

RAPORT NR V Z BADANIA SIECI GSM900/1800 i UMTS

I. Zakres badania:

Badanie polegało na pomiarach parametrów sieci GSM900/1800 i UMTS w miastach wojewódzkich na terenie Polski oraz na głównych drogach między miastami. Telefony pracowały w trybie automatycznego wyboru sieci GSM900/1800 lub UMTS. Mierzone były parametry sygnałów: energia odebranego symbolu informacji E_c/I_0 dla UMTS, poziom odebranego sygnału $RxLev$ dla GSM900/1800, poziom realizacji połączeń pod kątem blokowania i przerywania połączeń (NQA), a przy pomocy skanera: poziom odebranego sygnału $RxLev$ dla GSM900/1800 oraz poziom jakości sygnału pilota RSCP dla UMTS. Dodatkowym pomiarem było badanie jakości transmisji mowy przy użyciu algorytmu PESQ MOS-LQO P862.1. Zestawiane połączenia trwały 60 s i polegały na wykonaniu połączeń telefonicznych do serwera podłączonego do linii ISDN w sieci lokalnego operatora telekomunikacyjnego, na którym były odtwarzane frazy głosowe i po przesłaniu porównywane przez sieć GSM 900/1800 lub UMTS ze wzorcem, a następnie system pomiarowy automatycznie wystawiał ocenę jakości PESQ.

II. Sieci komórkowe podlegające badaniu:

- 1) Polkomtel S.A. „PLUS” MNC = 1;
- 2) Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA” MNC = 2;
- 3) Polska Telefonia Komórkowa Centertel Sp. z o.o. „ORANGE” MNC = 3;
- 4) P4 Sp. z o.o. „PLAY” MNC = 6.

III. Miejsce i data badania:

Data	Miejscowość	Przejechana trasa w km.	Godzina	
1.02 – 5.02.2010 r.	Kielce	170	15.00	19.00
1.02 – 5.02.2010 r.	Kraków	534	15.00	19.00
8.02 – 12.02.2010 r.	Trójmiasto	355	15.00	19.00
8.02 – 12.02.2010 r.	Zielona Góra	227	15.00	19.00
15.02 – 19.02.2010 r.	Opole	300	15.00	19.00
15.02 – 19.02.2010 r.	Rzeszów	287	15.00	19.00
1.03 – 5.03.2010 r.	Białystok	256	15.00	19.00

1.03 – 5.03.2010 r.	Poznań	423	15.00	19.00
8.03 – 12.03.2010 r.	Wrocław	663	15.00	19.00
8.03 – 12.03.2010 r.	Lublin	308	15.00	19.00
15.03 – 19.03.2010 r.	Bydgoszcz	320	15.00	19.00
15.03 – 19.03.2010 r.	Szczecin	311	15.00	19.00
22.03 – 26.03.2010 r.	Jelenia Góra	463	15.00	19.00

IV. Badania prowadzili:

- 1) Pracownicy WKR Departamentu Kontroli i Egzekucji,
- 2) Pracownicy WKR Delegatury w Siemianowicach Śląskich,
- 3) Pracownicy WKR Delegatury w Olsztynie,
- 4) Pracownicy WKR Delegatury w Łodzi.

V. Wykaz przyrządów wykorzystywanych do badania:

- Zestawy czterech telefonów komórkowych Samsung U700,
- Skaner TSMQ Rohde&Schwarz,
- Serwer odtwarzający frazy głosowe przez sieć telefoniczną ISDN,
- Oprogramowanie pomiarowe ROMES R&S,
- Oprogramowanie analizujące dane MEDAS P3 Solution.

VI. Wyniki przeprowadzonych badań:

1) Przebieg prowadzonych pomiarów.

Badaniem objęte były sieci 4 operatorów komórkowych pracujące w standardzie **GSM900/1800** i **UMTS** na terenie miast wojewódzkich. Pomiary prowadzone były w godzinach wzmożonego ruchu w sieciach komórkowych, od poniedziałku do piątku, w godzinach między 15.00 a 19.00.

2) Przedmiotem badania były:

- a) energia odebranego symbolu informacji E_c/I_0 (dBm) przez telefony komórkowe ze stacji bazowych pracujących w standardzie UMTS,
- b) pomiary poziomów sygnałów R_xLev (dBm) odbieranych przez telefony komórkowe ze stacji bazowych pracujących w standardzie GSM900/1800,
- c) badanie realizacji wykonywanych połączeń pod kątem blokowania i przerywania wykonywanego połączenia (NQA).
- d) pomiary poziomów sygnałów R_xLev (dBm) odbieranych przez skaner ze stacji bazowych pracujących w standardzie GSM900/1800.
- e) Pomiary jakości sygnału pilota RSCP (dBm) odbieranych przez skaner ze stacji bazowych pracujących w standardzie UMTS.
- f) badanie oceny jakości mowy przy użyciu algorytm PESQ **MOS-LQO P862.1**, który to w najlepszy sposób odzwierciedla subiektywną ocenę jakości mowy postrzeganą przez użytkowników sieci komórkowych GSM900/1800 i UMTS.
- g) naniesienie pozyskanych z pomiarów wyników na mapy miast, gdzie były prowadzone badania, celem pokazania miejsc, w których występują problemy z zasięgiem, jakością

połączenia lub jakością mowy w badanych sieciach komórkowych GSM900/1800 i UMTS dla operatorów sieci: „ERA”, „ORANGE”, „PLAY” i „PLUS”.

Pomiary energii odebranego symbolu informacji Ec/Io i pomiary poziomów sygnałów RxLev były realizowane przez telefony komórkowe, które wykonywały połączenia z serwerem podłączonym do linii ISDN w sieci lokalnego operatora telekomunikacyjnego podczas przemieszczania się samochodu po terenie miasta. Głównym założeniem było przeprowadzenie badań w centrach miast, gdzie w godzinach szczytu znajduje się najwięcej użytkowników korzystających z sieci komórkowej GSM900/1800 i UMTS.

3) Wyniki pomiarów:

Wykonując badania przejechano 4 617 km na terenie miast i przeprowadzono łącznie 182 godziny pomiarów, podczas których badano czterech operatorów jednocześnie. Zgromadzone wyniki z kilku sesji pomiarowych zostały połączone i przeanalizowane pod kątem pokrycia miasta sygnałem telefonii komórkowej GSM 900/1800 i UMTS oraz wykonanych połączeń telefonicznych. Głównymi parametrami, które były brane pod uwagę były: poziom energii odebranego symbolu informacji Ec/Io, który wykorzystano jako wskaźnik pokrycia terenu sygnałem UMTS pochodzącym od wszystkich czterech operatorów i na jego podstawie utworzono mapki zasięgów sieci komórkowych dla poszczególnych operatorów, poziom sygnałów RxLev (dBm) odbieranych przez telefony komórkowe ze stacji bazowych pracujących w standardzie GSM 900/1800 oraz ocena jakości połączenia ustalona przy pomocy algorytmu PESQ MOS-LQO P862.1. Ponadto wykonano statystykę ilości zrealizowanych połączeń i połączeń nieudanych. Wyniki badań zostały przedstawione na mapach zasięgów oraz na histogramach z podziałem na poszczególnych operatorów. Wykonano również pomiary zasięgów sieci komórkowych dla poszczególnych operatorów wzdłuż głównych tras, gdzie mierzono: poziomy sygnałów RxLev (dBm) odbieranych przez telefony komórkowe ze stacji bazowych pracujących w standardzie GSM900/1800 i poziom sygnału Ec/Io dla UMTS oraz dokonano oceny jakości połączeń PESQ MOS-LQO P862.1. dla poszczególnych operatorów. Podczas pomiarów na głównych trasach przejechano 3640 kilometrów i wykonano 57 godzin pomiarów. Wykonano również mapy i wykresy obrazujące jakość połączeń w sieciach poszczególnych operatorów dla wszystkich tras łącznie.

Wyniki pomiarów dla miast

Podczas badania sieci komórkowych GSM 900/1800 i UMTS wykonano łącznie 41 074 połączenia w sieci operatora „ERA”, 53 476 połączeń w sieci operatora „ORANGE”, 45 974 połączenia w sieci operatora „PLAY” i 46 164 połączenia w sieci operatora „PLUS”.

Przeprowadzone pomiary i badania sieci GSM 900/1800 i UMTS badanych miastach pokazały, że operatorzy wszystkich sieci dysponują dobrym zasięgiem na terenie miast. Z wykonanych badań wynika, że dominującym standardem u wszystkich operatorów jest UMTS, prawie 90% połączeń została wykonana w tym standardzie.

Wykonując połączenia w sieciach komórkowych na terenie miast przeprowadzono statystykę blokowanych i przerwanych połączeń w stosunku do udanych połączeń. Zaobserwować można, że blokowanie połączeń występuje u wszystkich operatorów. Najwyższe wartości zarejestrowano w sieci operatora „ERA” i „PLAY”, gdzie około 1,9 %

zestawianych połączeń nie doszło do skutku. Sieć operatora „ORANGE” pod tym względem zanotowała niewiele mniej zablokowanych połączeń, około 1,6 %. Najmniej zablokowanych połączeń, jedynie 0,9 %, zarejestrowano w sieci operatora „PLUS”. Największą liczbę zablokowanych połączeń zanotował operator sieci „PLAY” w Zielonej Górze, gdzie ponad 10 % rozmów nie zostało zestawionych, co świadczyć może o poważnej awarii w sieci operatora lub wyczerpaniu pojemności sieci. Blokowanie połączeń na poziomie powyżej 3 % zarejestrowano w następujących miastach:

- 1) „ERA” - Kraków, Opole, Lublin, Jelenia Góra,
- 2) „ORANGE” - Rzeszów i Poznań,
- 3) „PLAY” - Zielona Góra i Szczecin,
- 4) „PLUS” - nie zarejestrowano w żadnym mieście.

Najmniej zablokowanych połączeń w sieciach wszystkich operatorów zanotowano na terenie Trójmiasta i Kielc.

Analizując liczbę połączeń przerwanych na terenie miast, zaobserwować można, że najwyższe wartości zarejestrowano w sieci operatora „ERA” ponad 1 % zestawianych połączeń zostało przerwanych. U operatorów „PLUS” i „ORANGE” zarejestrowano około 0,6 % przerwanych połączeń. Najlepiej pod tym względem wypadł operator sieci „PLAY”, gdzie przerwanych połączeń było około 0,5 %. Najwięcej zerwanych połączeń około 3 % zarejestrowano w sieci operatora „ERA” na terenie dwóch miast Poznania i Lublina. Najmniej zerwanych połączeń, podobnie jak w przypadku połączeń zablokowanych, zanotowano w Kielcach i Trójmieście. W Trójmieście operator sieci „ERA” zanotował liczbę zerwanych połączeń na poziomie około 0,5 %. Przerwanie zestawionych połączeń może świadczyć o problemach z przełączaniem się telefonów z jednego standardu w drugi lub niewłaściwym przełączeniem pomiędzy stacjami bazowym tzw. handover.

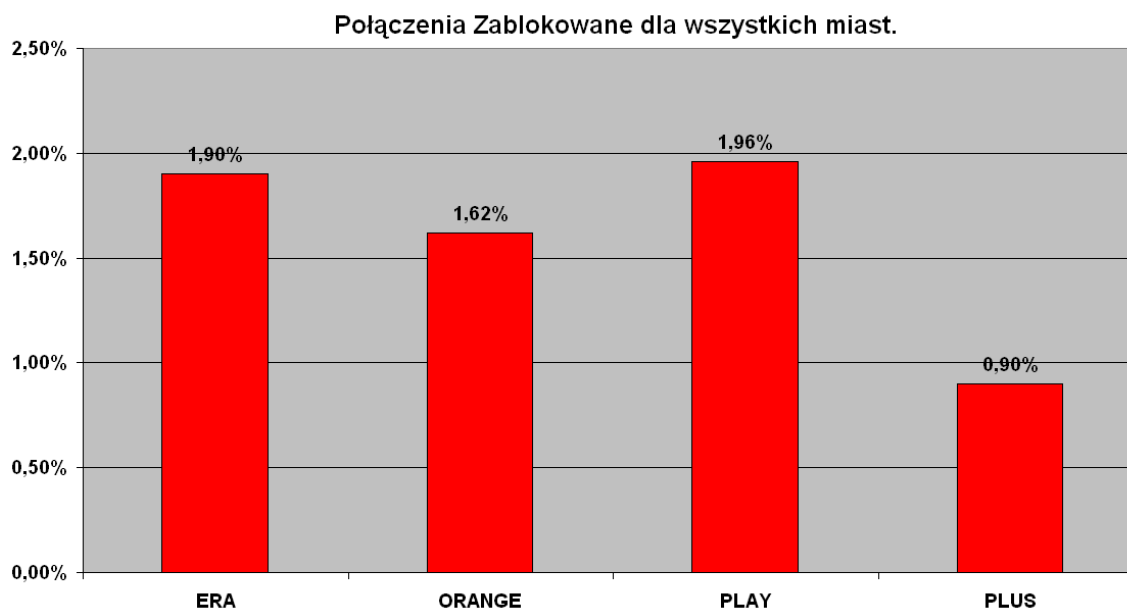
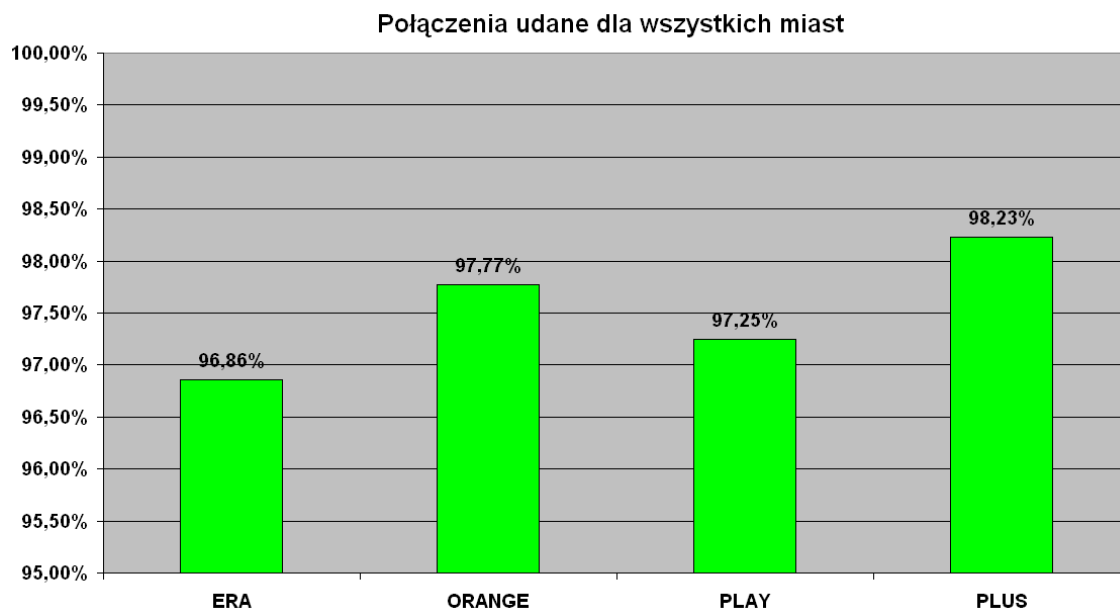
Analiza parametru braku obsługi, wynikająca głównie z braku zasięgu lub nie przełączenia się telefonu ze standardu 3G na 2G, pokazuje że najczęściej problemów jest w sieci „PLAY”. Około 0,3 % prób nawiązania połączenia nie zostało obsłużonych przez tą sieć. Tuż za operatorem sieci „PLAY” znajduje się operator sieci „ERA”, który nie był w stanie zapewnić obsługi dla około 0,2 % połączeń. Operatorzy sieci „ORANGE” i „PLUS” zarejestrowali bardzo znikomy brak zapewnienia obsługi na poziomie odpowiednio 0,02 % i 0,01 %. Najgorzej pod tym względem było w sieci operatora „PLAY” w Krakowie, gdzie operator zanotował ponad 3,8 % połączeń nieobsłużonych.

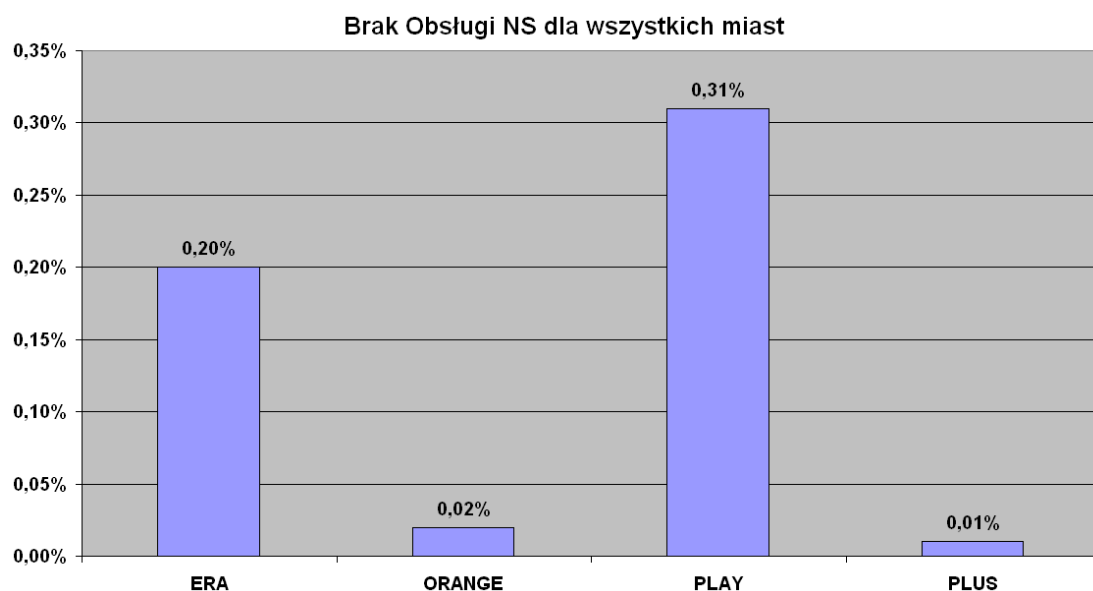
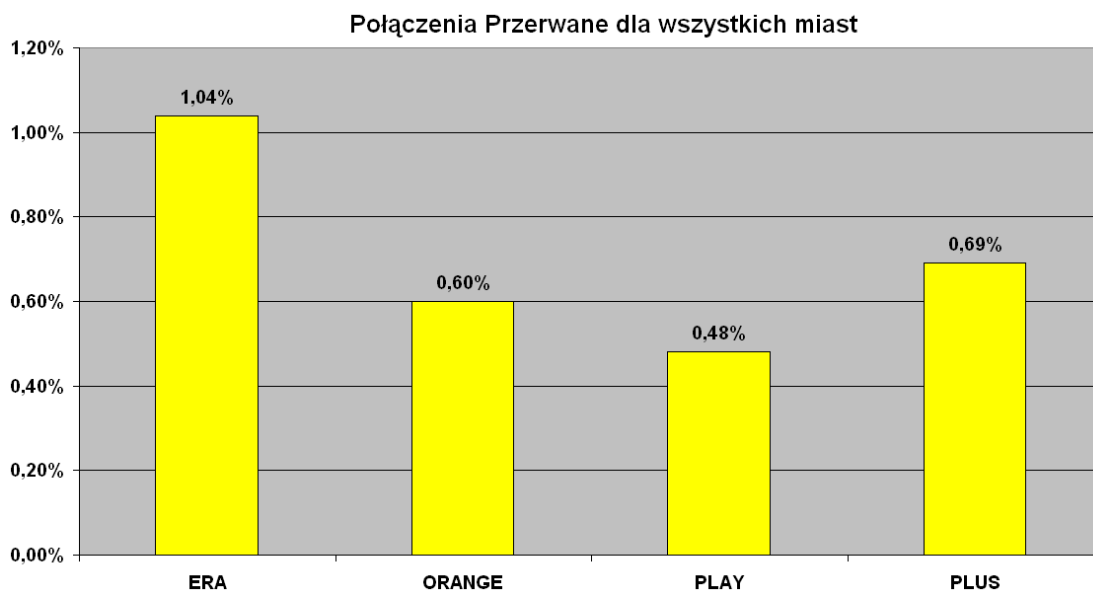
Badając parametr SERVICE ACCESS TIME, mówiący o szybkości świadczenia usługi należy stwierdzić, że najszybciej połączenia zestawia operator sieci „PLAY”, gdzie czas zestawienia połączenia niewiele przekracza 3 s. W drugiej kolejności z czasem zestawienia połączenia niewiele gorszym 3,36 s jest operator sieci „ORANGE”. Pozostali dwaj operatorzy mają czas zestawienia połączenia o 1 s dłuższy.

Wyniki badań jakości sieci GSM900/1800 i UMTS dla wszystkich miast.

Parametr	ERA	ORANGE	PLAY	PLUS
Ilość wykonanych połączeń	41 074	53 476	45 974	46 164
Ilość połączeń udanych	96,86 %	97,77 %	97,25 %	98,23 %

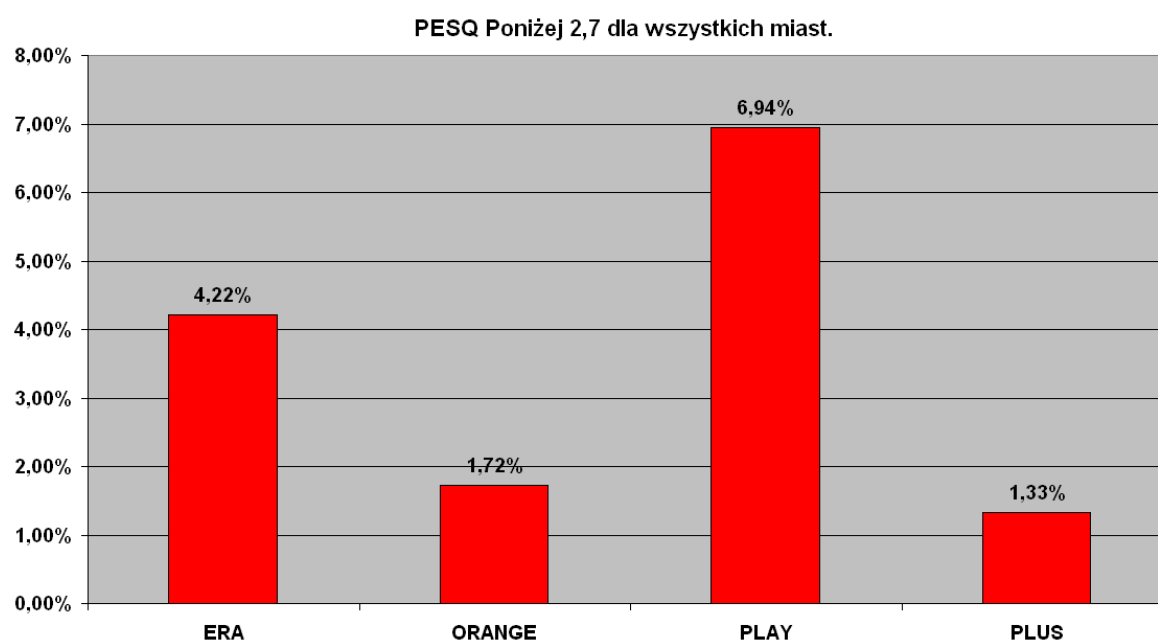
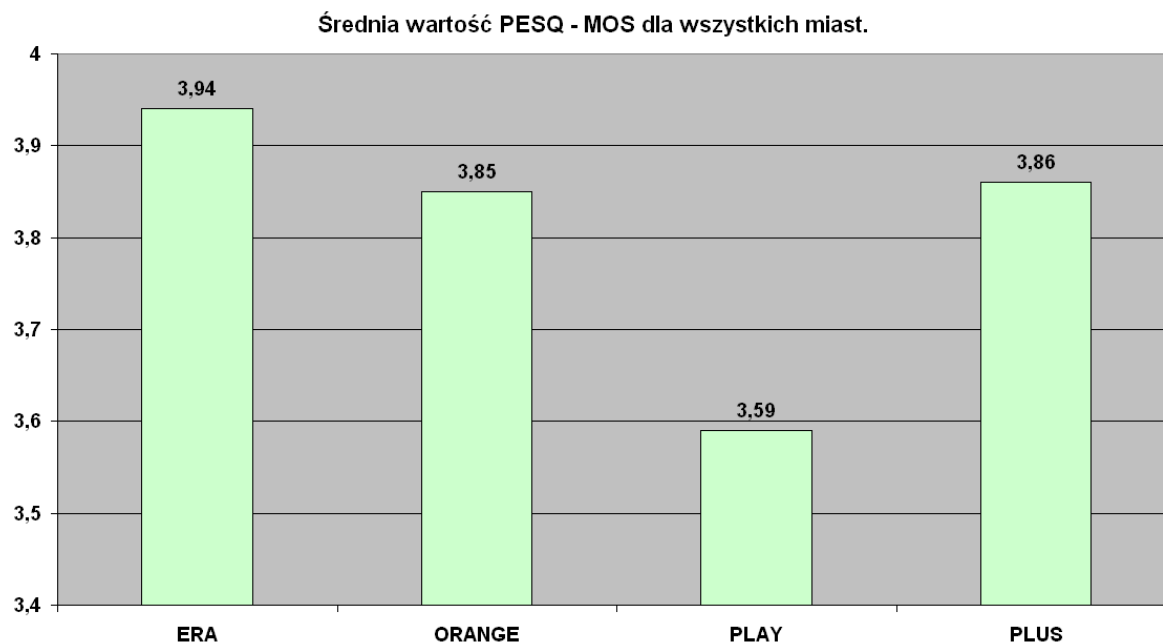
Ilość połączeń zablokowanych / Blocks /	1,90 %	1,62 %	1,96 %	0,90 %
Ilość połączeń przerwanych / Dropps /	1,04 %	0,60 %	0,48 %	0,69 %
Ilość braku obsługi / No Service /	0,20 %	0,02 %	0,31 %	0,01 %
Czas dostępu do usługi / Service Access Time /	4,22 s	3,36 s	3,04 s	4,02 s
Średnia wartość PESQ -- MOS	3,94	3,85	3,59	3,86
Ilość próbek poniżej 2,7	4,22 %	1,72 %	6,94 %	1,33 %





W badaniach jakości połączeń głosowych w sieciach komórkowych wykorzystano algorytm PESQ **MOS-LQO P862.1**, który to w najlepszy sposób odzwierciedla subiektywną ocenę jakości mowy postrzeganą przez użytkowników sieci komórkowej GSM 900/1800 i UMTS. Uzyskane wyniki potwierdzają wysoką jakość transmisji mowy na terenie miast objętych badaniem. Najwyższy współczynnik **MOS-LQO P862.1** na poziomie 3,94 uzyskał operator sieci „ERA”. Niewiele gorszą jakością przesyłanego głosu pochwalić mogą się operatorzy sieci „PLUS” 3,86 oraz „ORANGE” 3,85. Najgorszą jakość połączeń głosowych uzyskał operator sieci „PLAY”, który osiągnął wynik znacznie odbiegający od pozostałych operatorów – 3,59. Na uzyskane wyniki bardzo duży wpływ mają połączenia głosowe zarejestrowane z jakością poniżej 2,7. Najmniejszą liczbę próbek poniżej 2,7 uzyskał operator „PLUS” zaledwie 1,33 % z zestawionych połączeń. Niewiele ustępuje mu operator sieci „ORANGE”, dla którego zanotowano 1,72 % próbek głosowych o bardzo złej jakości. Bardzo dużo próbek głosowych o niewystarczającej jakości, pomimo najlepszej wartości jakości sygnału PESQ, zanotowano dla operatora sieci „ERA” aż 4,22 %. Najwięcej próbek poniżej dopuszczalnej wartości stwierdzono w sieci operatora „PLAY” prawie 7 %. Prawdopodobnie

operator ten nastawił się na rozbudowę własnej infrastruktury stacji bazowych i uniezależnienie się od innych operatorów zostawiając parametr jakości mowy na później, ale jest to operator od niedawna eksploatujący i rozwijający swoją sieć.



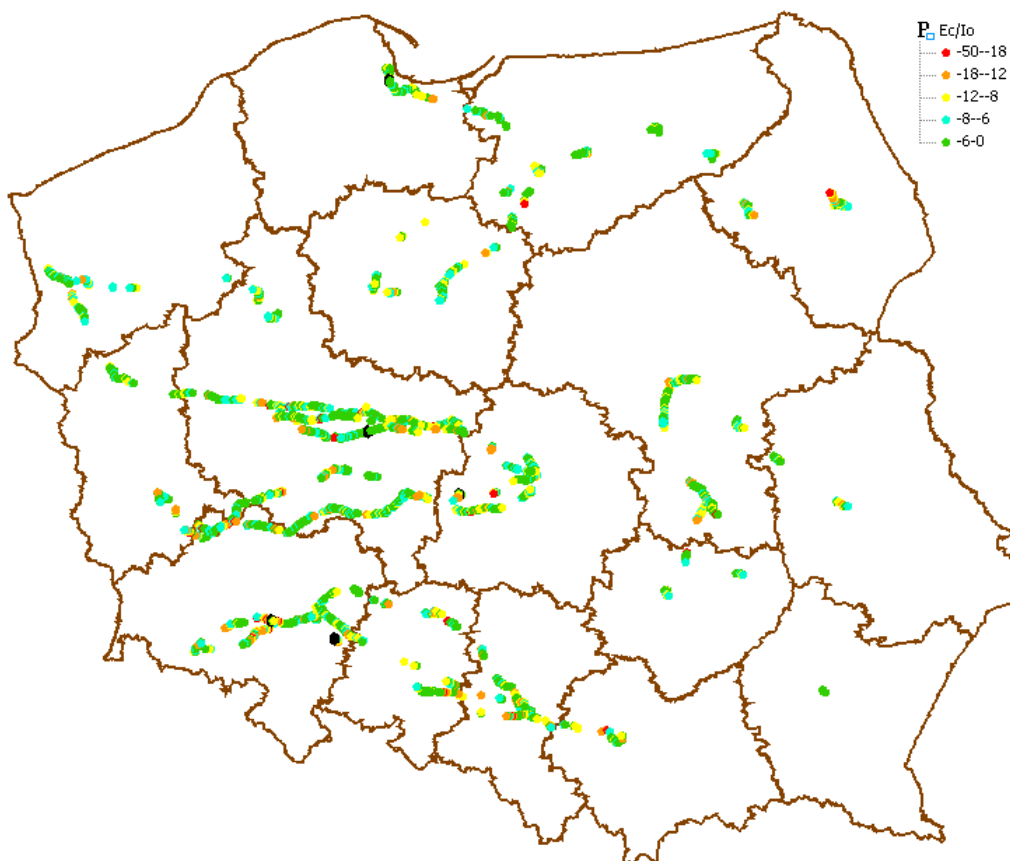
Wyniki przedstawione powyżej są wynikami średnimi dla wszystkich 13 miast. Szczegółowe dane dla każdego miasta przedstawione są w załącznikach do niniejszego raportu. Ponadto w załącznikach został przedstawiony zasięg sieci komórkowej GSM 900/1800 i UMTS. Wykonane badania pokazują różnice w jakości świadczonych usług przez jednego operatora na terenie różnych miast.

Wyniki badań dla głównych dróg.

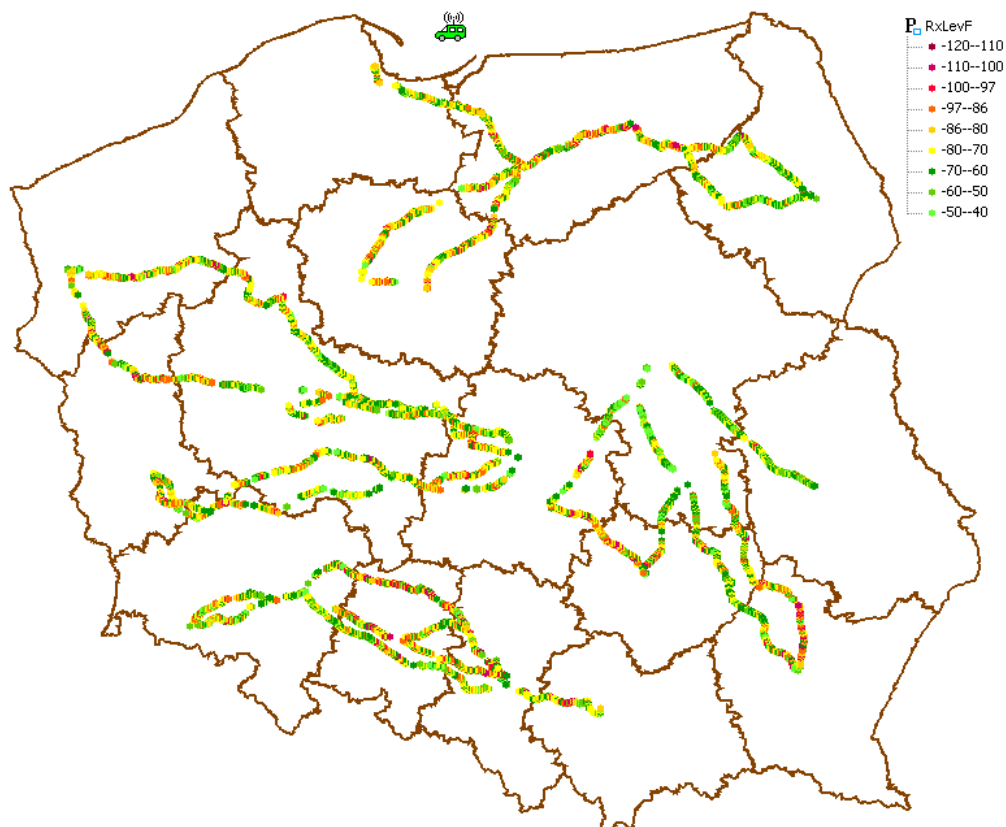
Podczas przejazdów między miastami wykonano badania zasięgów i jakości połączeń głosowych w sieciach GSM900/1800 i UMTS. Wykonując badania wzdłuż głównych dróg dojazdowych przejechano łącznie 3640 km oraz wykonano 57 godziny pomiarów, podczas których badano czterech operatorów jednocześnie. Zgromadzone wyniki z kilku sesji pomiarowych zostały połączone i przeanalizowane pod kątem pokrycia dróg sygnałem telefonii komórkowej GSM900/1800 i UMTS oraz wykonanych połączeń telefonicznych. Głównymi parametrami brany pod uwagę były: poziom energii odebranego symbolu informacji E_c/I_o , który wykorzystano jako wskaźnik pokrycia terenu sygnałem UMTS, poziom sygnałów RxLev (dBm) odbieranych przez telefony komórkowe ze stacji bazowych pracujących w standardzie GSM900/1800 oraz ocena jakości połączenia ustalona przy pomocy algorytmu PESQ MOS-LQO P862.1. Ponadto wykonano statystykę ilości zrealizowanych połączeń i połączeń nieudanych. Dodano dodatkowe mapki na których przedstawiono połączenia zablokowane, przerwane oraz miejsca, gdzie występuje brak zasięgu. Wyniki badań zostały przedstawione na mapach zasięgów oraz na histogramach z podziałem na poszczególnych operatorów.

W wyniku przeprowadzonych pomiarów: poziomu energii odebranego symbolu informacji E_c/I_o (dBm) dla UMTS i poziomu odebranego sygnału RxLev (dBm) dla GSM wzdłuż głównych dróg dojazdowych zaobserwowano, że odebrane sygnały są na poziomie umożliwiającym poprawną pracę telefonów komórkowych w obu systemach. Jedynie sieć operatora „PLAY”, poza miastami, korzysta głównie z własnej infrastruktury UMTS uzupełnianej siecią GSM operatora „PLUS”. Załączone histogramy odzwierciedlają rozkład procentowy zarejestrowanych poziomów sygnałów dla poszczególnych operatorów. Większość poziomów sygnałów dla trzech operatorów mieści się w przedziale -80 dBm - -47 dBm dla RxLev, co pozwala na stwierdzenie, że przejechane drogi są dobrze pokryte sygnałem telefonii GSM 900/1800. U operatora „ERA” i „ORANGE” występują obszary, gdzie poziom sygnału jest na poziomie -100 dBm, co może skutkować brakiem zasięgu w telefonach komórkowych. W przypadku operatora „PLAY” zaobserwowano, że pokrycie sygnałem GSM 900/1800 z własnych nadajników jest niewielkie. Operator ten korzysta wzdłuż głównych dróg z sieci operatora „PLUS”. Operator sieci „PLAY” w ramach swojej sieci pokrywa drogi sygnałem UMTS. U pozostałych 3 operatorów również występują tereny pokryte siecią 3G. Głównie są to okolice miast, autostrad i dróg ekspresowych. Załączone histogramy odzwierciedlają rozkład procentowy zarejestrowanych poziomów sygnałów dla poszczególnych operatorów. W miejscach, gdzie nie ma zasięgu sieci w standardzie UMTS następuje przełączenie telefonu w standard GSM. Reasumując należy uznać, że główne drogi są dobrze pokryte sygnałami telefonii komórkowej GSM 900/1800 i UMTS wszystkich czterech operatorów.

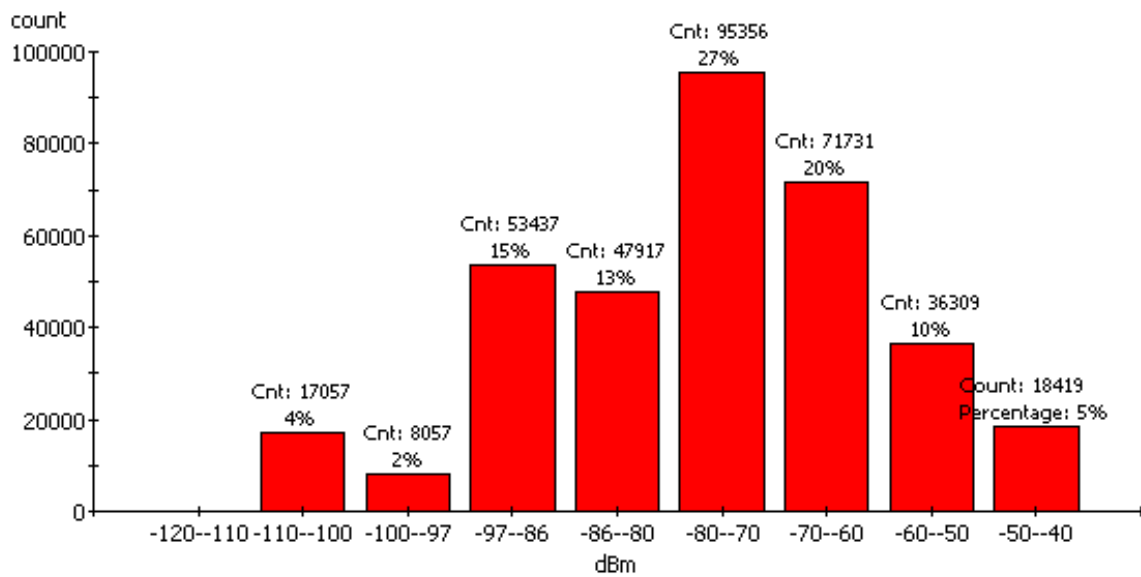
Mapa obrazująca poziom energii symbolu informacji (E_c/I_0 w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



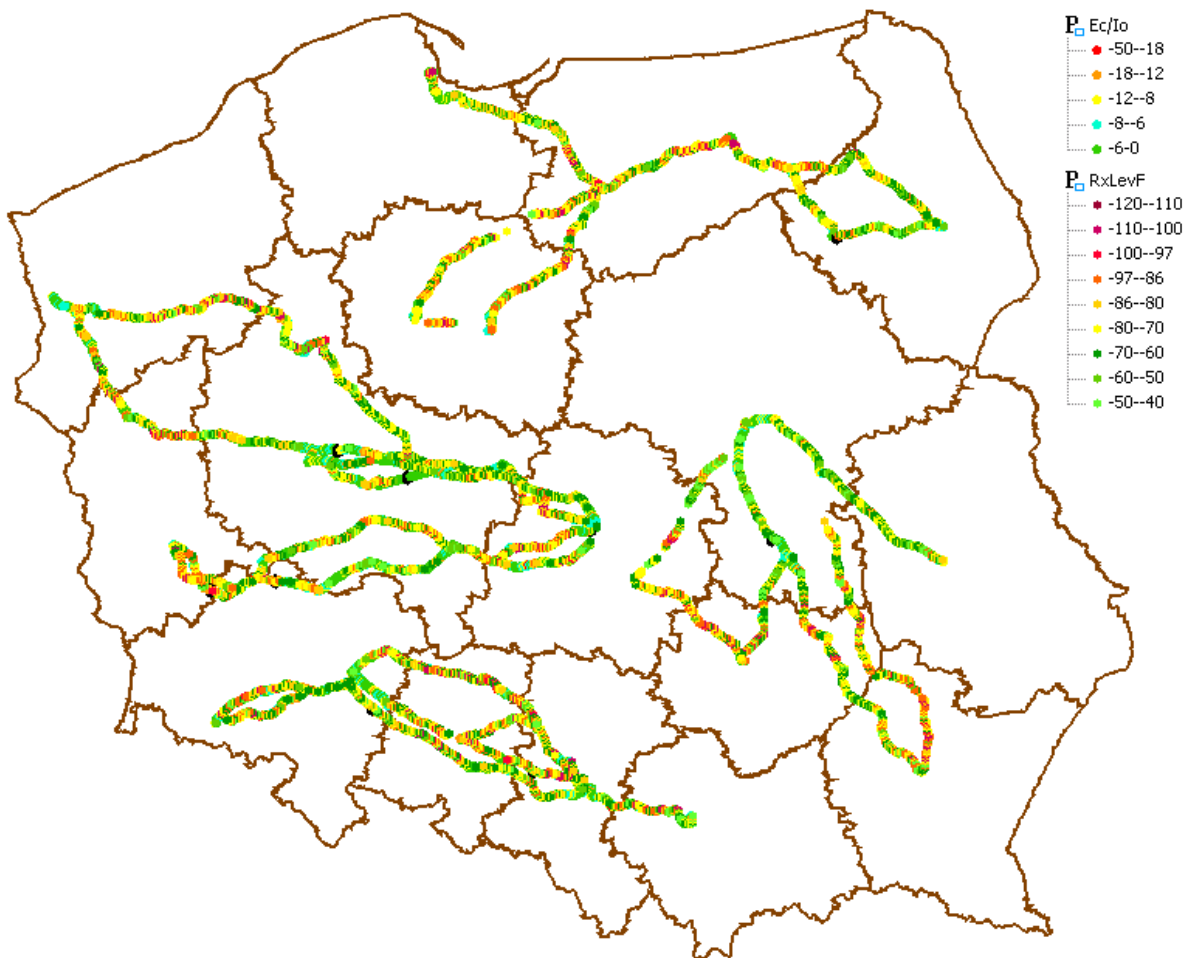
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (R_xLev w dBm) wzdłuż głównych dróg dla GSM - operator Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



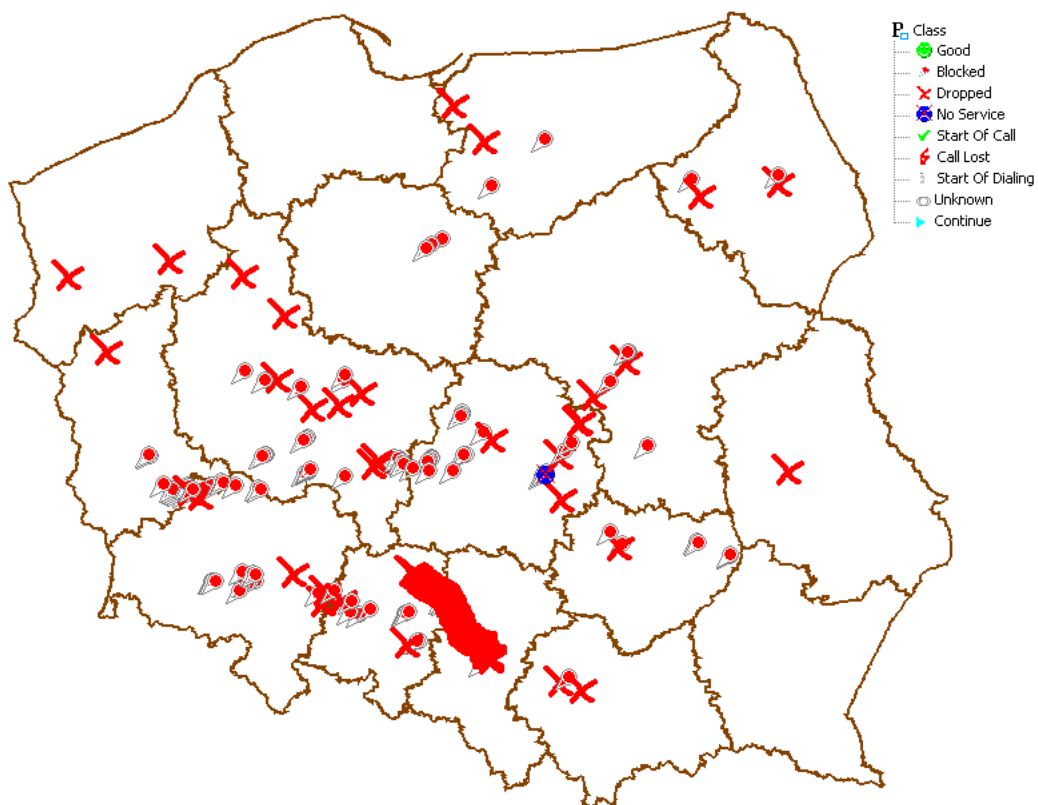
Histogram zmierzonych wartości poziomu sygnału (RxLev) dla GSM wzdłuż głównych dróg operator Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



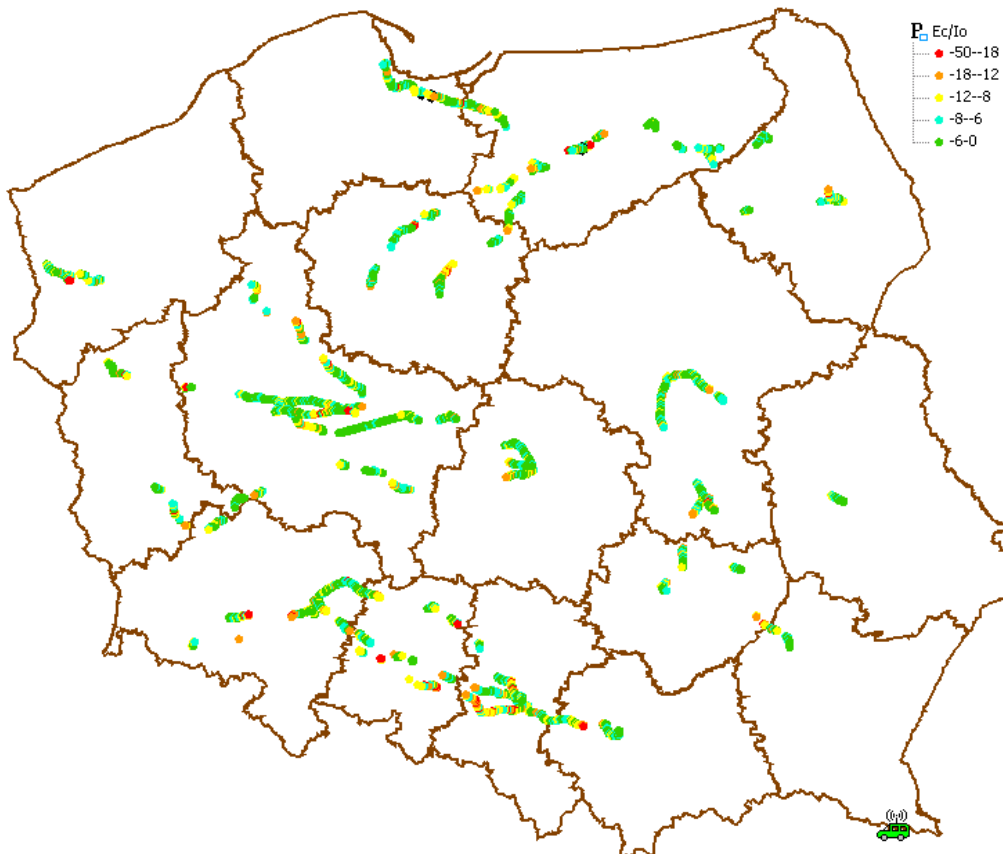
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM i wartości poziomu energii odebranego symbolu informacji (Ec/Io w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



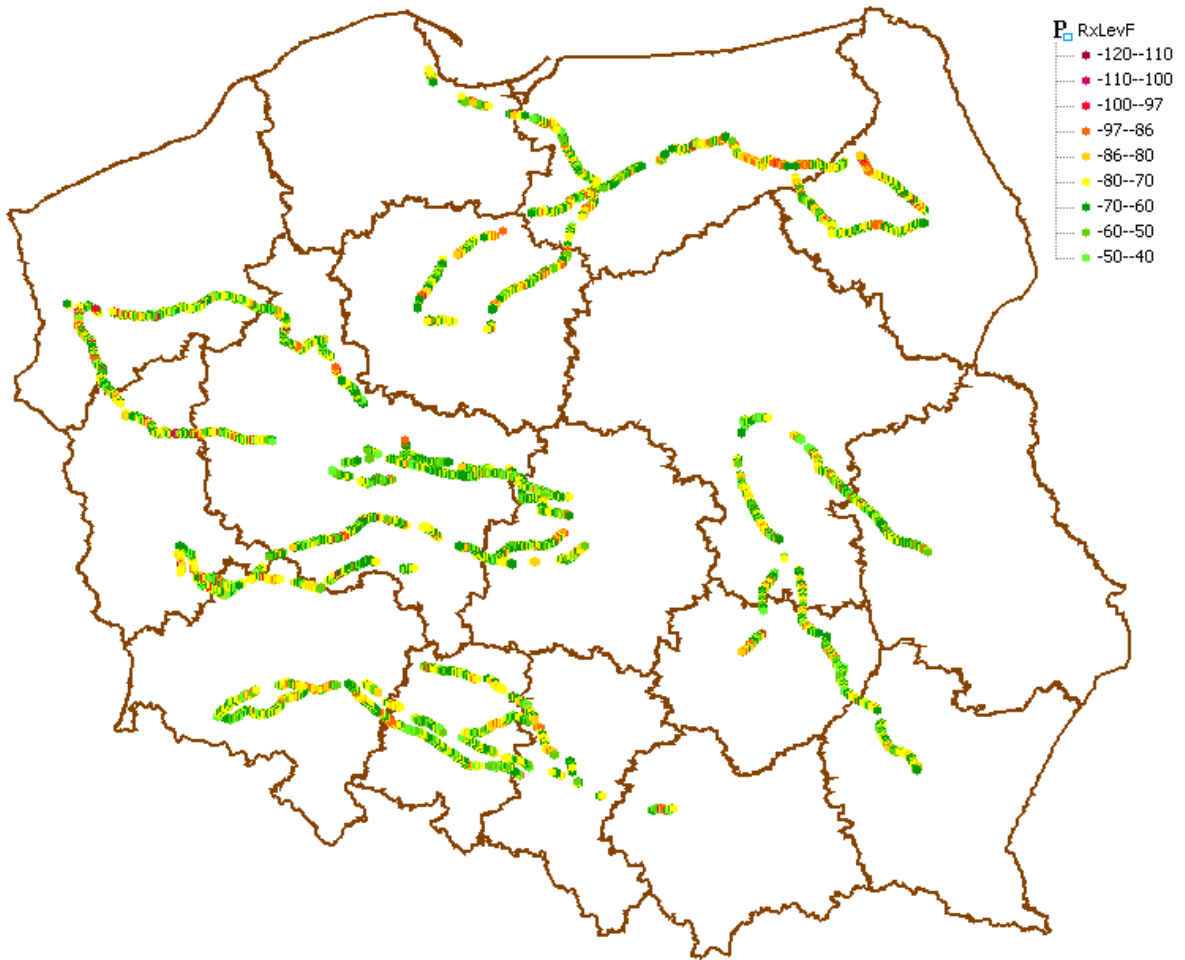
Mapa obrazująca rozkład współczynnika "Class" wskazującego połączenia zablokowane, przerwane oraz brak obsługi wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



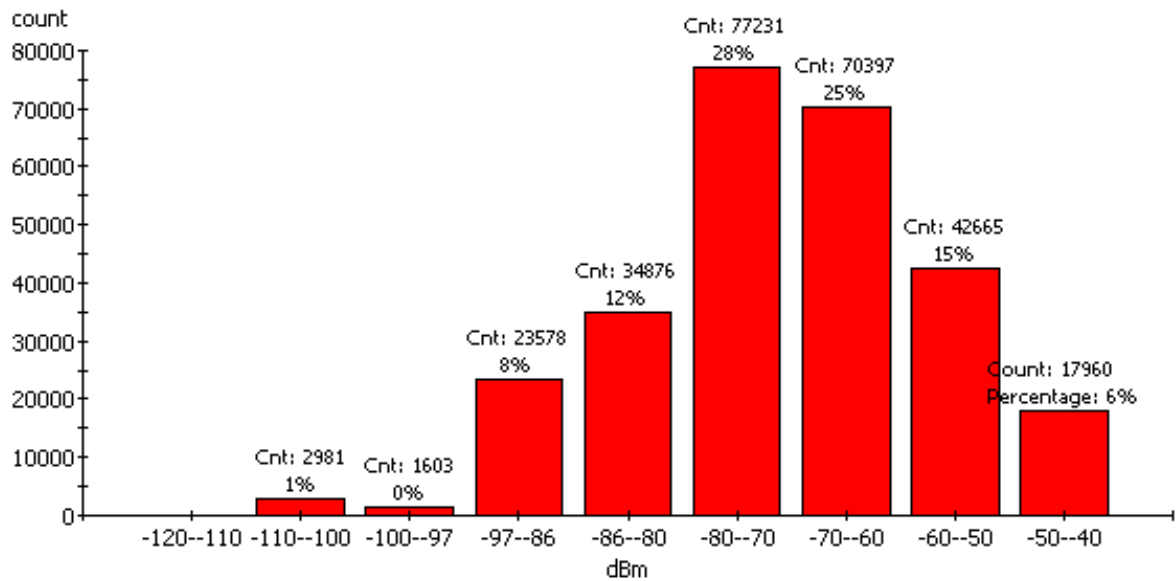
Mapa obrazująca poziom energii symbolu informacji (E_c/I_0 w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Komórkowa Sp. z o.o. „Orange”.



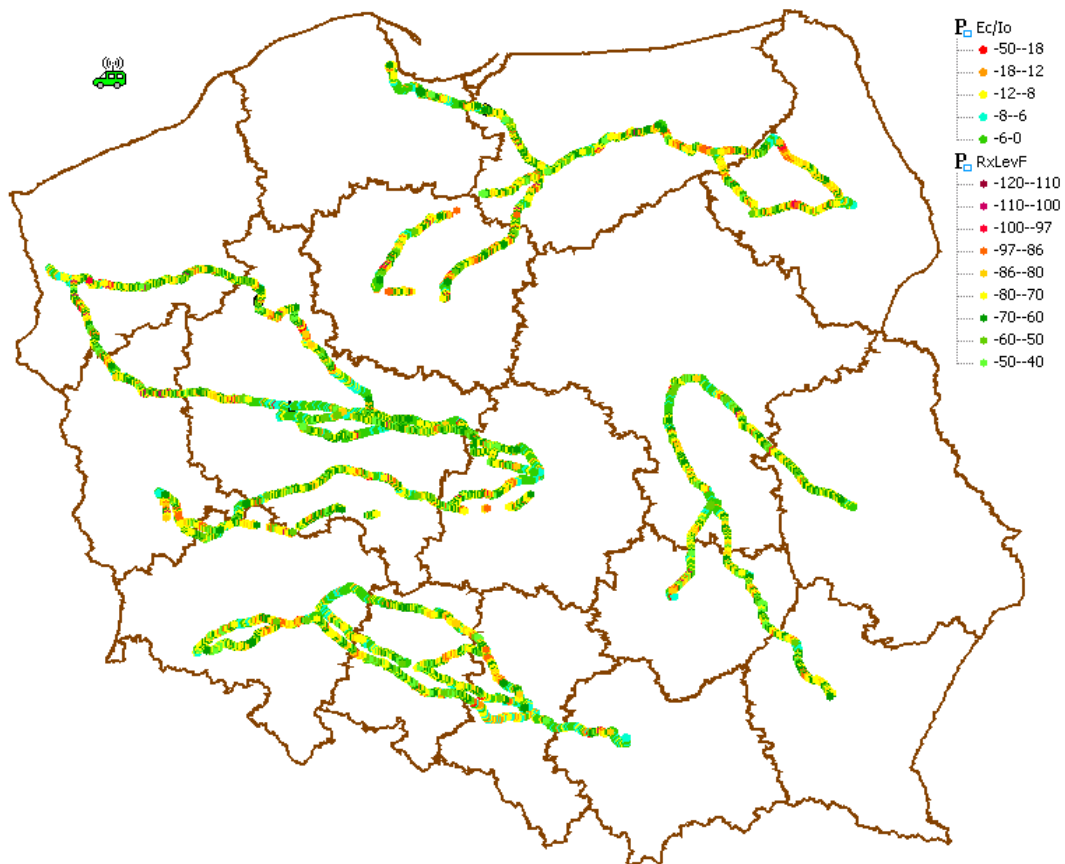
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Komórkowa Sp. z o.o. „Orange”.



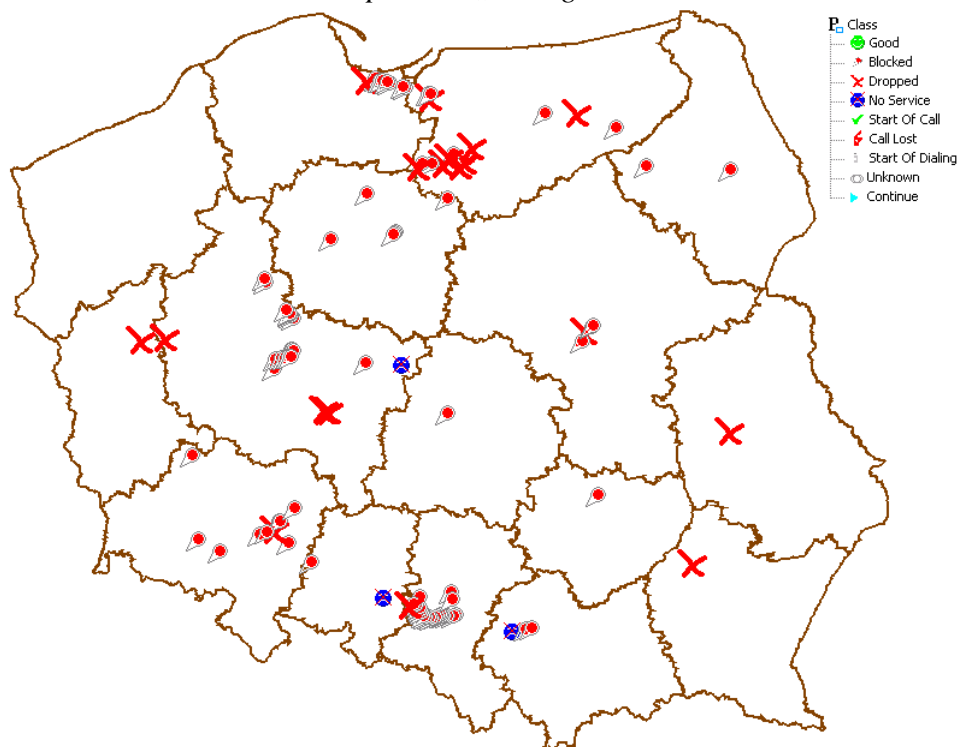
Histogram zmierzonych wartości poziomu sygnału (RxLev) dla GSM wzdłuż głównych dróg operator Polska Telefonia Komórkowa Sp. z o.o. „Orange”.



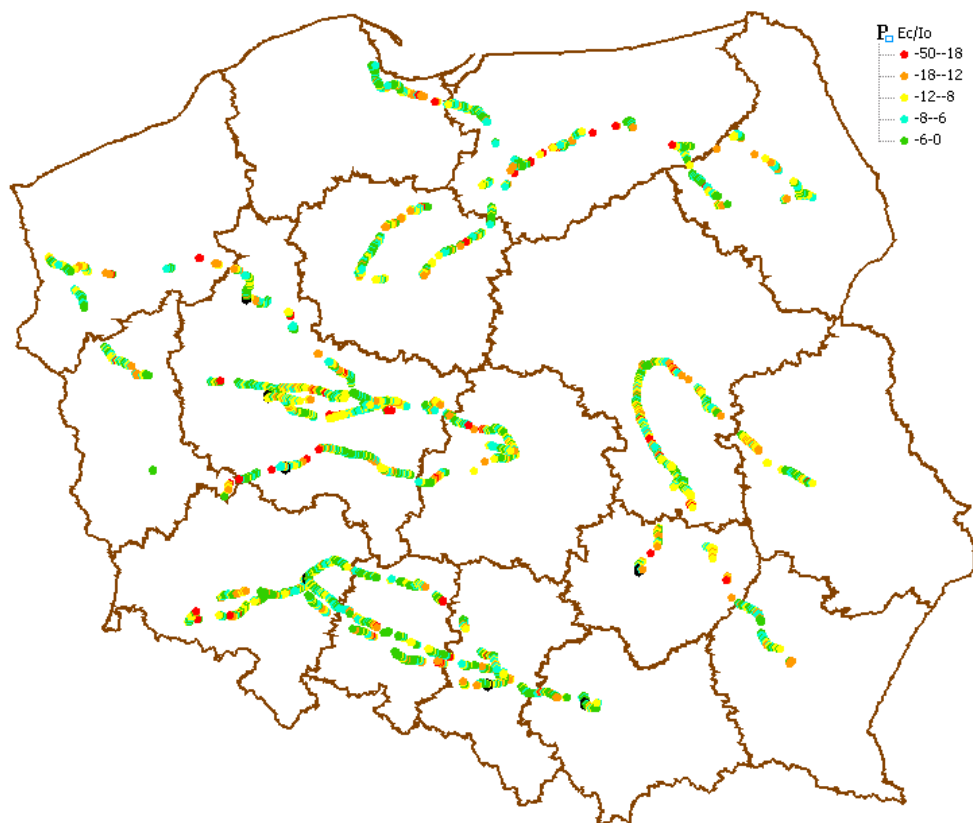
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM i wartości poziomu energii odebranego symbolu informacji (Ec/Io w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Komórkowa Sp. z o.o. „Orange”.



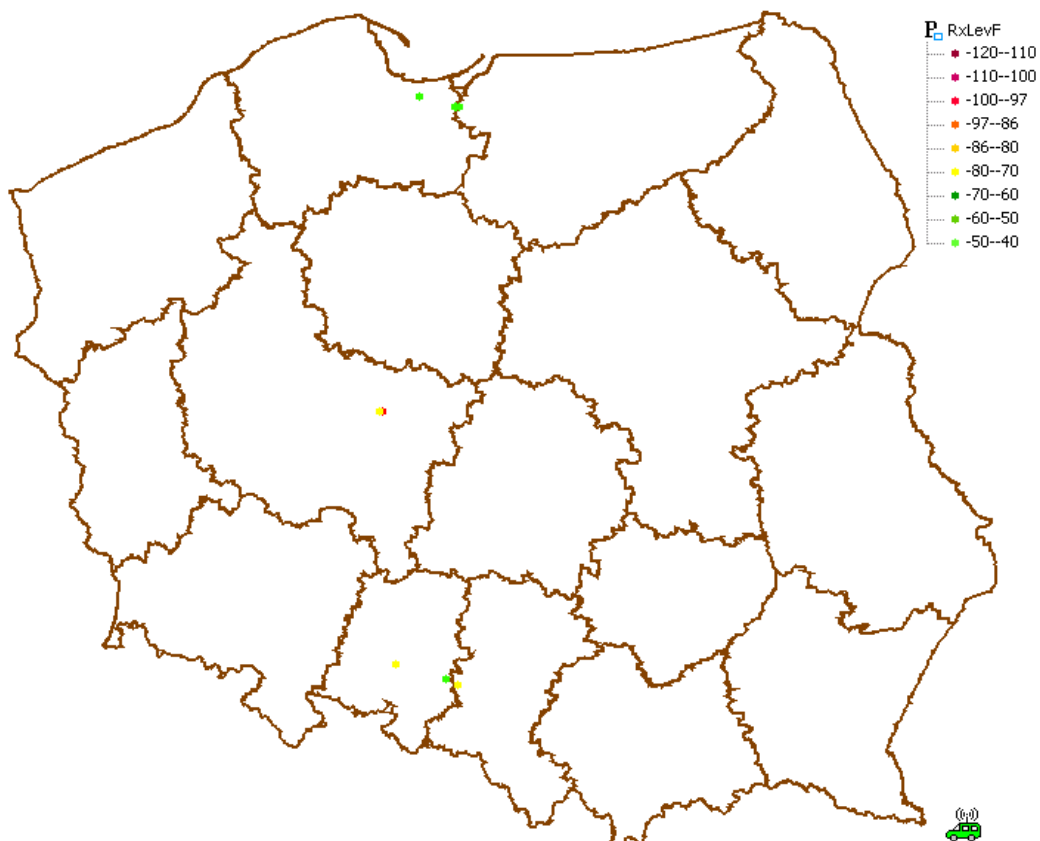
Mapa obrazująca rozkład współczynnika "Class" wskazującego połączenia zablokowane, przerwane oraz brak obsługi wzdłuż głównych dróg - operator Polska Telefonia Komórkowa Sp. z o.o. „Orange”.



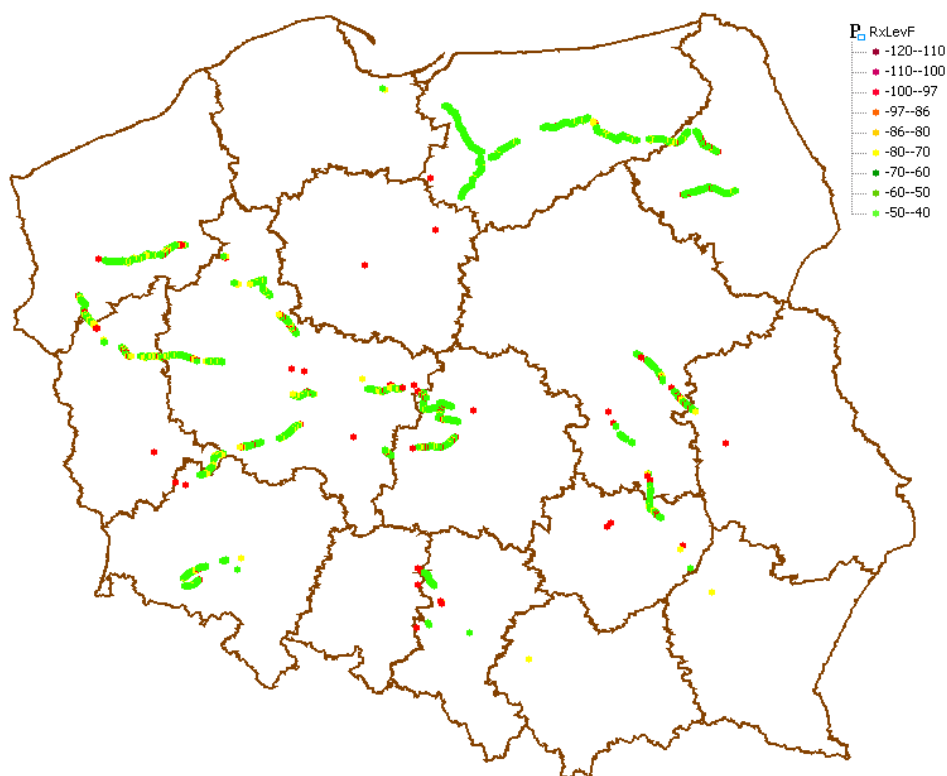
Mapa obrazująca poziom energii symbolu informacji (E_c/I_0 w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator P4 Sp. z o.o. „Play”.



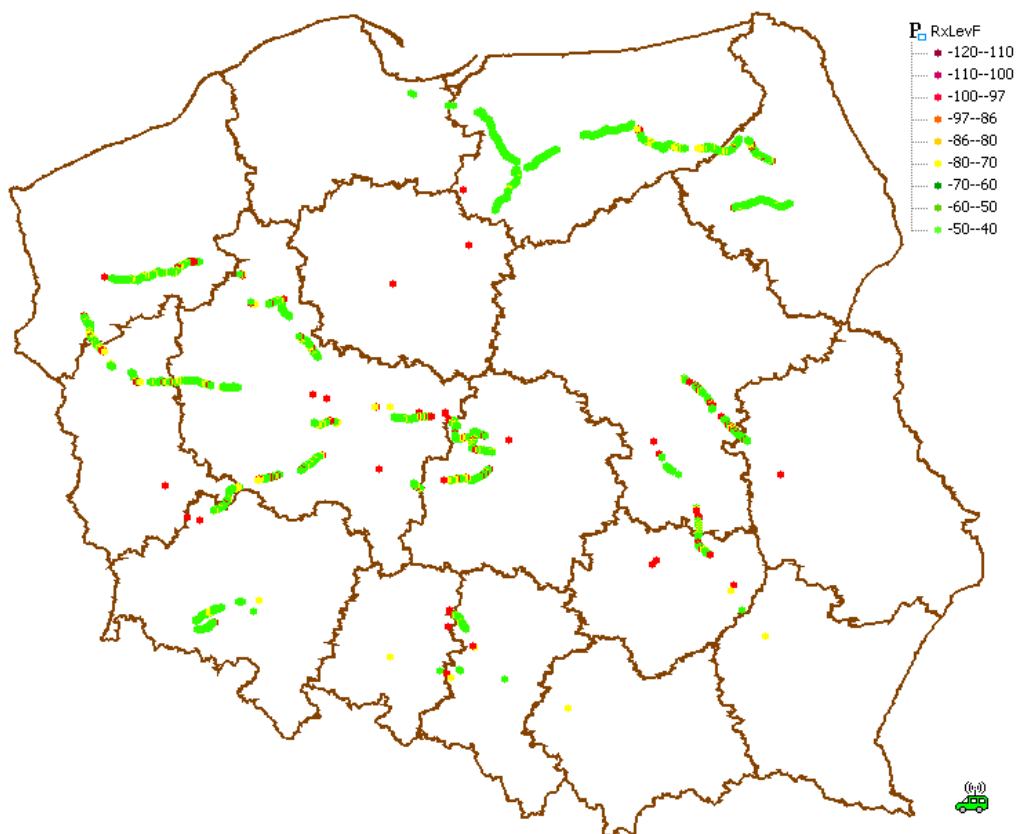
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy ($RxLev$ w dBm) dla GSM wzdłuż głównych dróg - operator P4 Sp. z o.o. „Play”.



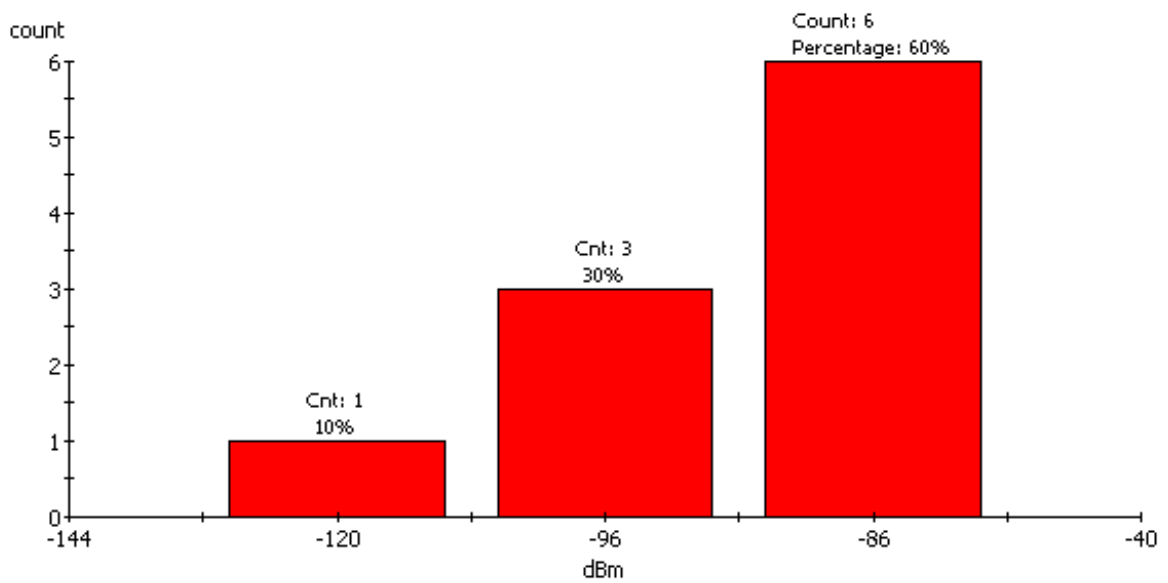
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM wzdłuż głównych dróg - operator P4 Sp. z o.o. „Play” korzystający z sieci operatora Polkomtel S.A. „Plus”.



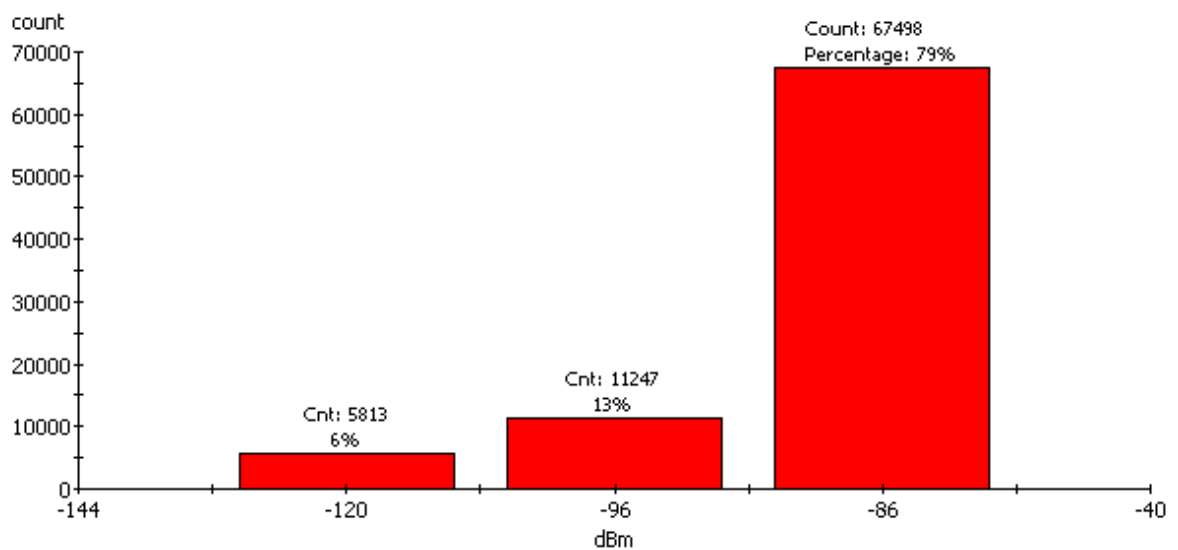
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM wzdłuż głównych dróg - operator P4 Sp. z o.o. „Play” łącznie z sygnałem RxLev z sieci operatora Polkomtel S.A. „Plus”.



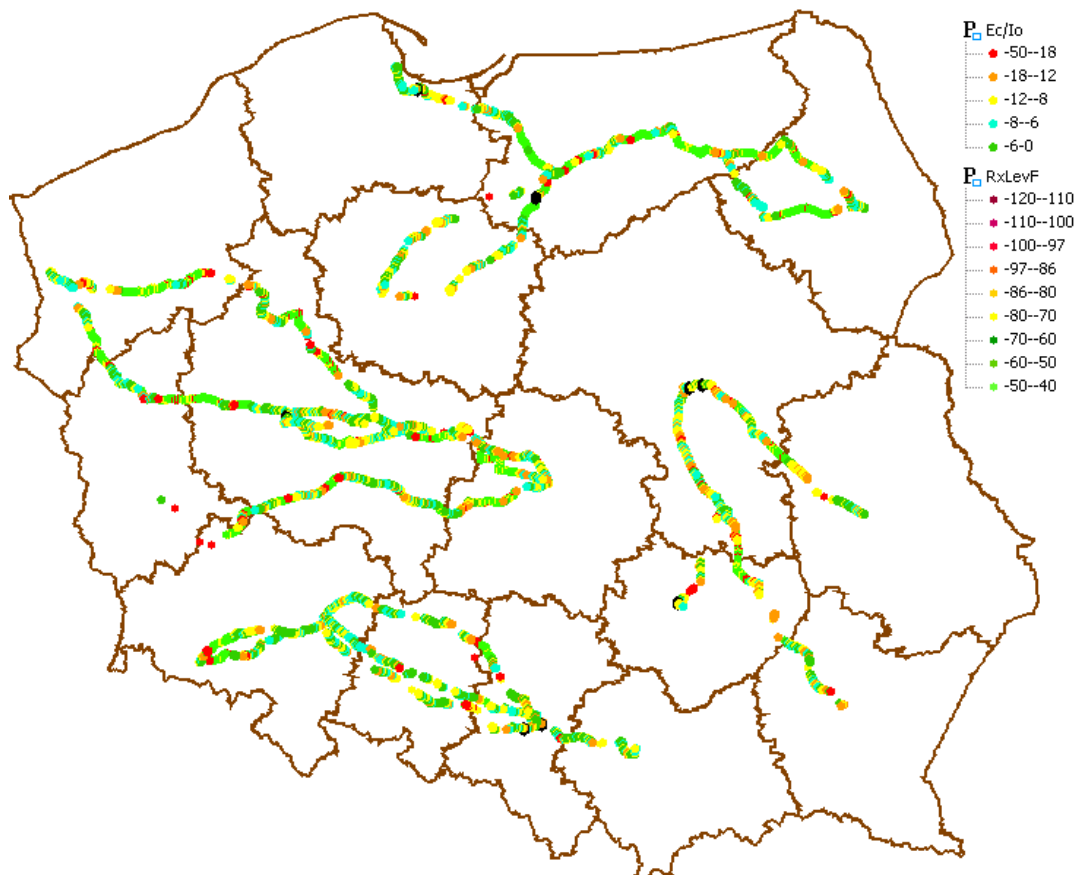
Histogram zmierzonych wartości poziomu sygnału (RxLev) dla GSM wzdłuż głównych dróg operator P4 Sp. z o.o. „Play”.



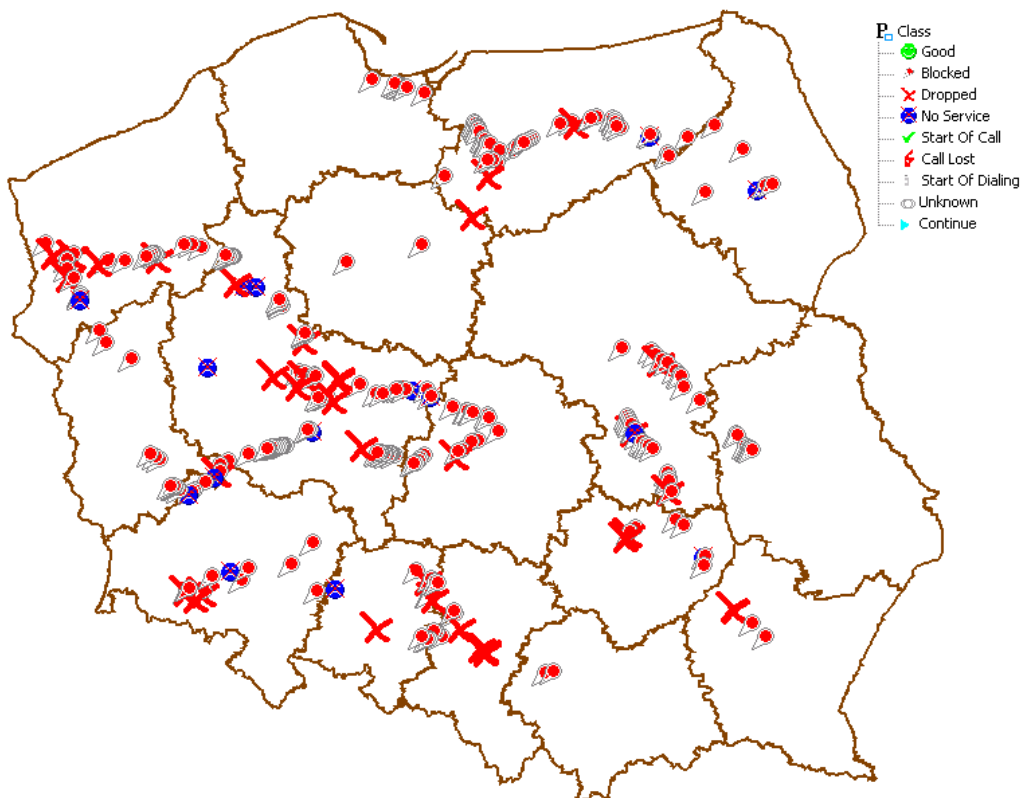
Histogram zmierzonych wartości poziomu sygnału (RxLev) dla GSM wzdłuż głównych dróg operator P4 Sp. z o.o. „Play” korzystający z sieci operatora Polkomtel S.A. „Plus”.



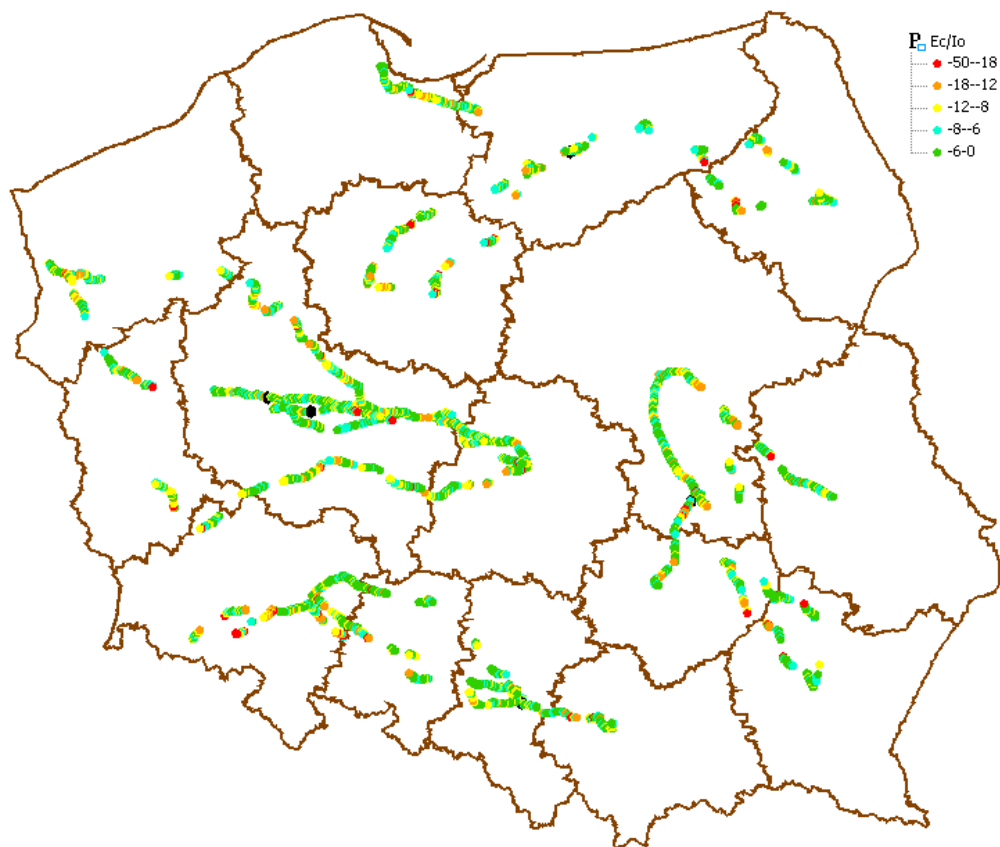
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM i wartości poziomu energii odebranego symbolu informacji (Ec/Io w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator P4 Sp. z o.o. „Play”.



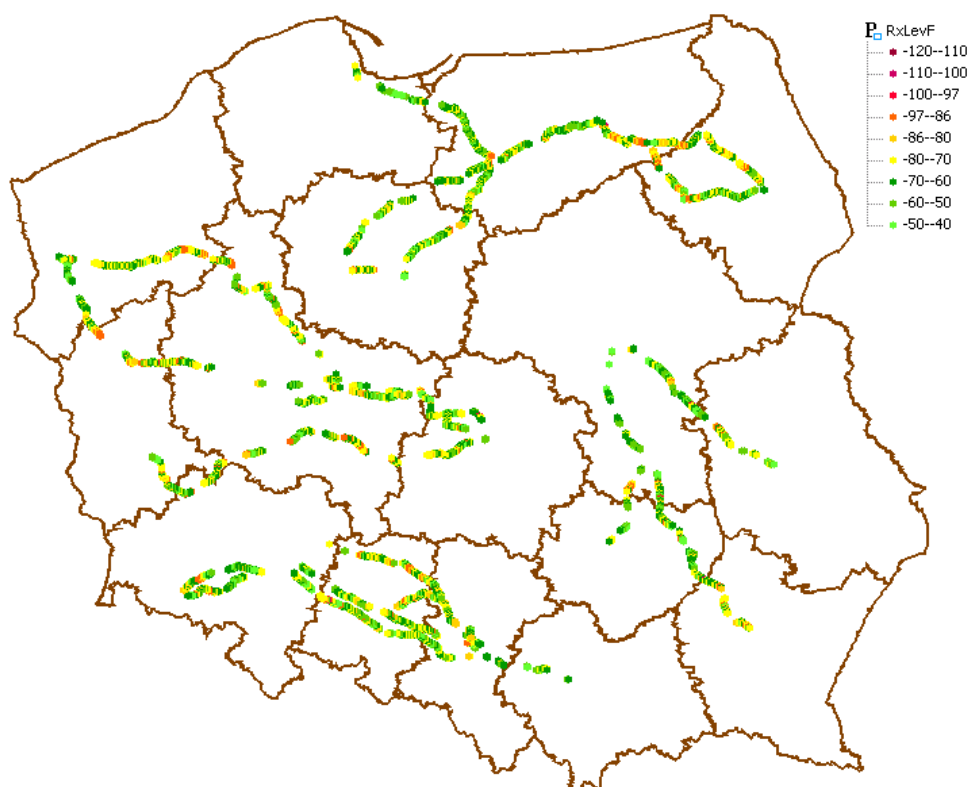
Mapa obrazująca rozkład współczynnika "Class" wskazującego połączenia zablokowane, przerwane oraz brak obsługi wzdłuż głównych dróg - operator P4 Sp. z o.o. „Play”.



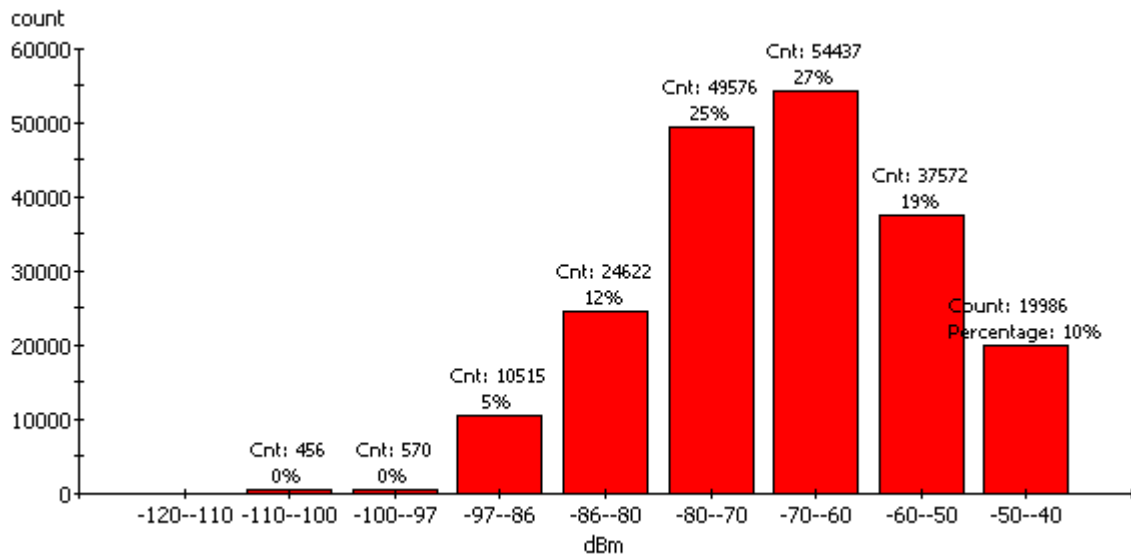
Mapa obrazująca poziom energii symbolu informacji (E_c/I_0 w dBm) dla wzdłuż głównych dróg - operator Polkomtel S.A. „Plus”.



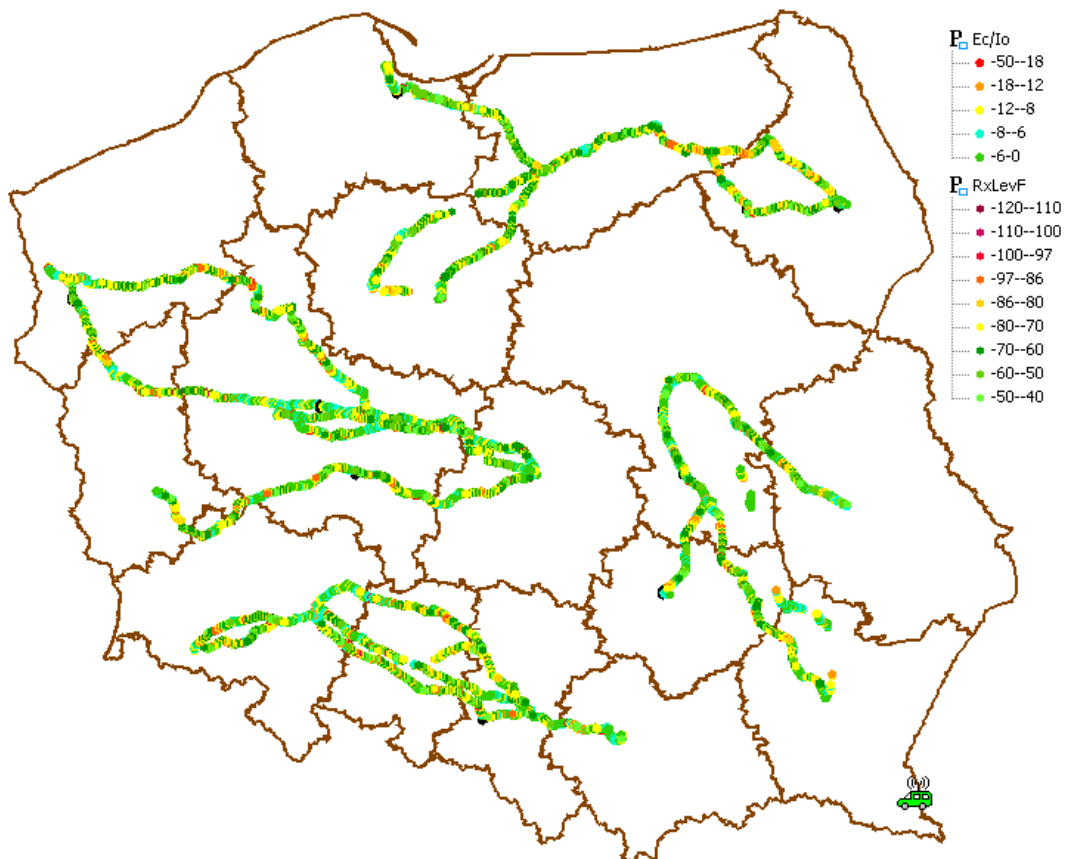
Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy ($RxLev$ w dBm) dla GSM wzdłuż głównych dróg - operator Polkomtel S.A. „Plus”.



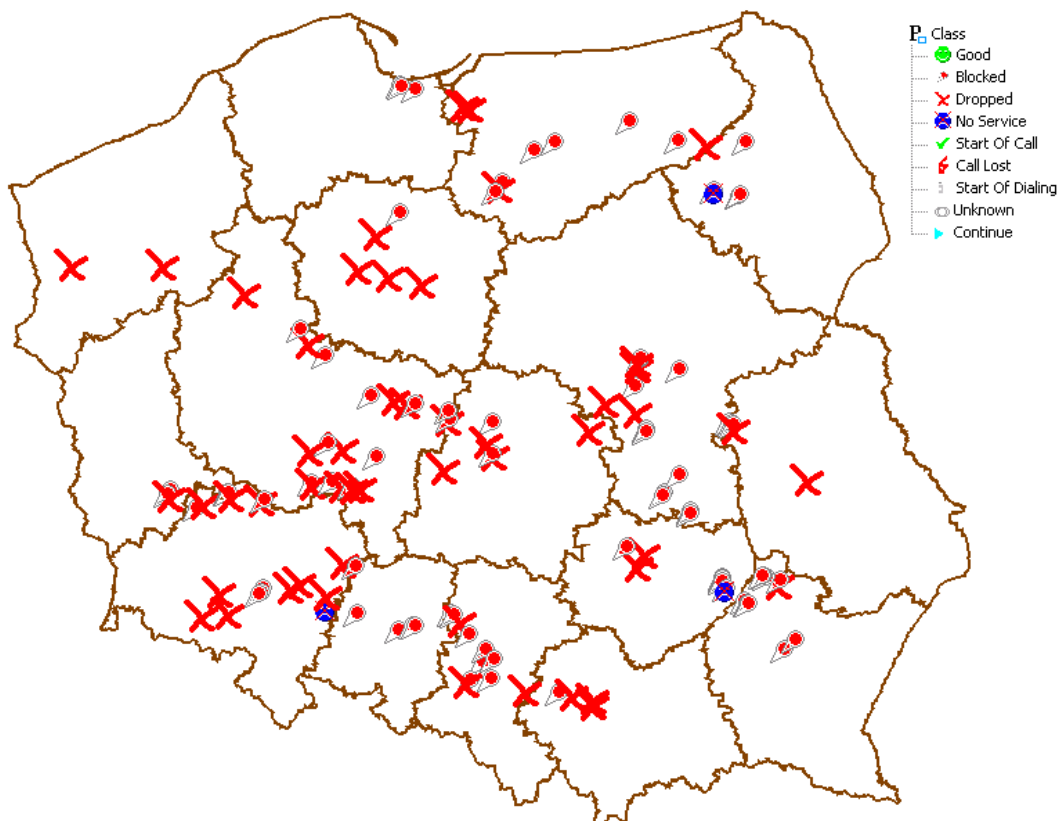
Histogram zmierzonych wartości poziomu sygnału (RxLev) dla GSM wzdłuż głównych dróg operator Polkomtel S.A. „Plus”.



Mapa obrazująca poziom odebranego sygnału przez telefon komórkowy (RxLev w dBm) dla GSM i wartości poziomu energii odebranego symbolu informacji (Ec/Io w dBm) dla UMTS wzdłuż głównych dróg - operator Polkomtel S.A. „Plus”.



Mapa obrazująca rozkład współczynnika "Class" wskazującego połączenia zablokowane, przerwane oraz brak obsługi wzdłuż głównych dróg - operator Polkomtel S.A. „Plus”.



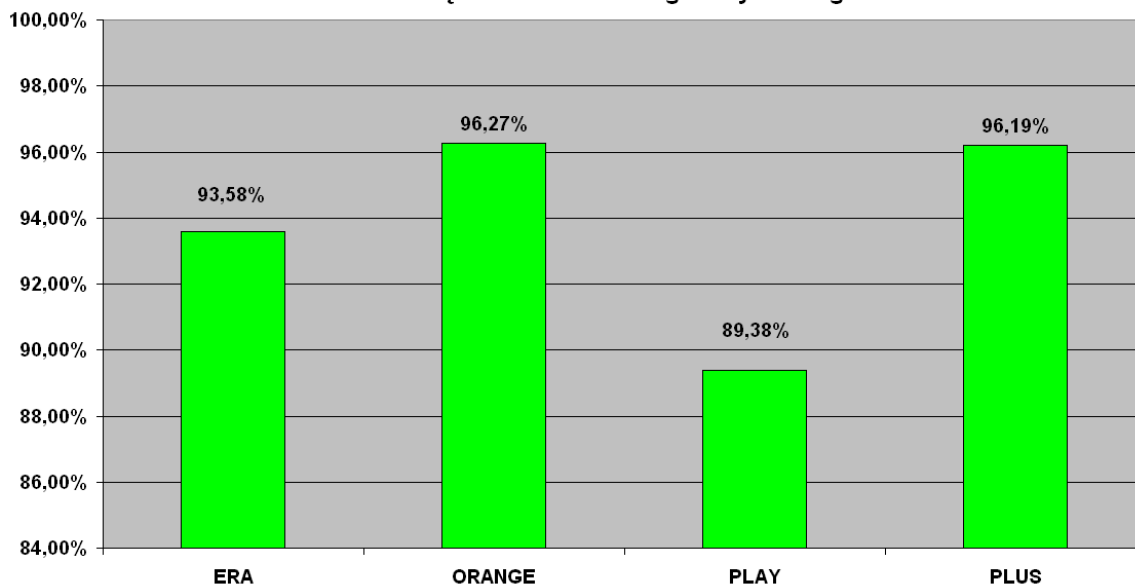
Wykonując połączenia w sieciach komórkowych na drogach przejazdowych prowadzono statystykę blokowanych i przerwanych połączeń w stosunku do połączeń udanych. Najwięcej zablokowanych połączeń zarejestrowano w sieci operatora „PLAY”, gdzie około 8,6 % zestawianych połączeń nie doszło do skutku. Jest to bardzo zły wynik, który może być spowodowany koniecznością korzystania z sieci innego operatora. Również w sieci operatora „ERA” zanotowano dużą liczbę nieskutecznych połączeń, na poziomie ponad 3,2 %. Niewiele lepsze wyniki notują sieci operatorów „PLUS” i „ORANGE” ponad 2 % połączeń zablokowanych. Analizując ilość połączeń zerwanych najczęściej zanotowano ich w sieci operatora „ERA” ponad 3 %. Najlepszą wartość uzyskał operator sieci „ORANGE”, w której zanotowano 0,66 % zerwanych połączeń. Wartość niezrealizowanych połączeń w sieciach komórkowych GSM 900/1800 i UMTS nie powinna przekraczać wartości około 3 %. Przekroczenie tej wartości może świadczyć o problemach technicznych związanych z przenoszeniem rozmów i przełączaniem telefonu pomiędzy stacjami bazowymi oraz standardami 2G i 3G. W przypadku dróg wszyscy operatorzy przekroczyli zakładany próg 3 % niezrealizowanych połączeń. Najlepsze rezultaty w tym zakresie uzyskali operatorzy sieci „ORANGE” i „PLUS”.

Badając parametr SERVICE ACCESS TIME, mówiący o szybkości świadczenia usługi należy stwierdzić, że podobnie jak w miastach najszybciej połączenia zestawia operator sieci „PLAY” w czasie 4,25 s. Czas ten jest o ponad 1 s gorszy niż uzyskany w mieście. Pozostali operatorzy nieznacznie odstają od operatora sieci „PLAY”.

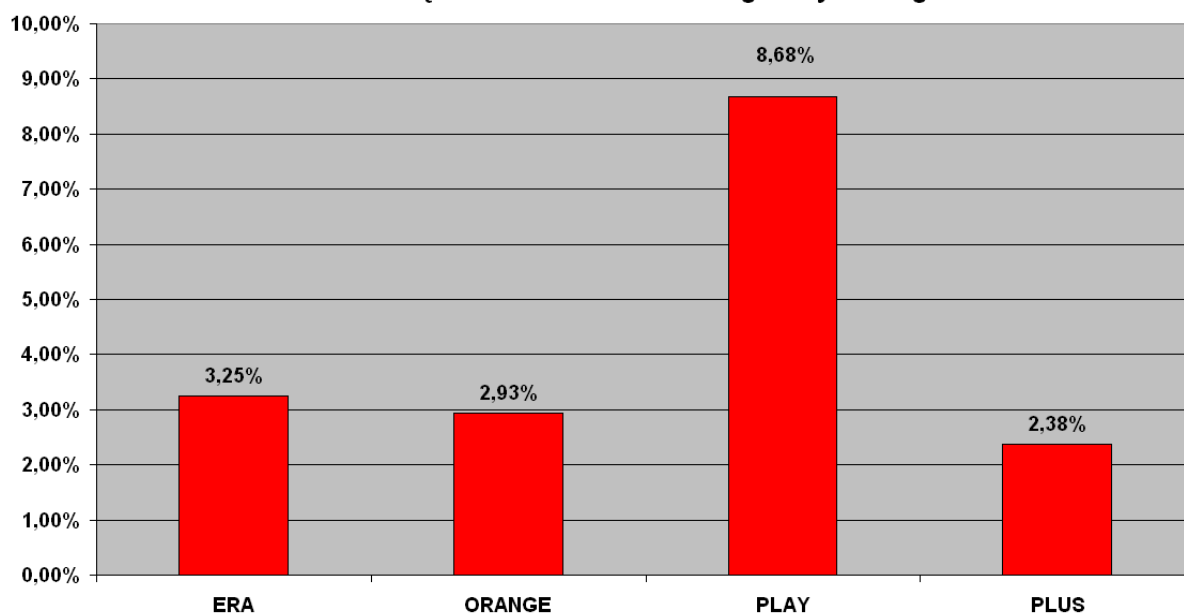
Wyniki badań jakości sieci GSM900/1800 i UMTS V Etap dla wszystkich operatorów wzdłuż głównych dróg.

Parametr	ERA	ORANGE	PLAY	PLUS
Ilość wykonanych połączeń	22 803	23 211	19 155	20 323
Ilość połączeń udanych	93,58%	96,27%	89,38%	96,19%
Ilość połączeń zablokowanych / Blocks /	3,25%	2,93%	8,68%	2,38%
Ilość połączeń przerwanych / Dropps /	3,08%	0,66%	1,23%	1,33%
Ilość braku sieci / No Service /	0,08%	0,14%	0,72%	0,10%
Czas dostępu do usługi / Service Access Time /	4,80 s	4,40 s	4,25 s	4,53 s
Średnia wartość PESQ -- MOS	3,80	3,82	3,45	3,80
Ilość próbek poniżej 2,7	5,53%	4,23%	8,34%	1,98%

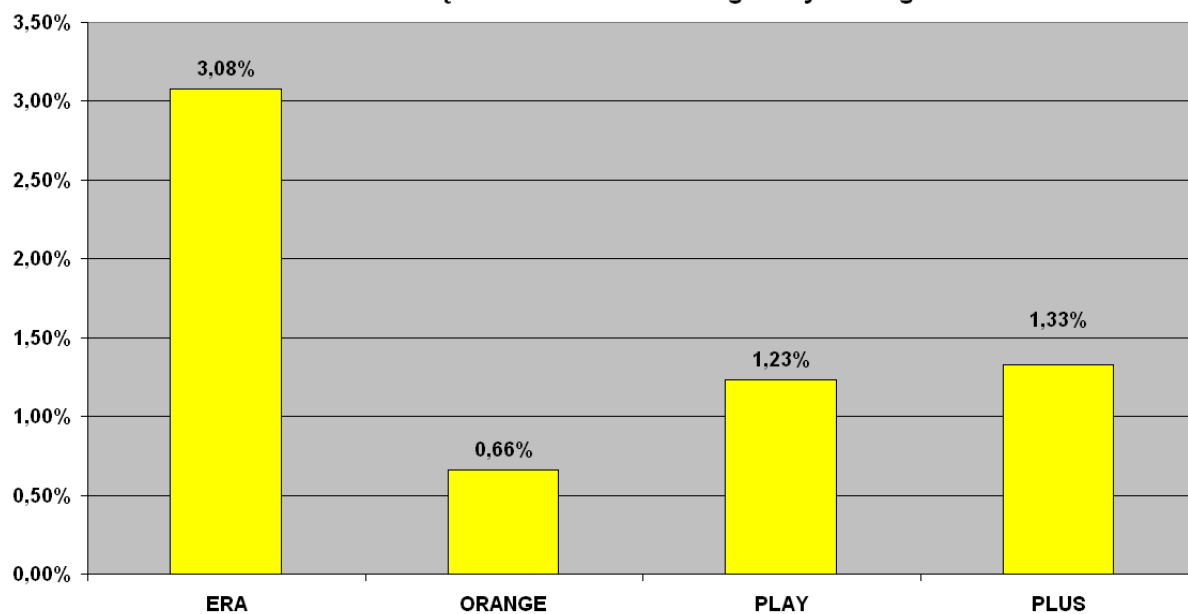
Połączenia udane dla głównych dróg



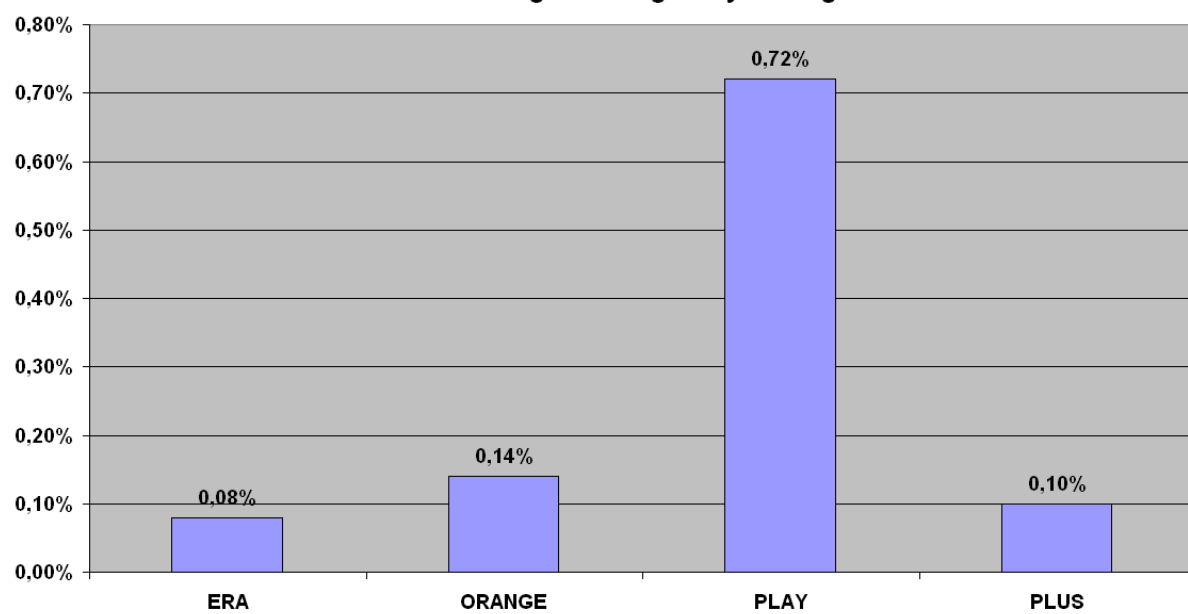
Połączenia Zablokowane dla głównych dróg



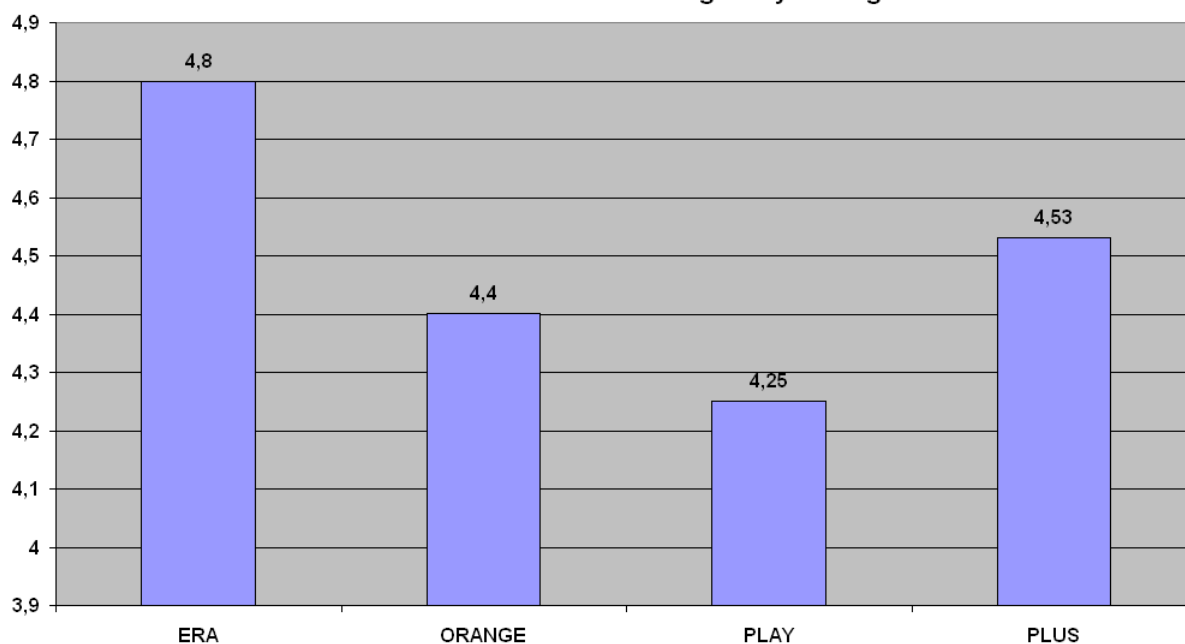
Połączenia Przerwane dla głównych dróg



Brak Obsługi NS dla głównych dróg



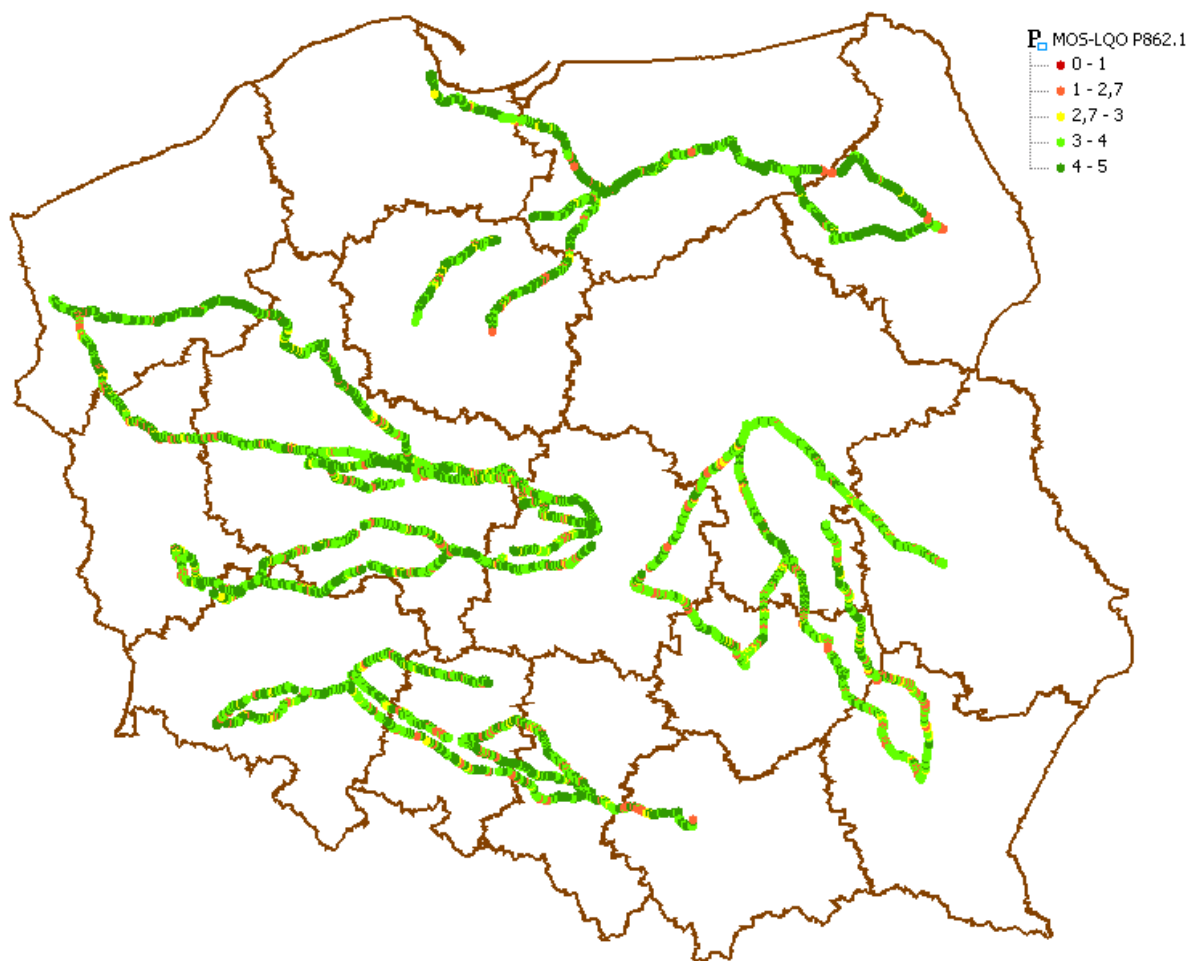
SERVICE ACCESS TIME dla głównych dróg



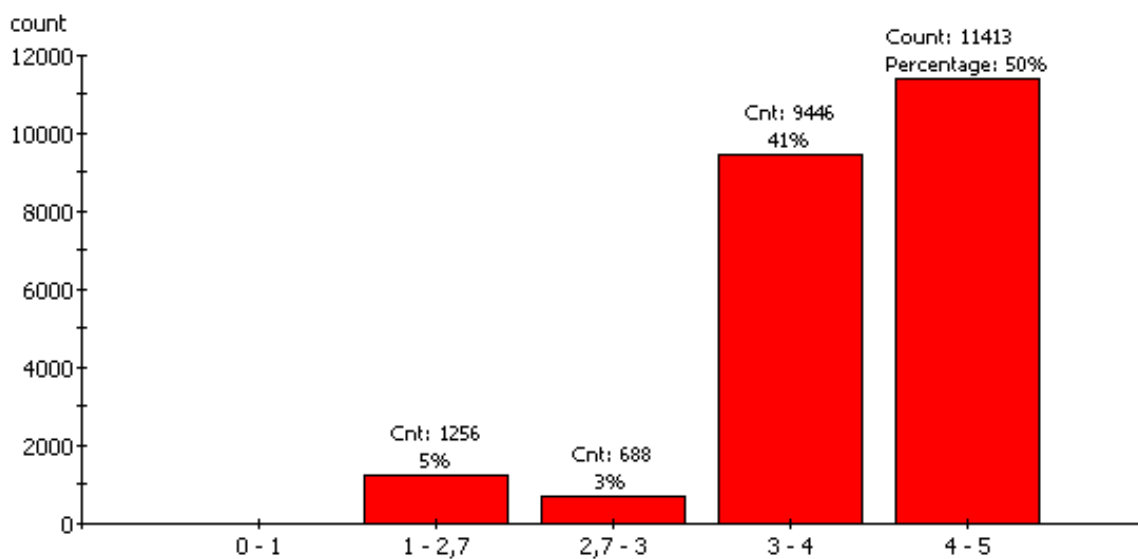
Najlepszą jakość połączeń głosowych PESQ zarejestrowano dla sieci „ERA”. Około 50 % połączeń ma wartość 4 - 5 i jest to wynik bardzo dobry. Dobre wyniki, z wartością 4 – 5, uzyskali również operatorzy „PLUS” i „ORANGE” odpowiednio 36 % i 32 % połączeń. Nieco gorsza sytuacja jest w sieci „PLAY”, gdzie wartość PESQ pomiędzy 4 – 5 otrzymało jedynie 6 % połączeń. Wszyscy operatorzy zanotowali też połączenia z wartością PESQ poniżej 2,7. Najmniej operator „PLUS” zaledwie 1 %. Wyższe wartości rzędu 4 % i 5 % zarejestrowano w sieciach operatorów „ORANGE” i „ERA”. Najwięcej połączeń poniżej 2,7 zarejestrowano w sieci „PLAY”, bo aż 8 %. Uzyskanie wartości poniżej 2,7 świadczy o bardzo złej jakości przesyłanego sygnału mowy. Połączenia z wynikiem PESQ na poziomie 2,7 – 3 można uznać, że są do przyjęcia, jednak w dużym stopniu jakość przesyłanego głosu będzie niesatysfakcjonująca. Trzej operatorzy „ERA”, „ORANGE” i „PLUS” uzyskali średnią wartość PESQ na terenie dróg na podobnym poziomie około 3,8. Dość znacznie od tych operatorów odstaje sieć operatora „PLAY”, który podobnie jak dla miast uzyskał najniższą średnią wartość jakości połączenia głosowego na poziomie 3,45.

Przedstawione wyniki pokazują, że operator sieci komórkowej „PLAY” powinien bardziej dopracować sieć pod kątem jakości połączeń głosowych.

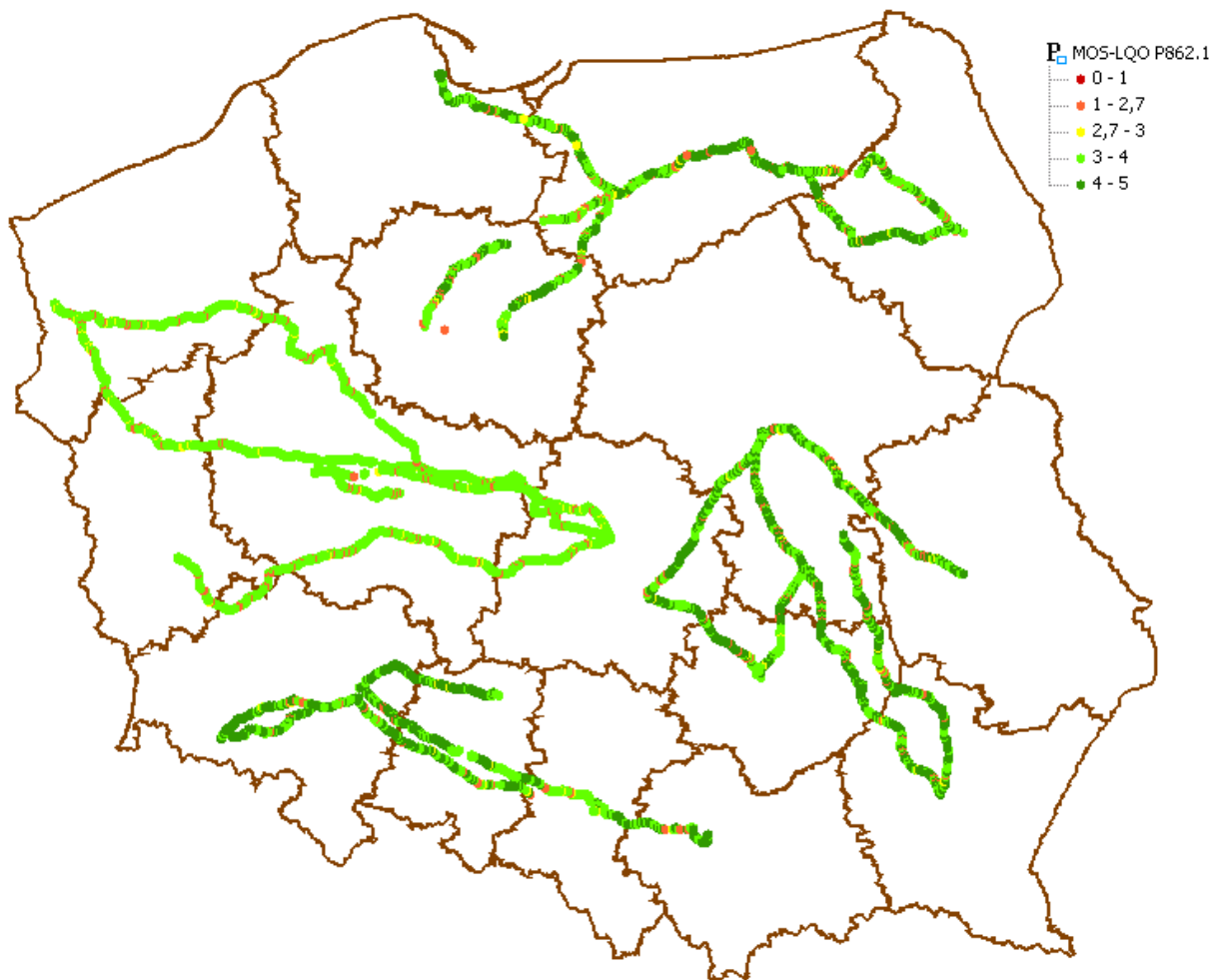
Mapa odzwierciedlająca rozkład, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



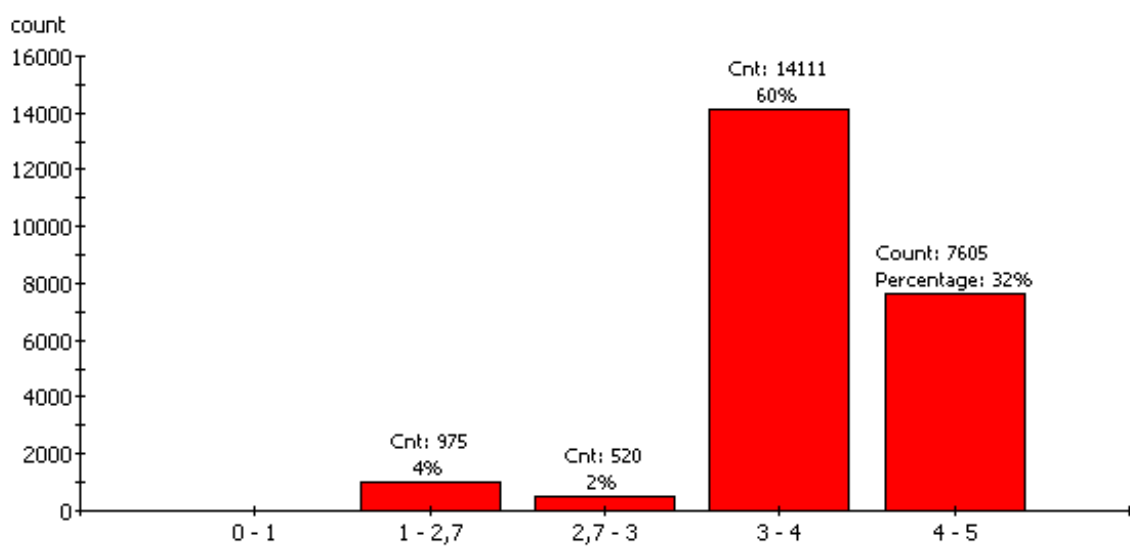
Histogram odzwierciedlający poziom, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora Polska Telefonia Cyfrowa Sp. z o.o. „ERA”.



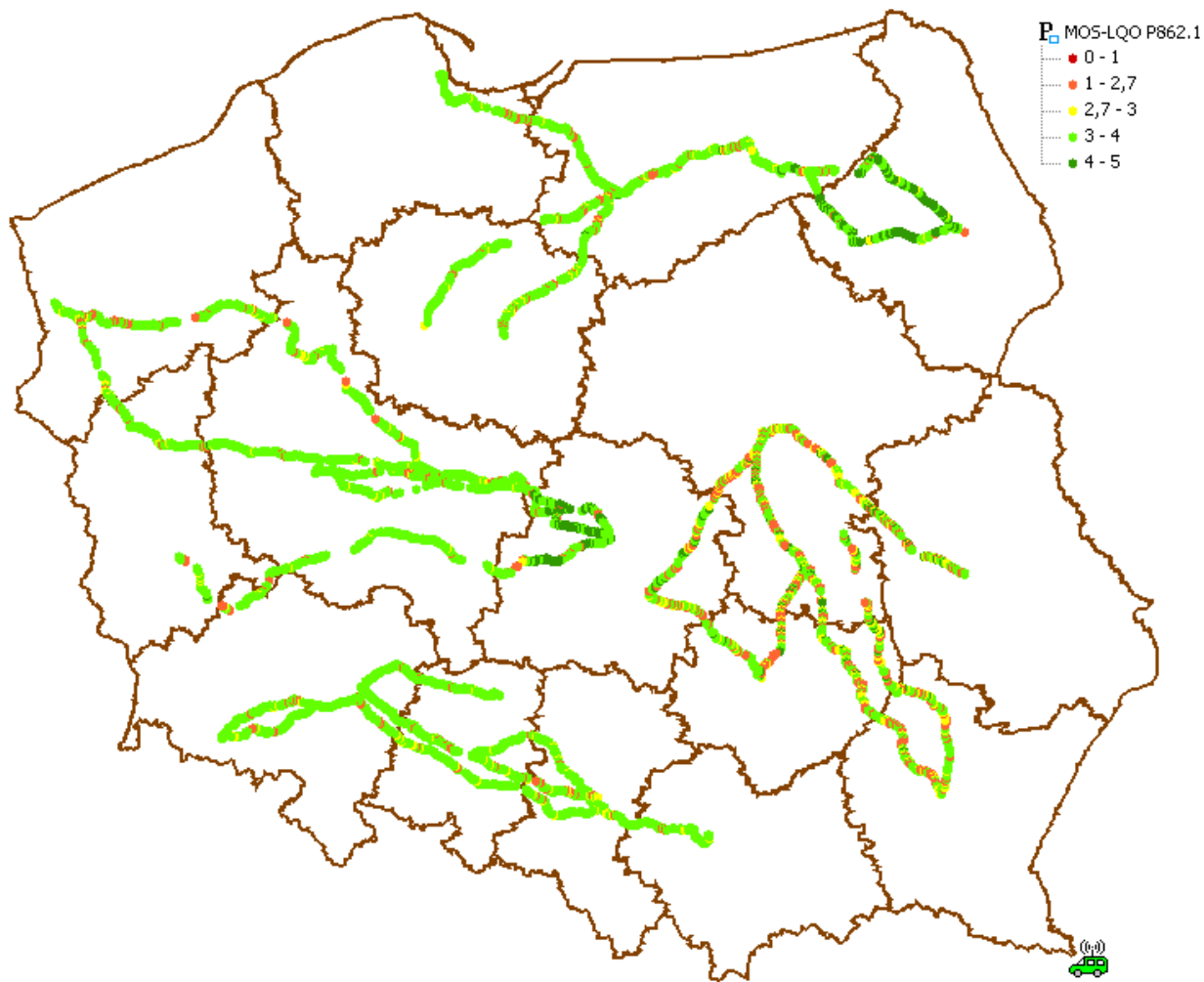
Mapa odzwierciedlająca rozkład, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora Polska Telefonia Komórkowa Centertel Sp. z o.o. „ORANGE”.



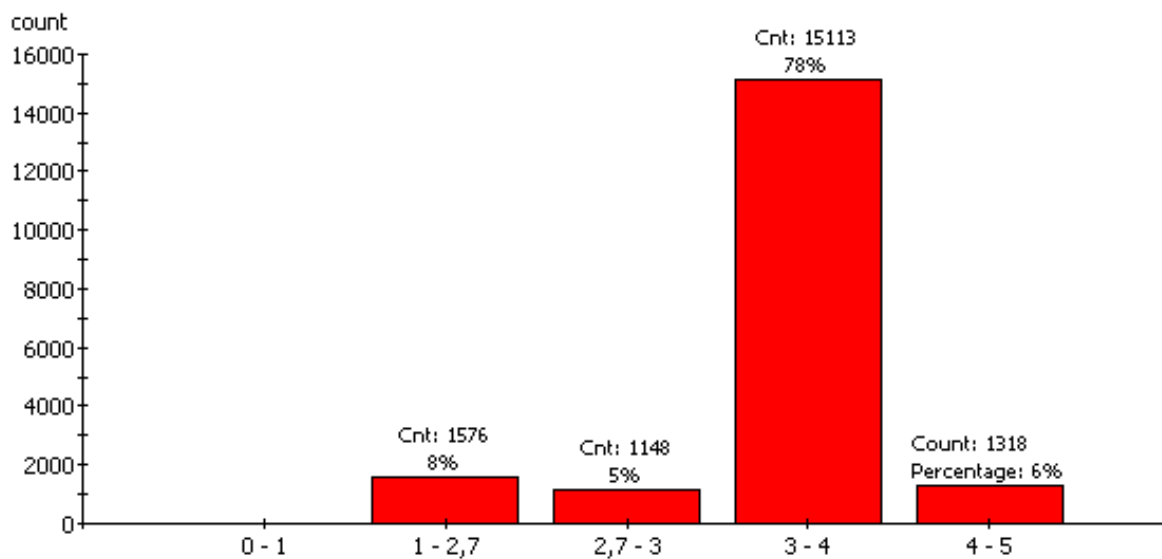
Histogram odzwierciedlający poziom, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora Polska Telefonia Komórkowa Centertel Sp. z o.o. „ORANGE”.



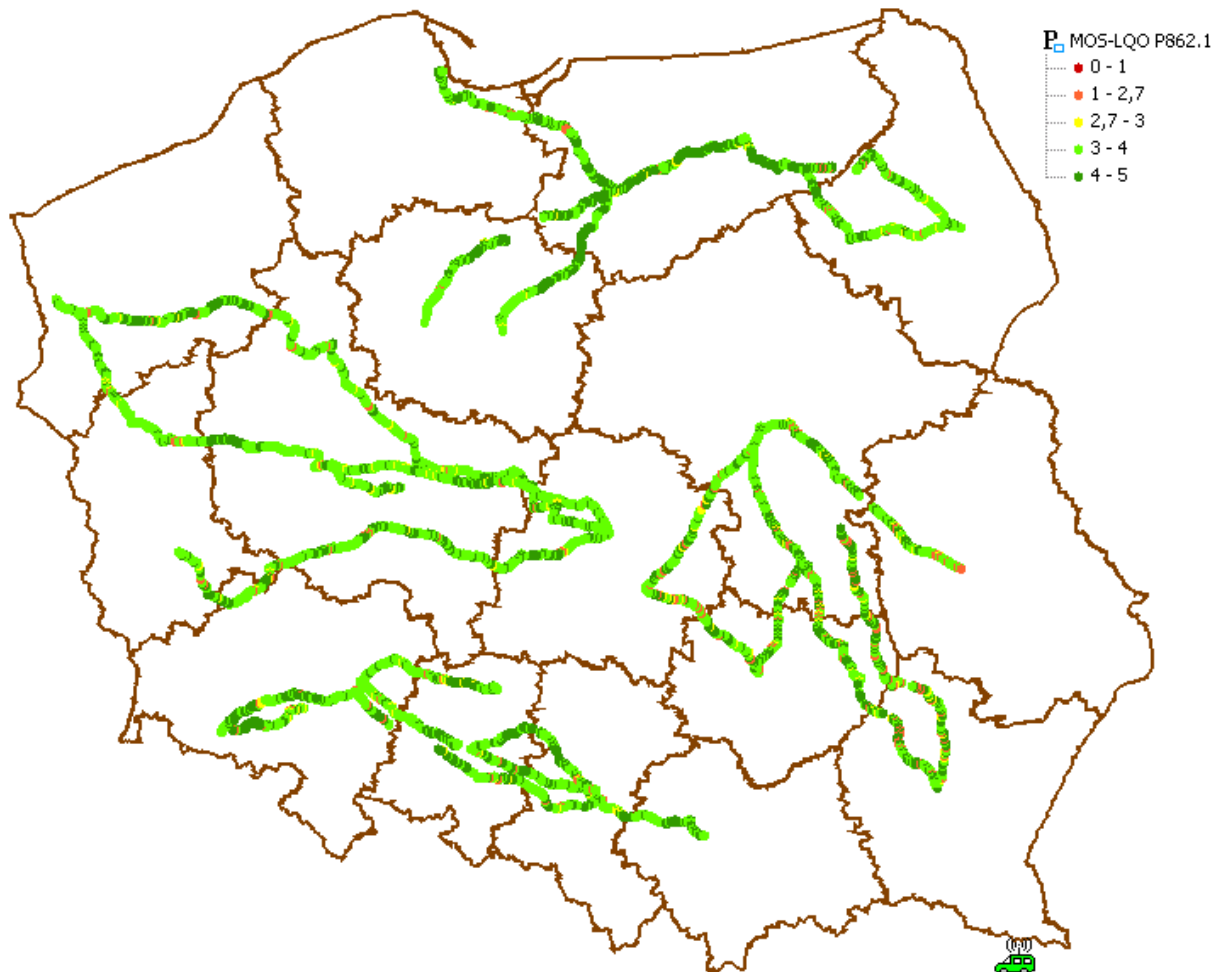
Mapa odzwierciedlająca rozkład, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora P4 Sp. z o.o. „PLAY”.



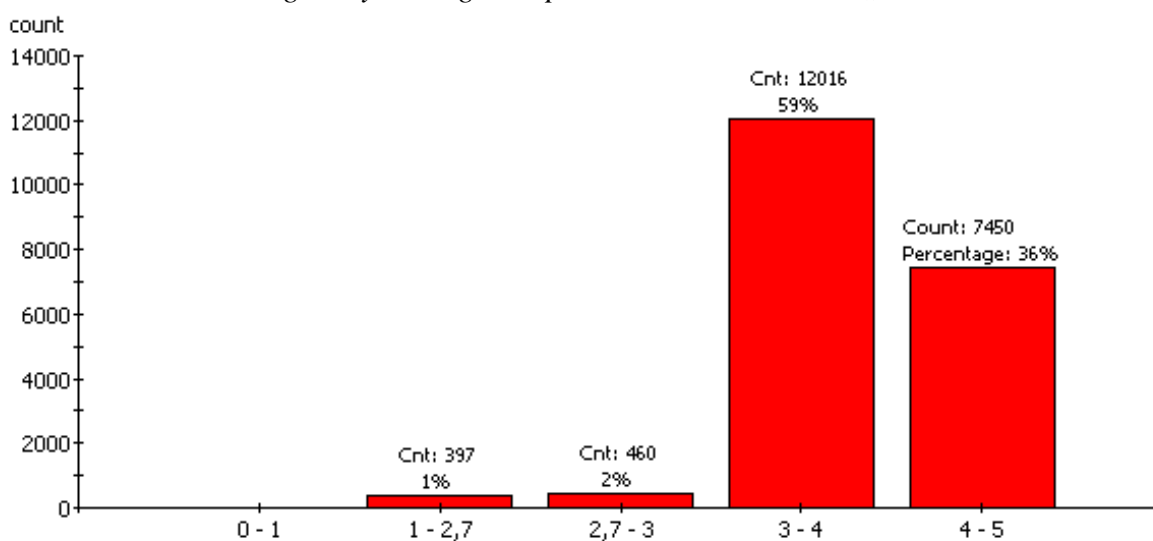
Histogram odzwierciedlający poziom, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora P4 Sp. z o.o. „PLAY”.



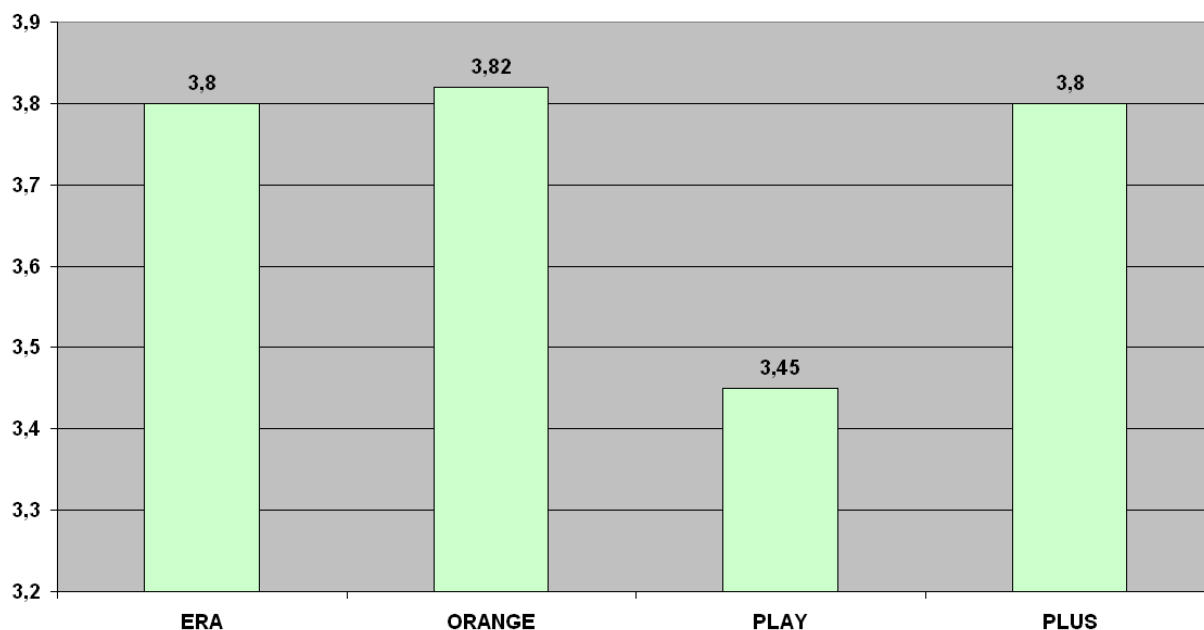
Mapa odzwierciedlająca rozkład, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora Polkomtel S.A. „PLUS”.



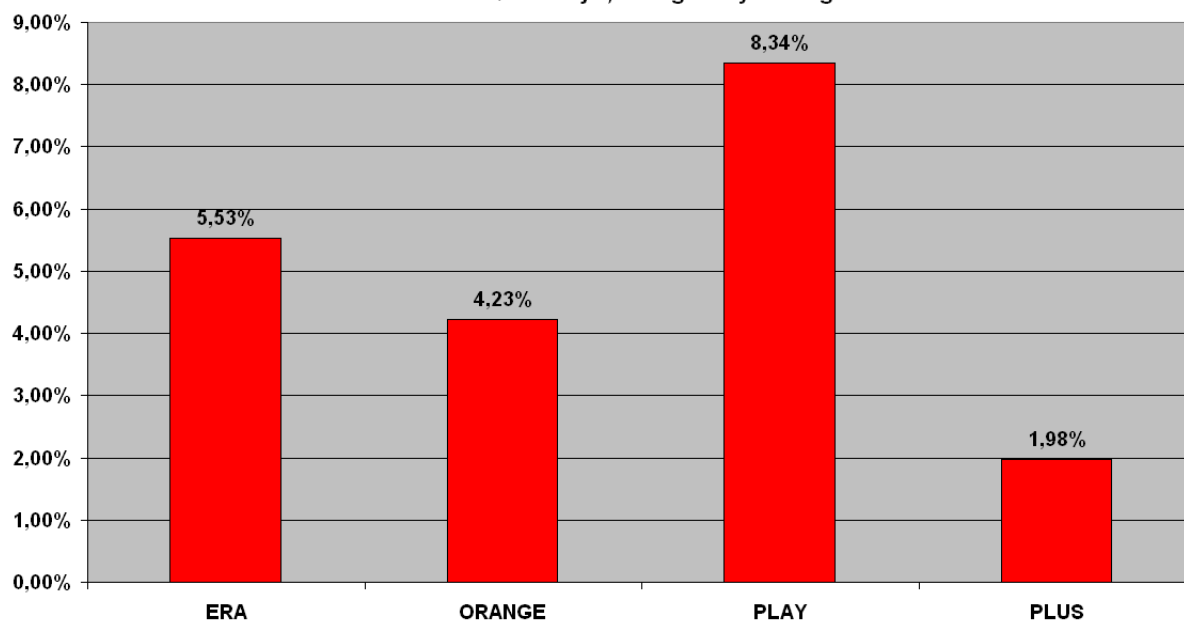
Histogram odzwierciedlający poziom, jakości połączenia głosowego PESQ MOS-LQO P862.1, wzdłuż głównych dróg dla operatora Polkomtel S.A. „PLUS”.



Średnia wartość PESQ - MOS dla przejechanych dróg



PESQ Poniżej 2,7 dla głównych dróg



VII. Podsumowanie i wnioski z badań:

Podsumowując zbiorcze wyniki dla miast należy zauważyć, że każdy z operatorów dysponuje dobrym zasięgiem swoich sieci na terenie mierzonych miast. Każdy z nich w różnym stopniu pokrywa miasta zasięgiem swojej sieci, a co za tym idzie czasami występują duże różnice między poszczególnymi miastami w zapewnieniu obsługi połączeń. U każdego z operatorów zanotowano dużą liczbę połączeń, które nie zostały obsłużone. Wynik pomiaru parametrów jakości mowy PESQ w sieci trzech operatorów „ERA”, „ORANGE” i „PLUS” można uznać za poprawne. Niestety operator sieci „ERA” zanotował dużą liczbę połączeń ze złą jakością poniżej 2,7. Operator sieci „PLAY” osiąga wartości jakości połączeń odbiegające

od pozostałych operatorów. Również operator ten realizuje dużą liczbę połączeń ze złą jakością transmisji głosu.

Analizując wyniki dla głównych dróg można zauważyć, że operatorzy głównie korzystają do zapewnienia świadczenia usług z sieci GSM, poza operatorem sieci PLAY, który stara się pokryć drogi siecią UMTS, a w miejscach gdzie nie ma zasięgu własnej sieci korzysta z sieci operatora „PLUS”. Niestety w przypadku dróg zarejestrowano znacznie więcej zerwanych lub nieobsłużonych połączeń aniżeli w miastach. Wynika to zapewne z błędów w przenoszeniu połączeń pomiędzy stacjami bazowymi oraz przejściem między standardem GSM a UMTS. Średnia jakość realizowanych połączeń głosowych podobnie jak dla miast została utrzymana na podobnym poziomie. W tym przypadku również operator sieci „PLAY” znacznie odstaje od pozostałych. Niestety u wszystkich operatorów znacznie wzrosła liczba połączeń obsługiwanych z jakością poniżej 2,7. W tym przypadku operatorzy powinni poprawić parametry swojej sieci.

Szczegółowe dane dla poszczególnych miast zostaną przedstawione w załącznikach do raportu.