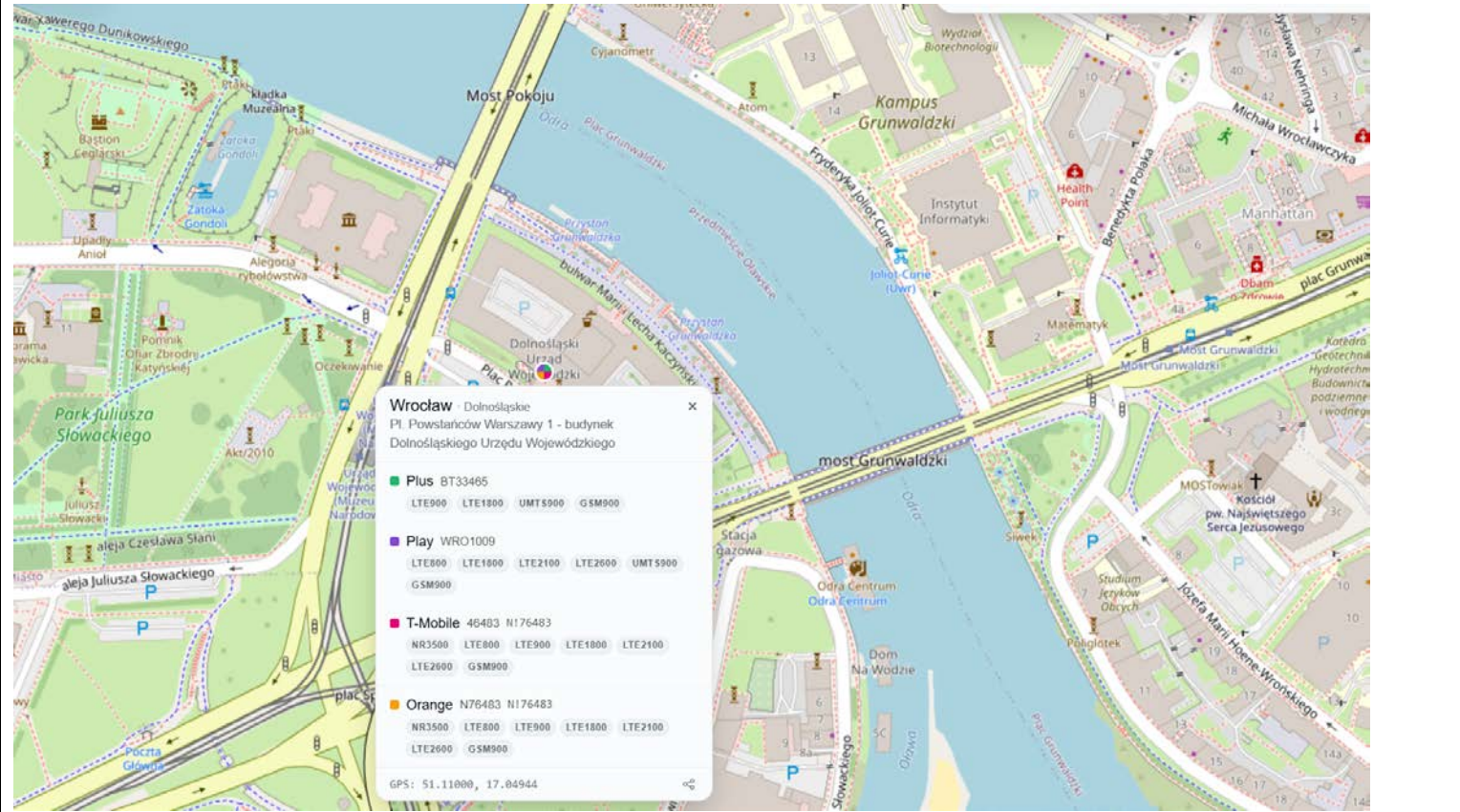
<https://btsearch.pl/#map=15.39/51.110146/17.052619>

Plus

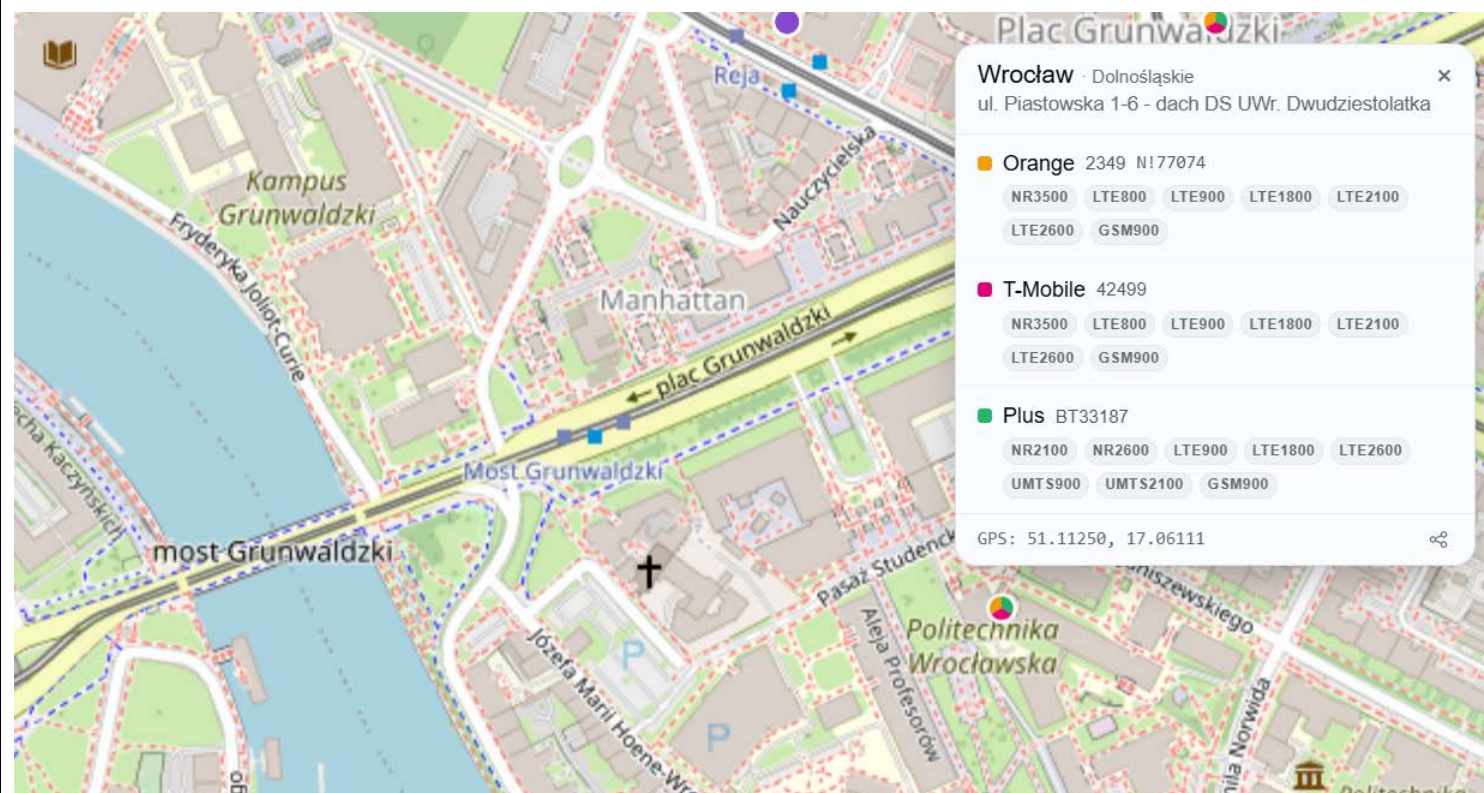
0,4 54,2

**4.2.6.9. 11 Wrocław Piasek - Most Grunwaldzki (DW 372)**

Tabela 22: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 11 Wrocław Piasek - Most Grunwaldzki (DW 372)

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, Pl. Powstańców Warszawy 1 - budynek Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego GPS: 51.11, 17.049444</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=15.39/51.108331/17.052620">https://btsearch.pl/#map=15.39/51.108331/17.052620</a></p>	Play	
	Plus	0,2    301,3
	T-Mobile	

Wrocław, ul. Piastowska 1-6 - dach DS UWr. Dwudziestolatka  
 GPS: 51.1125, 17.061111

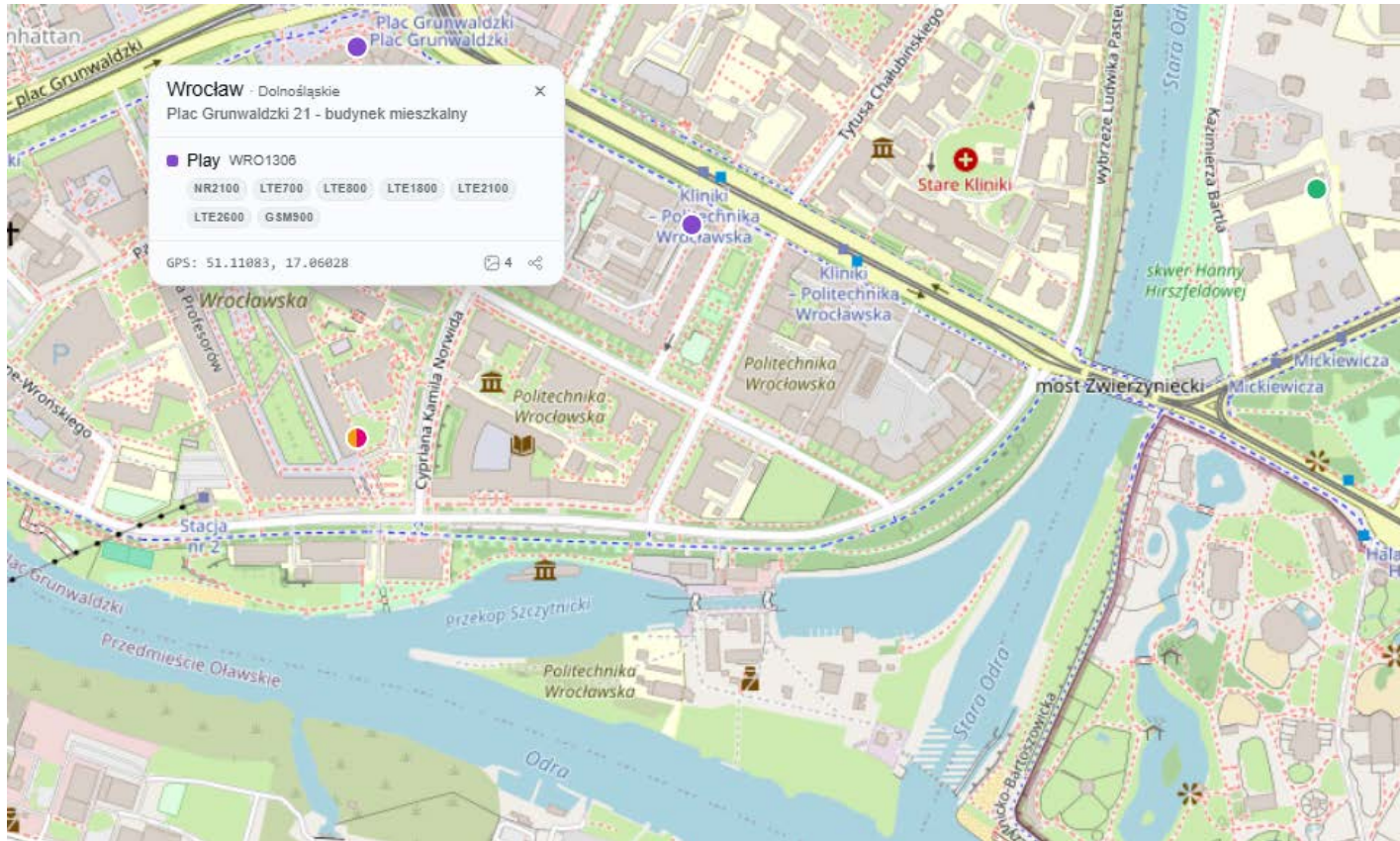


<https://btsearch.pl/#map=15.39/51.110774/17.056828>

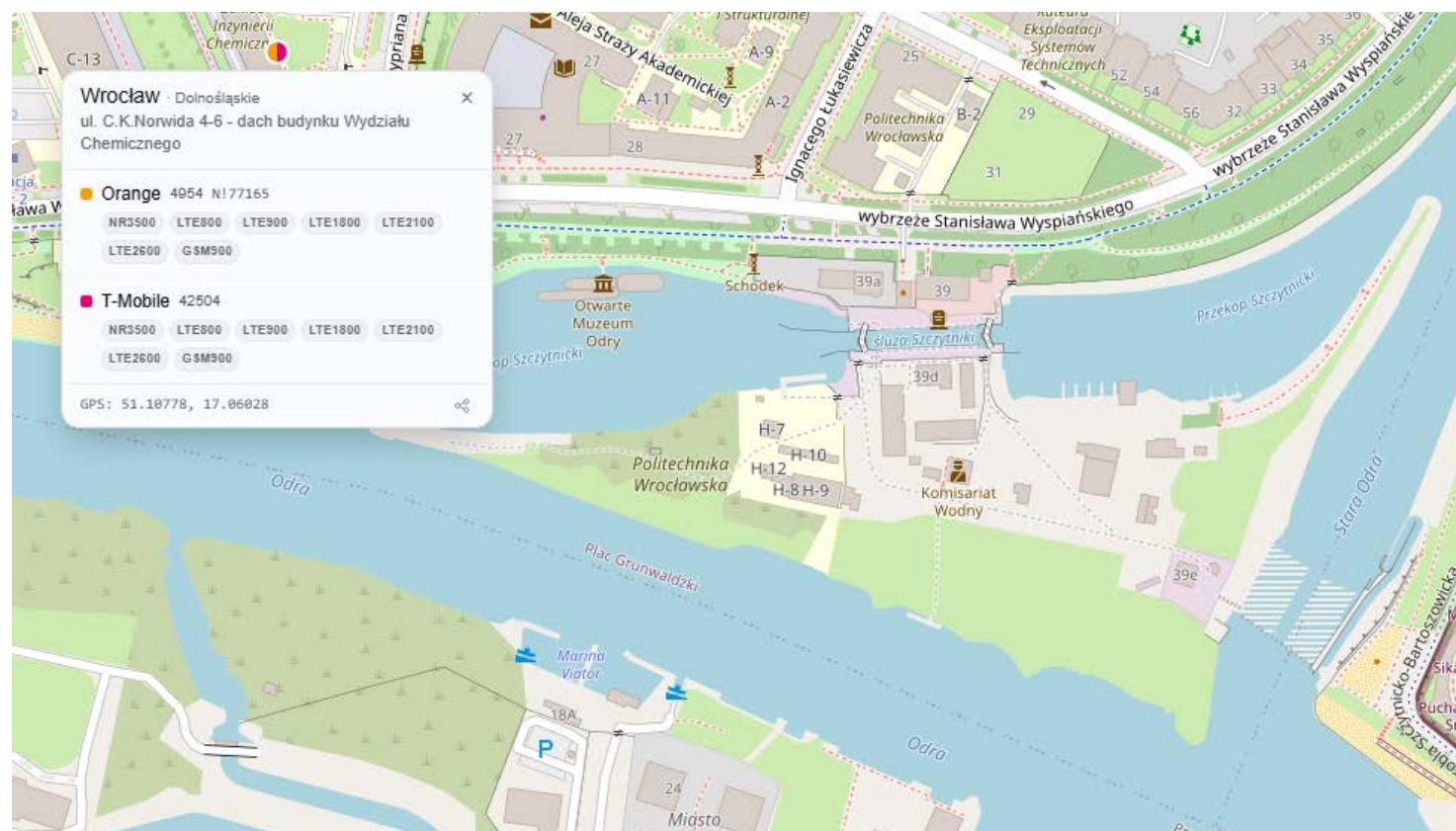
Orange 0,7 59,1

**4.2.6.10. 12 Wrocław Szczytniki - teren służy Szczytniki**

Tabela 23: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 12 Wrocław Szczytniki - teren służy Szczytniki

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, Plac Grunwaldzki 21 - budynek mieszkalny GPS: 51.110833, 17.060278</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/51.107391/17.063700">https://btsearch.pl/#map=16.00/51.107391/17.063700</a></p>	<p>Play</p>	<p>0,5    326,0</p>

Wrocław, ul. C.K.Norwida 4-6 - dach budynku Wydziału Chemicznego  
GPS: 51.107778, 17.060278



<https://btsearch.pl/#map=16.00/51.105306/17.062531>

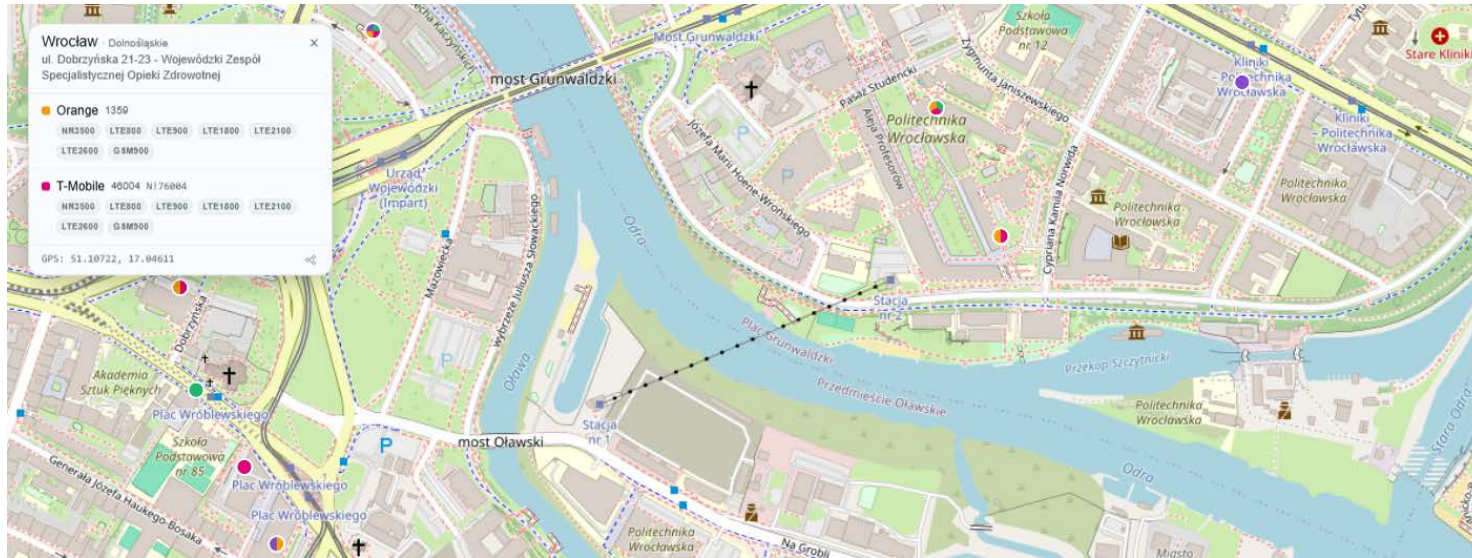
Orange

0,3

287,2

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Dobrzyńska 21-23 - Wojewódzki Zespół Specjalistycznej Opieki Zdrowotnej  
GPS: 51.107222, 17.046111



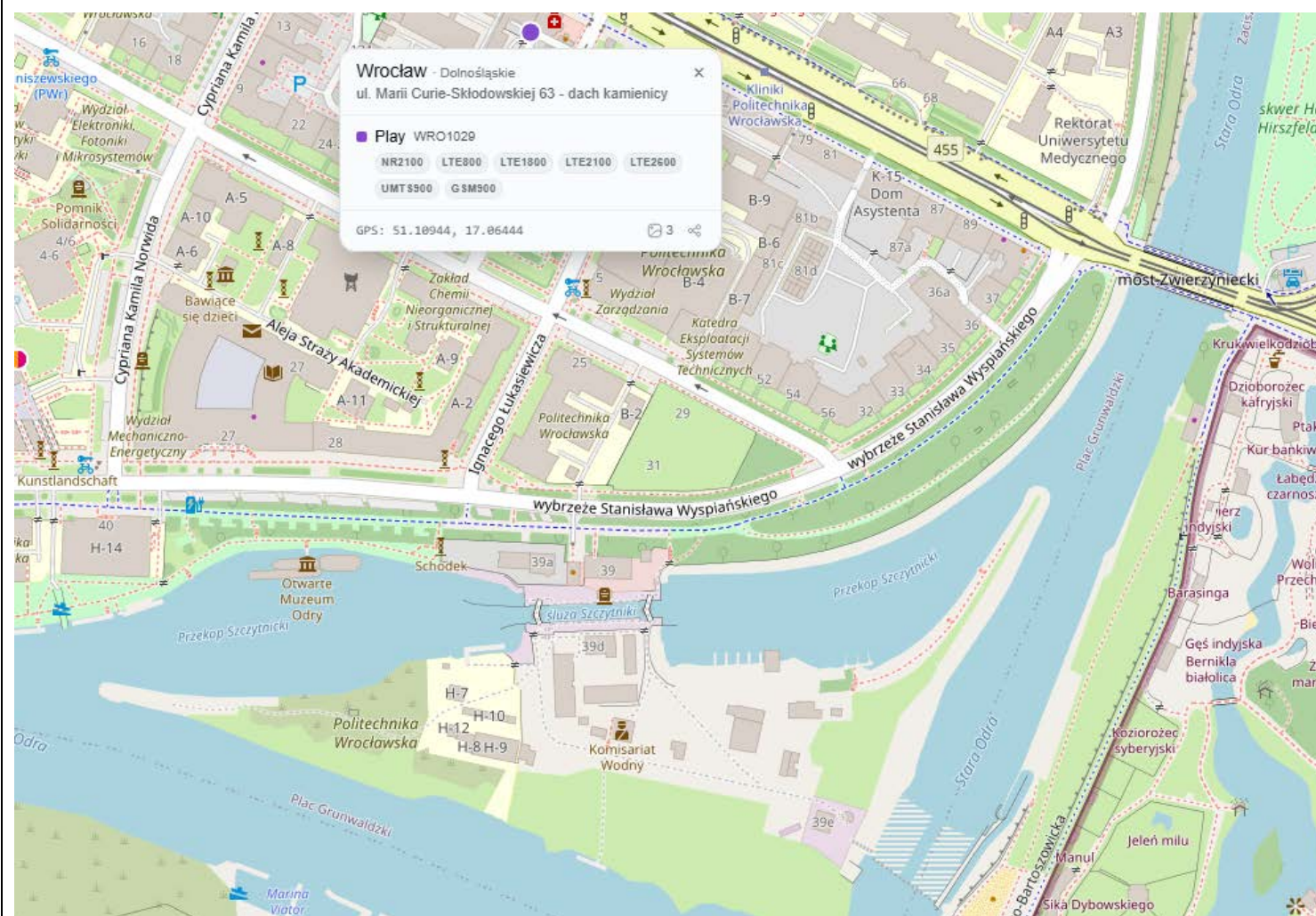
T-Mobile

1,3

271,3

<https://btsearch.pl/#map=15.24/51.105453/17.055672>

Wrocław, ul. Marii Curie-Skłodowskiej 63 - dach kamienicy  
 GPS: 51.109444, 17.064444



<https://btsearch.pl/#map=16.00/51.106211/17.065163>

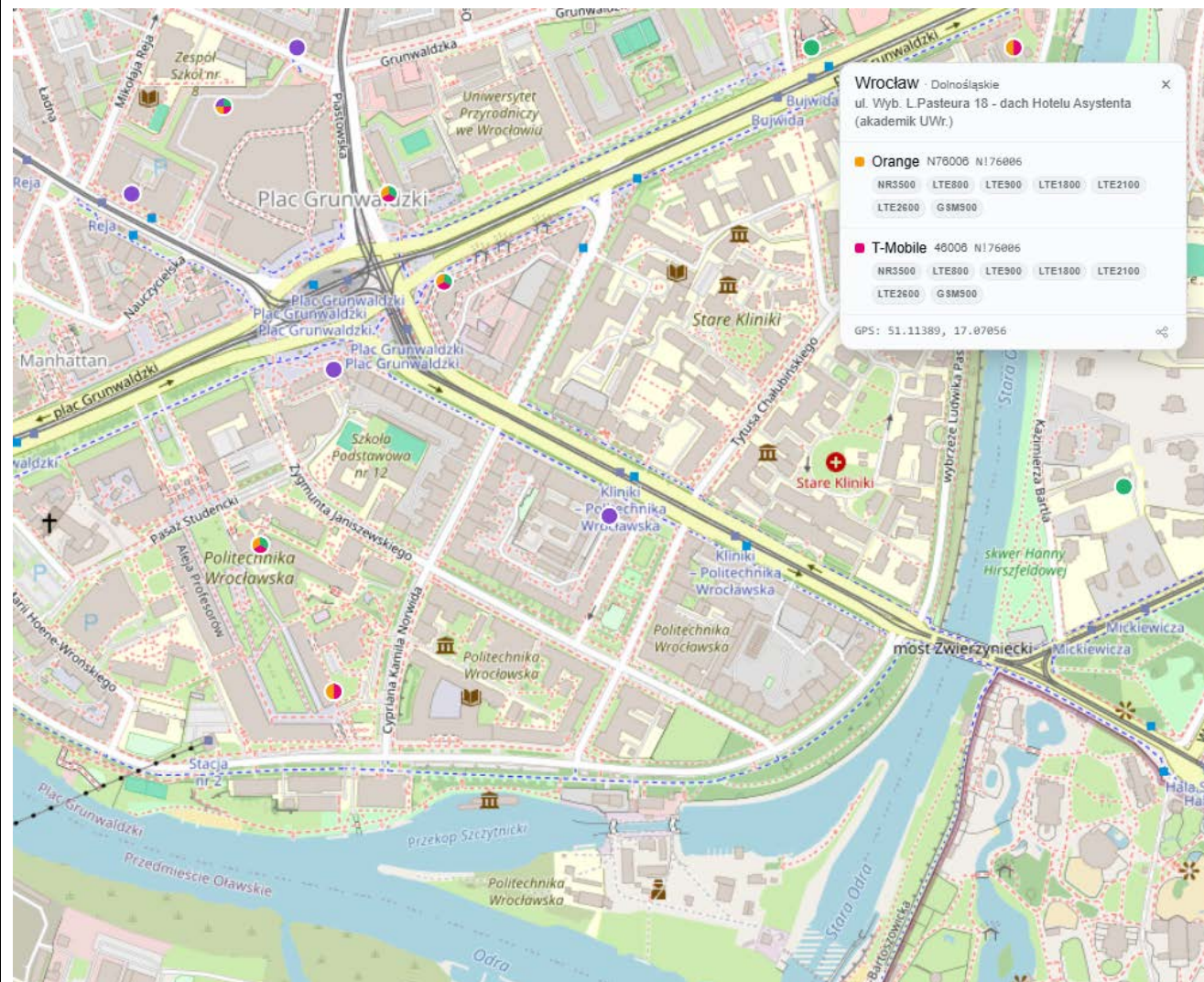
Play

0,3

0,3

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Wyb. L.Pasteura 18 - dach Hotelu Asystenta (akademik UWr.)  
 GPS: 51.113889, 17.070556

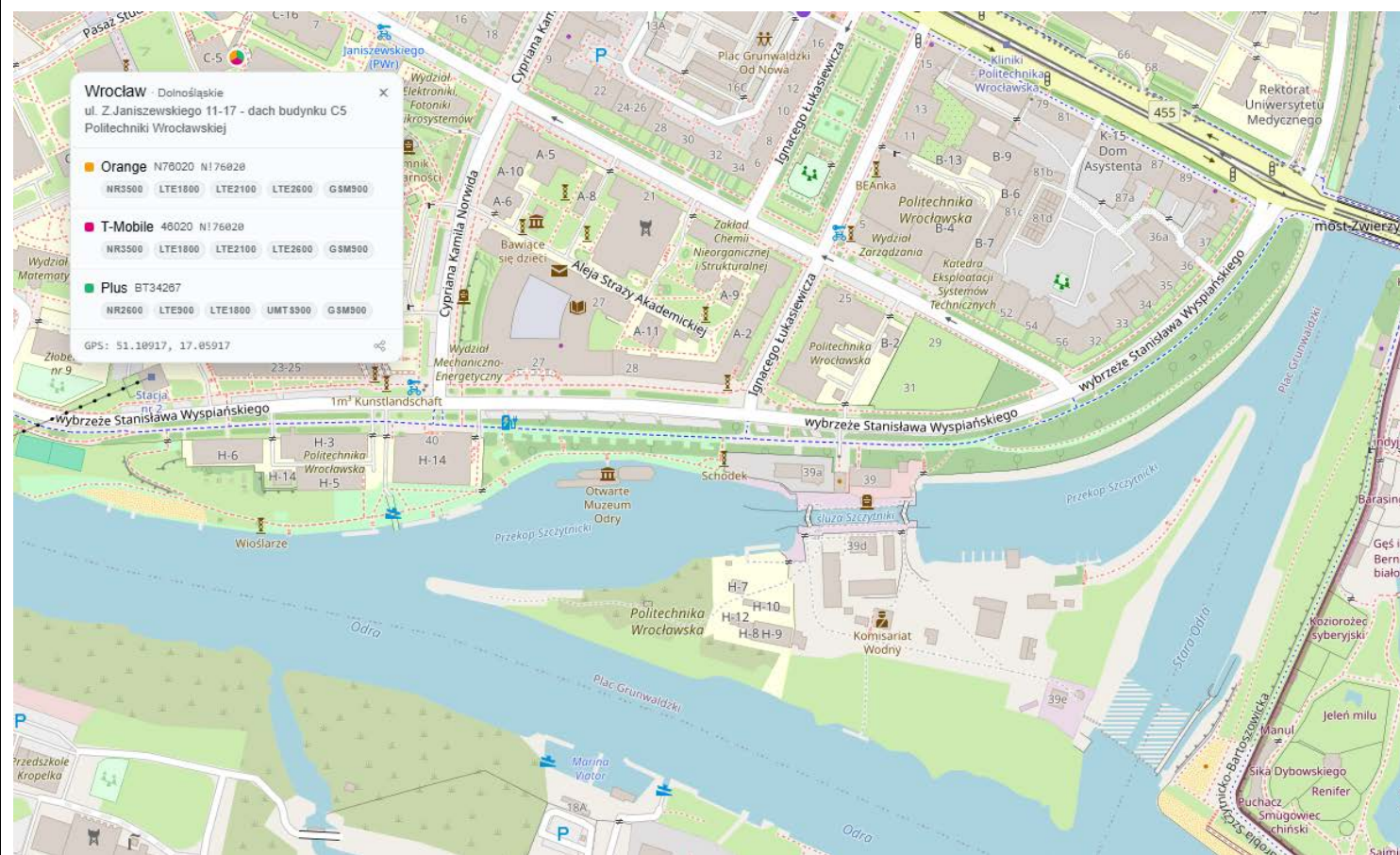


T-Mobile

0,9 29,1

<https://btsearch.pl/#map=15.24/51.108560/17.065471>

Wrocław, ul. Z.Janiszewskiego 11-17 - dach budynku C5 Politechniki Wrocławskiej  
 GPS: 51.109167, 17.059167



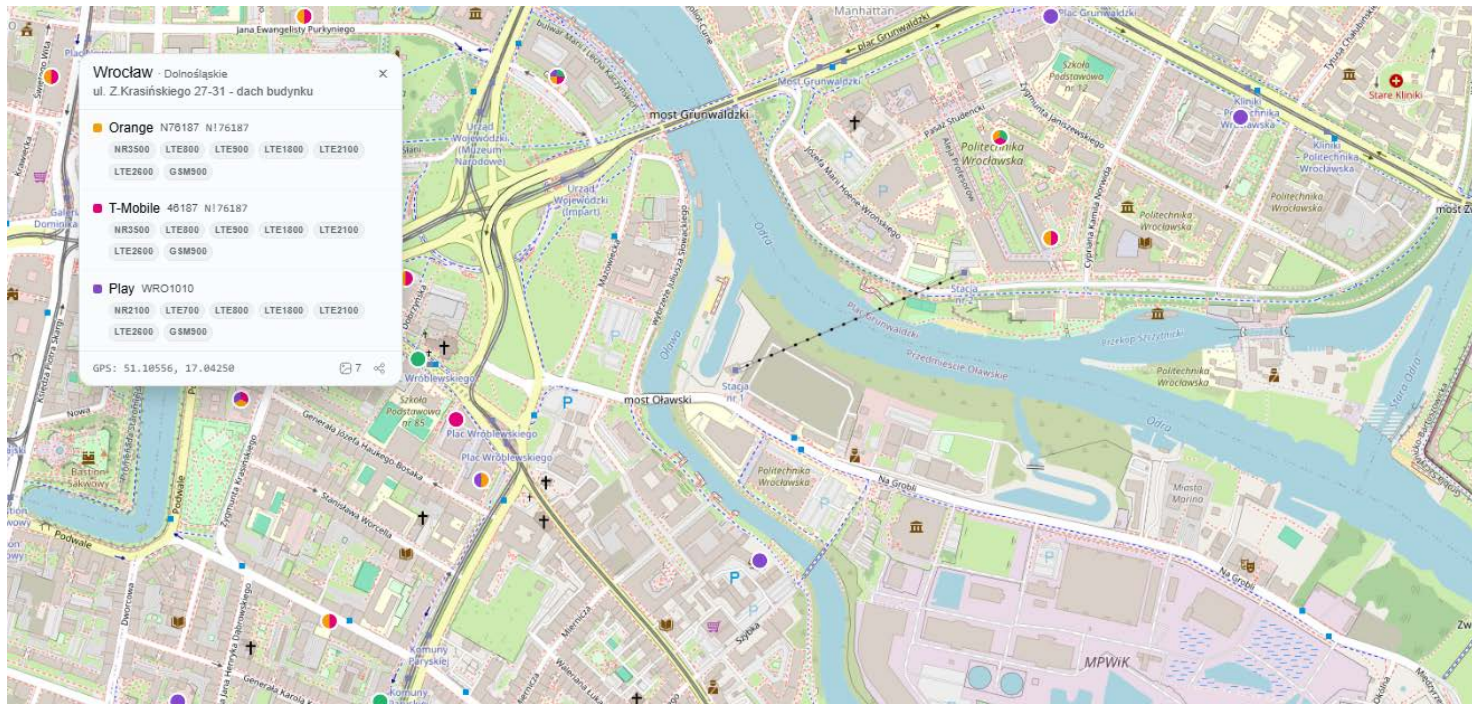
Plus

0,4

303,7

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Z.Krańskiego 27-31 - dach budynku  
GPS: 51.105556, 17.0425

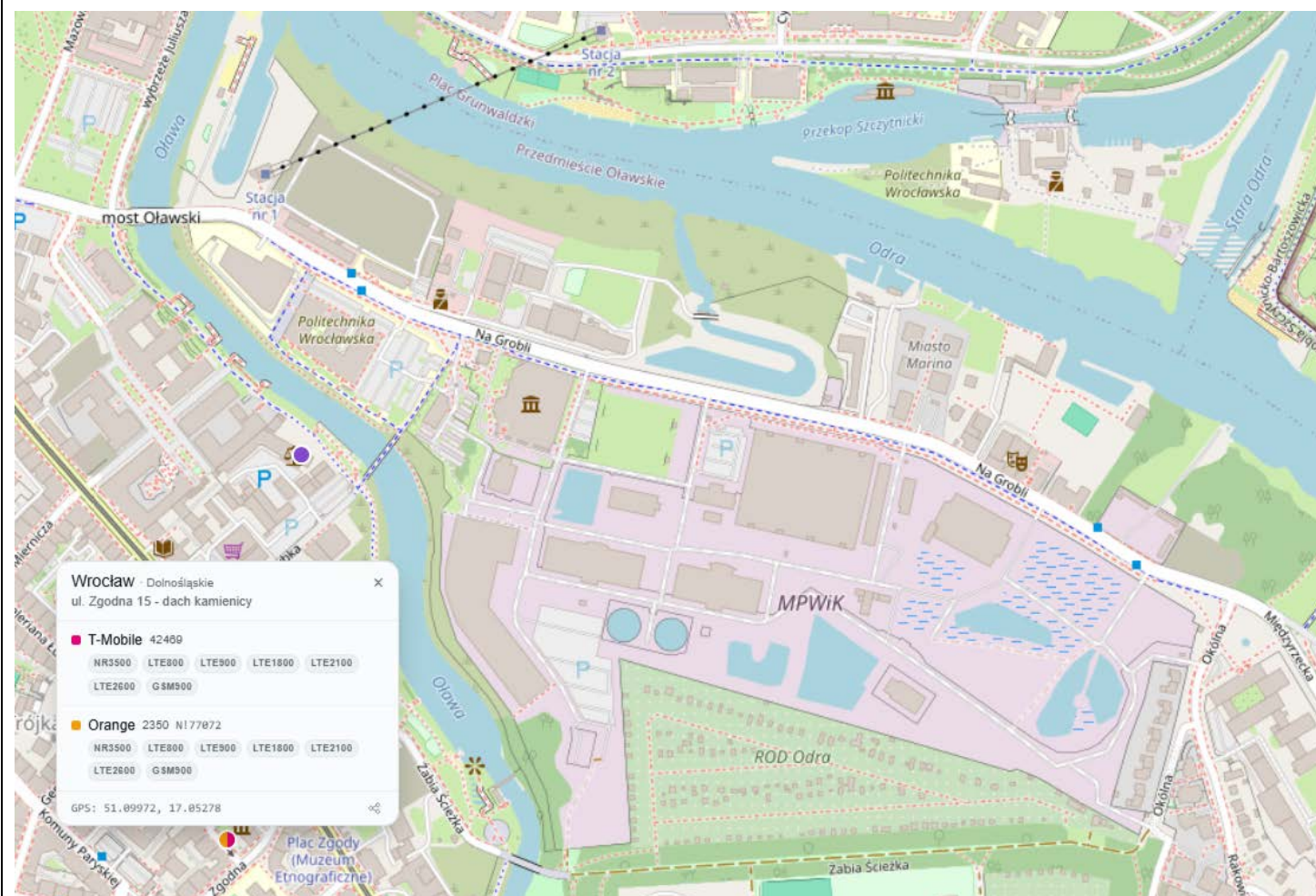


T-Mobile

1,5

264,1

Wrocław, ul. Zgodna 15 - dach kamienicy  
GPS: 51.099722, 17.052778



<https://btsearch.pl/#map=15.28/51.101786/17.059048>

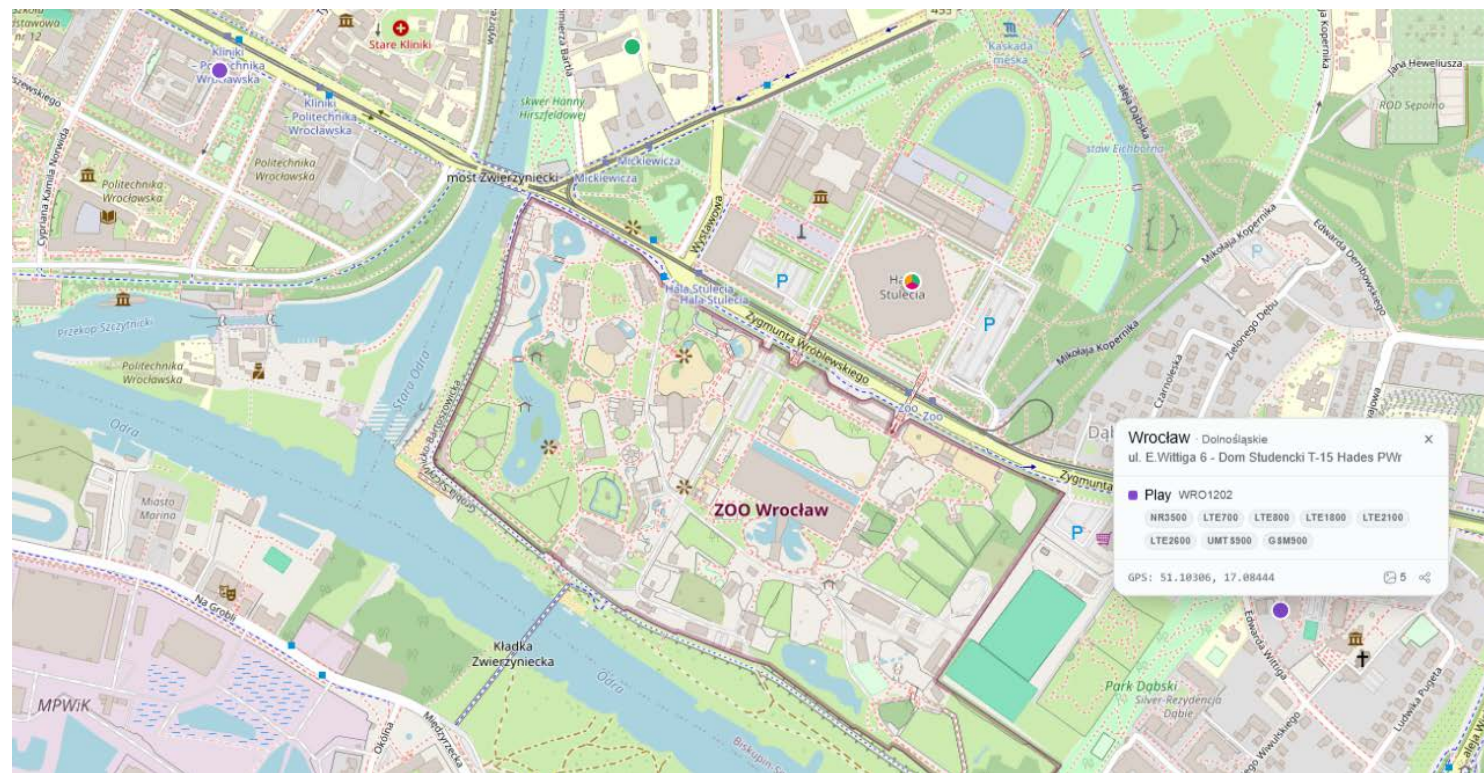
Orange

1,1

225,3

Plan połączeń transmisyjnych

ul. E.Wittiga 6 - Dom Studencki T-15 Hades PWr  
GPS: 51.103056, 17.084444



Play

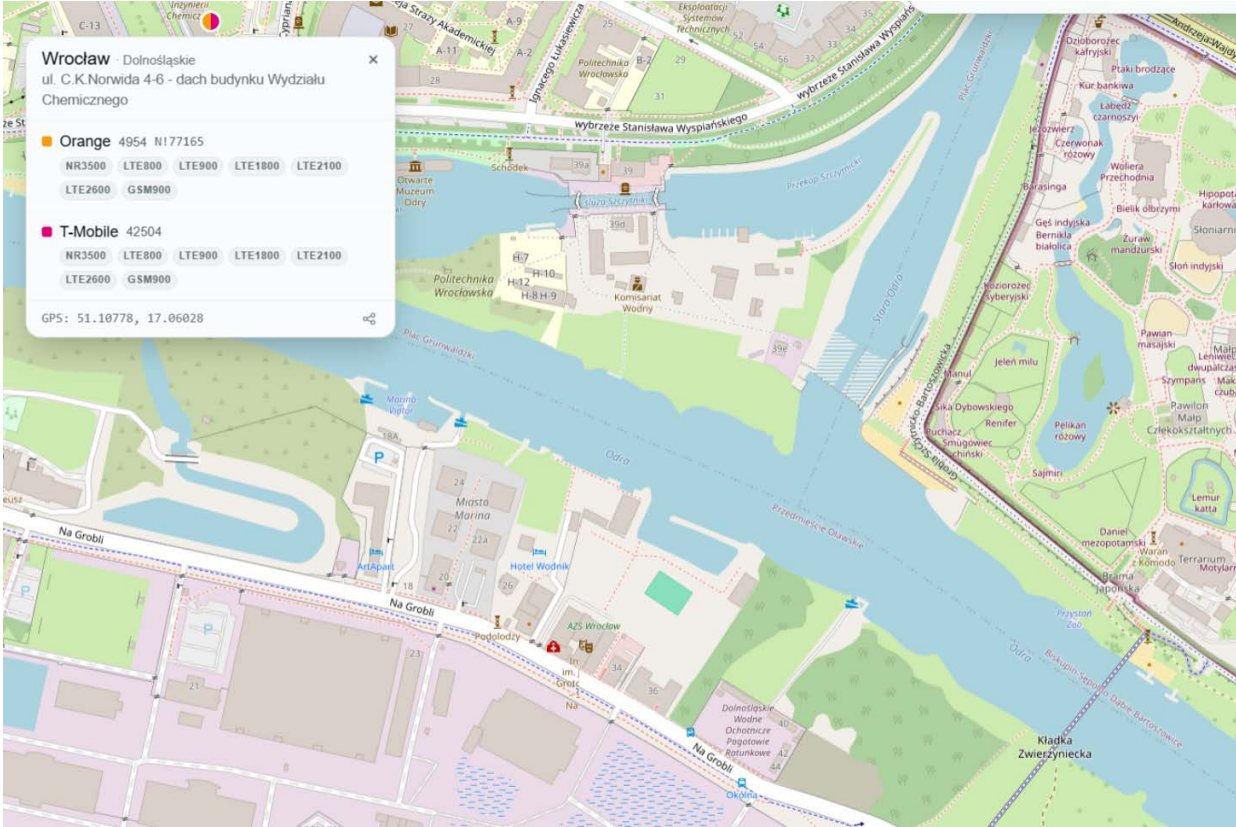
1,5

107,3

<https://btsearch.pl/#map=14.98/51.103633/17.075089>

## 4.2.6.11. 13 Wrocław Dąbie - Kładka Zwierzyniecka

Tabela 24: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 13 Wrocław Dąbie - Kładka Zwierzyniecka

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, ul. C.K.Norwida 4-6 - dach budynku Wydziału Chemicznego GPS: 51.107778, 17.060278</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=15.55/51.104315/17.064288">https://btsearch.pl/#map=15.55/51.104315/17.064288</a></p>	Orange	0,9    311,3

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. E.Wittiga 4 - Dom Studencki T-16 Tower  
GPS: 51.103889, 17.085



<https://btsearch.pl/#map=15.24/51.100532/17.078095>

T-Mobile

1,1 80,9

Wrocław, ul. E.Wittiga 6 - Dom Studencki T-15 Hades PWr  
GPS: 51.103056, 17.084444



<https://btsearch.pl/#map=15.55/51.101997/17.075844>

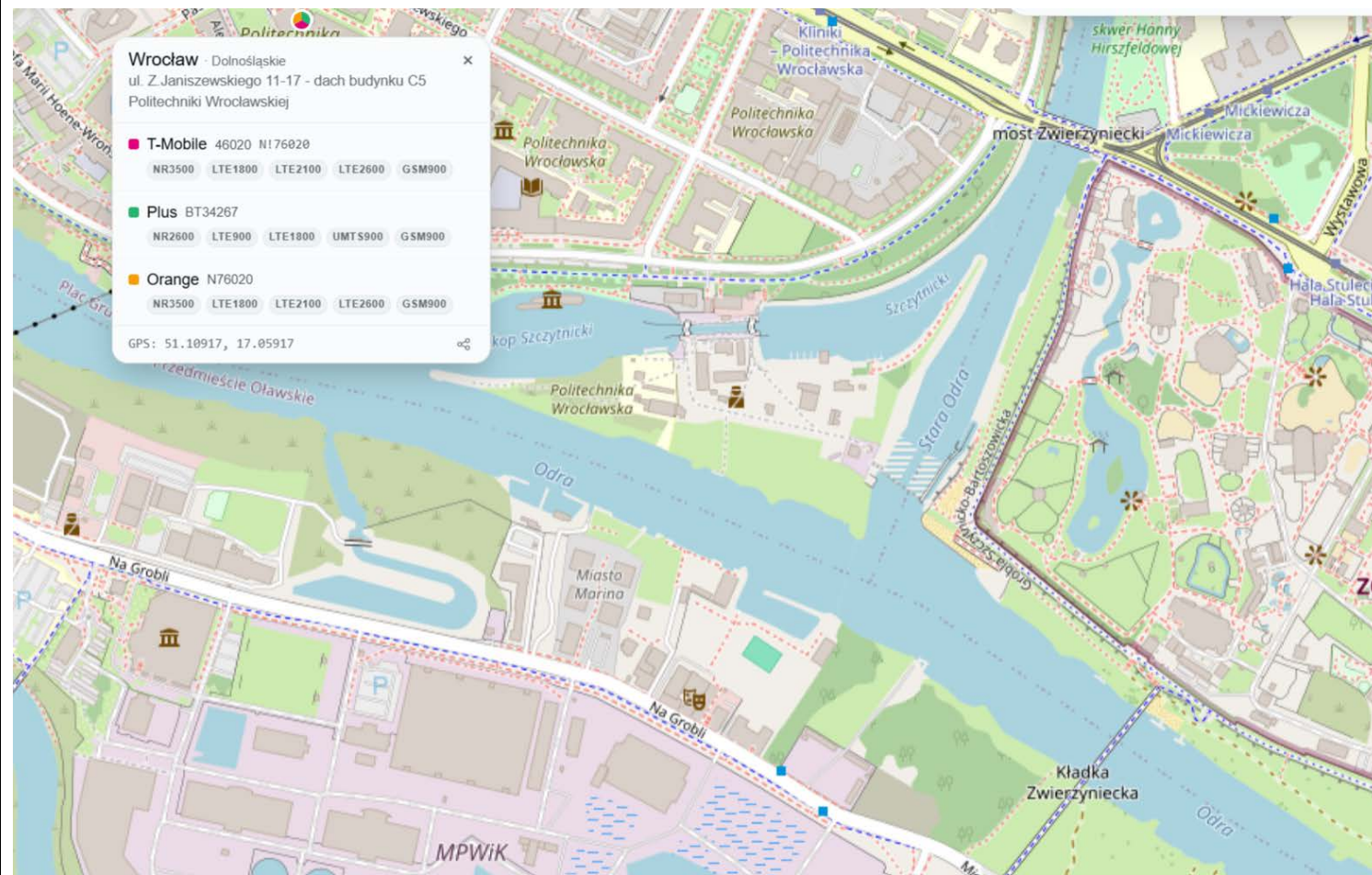
Play

1,0

85,7

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Z.Janiszewskiego 11-17 - dach budynku C5 Politechniki Wrocławskiej  
 GPS: 51.109167, 17.059167



<https://btsearch.pl/#map=15.24/51.104864/17.063967>

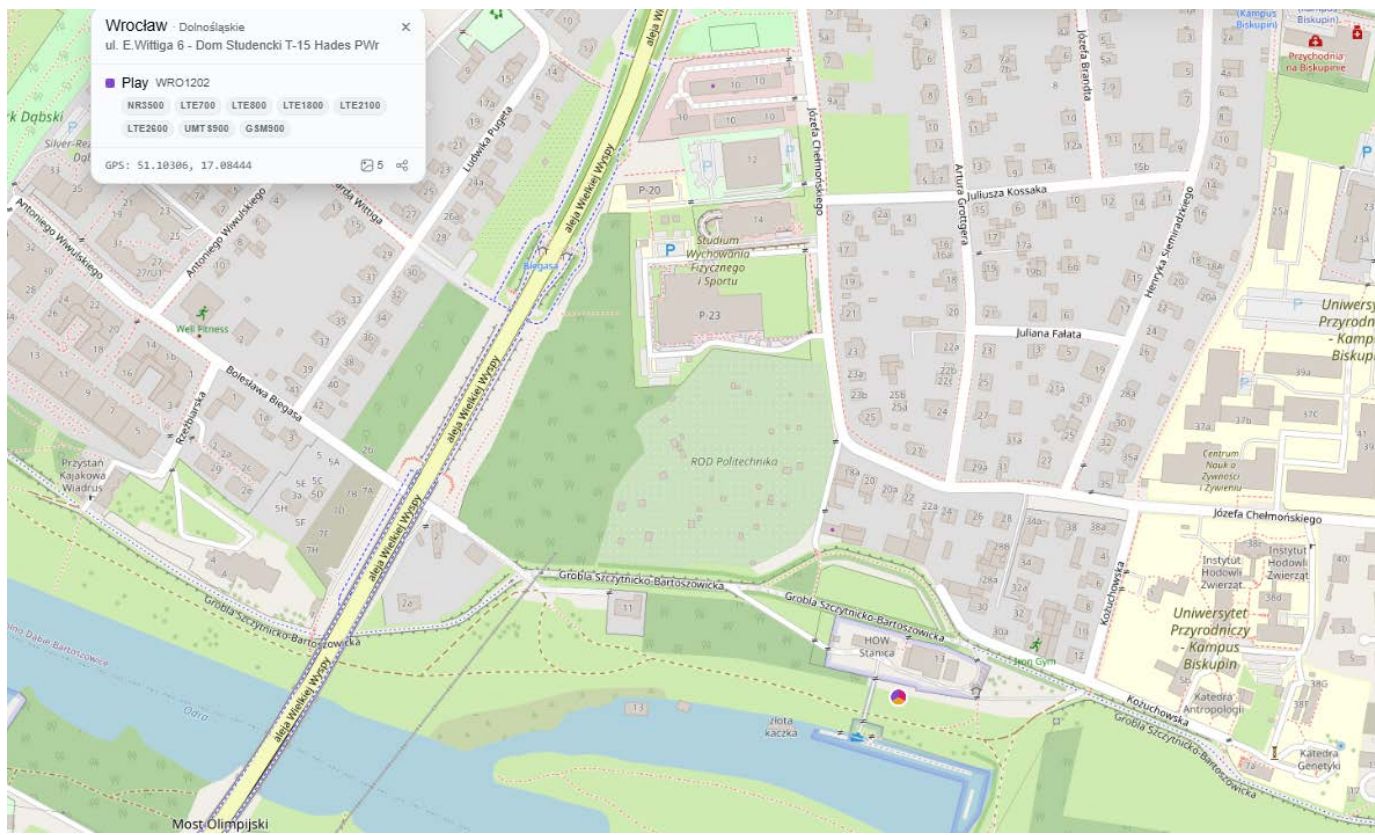
Plus

1,1

314,8

## 4.2.6.12. 14 Wrocław Dąbie - Most Olimpijski

Tabela 25: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 14 Wrocław Dąbie - Most Olimpijski

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, ul. E.Wittiga 6 - Dom Studencki T-15 Hades PW GPS: 51.103056, 17.084444</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=15.71/51.098539/17.088102">https://btsearch.pl/#map=15.71/51.098539/17.088102</a></p>	Play	0,5    355,5

Plan połączeń transmisyjnych

Wrocław, ul. Kożuchowska 13 - rurowa wieża Cellnex / Play na terenie HOW Stanica  
 GPS: 51.098056, 17.091667



<https://btsearch.pl/#map=16.00/51.095785/17.088888>

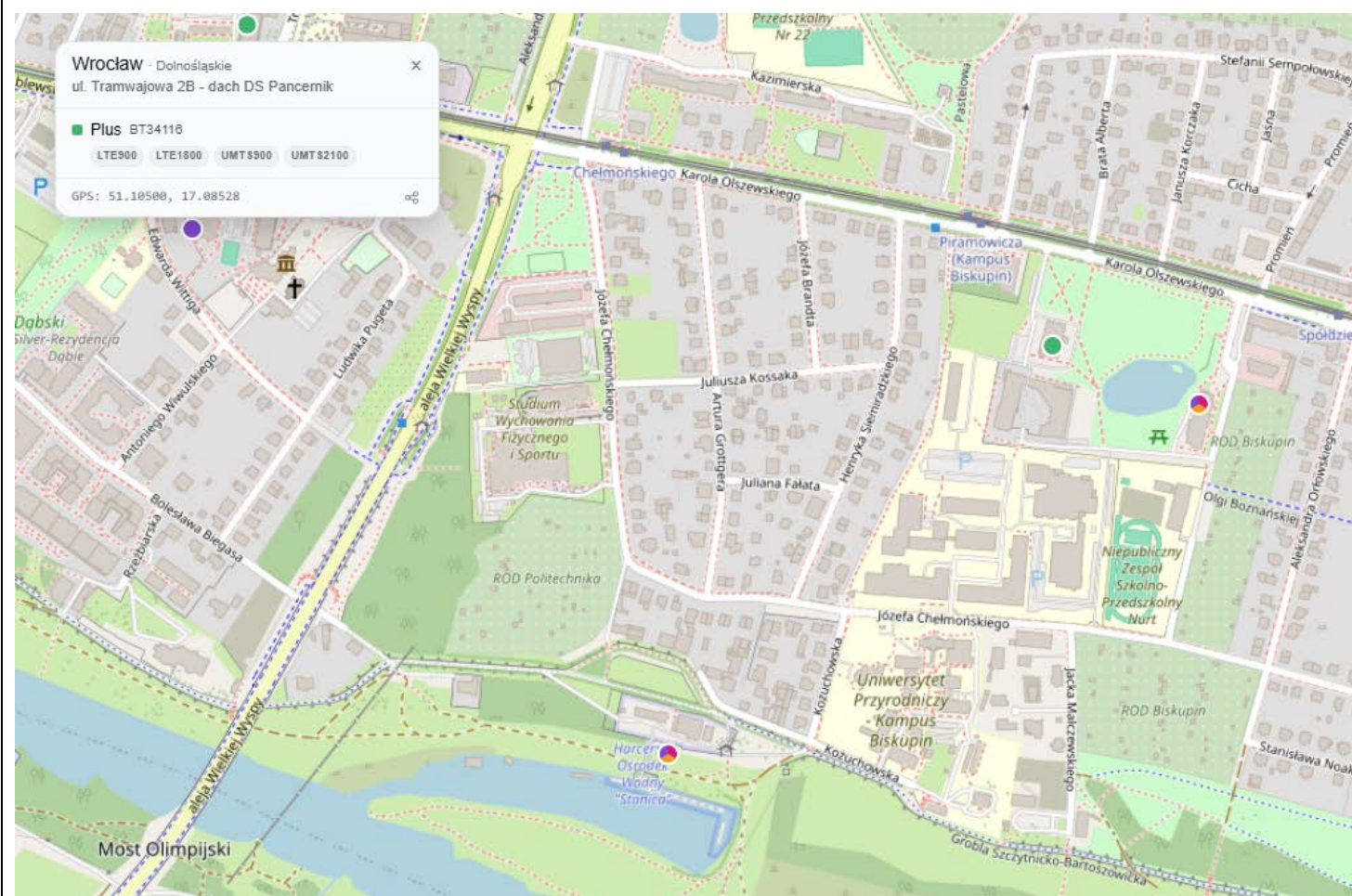
Orange

Play

0,5 94,8

T-Mobile

Wrocław, ul. Tramwajowa 2B - dach DS Pancernik  
GPS: 51.105, 17.085278



<https://btsearch.pl/#map=15.09/51.098764/17.091280>

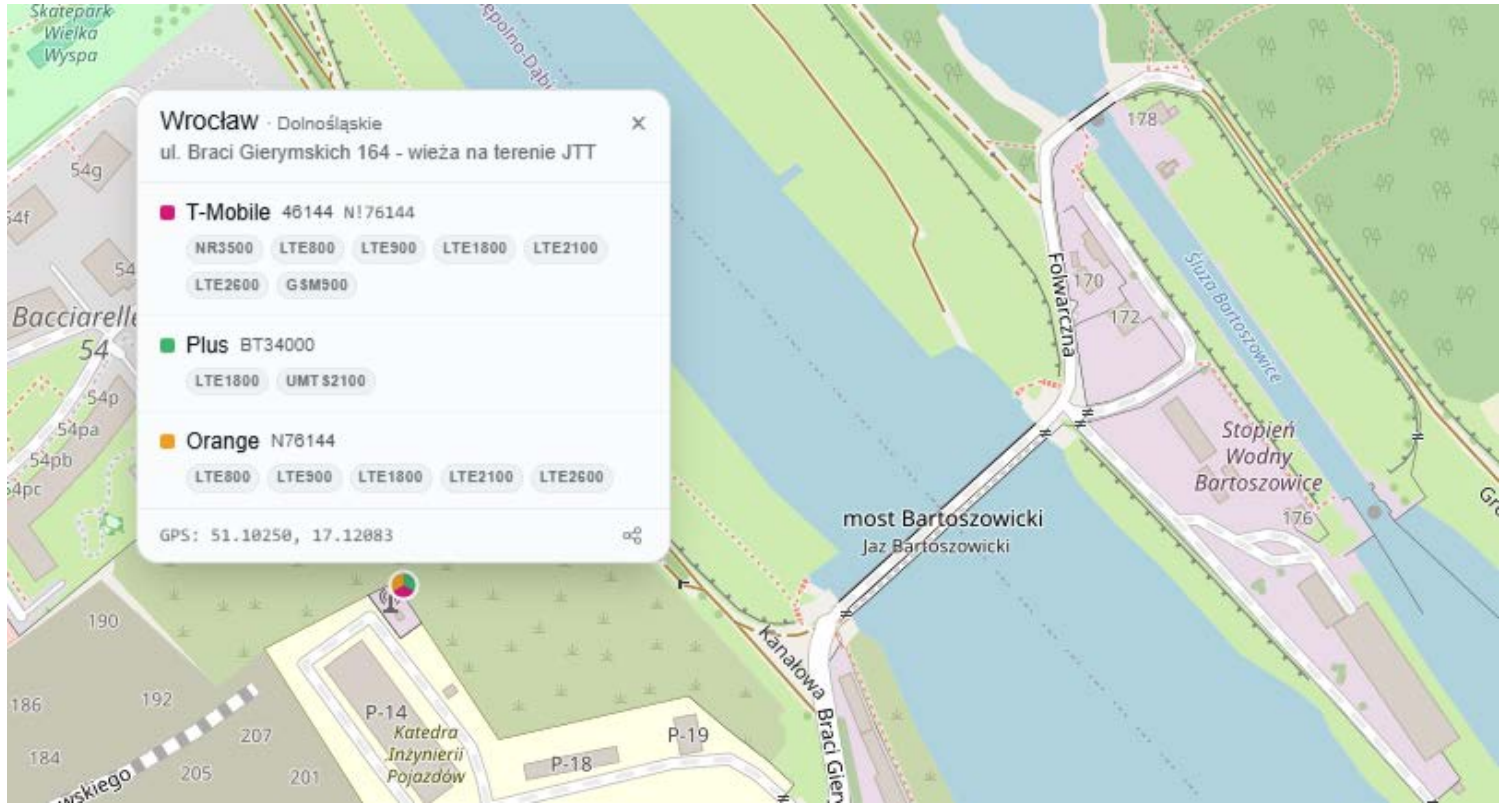
Plus

0,7

1,4

**4.2.6.13. 15 Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice**

Tabela 26: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 15 Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Wrocław, ul. Braci Gierymskich 164 - wieża na terenie JTT GPS: 51.1025, 17.120833</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/51.101948/17.124824">https://btsearch.pl/#map=16.00/51.101948/17.124824</a></p>	Plus	
	T-Mobile	0,4    242,4

Wrocław, ul. F.Pautscha 5-7 - Dom Studencki Raj  
GPS: 51.101389, 17.099722



Play

1,8 260,8

<https://btsearch.pl/#map=14.67/51.100654/17.115662>

Wrocław, ul. K. Olszewskiego 25 - dach Domu Studenckiego Arka  
GPS: 51.101944, 17.0975



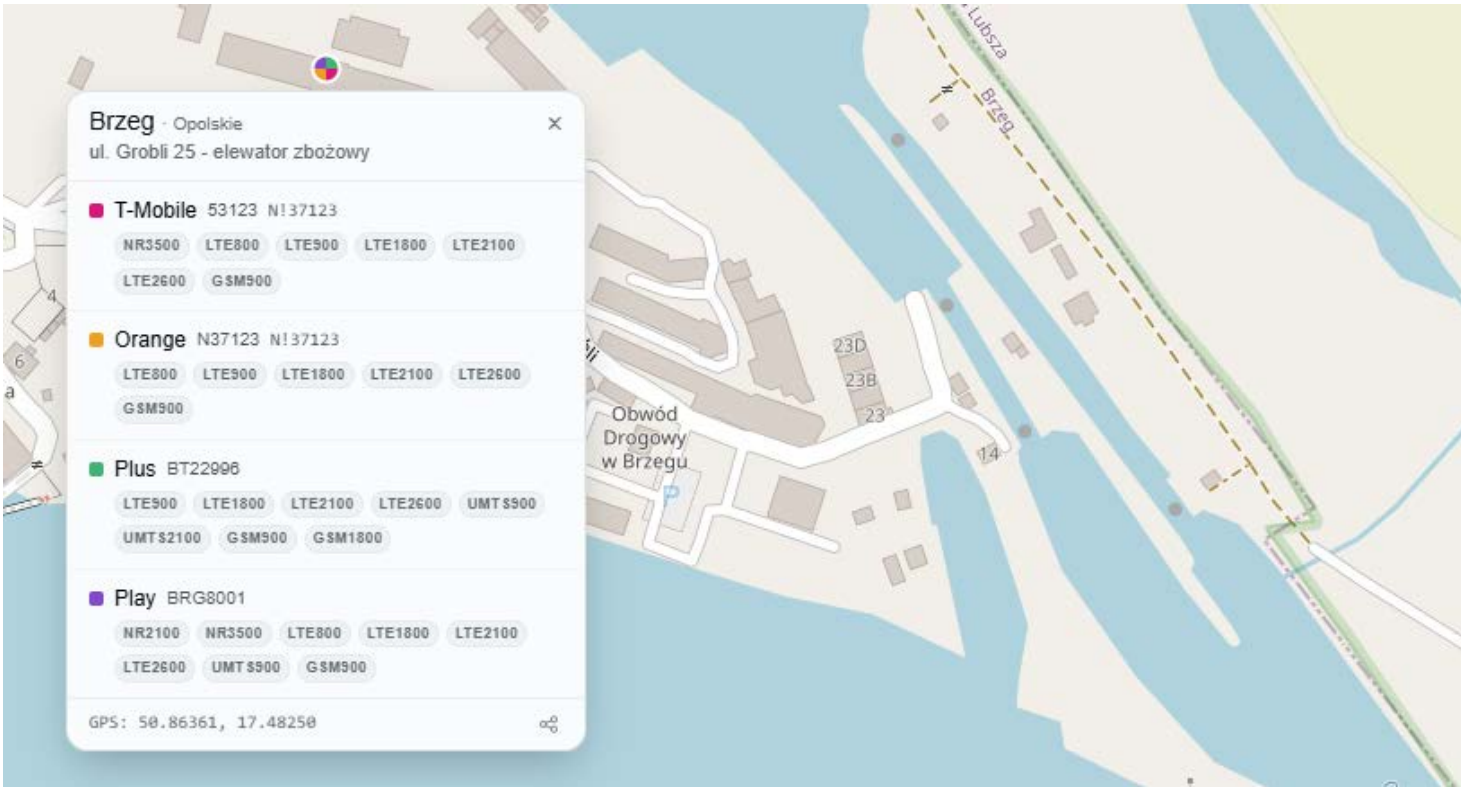
Plus

2,0 263,3

<https://btsearch.pl/#map=14.49/51.099165/17.115517>

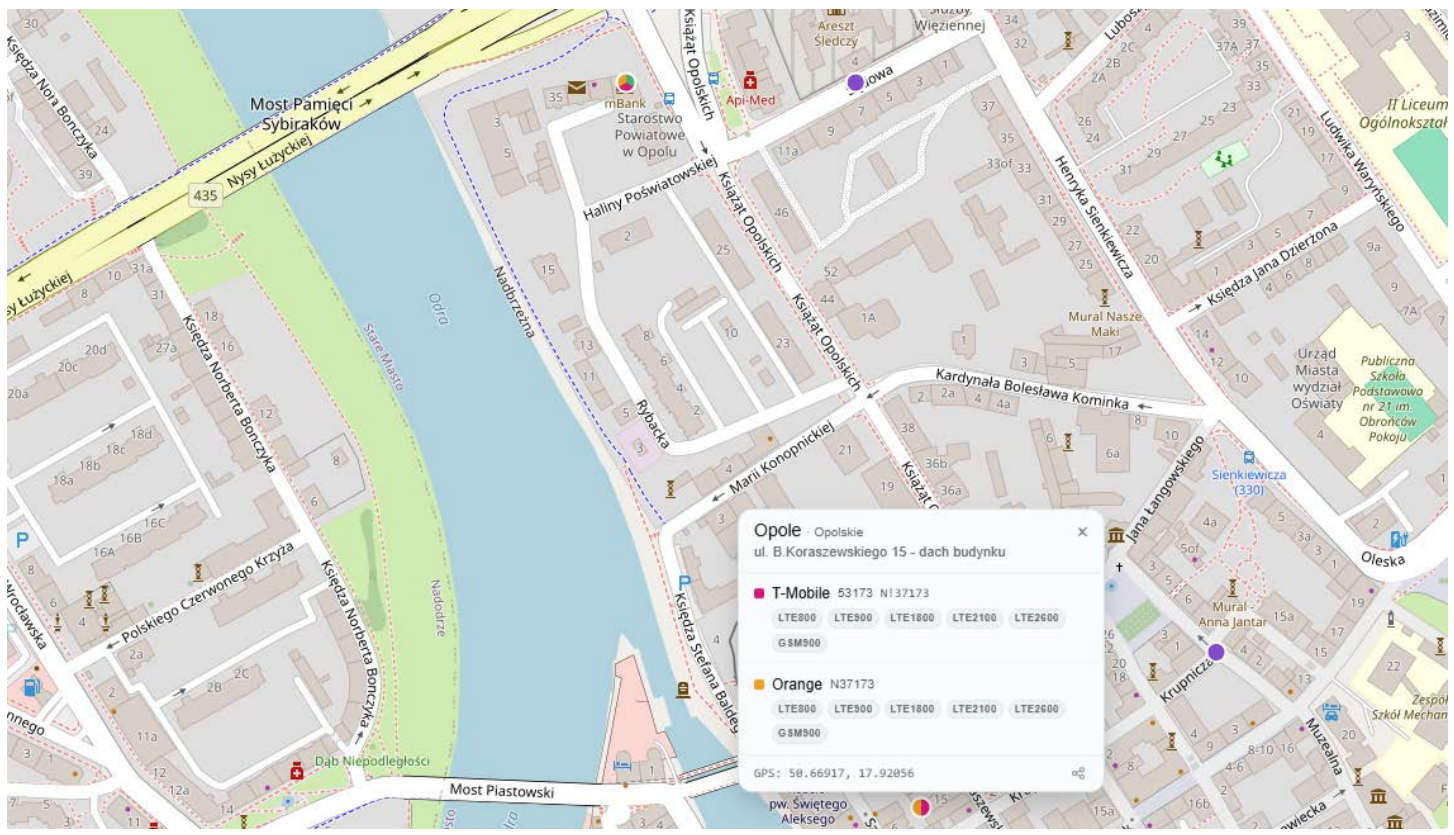
**4.2.6.14. 16 Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg**

Tabela 27: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 16 Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Brzeg, ul. Grobli 25 - elewator zbożowy GPS: 50.863611, 17.4825</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.861837/17.486073">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.861837/17.486073</a></p>	Orange	0,3    273,6
	Play	
	Plus	
	T-Mobile	

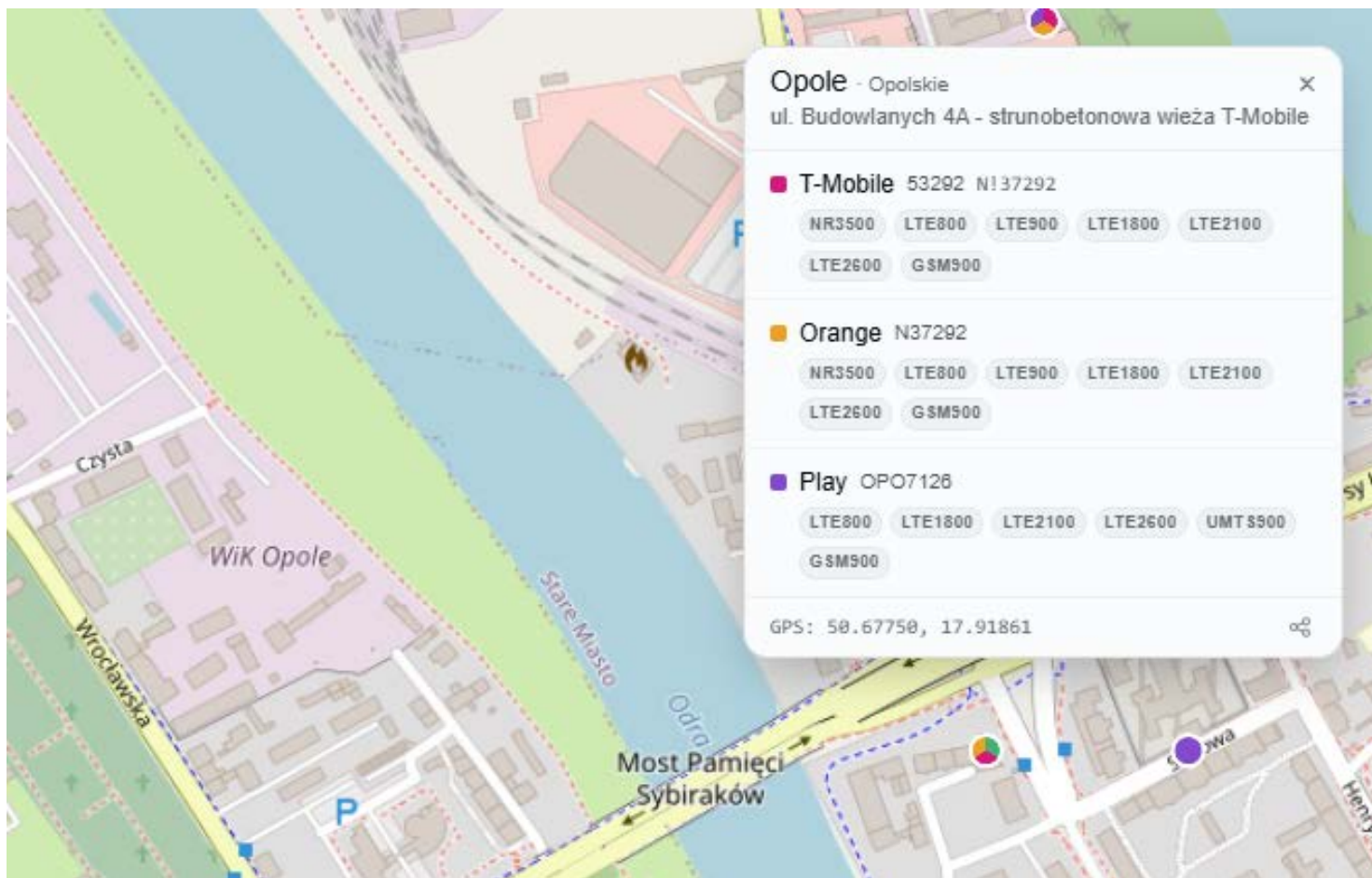
## 4.2.6.15. 17 Opole Północ - Most Pamięci Sybiraków (DW 435)

Tabela 28: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 17 Opole Północ - Most Pamięci Sybiraków (DW 435)

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Opole, ul. B.Koraszewskiego 15 - dach budynku GPS: 50.669167, 17.920556</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.670568/17.918496">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.670568/17.918496</a></p>	<p>Orange</p> <p>T-Mobile</p>	<p>0,5    133,6</p>

Plan połączeń transmisyjnych

Opole, ul. Budowlanych 4A - strunobetonowa wieża T-Mobile  
GPS: 50.6775, 17.918611

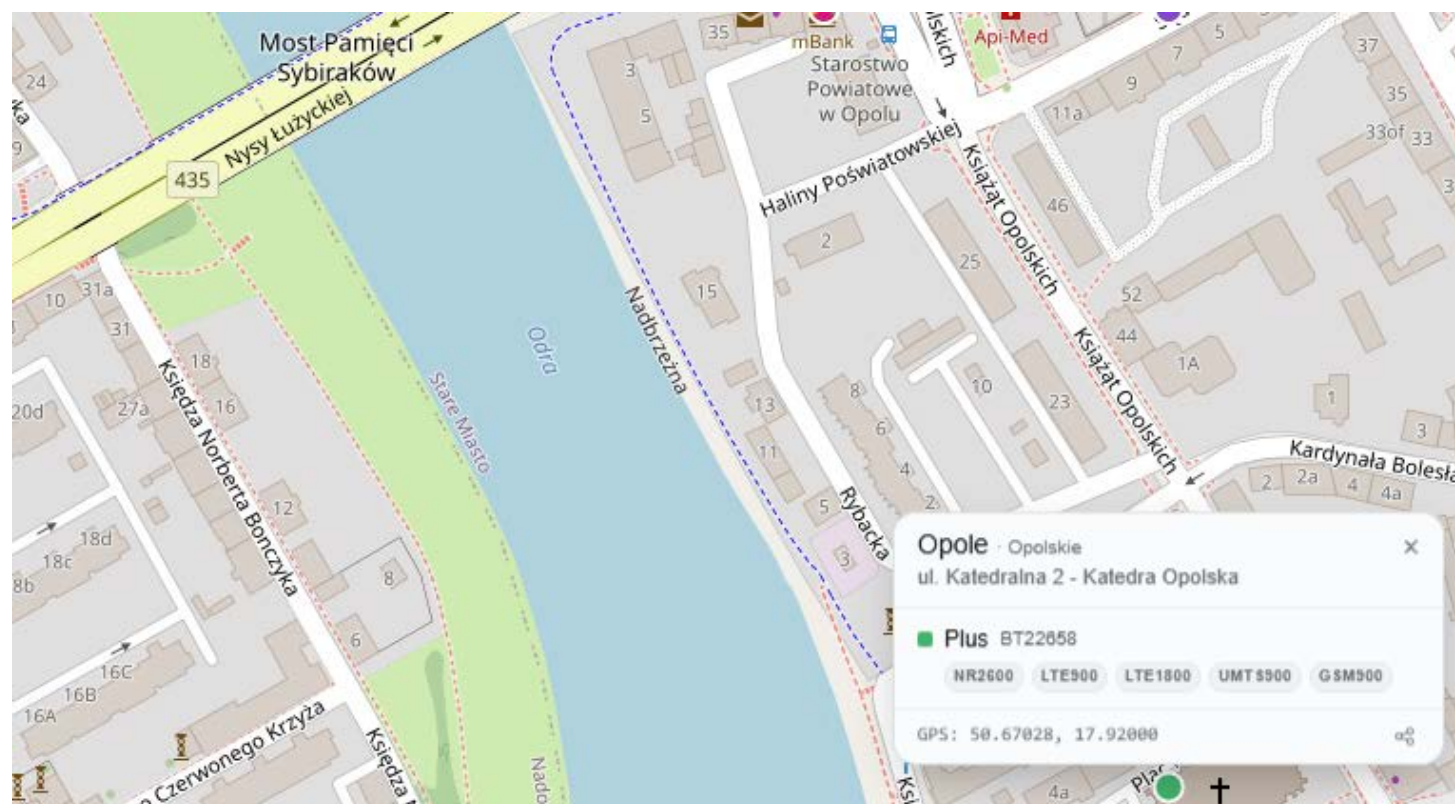


<https://btsearch.pl/#map=15.11/50.672951/17.915145>

Play

0,6 25,0

Opole, ul. Katedralna 2 - Katedra Opolska  
GPS: 50.670278, 17.92



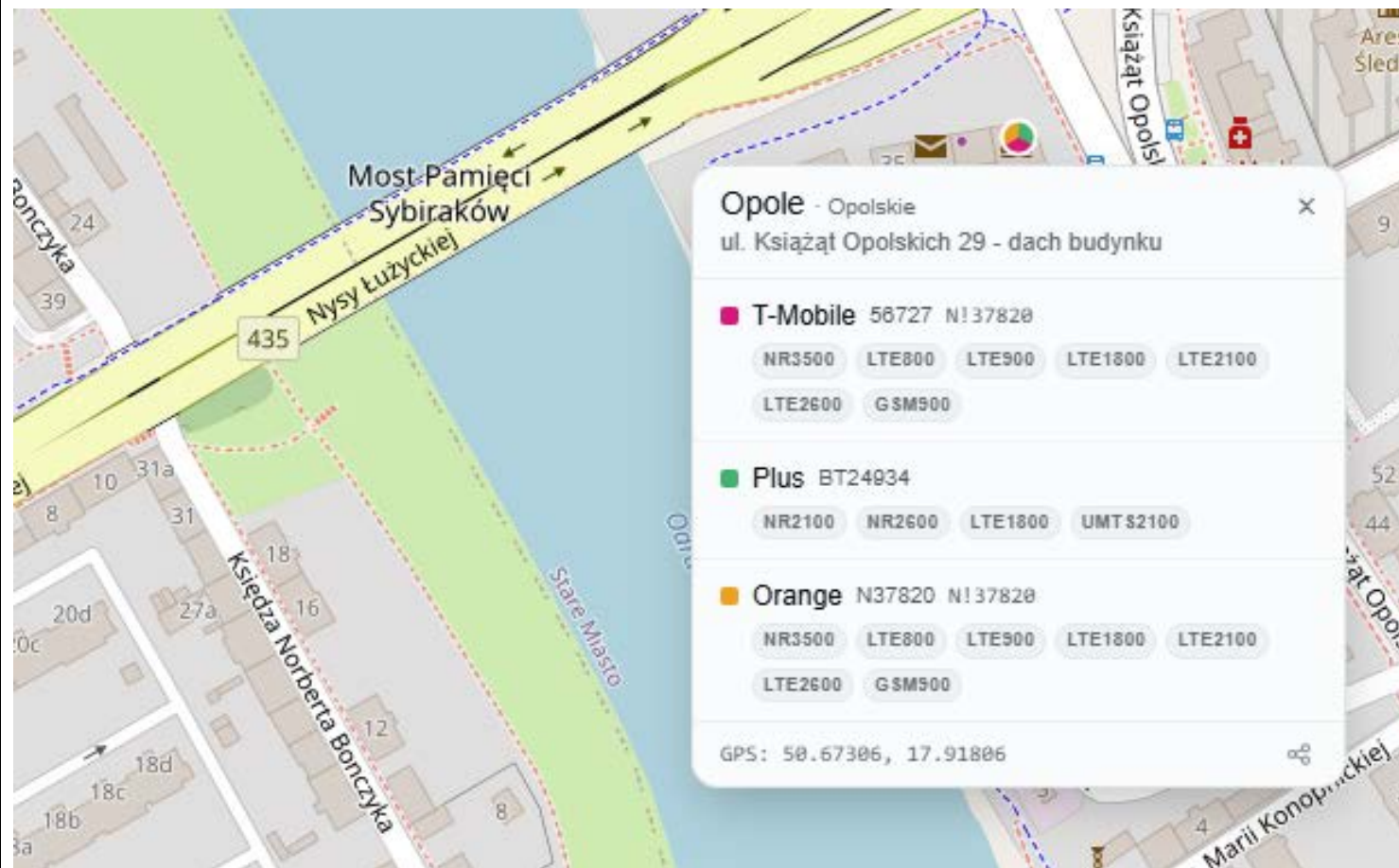
<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.670747/17.917897>

Plus

0,4 125,4

Plan połączeń transmisyjnych

Opole, ul. Książąt Opolskich 29 - dach budynku  
 GPS: 50.673056, 17.918056



<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.670697/17.916329>

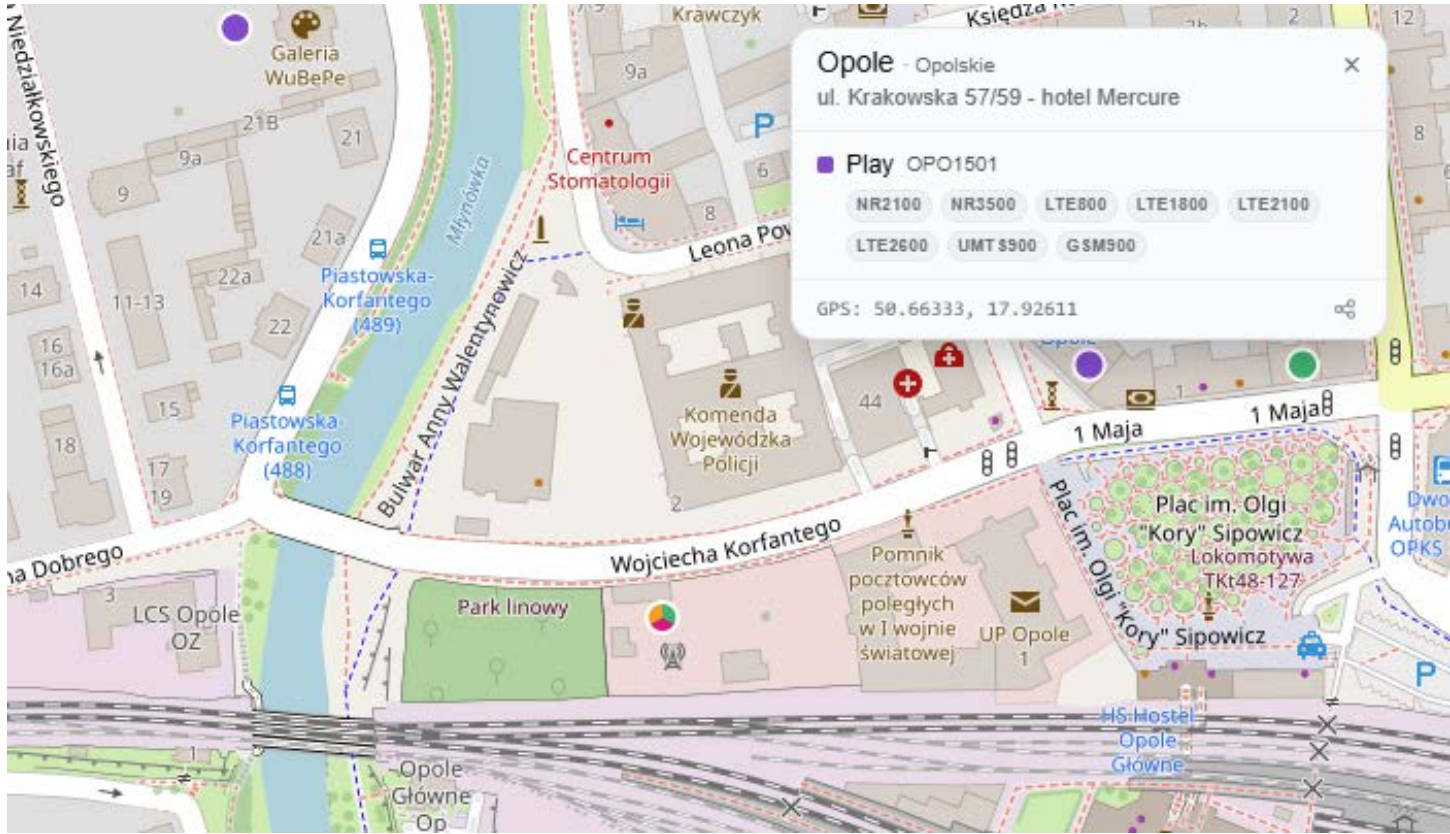
Orange

0,2 75,4

T-Mobile

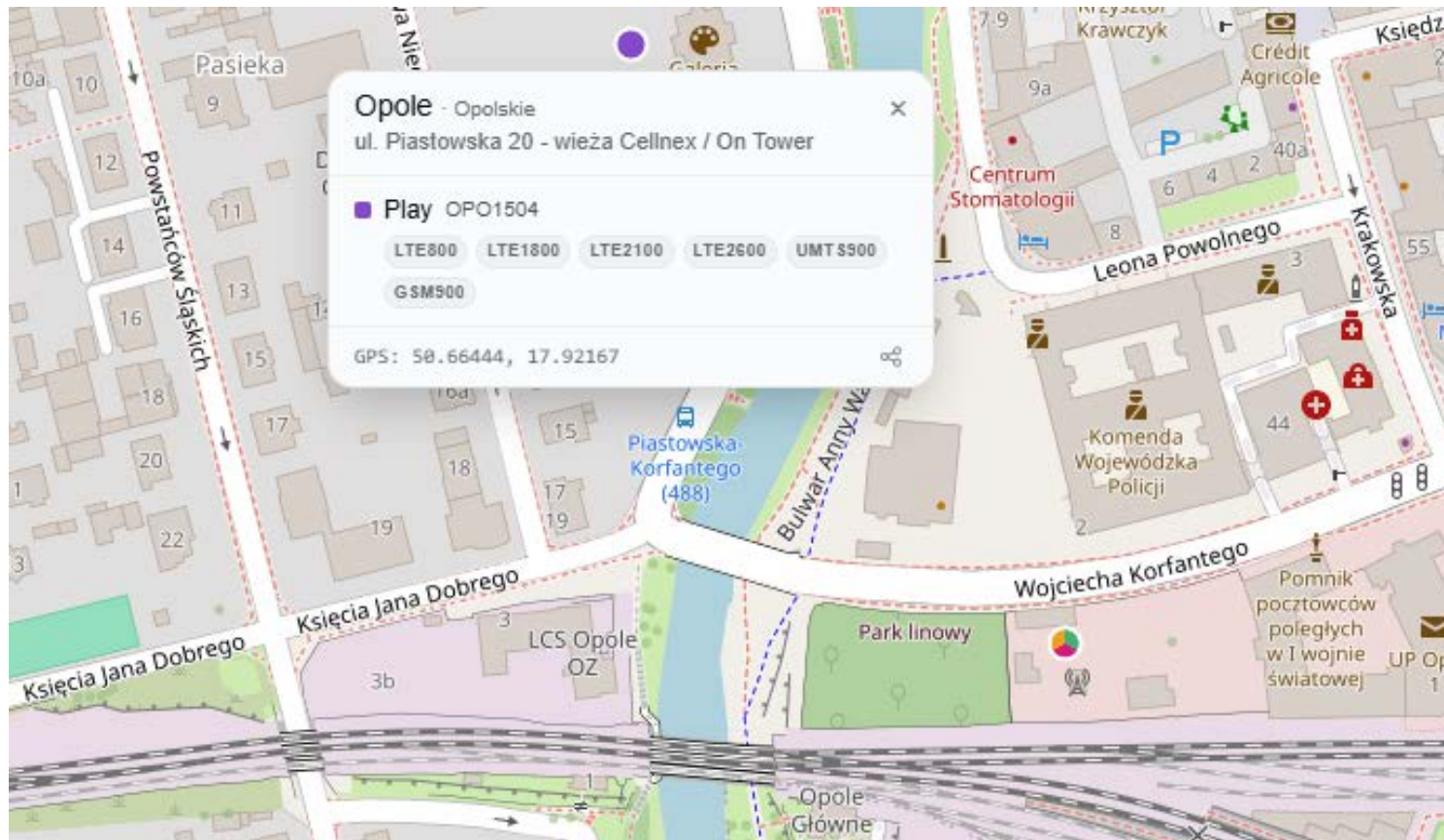
## 4.2.6.16. 18 Opole Centrum - Most kolejowy (LK 132)

Tabela 29: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 18 Opole Centrum - Most kolejowy (LK 132)

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Opole, ul. Krakowska 57/59 - hotel Mercure GPS: 50.663333, 17.926111</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.662517/17.925253">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.662517/17.925253</a></p>	Play	0,7    78,6

Plan połączeń transmisyjnych

Opole, ul. Piastowska 20 - wieża Cellnex / On Tower  
GPS: 50.664444, 17.921667

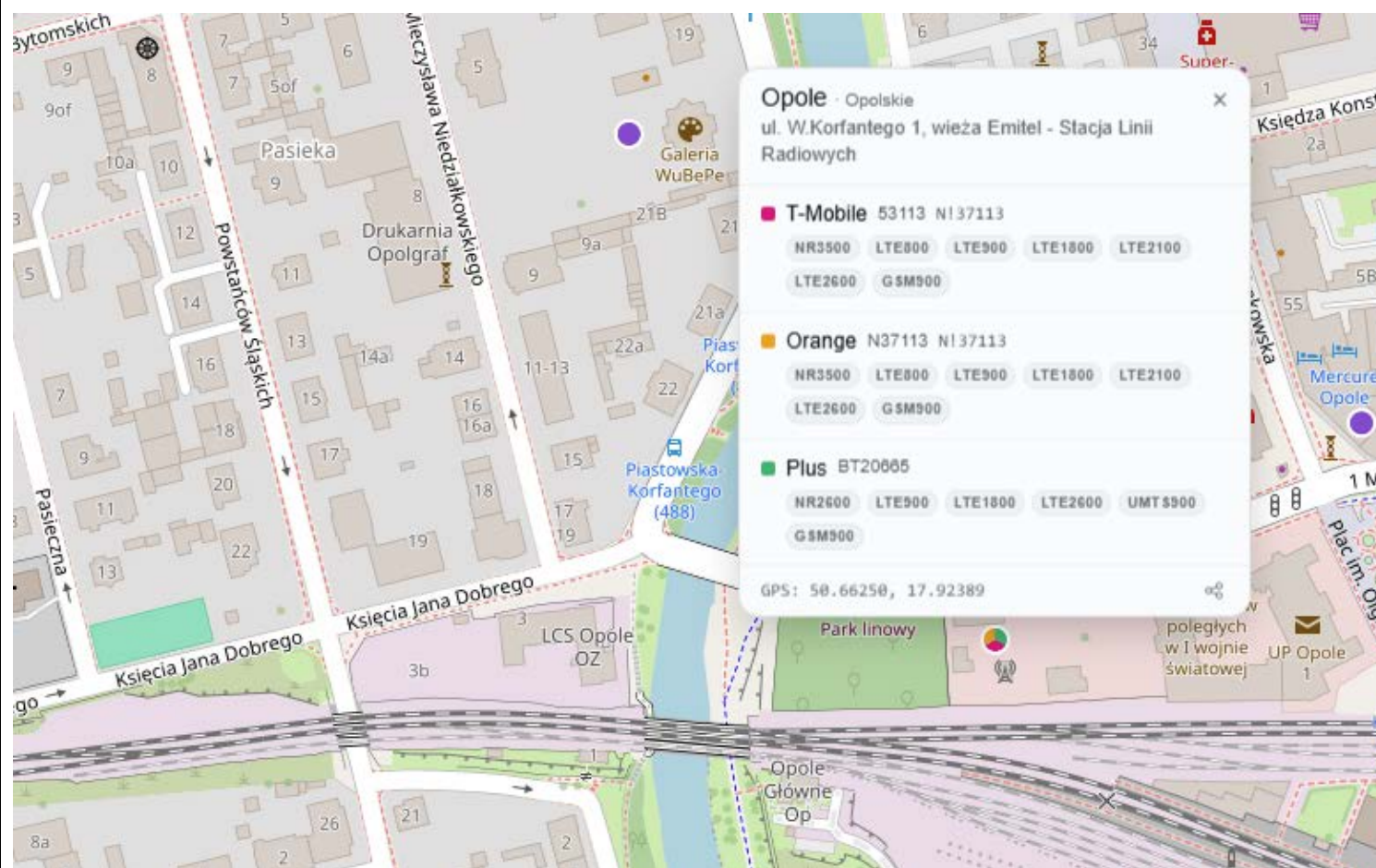


<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.661227/17.923019>

Play

0,5 56,7

Opole, ul. W.Korfantego 1, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych  
 GPS: 50.6625, 17.92389



<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.661686/17.921792>

Orange

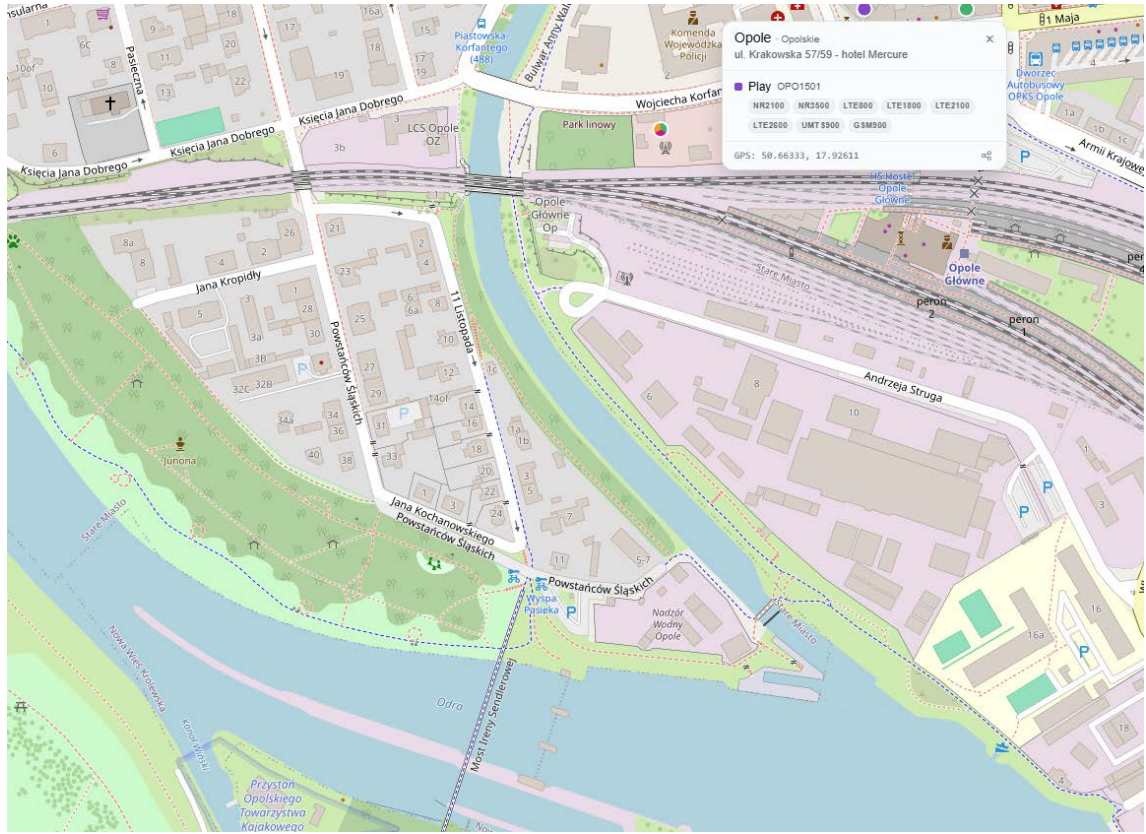
Plus

0,6 84,7

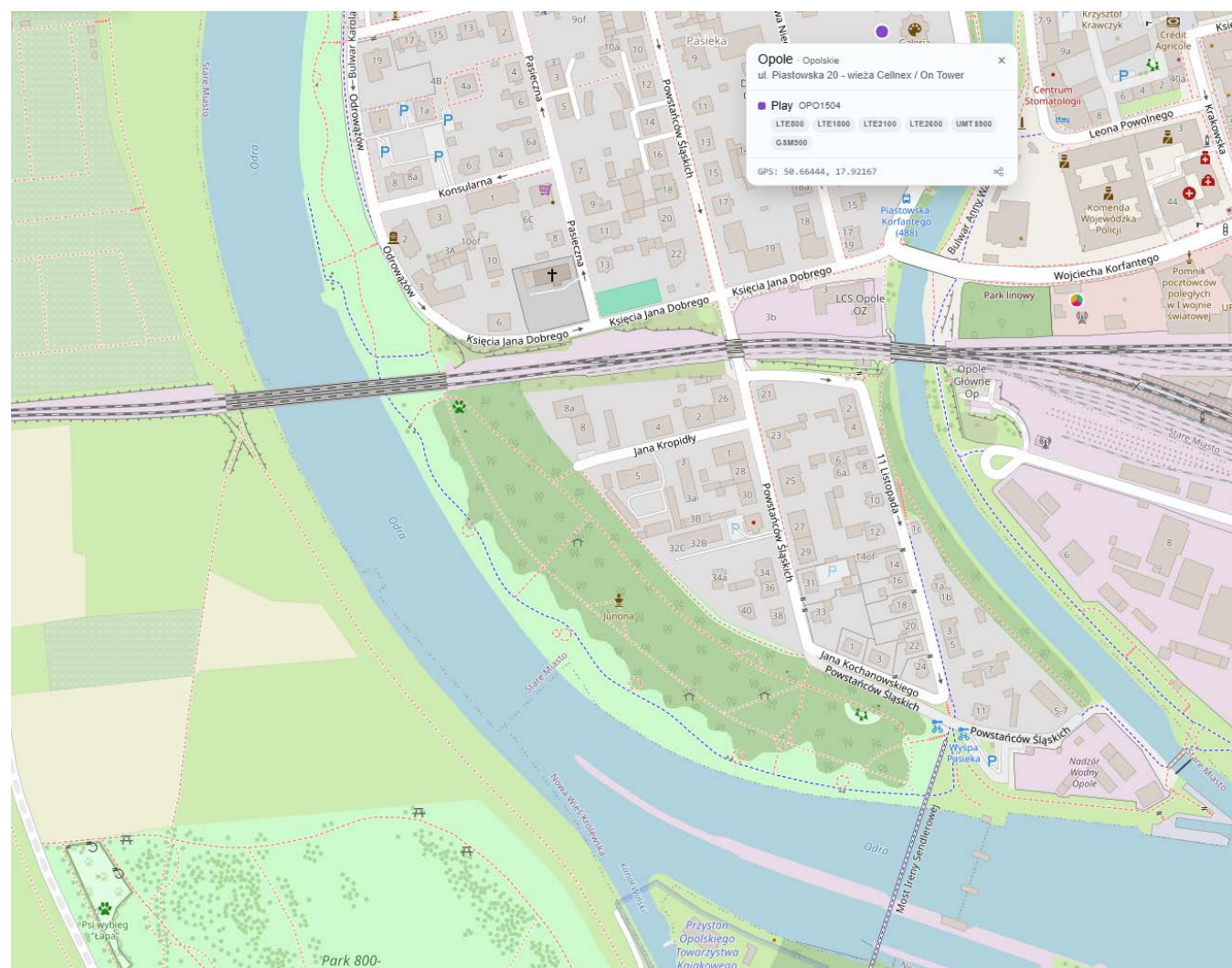
T-Mobile

**4.2.6.17. 19 Opole Południe - Most im. Ireny Sendlerowej**

Tabela 30: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 19 Opole Południe - Most im. Ireny Sendlerowej

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Opole, ul. Krakowska 57/59 - hotel Mercure GPS: 50.663333, 17.926111</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.659803/17.922646">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.659803/17.922646</a></p>	<p>Play</p>	<p>0,6    28,4</p>

Opole, ul. Piastowska 20 - wieża Cellnex / On Tower  
 GPS: 50.664444, 17.921667



<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.661316/17.919092>

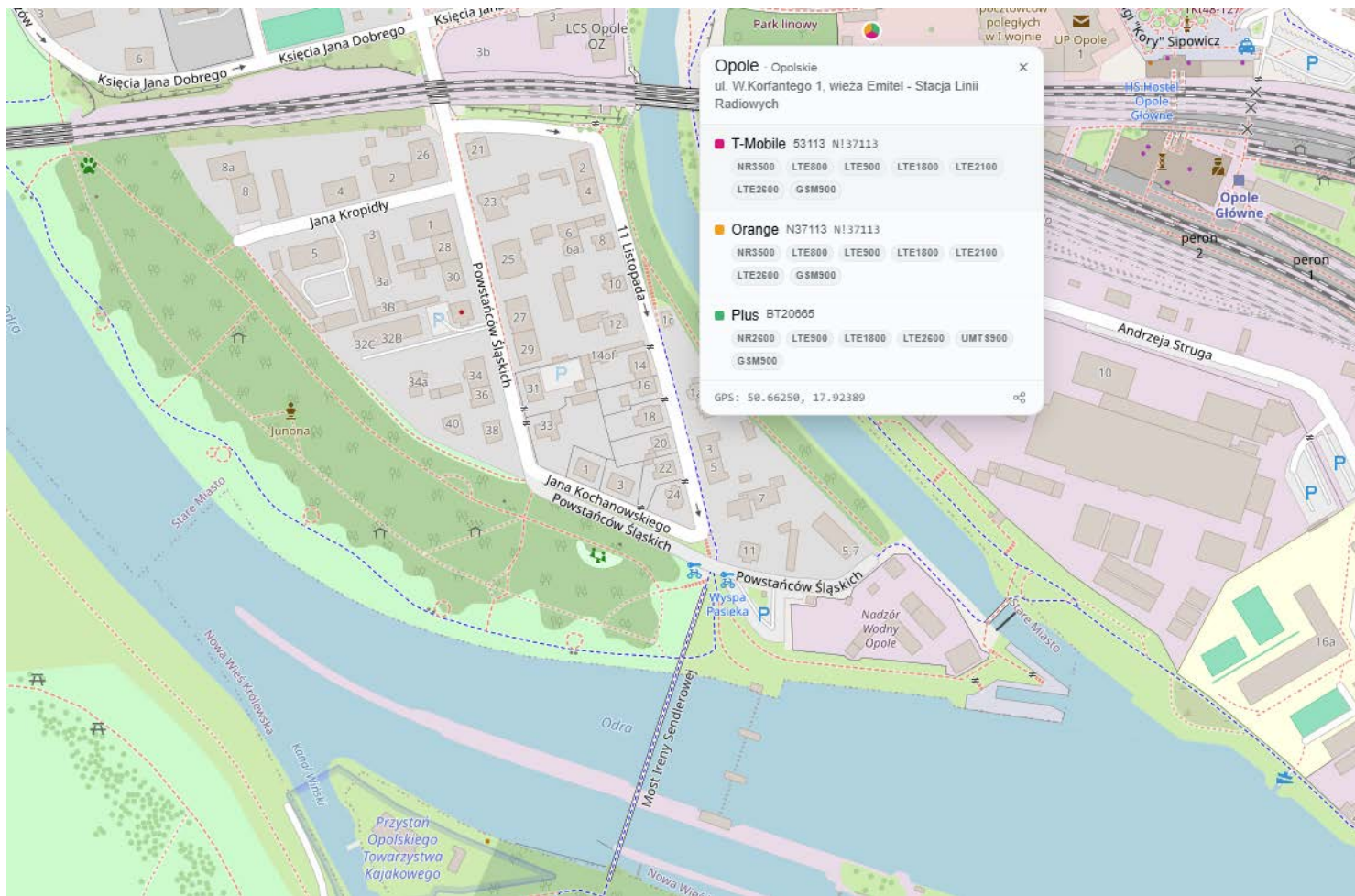
Play

0,7

359,6

Plan połączeń transmisyjnych

Opole, ul. W.Korfantego 1, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych  
 GPS: 50.6625, 17.923889



<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.659970/17.921239>

Orange

Plus

0,5 17,7

T-Mobile

Opole, ul. Walerego Wróblewskiego 46 - Szpital Wojskowy  
GPS: 50.659722, 17.895278

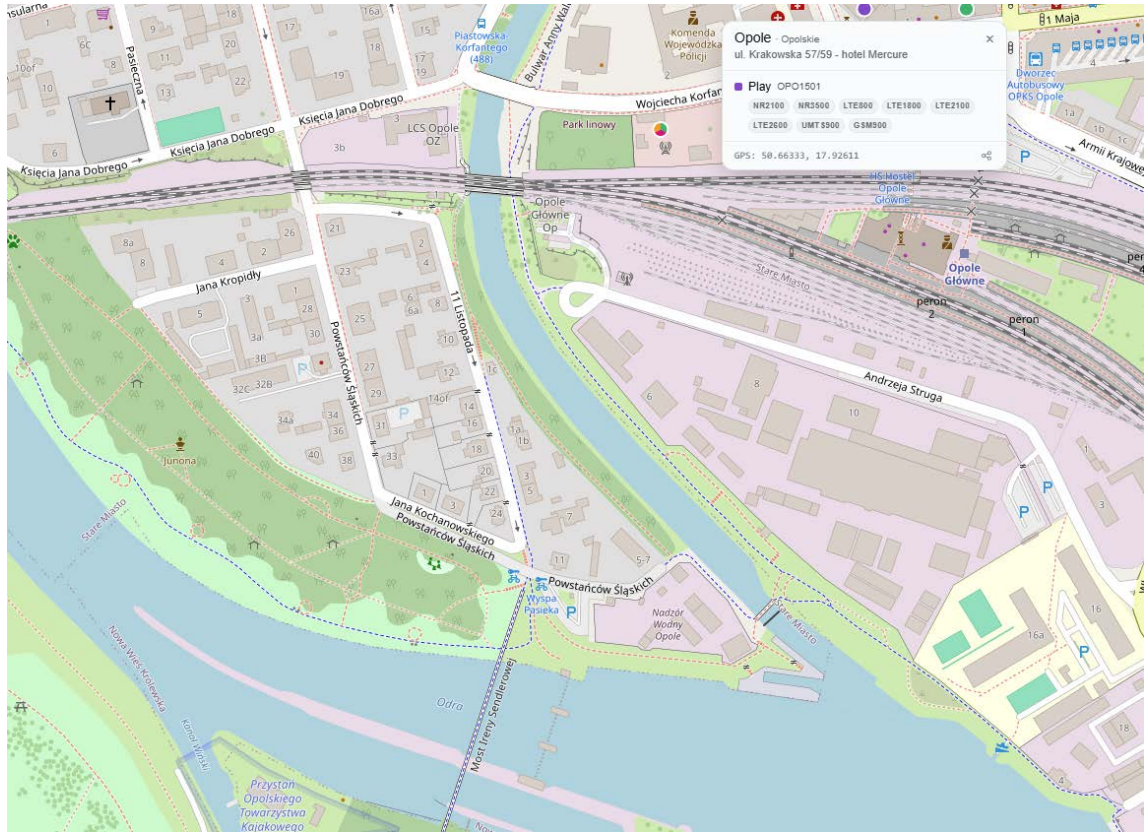


Play

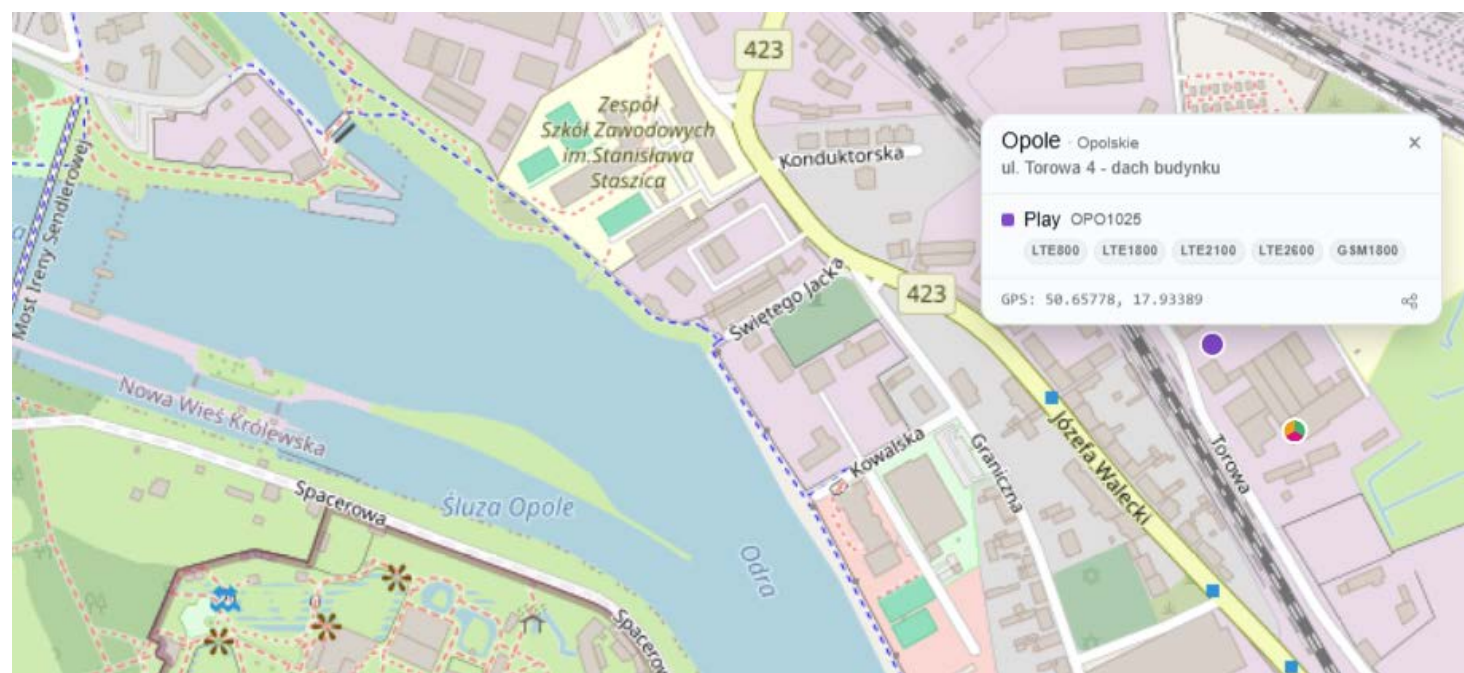
1,9 275,2

**4.2.6.18. 20 Opole, teren NW**

Tabela 31: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 20 Opole, teren NW

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Opole, ul. Krakowska 57/59 - hotel Mercure GPS: 50.663333, 17.926111</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.659803/17.922646">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.659803/17.922646</a></p>	<p>Play</p>	<p>0,5    22,2</p>

Opole, ul. Torowa 4 - dach budynku  
GPS: 50.657778, 17.933889



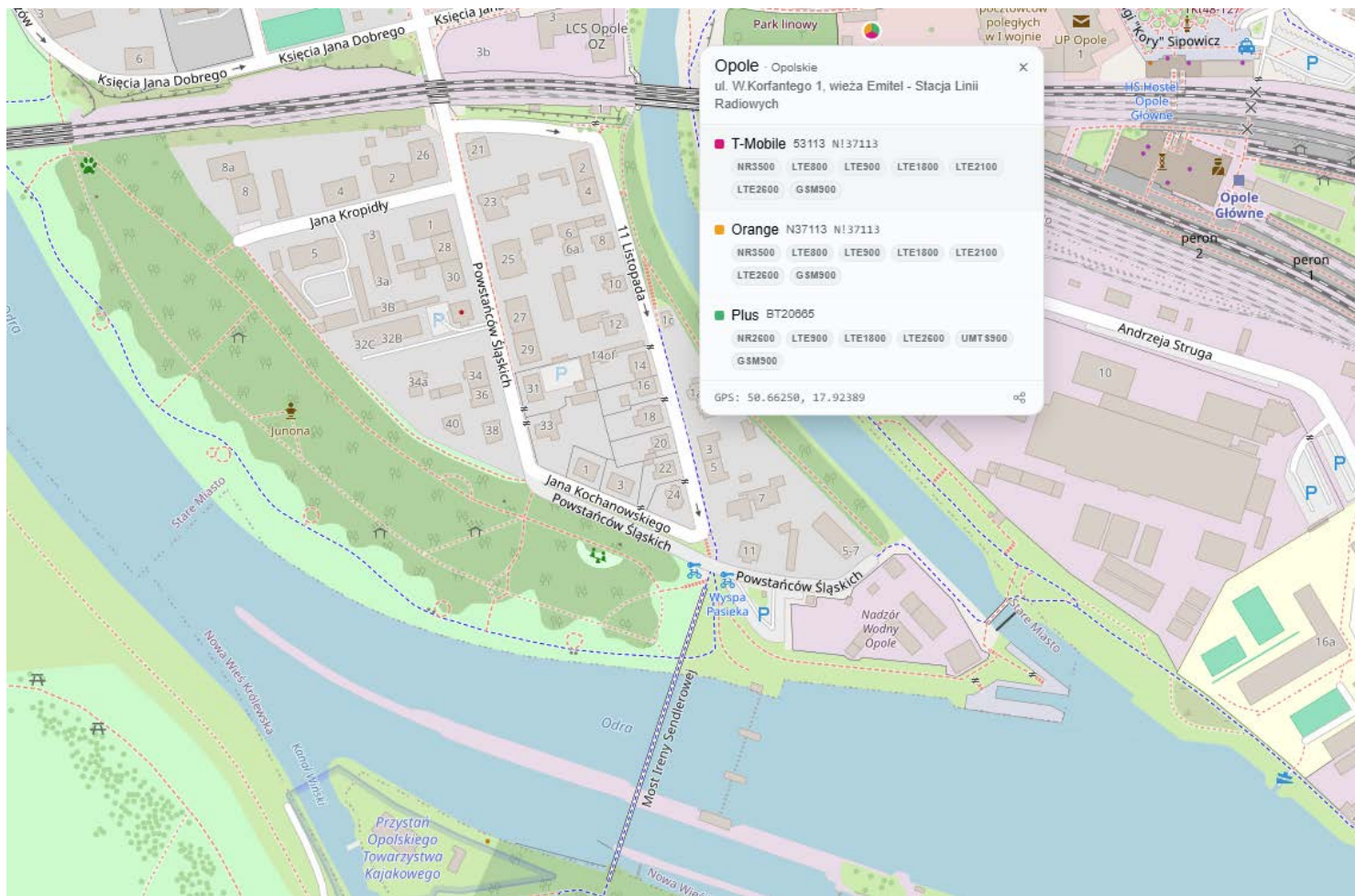
<https://btsearch.pl/#map=15.41/50.657301/17.930851>

Play

0,8 100,5

Plan połączeń transmisyjnych

Opole, ul. W.Korfantego 1, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych  
 GPS: 50.6625, 17.923889



Orange

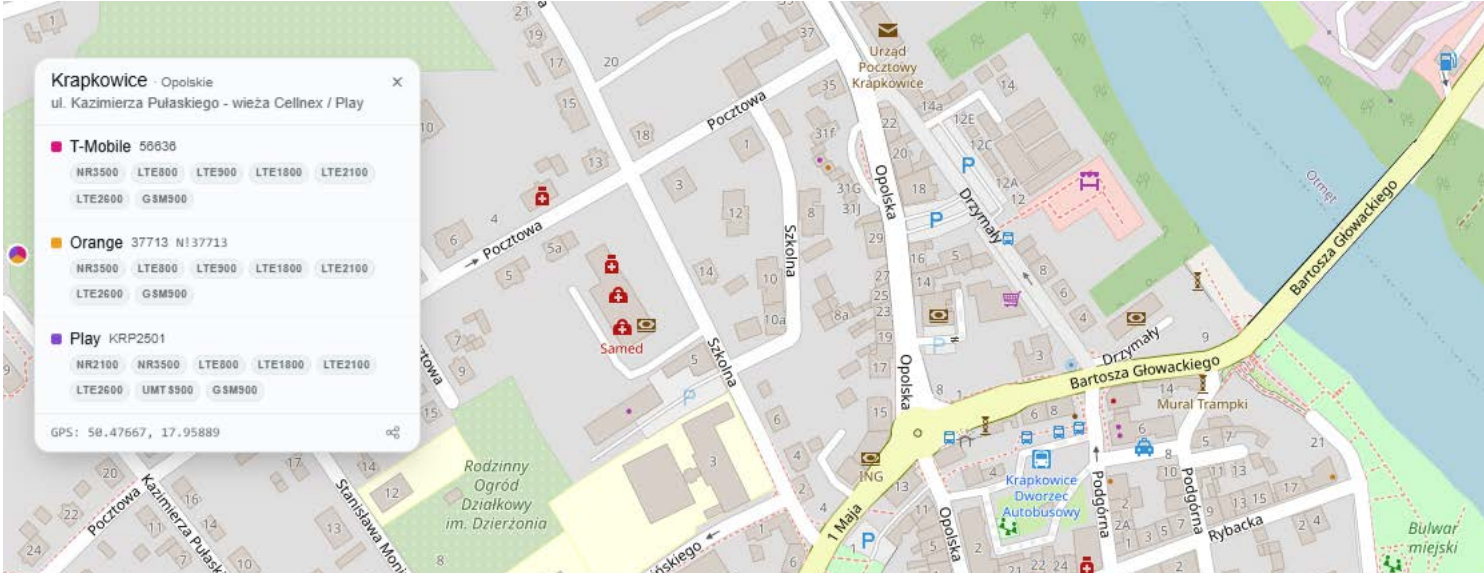
Plus

0,4 5,8

T-Mobile

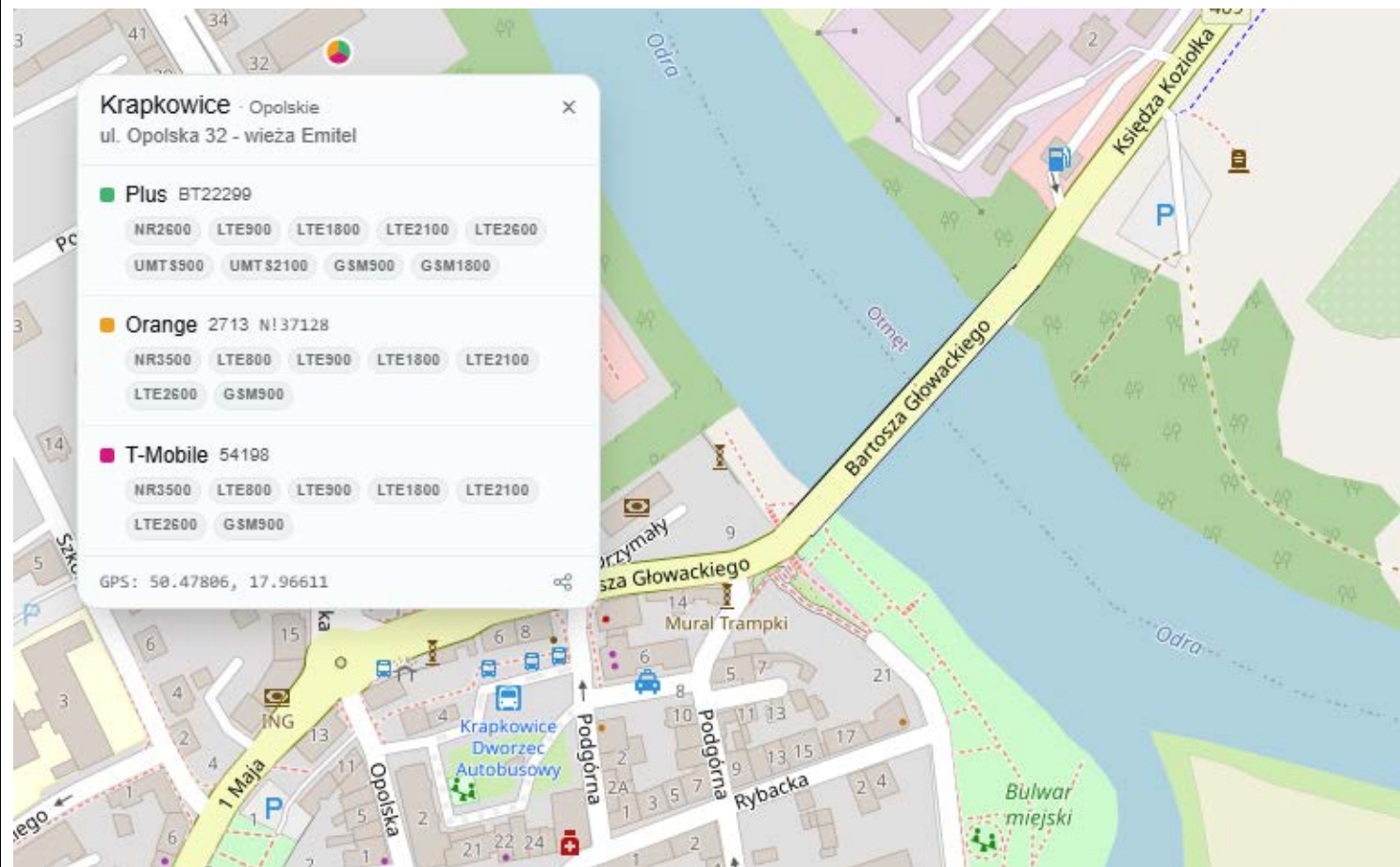
## 4.2.6.19. 21 Krapkowice - Most drogowy (DW 409) w ciągu ul. Księdza Koziółka

Tabela 32: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 21 Krapkowice - Most drogowy (DW 409) w ciągu ul. Księdza Koziółka

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Krapkowice, ul. Kazimierza Pułaskiego - wieża Cellnex / On Tower GPS: 50.476667, 17.958889</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.475520/17.966067">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.475520/17.966067</a></p>	Play	0,8    266,8

Plan połączeń transmisyjnych

Krapkowice, ul. Opolska 32 - wieża Emitel  
 GPS: 50.478056, 17.966111



<https://btsearch.pl/#map=16.00/50.475714/17.969587>

Orange

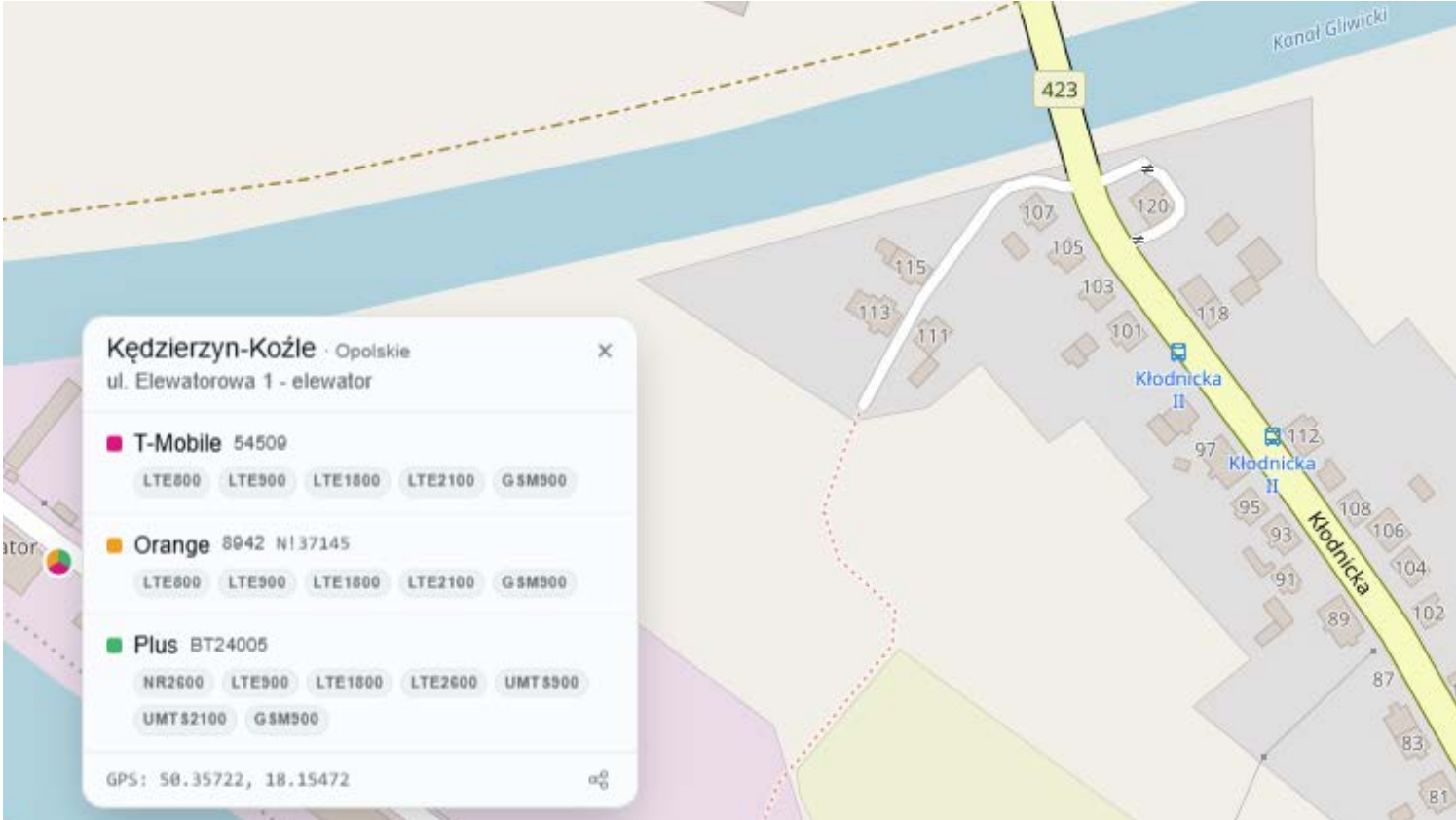
Plus

0,3 290,3

T-Mobile

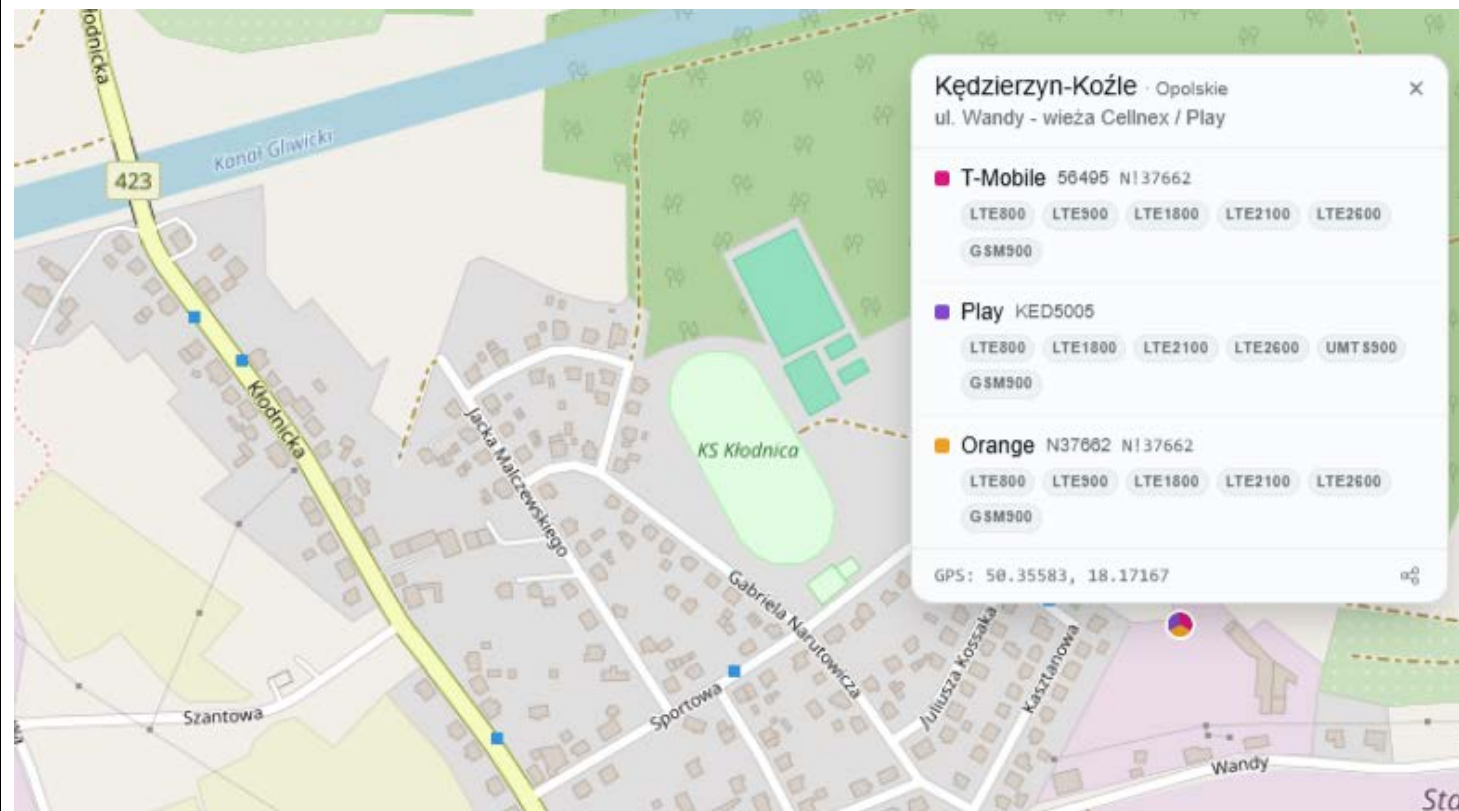
## 4.2.6.20. 22 Kłodnica Północ - Most drogowy (DW 423) w ciągu ulicy Kłodnickiej

Tabela 33: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 22 Kłodnica Północ - Most drogowy (DW 423) w ciągu ulicy Kłodnickiej

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Kędzierzyn-Koźle, ul. Elewatorowa 1 – elewator GPS: 50.357222, 18.154722</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.356722/18.161063">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.356722/18.161063</a></p>	<p>Orange</p> <p>Plus</p> <p>T-Mobile</p>	<p>0,4    249,3</p>

Plan połączeń transmisyjnych

Kędzierzyn-Koźle, ul. Wandy - wieża Cellnex / On Tower  
GPS: 50.355833, 18.171667



Orange

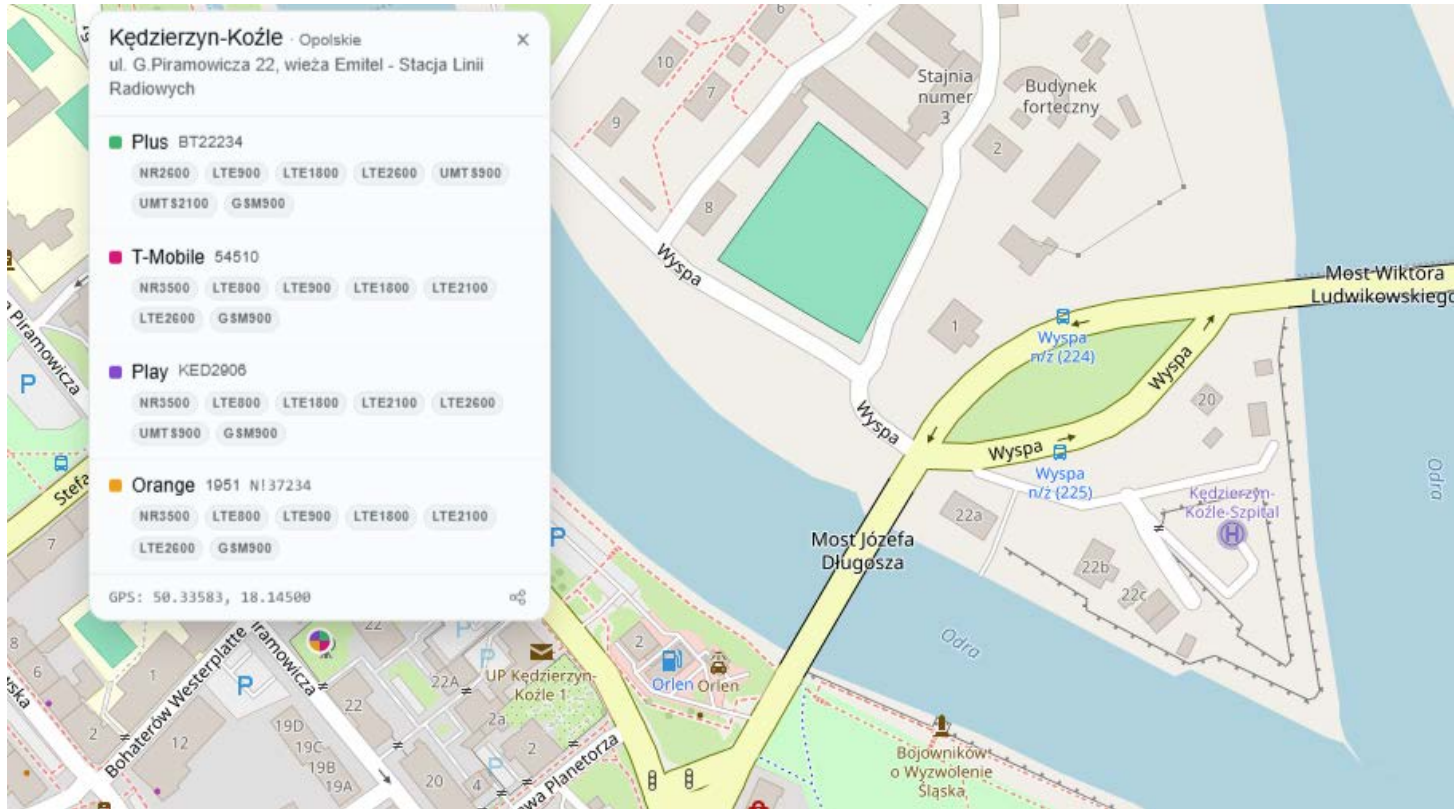
0,9 111,1

Play

<https://btsearch.pl/#map=15.09/50.354517/18.161110>

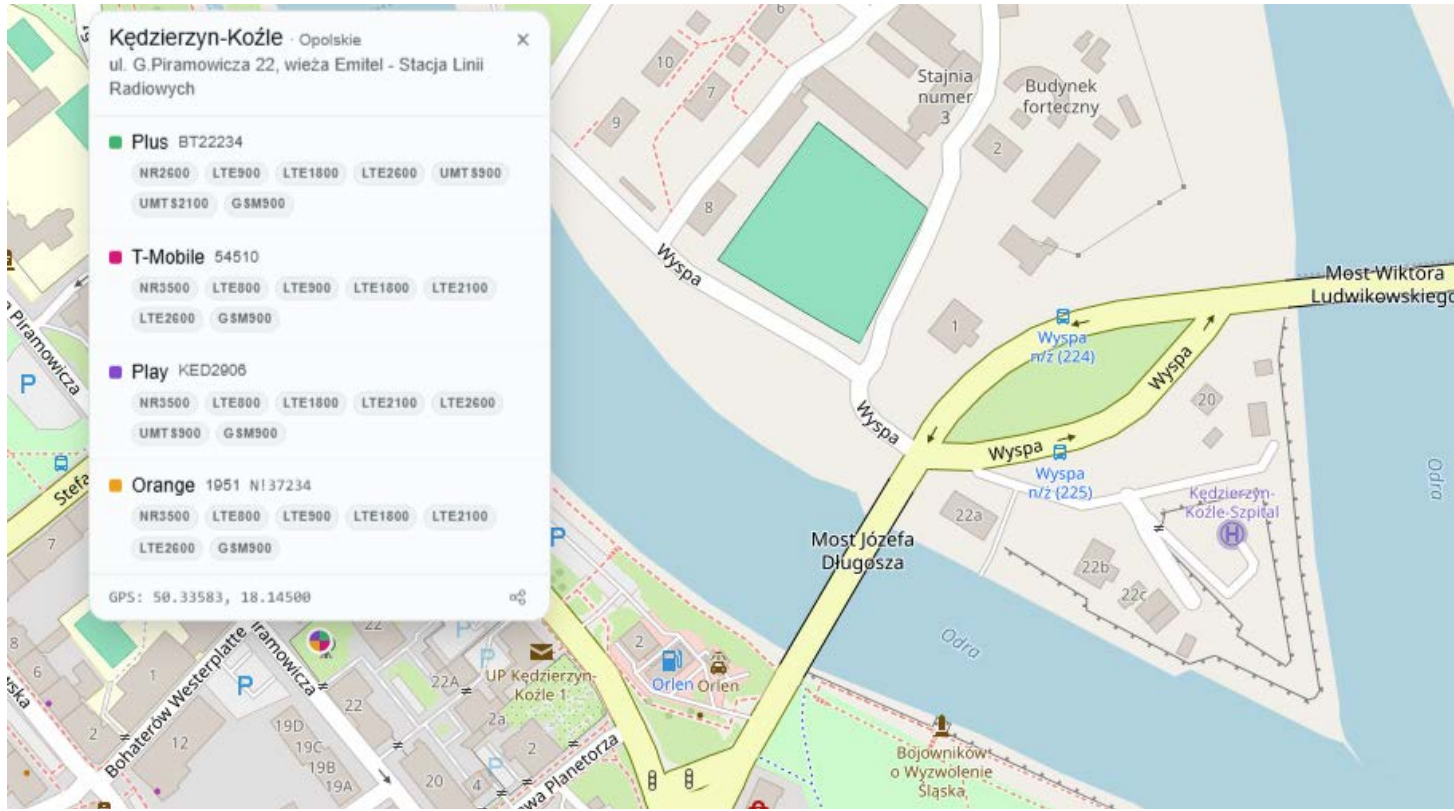
## 4.2.6.21. 23 Koźle Południe - Most drogowy Józefa Długosza

Tabela 34: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 23 Koźle Południe - Most drogowy Józefa Długosza

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Kędzierzyn-Koźle, ul. G.Piramowicza 22, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych GPS: 50.335833, 18.145</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.336093/18.149238">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.336093/18.149238</a></p>	Orange	
	Play	
	Plus	0,3    254,4
	T-Mobile	

**4.2.6.22. 24 Koźle Południe Ostrówek - teren NW**

Tabela 35: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 24 Koźle Południe Ostrówek - teren NW

Lokalizacja stacji bazowych BTS	Operatorzy	Odległość (km) / azymut (°) od lokalizacji RIS
<p>Kędzierzyn-Koźle, ul. G.Piramowicza 22, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych GPS: 50.335833, 18.145</p>  <p><a href="https://btsearch.pl/#map=16.00/50.336093/18.149238">https://btsearch.pl/#map=16.00/50.336093/18.149238</a></p>	Orange	
	Play	
	Plus	0,5    252,4
	T-Mobile	

## 4.2.6.23. Zestawienie zbiorcze

Tabela 36: Zestawienie zbiorcze lokalizacji

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Liczba adresów BTS	Liczba operatorów	Operatorzy	Liczba logicznych eNB	Liczba rekordów	Najbliższy BTS [km]	Najlepszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Ocena potencjału transmisyjnego
03	Ścinawa Działka przy moście drogowym	3	3	Orange, Plus, Play	4	18	0,7	-85,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
04	Ścinawa Most drogowy (DK 36)	1	2	Orange, Play	2	21	0,8	-71,0	-4,0	potencjał redundancji operatorskiej
05	Ścinawa Most kolejowy (LK273)	2	3	Orange, Plus, Play	3	24	0,6	-84,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
06	Brzeg Dolny Stopień Wodny Brzeg Dolny	2	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	4	18	2,1	-89,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
07	Wrocław Śluza Rędzin	3	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	5	47	1,1	-84,0	-7,0	wysoki potencjał redundancji
08	Wrocław Most Milenijny (DK 5)	1	3	T-Mobile, Plus, Play	3	28	0,4	-76,0	-5,0	potencjał redundancji operatorskiej
09	Wrocław Most kolejowy (LK 271)	5	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	7	19	1,3	-87,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
10	Wrocław Most Pokoju	3	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	5	30	0,1	-49,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
11	Wrocław Most Grunwaldzki (DW 372)	2	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	4	27	0,2	-62,0	-6,0	wysoki potencjał redundancji
12	Wrocław Kładka Zwierzyniecka	4	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	4	21	0,9	-84,0	-7,0	wysoki potencjał redundancji
13	Wrocław Most Olimpijski	3	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	4	30	0,5	-74,0	-4,0	wysoki potencjał redundancji
14	Wrocław ZZ	9	4	Orange, T-Mobile, Plus, Play	9	21	0,3	-80,0	-6,0	wysoki potencjał redundancji

## Plan połączeń transmisyjnych

15	Wrocław Śluza Bartoszewice	3	3	T-Mobile, Plus, Play	4	31	0,4	-76,0	-6,0	wysoki potencjał redundancji
16	Brzeg Śluza Brzeg	1	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	3	28	0,3	-62,0	-4,0	potencjał redundancji operatorskiej
17	Opole Północ Most Pamięci Sybiraków DW 435	4	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	4	25	0,2	-65,0	-6,0	wysoki potencjał redundancji
18	Opole Centrum Most kolejowy LK 132	3	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	4	22	0,5	-74,0	-7,0	wysoki potencjał redundancji
19	Opole Południe Most Sendlerowej	4	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	5	26	0,5	-62,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
20	Opole Południe NW	3	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	4	28	0,4	-76,0	-5,0	wysoki potencjał redundancji
21	Krapkowice Most drogowy DW409	2	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	3	24	0,3	-81,0	-7,0	wysoki potencjał redundancji
22	Kłodnica Północ Most drogowy DW423	2	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	4	25	0,4	-77,0	-4,0	wysoki potencjał redundancji
23	Koźle Południe Most Długosza	1	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	3	29	0,3	-56,0	-4,0	potencjał redundancji operatorskiej
24	Koźle Południe Ostrówek	1	4	Orange, T- Mobile, Plus, Play	3	28	0,5	-67,0	-5,0	potencjał redundancji operatorskiej

### 4.3. Wnioski z przeprowadzonych analiz

Przeprowadzone analizy potwierdzają techniczną możliwość zbudowania sieci połączeń transmisyjnych dla nowych lokalizacji systemu RIS na rozszerzonym obszarze terytorialnym Odrzańskiej Drogi Wodnej oraz możliwość włączenia dwóch nowych lokalizacji na obszarze działania aktualnego systemu RIS Dolnej Odry. Warunkiem prawidłowego wdrożenia jest przyjęcie modelu projektowego zapewniającego wymaganą przepustowość, stabilność transmisji, bezpieczeństwo połączeń, możliwość pracy awaryjnej oraz integrację z istniejącą infrastrukturą sieciową Centrum RIS.

W ramach przeprowadzonych analiz oceniono dwa zasadnicze modele realizacji połączeń transmisyjnych. Pierwszy obejmuje zastosowanie połączeń radiowych punkt–punkt, opartych na radioliniach mikrofalowych pracujących w paśmie nielicencjonowanym. Drugi obejmuje transmisję danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych, realizowaną w szczególności z użyciem sieci różnych operatorów komórkowych, z możliwością zestawiania bezpiecznych połączeń logicznych do Centrum RIS.

Analiza połączeń radiowych potwierdza, że radiolinie punkt–punkt mogą stanowić skuteczne medium transmisyjne w wybranych relacjach, w szczególności tam, gdzie możliwe jest zapewnienie widoczności radiowej, wymaganej wysokości montażu anten, stabilnych warunków propagacyjnych oraz odpowiedniego bilansu łącza. Technologia ta jest spójna z aktualnie wykorzystywanym modelem transmisji w systemie RIS Dolnej Odry, którego warstwę podstawową tworzą przede wszystkim radiolinie punkt–punkt w nielicencjonowanym paśmie 5 GHz, uzupełnione łączami przewodowymi, optotelekomunikacyjnymi, warstwą LTE oraz stykiem z operatorem zewnętrznym.

Jednocześnie wyniki analizy połączeń radiowych wskazują, że radiolinie punkt–punkt nie stanowią optymalnej technologii bazowej dla całego nowego obszaru terytorialnego systemu RIS. W części relacji uzyskanie wymaganych parametrów wymaga szczególnych warunków instalacyjnych, odpowiednich wysokości montażu anten albo wykorzystania dodatkowych konstrukcji wsporczych. W konsekwencji budowa jednolitej sieci radioliniowej na całym nowym obszarze zwiększałaby zależność systemu od węzłów pośrednich, warunków terenowych, dostępności obiektów wysokich, uzgodnień lokalizacyjnych oraz późniejszego utrzymania dodatkowej infrastruktury terenowej.

Analiza transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych wskazuje na wyższą uniwersalność tego modelu dla nowych lokalizacji terenowych systemu RIS. Do kwalifikacji przyjęto wyłącznie rekordy pomiarowe, w których jednocześnie parametr Signal Strength (RSRP) oraz parametr Quality (RSRQ) uzyskały klasę Excellent, Very good albo Good. Po zastosowaniu tego kryterium do dalszej analizy przyjęto 586 rekordów pomiarowych, zidentyfikowano 104 pozycje logicznych stacji bazowych/eNB oraz 82 zestawienia lokalizacja–operator.

Wyniki kwalifikacji wskazują, że we wszystkich 22 analizowanych lokalizacjach RIS możliwe jest wykorzystanie co najmniej dwóch operatorów komórkowych spełniających przyjęte kryteria jakościowe. Oznacza to, że dla zasadniczej części lokalizacji możliwe jest zaprojektowanie transmisji danych w modelu obejmującym tor podstawowy oraz co najmniej jeden tor zapasowy, realizowany przez niezależnego operatora albo przez niezależny tor dostępowy.

Na podstawie przeprowadzonych analiz za technologię bazową dla nowych lokalizacji systemu RIS poza obszarem Szczecina należy przyjąć transmisję danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych. Model ten najlepiej odpowiada rozproszonemu charakterowi lokalizacji terenowych, ogranicza potrzebę budowy pośrednich węzłów agregacyjnych oraz umożliwia komunikację każdej lokalizacji końcowej bezpośrednio z Centrum RIS w architekturze logicznej gwiazdy. Zastosowanie tego modelu zwiększa odporność transmisji na awarię lub degradację jednego toru, umożliwia automatyczne przełączenie na tor zapasowy oraz pozwala elastycznie zarządzać doбором operatorów na etapie eksploatacji.

Radiolinie punkt–punkt należy traktować jako technologię uzupełniającą albo wariant indywidualny dla lokalizacji, w których analiza techniczna potwierdzi ich zasadność. Ich zastosowanie jest uzasadnione w szczególności wtedy, gdy możliwe jest uzyskanie stabilnej widoczności radiowej, wymaganych parametrów transmisji, bezpiecznego montażu anten oraz korzystnego bilansu kosztów inwestycyjnych i utrzymaniowych. Radiolinie mogą również pełnić funkcję toru dodatkowego lub zapasowego w lokalizacjach, w których wyniki testów operatorów komórkowych wskazują ograniczony potencjał redundancji.

Odrębnego podejścia wymagają dwie lokalizacje przewidziane do dodania na obszarze działania aktualnego systemu RIS Dolnej Odry, tj. lokalizacje w rejonie Szczecina. W ich przypadku dopuszczalne jest wykorzystanie istniejącej logiki architektury transmisyjnej systemu RIS Dolnej Odry, w tym połączeń radiowych, lokalnych połączeń przewodowych, światłowodowych, operatorskich albo transmisji komórkowej jako warstwy podstawowej lub zapasowej. Dobór technologii dla tych lokalizacji musi uwzględniać istniejące węzły sieciowe, dostępne trasy transmisyjne, możliwość włączenia do obecnej adresacji i segmentacji sieci oraz wymagania utrzymaniowe Zamawiającego.

Sama liczba zakwalifikowanych rekordów Cell ID nie przesądza o rzeczywistym poziomie redundancji transmisji danych. Wiele komórek radiowych może być obsługiwanych przez jedną fizyczną stację BTS i dotyczyć różnych pasm, sektorów albo nośnych radiowych. Z tego względu końcowa ocena redundancji musi uwzględniać nie tylko liczbę operatorów i Cell ID, lecz także fizyczne położenie stacji BTS, ich niezależność lokalizacyjną, odległość od lokalizacji RIS, azymut, dostępne pasma, parametry RSRP/RSRQ, stabilność transmisji oraz możliwość prawidłowego ustawienia anten zewnętrznych.

Na etapie opracowania dokumentacji projektowej Generalny Wykonawca musi zweryfikować wyniki obu analiz w warunkach docelowego montażu urządzeń. Weryfikacja musi objąć co najmniej pomiary z wysokości planowanego montażu anten, potwierdzenie dostępności operatorów w miejscu instalacji, ocenę widoczności radiowej dla ewentualnych radiolinii, test transmisji z wykorzystaniem docelowych urządzeń i kart SIM, test przełączenia awaryjnego, weryfikację stabilności parametrów transmisji oraz potwierdzenie możliwości zestawienia bezpiecznego połączenia logicznego z Centrum RIS.

Dobór ostatecznej technologii transmisji dla każdej lokalizacji musi wynikać z łącznej oceny: charakteru lokalizacji, liczby i typu urządzeń końcowych, wymaganego pasma transmisyjnego, potrzeb transmisji wideo, dostępności operatorów, możliwości montażu anten, lokalnych warunków propagacyjnych, niezależności torów dostępowych, wymagań cyberbezpieczeństwa, dostępności zasilania oraz możliwości objęcia lokalizacji monitoringiem technicznym i procedurami utrzymaniowymi.

Dla lokalizacji o wysokim potencjale redundancji właściwe jest zastosowanie konfiguracji obejmującej operatora podstawowego i operatora zapasowego. Dla lokalizacji wymagających optymalizacji antenowej konieczne jest zastosowanie anten zewnętrznych dobranych do

kierunku najkorzystniejszych stacji BTS. Dla lokalizacji wymagających dodatkowej weryfikacji konieczne jest wykonanie uzupełniających pomiarów terenowych oraz opracowanie wariantowego rozwiązania transmisyjnego.

Projektowane rozwiązanie transmisyjne musi zostać zintegrowane z istniejącym środowiskiem sieciowym RIS. Dotyczy to w szczególności adresacji IP, segmentacji logicznej, routingu, polityk bezpieczeństwa, szyfrowanych tuneli VPN, systemu monitorowania, zasad nazewnictwa urządzeń, procedur wykonywania kopii konfiguracji oraz mechanizmów przełączenia awaryjnego. Nowe lokalizacje nie mogą tworzyć odrębnego, izolowanego układu komunikacyjnego, lecz muszą stanowić integralną część podsystemu transmisji danych RIS.

W ocenie końcowej nie występują przesłanki techniczne wykluczające zbudowanie sieci połączeń transmisyjnych dla analizowanego zakresu rozbudowy systemu RIS. Najbardziej racjonalnym modelem dla nowych lokalizacji poza Szczecinem jest przyjęcie transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych jako technologii bazowej, z dopuszczeniem radiolinii punkt–punkt jako rozwiązania uzupełniającego lub indywidualnego tam, gdzie warunki techniczne uzasadnią takie podejście. Dla lokalizacji szczecińskich dopuszczalne jest zastosowanie technologii zgodnej z istniejącą architekturą transmisyjną RIS Dolnej Odry. Takie podejście zapewnia spójność techniczną, ogranicza ryzyka inwestycyjne i utrzymaniowe oraz pozwala na uzyskanie wymaganej ciągłości transmisji danych dla komponentów systemu RIS.

## 5. Założenia funkcjonalne

### 5.1. Założenia ogólne

Docelowa sieć połączeń transmisyjnych dla rozbudowy systemu RIS musi zapewniać dwukierunkową transmisję danych pomiędzy lokalizacjami terenowymi systemu RIS a Centrum RIS. Sieć musi obsługiwać transmisję danych z urządzeń terenowych, w szczególności kamer systemu monitoringu wizyjnego, urządzeń łączności VHF/AIS, sensorów hydrologicznych i meteorologicznych, urządzeń zasilania, urządzeń nadzoru technicznego oraz innych komponentów przewidzianych do instalacji w lokalizacjach RIS.

Rozwiązanie transmisyjne musi stanowić rozszerzenie istniejącej sieci transmisji danych systemu RIS, a nie odrębny, izolowany układ komunikacyjny. Istniejąca sieć RIS Dolnej Odry funkcjonuje jako spójna sieć logiczna IP, w której Centrum RIS pełni funkcję głównego punktu koncentracji ruchu, zarządzania, routingu i egzekwowania polityk bezpieczeństwa. Ruch z lokalizacji terenowych jest doprowadzany z wykorzystaniem kilku klas połączeń, w tym radiolinii, łączy światłowodowych, połączeń operatorskich oraz połączeń komórkowych realizowanych w modelu zapasowym.

Dla nowych lokalizacji położonych poza obszarem Szczecina bazową technologią transmisji danych jest transmisja z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych. Oznacza to, że każda lokalizacja terenowa musi posiadać możliwość zestawienia co najmniej dwóch niezależnych torów transmisji danych do Centrum RIS, realizowanych z wykorzystaniem niezależnych usług transmisyjnych, w szczególności sieci różnych operatorów komórkowych LTE/5G.

Dla dwóch nowych lokalizacji w Szczecinie dopuszcza się zastosowanie dotychczasowych rozwiązań technologicznych wykorzystywanych w sieci RIS Dolnej Odry. W szczególności dopuszcza się wykorzystanie radiolinii punkt–punkt, lokalnego połączenia przewodowego, połączenia optotelekomunikacyjnego, połączenia operatorskiego albo transmisji komórkowej jako toru podstawowego lub zapasowego, o ile rozwiązanie zapewni wymagane parametry transmisji, bezpieczeństwa, monitorowania i integracji z Centrum RIS. W istniejącym systemie warstwę podstawową tworzą przede wszystkim radiolinie punkt–punkt w paśmie 5 GHz, natomiast rozległą warstwę zapasową stanowią łącza LTE.

### 5.2. Architektura komunikacji z Centrum RIS

Dla lokalizacji wykorzystujących transmisję danych z redundantnymi torami dostępowymi należy przyjąć model logicznej gwiazdy. Każda lokalizacja terenowa komunikuje się bezpośrednio z centralnym środowiskiem koncentracji transmisji w Centrum RIS, bez konieczności budowy pośrednich węzłów agregacyjnych.

W Centrum RIS muszą zostać zastosowane co najmniej dwa centralne urządzenia koncentrujące transmisję z lokalizacji terenowych. Urządzenia centralne muszą zapewniać możliwość pracy w układzie wysokiej dostępności oraz możliwość rozlokowania w dwóch niezależnych lokalizacjach przetwarzania danych, tj. w głównym i zapasowym centrum przetwarzania danych. Awaria jednego urządzenia centralnego nie może powodować utraty możliwości dwukierunkowej transmisji danych pomiędzy lokalizacjami terenowymi a systemami centralnymi RIS.

Centralne urządzenia koncentrujące muszą zapewniać co najmniej:

- 1) terminowanie bezpiecznych tuneli transmisyjnych z lokalizacji terenowych,
- 2) obsługę wielu lokalizacji terenowych pracujących równolegle,
- 3) mechanizmy wysokiej dostępności,
- 4) możliwość pracy w architekturze rozproszonej pomiędzy dwoma ośrodkami przetwarzania danych,
- 5) mechanizmy przełączenia awaryjnego ruchu w przypadku awarii jednego z koncentratorów,
- 6) kontrolę dostępności torów transmisyjnych,
- 7) monitorowanie parametrów pracy łączy,
- 8) integrację z istniejącymi mechanizmami bezpieczeństwa, routingu, adresacji IP i segmentacji sieci RIS.

### 5.3. Funkcje urządzeń brzegowych w lokalizacjach terenowych

W każdej lokalizacji terenowej objętej transmisją z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych musi zostać zainstalowane urządzenie brzegowe klasy przemysłowej albo enterprise, pełniące funkcję routera lokalizacji, zakończenia torów transmisji danych, elementu bezpieczeństwa brzegowego oraz punktu komunikacyjnego dla urządzeń zainstalowanych w danej lokalizacji.

Urządzenie brzegowe musi umożliwiać podłączenie dodatkowego zewnętrznego toru transmisyjnego realizowanego przez terminal transmisji satelitarnej, radiolinie, łącze operatorskie albo inne medium dostępowe zakończone interfejsem Ethernet. Dodatkowy tor transmisyjny musi być możliwy do wykorzystania jako tor zapasowy, awaryjny albo serwisowy, zależnie od wymagań danej lokalizacji i przyjętej konfiguracji projektowej.

Urządzenie brzegowe musi zapewniać co najmniej:

- 1) obsługę co najmniej dwóch niezależnych modemów LTE/5G,
- 2) możliwość równoczesnego wykorzystania co najmniej dwóch niezależnych operatorów komórkowych,
- 3) możliwość pracy w trybie toru podstawowego i zapasowego,
- 4) możliwość pracy równoległej dwóch torów transmisyjnych,
- 5) automatyczne przełączenie transmisji w przypadku awarii albo degradacji jednego toru,
- 6) zestawianie bezpiecznych tuneli logicznych do Centrum RIS,
- 7) routing lokalny dla urządzeń zainstalowanych za urządzeniem brzegowym,
- 8) separację ruchu pomiędzy klasami urządzeń,
- 9) obsługę lokalnej sieci LAN lokalizacji RIS,
- 10) monitorowanie stanu interfejsów WAN, tuneli, modemów, kart SIM i parametrów radiowych,
- 11) możliwość zdalnej administracji urządzeniem brzegowym,

- 12) możliwość zdalnego dostępu administracyjnego do wybranych urządzeń zainstalowanych za urządzeniem brzegowym, z zachowaniem reguł bezpieczeństwa,
- 13) obsługę dodatkowego interfejsu WAN dla zewnętrznego medium transmisyjnego, w szczególności terminala transmisji satelitarnej, łącza operatorskiego, radiolinii albo innego urządzenia dostępowego zakończonego interfejsem Ethernet,
- 14) możliwość włączenia dodatkowego toru WAN do mechanizmów monitorowania, przełączania awaryjnego, routingu i polityk bezpieczeństwa,
- 15) możliwość konfiguracji priorytetów wykorzystania poszczególnych torów WAN, w tym toru podstawowego, zapasowego, awaryjnego oraz serwisowego.

Dopuszcza się zastosowanie zewnętrznego terminala transmisji satelitarnej jako dodatkowego toru transmisyjnego w lokalizacjach, w których wyniki pomiarów operatorów komórkowych, warunki terenowe albo wymagania ciągłości działania uzasadniają zastosowanie trzeciego, niezależnego medium dostępowego. Terminal satelitarny musi być traktowany jako zewnętrzne urządzenie dostępowe podłączane do urządzenia brzegowego przez interfejs Ethernet/WAN. Zastosowanie takiego toru nie zwalnia Generalnego Wykonawcy z obowiązku zapewnienia podstawowej redundancji torów dostępowych zgodnie z wymaganiami dla danej lokalizacji.

Urządzenie brzegowe musi umożliwiać zdalne zarządzanie urządzeniami zainstalowanymi w lokalizacji terenowej bez konieczności każdorazowego fizycznego dostępu do obiektu. Funkcjonalność ta musi obejmować co najmniej możliwość bezpiecznego dostępu administracyjnego do urządzenia brzegowego, przełącznika lokalnego, kamer, urządzeń zasilania, urządzeń pomiarowych oraz innych komponentów objętych administracją techniczną. Dostęp zdalny musi być rejestrowany, ograniczony uprawnieniami i realizowany przez bezpieczne kanały komunikacyjne.

### 5.4. Redundancja torów dostępowych

Dla lokalizacji poza Szczecinem podstawowym wymaganiem funkcjonalnym jest zapewnienie redundancji dostępowej poprzez wykorzystanie co najmniej dwóch niezależnych torów transmisyjnych. Tory te muszą być realizowane w sposób ograniczający ryzyko jednoczesnej utraty łączności.

W typowej konfiguracji lokalizacja terenowa musi wykorzystywać co najmniej dwóch niezależnych operatorów komórkowych. Dobór operatorów musi wynikać z wyników testów dostępności sieci, kart lokalizacyjnych BTS, parametrów RSRP i RSRQ, lokalizacji stacji BTS, azymutu, odległości oraz możliwości ustawienia anten kierunkowych.

Rozwiązanie musi zapewniać co najmniej następujące tryby pracy:

- 1) tryb aktywny–aktywny w którym oba tory transmisyjne mogą przenosić ruch równolegle, **który jest preferowany dla zastosowania w realizacji projektu,**
- 2) tryb podstawowy–zapasowy, w którym ruch jest kierowany głównym torem transmisyjnym, a tor zapasowy przejmuje transmisję po awarii lub degradacji toru podstawowego,
- 3) automatyczne wykrywanie awarii toru transmisyjnego,

- 4) automatyczny powrót do konfiguracji podstawowej po przywróceniu stabilności toru podstawowego,
- 5) możliwość wymuszenia pracy przez wskazany tor na potrzeby diagnostyki i testów.

Przełączenie pomiędzy torami transmisyjnymi nie może powodować utraty integralności komunikacji z urządzeniami terenowymi. Dopuszcza się krótkotrwałą przerwę wynikającą z procesu przełączenia, o ile nie powoduje ona utraty danych krytycznych albo trwałego rozłączenia systemów centralnych z urządzeniami lokalnymi. Dla danych wymagających ciągłości zapisu Generalny Wykonawca musi zapewnić lokalne buforowanie albo inny mechanizm ograniczający ryzyko utraty danych.

## 5.5. System antenowy

Z uwagi na stacjonarny charakter każdej lokalizacji RIS oraz konieczność uzyskania możliwie najlepszych parametrów torów transmisji danych, dla lokalizacji wykorzystujących transmisję LTE/5G wymaga się zastosowania anten kierunkowych.

System antenowy musi być dobrany indywidualnie dla każdej lokalizacji na podstawie:

- 1) wyników testów operatorów,
- 2) lokalizacji stacji BTS,
- 3) odległości od lokalizacji RIS do stacji BTS,
- 4) azymutu do stacji BTS,
- 5) parametrów RSRP i RSRQ,
- 6) przewidywanej wysokości montażu,
- 7) warunków terenowych i przesłoneń,
- 8) możliwości bezpiecznego montażu,
- 9) ryzyka uszkodzenia albo kradzieży.

Dla urządzenia brzegowego wyposażonego w dwa niezależne modemy LTE/5G należy zapewnić możliwość zastosowania dwóch niezależnych anten kierunkowych albo równoważnego systemu antenowego umożliwiającego niezależną pracę każdego modemu. Jeżeli dwa tory transmisyjne korzystają z różnych operatorów albo różnych fizycznych stacji BTS, system antenowy musi umożliwiać skierowanie anten zgodnie z optymalnymi kierunkami radiowymi dla każdego toru.

Dopuszcza się zastosowanie anten dookólnych wyłącznie wtedy, gdy Generalny Wykonawca wykaże korzyść wynikającą z ich zastosowania dla konkretnej lokalizacji. Uzasadnienie musi obejmować co najmniej porównanie parametrów anteny kierunkowej i dookólnej, wpływ na parametry RSRP/RSRQ/SINR, liczbę dostępnych stacji BTS, stabilność transmisji, odporność na zmianę stacji obsługującej oraz wpływ na eksploatację.

Standardowa odległość pomiędzy anteną a urządzeniem aktywnym wynosi 5 m. Jeżeli warunki lokalizacyjne uniemożliwiają montaż anteny w tej odległości albo montaż w tej odległości pogorszyłby parametry łącza, zwiększył ryzyko kradzieży, uszkodzenia przez osoby trzecie albo

utrudnił obsługę techniczną, Generalny Wykonawca musi zastosować przewody antenowe, złącza i zabezpieczenia dobrane do rzeczywistej odległości pomiędzy anteną a urządzeniem aktywnym. Dobór przewodów antenowych musi uwzględniać tłumienie w paśmie pracy, długość toru antenowego, odporność środowiskową, sposób prowadzenia kabla, ochronę mechaniczną oraz ochronę przeciwprzebieciową.

### 5.6. Montaż urządzeń w lokalizacjach terenowych

Urządzenia brzegowe, przełączniki, zabezpieczenia, elementy zasilania oraz pozostałe urządzenia aktywne muszą być instalowane w zewnętrznych szafach teletechnicznych przeznaczonych do pracy w warunkach terenowych.

Szafa teletechniczna musi zapewniać co najmniej<sup>1</sup>:

- 1) ochronę urządzeń przed wpływem warunków atmosferycznych,
- 2) ochronę przed dostępem osób nieuprawnionych,
- 3) właściwe warunki temperaturowe pracy urządzeń,
- 4) możliwość montażu urządzenia brzegowego, przełącznika, zasilacza, zabezpieczeń, listew połączeniowych i elementów organizacji okablowania,
- 5) możliwość doprowadzenia kabli antenowych, kabli Ethernet, przewodów zasilających i przewodów uziemiających,
- 6) możliwość zastosowania ochrony przeciwprzebieciowej,
- 7) możliwość wykonania uziemienia i połączeń wyrównawczych,
- 8) dostęp serwisowy bez konieczności demontażu zasadniczych elementów instalacji.

Montaż anten musi zostać wykonany w sposób zapewniający stabilność mechaniczną, powtarzalność kierunku ustawienia, odporność na oddziaływanie wiatru, opadów i drgań oraz możliwość przeprowadzenia późniejszej regulacji. Anteny, przewody antenowe i elementy wsporcze muszą zostać zabezpieczone przed przypadkowym uszkodzeniem oraz przed dostępem osób nieuprawnionych w zakresie możliwym dla danej lokalizacji.

### 5.7. Bezpieczeństwo transmisji i separacja ruchu

Transmisja danych pomiędzy lokalizacjami terenowymi a Centrum RIS musi być zabezpieczona kryptograficznie. Cały ruch systemowy przesyłany przez publiczne albo współdzielone media transmisyjne musi być realizowany przez bezpieczne tunele logiczne.

Rozwiązanie musi zapewniać co najmniej:

- 1) szyfrowanie transmisji pomiędzy lokalizacją terenową a Centrum RIS,
- 2) uwierzytelnianie urządzeń brzegowych,

---

<sup>1</sup> Szczegółową specyfikację wymagań dla szaf teletechnicznych zamieszczono w dokumencie PFU.

- 3) separację ruchu pomiędzy klasami urządzeń,
- 4) ograniczenie komunikacji wyłącznie do wymaganych kierunków i usług,
- 5) możliwość centralnego zarządzania politykami dostępu,
- 6) możliwość monitorowania zdarzeń bezpieczeństwa,
- 7) możliwość odtworzenia konfiguracji po awarii urządzenia,
- 8) zgodność z istniejącym modelem segmentacji sieci RIS.

Nowe lokalizacje muszą zostać włączone do obowiązującego modelu adresacji IP, nazewnictwa urządzeń, routingu oraz segmentacji logicznej. W stanie istniejącym sieć RIS posiada ujednolicony model adresacji i logiczny podział zakresów według klas urządzeń, w tym oddzielne zakresy dla kamer, sensorów, sterowników, urządzeń radiowych, UPS, PDU, przełączników i urządzeń brzegowych.

## 5.8. Monitoring, diagnostyka i zdalne utrzymanie

Rozwiązanie transmisyjne musi zapewniać monitorowanie stanu urządzeń i torów transmisyjnych z poziomu Centrum RIS albo innego wskazanego przez Zamawiającego środowiska nadzoru technicznego.

Monitorowaniu muszą podlegać co najmniej:

- 1) dostępność urządzenia brzegowego,
- 2) dostępność każdego toru WAN,
- 3) stan tuneli logicznych do Centrum RIS,
- 4) status modemów LTE/5G,
- 5) status kart SIM,
- 6) parametry radiowe torów komórkowych, w tym co najmniej RSRP, RSRQ oraz jeżeli urządzenie udostępnia taki parametr, SINR,
- 7) wykorzystanie przepustowości,
- 8) opóźnienia i utrata pakietów,
- 9) zdarzenia przełączenia awaryjnego,
- 10) stan zasilania i urządzeń wspierających, jeżeli są podłączone do systemu nadzoru.

System musi umożliwiać zdalne wykonywanie podstawowych czynności administracyjnych i diagnostycznych dla urządzenia brzegowego oraz urządzeń znajdujących się za nim. Funkcjonalność ta musi obejmować co najmniej możliwość sprawdzenia stanu urządzeń, wykonania diagnostyki łączności, zmiany konfiguracji, aktualizacji oprogramowania, odczytu logów oraz odtworzenia konfiguracji po wymianie urządzenia.

## 5.9. Wymagania odbiorowe dla funkcji transmisyjnych

Odbiór funkcjonalny połączeń transmisyjnych musi potwierdzić co najmniej:

- 1) zestawienie połączenia z lokalizacji terenowej do Centrum RIS,
- 2) działanie toru podstawowego,
- 3) działanie toru zapasowego,
- 4) automatyczne przełączenie awaryjne,
- 5) powrót do pracy normalnej po przywróceniu toru podstawowego,
- 6) działanie szyfrowanych tuneli logicznych,
- 7) dostępność urządzeń lokalnych z Centrum RIS zgodnie z politykami bezpieczeństwa,
- 8) poprawność routingu i adresacji,
- 9) parametry transmisji wystarczające dla urządzeń zainstalowanych w lokalizacji,
- 10) dostępność funkcji zdalnej administracji,
- 11) monitoring torów transmisyjnych i urządzeń brzegowych,
- 12) poprawność montażu anten i szaf teletechnicznych.

Testy odbiorowe podsystemu transmisji danych muszą potwierdzić możliwość jednoczesnej transmisji strumieni głównych i pomocniczych CCTV zgodnie z wartościami określonymi w Planie systemu monitoringu wizyjnego (CCTV). Testy muszą objąć co najmniej: transmisję strumienia głównego z kamer obserwacyjnych i PTZ, transmisję strumienia pomocniczego 720p HD, wariant pracy z kodekiem H.265 albo równoważnym, wariant awaryjny lub projektowy z kodekiem H.264 albo równoważnym, ruch kamer dozоровych sterowanych PTZ, ruch strumieni wideo z kamer służ udostępnianych przez podmiot zewnętrzny, ruch do stacji klienckich, ściany wideo, aplikacje RIS i warstwy API, ruch administracyjny, monitoring techniczny oraz przełączenie toru podstawowego na tor zapasowy przy utrzymaniu funkcji obserwacji i rejestracji obrazu.

Wyniki testów odbiorowych muszą zostać udokumentowane osobno dla każdej lokalizacji.

## 6. Wykaz łączy

### 6.1. Założenia wykazu łączy

Wykaz łączy określa docelowy model włączenia nowych lokalizacji systemu RIS do sieci transmisji danych. Wykaz obejmuje dwa typy relacji:

- 1) relacje realizowane z wykorzystaniem dotychczasowych rozwiązań technologicznych na obszarze Szczecina,
- 2) relacje realizowane z wykorzystaniem transmisji danych z redundantnymi torami dostępowymi dla nowych lokalizacji poza Szczecinem.

Dla lokalizacji szczecińskich relacje transmisyjne muszą zostać zaprojektowane jako rozszerzenie istniejącej topologii RIS Dolnej Odry. Dotyczy to w szczególności relacji analizowanych jako połączenia Szczecin Elewator EWA – Wyspa Bielawa oraz Szczecin RZGW Podjuchy – Szczecin Podjuchy Most Kolejowy. Relacje te zostały ujęte w analizie połączeń radiowych jako osobne pozycje 4.1.4.24 i 4.1.4.25.

Dla lokalizacji poza Szczecinem każda lokalizacja musi posiadać logiczne połączenie do centralnego środowiska koncentracji transmisji w Centrum RIS, realizowane z wykorzystaniem co najmniej dwóch redundantnych torów dostępowych.

### 6.2. Klasyfikacja łączy

Na potrzeby niniejszego planu przyjmuje się następującą klasyfikację łączy.

Tabela 37: Klasyfikacja łączy

Klasa łączy	Charakterystyka	Zakres zastosowania
Łącze lokalne w istniejącej topologii RIS	Połączenie realizowane z wykorzystaniem dotychczasowych technologii sieci RIS Dolnej Odry, w tym radiolinii, połączenia przewodowego, optotelekomunikacyjnego, operatorskiego albo LTE jako toru zapasowego.	Dwie nowe lokalizacje w Szczecinie.
Łącze redundantnych torów dostępowych	Połączenie logiczne lokalizacji terenowej z Centrum RIS z wykorzystaniem co najmniej dwóch niezależnych torów dostępowych, preferencyjnie u różnych operatorów komórkowych.	Nowe lokalizacje poza Szczecinem.
Łącze serwisowe / administracyjne	Bezpieczny kanał dostępu do urządzenia brzegowego i urządzeń zainstalowanych za nim.	Wszystkie lokalizacje.
Łącze zapasowe / awaryjne	Tor przejmujący transmisję po awarii albo degradacji toru podstawowego.	Wszystkie lokalizacje wymagające ciągłości pracy.

### 6.3. Wykaz relacji transmisyjnych

Wymaganie RTA-1 oznacza zapewnienie co najmniej dwóch niezależnych torów LTE/5G, preferencyjnie realizowanych u dwóch różnych operatorów, z możliwością automatycznego lub kontrolowanego przełączenia ruchu na tor zapasowy.

Tabela 38: Wykaz relacji transmisyjnych

Kod łącza	Lokalizacja	Model transmisji	Relacja logiczna	Wymagania podstawowe
TR-01	Szczecin – Wyspa Bielawa	Dotychczasowe rozwiązania technologiczne RIS Dolnej Odry	Lokalizacja terenowa – właściwy węzeł istniejącej sieci RIS – Centrum RIS	Włączenie do istniejącej architektury transmisyjnej z zapewnieniem toru podstawowego i zapasowego zgodnie z możliwościami lokalnymi.
TR-02	Szczecin Podjuchy – Most kolejowy im. dr inż. Andrzeja Krefta	Dotychczasowe rozwiązania technologiczne RIS Dolnej Odry	Lokalizacja terenowa – właściwy węzeł istniejącej sieci RIS – Centrum RIS	Włączenie do istniejącej architektury transmisyjnej z zapewnieniem toru podstawowego i zapasowego zgodnie z możliwościami lokalnymi.
TR-03	Ścinawa	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-04	Ścinawa – Most drogowy DK36	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-05	Ścinawa – Most kolejowy LK273	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-06	Brzeg Dolny – teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.

Kod łącza	Lokalizacja	Model transmisji	Relacja logiczna	Wymagania podstawowe
TR-07	Wrocław Rędzin – teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-08	Wrocław Osobowice – Most Milenijny DK5	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-09	Wrocław Osobowice – Most kolejowy LK271	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-10	Wrocław Piasek – Most Pokoju	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-11	Wrocław Piasek – Most Grunwaldzki DW372	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-12	Wrocław Szczytniki – teren śluzy Szczytniki	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-13	Wrocław Dąbie – Kładka Zwierzyniecka	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-14	Wrocław Dąbie – Most Olimpijski	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-15	Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-16	Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-17	Opole Północ – Most Pamięci Sybiraków DW435	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-18	Opole Centrum – Most kolejowy LK132	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.

## Plan połączeń transmisyjnych

Kod łącza	Lokalizacja	Model transmisji	Relacja logiczna	Wymagania podstawowe
TR-19	Opole Południe – Most im. Ireny Sendlerowej	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-20	Opole – teren NW	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-21	Krapkowice – Most drogowy DW409 w ciągu ul. Księdza Koziółka	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-22	Kłodnica Północ – Most drogowy DW423 w ciągu ul. Kłodnickiej	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-23	Koźle Południe – Most drogowy Józefa Długosza	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.
TR-24	Koźle Południe Ostrówek – teren NW	Redundantne tory dostępne	Lokalizacja terenowa – koncentratory transmisji w Centrum RIS	RTA-1 oraz bilans przepustowości zgodny z rozdziałem 2.1.

Wykaz relacji transmisyjnych musi być powiązany z bilansem przepustowości dla każdej lokalizacji. Dla każdej relacji Generalny Wykonawca musi wskazać minimalną przepustowość projektową, wartość bezpieczną, zastosowaną rezerwę, kierunek ruchu, model generowania strumieni pomocniczych oraz wpływ ruchu CCTV, AIS, VHF, hydro/meteo, monitoringu technicznego i administracji na dobór toru podstawowego oraz zapasowego.

## 6.4. Zasady doboru torów podstawowych i zapasowych

Dla każdej lokalizacji wykorzystującej redundantne tory dostępne Generalny Wykonawca musi wskazać:

- 1) operatora toru podstawowego,
- 2) operatora toru zapasowego,
- 3) identyfikację stacji BTS dla każdego toru,
- 4) odległość do stacji BTS,
- 5) azymut do stacji BTS,
- 6) typ i parametry anteny,
- 7) miejsce montażu anteny,
- 8) długość i typ przewodów antenowych,
- 9) przewidywane parametry transmisji,
- 10) sposób przełączenia awaryjnego,
- 11) sposób monitorowania toru.

Dobór toru podstawowego i zapasowego musi wynikać z łącznej oceny dostępności operatorów, wyników testów, parametrów radiowych, stabilności transmisji, fizycznej niezależności stacji BTS oraz możliwości montażu anten.

## 7. Schemat sieci transmisyjnej

### 7.1. Założenia schematu sieci

Opracowanie docelowego schematu sieci transmisyjnej stanowi zadanie Generalnego Wykonawcy realizowane na etapie opracowania dokumentacji projektowej. Schemat musi zostać przygotowany z uwzględnieniem wyników analiz zawartych w niniejszym Planie, wykazu lokalizacji, wykazu łączy, wyników testów transmisji danych, kart lokalizacyjnych BTS, wymagań dotyczących bezpieczeństwa transmisji oraz zasad integracji z istniejącą siecią RIS.

Docelowy schemat sieci transmisyjnej musi odzwierciedlać przyjęty podział na dwa modele technologiczne:

- 1) włączenie dwóch lokalizacji szczecińskich do istniejącej architektury sieci RIS Dolnej Odry,
- 2) włączenie nowych lokalizacji poza Szczecinem w modelu transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych.

Schemat sieci musi pokazywać relacje logiczne pomiędzy lokalizacjami terenowymi, urządzeniami brzegowymi, torami dostępowymi, centralnymi koncentratorami transmisji oraz systemami Centrum RIS. Schemat nie musi prezentować szczegółowych adresów IP, kluczy, parametrów bezpieczeństwa ani danych eksploatacyjnych, które zostaną ujęte w dokumentacji projektowej i powykonawczej.

Generalny Wykonawca musi przedłożyć Zamawiającemu schemat sieci transmisyjnej w wersji projektowej do uzgodnienia przed rozpoczęciem prac instalacyjnych i konfiguracyjnych. Po zakończeniu wdrożenia Generalny Wykonawca musi przekazać schemat powykonawczy, odzwierciedlający rzeczywistą konfigurację sieci, zastosowane urządzenia, tory transmisyjne, tunele logiczne, punkty integracji z Centrum RIS oraz mechanizmy redundancji.

### 7.2. Warstwa centralna

W warstwie centralnej sieci muszą zostać przedstawione co najmniej:

- 1) Centrum RIS jako główny punkt koncentracji i przetwarzania danych,
- 2) główne centrum przetwarzania danych,
- 3) zapasowe centrum przetwarzania danych, jeżeli zostanie przyjęte jako osobna lokalizacja techniczna,
- 4) dwa centralne urządzenia koncentrujące transmisję z lokalizacji terenowych,
- 5) połączenia pomiędzy centralnymi koncentratorami a infrastrukturą sieciową Centrum RIS,
- 6) połączenia z zaporami sieciowymi, systemami bezpieczeństwa i systemami monitorowania,
- 7) logiczne tunele transmisyjne z lokalizacji terenowych.

Centralne urządzenia koncentrujące muszą być przedstawione jako redundantna para albo układ dwóch współpracujących punktów koncentracji. Schemat musi pokazywać, że awaria jednego z urządzeń centralnych nie powoduje utraty możliwości komunikacji z lokalizacjami terenowymi.

### 7.3. Warstwa lokalizacji terenowych poza Szczecinem

Dla każdej lokalizacji poza Szczecinem schemat musi pokazywać następujący model logiczny:

**urządzenia RIS w lokalizacji → lokalna sieć LAN → urządzenie brzegowe → tor dostępowy nr 1 oraz tor dostępowy nr 2 → centralne koncentratory transmisji → sieć Centrum RIS.**

W każdej lokalizacji urządzenie brzegowe musi pełnić funkcję punktu styku pomiędzy lokalną siecią urządzeń RIS a torami transmisji danych do Centrum RIS. Do urządzenia brzegowego muszą być podłączone co najmniej:

- 1) kamery albo inne urządzenia końcowe, jeżeli występują w lokalizacji,
- 2) przełącznik lokalny, jeżeli jest wymagany,
- 3) urządzenia zasilania i nadzoru technicznego, jeżeli są objęte transmisją danych,
- 4) dwa niezależne tory LTE/5G,
- 5) anteny kierunkowe przypisane do torów transmisyjnych.

Schemat musi rozróżniać, że oba tory mogą pracować równolegle lub wskazywać tor podstawowy i tor zapasowy, jeżeli taki tryb zostanie przyjęty w projekcie technicznym za zgodą Zamawiającego.

### 7.4. Warstwa lokalizacji szczecińskich

Dla lokalizacji szczecińskich schemat musi pokazywać włączenie do istniejącej sieci RIS Dolnej Odry przez właściwe węzły istniejącej infrastruktury transmisyjnej. W szczególności należy zachować spójność z istniejącym modelem, w którym część szczecińska sieci RIS obejmuje Centrum RIS, Elewator EWA, RZGW Podjuchy oraz lokalne relacje mostowe i obiektowe. Istniejący schemat sieci pokazuje, że w części szczecińskiej funkcjonują między innymi relacje do Mostu Gryfitów, RZGW Podjuchy, Podjuchy Most Kolejowy, Mostu Portowego i innych obiektów włączonych do topologii RIS.

Dla tych lokalizacji dopuszcza się schemat oparty na:

- 1) radiolinii punkt–punkt,
- 2) połączeniu przewodowym,
- 3) połączeniu optotelekomunikacyjnym,
- 4) połączeniu operatorskim,

- 5) transmisji LTE/5G jako torze zapasowym,
- 6) kombinacji powyższych technologii, jeżeli zapewnia wymagane parametry i spójność z istniejącą siecią.

### 7.5. Schemat logiczny dla lokalizacji wykorzystujących redundantne tory dostępne

Schemat logiczny dla lokalizacji wykorzystujących redundantne tory dostępne należy opisać następująco:

- 1) W lokalizacji terenowej urządzenia RIS są podłączone do lokalnej sieci LAN.
- 2) Lokalna sieć LAN jest zakończona na urządzeniu brzegowym.
- 3) Urządzenie brzegowe zestawia co najmniej dwa niezależne tory transmisji danych.
- 4) Każdy tor transmisyjny korzysta z niezależnego modemu LTE/5G oraz niezależnego operatora, chyba że warunki lokalne uzasadniają inne rozwiązanie.
- 5) Każdy tor transmisyjny jest połączony z dedykowanym systemem antenowym, preferencyjnie anteną kierunkową ustawioną na wskazaną stację BTS.
- 6) Urządzenie brzegowe zestawia bezpieczne tunele logiczne do centralnych koncentratorów transmisji.
- 7) Centralne koncentratory przekazują ruch do właściwych segmentów sieci Centrum RIS.
- 8) Polityki bezpieczeństwa, routing i segmentacja ruchu są egzekwowane zgodnie z obowiązującym modelem sieci RIS.
- 9) System monitorowania nadzoruje dostępność urządzenia brzegowego, torów WAN, tuneli, modemów i parametrów transmisyjnych.

### 7.6. Schemat redundancji centralnej

Schemat musi pokazywać, że centralna warstwa koncentracji transmisji nie stanowi pojedynczego punktu awarii. W tym celu należy przedstawić dwa centralne koncentratory transmisji, pracujące w układzie zapewniającym ciągłość działania.

Wymagany model obejmuje:

- 1) koncentrator centralny nr 1 w głównym środowisku przetwarzania danych,
- 2) koncentrator centralny nr 2 w zapasowym środowisku przetwarzania danych albo w innym wydzielonym punkcie infrastruktury centralnej,
- 3) możliwość zestawiania tuneli z lokalizacji terenowych do obu koncentratorów,
- 4) automatyczne albo konfigurowalne przełączenie ruchu w przypadku awarii jednego koncentratora,
- 5) zachowanie dwukierunkowej transmisji danych po awarii jednego koncentratora,
- 6) monitorowanie dostępności obu koncentratorów.

## 7.7. Schemat redundancji w lokalizacji terenowej

Dla typowej lokalizacji poza Szczecinem schemat musi przedstawiać następujące elementy.

Tabela 39: Wykaz elementów jakie należy zawrzeć w schemacie redundancji

Element	Funkcja w schemacie
Urządzenia RIS	Źródła i odbiorniki danych w lokalizacji, w tym kamery, sensory, urządzenia VHF/AIS, urządzenia zasilania i nadzoru.
Przełącznik lokalny	Agregacja urządzeń lokalnych w sieci LAN.
Urządzenie brzegowe	Router lokalizacji, zakończenie torów WAN, tuneli VPN, routingu, monitoringu i zdalnej administracji.
Modem LTE/5G nr 1	Tor podstawowy albo pierwszy tor aktywny.
Modem LTE/5G nr 2	Tor zapasowy albo drugi tor aktywny.
Antena kierunkowa nr 1	Antena przypisana do pierwszego toru transmisyjnego.
Antena kierunkowa nr 2	Antena przypisana do drugiego toru transmisyjnego.
Operator nr 1	Dostawca pierwszego toru dostępowego.
Operator nr 2	Dostawca drugiego toru dostępowego.
Koncentratory centralne	Zakończenie tuneli i punkt wejścia do sieci Centrum RIS.
System monitorowania	Nadzór nad urządzeniami, torami, tunelami i parametrami jakości transmisji.
Zewnętrzny terminal transmisji satelitarnej / dodatkowe medium WAN	Opcjonalny tor awaryjny, serwisowy albo dodatkowy tor niezależny od infrastruktury operatorów komórkowych, podłączany do urządzenia brzegowego przez interfejs Ethernet/WAN.

## 7.8. Zakres i forma dokumentacji schematu

Schemat sieci transmisyjnej w wersji projektowej i powykonawczej musi obejmować co najmniej:

- 1) wszystkie lokalizacje RIS objęte rozbudową,
- 2) wskazanie technologii transmisji dla każdej lokalizacji,
- 3) wskazanie toru podstawowego i zapasowego,
- 4) centralne koncentratory transmisji,
- 5) lokalne urządzenia brzegowe,
- 6) połączenia z istniejącą siecią RIS,
- 7) relacje logiczne tuneli transmisyjnych,
- 8) podział na segmenty sieciowe,
- 9) oznaczenie stref bezpieczeństwa,
- 10) punkty monitorowania i zarządzania,
- 11) oznaczenie elementów redundantnych,

12) oznaczenie lokalizacji wymagających indywidualnego rozwiązania projektowego.

Schemat musi być spójny z wykazem łączy, planem adresacji IP, zasadami nazewnictwa urządzeń, dokumentacją bezpieczeństwa oraz dokumentacją powykonawczą systemu RIS.

## 8. Spis tabel

Tabela 1: Zestawienie zastosowanych technologii transmisyjnych	7
Tabela 2: Uproszczony schemat adresacji logicznej	8
Tabela 3: Klasy komunikacji	10
Tabela 4: Zestawienie węzłów sieci oraz ich roli	11
Tabela 5: Zestawienie parametrów transmisyjnych kluczowych relacji transmisji danych	13
Tabela 6: Zestawienie szczególnych odcinków systemu łączności transmisyjnej	14
Tabela 7: Zestawienie kosztów utrzymania łącz telekomunikacyjnych	15
Tabela 8: Założenia przepustowości dla klas urządzeń systemu RIS	19
Tabela 9: Zestawienie nowych lokalizacji systemu RIS	26
Tabela 10: Zestawienie analizowanych zestawień połączeń radiolinii mikrofalowych w paśmie wolnym 5,4 GHz	30
Tabela 11: Zestawienie wymagań techniczno-użytkowych i funkcjonalnych dla łącz	31
Tabela 12: Zestawienie minimalnych poziomów sygnału odbieranego dla poszczególnych rodzajów modulacji i szerokości kanału transmisyjnego	32
Tabela 13: Klasyfikacja lokalizacji na podstawie kryterium jakościowego RSRP oraz RSRQ	76
Tabela 14: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 03 Ścinawa, działka obok mostu drogowego	78
Tabela 15: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 04 Ścinawa - Most drogowy (DK 36)	80
Tabela 16: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 05 Ścinawa - Most kolejowy (LK273)	81
Tabela 17: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 06 Brzeg Dolny - teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny	82
Tabela 18: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 07 Wrocław Rędzin - teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin	83
Tabela 19: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 08 Wrocław Osobowice - Most Milenijny (DK 5)	86
Tabela 20: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 09 Wrocław Osobowice - Most kolejowy (LK 271)	87
Tabela 21: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 10 Wrocław Piasek - Most Pokoju	91
Tabela 22: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 11 Wrocław Piasek - Most Grunwaldzki (DW 372)	94
Tabela 23: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 12 Wrocław Szczytniki - teren śluzy Szczytniki	96
Tabela 24: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 13 Wrocław Dąbie - Kładka Zwierzyniecka	105
Tabela 25: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 14 Wrocław Dąbie - Most Olimpijski	109
Tabela 26: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 15 Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice	112
Tabela 27: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 16 Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg	114
Tabela 28: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 17 Opole Północ - Most Pamięci Sybiraków (DW 435)	115
Tabela 29: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 18 Opole Centrum - Most kolejowy (LK 132)	119
Tabela 30: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 19 Opole Południe - Most im. Ireny Sendlerowej	122
Tabela 31: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 20 Opole, teren NW	126
Tabela 32: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 21 Krapkowice - Most drogowy (DW 409) w ciągu ul. Księdza Koziółka	129
Tabela 33: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 22 Kłodnica Północ - Most drogowy (DW 423) w ciągu ulicy Kłodnickiej	131
Tabela 34: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 23 Koźle Południe - Most drogowy Józefa Długosza	133
Tabela 35: Karta lokalizacyjna BTS dla lokalizacji 24 Koźle Południe Ostrówek - teren NW	134
Tabela 36: Zestawienie zbiorcze lokalizacji	135
Tabela 37: Klasyfikacja łączy	147
Tabela 38: Wykaz relacji transmisyjnych	148
Tabela 39: Wykaz elementów jakie należy zawrzeć w schemacie redundancji	155
Tabela 40: Lista łączy utworzonych w ramach budowy systemu RIS	162
Tabela 41: Możliwości transmisyjne sieci łączy przesyłowych poszczególnych odcinków	167
Tabela 42: Zestawienie lokalizacji transponderów BTS oraz dostępnych operatorów	216
Tabela 43: Wykaz stosowanych skrótów, skrótowców i pojęć	226

## 9. Spis rysunków

Rysunek 1: Topologia sieci połączeń transmisyjnych .....	6
Rysunek 2: Profil terenu łącza Ścinawa Site A – Śluza Brzeg Dolny Site B .....	33
Rysunek 3: Profil terenu łącza Śluza Brzeg Dolny Site A – Śluza Rędzin Site B .....	34
Rysunek 4: Widok terenu łącza Śluza Brzeg Dolny Site A – Śluza Rędzin Site B .....	35
Rysunek 5: Parametry łącza Śluza Brzeg Dolny Site A – Śluza Rędzin Site B .....	35
Rysunek 6: Profil terenu Śluza Rędzin Site A - Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site B.....	36
Rysunek 7: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A – Śluza Bartoszowice Site B .....	37
Rysunek 8: Profil terenu łącza Śluza Bartoszowice Site A – Śluza Brzeg Site B .....	38
Rysunek 9: Profil terenu łącza Śluza Brzeg Site A – NW Opole Site B .....	39
Rysunek 10: Profil terenu łącza NW Opole Site A – NW Kędzierzyn Koźle Site B.....	40
Rysunek 11: Profil terenu łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Drogowy DK36 Site B.....	41
Rysunek 12: Widok terenowy łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Drogowy DK36 Site B .....	42
Rysunek 13: Parametry łącza Ścinawa Site A – Ścinawa Most Drogowy DK36 Site B.....	42
Rysunek 14: Profil terenu łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Kolejowy LK 273 Site B.....	43
Rysunek 15: Widok terenowy łącza Ścinawa Site A - Ścinawa Most Kolejowy LK 273 Site B.....	44
Rysunek 16: Parametry łącza Ścinawa Site A – Ścinawa Most Kolejowy LK 273 Site B .....	44
Rysunek 17: Profil terenu łącza Śluza Rędzin Site A - Wrocław Most Milenijny DK5 Site B.....	45
Rysunek 18: Widok terenowy łącza Śluza Brzeg Dolny Site A - Wrocław Most Milenijny DK5 Site B .....	46
Rysunek 19: Profil terenu łącza Śluza Rędzin Site A - Wrocław Most Kolejowy LK271 Site B.....	47
Rysunek 20: Widok terenowy łącza Śluza Rędzin Site A- Wrocław Most Kolejowy LK271 B .....	48
Rysunek 21: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Pokoju Site B...	49
Rysunek 22: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Pokoju Site B .....	50
Rysunek 23: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Grunwaldzki Site B.....	51
Rysunek 24: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Grunwaldzki Site B .....	52
Rysunek 25: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Kładka Zwierzyniecka Site B .....	53
Rysunek 26: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Kładka Zwierzyniecka Site B .....	54
Rysunek 27: Parametry łącza Wrocław Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A- Wrocław Kładka Zwierzyniecka Site B .....	54
Rysunek 28: Profil terenu łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Wrocław Most Olimpijski Site B .....	55
Rysunek 29: Widok terenowy łącza Śluza Szczytniki (Wyspa Szczytniki) Site A - Most Olimpijski Site B.....	56
Rysunek 30: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Opole Most Pamięci Sybiraków Site B .....	57
Rysunek 31: Widok terenowy łącza NW Opole Site A - Opole Most Pamięci Sybiraków Site B .....	58
Rysunek 32: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Opole Most Kolejowy LK132 Site B.....	59
Rysunek 33: Widok terenowy łącza NW Opole Site A - Opole Most Kolejowy LK132 Site B.....	60
Rysunek 34: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Opole Most im. I. Sendlerowej Site B.....	61
Rysunek 35: Widok terenowy łącza NW Opole Site A - Opole Most im. I. Sendlerowej Site B.....	62
Rysunek 36: Parametry łącza NW Opole Site A - Opole Most im. I. Sendlerowej Site B.....	62
Rysunek 37: Profil terenu łącza NW Opole Site A - Krapkowice Most Drogowy DW409 Site B.....	63
Rysunek 38: Profil terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Krapkowice Most Drogowy DW409 Site B ...	64
Rysunek 39: Widok fragmentu terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Krapkowice Most Drogowy DW409 Site B .....	65
Rysunek 40: Profil terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Kłodnica Most Drogowy DW423 Site B .....	66
Rysunek 41: Widok terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Kłodnica Most Drogowy DW423 Site B .....	67
Rysunek 42: Parametry Widok terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Kłodnica Most Drogowy DW423 Site B .....	67
Rysunek 43: Profil terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Koźle Most J.Długosza Site B.....	68
Rysunek 44: Widok terenu łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Koźle Most J.Długosza Site B.....	69
Rysunek 45: Parametry łącza NW Kędzierzyn Koźle Site A – Koźle Most J.Długosza Site B .....	69

Rysunek 46: Profil terenu łącza Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B.....	70
Rysunek 47: Widok terenu łącza Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B.....	71
Rysunek 48: Widok terenu łącza Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B.....	71
Rysunek 49: Widok terenu łącza Szczecin Elewator Ewa Site A – Wyspa Bielawa Site B.....	72
Rysunek 50: Widok terenu łącza Szczecin RZGW Podjuchy Site A – Szczecin Podjuchy Most Kolejowy Site B .....	73
Rysunek 51: Widok terenu łącza Szczecin RZGW Podjuchy Site A – Szczecin Podjuchy Most Kolejowy Site B .....	73
Rysunek 52: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 03 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 17:50:53.....	171
Rysunek 53: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 03 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 17:52:44.....	172
Rysunek 54: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 04 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 17:14:02.....	173
Rysunek 55: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 04 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 17:16:14.....	174
Rysunek 56: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 05 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 17:00:00.....	175
Rysunek 57: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 05 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 17:02:58.....	176
Rysunek 58: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 06 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 11:55:16.....	177
Rysunek 59: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 06 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 11:59:56.....	178
Rysunek 60: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 07 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-28 13:14:14.....	179
Rysunek 61: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 07 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-28 13:18:18.....	180
Rysunek 62: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 08 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 13:42:56.....	181
Rysunek 63: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 08 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 13:45:06.....	182
Rysunek 64: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 09 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 13:04:26.....	183
Rysunek 65: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 09 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 13:07:13.....	184
Rysunek 66: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 10 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 12:09:25.....	185
Rysunek 67: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 10 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 12:11:56.....	186
Rysunek 68: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 11 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 11:29:22.....	187
Rysunek 69: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 11 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 11:31:10.....	188
Rysunek 70: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 12 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 13:45:56.....	189
Rysunek 71: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 12 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 13:55:19.....	190
Rysunek 72: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 13 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 10:29:28.....	191
Rysunek 73: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 13 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 10:33:43.....	192
Rysunek 74: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 14 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 09:08:03.....	193
Rysunek 75: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 14 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 09:12:38.....	194

## Plan połączeń transmisyjnych

---

Rysunek 76: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 15 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-28 09:35:51.....	195
Rysunek 77: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 15 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-28 09:57:02.....	196
Rysunek 78: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 16 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 13:06:55.....	197
Rysunek 79: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 16 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 13:24:27.....	198
Rysunek 80: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 17 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 11:19:38.....	199
Rysunek 81: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 17 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 11:23:36.....	200
Rysunek 82: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 18 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 10:16:39.....	201
Rysunek 83: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 18 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 10:21:24.....	202
Rysunek 84: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 19 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 09:19:30.....	203
Rysunek 85: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 19 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 09:24:34.....	204
Rysunek 86: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 20 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 08:36:35.....	205
Rysunek 87: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 20 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 08:50:46.....	206
Rysunek 88: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 21 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 14:40:02.....	207
Rysunek 89: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 21 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 14:42:55.....	208
Rysunek 90: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 22 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 11:10:04.....	209
Rysunek 91: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 22 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 11:13:19.....	210
Rysunek 92: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 23 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 10:44:18.....	211
Rysunek 93: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 23 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 10:49:14.....	212
2 Rysunek 94: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 24 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 10:09:17.....	213
Rysunek 95: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 24 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 10:12:43.....	214

## 10. Załączniki

### **Wykaz załączników:**

**Załącznik nr 1** – Łączy transmisji danych

**Załącznik nr 2** – Zestawienie planowanych i osiągniętych przepływności bitowych poszczególnych odcinków łącza transmisyjnego

**Załącznik nr 3** – Wyniki dostępności łącz operatorskich dla potrzeb transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych

**Załącznik nr 4** – Lokalizacja stacji przekaźnikowych BTS oraz operatorów dla potrzeb transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych

**Załącznik nr 5** – Wykaz stosowanych skrótów i pojęć

## Załącznik nr 1 – Łąca transmisji danych

Tabela 40: Lista łączy utworzonych w ramach budowy systemu RIS

Nr łąca	Relacja		Technika	f/BW [MHz]	Długość odcinka radiowego [km]	Rozmiar anteny [cm]/ zysk kierunkowy [dBi]		Wysokość anteny [m npt.]		Azymut anten		Położenie obiektu A (GPRS80)		Położenie obiektu B (GPRS80)	
	obiekt A	obiekt B				obiekt A	obiekt B	obiekt A	obiekt B	A→B	B→A	B	L	B	L
<b>Łąca podstawowe</b>															
PW01	Centrum RIS	Elewator EWA(VHF/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam)		2,718	32,5/+22	32,5/+22	30	63	50° 51'	230° 51'	53N25'18,3"	14E33'08,7"	53N26'13,8"	14E35'02,9"
PW02	Centrum RIS	Siadło Górne	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY AF-5X)	5890/50	10,011	60/+30	60/+30	30	44	209° 17'	29° 17'	53N25'18,3"	14E33'08,7"	53N20'35,8"	14E28'44,0"
PW03	Siadło Górne (AIS)	Widuchowa (VHF/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam {5AC 620})	5580/40	22,955	62/+29	62/+29	44	44	195° 39'	15° 39'	53N20'35,8"	14E28'44,0"	53N08'40,7"	14E23'10,5"
PW04	Elewator EWA(VHF/AIS)	Most Długi	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5540/20	2,306	32,5/+22	32,5/+22	63	10	223° 31'	43° 31'	53N26'13,8"	14E35'02,9"	53N25'19,7"	14E33'36,9"
PW05	Elewator EWA(VHF/AIS)	Most kolejowy Szczecin Główny	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5660/20	2,711	32,5/+22	32,5/+22	63	15	224° 50'	44° 50'	53N26'13,8"	14E35'02,9"	53N25'11,6"	14E33'19,4"
PW06	Elewator EWA(VHF/AIS)	Szczecin Port (wieża ośw.)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam {5AC 620})	5595/30	4,486	62/+29	62/+29	63	30	156° 42'	336° 42'	53N26'13,8"	14E35'02,9"	53N24'0,5"	14E36'38,9"
PW07	Elewator EWA(VHF/AIS)	Most kolejowy Parnica	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5700/40	2,707	32,5/+22	32,5/+22	63	20	214° 21'	34° 21'	53N26'13,8"	14E35'02,9"	53N25'1,5"	14E33'40,2"
PW08	Szczecin Port (wieża ośw.)	Most Pionierów	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5500/40	0,784	32,5/+22	32,5/+22	30	20	165° 49'	345° 49'	53N24'00,5"	14E36'38,9"	53N23'35,9"	14E36'49,3"
PW09	Szczecin Port (wieża ośw.)	RZGW Podjuchy	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5685/20	3,003	32,5/+22	32,5/+22	30	20	198° 46'	18° 46'	53N24'00,5"	14E36'38,9"	53N22'9,3"	14E35'35,7"
PW10	RZGW Podjuchy	Most kolejowy Podjuchy (PTZ)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5500/10	0,324	32,5/+22	32,5/+22	20	20	247° 34'	67° 34'	53N22'09,3"	14E35'35,7"	53N22'5,3"	14E35'19,5"
PW11	Szczecin Potulicka 40	Elewator EWA (VHF/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5240/40	3,786	32,5/+22	32,5/+22	48	63	46° 14'	226° 14'	53N24'49,1"	14E32'34,8"	53N26'13,8"	14E35'02,9"
PW12	Szczecin Potulicka 40	Most Pomorzan (kolejowy)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5180/20	3,436	32,5/+22	32,5/+22	48	12	187° 25'	7° 25'	53N24'49,1"	14E32'34,8"	53N22'58,9"	14E32'10,8"
PW13	Szczecin Potulicka 40	Most Pomorzan (drogowy)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5200/10	3,502	32,5/+22	32,5/+22	48	17	187° 51'	7° 51'	53N24'49,1"	14E32'34,8"	53N22'56,9"	14E32'8,9"
PW14	Siadło Górne (AIS)	Most autostradowy A6 – zachód	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5180/20	1,345	32,5/+22	32,5/+22	44	10	108° 04'	288° 4'	53N20'35,8"	14E28'44,0"	53N20'22,3"	14E29'53,1"

Nr łącza	Relacja		Technika	f/BW [MHz]	Długość odcinka radiowego [km]	Rozmiar anteny [cm]/zysk kierunkowy [dBi]		Wysokość anteny [m npt.]		Azymut anten		Położenie obiektu A (GPRS80)		Położenie obiektu B (GPRS80)	
	obiekt A	obiekt B				obiekt A	obiekt B	obiekt A	obiekt B	A→B	B→A	B	L	B	L
PW15	Siadło Górne (AIS)	Most autostradowy A6 – wschód	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5220/20	3,625	32,5/+22	32,5/+22	44	10	107° 02'	287° 2'	53N20'35,8"	14E28'44,0"	53N20'01,4"	14E31'51,3"
PW16	Siadło Górne (AIS)	Gryfino most drogowy (kam. stacjonarne)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5500/20	10,055	32,5/+22	32,5/+22	42	30	178° 56'	358° 56'	53N20'35,8"	14E28'44,0"	53N15'10,6"	14E28'54,1"
PW17	Gryfino most drogowy (kam. PTZ)	Gryfino most drogowy (kam. stacjonarne)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5550/20	0,048	32,5/+22	32,5/+22	22	30	277° 19'	97° 19'	53N15'10,4"	14E28'56,7"	53N15'10,6"	14E28'54,1"
PW18	Most Portowy	Most kolejowy Parnica	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5555/40	0,451	32,5/+22	32,5/+22	14	6	272° 21'	92° 21'	53N25'00,9"	14E34'4,6"	53N25'01,5"	14E33'40,2"
PW19	Most Gryfitów (drogowy)	RZGW Podjuchy	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5200/40	0,596	32,5/+22	32,5/+22	12	20	207° 42'	27° 42'	53N22'26,5"	14E35'50,8"	53N22'09,3"	14E35'35,7"
PW20	Most Gryfitów (drogowy)	Most Gryfitów (kolejowy)	linia optotelekomunikacyjna									53N22'26,5"	14E35'50,8"	—	—
PW21	Widuchowa (VHF/AIS)	Ognica nabrzeże	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5505/40	7,197	32,5/+22	32,5/+22	39	20	190° 06'	10° 06'	53N08'40,7"	14E23'10,5"	53N04'51,5"	14E22'02,7"
PW22	Siadło Górne (AIS)	Most Maszalin	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5260/20	10,149	32,5/+22	32,5/+22	44	20	194° 07'	14° 07'	53N20'35,8"	14E28'44,0"	53N15'17,4"	14E26'30,5"
DW01	Widuchowa (VHF/AIS)	Krajnik D. most drogowy	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)	5680/20	13,22	32,5/+22	32,5/+22	42,5	20	202° 08'	22° 08'	53N08'40,7"	14E23'10,5"	53N02'04,5"	14E18'43,2"
DW02	Krajnik D. most drogowy	Bielinek (VHS/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY AF-5)	5900/40	14,934	35/+22	35/+22	20	40,5	228° 01'	48° 01'	53N02'4,5"N	14E18'43,2"	52N56'41,0"	14E08'48,6"
DW03	Bielinek (VHS/AIS)	Osinów D. most drogowy	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY AF-5)		11,421	35/+22	35/+22	40,5	20	187° 51'	7° 51'	52N56'41,0"	14E08'48,6"	52N50'35,0"	14E07'25,3"
DW04*	Gozdowice (VHF/AIS)	Siekierki most kolejowy	LTE		(8,368')										
DW05	Gozdowice (VHF/AIS)	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY AF-5)	5240/10	29,482	35/+23	35/+22	40,5	29,5	133° 44'	313° 44'	52N45'53,1"	14E19'07,9"	52N34'52,2"	14E37'59,2"
DW06	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Świerkocin (VHF/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY AF-5)	5200/20	25,989	62/+29	62/+29	29,5	19,5	72° 27'	252° 27'	52N34'52,2"	14E37'59,2"	52N39'03,7"	14E59'57,3"
DW07	Świerkocin (VHF/AIS)	Świerkocin most drogowy	obwód czujnika									—	—	—	—
DW08	Stubice (VHF/AIS)	Stubice nabrzeże	obwód czujnika												
DW09	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Kostrzyn nad Odrą most kol. 1 (Warta) (203)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)		0,700	32,5/+22	32,5/+22	25	10	26° 20'	206° 20'	52N34'52,2"	14E37'59,2"	52N35'12,5"	14E38'15,7"
DW10	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Kostrzyn nad Odrą most kol. 2 (Warta) (273)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)		0,794	32,5/+22	32,5/+22	25	12	61° 54'	241° 54'	52N34'52,2"	14E37'59,2"	52N35'04,3"	14E38'36,4"

\* Czasowo jako łącze podstawowe wykorzystywane jest łącze DW26L ze względu na brak stałego zasilania w punkcie Siekierki most kolejowy.

Plan połączeń transmisyjnych

Nr łącza	Relacja		Technika	f/BW [MHz]	Długość odcinka radiowego [km]	Rozmiar anteny [cm]/ zysk kierunkowy [dBi]		Wysokość anteny [m npt.]		Azymut anten		Położenie obiektu A (GPRS80)		Położenie obiektu B (GPRS80)	
	obiekt A	obiekt B				obiekt A	obiekt B	obiekt A	obiekt B	A→B	B→A	B	L	B	L
DW11	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Kostrzyn nad Odrą most drogowy (Warta)	Pasmo nielicenc. 2,4 GHz (UBIQUITY PowerBeam 2AC)		0,902	40/+18	40/+18	25	8	73° 16'	253° 16'	52N34'52,2"	14E37'59,2"	52N35'00,6"	14E38'45,1"
DW12	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Kostrzyn nad Odrą most drogowy (Odra)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)		0,386	32,5/+22	32,5/+22	25	8	230° 16'	50° 16'	52N34'52,2"	14E37'59,2"	52N34'44,2"	14E37'43,4"
DW13	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Ślubice (VHF/AIS)	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY AF-5)	5580/20	26,453	35/+23	35/+22	29,5	29,5	189° 55'	9° 55'	52N34'52,2"	14E37'59,2"	52N20'49,1"	14E33'58,7"
DW14	Ślubice (VHF/AIS)	Ślubice most drogowy	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)		0,727	32,5/+22	32,5/+22	29,5	12	279° 33'	99° 33'	52N20'49,1"	14E33'58,7"	52N20'53,0"	14E33'20,8"
DW17A	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Centrum RIS	sieć zewnętrznego operatora (linia radiowa od strony styku)		)										
DW17B	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Centrum RIS	sieć zewnętrznego operatora (linia optotelekomunikacyjna)												
DW20	Gozdowice (VHF/AIS)	Gozdowice nabrzeże***	Pasmo nielicenc. 5 GHz (UBIQUITY PowerBeam 5AC)		0,083	32,5/+22	32,5/+22	40,5	6	236° 15'	56° 15'	52N45'53,1"	14E19'07,9"	52N45'51,6"	14E19'04,2"
<b>Łącza zapasowe (backup) i dodatkowe</b>															
PW41L	Elewator EWA (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW42L	Most Długi	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW43L	Most kolejowy Szczecin Główny	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW44L	Szczecin Port (wieża ośw.)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW45L	Most kolejowy Parnica	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW46L	Most Pionierów	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW47L	RZGW Podjuchy	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW48L	Most kolejowy Podjuchy (PTZ)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW49L	Szczecin Potulicka 40	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW50L	Most Pomorzan (kolejowy)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW51L	Most Pomorzan (drogowy)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW52L	Most autostradowy A6 – zachód	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW53L	Most autostradowy A6 – wschód	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW54L	Gryfino most drogowy (kam. stacjonarne)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW55L	Gryfino most drogowy (kam. PTZ)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												

Nr łącza	Relacja		Technika	f/BW [MHz]	Długość odcinka radiowego [km]	Rozmiar anteny [cm]/ zysk kierunkowy [dBi]		Wysokość anteny [m npt.]		Azymut anten		Położenie obiektu A (GPRS80)		Położenie obiektu B (GPRS80)	
	obiekt A	obiekt B				obiekt A	obiekt B	obiekt A	obiekt B	A→B	B→A	B	L	B	L
PW56L	Most Portowy	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW57L	Most Gryfitów (drogowy)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW58L	Most Gryfitów (kolejowy)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW59L	Ognica nabrzeże	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW60L	Most Maszalin	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW61L	Siadło Górne (AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW62L	Widuchowa (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
PW00L	Centrum RIS	pozostałe obiekty przez sieć LTE	LTE												
DW23L	Krajnik D. most drogowy	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW24L	Bielinek (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW25L	Osinów D. most drogowy	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW26L	Siekierki most kolejowy	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW27L	Gozdowice (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW28L	Świerkocin (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW31L	Kostrzyn nad Odrą most kol, 1 (Warta)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW32L	Kostrzyn nad Odrą most kol, 2 (Warta)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW33L	Kostrzyn nad Odrą most drogowy (Warta)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW34L	Kostrzyn nad Odrą most drogowy (Odra)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW35L	Kostrzyn nad Odrą (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW36L	Słubice most drogowy	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW37L	Słubice (VHF/AIS)	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW40L	Gozdowice nabrzeże	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												
DW41L	Bielinek stacja pomp	Centrum RIS przez sieć LTE	LTE												

## Załącznik nr 2 – Zestawienie osiągniętych przepływności bitowych poszczególnych odcinków łącza transmisyjnego

Informacje zawarte w tabeli odzwierciedlają hierarchiczną topologię sieci łączy (zgodnie z Rysunek 1) , co pozwala na śledzenie sumowania przepływności bitowej na poszczególnych odcinkach (suma przepływności obiektowych kierowanych do kolejnych węzłów sieci). Bloki informacji dotyczące łączy „najwyższego poziomu” utrzymano graficznie razem na tej samej stronie dla ułatwienia analizy i oddzielono zielonymi liniami.

### Zawartość kolumn

Kolumna 1:	zawiera nazwę łącza (odcinka), w tym hierarchicznie oddane łącza (odcinki) mające udział w przepływności łącza zbiorczego (łącze zbiorcze jest opisane zawsze wyżej i z lewej strony nazwy łącza/odcinka rozpatrywanego; w tym celu kolumnę 1 podzielono na podkolumny A, B, C i D)
kolumna 2:	podaje planowaną przepływność odcinka wynikającą z pracy sieci sensorów przy założeniu maksymalnego wykorzystania możliwości; wartość przepływności w tej kolumnie jest równa sumie przepływności łączy (odcinków) połączonych z odcinkiem rozpatrywanym – według schematu: dla odcinka opisanego w podkolumnie 1A jest to suma przepływności odcinków dołączonych, opisanych w podkolumnie 1B itd.
kolumna 3:	jak kolumna 2, wartości powiększone o 50% zapasu (zgodnie z wymaganiami kontraktu)
kolumna 4:	podana w Mbit/s rzeczywista osiągnięta przepływność w poszczególnych odcinkach sieci
kolumna 5:	podana procentowo nadmiarowość uzyskana w rzeczywistych łączach (odcinkach) względem wymaganej podanej w kolumnie 3
kolumny 6 i 7:	opis lokalizacji obsługiwanych łączami
kolumna 8:	planowany transfer z lokalizacji (elementarna przepływność rozliczana w agregacji ruchu)
kolumna 9:	liczba odcinków transmisji dołączonych do danego punktu sieci

Tabela 41: Możliwości transmisyjne sieci łączy przesyłowych poszczególnych odcinków

Łącze (odcinek radiowy)				Przepływność odcinka [Mbit/s]			Nadmiar przepływności odcinka	Lokalizacja odniesienia	Transfer danych z lok. odniesienia do lokalizacji	Planowany transfer z lokalizacji sensorów [Mbit/s]	Liczba anten (odcinków dołączonych)	Uwagi	
				Planowana	Plan + zapas 50%	Osiągnięta							
1				2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	B	C	D										
PW00				90,12	135,18	274	103%	[4] Szczecin, Elewator EWA	Centrum RIS [KSBM]				
PW01				90,12	135,18	162	20%	[4] Szczecin, Elewator EWA	Centrum RIS - [2] Szczecin, Czerwony Ratusz (Wieżyczka budynku)	6	6		
↖Radio	PW04			8,02	12,03	55,38	360%	[15] Szczecin, Most Długi	[4] Szczecin, Elewator EWA	8,02	1		
↖Radio	PW05			8,02	12,03	96,72	704%	[14] Szczecin, Most Kolejowy Dworzec Główny	[4] Szczecin, Elewator EWA	8,02	1		
↖Radio	PW06			36,03	54,045	101,4	88%	[5] Szczecin, Port - wieża oświetleniowa na terenie ZMPSiS	[4] Szczecin, Elewator EWA	12,01	3		
	↖Radio	PW08		4,01	8,02	187,92	2243%	[6] Szczecin, Most Pionierów	[5] Szczecin, Port - wieża oświetleniowa na terenie ZMPSiS	4,01	1		
	↖Radio	PW09		20,01	30,015	92,3	208%	[7] Szczecin Podjuchy, Wieża na terenie placówki RZGW	[5] Szczecin, Port - wieża oświetleniowa na terenie ZMPSiS	8	3		
		↖Radio	PW10		4	6	104,52	1642%	[8] Szczecin Podjuchy, Most kolejowy	[7] Szczecin Podjuchy, Wieża na terenie placówki RZGW	4	1	
		↖Radio	PW19		8,01	16,02	80,6	403%	[10] Szczecin, Most Gryfitów (drogowy - strona południowa)	[7] Szczecin Podjuchy, Wieża na terenie placówki RZGW	4	1	
			↖Kabel	PW20		4,01	6,015	1000	16525%	[9] Szczecin, Most Gryfitów (kolejowy - strona północna)	[10] Szczecin, Most Gryfitów (drogowy - strona południowa)	4,01	Łącze przewodowe
↖Radio	PW07			16,04	24,06	105,3	338%	[16] Szczecin, Most kolejowy Parnica	[4] Szczecin, Elewator EWA	8,02	2		
	↖Radio	PW18		8,02	12,03	129,48	976%	[17] Szczecin, Most portowy	[16] Szczecin, Most kolejowy Parnica	8,02	1		
↖Radio	PW11			16,01	24,015	126,36	426%	[11] Szczecin, Potulicka	[4] Szczecin, Elewator EWA	8,01	3		
	↖Radio	PW12		4	6	104,52	1642%	[12] Szczecin, Most Pomorzan (kolejowy - strona północna)	[11] Szczecin, Potulicka	4	1		
	↖Radio	PW13		4	6	91	1417%	[13] Szczecin, Most Pomorzan (drogowy - strona południowa)	[11] Szczecin, Potulicka	4	1		

## Plan połączeń transmisyjnych

Łącze (odcinek radiowy)				Przepływność odcinka [Mbit/s]			Nadmiar przepływności odcinka	Lokalizacja odniesienia	Transfer danych z lok. odniesienia do lokalizacji	Planowany transfer z lokalizacji sensorów [Mbit/s]	Liczba anten (odcinków dołączonych)	Uwagi	
				Planowana	Plan + zapas 50%	Osiągnięta							
A	B	C	D	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PW02				81,11	121,665	268,81	121%	[32] Siadło Górne, Wieża telekomunikacyjna – punkt węzłowy sieci transmisyjnej RIS	Centrum RIS - [2] Szczecin, Czerwony Ratusz (Wieżyczka budynku)	1	6		
↖Radio	PW14			8	12	49,92	316%	[37] Szczecin, Most autostradowy A6 – Zachód	[32] Siadło Górne, Wieża telekomunikacyjna – punkt węzłowy sieci transmisyjnej RIS	8	1		
↖Radio	PW15			8	12	129,48	979%	[38] Szczecin, Most autostradowy A6 – Wschód	[32] Siadło Górne, Wieża telekomunikacyjna – punkt węzłowy sieci transmisyjnej RIS	8	1		
↖Radio	PW16			12,03	18,045	121,68	574%	[33] Gryfino, Most drogowy (stanowisko kamer stacjonarnych)	[32] Siadło Górne, Wieża telekomunikacyjna – punkt węzłowy sieci transmisyjnej RIS	8	2		
	↖Radio	PW17		4,03	6,045	126,36	1990%	[34] Gryfino, Most drogowy (stanowisko PTZ)	[33] Gryfino, Most drogowy (stanowisko kamer stacjonarnych)	4,03	1		
↖Radio	PW22			8,02	12,03	106,08	782%	[35] Mescherin, Most drogowy Maszalin	[32] Siadło Górne, Wieża telekomunikacyjna – punkt węzłowy sieci transmisyjnej RIS	8,02	1		
↖Radio	PW03			44,06	66,09	103,35	56%	[39] Widuchowa	[32] Siadło Górne, Wieża telekomunikacyjna – punkt węzłowy sieci transmisyjnej RIS	10,01	3		
	↖Radio	PW21		8	12	129,48	979%	[43] Ognica, Wieża na terenie nabrzeża RZGW	[39] Widuchowa	8	1		
	↖Radio	DW01		26,05	39,075	58,5	50%	[40] Krajnik Dolny, Most drogowy na Odrze (droga nr 26)	[39] Widuchowa	8,02	2		
		↖Radio	DW02		18,03	27,045	198,27	633%	[41] Bielinek, Maszt	[40] Krajnik Dolny, Most drogowy na Odrze (droga nr 26)	10,01	2	
		↖Radio	DW03		8,02	12,03		0%	[42] Osinów Dolny, Most drogowy na Odrze (droga nr 124)	[41] Bielinek, Maszt	8,02	1	Brak zasilania elektrycznego
DW41L				0,01	0,015	3,33	22100%	[44] Bielinek, Nabrzeże (Stacja pomp)	Centrum RIS	0,01	LTE		

## Plan połączeń transmisyjnych

Łącze (odcinek radiowy)				Przepływność odcinka [Mbit/s]			Nadmiar przepływności odcinka	Lokalizacja odniesienia	Transfer danych z lok. odniesienia do lokalizacji	Planowany transfer z lokalizacji sensorów [Mbit/s]	Liczba anten (odcinków dołączonych)	Uwagi
				Planowana	Plan + zapas 50%	Osiągnięta						
1				2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	C	D									
DW17A/DW17B				55,19	82,785	200	142%	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	Centrum RIS [WAN]	6,01	7	
↖Radio	DW09			6,01	9,015		0%	[71] Kostrzyn nad Odrą, Most kolejowy nr 1 na Warcie (linia nr 203)	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	6,01	1 -	Uruchomienie 2023 r.
↖Radio	DW10			0,02	0,03	21,42	71300%	[72] Kostrzyn nad Odrą, Most kolejowy nr 2 na Warcie (Linia nr 273)	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	0,02	1	
↖Radio	DW11			0,02	0,03	191,7	638900%	[70] Kostrzyn nad Odrą, Most drogowy na Warcie (droga nr 31)	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	0,02	1	
↖Radio	DW12			8,02	12,03	107,64	795%	[69] Kostrzyn nad Odrą, Most drogowy nad Odrą (droga nr 22)	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	8,02	1	
↖Radio	DW05			10,05	15,075	97,92	550%	[67] Gozdowice, Masz Nadzór Wodny	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	10,01	2	
	↖LTE	DW04		0,02	0,03		0%	[66] Stokierki, Most kolejowy na Odrze	[67] Gozdowice, Maszt Nadzór Wodny	0,02	LTE	Brak zasilania elektrycznego
	↖Radio	DW20		0,02	0,03	131,04	436700%	[75] Gozdowice, Nabrzeże	[67] Gozdowice, Maszt Nadzór Wodny	0,02	1	
↖Radio	DW06			10,03	15,045	62,01	312%	[73] Świerkocin, Maszt Nadzór Wodny	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	10,01	1	
	↖Kabel	DW07		0,02	0,03	1000	3333233%	[74] Świerkocin, Most drogowy na Warcie (droga nr 131)	[73] Świerkocin, Maszt Nadzór Wodny	0,02	Łącze przewodowe	
↖Radio	DW13			15,03	22,545	137,34	509%	[81] Słubice, Wieża Nadzór Wodny RZGW	[65] Kostrzyn nad Odrą, Wieża na terenie Urzędu Miasta	6,01	2	
	↖Kabel	DW08		1	1,5	1000	66567%	[83] Słubice, Nabrzeże Nadzór Wodny RZGW	[81] Słubice, Wieża Nadzór Wodny RZGW	1	Łącze przewodowe	
	↖Radio	DW14		8,02	12,03	151,2	1157%	[82] Słubice, Most drogowy nad Odrą (droga nr 29)	[81] Słubice, Wieża Nadzór Wodny RZGW	8,02	1	

## Załącznik nr 3 – Wyniki dostępności łącz operatorskich dla potrzeb transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych

**03 Ścinawa - działka położona w sąsiedztwie mostu drogowego**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.4086](#), [16.442034](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
68757830	56800	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	216	Very good -86 dBm	Excellent -5 dB
3327334	33321	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	476	Very good -86 dBm	Excellent -6 dB
8270130	33321	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	476	Very good -87 dBm	Very good -11 dB
8218232	30351	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	263	Very good -89 dBm	Excellent -8 dB
8218231	30351	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	263	Very good -92 dBm	Excellent -9 dB
68757775	56800	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	216	Very good -93 dBm	Very good -11 dB
68757780	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	216	Very good -95 dBm	Excellent -7 dB
68757772	56800	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	215	Good -97 dBm	Excellent -9 dB
68757815	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	216	Good -97 dBm	Excellent -9 dB
8578837	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Good -99 dBm	Very good -11 dB
68757785	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	216	Good -99 dBm	Excellent -7 dB
68757810	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	216	Good -101 dBm	Excellent -9 dB
68757795	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	216	Fair -106 dBm	Excellent -8 dB
68757790	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	216	Fair -108 dBm	Very good -11 dB
8578877	32002	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	9	Fair -108 dBm	Excellent -8 dB

Rysunek 52: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 03 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 17:50:53

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
68757830	56800	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	216	Excellent -85 dBm	Excellent -9 dB
3327334	33321	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	476	Very good -86 dBm	Excellent -6 dB
8218232	30351	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	263	Very good -86 dBm	Excellent -9 dB
8218230	30351	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	263	Very good -90 dBm	Poor -16 dB
8218231	30351	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	263	Very good -91 dBm	Excellent -8 dB
68757777	56800	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	215	Very good -92 dBm	Excellent -9 dB
8578837	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Good -96 dBm	Excellent -5 dB
68757770	56800	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	216	Good -98 dBm	Very good -10 dB
68757810	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	216	Good -98 dBm	Excellent -8 dB
68757780	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	216	Good -101 dBm	Fair -14 dB
68757785	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	216	Fair -102 dBm	Fair -14 dB
8578857	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	315	Fair -103 dBm	Excellent -7 dB
68757815	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	216	Fair -104 dBm	Very good -10 dB
8578877	32002	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	9	Fair -104 dBm	Excellent -8 dB
68757795	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	216	Fair -106 dBm	Excellent -7 dB

Rysunek 53: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 03 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 17:52:44

**04 Ścinawa - Most drogowy (DK 36)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.40907, 16.44512](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8218232	30351	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	263	Excellent -72 dBm	Excellent -8 dB
68757775	56800	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	216	Excellent -74 dBm	Excellent -5 dB
68757830	56800	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	216	Excellent -75 dBm	Excellent -5 dB
68757770	56800	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	216	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
3368534	30351	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	263	Excellent -82 dBm	Excellent -7 dB
8218230	30351	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	263	Excellent -83 dBm	Poor -16 dB
68757815	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	216	Excellent -83 dBm	Excellent -8 dB
68757810	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	216	Excellent -84 dBm	Good -13 dB
68757780	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	216	Very good -87 dBm	Excellent -7 dB
68757785	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	216	Very good -88 dBm	Excellent -8 dB
68757795	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	216	Very good -90 dBm	Excellent -8 dB
8218231	30351	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	263	Very good -91 dBm	Fair -15 dB
68757790	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	216	Very good -93 dBm	Excellent -8 dB
8578837	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Fair -106 dBm	Very good -10 dB
8906025	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	400	Fair -108 dBm	Excellent -9 dB

Rysunek 54: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 04 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 17:14:02

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8218232	30351	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	263	Excellent -71 dBm	Excellent -4 dB
68757830	56800	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	216	Excellent -75 dBm	Excellent -5 dB
68757775	56800	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	216	Excellent -76 dBm	Excellent -6 dB
68757770	56800	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	216	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
3368534	30351	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	263	Excellent -82 dBm	Excellent -5 dB
68757815	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	216	Excellent -82 dBm	Excellent -7 dB
8218230	30351	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	263	Excellent -84 dBm	Excellent -9 dB
68757810	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	216	Excellent -84 dBm	Excellent -8 dB
68757780	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	216	Very good -86 dBm	Excellent -7 dB
68757795	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	216	Very good -89 dBm	Excellent -8 dB
8218231	30351	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	263	Very good -90 dBm	Fair -15 dB
68757785	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	216	Very good -91 dBm	Excellent -7 dB
68757790	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	216	Very good -92 dBm	Excellent -8 dB
8578837	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Fair -106 dBm	Good -13 dB
8906025	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	400	Fair -107 dBm	Excellent -9 dB

Rysunek 55: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 04 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 17:16:14

**05 Ścinawa - Most kolejowy (LK273)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.40696](#), [16.44675](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
68757775	56800	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	216	Excellent -84 dBm	Excellent -6 dB
68757815	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	216	Very good -87 dBm	Excellent -6 dB
8218232	30351	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	263	Very good -88 dBm	Very good -11 dB
68757770	56800	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	216	Very good -89 dBm	Excellent -9 dB
68757810	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	216	Very good -90 dBm	Excellent -9 dB
68757790	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	216	Very good -94 dBm	Excellent -8 dB
68757780	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	216	Very good -94 dBm	Excellent -8 dB
68757795	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	216	Very good -94 dBm	Excellent -7 dB
68757785	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	216	Very good -94 dBm	Excellent -7 dB
8218230	30351	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	263	Very good -95 dBm	Poor -16 dB
3368534	30351	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	263	Very good -95 dBm	Excellent -8 dB
68757830	56800	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	216	Good -96 dBm	Excellent -6 dB
8578837	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Good -98 dBm	Very good -11 dB
8218231	30351	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	263	Good -98 dBm	Good -13 dB
8578857	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	315	Fair -103 dBm	Excellent -6 dB

Rysunek 56: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 05 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 17:00:00

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
68757775	56800	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	216	Excellent -84 dBm	Excellent -5 dB
8218232	30351	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	263	Very good -88 dBm	Excellent -9 dB
68757770	56800	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	216	Very good -88 dBm	Excellent -6 dB
68757810	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	216	Very good -88 dBm	Excellent -5 dB
68757815	56800	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	216	Very good -90 dBm	Excellent -9 dB
3368514	30351	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	261	Very good -93 dBm	Excellent -7 dB
68757795	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	216	Very good -93 dBm	Excellent -7 dB
68757830	56800	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	216	Very good -94 dBm	Excellent -5 dB
68757790	56800	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	216	Very good -95 dBm	Excellent -8 dB
68757780	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	216	Very good -95 dBm	Excellent -9 dB
68757785	56800	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	216	Good -96 dBm	Excellent -8 dB
8218230	30351	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	263	Good -96 dBm	Very good -10 dB
8578837	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Good -98 dBm	Very good -10 dB
8218231	30351	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	263	Good -99 dBm	Fair -15 dB
8578877	32002	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	9	Fair -104 dBm	Excellent -5 dB

Rysunek 57: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 05 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 17:02:58

**06 Brzeg Dolny - teren stopnia wodnego Brzeg Dolny, śluza Brzeg Dolny**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.257088](#), [16.76292](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8537346	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	86	Very good -89 dBm	Excellent -9 dB
8537350	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	196	Very good -92 dBm	Good -12 dB
45069383	57741	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	454	Very good -93 dBm	Very good -11 dB
45069388	57741	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	454	Very good -94 dBm	Very good -11 dB
8379711	33321	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	375	Good -96 dBm	Very good -10 dB
8537354	32002	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	214	Good -98 dBm	Excellent -7 dB
45069323	57741	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	454	Good -98 dBm	Excellent -9 dB
8379710	33321	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	375	Good -98 dBm	Fair -14 dB
45069328	57741	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	454	Good -99 dBm	Very good -11 dB
45069368	57741	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	454	Good -99 dBm	Excellent -7 dB
8297024	33321	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	375	Good -101 dBm	Excellent -9 dB
3120914	33321	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	375	Good -101 dBm	Excellent -6 dB
45069338	57741	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	454	Fair -102 dBm	Very good -11 dB
45069333	57741	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	454	Fair -105 dBm	Excellent -8 dB
45069363	57741	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	454	Fair -107 dBm	Very good -10 dB

Rysunek 58: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 06 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 11:55:16

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8537350	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	196	Very good -89 dBm	Very good -11 dB
8537346	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	86	Very good -91 dBm	Excellent -9 dB
45069383	57741	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	454	Very good -92 dBm	Very good -11 dB
45069388	57741	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	454	Very good -94 dBm	Excellent -8 dB
45069323	57741	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	454	Very good -94 dBm	Excellent -5 dB
3120914	33321	LTE	8 (3 MHz)	260	06	Play (PL)	3476	375	Good -99 dBm	Very good -11 dB
8379710	33321	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	375	Good -99 dBm	Very good -10 dB
8297024	33321	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	375	Good -99 dBm	Excellent -5 dB
45069328	57741	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	454	Good -101 dBm	Good -12 dB
8379711	33321	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	375	Fair -102 dBm	Fair -14 dB
45069363	57741	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	454	Fair -102 dBm	Excellent -8 dB
8537354	32002	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	214	Fair -102 dBm	Very good -10 dB
45069338	57741	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	454	Fair -105 dBm	Excellent -8 dB
45069333	57741	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	454	Fair -105 dBm	Good -12 dB
45069368	57741	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	454	Fair -106 dBm	Excellent -8 dB

Rysunek 59: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 06 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 11:59:56

**07 Wrocław Rędzin - teren stopnia wodnego Rędzin, śluza Rędzin**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.15792](#), [16.963146](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8573956	32001	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	198	Excellent -84 dBm	Excellent -9 dB
45066059	57730	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	223	Excellent -84 dBm	Excellent -7 dB
70799376	57720	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	341	Excellent -85 dBm	Very good -11 dB
45066039	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	223	Very good -87 dBm	Excellent -9 dB
45065999	57730	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	223	Very good -87 dBm	Very good -10 dB
8413722	332	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	245	Very good -88 dBm	Very good -10 dB
8413726	332	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	245	Very good -89 dBm	Excellent -9 dB
45066034	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	223	Very good -91 dBm	Good -12 dB
8413720	332	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	245	Very good -91 dBm	Good -12 dB
70799381	57720	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	341	Very good -92 dBm	Very good -10 dB
8573953	32001	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	16	Very good -92 dBm	Good -12 dB
8573959	32001	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	93	Good -100 dBm	Very good -11 dB
70799391	57720	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	341	Fair -102 dBm	Very good -11 dB
70799396	57720	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3175	341	Fair -104 dBm	Good -12 dB

Rysunek 60: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 07 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-28 13:14:14

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45066039	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	223	Excellent -85 dBm	Excellent -7 dB
8573956	32001	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	198	Excellent -85 dBm	Excellent -7 dB
45066059	57730	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	223	Excellent -85 dBm	Excellent -9 dB
45065999	57730	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	223	Very good -87 dBm	Very good -10 dB
45065994	57730	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	223	Very good -87 dBm	Very good -10 dB
8413726	332	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	245	Very good -87 dBm	Excellent -8 dB
70799381	57720	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	341	Very good -88 dBm	Excellent -8 dB
45066034	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	223	Very good -88 dBm	Excellent -8 dB
70799376	57720	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	341	Very good -89 dBm	Fair -14 dB
8413722	332	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	245	Very good -89 dBm	Very good -11 dB
8413720	332	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	245	Very good -91 dBm	Good -13 dB
70799386	57720	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	341	Very good -93 dBm	Very good -10 dB
8413721	332	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	245	Very good -94 dBm	Very good -10 dB
8573953	32001	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	16	Very good -94 dBm	Fair -15 dB
8573959	32001	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	93	Fair -102 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 61: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 07 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-28 13:18:18

**08 Wrocław Osobowice - Most Milenijny (DK 5)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.13278](#), [16.991207](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
33412615	32001	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	132	Excellent -76 dBm	Excellent -8 dB
8425812	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	303	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
33412609	32001	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	307	Excellent -80 dBm	Excellent -6 dB
45138442	57730	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	376	Excellent -80 dBm	Excellent -8 dB
45138447	57730	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	376	Excellent -81 dBm	Excellent -8 dB
45138487	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	376	Excellent -82 dBm	Good -12 dB
45138507	57730	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	376	Excellent -82 dBm	Excellent -6 dB
45138482	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	376	Excellent -83 dBm	Very good -10 dB
8425826	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	304	Excellent -84 dBm	Excellent -8 dB
45138488	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	372	Excellent -85 dBm	Good -13 dB
33412612	32001	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	425	Very good -86 dBm	Excellent -5 dB
45138457	57730	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	376	Very good -87 dBm	Excellent -7 dB
45138452	57730	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	376	Very good -87 dBm	Excellent -9 dB
8425811	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	303	Very good -88 dBm	Excellent -8 dB
45138462	57730	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	376	Very good -90 dBm	Excellent -8 dB

Rysunek 62: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 08 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 13:42:56

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45138447	57730	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	376	Excellent -77 dBm	Very good -11 dB
8425812	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	303	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
33412615	32001	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	132	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
33412609	32001	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	307	Excellent -79 dBm	Excellent -7 dB
45138442	57730	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	376	Excellent -80 dBm	Excellent -6 dB
45138507	57730	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	376	Excellent -81 dBm	Excellent -7 dB
45138482	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	376	Excellent -83 dBm	Very good -10 dB
33412612	32001	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	425	Excellent -84 dBm	Excellent -5 dB
45138457	57730	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	376	Excellent -84 dBm	Very good -10 dB
8425826	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	304	Excellent -85 dBm	Good -13 dB
45138488	57730	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	372	Excellent -85 dBm	Good -13 dB
8425811	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	303	Very good -87 dBm	Fair -14 dB
45138452	57730	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	376	Very good -88 dBm	Very good -11 dB
8425820	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	304	Very good -89 dBm	Fair -14 dB
45138462	57730	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	376	Very good -89 dBm	Good -12 dB

Rysunek 63: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 08 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 13:45:06

**09 Wrocław Osobowice - Most kolejowy (LK 271)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.130947](#), [17.002342](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
7834667	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	300	Very good -87 dBm	Excellent -7 dB
45100620	57713	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	419	Very good -87 dBm	Excellent -7 dB
7834647	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Very good -92 dBm	Fair -15 dB
45100600	57713	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	419	Very good -93 dBm	Very good -10 dB
8418636	399	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	224	Very good -94 dBm	Good -12 dB
8393012	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	302	Very good -95 dBm	Good -13 dB
45166603	57713	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	50	Very good -95 dBm	Good -13 dB
45100565	57713	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	419	Very good -95 dBm	Very good -10 dB
45100595	57713	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	419	Good -97 dBm	Very good -11 dB
45166608	57713	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	50	Good -98 dBm	Fair -14 dB
8418630	399	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	224	Good -98 dBm	Fair -15 dB
2560	65534	LTE	71 (5 MHz)	901	56	ETSI (ZW)	68676	42	Good -100 dBm	Very good -10 dB
45100575	57713	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	419	Fair -102 dBm	Good -12 dB
8393311	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	118	Fair -102 dBm	Good -13 dB
45100570	57713	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	419	Fair -103 dBm	Fair -15 dB

Rysunek 64: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 09 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 13:04:26

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45100620	57713	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	419	Very good -89 dBm	Excellent -8 dB
7834667	32002	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	300	Very good -89 dBm	Excellent -8 dB
7834647	32002	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	246	Very good -92 dBm	Poor -16 dB
45166603	57713	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	50	Very good -93 dBm	Good -12 dB
8418632	399	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	224	Very good -93 dBm	Very good -10 dB
8418636	399	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	224	Very good -93 dBm	Fair -14 dB
45100600	57713	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	419	Very good -94 dBm	Very good -10 dB
45100575	57713	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	419	Very good -95 dBm	Excellent -7 dB
45100595	57713	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	419	Good -96 dBm	Poor -16 dB
45100565	57713	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	419	Good -97 dBm	Very good -10 dB
8418630	399	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	224	Good -98 dBm	Poor -17 dB
2560	65534	LTE	71 (5 MHz)	901	56	ETSI (ZW)	68676	42	Good -99 dBm	Very good -10 dB
45166608	57713	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	50	Good -99 dBm	Fair -15 dB
8393310	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	118	Fair -102 dBm	No data -20 dB
45100570	57713	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	419	Fair -103 dBm	Good -13 dB

Rysunek 65: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 09 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 13:07:13

**10 Wrocław Piasek - Most Pokoju**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.111057](#), [17.049084](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45179725	57712	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	159	Excellent -49 dBm	Excellent -8 dB
8381012	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	23	Excellent -61 dBm	Very good -10 dB
45179660	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	159	Excellent -62 dBm	Excellent -6 dB
45179665	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	159	Excellent -64 dBm	Excellent -8 dB
45179675	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	159	Excellent -67 dBm	Excellent -6 dB
8381010	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	23	Excellent -68 dBm	Good -12 dB
45179700	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	159	Excellent -69 dBm	Excellent -8 dB
45179670	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	159	Excellent -69 dBm	Excellent -7 dB
8381011	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	23	Excellent -70 dBm	Very good -10 dB
45179705	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	159	Excellent -71 dBm	Excellent -9 dB
8728322	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	362	Excellent -74 dBm	Excellent -9 dB
45179685	57712	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	159	Excellent -77 dBm	Good -12 dB
8567062	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	460	Excellent -77 dBm	Good -13 dB
45179680	57712	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	159	Excellent -77 dBm	Excellent -8 dB
8346736	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	325	Very good -87 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 66: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 10 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 12:09:25

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45179725	57712	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	159	Excellent -50 dBm	Excellent -5 dB
45179660	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	159	Excellent -60 dBm	Excellent -8 dB
8381012	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	23	Excellent -62 dBm	Very good -10 dB
45179665	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	159	Excellent -64 dBm	Excellent -8 dB
45179670	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	159	Excellent -67 dBm	Excellent -6 dB
45179675	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	159	Excellent -67 dBm	Excellent -6 dB
45179700	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	159	Excellent -68 dBm	Excellent -7 dB
8381010	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	23	Excellent -68 dBm	Good -13 dB
8381011	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	23	Excellent -70 dBm	Good -12 dB
45179705	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	159	Excellent -71 dBm	Very good -10 dB
8728322	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	362	Excellent -75 dBm	Excellent -9 dB
45179685	57712	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	159	Excellent -76 dBm	Excellent -9 dB
45179680	57712	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	159	Excellent -77 dBm	Excellent -9 dB
8567062	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	460	Excellent -79 dBm	Good -12 dB
8346736	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	325	Very good -89 dBm	Good -12 dB

Rysunek 67: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 10 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 12:11:56

**11 Wrocław Piasek - Most Grunwaldzki (DW 372)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.10904](#), [17.05195](#)

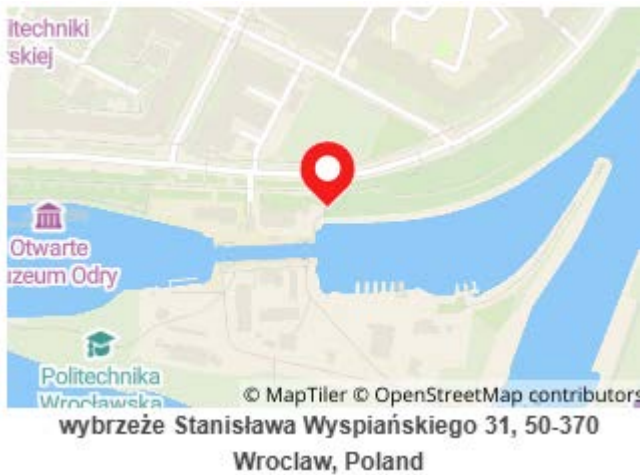
Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8381022	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	22	Excellent -62 dBm	Excellent -6 dB
8381020	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	22	Excellent -69 dBm	Excellent -7 dB
45179663	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	82	Excellent -74 dBm	Excellent -9 dB
8567084	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	64	Excellent -75 dBm	Excellent -7 dB
45179658	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	82	Excellent -76 dBm	Very good -10 dB
45179723	57712	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	82	Excellent -77 dBm	Excellent -8 dB
8381021	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	22	Excellent -77 dBm	Fair -14 dB
8567062	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	460	Excellent -78 dBm	Very good -11 dB
45179698	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	82	Excellent -79 dBm	Excellent -7 dB
70930961	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	272	Excellent -80 dBm	Good -13 dB
70930996	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	272	Excellent -81 dBm	Very good -10 dB
45179673	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	82	Excellent -82 dBm	Very good -10 dB
45179703	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	82	Excellent -82 dBm	Excellent -9 dB
45179678	57712	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	82	Excellent -83 dBm	Very good -10 dB
45179668	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	82	Excellent -85 dBm	Excellent -8 dB

Rysunek 68: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 11 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 11:29:22

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8381022	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	22	Excellent -62 dBm	Excellent -7 dB
8381020	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	22	Excellent -72 dBm	Good -12 dB
8381021	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	22	Excellent -76 dBm	Very good -11 dB
45179658	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	82	Excellent -76 dBm	Very good -11 dB
8567084	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	64	Excellent -76 dBm	Excellent -9 dB
45179663	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	82	Excellent -76 dBm	Excellent -9 dB
45179723	57712	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	82	Excellent -77 dBm	Excellent -9 dB
70930961	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	272	Excellent -78 dBm	Very good -11 dB
8567062	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	460	Excellent -78 dBm	Very good -11 dB
45179698	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	82	Excellent -80 dBm	Excellent -8 dB
70930996	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	272	Excellent -81 dBm	Poor -17 dB
45179673	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	82	Excellent -82 dBm	Very good -10 dB
45179703	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	82	Excellent -83 dBm	Poor -16 dB
45179678	57712	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	82	Excellent -84 dBm	Very good -11 dB
45179668	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	82	Excellent -85 dBm	Excellent -9 dB

Rysunek 69: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 11 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 11:31:10

**12 Wrocław Szczytniki - teren śluzy Szczytniki**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.106792](#), [17.06561](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8772359	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	50	Good -98 dBm	Good -13 dB
2560	65534	LTE	71 (5 MHz)	901	56	ETSI (ZW)	68676	42	Good -99 dBm	Very good -10 dB
8772394	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	370	Good -101 dBm	Very good -10 dB
8482936	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	320	Good -101 dBm	Poor -16 dB
45103882	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	478	Good -101 dBm	Good -13 dB
8482930	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	320	Good -101 dBm	Good -12 dB
8482932	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	320	Fair -102 dBm	Poor -16 dB
45103947	57712	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	478	Fair -102 dBm	Very good -11 dB
45103887	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	478	Fair -103 dBm	Fair -14 dB
8485712	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	457	Fair -105 dBm	Very poor -18 dB
19088641	100	NR5G	40 (20 MHz)	001	01	-	471850	500	Poor -109 dBm	Very good -11 dB
70956852	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	5	Poor -109 dBm	Fair -14 dB
70956822	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	5	Poor -113 dBm	Poor -16 dB
70956857	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	5	Poor -114 dBm	Poor -16 dB
70954296	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	157	Poor -114 dBm	Very poor -19 dB

Rysunek 70: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 12 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-06-01 13:45:56

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8772359	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	50	Very good -95 dBm	Very good -11 dB
8772394	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	370	Good -98 dBm	Good -12 dB
8482932	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	320	Good -100 dBm	Fair -14 dB
45057039	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	166	Good -101 dBm	Fair -15 dB
2560	65534	LTE	71 (5 MHz)	901	56	ETSI (ZW)	68676	42	Fair -102 dBm	Very good -10 dB
8482936	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	320	Fair -103 dBm	Very poor -19 dB
45057099	57712	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	166	Fair -104 dBm	Very poor -18 dB
8482930	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	320	Fair -105 dBm	Fair -14 dB
19088641	100	NR5G	40 (20 MHz)	001	01	-	471850	500	Fair -106 dBm	Very good -11 dB
70956852	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	5	Fair -106 dBm	Very good -11 dB
70956822	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	5	Poor -113 dBm	Fair -14 dB
70956857	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	5	Poor -113 dBm	Poor -16 dB
98305	71	NR5G	77 (100 MHz)	999	99	Internal use ()	663264	1	Poor -115 dBm	Very good -11 dB
59972413	32003	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	58	Poor -115 dBm	Good -12 dB
70956827	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	5	Poor -115 dBm	Fair -14 dB

Rysunek 71: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 12 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-06-01 13:55:19

**13 Wrocław Dąbie - Kładka Zwierzyniecka**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.10238](#), [17.07006](#)

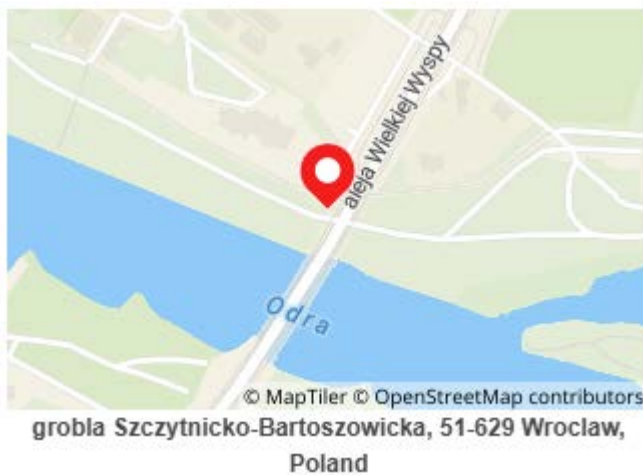
Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8772394	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	370	Excellent -84 dBm	Excellent -8 dB
8772359	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	50	Very good -88 dBm	Good -13 dB
45056845	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	314	Very good -92 dBm	Very good -11 dB
70954251	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	157	Very good -93 dBm	Excellent -8 dB
70954256	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	157	Good -96 dBm	Excellent -8 dB
19088641	100	NR5G	40 (20 MHz)	001	01	-	471850	500	Good -99 dBm	Very good -10 dB
70954261	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	157	Good -101 dBm	Poor -16 dB
70954296	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	157	Good -101 dBm	Excellent -9 dB
70954266	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	157	Good -101 dBm	Excellent -8 dB
70954291	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	157	Fair -102 dBm	Good -12 dB
8482932	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	320	Fair -102 dBm	Poor -16 dB
8482930	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	320	Fair -103 dBm	Good -12 dB
45056825	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	314	Fair -104 dBm	Fair -15 dB
8482936	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	320	Fair -105 dBm	Poor -16 dB
98305	71	NR5G	77 (100 MHz)	999	99	Internal use ()	663264	1	Poor -110 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 72: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 13 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 10:29:28

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8772359	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	50	Very good -87 dBm	Very good -11 dB
8772395	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	59	Very good -90 dBm	Very good -10 dB
45056845	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	314	Very good -93 dBm	Excellent -8 dB
70954251	57712	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	157	Very good -94 dBm	Excellent -7 dB
70954256	57712	LTE	20 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	6375	157	Good -97 dBm	Very good -10 dB
70954291	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	157	Good -97 dBm	Excellent -8 dB
8482930	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	320	Good -98 dBm	Excellent -9 dB
70954296	57712	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1575	157	Good -100 dBm	Excellent -7 dB
19088641	100	NR5G	40 (20 MHz)	001	01	-	471850	500	Good -101 dBm	Very good -10 dB
70954261	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	157	Fair -102 dBm	Very good -11 dB
70954266	57712	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	225	157	Fair -102 dBm	Very good -10 dB
8482936	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	320	Fair -102 dBm	Fair -15 dB
8406312	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	309	Fair -105 dBm	Poor -16 dB
2560	65534	LTE	71 (5 MHz)	901	56	ETSI (ZW)	68676	42	Poor -110 dBm	Very good -11 dB
98305	71	NR5G	77 (100 MHz)	999	99	Internal use ()	663264	1	Poor -111 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 73: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 13 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 10:33:43

**14 Wrocław Dąbie - Most Olimpijski**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.098408](#), [17.085024](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45497677	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	171	Excellent -75 dBm	Excellent -5 dB
45497617	57721	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	171	Excellent -76 dBm	Very good -10 dB
8388432	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	306	Excellent -76 dBm	Excellent -6 dB
45497672	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	171	Excellent -76 dBm	Excellent -5 dB
8388436	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	306	Excellent -77 dBm	Excellent -6 dB
45497612	57721	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	171	Excellent -77 dBm	Excellent -7 dB
45497627	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	171	Excellent -79 dBm	Excellent -6 dB
8388430	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	306	Excellent -79 dBm	Very good -10 dB
45497657	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	171	Excellent -82 dBm	Excellent -7 dB
45497622	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	171	Very good -87 dBm	Excellent -8 dB
45497652	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	171	Very good -88 dBm	Excellent -8 dB
8482921	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	319	Very good -91 dBm	Very good -10 dB
45497632	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	171	Very good -92 dBm	Excellent -8 dB
45497637	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	171	Very good -94 dBm	Excellent -9 dB
8733701	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	413	Good -96 dBm	Good -12 dB

Rysunek 74: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 14 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-29 09:08:03

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
45497672	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	171	Excellent -74 dBm	Excellent -5 dB
45497677	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	171	Excellent -75 dBm	Excellent -4 dB
8388432	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	306	Excellent -76 dBm	Excellent -6 dB
45497617	57721	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	171	Excellent -76 dBm	Excellent -6 dB
8388436	32	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	306	Excellent -77 dBm	Excellent -7 dB
45497612	57721	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	171	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
8388430	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	306	Excellent -79 dBm	Very good -11 dB
45497627	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	171	Excellent -79 dBm	Excellent -6 dB
45497657	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	171	Excellent -83 dBm	Excellent -7 dB
45497622	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	171	Very good -86 dBm	Excellent -7 dB
45497632	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	171	Very good -88 dBm	Excellent -6 dB
45497652	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	171	Very good -89 dBm	Excellent -7 dB
8482921	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	319	Very good -93 dBm	Excellent -8 dB
45497637	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	171	Very good -94 dBm	Excellent -8 dB
8733701	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	413	Good -97 dBm	Good -13 dB

Rysunek 75: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 14 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-29 09:12:38

**15 Wrocław Bartoszowice – teren stopnia wodnego Bartoszowice, śluza Bartoszowice**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [51.10401](#), [17.125439](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8704001	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	392	Excellent -76 dBm	Very good -10 dB
45092874	57721	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	328	Excellent -83 dBm	Excellent -7 dB
45092919	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	328	Excellent -85 dBm	Excellent -7 dB
45092881	57721	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	294	Excellent -85 dBm	Good -12 dB
45092889	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	328	Very good -89 dBm	Good -12 dB
45092914	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	328	Very good -91 dBm	Excellent -8 dB
45092884	57721	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	328	Very good -91 dBm	Excellent -6 dB
3452522	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	89	Good -96 dBm	Good -12 dB
8455943	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	167	Good -97 dBm	Very good -10 dB
45092894	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	328	Good -99 dBm	Excellent -9 dB
45092899	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	328	Fair -104 dBm	Very good -11 dB
3452520	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	89	Fair -106 dBm	No data -20 dB
3452521	32	LTE	66 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	66961	89	Fair -106 dBm	Good -12 dB
2560	65534	LTE	71 (5 MHz)	901	56	ETSI (ZW)	68676	42	Fair -108 dBm	Very good -10 dB
8455940	32003	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	463	Poor -111 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 76: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 15 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-28 09:35:51

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
8704001	32003	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	392	Excellent -77 dBm	Excellent -6 dB
45092874	57721	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	328	Excellent -83 dBm	Excellent -6 dB
45092934	57721	LTE	8 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	328	Excellent -84 dBm	Very good -11 dB
45092939	57721	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3764	328	Excellent -85 dBm	Excellent -6 dB
45092919	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1725	328	Very good -86 dBm	Excellent -7 dB
45092879	57721	LTE	20 (10 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6200	328	Very good -86 dBm	Excellent -8 dB
45092889	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	75	328	Very good -88 dBm	Excellent -7 dB
45092884	57721	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	328	Very good -89 dBm	Excellent -6 dB
45092914	57721	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	328	Good -96 dBm	Very good -10 dB
8455943	32003	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	167	Good -99 dBm	Good -12 dB
3452522	32	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	89	Good -100 dBm	Good -13 dB
3452520	32	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	89	Fair -102 dBm	Fair -14 dB
45092894	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	328	Fair -102 dBm	Excellent -9 dB
45092899	57721	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	328	Fair -106 dBm	Very good -10 dB
3452521	32	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	89	Fair -107 dBm	Poor -17 dB

Rysunek 77: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 15 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-28 09:57:02

**16 Brzeg – teren stopnia wodnego Brzeg**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.863464](#), [17.48625](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
7817012	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	331	Excellent -62 dBm	Excellent -9 dB
7817010	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	154	Excellent -66 dBm	Excellent -8 dB
5886987	21800	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	109	Excellent -68 dBm	Excellent -4 dB
35103539	53711	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	315	Excellent -70 dBm	Excellent -8 dB
5886978	21800	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	97	Excellent -71 dBm	Very good -10 dB
5887008	21800	LTE	66 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	66762	484	Excellent -72 dBm	Excellent -8 dB
35103544	53711	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	315	Excellent -74 dBm	Good -12 dB
35103545	53711	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	316	Excellent -74 dBm	Very good -11 dB
35103559	53711	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	63	Excellent -74 dBm	Very good -11 dB
35103500	53711	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	64	Excellent -74 dBm	Good -12 dB
35103514	53711	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	315	Excellent -76 dBm	Excellent -9 dB
35103509	53711	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	315	Excellent -77 dBm	Good -12 dB
35103505	53711	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	64	Excellent -79 dBm	Good -13 dB
7817011	27	LTE	66 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	66961	154	Excellent -79 dBm	Excellent -9 dB
35103565	53711	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	64	Excellent -82 dBm	Good -13 dB

Rysunek 78: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 16 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 13:06:55

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
7817012	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	331	Excellent -63 dBm	Excellent -7 dB
7817010	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	154	Excellent -66 dBm	Excellent -7 dB
5886987	21800	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	109	Excellent -68 dBm	Excellent -5 dB
5886978	21800	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	97	Excellent -72 dBm	Very good -10 dB
35103539	53711	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	315	Excellent -72 dBm	Very good -11 dB
5887008	21800	LTE	1 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	326	484	Excellent -73 dBm	Excellent -8 dB
35103500	53711	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	64	Excellent -74 dBm	Fair -15 dB
35103544	53711	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	315	Excellent -75 dBm	Good -12 dB
35103545	53711	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	316	Excellent -75 dBm	Good -12 dB
35103559	53711	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	63	Excellent -75 dBm	Excellent -5 dB
35103509	53711	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	315	Excellent -75 dBm	Excellent -8 dB
35103514	53711	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	315	Excellent -76 dBm	Very good -10 dB
35103505	53711	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	64	Excellent -80 dBm	Fair -14 dB
35103515	53711	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	316	Excellent -81 dBm	Very good -11 dB
35103565	53711	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	64	Excellent -82 dBm	Good -13 dB

Rysunek 79: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 16 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 13:24:27

**17 Opole Północ - Most Pamięci Sybiraków (DW 435)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.67254, 17.914968](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
5800461	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	8	Excellent -65 dBm	Excellent -8 dB
35281978	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	449	Excellent -69 dBm	Very good -10 dB
35281973	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	449	Excellent -71 dBm	Very good -11 dB
5800451	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	375	Excellent -72 dBm	Good -12 dB
6383107	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	20	Excellent -73 dBm	Fair -14 dB
7330920	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	101	Excellent -73 dBm	Excellent -7 dB
35116300	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	251	Excellent -74 dBm	Very good -11 dB
35116360	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	251	Excellent -76 dBm	Good -13 dB
7330921	211	LTE	66 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	66961	101	Excellent -76 dBm	Good -12 dB
7330922	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	281	Excellent -77 dBm	Excellent -6 dB
35116365	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	251	Excellent -78 dBm	Very good -11 dB
35281948	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	449	Excellent -82 dBm	Good -12 dB
35116305	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	251	Excellent -82 dBm	Fair -14 dB
35281953	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	449	Excellent -84 dBm	Very good -11 dB
35281958	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	449	Excellent -85 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 80: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 17 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 11:19:38

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
5800461	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	8	Excellent -65 dBm	Excellent -6 dB
35281978	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	449	Excellent -70 dBm	Very good -11 dB
35281973	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	449	Excellent -71 dBm	Very poor -18 dB
35281972	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	448	Excellent -71 dBm	Very good -10 dB
5800451	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	375	Excellent -72 dBm	Good -13 dB
35116300	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	251	Excellent -74 dBm	Very good -11 dB
35116360	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	251	Excellent -74 dBm	Excellent -9 dB
7330920	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	101	Excellent -74 dBm	Very good -10 dB
6383107	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	20	Excellent -74 dBm	Fair -15 dB
35281948	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	449	Excellent -76 dBm	Very good -11 dB
7330921	211	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	101	Excellent -77 dBm	Excellent -8 dB
7330922	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	281	Excellent -77 dBm	Good -13 dB
35116365	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	251	Excellent -78 dBm	Very good -11 dB
35281943	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	449	Excellent -80 dBm	Fair -14 dB
35116305	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	251	Excellent -81 dBm	Good -13 dB

Rysunek 81: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 17 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 11:23:36

**18 Opole Centrum - Most kolejowy (LK 132)**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.66203, 17.915876](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
35101001	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	452	Excellent -74 dBm	Very good -10 dB
35100986	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	497	Excellent -77 dBm	Very good -10 dB
5290263	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	186	Excellent -77 dBm	Very good -11 dB
35100956	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	497	Excellent -77 dBm	Good -13 dB
35100981	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	497	Excellent -77 dBm	Good -13 dB
5290243	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	42	Excellent -79 dBm	Excellent -7 dB
35100941	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	452	Excellent -80 dBm	Very good -11 dB
35100951	53779	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	497	Excellent -80 dBm	Good -12 dB
35100946	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	452	Excellent -81 dBm	Fair -15 dB
35101006	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	452	Excellent -81 dBm	Excellent -7 dB
35100966	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	497	Excellent -82 dBm	Fair -14 dB
7606132	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	431	Excellent -82 dBm	Excellent -9 dB
7624530	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	494	Excellent -83 dBm	Good -13 dB
35100961	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	497	Excellent -84 dBm	Fair -14 dB
5290253	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	461	Excellent -84 dBm	Excellent -7 dB

Rysunek 82: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 18 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 10:16:39

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
35101001	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	452	Excellent -74 dBm	Excellent -7 dB
35100986	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	497	Excellent -77 dBm	Good -12 dB
35100981	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	497	Excellent -77 dBm	Fair -15 dB
35100956	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	497	Excellent -77 dBm	Very good -11 dB
5290263	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	186	Excellent -77 dBm	Very good -11 dB
35100951	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	497	Excellent -79 dBm	Fair -15 dB
35100966	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	497	Excellent -79 dBm	Good -12 dB
5290243	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	42	Excellent -79 dBm	Excellent -9 dB
35100961	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	497	Excellent -80 dBm	Fair -15 dB
35100941	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	452	Excellent -81 dBm	Very good -10 dB
35100946	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	452	Excellent -81 dBm	Fair -14 dB
7606132	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	431	Excellent -82 dBm	Fair -14 dB
35101006	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	452	Excellent -82 dBm	Excellent -7 dB
5290253	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	461	Excellent -83 dBm	Excellent -8 dB
7606130	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	386	Excellent -83 dBm	Good -13 dB

Rysunek 83: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 18 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 10:21:24

**19 Opole Południe - Most im. Ireny Sendlerowej**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.658203](#), [17.92173](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
35101000	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	451	Excellent -63 dBm	Excellent -5 dB
5290262	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	187	Excellent -69 dBm	Excellent -7 dB
35100945	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	451	Excellent -70 dBm	Fair -14 dB
35101005	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	451	Excellent -70 dBm	Excellent -6 dB
5290242	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	44	Excellent -72 dBm	Excellent -7 dB
35100940	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	451	Excellent -73 dBm	Good -12 dB
5290252	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	31	Excellent -75 dBm	Excellent -5 dB
35100985	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	496	Excellent -78 dBm	Very good -11 dB
7606122	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	430	Excellent -79 dBm	Excellent -8 dB
35100950	53779	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	496	Excellent -79 dBm	Fair -14 dB
35100955	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	496	Excellent -81 dBm	Excellent -9 dB
35100980	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	496	Excellent -82 dBm	Good -12 dB
35100960	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	496	Excellent -83 dBm	Very good -11 dB
7624536	211	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	56	Excellent -83 dBm	Very good -11 dB
2317410	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	499	Excellent -84 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 84: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 19 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 09:19:30

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
35101000	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	451	Excellent -62 dBm	Excellent -5 dB
35101005	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	451	Excellent -69 dBm	Excellent -8 dB
5290262	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	187	Excellent -70 dBm	Excellent -8 dB
35100945	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	451	Excellent -72 dBm	Fair -14 dB
35100940	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	451	Excellent -73 dBm	Very good -10 dB
5290252	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	31	Excellent -73 dBm	Excellent -5 dB
5290242	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	44	Excellent -74 dBm	Excellent -7 dB
7606122	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	430	Excellent -78 dBm	Very good -10 dB
35100985	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	496	Excellent -78 dBm	Very good -10 dB
35100950	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	496	Excellent -79 dBm	Excellent -9 dB
35100980	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	496	Excellent -80 dBm	Good -12 dB
35100960	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	496	Excellent -81 dBm	Good -13 dB
35100955	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	496	Excellent -81 dBm	Excellent -9 dB
35100965	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	496	Excellent -83 dBm	Fair -14 dB
7624536	211	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	56	Excellent -83 dBm	Excellent -8 dB

Rysunek 85: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 19 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 09:24:34

**20 Opole - teren nieczynnej stoczni rzecznej na wyspie Pasieka, Nadzór Wodny Opole, ul. Jana Kochanowskiego 9**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.659023](#), [17.923336](#)

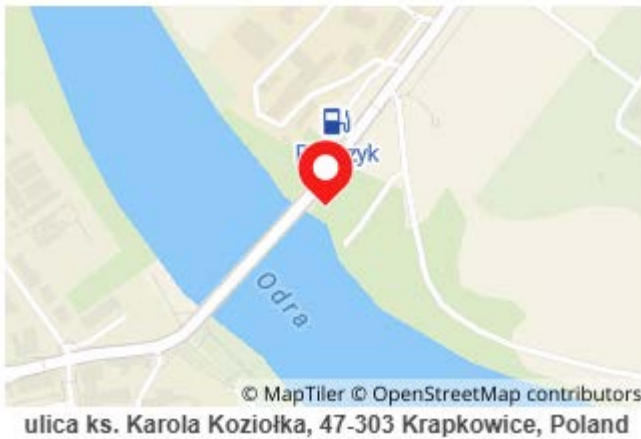
Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
35100945	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	451	Excellent -76 dBm	Good -12 dB
35100940	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	451	Excellent -76 dBm	Very good -10 dB
5290262	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	187	Excellent -77 dBm	Excellent -7 dB
35101000	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	451	Excellent -79 dBm	Excellent -7 dB
5290242	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	44	Excellent -80 dBm	Excellent -5 dB
35100985	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	496	Excellent -81 dBm	Excellent -8 dB
35101005	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	451	Excellent -81 dBm	Excellent -7 dB
35100980	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	496	Excellent -83 dBm	Very good -10 dB
35100950	53779	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	496	Excellent -85 dBm	Excellent -8 dB
35100955	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	496	Very good -86 dBm	Excellent -9 dB
2317130	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	491	Very good -89 dBm	Excellent -7 dB
7624532	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	56	Very good -89 dBm	Poor -16 dB
35100960	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	496	Very good -90 dBm	Good -13 dB
5290252	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	31	Very good -92 dBm	Excellent -8 dB
35100965	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	496	Very good -93 dBm	Poor -16 dB

Rysunek 86: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 20 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-27 08:36:35

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
35100945	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	451	Excellent -76 dBm	Good -13 dB
5290262	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	187	Excellent -77 dBm	Excellent -5 dB
35101000	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	451	Excellent -78 dBm	Excellent -7 dB
35100940	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	451	Excellent -80 dBm	Excellent -8 dB
5290242	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	44	Excellent -80 dBm	Excellent -5 dB
35101005	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	451	Excellent -81 dBm	Excellent -6 dB
35100985	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	496	Excellent -83 dBm	Excellent -9 dB
35100980	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	496	Excellent -85 dBm	Very good -11 dB
35100950	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	496	Very good -86 dBm	Excellent -8 dB
35100955	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	496	Very good -87 dBm	Excellent -8 dB
5290252	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	31	Very good -88 dBm	Excellent -5 dB
7624536	211	LTE	28 (10 MHz)	260	06	Play (PL)	9460	56	Very good -89 dBm	Good -12 dB
35100960	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	496	Very good -89 dBm	Excellent -6 dB
2317130	211	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	491	Very good -89 dBm	Very good -10 dB
7624532	211	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	56	Very good -90 dBm	Very good -10 dB

Rysunek 87: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 20 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-27 08:50:46

**21 Krapkowice - Most drogowy (DW 409) w ciągu ul. Księdza Koziółka**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.477077](#), [17.970276](#)

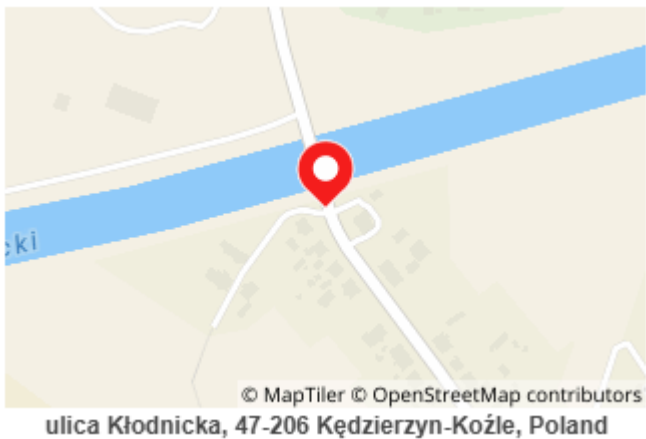
Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60704784	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	117	Excellent -84 dBm	Very good -10 dB
60704780	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	118	Very good -87 dBm	Good -13 dB
7620620	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	118	Very good -87 dBm	Good -12 dB
60704844	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	117	Very good -88 dBm	Good -12 dB
60704824	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	124	Very good -89 dBm	Very good -10 dB
60704819	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	124	Very good -90 dBm	Fair -14 dB
60704840	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	118	Very good -90 dBm	Good -13 dB
7620622	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	307	Very good -90 dBm	Very good -11 dB
60704794	53779	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	124	Very good -91 dBm	Excellent -9 dB
5708575	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	384	Very good -92 dBm	Good -13 dB
7620621	27	LTE	66 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	66961	118	Very good -92 dBm	Good -12 dB
5708555	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	411	Very good -95 dBm	Excellent -8 dB
60704789	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	124	Good -96 dBm	Poor -16 dB
60704804	53779	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	124	Good -99 dBm	Very good -11 dB
5708585	21027	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	151	Good -100 dBm	Excellent -7 dB

Rysunek 88: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 21 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 14:40:02

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60704780	53779	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	118	Excellent -81 dBm	Very good -10 dB
60704784	53779	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	117	Excellent -85 dBm	Very good -11 dB
60704844	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	117	Excellent -85 dBm	Good -12 dB
60704819	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	124	Very good -89 dBm	Poor -16 dB
7620621	27	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	118	Very good -90 dBm	Very good -11 dB
7620622	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	307	Very good -91 dBm	Excellent -8 dB
60704820	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	125	Very good -92 dBm	Good -13 dB
60854599	53779	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	462	Very good -92 dBm	Fair -14 dB
5708575	21027	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	384	Very good -92 dBm	Excellent -9 dB
60704795	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	125	Very good -93 dBm	Very good -10 dB
60704824	53779	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	124	Very good -93 dBm	Fair -14 dB
7620620	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	118	Very good -94 dBm	Good -12 dB
60704790	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	125	Very good -95 dBm	Good -12 dB
60704789	53779	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	124	Good -96 dBm	Very poor -18 dB
5708555	21027	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	411	Good -96 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 89: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 21 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 14:42:55

**22 Kłodnica Północ - Most drogowy (DW 423) w ciągu ulicy Kłodnickiej**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.358597](#), [18.160423](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60709191	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	97	Excellent -77 dBm	Excellent -4 dB
60709196	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	97	Excellent -78 dBm	Excellent -4 dB
6145311	21029	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	19	Excellent -82 dBm	Excellent -5 dB
60709136	53701	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	97	Excellent -82 dBm	Excellent -7 dB
60709171	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	321	Excellent -83 dBm	Excellent -7 dB
60709131	53701	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	97	Excellent -83 dBm	Very good -10 dB
6145281	21029	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	82	Excellent -85 dBm	Excellent -6 dB
60709176	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	321	Very good -86 dBm	Excellent -8 dB
7415832	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	264	Very good -87 dBm	Very good -10 dB
60709146	53701	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	321	Very good -87 dBm	Excellent -7 dB
6145302	21029	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	338	Very good -90 dBm	Very good -11 dB
35241500	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	200	Very good -91 dBm	Very good -10 dB
7415830	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	3	Very good -91 dBm	Excellent -9 dB
35241510	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	200	Fair -104 dBm	Excellent -8 dB
35241505	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	200	Fair -106 dBm	Excellent -7 dB

Rysunek 90: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 22 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 11:10:04

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60709191	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	97	Excellent -78 dBm	Excellent -5 dB
60709196	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	97	Excellent -79 dBm	Excellent -5 dB
6145311	21029	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	19	Excellent -81 dBm	Excellent -6 dB
6145281	21029	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	82	Excellent -83 dBm	Excellent -6 dB
60709136	53701	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	97	Excellent -84 dBm	Excellent -7 dB
60709141	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	321	Excellent -84 dBm	Excellent -8 dB
60709131	53701	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	97	Excellent -85 dBm	Very good -10 dB
7415832	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	264	Very good -87 dBm	Very good -10 dB
60709176	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	321	Very good -88 dBm	Excellent -7 dB
60709171	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	321	Very good -88 dBm	Excellent -8 dB
60709146	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	321	Very good -90 dBm	Excellent -8 dB
7415830	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	3	Very good -92 dBm	Excellent -9 dB
6145302	21029	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	338	Very good -92 dBm	Fair -14 dB
35241510	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	200	Fair -103 dBm	Excellent -8 dB
35241505	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	200	Fair -104 dBm	Excellent -6 dB

Rysunek 91: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 22 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 11:13:19

**23 Koźle Południe - Most drogowy Józefa Długosza**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.3365](#), [18.148733](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60731980	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	208	Excellent -56 dBm	Excellent -6 dB
60731915	53701	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	208	Excellent -57 dBm	Good -12 dB
7414112	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	432	Excellent -59 dBm	Excellent -9 dB
60731955	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	324	Excellent -60 dBm	Excellent -8 dB
60731925	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	324	Excellent -60 dBm	Excellent -7 dB
60731920	53701	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	208	Excellent -60 dBm	Very good -11 dB
60731975	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	208	Excellent -61 dBm	Excellent -6 dB
5691905	21029	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	0	Excellent -62 dBm	Excellent -4 dB
60731930	53701	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	324	Excellent -62 dBm	Excellent -9 dB
60731960	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	324	Excellent -63 dBm	Excellent -7 dB
7414110	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	420	Excellent -65 dBm	Excellent -7 dB
5691914	21029	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	165	Excellent -66 dBm	Excellent -6 dB
60731940	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	324	Excellent -70 dBm	Excellent -8 dB
7414111	27	LTE	66 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	66961	420	Excellent -70 dBm	Excellent -6 dB
60731935	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	324	Excellent -72 dBm	Excellent -9 dB

Rysunek 92: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 23 – Test nr 1, data wykonania testu: 2026-05-26 10:44:18

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60731980	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	208	Excellent -56 dBm	Excellent -5 dB
7414112	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	432	Excellent -57 dBm	Excellent -9 dB
60731915	53701	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	208	Excellent -57 dBm	Good -12 dB
60731920	53701	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	208	Excellent -60 dBm	Excellent -7 dB
60731955	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	324	Excellent -60 dBm	Excellent -7 dB
60731930	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	324	Excellent -61 dBm	Fair -15 dB
60731975	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	208	Excellent -61 dBm	Excellent -6 dB
60731925	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	324	Excellent -61 dBm	Excellent -7 dB
5691905	21029	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	0	Excellent -62 dBm	Excellent -5 dB
7414110	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	420	Excellent -65 dBm	Excellent -8 dB
60731960	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	324	Excellent -65 dBm	Excellent -8 dB
5691914	21029	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	165	Excellent -65 dBm	Excellent -6 dB
60731940	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	324	Excellent -69 dBm	Excellent -7 dB
7414111	27	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	420	Excellent -70 dBm	Excellent -9 dB
60731935	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	324	Excellent -71 dBm	Excellent -9 dB

Rysunek 93: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 23 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 10:49:14

**24 Koźle Południe Ostrówek**

Lokalizacja GPS przeprowadzenia testów: [50.337048](#), [18.1511](#)

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
5691914	21029	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	165	Excellent -71 dBm	Excellent -7 dB
5691905	21029	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	0	Excellent -72 dBm	Excellent -6 dB
60731975	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	208	Excellent -73 dBm	Very good -10 dB
60731980	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	208	Excellent -73 dBm	Excellent -9 dB
7414112	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	432	Excellent -73 dBm	Very good -10 dB
7414110	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	420	Excellent -74 dBm	Good -13 dB
60731920	53701	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	208	Excellent -77 dBm	Excellent -7 dB
60731925	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	324	Excellent -78 dBm	Excellent -8 dB
60731915	53701	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	208	Excellent -79 dBm	Good -12 dB
60731930	53701	LTE	66 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	66661	324	Excellent -79 dBm	Excellent -8 dB
60731940	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	324	Excellent -81 dBm	Excellent -8 dB
5691925	21029	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	13	Excellent -81 dBm	Excellent -7 dB
7414111	27	LTE	66 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	66961	420	Excellent -82 dBm	Very good -10 dB
60731935	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	324	Excellent -83 dBm	Very good -11 dB
60731955	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	1725	324	Excellent -84 dBm	Very good -10 dB

2 Rysunek 94: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 24 – Test nr 1, data wykonania testu: 026-05-26 10:09:17

## Plan połączeń transmisyjnych

Cell ID	TAC	Network Type	Band	MCC	MNC	Carrier	Channel	PCI	Signal Strength (RSRP)	Quality (RSRQ)
60731980	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3686	208	Excellent -67 dBm	Excellent -9 dB
5691905	21029	LTE	3 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	1355	0	Excellent -69 dBm	Excellent -7 dB
60731975	53701	LTE	8 (5 MHz)	260	03	Orange (PL)	3764	208	Excellent -70 dBm	Excellent -5 dB
5691914	21029	LTE	8 (5 MHz)	260	01	Plus (PL)	3526	165	Excellent -70 dBm	Good -12 dB
7414110	27	LTE	3 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	1875	420	Excellent -71 dBm	Good -13 dB
60731925	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	75	324	Excellent -72 dBm	Excellent -8 dB
60731930	53701	LTE	1 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	225	324	Excellent -74 dBm	Very poor -18 dB
7414111	27	LTE	1 (15 MHz)	260	06	Play (PL)	525	420	Excellent -75 dBm	Good -12 dB
7414112	27	LTE	20 (5 MHz)	260	06	Play (PL)	6275	432	Excellent -75 dBm	Excellent -9 dB
5691925	21029	LTE	7 (20 MHz)	260	01	Plus (PL)	2850	13	Excellent -75 dBm	Excellent -7 dB
60731940	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	3175	324	Excellent -76 dBm	Very good -11 dB
60731920	53701	LTE	20 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	6375	208	Excellent -77 dBm	Excellent -8 dB
60731915	53701	LTE	20 (10 MHz)	260	03	Orange (PL)	6200	208	Excellent -77 dBm	Fair -15 dB
60731935	53701	LTE	7 (15 MHz)	260	03	Orange (PL)	3025	324	Excellent -80 dBm	Excellent -8 dB
60731960	53701	LTE	3 (15 MHz)	260	02	T-Mobile (PL)	1575	324	Excellent -80 dBm	Very good -11 dB

Rysunek 95: Wyniki dostępności łącz operatorskich dla lokalizacji 24 – Test nr 2, data wykonania testu: 2026-05-26 10:12:43

**Załącznik nr 4 – Lokalizacja stacji przekaźnikowych BTS oraz operatorów dla potrzeb transmisji danych z wykorzystaniem redundantnych torów dostępowych**

Dane dotyczące lokalizacji stacji BTS, operatorów, odległości oraz azymutów stanowią materiał wejściowy do opracowania dokumentacji projektowej. Generalny Wykonawca musi zweryfikować aktualność tych danych na etapie projektowania, w szczególności w zakresie dostępności operatorów, aktywnych pasm, parametrów radiowych oraz możliwości skierowania anten na wskazane stacje bazowe.

Tabela 42: Zestawienie lokalizacji transponderów BTS oraz dostępnych operatorów

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
03	Ścinawa Działka przy moście drogowym	Iwno - gm. Wińsko, własna wieża	51.41944, 16.45833	Play	32305	Very good	Very good	8270130	50	33321	LTE	3 (15 MHz)	1875	476	1	-87	-87	-11	-11
		Ścinawa, ul. Witosa 5	51.4075, 16.422778	Plus	33511	Good	Excellent, Very good	8578837	21	32002	LTE	8 (5 MHz)	3526	246	2	-96	-99	-5	-11
		Ścinawa, ul. Wrocławska 15A - własna wieża kratowa	51.4025, 16.442222	Orange	268585	Excellent, Good, Very good	Excellent, Very good	68757770, 68757772, 68757775, 68757777, 68757780, 68757785, 68757810, 68757815, 68757830	10, 12, 15, 17, 20, 25, 50, 55, 70	56800	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3764, 6200, 6375	215, 216	11	-85	-101	-5	-11
								Play	32102	Very good	Excellent	8218231, 8218232	119, 120	30351	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz)	525, 6275	263	4
04	Ścinawa Most drogowy (DK 36)	Ścinawa, ul. Wrocławska 15A - własna wieża kratowa	51.4025, 16.442222	Orange	268585	Excellent, Very good	Excellent, Good	68757770, 68757775, 68757780, 68757785, 68757790, 68757795, 68757810, 68757815, 68757830	10, 15, 20, 25, 30, 35, 50, 55, 70	56800	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3025, 3175, 3764, 6200, 6375	216	18	-74	-93	-5	-13
								Play	32102	Excellent	Excellent	8218230, 8218232	118, 120	30351	LTE	20 (5 MHz), 3 (15 MHz)	1875, 6275	263	3
05	Ścinawa Most kolejowy (LK273)	Ścinawa, ul. Witosa 5	51.4075, 16.422778	Plus	33511	Good	Very good	8578837	21	32002	LTE	8 (5 MHz)	3526	246	2	-98	-98	-10	-11
		Ścinawa, ul. Wrocławska 15A - własna wieża kratowa	51.4025, 16.442222	Orange	268585	Excellent, Good, Very good	Excellent	68757770, 68757775, 68757780, 68757785, 68757790, 68757795, 68757810, 68757815, 68757830	10, 15, 20, 25, 30, 35, 50, 55, 70	56800	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3025, 3175, 3764, 6200, 6375	216	18	-84	-96	-5	-9

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba anten	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
				Play	32102	Good, Very good	Excellent, Good, Very good	8218230, 8218231, 8218232	118, 119, 120	30351	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz)	525, 1875, 6275	263	4	-88	-98	-9	-13
06	Brzeg Dolny Stożek Wodny Brzeg Dolny	Brzeg Dolny, ul. Henryka Sienkiewicza 4 - komin	51.271389, 16.740833	Orange	176052	Good, Very good	Excellent, Good, Very good	45069328, 45069368, 45069388	16, 56, 76	57741	LTE	20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	1725, 3764, 6200	454	5	-94	-101	-7	-12
				Plus	33349	Good, Very good	Excellent, Good, Very good	8537346, 8537350, 8537354	2, 6, 10	32002	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	86, 196, 214	5	-89	-98	-7	-12
				T-Mobile	176052	Good, Very good	Excellent, Very good	45069323, 45069383	11, 71	57741	LTE	20 (15 MHz), 8 (5 MHz)	3686, 6375	454	4	-92	-98	-5	-11
		Play	32410	Good	Excellent	8297024	64	33321	LTE	20 (5 MHz)	6275	375	2	-99	-101	-5	-9		
			32733	Good	Very good	8379710, 8379711	62, 63	33321	LTE	1 (15 MHz), 3 (15 MHz)	525, 1875	375	2	-96	-99	-10	-10		
07	Wrocław Śluza Rędzin	Wrocław, ul. Potokowa 7 - wieża Orange	51.1575, 16.935556	Play	33769	Very good	Good	8644912	48	399	LTE	20 (5 MHz)	6275	438	2	-94	-95	-13	-13
				Plus	33492	Excellent, Good, Very good	Excellent, Good, Very good	8573953, 8573956, 8573959	1, 4, 7	32001	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	16, 93, 198	7	-84	-100	-7	-12
		Wrocław, ul. Północna 15-19 - komin	51.161944, 16.938056	T-Mobile	176039	Excellent, Good, Very good	Excellent, Good, Very good	45065994, 45065999, 45066004, 45066009, 45066014, 45066034, 45066039, 45066059	10, 15, 20, 25, 30, 50, 55, 75	57730	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3175, 3764, 6200, 6375, 6666	223	25	-84	-101	-7	-12
				Orange	276560	Excellent, Very good	Excellent, Very good	70799376, 70799381, 70799386	16, 21, 26	57720	LTE	1 (15 MHz), 20 (15 MHz)	75, 225, 6375	341	4	-85	-93	-8	-11
				Play	32866	Good, Very good	Excellent, Good, Very good	8413720, 8413721, 8413722, 8413726	24, 25, 26, 30	332	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 28 (10 MHz), 3 (15 MHz)	525, 1875, 6275, 9460	245	9	-87	-96	-8	-13
08	Wrocław Most Milenijny (DK 5)	Wrocław, ul. Wejherowska 2 - wieża Cellnex / Towerlink	51.132778, 16.985833	Play	32913	Excellent, Very good	Excellent, Good	8425811, 8425812, 8425826	83, 84, 98	32	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 28 (10 MHz)	525, 6275, 9460	303, 304	5	-78	-88	-7	-13
				Plus	130518	Excellent, Very good	Excellent	33412609, 33412612, 33412615	1, 4, 7	32001	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	132, 307, 425	6	-76	-86	-5	-8

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
				T-Mobile	176322	Excellent, Very good	Excellent, Good, Very good	45138442, 45138447, 45138452, 45138457, 45138462, 45138482, 45138487, 45138488, 45138507	10, 15, 20, 25, 30, 50, 55, 56, 75	57730	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3175, 3764, 6200, 6375	372, 376	17	-77	-90	-6	-13
09	Wrocław Most kolejowy (LK 271)	Wrocław, ul. Bezpieczna 28-34 - dach bloku mieszkalnego	51.139167, 17.022222	T-Mobile	176174	Good, Very good	Excellent, Very good	45100565, 45100575, 45100595, 45100600, 45100620	21, 31, 51, 56, 76	57713	LTE	1 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	225, 1575, 1725, 3175, 3764	419	8	-87	-97	-7	-11
		Wrocław, ul. Krotoszyńska 55 - własna wieża	51.142222, 16.996111	Orange	277066	Very good	Excellent	70928907, 70928912, 70928967	11, 16, 71	57730	LTE	20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 8 (5 MHz)	3764, 6200, 6375	277	3	-88	-94	-5	-9
				Plus	33629	Very good	Very good	8609046	22	32001	LTE	8 (5 MHz)	3526	52	1	-92	-92	-10	-10
		Wrocław, ul. Macedońska 2 - wieża kościoła pw. Odkupiciela Świata	51.133611, 17.029722	Play	32885	Very good	Good, Very good	8418632, 8418636	72, 76	399	LTE	20 (5 MHz), 28 (10 MHz)	6275, 9460	224	2	-93	-94	-10	-12
				Plus	30604	Very good	Excellent	7834667	43	32002	LTE	3 (20 MHz)	1355	300	2	-87	-89	-7	-8
		T-Mobile	176432	Very good	Good	45166603	11	57713	LTE	20 (15 MHz)	6375	50	2	-93	-95	-12	-13		
Wrocław, ul. S.Czarnieckiego 29A - dach budynku mieszkalnego	51.116111, 17.005833	Play	32785	Very good	Good	8393012	52	32	LTE	20 (5 MHz)	6275	302	1	-95	-95	-13	-13		
10	Wrocław Most Pokoju	Wrocław, Pl. Powstańców Warszawy 1 - budynek Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego	51.11, 17.049444	Orange	176483	Excellent	Excellent, Good	45179685	37	57712	LTE	7 (15 MHz)	3025	159	2	-76	-77	-9	-12
				Play	32738	Excellent	Good, Very good	8381010, 8381011, 8381012	82, 83, 84	32	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz)	525, 1875, 6275	23	6	-61	-70	-10	-13
				Plus	33465	Excellent	Good	8567062	22	32003	LTE	8 (5 MHz)	3526	460	2	-77	-79	-12	-13
				T-Mobile	176483	Excellent	Excellent, Very good	45179660, 45179665, 45179670, 45179675, 45179680, 45179700, 45179705, 45179725	12, 17, 22, 27, 32, 52, 57, 77	57712	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3175, 3764, 6200, 6375	159	16	-49	-77	-5	-10
		Wrocław, ul. M.Curie-	51.1125, 17.057222	Play	32604	Very good	Good, Very good	8346736	112	32	LTE	28 (10 MHz)	9460	325	2	-87	-89	-11	-12

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]	
		Skłodowskiej 12 - biurowiec Nobilis Business House																		
		Wrocław, ul. Szczytnicka 37 - dach budynku mieszkalnego	51.113333, 17.054167	Plus	34095	Excellent	Excellent	8728322	2	32003	LTE	3 (20 MHz)	1355	362	2	-74	-75	-9	-9	
11	Wrocław Most Grunwaldzki (DW 372)	Wrocław, Pl. Powstańców Warszawy 1 - budynek Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego	51.11, 17.049444	Play	32738	Excellent	Excellent, Good, Very good	8381020, 8381021, 8381022	92, 93, 94	32	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz)	525, 1875, 6275	22	5	-62	-76	-6	-12	
				Plus	33465	Excellent	Excellent, Very good	8567062, 8567084	22, 44	32003	LTE	3 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 3526	64, 460	4	-75	-78	-7	-11	
				T-Mobile	176483	Excellent	Excellent, Very good	45179658, 45179663, 45179668, 45179673, 45179678, 45179698, 45179703, 45179723	10, 15, 20, 25, 30, 50, 55, 75	57712	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3175, 3764, 6200, 6375	82	15	-74	-85	-7	-11	
		Wrocław, ul. Piastowska 1-6 - dach DS UW. Dwudziestolatka	51.1125, 17.061111	Orange	277074	Excellent	Good, Very good	70930961, 70930996	17, 52	57712	LTE	20 (15 MHz), 3 (15 MHz)	1725, 6375	272	3	-78	-81	-10	-13	
12	Wrocław Kładka Zwierzyniecka	Wrocław, ul. C.K.Norwida 4-6 - dach budynku Wydziału Chemicznego	51.107778, 17.060278	Orange	277165	Good, Very good	Excellent, Very good	70954251, 70954256, 70954266, 70954291, 70954296	11, 16, 26, 51, 56	57712	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz)	225, 1575, 1725, 6200, 6375	157	12	-93	-101	-7	-10	
		Wrocław, ul. E.Wittiga 4 - Dom Studencki T-16 Tower	51.103889, 17.085	T-Mobile	176003	Very good	Excellent, Very good	45056845	77	57721	LTE	8 (5 MHz)	3764	314	3	-92	-93	-8	-11	
		Wrocław, ul. E.Wittiga 6 - Dom Studencki T-15 Hades PWr	51.103056, 17.084444	Play	33136	Good	Excellent	8482930	114	32	LTE	3 (15 MHz)	1875	320	1	-98	-98	-9	-9	
		Wrocław, ul. Z.Janiszewskiego 11-17 - dach budynku C5 Politechniki Wrocławskiej	51.109167, 17.059167	Plus	34267	Excellent, Very good	Excellent, Good, Very good	8772359, 8772394, 8772395	7, 42, 43	32003	LTE	3 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 3526	50, 59, 370	5	-84	-90	-8	-13	
13	Wrocław Most Olimpijski	Wrocław, ul. E.Wittiga 6 - Dom Studencki T-15 Hades PWr	51.103056, 17.084444	Play	33136	Very good	Excellent, Very good	8482921	105	32	LTE	1 (15 MHz)	525	319	2	-91	-93	-8	-10	

## Plan połączeń transmisyjnych

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba anten	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
		Wrocław, ul. Kożuchowska 13 - rurowa wieża	51.098056, 17.091667	Orange	177725	Very good	Excellent	45497637	37	57721	LTE	7 (15 MHz)	3025	171	2	-94	-94	-8	-9
				Play	32767	Excellent	Excellent, Very good	8388430, 8388432, 8388436	78, 80, 84	32	LTE	20 (5 MHz), 28 (10 MHz), 3 (15 MHz)	1875, 6275, 9460	306	6	-76	-79	-6	-11
				T-Mobile	177725	Excellent, Very good	Excellent, Very good	45497612, 45497617, 45497622, 45497627, 45497632, 45497652, 45497657, 45497672, 45497677	12, 17, 22, 27, 32, 52, 57, 72, 77	57721	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3175, 3686, 3764, 6200, 6375	171	18	-74	-92	-4	-10
		Wrocław, ul. Tramwajowa 2B - dach DS Pancernik	51.105, 17.085278	Plus	34116	Good	Good	8733701	5	32003	LTE	8 (5 MHz)	3526	413	2	-96	-97	-12	-13
14	Wrocław ZZ	ul. E.Wittiga 6 - Dom Studencki T-15 Hades PWr	51.103056, 17.084444	Play	33136	Good	Good	8482930	114	32	LTE	3 (15 MHz)	1875	320	1	-101	-101	-12	-12
		Wrocław, Plac Grunwaldzki 21 - budynek mieszkalny	51.110833, 17.060278	Play	33147	Good	Good	8485716	84	32	LTE	28 (10 MHz)	9460	457	1	-101	-101	-13	-13
		Wrocław, ul. C.K.Norwida 4-6 - dach budynku Wydziału Chemicznego	51.107778, 17.060278	Orange	277165	Good, Very good	Excellent, Good, Very good	70954251, 70954291, 70954311	11, 51, 71	57712	LTE	20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	1725, 3764, 6200	157	4	-91	-101	-7	-13
		Wrocław, ul. Dobrzyńska 21-23 - Wojewódzki Zespół Specjalistycznej Opieki Zdrowotnej	51.107222, 17.046111	T-Mobile	176004	Very good	Good	45057034	10	57712	LTE	20 (15 MHz)	6375	166	1	-92	-92	-13	-13
		Wrocław, ul. Marii Curie-Skłodowskiej 63 - dach kamienicy	51.109444, 17.064444	Play	32762	Good	Good	8387122	50	32	LTE	20 (5 MHz)	6275	265	1	-97	-97	-13	-13
		Wrocław, ul. Wyb. L.Pasteura 18 - dach Hotelu Asystenta (akademik UW.)	51.113889, 17.070556	T-Mobile	176006	Very good	Very good	45057552	16	57721	LTE	20 (10 MHz)	6200	290	1	-95	-95	-10	-10
		Wrocław, ul. Z.Janiszewskiego 11-17 - dach budynku C5	51.109167, 17.059167	Plus	34267	Excellent, Good, Very good	Excellent, Good, Very good	8772359, 8772360, 8772394	7, 8, 42	32003	LTE	3 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 3526	50, 177, 370	10	-80	-101	-6	-13

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
		Politechniki Wrocławskiej																	
		Wrocław, ul. Z.Krańskiego 27-31 - dach budynku	51.105556, 17.0425	T-Mobile	176187	Good	Good	45103882	10	57712	LTE	20 (15 MHz)	6375	478	1	-101	-101	-13	-13
		Wrocław, ul. Zgodna 15 - dach kamienicy	51.099722, 17.052778	Orange	277072	Excellent	Very good	70930447	15	57760	LTE	20 (15 MHz)	6375	282	1	-85	-85	-10	-10
15	Wrocław Śluza Bartoszowice			Plus	34000	Excellent	Excellent, Very good	8704001	1	32003	LTE	3 (20 MHz)	1355	392	3	-76	-77	-6	-10
		Wrocław, ul. Braci Gierymskich 164 - wieża na terenie JTT	51.1025, 17.120833	T-Mobile	176144	Excellent, Good, Very good	Excellent, Good, Very good	45092874, 45092879, 45092881, 45092884, 45092889, 45092894, 45092914, 45092919, 45092934, 45092939	10, 15, 17, 20, 25, 30, 50, 55, 70, 75	57721	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (10 MHz), 8 (5 MHz)	75, 225, 1575, 1725, 3175, 3686, 3764, 6200, 6375, 6666	294, 328	23	-83	-99	-6	-12
		Wrocław, ul. F.Pautscha 5-7 - Dom Studencki Raj	51.101389, 17.099722	Play	13486	Good	Good	3452522	106	32	LTE	20 (5 MHz)	6275	89	2	-96	-100	-12	-13
		Wrocław, ul. K. Olszewskiego 25 - dach Domu Studenckiego Arka	51.101944, 17.0975	Plus	33031	Good	Good, Very good	8455943	7	32003	LTE	8 (5 MHz)	3526	167	3	-97	-99	-10	-12
16	Brzeg Śluza Brzeg			Orange	137123	Excellent	Excellent, Good, Very good	35103505, 35103514, 35103515, 35103544, 35103545, 35103565	17, 26, 27, 56, 57, 77	53711	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3764, 6200	64, 315, 316	10	-74	-82	-9	-13
				Play	30535	Excellent	Excellent	7817010, 7817011, 7817012	50, 51, 52	27	LTE	20 (5 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz)	1875, 6275, 6696	154, 331	5	-62	-79	-7	-9
		Brzeg, ul. Grobli 25 - elewator zbożowy	50.863611, 17.4825	Plus	22996	Excellent	Excellent, Very good	5886978, 5886987, 5887008	2, 11, 32	21800	LTE	1 (5 MHz), 3 (20 MHz), 66 (5 MHz), 8 (5 MHz)	326, 1355, 3526, 6676	97, 109, 484	6	-68	-73	-4	-10
				T-Mobile	137123	Excellent	Excellent, Good, Very good	35103500, 35103509, 35103539, 35103559	12, 21, 51, 71	53711	LTE	1 (15 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 8 (5 MHz)	225, 1575, 3686, 6375, 6666	63, 315	7	-70	-77	-5	-12

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najlepszy RSRQ [dB]
17	Opole Północ Most Pamięci Sybiraków DW 435	Opole, ul. B.Koraszewskiego 15 - dach budynku	50.669167, 17.920556	Orange	137173	Excellent	Good, Very good	35116305, 35116365	17, 77	53779	LTE	20 (10 MHz), 8 (5 MHz)	3764, 6200	251	3	-78	-81	-11	-13
				T-Mobile	137173	Excellent	Excellent, Good, Very good	35116300, 35116360	12, 72	53779	LTE	20 (15 MHz), 8 (5 MHz)	3686, 6375	251	4	-74	-76	-9	-13
		Opole, ul. Budowlanych 4A - strunobetonowa wieża T-Mobile	50.6775, 17.918611	Play	28636	Excellent	Excellent, Good, Very good	7330920, 7330921, 7330922	104, 105, 106	211	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz)	525, 1875, 6275, 6696 1	101, 281	6	-73	-77	-6	-13
		Opole, ul. Katedralna 2 - Katedra Opolska	50.670278, 17.92	Plus	22658	Excellent	Excellent, Good	5800451, 5800461	3, 13	21027	LTE	3 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 3526	8, 375	4	-65	-72	-6	-13
		Opole, ul. Książąt Opolskich 29 - dach budynku	50.673056, 17.918056	Orange	137820	Excellent	Good, Very good	35281948, 35281958, 35281978	28, 38, 58	53779	LTE	1 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz)	75, 1725, 3025	449	5	-69	-85	-10	-12
				T-Mobile	137820	Excellent	Very good	35281953, 35281972, 35281973	33, 52, 53	53779	LTE	3 (15 MHz), 7 (15 MHz)	1575, 3175	448, 449	3	-71	-84	-10	-11
18	Opole Centrum Most kolejowy LK 132	Opole, ul. Krakowska 57/59 - hotel Mercure	50.663333, 17.926111	Play	29783	Excellent	Good	7624530	82	211	LTE	3 (15 MHz)	1875	494	1	-83	-83	-13	-13
		Opole, ul. Piastowska 20 - wieża Cellnex / On Tower	50.664444, 17.921667	Play	29711	Excellent	Excellent, Good	7606130, 7606132	114, 116	211	LTE	20 (5 MHz), 3 (15 MHz)	1875, 6275	386, 431	2	-82	-83	-9	-13
		Opole, ul. W.Korfantego 1, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych	50.6625, 17.923889	Orange	137113	Excellent	Excellent, Good, Very good	35100956, 35100966, 35100986, 35101006	28, 38, 58, 78	53779	LTE	1 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3025, 3764	452, 497	7	-77	-82	-7	-13
				Plus	20665	Excellent	Excellent, Very good	5290243, 5290253, 5290263	3, 13, 23	21027	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	42, 186, 461	6	-77	-84	-7	-11
19	Opole Południe Most Sendlerowej	Opole, ul. Krakowska 57/59 - hotel Mercure	50.663333, 17.926111	Play	29783	Excellent	Excellent, Very good	7624536	88	211	LTE	28 (10 MHz)	9460	56	2	-83	-83	-8	-11
		Opole, ul. Piastowska 20 - wieża Cellnex / On Tower	50.664444, 17.921667	Play	29711	Excellent	Excellent, Very good	7606122	106	211	LTE	20 (5 MHz)	6275	430	2	-78	-79	-8	-10
		Opole, ul. W.Korfantego 1, wieża Emitel -	50.6625, 17.923889	Orange	137113	Excellent	Excellent, Very good	35100955, 35100985, 35101005	27, 57, 77	53779	LTE	1 (15 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3764	451, 496	6	-69	-81	-6	-11

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
		Stacja Linii Radiowych		Plus	20665	Excellent	Excellent	5290242, 5290252, 5290262	2, 12, 22	21027	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	31, 44, 187	6	-69	-75	-5	-8
				T-Mobile	137113	Excellent	Excellent, Good, Very good	35100940, 35100950, 35100960, 35100980, 35101000	12, 22, 32, 52, 72	53779	LTE	1 (15 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	225, 1575, 3175, 3686, 6375	451, 496	9	-62	-83	-5	-13
		Opole, ul. Walerego Wróblewskiego 46 - Szpital Wojskowy	50.659722, 17.895278	Play	9052	Excellent	Very good	2317410	98	211	LTE	3 (15 MHz)	1875	499	1	-84	-84	-11	-11
20	Opole Południe NW	Opole, ul. Krakowska 57/59 - hotel Mercure	50.663333, 17.926111	Play	29783	Very good	Good, Very good	7624532, 7624536	84, 88	211	LTE	20 (5 MHz), 28 (10 MHz)	6275, 9460	56	2	-89	-90	-10	-12
		Opole, ul. Torowa 4 - dach budynku	50.657778, 17.933889	Play	9051	Very good	Excellent, Very good	2317130	74	211	LTE	3 (15 MHz)	1875	491	2	-89	-89	-7	-10
		Opole, ul. W.Korfantego 1, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych	50.6625, 17.923889	Orange	137113	Excellent, Very good	Excellent, Good	35100945, 35100955, 35100985, 35101005	17, 27, 57, 77	53779	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3764, 6200	451, 496	8	-76	-87	-6	-13
				Plus	20665	Excellent, Very good	Excellent	5290242, 5290252, 5290262	2, 12, 22	21027	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	31, 44, 187	6	-77	-92	-5	-8
				T-Mobile	137113	Excellent, Very good	Excellent, Good, Very good	35100940, 35100950, 35100960, 35100980, 35101000	12, 22, 32, 52, 72	53779	LTE	1 (15 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	225, 1575, 3175, 3686, 6375, 6666 1	451, 496	10	-76	-90	-6	-13
21	Krapkowice Most drogowy DW409	Krapkowice, ul. Kazimierza Pułaskiego - wieża Cellnex / On Tower	50.476667, 17.958889	Play	29768	Very good	Excellent, Good, Very good	7620620, 7620621, 7620622	12, 13, 14	27	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz)	525, 1875, 6275, 6696 1	118, 307	6	-87	-94	-8	-12
		Krapkowice, ul. Opolska 32 - wieża Emitel	50.478056, 17.966111	Orange	237128	Excellent, Very good	Good, Very good	60704780, 60704790, 60704820, 60704840	12, 22, 52, 72	53779	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3764, 6200	118, 125	5	-81	-95	-10	-13
				Plus	22299	Good, Very good	Excellent, Good, Very good	5708555, 5708575, 5708585	11, 31, 41	21027	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	151, 384, 411	5	-92	-100	-7	-13

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najlepszy RSRQ [dB]
				T-Mobile	237128	Excellent, Good, Very good	Excellent, Good, Very good	60704784, 60704794, 60704795, 60704804, 60704824, 60704844	16, 26, 27, 36, 56, 76	53779	LTE	1 (15 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	225, 1575, 3175, 3686, 6375, 6666 1	117, 124, 125	8	-84	-99	-9	-12
22	Kłodnica Północ Most drogowy DW423	Kędzierzyn-Koźle, ul. Elewatorowa 1 - elewator	50.357222, 18.154722	Orange	237145	Excellent, Very good	Excellent, Very good	60709131, 60709141, 60709171, 60709191	11, 21, 51, 71	53701	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3764, 6200	97, 321	7	-77	-88	-4	-10
				Plus	24005	Excellent, Very good	Excellent, Very good	6145281, 6145302, 6145311	1, 22, 31	21029	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	19, 82, 338	5	-81	-90	-5	-11
				T-Mobile	237145	Excellent, Very good	Excellent	60709136, 60709146, 60709176, 60709196	16, 26, 56, 76	53701	LTE	1 (15 MHz), 20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 8 (5 MHz)	225, 1575, 3686, 6375, 6666 1	97, 321	8	-78	-90	-4	-8
	Kędzierzyn-Koźle, ul. Wandy - wieża Cellnex / On Tower	50.355833, 18.171667	Orange	137662	Very good	Very good	35241500	28	53701	LTE	1 (15 MHz)	75	200	1	-91	-91	-10	-10	
			Play	28968	Very good	Excellent, Very good	7415830, 7415832	22, 24	27	LTE	20 (5 MHz), 3 (15 MHz)	1875, 6275	3, 264	4	-87	-92	-9	-10	
23	Koźle Południe Most Długosza	Kędzierzyn-Koźle, ul. G.Piramowicza 22, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych	50.335833, 18.145	Orange	237234	Excellent	Excellent, Good	60731915, 60731925, 60731935, 60731955, 60731975	11, 21, 31, 51, 71	53701	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3025, 3764, 6200	208, 324	10	-57	-72	-6	-12
				Play	28961	Excellent	Excellent	7414110, 7414111, 7414112	94, 95, 96	27	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz)	525, 1875, 6275, 6696 1	420, 432	6	-57	-70	-6	-9
				Plus	22234	Excellent	Excellent	5691905, 5691914	1, 10	21029	LTE	3 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 3526	0, 165	4	-62	-66	-4	-6
				T-Mobile	237234	Excellent	Excellent, Very good	60731920, 60731930, 60731940, 60731960, 60731980	16, 26, 36, 56, 76	53701	LTE	20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	1575, 3175, 3686, 6375, 6666 1	208, 324	9	-56	-70	-5	-11
24	Koźle Południe Ostrówek	Kędzierzyn-Koźle, ul. G.Piramowicza 22, wieża Emitel - Stacja Linii Radiowych	50.335833, 18.145	Orange	237234	Excellent	Excellent, Good, Very good	60731915, 60731925, 60731935, 60731955, 60731975	11, 21, 31, 51, 71	53701	LTE	1 (15 MHz), 20 (10 MHz), 3 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	75, 1725, 3025, 3764, 6200	208, 324	8	-70	-84	-5	-12

Nr lokalizacji	Nazwa lokalizacji	Adres BTS	GPS BTS	Operator	eNB ID	Klasy RSRP	Klasy RSRQ	Cell ID	Sector ID	TAC	Network Type	Pasma	Kanały	PCI	Liczba	Najlepszy RSRP [dBm]	Najgorszy RSRP [dBm]	Najlepszy RSRQ [dB]	Najgorszy RSRQ [dB]
				Play	28961	Excellent	Excellent, Good, Very good	7414110, 7414111, 7414112	94, 95, 96	27	LTE	1 (15 MHz), 20 (5 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz)	525, 1875, 6275, 6696 1	420, 432	6	-71	-82	-9	-13
				Plus	22234	Excellent	Excellent, Good	5691905, 5691914, 5691925	1, 10, 21	21029	LTE	3 (20 MHz), 7 (20 MHz), 8 (5 MHz)	1355, 2850, 3526	0, 13, 165	6	-69	-81	-6	-12
				T-Mobile	237234	Excellent	Excellent, Very good	60731920, 60731930, 60731940, 60731960, 60731980	16, 26, 36, 56, 76	53701	LTE	20 (15 MHz), 3 (15 MHz), 66 (15 MHz), 7 (15 MHz), 8 (5 MHz)	1575, 3175, 3686, 6375, 6666 1	208, 324	8	-67	-81	-7	-11

## Załącznik nr 5 – 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 43: Wykaz stosowanych skrótów, skrótowców i pojęć

<b>5G</b>	Piąta generacja publicznych sieci komórkowych, wykorzystywana jako medium transmisji danych w torach dostępowych lokalizacji terenowych RIS.
<b>AIS</b>	Automatic Identification System; system automatycznej identyfikacji jednostek pływających, stanowiący jeden z podsystemów RIS.
<b>antena kierunkowa</b>	Antena o charakterystyce promieniowania ukierunkowanej na wybraną stację bazową albo kierunek radiowy; w dokumencie preferowana dla stacjonarnych lokalizacji RIS korzystających z transmisji LTE/5G.
<b>antena dookólna</b>	Antena o charakterystyce promieniowania obejmującej wiele kierunków; dopuszczalna, jeżeli Generalny Wykonawca wykaże korzyść jej zastosowania dla konkretnej lokalizacji.
<b>APN</b>	Access Point Name; nazwa punktu dostępu w sieci komórkowej, wykorzystywana do zestawiania usług transmisji danych, w tym prywatnego APN dla połączeń zapasowych.
<b>azymut</b>	Kąt określający kierunek od lokalizacji RIS do wskazanej stacji BTS albo innego punktu odniesienia, liczony w stopniach.
<b>BTS</b>	Base Transceiver Station; stacja bazowa sieci komórkowej wykorzystywana do realizacji transmisji LTE/5G.
<b>Cell ID</b>	Identyfikator komórki radiowej sieci komórkowej. W analizie służy do identyfikacji komórek operatorów dostępnych w danej lokalizacji RIS.
<b>Centrum RIS</b>	Centralne środowisko systemu RIS, w którym następuje koncentracja, przetwarzanie, prezentacja i nadzór danych z lokalizacji terenowych.
<b>CCTV</b>	Closed-Circuit Television; system monitoringu wizyjnego, obejmujący kamery, transmisję obrazu, rejestrację i podgląd w Centrum RIS.
<b>DGPS</b>	Differential Global Positioning System; system różnicowego pozycjonowania satelitarnego zwiększający dokładność określania pozycji.
<b>DMZ</b>	Demilitarized Zone; wydzielona strefa sieciowa dla usług pośrednich lub publikowanych, separowana od sieci wewnętrznej systemu.
<b>DW</b>	Droga wojewódzka; oznaczenie używane w nazwach lokalizacji obiektów mostowych.
<b>eNB / eNodeB</b>	Logiczna stacja bazowa sieci LTE, grupująca komórki radiowe obsługiwane przez danego operatora.
<b>failover</b>	Mechanizm automatycznego przełączenia transmisji na tor zapasowy po awarii albo degradacji toru podstawowego.

<b>Generalny Wykonawca</b>	Podmiot odpowiedzialny za zaprojektowanie, dostawę, wykonanie, konfigurację, uruchomienie i przekazanie do eksploatacji elementów objętych zamówieniem.
<b>GPS</b>	Global Positioning System; satelitarny system określania pozycji, wykorzystywany m.in. do oznaczania współrzędnych lokalizacji RIS i stacji BTS.
<b>HA</b>	High Availability; wysoka dostępność, czyli konfiguracja zapewniająca ciągłość pracy systemu lub urządzenia mimo awarii jednego z elementów.
<b>IP</b>	Internet Protocol; protokół komunikacyjny wykorzystywany do adresacji i przesyłania danych w sieci transmisyjnej RIS.
<b>IPsec</b>	Zestaw protokołów kryptograficznych stosowanych do zestawiania bezpiecznych tuneli VPN w sieciach IP.
<b>LAN</b>	Local Area Network; lokalna sieć komputerowa w danej lokalizacji RIS, obejmująca urządzenia zainstalowane za urządzeniem brzegowym.
<b>LoS</b>	Line of Sight; widoczność radiowa pomiędzy punktami łącza, wymagana dla prawidłowego zestawienia wielu radiolinii punkt-punkt.
<b>LTE</b>	Long Term Evolution; standard transmisji danych w publicznych sieciach komórkowych, wykorzystywany jako medium podstawowe, zapasowe albo dodatkowe.
<b>MCC</b>	Mobile Country Code; kod kraju w sieci komórkowej, wykorzystywany do identyfikacji sieci operatora.
<b>MNC</b>	Mobile Network Code; kod sieci operatora komórkowego, wykorzystywany łącznie z MCC do identyfikacji operatora.
<b>modem LTE/5G</b>	Moduł albo urządzenie dostępne umożliwiające transmisję danych przez sieć komórkową LTE lub 5G.
<b>NAT</b>	Network Address Translation; mechanizm translacji adresów sieciowych.
<b>NW</b>	Nadzór Wodny; jednostka terenowa PGW Wody Polskie albo określenie terenu nadzoru wodnego używane w nazwach wybranych lokalizacji.
<b>ODW</b>	Odrzańska Droga Wodna.
<b>operator komórkowy</b>	Dostawca publicznej sieci komórkowej, którego infrastruktura może zostać wykorzystana do realizacji torów transmisji danych LTE/5G.
<b>operator zewnętrzny</b>	Dostawca usług telekomunikacyjnych zapewniający łącze operatorskie, np. światłowodowe, radiowe, internetowe lub inne łącze dostępne.
<b>PFU</b>	Program Funkcjonalno-Użytkowy; dokument opisujący wymagania Zamawiającego dla realizacji zamówienia w formule „zaprojektuj i zbuduj”.
<b>PDU</b>	Power Distribution Unit; urządzenie dystrybucji zasilania, mogące podlegać monitoringowi w lokalizacji terenowej.
<b>prywatny APN</b>	Dedykowany punkt dostępu w sieci komórkowej, zapewniający wydzieloną transmisję danych dla określonej grupy urządzeń.
<b>PTZ</b>	Pan-Tilt-Zoom; typ kamery umożliwiający zdalny obrót, pochylenie i zmianę przybliżenia obrazu.

## Plan połączeń transmisyjnych

<b>QoS</b>	Quality of Service; mechanizmy zarządzania jakością transmisji, w tym priorytetyzacji wybranych klas ruchu.
<b>radiolinia punkt–punkt</b>	Łącze radiowe zestawiane pomiędzy dwoma określonymi punktami, wymagające odpowiednich warunków propagacyjnych i widoczności radiowej.
<b>redundancja</b>	Nadmiarowość rozwiązania technicznego umożliwiająca utrzymanie działania usługi w przypadku awarii jednego z elementów.
<b>redundantne torry dostępowe</b>	Model transmisji danych, w którym lokalizacja RIS korzysta z co najmniej dwóch niezależnych torów transmisyjnych, np. przez dwóch operatorów LTE/5G.
<b>RIS</b>	River Information Services; usługi informacji rzecznej wspierające zarządzanie ruchem i bezpieczeństwem żeglugi śródlądowej.
<b>routing</b>	Proces kierowania ruchu IP pomiędzy sieciami i segmentami sieciowymi.
<b>RSRP</b>	Reference Signal Received Power; parametr określający poziom mocy sygnału referencyjnego w sieci LTE/5G, wykorzystywany do oceny jakości pokrycia radiowego.
<b>RSRQ</b>	Reference Signal Received Quality; parametr określający jakość sygnału radiowego w sieci LTE/5G, uwzględniający m.in. poziom zakłóceń i obciążenie komórki.
<b>SD-WAN</b>	Software-Defined Wide Area Network; mechanizmy programowego zarządzania ruchem w sieci rozległej, w tym wyborem toru transmisyjnego.
<b>segmentacja logiczna</b>	Podział sieci na odrębne segmenty funkcjonalne, np. sieci urządzeń terenowych, zarządzania, serwerów, DMZ i transportu.
<b>SINR</b>	Signal to Interference plus Noise Ratio; stosunek sygnału użytecznego do zakłóceń i szumu, wykorzystywany jako parametr jakości transmisji radiowej.
<b>site-to-site VPN</b>	Tunel VPN zestawiany pomiędzy dwiema lokalizacjami sieciowymi, np. lokalizacją terenową RIS i Centrum RIS.
<b>stacja bazowa</b>	Element infrastruktury radiowej operatora komórkowego umożliwiający komunikację urządzeń LTE/5G z siecią operatora.
<b>styk WAN</b>	Punkt połączenia urządzenia lokalnego z siecią rozległą lub zewnętrznym medium transmisyjnym.
<b>szafa teletechniczna</b>	Obudowa przeznaczona do montażu urządzeń transmisyjnych, zasilających, zabezpieczających i sieciowych w lokalizacji terenowej.
<b>TAC</b>	Tracking Area Code; kod obszaru śledzenia w sieci komórkowej, występujący w wynikach identyfikacji komórek radiowych.
<b>tor dostępowy</b>	Pojedyncza droga transmisji danych pomiędzy lokalizacją terenową a siecią nadrzędną lub Centrum RIS.
<b>tor podstawowy</b>	Główny tor transmisji danych wykorzystywany w normalnym trybie pracy.
<b>tor zapasowy</b>	Alternatywny tor transmisji danych wykorzystywany po awarii albo degradacji toru podstawowego.
<b>tunel logiczny</b>	Wirtualne połączenie komunikacyjne zestawione przez medium transmisyjne, zwykle zabezpieczone kryptograficznie.

<b>UPS</b>	Uninterruptible Power Supply; zasilacz awaryjny zapewniający podtrzymanie pracy urządzeń po zaniku zasilania podstawowego.
<b>UTM</b>	Unified Threat Management; urządzenie lub system bezpieczeństwa łączący funkcje zapory, VPN, filtrowania i kontroli ruchu.
<b>VHF</b>	Very High Frequency; zakres fal radiowych od 30 do 300 MHz, wykorzystywany m.in. w łączności głosowej żeglugi śródlądowej.
<b>VLAN</b>	Virtual Local Area Network; wirtualna sieć lokalna umożliwiająca logiczną separację ruchu w jednej infrastrukturze przełączanej.
<b>VPN</b>	Virtual Private Network; wirtualna sieć prywatna zapewniająca bezpieczną transmisję danych przez sieć publiczną albo współdzieloną.
<b>WAN</b>	Wide Area Network; sieć rozległa służąca do komunikacji pomiędzy lokalizacjami terenowymi i Centrum RIS.
<b>Wi-Fi / WLAN</b>	Bezprzewodowa sieć lokalna; w niniejszym dokumencie pojęcie pomocnicze, niebędące bazowym medium transmisji między lokalizacjami RIS a Centrum RIS.
<b>węzeł agregacyjny</b>	Punkt sieci, w którym zbierany jest ruch z kilku lokalizacji terenowych i przekazywany dalej do Centrum RIS albo innego węzła nadrzędnego.
<b>zapasowe centrum przetwarzania danych</b>	Alternatywne środowisko centralne przewidziane do utrzymania działania usług w przypadku awarii głównego centrum przetwarzania danych.
<b>zdalna administracja</b>	Bezpieczny dostęp administracyjny do urządzeń sieciowych i urządzeń zainstalowanych w lokalizacji terenowej bez konieczności fizycznego dostępu do obiektu.