BZP.271.1.404.2020.MD

Załącznik nr 1 do SIWZ

Opis przedmiotu zamówienia

na sprawowanie usługi kompleksowej obsługi, utrzymania i serwisu infrastruktury szerokopasmowej sieci bezprzewodowej działającej na terenie Gminy Miasta Radomia dla utrzymania celów Projektu *Bezpłatny Internet dla mieszkańców Radomia zagrożonych wykluczeniem cyfrowym* oraz usługi wsparcia technicznego i obsługi serwisowej urządzeń u użytkowników sieci

Gmina Miasta Radomia realizuje projekt „Bezpłatny Internet dla mieszkańców Radomia zagrożonych wykluczeniem cyfrowym" w ramach POIG, oś priorytetowa 8, działanie 8.3 – Przeciwdziałanie wykluczeniu cyfrowemu- eInclusion" W związku z powyższym Gmina Miasta Radomia, dla utrzymania rezultatów projektu, poszukuje profesjonalnego wsparcia w zakresie sprawowania usługi kompleksowej obsługi, utrzymania i serwisu infrastruktury szerokopasmowej sieci bezprzewodowej oraz kompleksowej usługi wsparcia technicznego i obsługi serwisowej urządzeń u użytkowników sieci.

Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia (OPZ) wraz z załącznikami znajduje się poniżej.

OKRES TRWANIA UMOWY WYNOSI **8** MIESIĘCY.

Opis przedmiotu zamówienia (dalej OPZ)
na usługę kompleksowej obsługi, utrzymania i serwisu infrastruktury szerokopasmowej sieci bezprzewodowej oraz kompleksową usługę wsparcia technicznego i obsługi serwisowej urządzeń u użytkowników sieci

Projekt „Bezpłatny Internet dla mieszkańców Radomia zagrożonych wykluczeniem cyfrowym" (dalej zwany: Projekt) ma na celu zapewnienie dostępu do Internetu dla 1500 gospodarstw domowych z terenu Gminy Miasta Radomia zagrożonych wykluczeniem cyfrowym z powodu trudnej sytuacji materialnej lub niepełnosprawności.

Przedmiot zamówienia obejmuje usługę kompleksowej obsługi, utrzymania i serwisu infrastruktury szerokopasmowej sieci bezprzewodowej działającej na terenie Gminy Miasta Radomia (w tym sprzęt opisany w części dotyczącej sieci dostępowej i szkieletowej), w oparciu o którą zrealizowany zostanie dostęp do sieci dla użytkowników wskazanych przez Zamawiającego oraz kompleksową usługę wsparcia technicznego i obsługi serwisowej urządzeń, wchodzących w skład terminali abonenckich typu **Huawei eA660-137** u użytkowników sieci.

Zakres przedmiotu zamówienia składa się z następujących zadań:

1. bieżąca obsługa, utrzymanie i serwis istniejącej infrastruktury sieciowej:

- warstwy bezprzewodowej dostępowej funkcjonującej w paśmie 3,6-3,8 GHz w technologii LTE – działającej w oparciu o platformę HUAWEI eCNS600 (Enterprise

Core Network System 600) wraz z obsługą urządzeń wchodzących w skład Centralnego Punktu Dystrybucyjnego (serwerowni) w tym rdzenia sieci EPC oraz dziesięciu punktów dostępowy sieci LTE (eNodeB);

- warstwy szkieletowej działającej w paśmie 42GHz w oparciu o platformę NEC iPasolink400 oraz dwie relacje światłowodowe łączące Centralny Punkt Dystrybucyjny (CPD – zwany serwerownią) znajdujący się w budynku Urzędu Miejskiego w Radomiu przy ul. Żeromskiego 53 w pokoju nr 78 z budynkiem Polskich Sieci Elektroenergetycznych (Radom, ul. Żeromskiego 75 – gdzie zlokalizowany jest punkt styku z Internetem, na chwilę obecną dostawcą łącza i dostępu do sieci Internet dla gminy jest Vectra S.A.) oraz z budynkiem Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu przy ul. Malczewskiego 20A, na którego dachu zlokalizowana jest jedna z dziesięciu stacji bazowych.
- zarządzanie siecią dostępową przy wykorzystaniu systemów zarządzania NMS, w tym poprzez udostępnioną aplikację iManager M2000

2. Wsparcie techniczne dla użytkowników sieci.

Szczegółowe opisy uruchomionych sieci dostępowej i szkieletowej znajdują się poniżej w częściach poświęconych opisowi warstwy dostępowej (Załącznik nr 2 do OPZ) i szkieletowej (Załącznik nr 3 do OPZ).

Bieżąca obsługa, utrzymanie i serwis infrastruktury sieciowej

Wykonawca w ramach serwisu i utrzymania infrastruktury sieciowej zobowiązany jest do obsługi centrum zarządzania siecią NMS, którego rolą będzie:

- monitorowanie sieci,
- zarządzanie siecią,
- optymalizacja sieci - w tym podnoszenie możliwej przepustowości dla użytkowników (po zleceniu zwiększenia przepustowości przez Zamawiającego), czy zmiany w adresacji,
- usuwanie bieżących uszkodzeń infrastruktury sieciowej,
- raportowanie awarii (raporty powinny być dostępne z poziomu stronny www),
- prowadzenie statystyk obciążenia elementów sieci.

Ponadto w ramach utrzymania infrastruktury sieciowej Wykonawca zobowiązany jest pełnić dla Zamawiającego obowiązki operatora infrastruktury sieciowej, w tym wykonywać **obowiązki przedsiębiorcy telekomunikacyjnego** określone w ustawie Prawo Telekomunikacyjne.
Wykonawca zobowiązany jest w szczególności zapewnić utrzymanie sprawności technicznej infrastruktury zgodnie z wymaganiami określonymi w załączonej Gwarancji Poziomu Jakości Świadczonych Usług (SLA) – stanowiącej Załącznik nr 1 do OPZ.

W ramach obsługi i wykorzystywania systemów zarządzania (NMS) dla sieci szkieletowej i dostępowej Wykonawca jest zobowiązany do:

- monitorowania wydajności sieci,
  - statystyki portu Ethernet,
  - statystyki dla VLAN,
  - statystyki kolejek,
  - statystyki dla radio Ethernetu.
- Kontrola dostępu,
  - User access control,
- Monitoringu i konfiguracji węzłów dostępowych
  - Kompleksowe wsparcie dla FCAPs - (ang. ***F**ault, **C**onfiguration, **A**ccounting, **P**erformance, **S**ecurity*) oznacza zbiór zagadnień opisywanych słowami: *usterki, konfiguracja, rozliczenia, wydajność, bezpieczeństwo*. Jest to część modelu zarządzania siecią telekomunikacyjną (TMN) określająca kategorie w ramach tego modelu
  - Możliwość przeprowadzanie grupowych rekonfiguracji,
  - Monitoring fizycznego rozmieszczenia stacji,
  - Podgląd utrzymanych połączeń.
- Obsługi usług i terminali
  - monitoring CPE,
  - zdalna konfiguracja i aktualizacja CPE,
  - zdalny dostęp do urządzeń użytkownika,
  - Wsparcie dla rozliczeń i bilingów
  - Obsługa różnorodnych CPE
- Monitoring i analizy
  - Obsługa interfejsu graficznego
  - Monitoring wydajności systemu
  - Nadzór nad QoS
  - Praca w architekturze klient-serwer
  - Obsługa alarmów
  - Przechowywanie wykonanych pomiarów
  - Wykonywanie analiz z zebranych danych
  - Prezentowanie wyników w przyjazny sposób (wykresy, grafiki)
- Raportowanie
  - Zbieranie i prezentacja danych ze wszystkich obszarów NMS
  - Prowadzenie okresowych statystyk
- Administracja systemem:
  - Dodaj / zmień / konfiguracja / weryfikacja / kasowanie / użytkownika końcowego w systemie zarządzania kontem
  - Dodaj / zmień / konfiguracja / weryfikacji / usuwanie / zarządzanie elementami sieci w bazie danych.
  - Możliwość kontrolowania i ograniczania uprawnień operatora.

- Kontrola dostępu powinna pozwalać definiować grupy dostępowe o jednakowych uprawnieniach, z możliwością zmniejszenia lub rozszerzenia praw dostępu dla pojedynczego użytkownika.
- Możliwość ograniczenia dostępu do elementów sieci.
- Rejestr wszystkich komunikatów generowanych pomiędzy systemem zarządzania i elementami sieci.

• Zarządzanie sprzętem:
- Automatyczne i ręczne wykrywanie elementów sieci, takich jak stacje bazowe, urządzenia itp. prowadzenie ewidencji wszystkich elementów systemu.
- Pokazywanie podłączonych elementów sieciowych za pomocą bazy danych, dające pełny obraz sieci bez konieczności fizycznego kontrolowania każdego z urządzeń zdalnych
- Zarządzanie alarmami: alarmy powinny być zbierane z całej sieci, przechowywane w bazie danych i wyświetlane zgodnie z użytym filtrem.
- Wyposażenie w elementy zarządzające kontrolą jakości sieci.
- Wsparcie operatora systemu, gdy alarm generowany jest przez jeden lub więcej z elementów systemu - powinien przekazać informację o alarmie jedną z następujących metod: e-mail, telefon, SMS;
- Możliwość odnajdywania odpowiednich elementów sieci poprzez alarmy wyświetlane w oknie kolejki alarmów.
- Możliwość definiowania poziomów alarmowych.
- Monitorowanie wydajności oraz stabilności łącza internetowego.

Wymagania minimalne dla systemu monitoringu stacji bazowych

W ramach Projektu każda wybudowana stacja bazowa jest wyposażona w cichy system alarmowy (bez syren), umożliwiający prowadzenie monitoringu stacji przy wykorzystaniu:

1. Czujników ruchu
2. Czujników otwarcia (otwarcie szafy stacji bazowej)
3. Czujników wstrząsowych (próba dewastacji)
4. Czujników zaniku prądu (zanik zasilania)
5. Czujnik temperatury (przekroczenie temperatury w szafie)
6. Monitoring UPS.

Obowiązkiem Wykonawcy jest prowadzenie monitoringu stacji bazowych oraz Zgłaszanie problemów Zamawiającemu w przypadku ich wystąpienia.

Wsparcie techniczne dla użytkowników sieci

Wykonawca zobowiązany jest do zapewnienia wsparcia technicznego dla użytkowników sieci. Zgłoszenia serwisowe dotyczące problemu w funkcjonowaniu sieci Wykonawca będzie

przyjmował w dni robocze w godz.: 8:00 – 17:00 (na adres e-mail i numer telefonu, który Wykonawca wskaże w umowie) i wprowadzał do dedykowanej platformy serwisowej.
Zamawiający przez wsparcie techniczne rozumie:

- rozwiązywanie przez Wykonawcę zgłaszanych przez użytkowników sieci problemów związanych z obsługą radiowych terminali abonenckich (Zamawiający szacuje tą ilość na ok. 35-40 na miesiąc, średnio 35 zgłoszeń na m-c),

- informowanie Zamawiającego przez Wykonawcę w formie mailowej o problemach zestawów komputerowych utrudniających korzystanie z Internetu użyczonych użytkownikom sieci, spowodowanych np. błędami karty sieciowej komputera, problemami oprogramowania (Zamawiający informuje, że nad zestawami komputerowymi użyczonymi beneficjentom ostatecznym serwis gwarancyjny świadczą dostawcy sprzętu komputerowego, natomiast bieżącą obsługę informatyczną sprawuje Urząd Miejski w Radomiu),

- informowanie BO przez Wykonawcę, jeśli problem w korzystaniu z Internetu leży po stronie zestawu komputerowego uczestnika oraz odnotowanie tego faktu w raporcie miesięcznym,

- dokonywania przez Wykonawcę zmiany miejsca zamontowania (demontaż i ponowna instalacja) terminali abonenckich w sytuacjach:

  - zmian miejsca zamieszkania przez beneficjentów ostatecznych Projektu lub konieczności przeniesienia terminala abonenckiego w inne miejsce, spowodowanego np. remontem dachu, termomodernizacją lub innymi pracami lub sytuacjami wymagającymi demontażu terminala (Zamawiający szacuje tą ilość na ok. 24 za ostatnie 12 miesięcy),

  - podłączanie nowych uczestników w przypadku rezygnacji lub wykluczenia z uczestnictwa w projekcie dotychczasowych beneficjentów ostatecznych (Zamawiający szacuje tą ilość na ok. 36 za ostatnie 12 miesięcy),

- Przekazanie przez Wykonawcę użytkownikom sieci niezbędnych elementów wchodzących w skład terminala abonenckiego, np. zasilacza, okablowania, skonfigurowanej odpowiednio karty SIM, anteny, itp. w sytuacji zgłoszonego problemu oraz wymagającej takiej wymiany (np. spowodowanej uszkodzeniem wskutek przepięcia w sieci elektrycznej, wyładowaniem atmosferycznym, awarią zasilacza) - na chwilę obecną Zamawiający szacuje tę ilość na ok. 4 na miesiąc. Wykonawca musi posiadać w całym okresie świadczenia usługi na swoim stanie minimum 5 zestawów kompletnych terminali abonenckich typu Huawei eA660-137.

- Dokumentowanie przez Wykonawcę zmian miejsca instalacji oraz wszystkich czynności związanych z prowadzeniem wsparcia technicznego dla BO oraz

przekazywanie Zamawiającemu protokołów potwierdzających wszelkie zmiany (na wzorze zaakceptowanym lub otrzymanym od Zamawiającego).

Wykonawca zobowiązany jest w szczególności zapewnić utrzymanie sprawności wsparcia technicznego zgodnie z wymaganiami określonymi w załączonej Gwarancji Poziomu Jakości Świadczonych Usług (SLA) – stanowiącej Załącznik nr 1 do OPZ.

Wykonawca zobowiązany jest świadczyć usługę przez okres **8 miesięcy od chwili jej uruchomienia** (rozpoczęcia świadczenia).

BZP.271.1.404.2020.MD

Załącznik nr 1 do OPZ

SLA – Gwarancja Poziomu Jakości Świadczonych Usług

Wykonawca ma obowiązek zapewnienia odpowiednich parametrów usługi bieżącej obsługi, utrzymania i serwisu infrastruktury sieciowej oraz wsparcia technicznego dla użytkowników sieci, w tym beneficjentów ostatecznych Projektu.
Wykonawca ma obowiązek całodobowego monitorowania sieci i przyjmowania zgłoszeń serwisowych od Zamawiającego dla wszystkich elementów przedmiotu zamówienia: telefonicznie, faksem, e-mailem lub poprzez udostępniony dedykowany system zgłoszeniowy (platformę) dostępny przez przeglądarkę www.
Zgłoszenia serwisowe dotyczące problemów w funkcjonowaniu sieci Wykonawca będzie przyjmował w dni robocze w godz.: 8:00 – 17:00 i wprowadzał do dedykowanej platformy serwisowej. Niedotrzymanie warunków SLA stanowi dla Zamawiającego podstawę do naliczenia kar umownych.

Definicje

- Dokument SLA - "Gwarancja Poziomu Jakości Świadczonych Usług" (ang. SLA - Service Level Agreement);
- BO – Beneficjent ostateczny Projektu (uczestnik Projektu);
- Użytkownik sieci – BO lub inny użytkownik sieci wskazany przez Zamawiającego;
- Sieć - infrastruktura sieciowa oraz urządzenia, które podlegają bieżącej obsłudze, są utrzymywane i serwisowane przez Wykonawcę w ramach zawartej Umowy;
- Awaria – jednoczesna przerwa w dostępności usług internetowych dla więcej niż 10% beneficjentów ostatecznych, tj. 150 uczestników;
- Problem - zgłoszony telefonicznie, za pośrednictwem poczty elektronicznej, faksu lub dedykowanej platformy www problem lub zapytanie BO lub Zamawiającego, które dotyczy funkcjonowania Sieci, usług internetowych lub niemożności odbioru otrzymanego w Projekcie sygnału internetowego na sprzęcie komputerowym.
- Przerwa techniczna - wystąpienia przerwy w pracy Sieci w związku z zaplanowanymi pracami konserwacyjnymi lub mającymi na celu rozbudowę Sieci – pod warunkiem powiadomienia Zamawiającego i BO z co najmniej 24 godzinnym wyprzedzeniem, przy czym Wykonawca gwarantuje, że wszystkie przerwy techniczne będą miały miejsce w godzinach uzgodnionych z Zamawiającym i nie będą jednorazowo dłuższe niż 6 godzin.
- Siła wyższa - zdarzenie zewnętrzne o charakterze nadzwyczajnym, któremu nie można zapobiec np. pożar, powódź, wojna, kradzież, wyładowanie atmosferyczne, strajki, akty terroru, awarie w sieciach teleinformatycznych i inne przyczyny, na które Wykonawca nie ma wpływu.

Gwarantowane Parametry Usługi

1. Za Gwarantowane Parametry Usługi uważa się:
   - Czas Reakcji na Awarię i Problem (CRA);

- Czas Usunięcia Awarii i Problemu (CUA);
- Miesięczną Dostępność Usługi dostępu do Internetu (MDU);
- Czas na Przeniesienie Terminala Abonenckiego (CPTA);

2. Wszystkie kwoty rozliczane będą po podpisaniu protokołu odbioru usługi na koniec każdego okresu rozliczeniowego (tj. przed wystawieniem faktury częściowej lub końcowej).
3. Przekroczenie parametrów wskazanych poniżej skutkować będzie nałożeniem kary.

Czas Reakcji na Awarię i Problem (CRA)

1. Przez CRA rozumie się czas, jaki upłynie od przyjęcia zgłoszenia Awarii lub Problemu przez serwis techniczny Wykonawcy, e-mailem lub poprzez udostępniony Wykonawcy dedykowany system zgłoszeniowy (platformę dostępną przez przeglądarkę www,) do potwierdzenia w systemie zgłoszeniowym przez Wykonawcę rozpoczęcia analizy zgłoszenia.
2. Wartość parametru CRA: 8 godziny w dni kalendarzowe dla Awarii i 12 godzin w dni robocze w godz.: 8.00 – 18.00 dla Problemów.

Czas Usunięcia Awarii i Problemu (CUA)

1. Przez CUA rozumie się czas, jaki upłynie pomiędzy przyjęciem zgłoszenia Awarii lub Problemu przez Zamawiającego lub BO, a momentem ich usunięcia, przy czym czas ten liczony jest: dla Awarii w dni kalendarzowe, a dla Problemów w dni robocze w godzinach 8.00-20.00
2. Wykonawca powiadomi niezwłocznie Zamawiającego o usunięciu każdej zgłoszonej Awarii informując o dacie i godzinie usunięcia Awarii lub Problemu.
3. Wartość parametru CUA: dla Awarii max. 16 godzin, dla Problemów max. 60 godzin od przyjęcia zgłoszenia (faktyczna wartość parametru będzie wynikać z oferty wykonawcy).

Czas na Przeniesienie Terminala Abonenckiego (CPTA)

1. Przez CPTA rozumie się czas, jaki upłynie od przyjęcia zgłoszenia od Zamawiającego w formie maila o konieczności przeniesienia i uruchomienia terminala abonenckiego przez serwis techniczny Wykonawcy, do potwierdzenia przez Wykonawcę również w formie wiadomości e-mail Zamawiającemu o wykonaniu niezbędnej instalacji.
2. Przekazanie terminala abonenckiego nowemu beneficjentowi ostatecznemu wskazanemu przez Zamawiającego musi zostać potwierdzone przez Wykonawcę i

uczestnika Projektu na wzorze druku Protokołu zdawczo-odbiorczego przekazanego do Wykonawcy przez Zamawiającego. Obowiązkiem Wykonawcy jest dostarczenie do Zamawiającego prawidłowo wypełnionego protokołu zdawczo-odbiorczego niezwłocznie po dokonaniu prawidłowej instalacji.

4. Wartość parametru CPTA: max. 10 dni roboczych (faktyczna wartość parametru będzie wynikać z oferty wykonawcy).

Miesięczna Dostępność Usługi (MDU)

1. Przez MDU rozumie się, obliczaną w okresie miesięcznym sumaryczną liczbę godzin, kiedy Usługa Internetowa była dostępna dla BO tzn. nie znajdowała się w stanie Awarii.
2. Parametr MDU obliczany jest zgodnie z poniższym wzorem:

$$MDU[\%] = \frac{czas\ całkowity - \sum czas\ Awarii}{czas\ całkowity} x100[\%]$$

gdzie: czas całkowity = 720 godzin

3. Wartość parametru MDU : 97%
4. Przekroczenie parametru MDU **poniżej** 97% skutkuje nałożeniem kary.

<u>Procedura obsługi Awarii lub Problemu</u>

Zgłoszenia dotyczące awarii Wykonawca zobowiązany jest przyjmować 7 dni w tygodniu (24 godziny na dobę) przez cały okres obowiązywania umowy.

Zgłoszenie Awarii lub Problemu przez Zamawiającego lub BO powinno zawierać co najmniej:

- Nazwę/numer BO, którego dotyczy zgłoszenie,
- Datę i godzinę dokonania zgłoszenia;
- opis Awarii lub Problemu ,
- imię i nazwisko oraz dane kontaktowe osoby zgłaszającej.

Wskazanie w zgłoszeniu wszystkich wyżej wymienionych informacji ułatwi znalezienie przyczyny i sprawne usunięcie Awarii oraz zapewni bezproblemowy kontakt z osobą zgłaszającą Awarię lub Problem.

W przypadku Awarii:

1. Wykonawca zarządza diagnozą Awarii, lokalizacją uszkodzenia oraz naprawą uszkodzenia do czasu całkowitego usunięcia Awarii.

2. W sprawach Awarii Wykonawca będzie kontaktować się z Zamawiającym pod numerem tel. (48) 3620531
3. Serwis techniczny Wykonawcy potwierdzi w trybie uzgodniony z Zamawiającym rozpoczęcie usuwania Awarii w czasie określonym, jako Czas Reakcji na Awarię.
4. Serwis techniczny Wykonawcy poinformuje w trybie uzgodniony z Zamawiającym usunięcie Awarii. Informacja będzie zawierać godzinę całkowitego usunięcia Awarii.

Wykonawca prowadzi rejestr zgłoszeń serwisowych i przedstawia Zamawiającemu raporty ze świadczonych usług w ciągu 10 dni roboczych następujących po dniu zakończenia pełnego miesiąca sprawowania usługi.

Odstąpienie od Umowy przez Wykonawcę z przyczyn niezależnych od Zamawiającego oraz odstąpienie od Umowy przez Zamawiającego z przyczyn zależnych od Wykonawcy stanowi podstawę dla Zamawiającego do naliczenia kary umownej w wysokości 10 % łącznego wynagrodzenia Wykonawcy określonego w § 3 ust. 2 Umowy.

Wykonawca zapłaci Zamawiającemu karę umowną w przypadku niedotrzymania wymagań (przekroczenia parametrów) wynikających z SLA – Gwarancji Poziomu Jakości Świadczonych Usług , w wysokości:

1) 10 zł za każdą rozpoczętą godzinę opóźnienia w wykonaniu obowiązku w zakresie „Czasu Reakcji na Awarię i Problem" (CRA),

2) 10 zł za każdą rozpoczętą godzinę opóźnienia w wykonaniu obowiązku w zakresie „Czasu Usunięcia Awarii i Problemu" (CUA),

3) 20 zł za każdy rozpoczęty dzień opóźnienia w wykonaniu obowiązku w zakresie „Czasu na Przeniesienie Terminala Abonenckiego (CPTA),

4) 10 zł za każde rozpoczęte 0,05% w niewykonaniu obowiązku w zakresie „Miesięcznej Dostępności Usługi dostępu do Internetu" (MDU), tj. za każde 0,05% poniżej parametru MDU w wysokości 97%

<u>Wyjątki</u>

1. Zastosowanie Dokumentu SLA jest wyłączone w przypadku:
   a. wystąpienia Awarii w wyniku działania Siły wyższej,
   b. wystąpienia Przerwy technicznej w pracy Sieci,
   c. wystąpienia awarii lub przerwy w pracy urządzeń niebędących częścią Sieci, które są niezbędne dla świadczenia usług internetowych , w szczególności zestawów komputerowych i łącza operatorskiego, przy czym Wykonawca w ramach usługi serwisowej ma obowiązek każdorazowego ustalenia, czy zgłaszana usterka działania zestawów komputerowych BO spowodowana jest wadliwym działaniem elementów Sieci objętej serwisem; jeżeli usterka leży po stronie zestawu komputerowego BO Wykonawca zgłosi ją do wskazanego przez Zamawiającego serwisu, informując jednocześnie o tym fakcie wskazane przez Zamawiającego służby.

d. wystąpienia Awarii lub Problemu których przyczyną jest samodzielne modyfikowanie składników systemu przez Zamawiającego, BO lub osoby trzecie, za które Wykonawca nie ponosi odpowiedzialności.

2. Dokument SLA nie obejmuje Awarii komponentów systemu nie wchodzących w skład oprogramowania udostępnianego przez Wykonawcę.

3. W przypadku wystąpienia sytuacji o których mowa w pkt. 1a., 1b. oraz 1c., Wykonawca zobowiązany jest na pisemne żądanie Zamawiającego odpowiednio udokumentować zdarzenie.

BZP.271.1.404.2020.MD

Załącznik nr 2 do OPZ

Charakterystyka sieci dostępowej

1 Wprowadzenie

1.1 Cel

Powstała sieć dostępowa zapewnia komunikacje pomiędzy terminalami a punktami dostępowymi eNodeB. W tym celu powstały dwa oddzielne segmenty sieci

EPC (rdzeń sieci)
eNodeB (punkt dostępowy)

Założenia projektowe

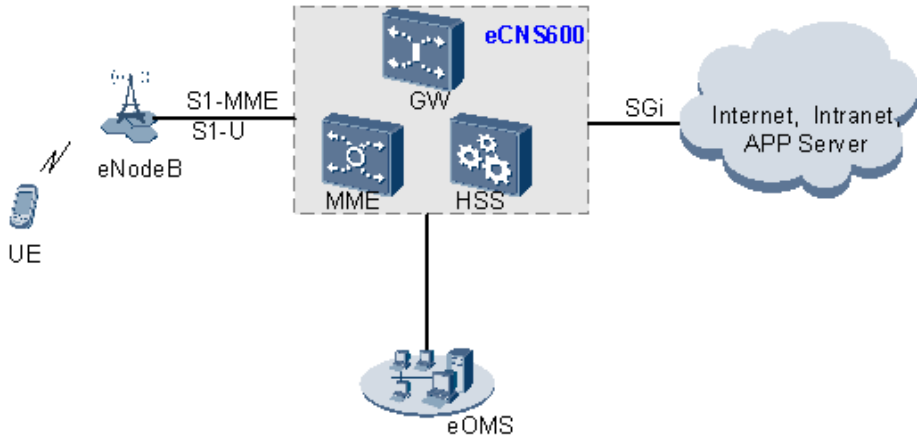
Sieć w swych założeniach została zaprojektowana wg. norm i standardów zgodnych z wytycznymi 3GPP opisującymi sieci LTE, użyta nomenklatura sposób organizacji pomieszczeń i przestrzeni instalacyjnych.

1.2 Usługi w sieci

- Zapewnienie dostępu do sieci Internet,
- Zapewnienie kanałów transmisyjnych dla przyszłych usług,
- Zapewnienie infrastruktury kompatybilnej z architekturą klient-serwer,
- Autentykacja SIM
- Zarządzanie i monitoring

2 EPC – rdzeń sieci LTE

Topologia sieci



Rysunek 1Topologia sieci EPC

Platforma eCNS600 składa się z szeregu jednostek logicznych i fizycznych, do ich funkcji należy: usługa zarządzania lokalizacją użytkowników, kontrola sieci i jej usług. Realizowane są one za pomocą 3 modułów logicznych:

- *Mobility Management Entity (MME)* – podmiot zarządzający mobilnością, obsługuje podstawowe funkcje zarządzania mobilnością i sesjami (aplikacja klient-serwer),
- *Gateway (GW)* – udostępnia funkcje dystrybucji danych i kontroluje ich przepływ (router),
- *Home Subscriber Server (HSS)* – udostępnia funkcję zarządzania nad uwierzytelnianiem i profilowaniem kont użytkowników (aplikacja klient-serwer),

Interfejsy komunikacyjne

Do realizacji założonych funkcji eCN600 wykorzystuje następujące interfejsy:

<u>Komunikacja wewnątrz platformy:</u>

- *Intelligent Platform Management Bus (IPMB)* – Magistrala komunikacyjna do monitorowania i zarządzania urządzeniami eCNS600, komunikuje SMME z modułem BMC (baseboard management controller) zainstalowanych UPB.
- *Base Bus* – interfejs do zarządzania podłączonymi urządzeniami, zapewnia kanał transmisyjny do instalowania oprogramowania, raportowania o błędach, dostarcza informacje pomocne przy konserwacji systemu. Do komunikowania wykorzystuje moduł SWU.
- *Fabric Bus*- interfejs komunikacyjny do transmisji danych usług. Przekazuje informacje o usługach. Do komunikacji wykorzystuje moduł SWU.

BZP.271.1.404.2020.MD

Komunikacja z elementami peryferyjnymi sieci:

- *S1-MME interface* – Interfejs sygnalizacyjny pomiędzy eCNS600 a eNodeB, obsługuje usługi kontrolne
- *S1-U interface* – Interfejs do transmisji danych użytkownika pomiędzy eCNS600 a eNodeB
- *SGi interface* – interfejs komunikacyjny dla połączeń z sieciami zewnętrznymi i serwerami aplikacji

2.1 Użyta platforma

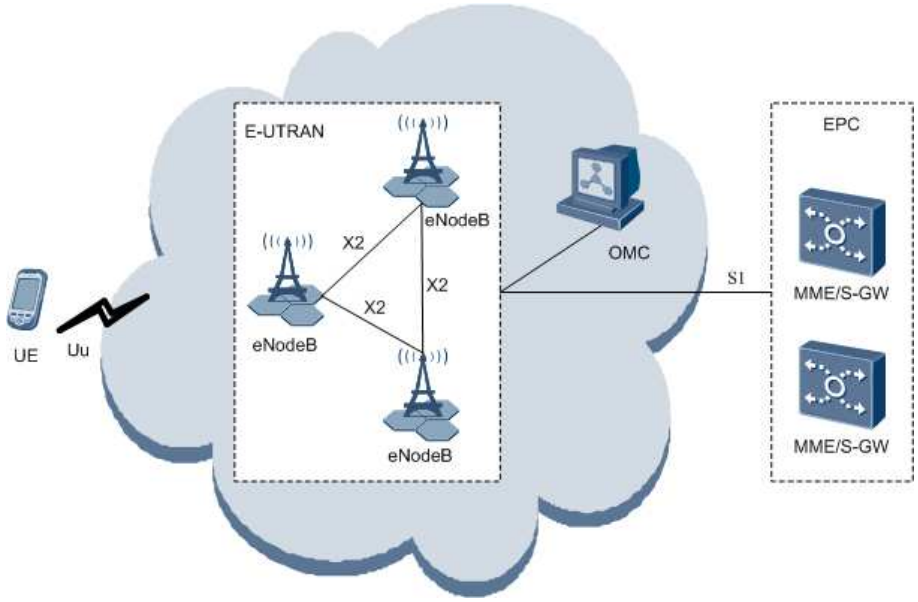
Do projektu użyto platformę **HUAWEI eCNS600** (Enterprise Core Network System 600) w konfiguracji z pojedynczym zestawem płyt (pojemność platformy 20.000 Użytkowników i 60.000 aktywnych pakietów danych)

2.2 Specyfikacja rdzenia sieci EPC HUAWEI eCNS600

Kompletny system EPC zgodny ze standardem 3GPP LTE Rel. 8 i 9

3 eNodeB – punkt dostępowy sieci LTE

3.1 Topologia sieci



Rysunek 2 Topologia sieci dostępowej

Właściwą topologię sieci dostępowej definiuje topologia sieci szkieletowej i to ona określa podstawowe ścieżki prowadzące do punktów dostępowych. Ponadto wykorzystując zapasowe ścieżki dostępu i zaprojektowany **Vlan102** zrealizowany także będzie interfejs do usługi Handover.

3.2 Interfejsy komunikacyjne

- S1 – logiczny interfejs realizowany przez fizyczny moduł **UMPTa6** za pomocą którego przesyłane są dwie sieci:
  - Podsieć usług S1-U,
  - Podsieć OM S1-C,
- X2 – interfejs logiczny do wsparcia usługi Handover

3.3 LPD Lokalny Punkt Dystrybucyjny

Funkcję LPD w poszczególnych węzłach „Site" realizuje zewnętrzna szafa telekomunikacyjna Huawei APM30. Wykorzystana platforma stacji bazowych eNodeB

3.4 Wykorzystany terminal abonencki CPE

Do realizacji celu projektu użyto rozwiązanie:

- **Huawei eA660-137** – Terminal zgodny ze standardem 3GPP LTE rel. 8 i 9, pracujący w paśmie 3,4-3,8 GHZ

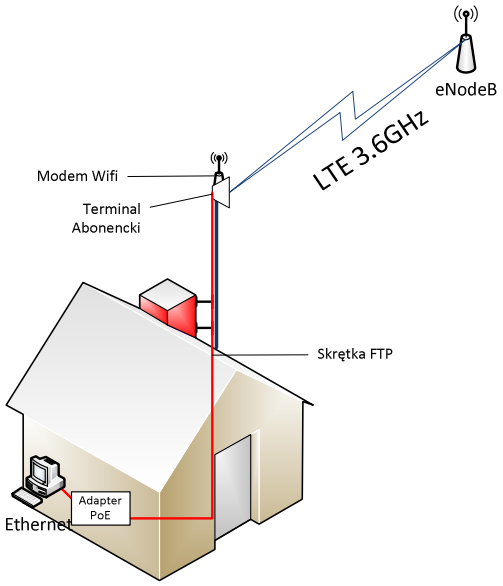
Rysunek 3 Terminal CPE eA660-137

- **Typowa instalacja abonencka**

Na elementy instalacji abonenckiej składają się:

BZP.271.1.404.2020.MD

Terminal abonencki LTE z zintegrowanym modemem Wifi
Adapter PoE zapewniający :zasilanie terminalowi poprzez kabel typu skrętka i wyprowadzenie ruchu do urządzenia Beneficjanta w technologii Ethernet.
Kabel typu skrętka zewnętrzna FTP
Konstrukcja pod antenowa zależna od typu instalacji



3.5 Wykorzystany przełącznik w punkcie dostępowym eNodeB

- **NEC iPasolink400 –** zintegrowany przełącznik z platformą sieci szkieletowej :
  - 2x FE 100BASE-T,
  - 4x GbE 1000BASE-T SFP,
  - 16x E1,

obsługujących:

- tagowanie VLAN 802.11q,
- Class of Service zgodnym z IEEE 802.1p i 802.1q (8 klas priorytetów),
- Przełączanie pomiędzy modemami radiowymi a interfejsami switch'a „crossconnection"

4 Zarządzanie i konserwacja siecią LTE

4.1 Synchronizacja

Wszystkie punkty węzłowe eNodeB będą zsynchronizowane do centralnego zegara GPS, dzięki czemu wszystkie stacje będą nadawać i odbierać w tych samych szczelinach czasowych, co znacząco wpłynie na wzrost wydajności sieci jak i na zmniejszenie interferencji medium transmisyjnym.

4.2 Zintegrowana platforma NMS iManager M2000

Uruchomiono platformę NMS iManager M2000 do zarządzania całym systemem. Za jej pomocą z centralnego punktu będzie możliwe wykonywanie operacji na każdym elemencie sieci z wyłączeniem sieci transmisyjnej. Każdy element w sieci będzie posiadał 2 adresy IP jeden do usług drugi do zarządzania dzięki czemu zachowana będzie redundancja w przypadku problemów na jednym z interfejsów będziemy mogli połączyć się na drugi w celu sprawdzenia co jest powodem. Miejsce instalacji M2000 pomieszczenie CPD, „Cabinet Core".

4.2.1 Platforma sprzętowa

Jako platforma sprzętowa pod instalacje wykorzystany zostanie serwer IBM x3650 M3 z zainstalowanym systemem Linux Suse10 zasilanie 48V.

4.2.2 Platforma software

Dedykowana aplikacja iManager M2000, do operacji wykorzystuje protokół SNMP.

5 CPD - Centralny Punkt Dystrybucyjny

CPD znajduje się w przebudowanym w tym celu pomieszczeniu Urzędu Miasta Radomia. Na potrzeby systemu zainstalowano komplet szaf 19" w których została zainstalowana platforma sprzętowa wraz z systemem zasilania.

5.1 Aranżacja przestrzeni instalacyjnych

Do aranżacji wykorzystane zostały 4 szafy instalacyjne 19.

- **Cabinet01** – szafa 42U przeznaczona na krosownice połączeń fizycznych,
- **Cabinet02** – szafa 42U przeznaczona na elementy przetwarzania danych sieci:
  - 1x KVM 17",
  - 1x Obudowa blade w konfiguracji:
    - 4x serwer blade,
  - 1x Macierz dyskowa,
  - 1x Router brzegowy,
  - 2x UPS
  - 1x Bibliotek taśmowa

- **Cabinet3 –** szafa 42U przeznaczona na system zasilania 48V,
  - 1x **Huawei TP48300B**

- **Cabinet Core –** szafa 46U przeznaczona na system EPC sieci LTE

Lp.	Element	Funkcja
1.	Zabezpieczenie prądowe	Protekcja urządzeń podłączonych do zasilania
2.	Huawei eCNS600	Zintegrowana platforma EPC
3.	Przełącznik sieciowy	Przełączanie ruchu w ramach CPD i sieci dostępowej
4.	Serwer NMS	Platforma sprzętowa pod aplikację NMS M2000

5.2 Sprzęt na wyposażeniu CPD

5.2.1 Szafy serwerowe

5.2.2 Przełącznik sieciowy Huawei S5700

5.2.3 Router brzegowy RouterBoard CCR1036-12G-4S

5.2.4 Obudowa blade (kasetowa) DELL PE M1000e Blade Enclosure

5.2.5 Serwery blade (kasetowe) DELL PowerEdge M520 Blade Server TPM 4 sztuki

5.2.6 Macierz dyskowa DELL EqualLogic PS4100XV 3.5" SAS 15K

5.2.7 Biblioteka taśmowa DELL PV TL2000 LTO4-120 1 SAS Drive Half Height Silver Base

5.2.8 UPS DELL Dell UPS, Rack, 4200W, 4U, 230V, Hardwired, 30A 1phase - 2 sztuki

5.2.9 LCD + KVM Dell 1U KMM, Dell PowerEdge KVM 2161AD,

6 Podsumowanie

Sieć dostępowa jako rozproszona infrastruktura składająca się z 10 węzłów eNodeB połączonych siecią szkieletową do rdzenia sieci EPC wraz z infrastrukturą towarzyszącą jest zintegrowanym rozwiązaniem, zgodnym ze standardem 3GPP LTE do świadczenia szerokopasmowych usług cyfrowych, obejmującym:

1. Centralny Punkt Dystrybucyjny w obszarze wyposażenia
    a. Szafy serwerowe,
    b. Urządzenia aktywne,
2. Sieć dostępowa
    a. Punkty dostępowe eNodeB,
    b. Rdzeń sieci EPC,
3. System zarządzania siecią NMS sieci dostępowej.

1 Wprowadzenie

1.1 Cel

Stworzono platformę do transmisji danych pomiędzy elementami sieci EPC a eNodeB. Sieć ma zapewniać tranzyt ruchu w przypadku awarii jednej ścieżki, przy jednoczesnym kalkulowaniu najoptymalniejszej ścieżki dostępu do węzła.

1.2 Założenia projektowe

Podstawą do wykonania projektu było przeprowadzone planowanie radiowe sieci szkieletowej. Sieć daje możliwość nieprzerwanej pracy w przypadku awarii węzła podstawowej komunikacji i jest wystarczająco pojemna do świadczenia zakładanych usług (szerokopasmowa transmisja danych) , w tym celu przyjęto założenia:

- Każdy punkt węzłowy (od Site01 do Site10), jest wyposażony w co najmniej dwa punkty styku z siecią transmisyjną,
- Wdrożono dynamiczny protokół przełączania L2 pomiędzy węzłami sieci.

1.3 Usługi w sieci

- **Połączenie sieci L2**
- Protekcja połączeń,
- Platforma transmisyjna,

2 Spis sieci

2.1 Topologia sieci

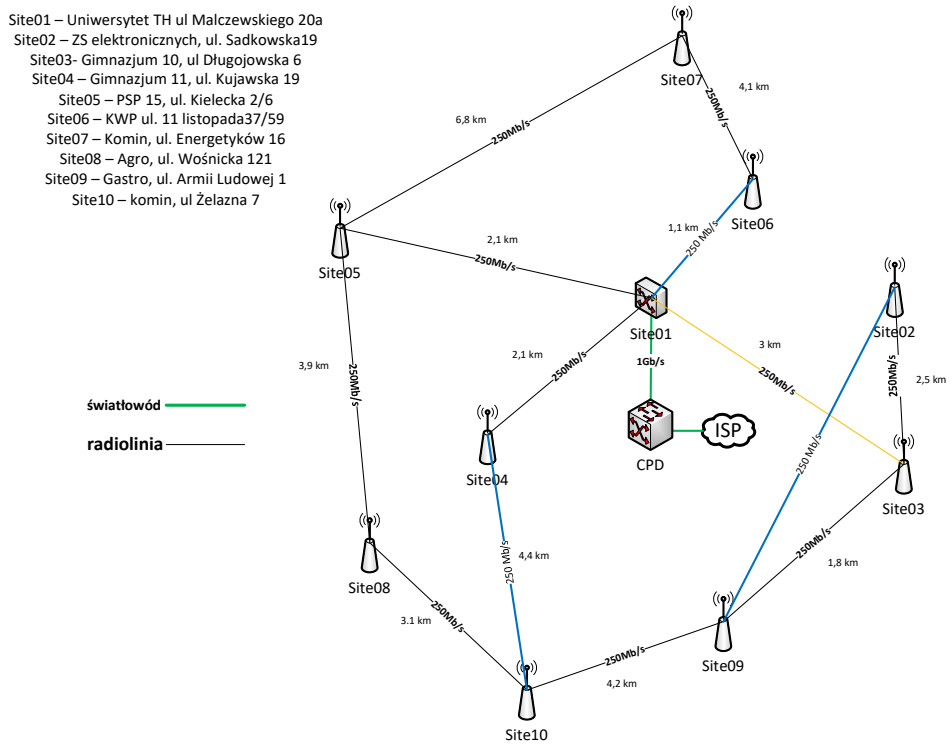
Główny punkt styku sieci znajduje się w Urzędzie Gminy Miasta Radomia, skąd połączeniem światłowodowym został wyniesiony do budynku Uniwersytetu Radomskiego przy ul. Jacka Malczewskiego 20A. Z tej lokalizacji początek mają 4 Ringi zapewniające redundantne połączenia do węzłów dostępowych.

Lp.	Adres lokalizacji
1.	Urząd Miasta Gminy Radom, ul. Jana Kilińskiego 30
2.	Uniwersytet Technologiczno -Humanistyczny w Radomiu Radom, ul. Jacka Malczewskiego 20a
3.	Zespół Szkół Elektronicznych, Radom ul. Sadkowska 19

BZP.271.1.404.2020.MD

4.	Publiczna Szkoła Postawowa nr 10, Radom ul. Długojowska 6,
5.	Publiczne Gimnazjum Nr 11 im. Bolesława Prusa, Radom ul. Kujawska 19
6.	Publiczna Szkoła Podstawowa Nr 15 im. Władysława Syrokomli, Radom ul. Kielecka 2/6
7.	Komenda Wojewódzka Policji, Radom ul. 11 listopada 37/59
8.	Radpec, Radom ul. Energetyków 16
9	Publiczna Szkoła Podstawowa nr 26 (wcześniej Zespół Szkół Agrotechnicznych), Radom ul. Wośnicka 121
10	Zespół Szkół Spożywczych i Hotelarskich Radom ul. Armii Ludowej 1
11	Radpec, Radom ul. Żelazna 7

BZP.271.1.404.2020.MD



Rysunek 4 Topologia sieci transmisyjnej

2.2 Wykorzystana platforma systemu sieci szkieletowej

Do realizacji celu projektu użyto rozwiązanie:

- **NEC iPasolink400**, które jest zintegrowaną platformą do świadczenia nieprzerwanych usług transmisyjnych. Dzięki zastosowaniu modulacji do 512 QAM są w stanie świadczyć usługi o przepływności 1Gb/s, co przy wbudowanym wydajnym switchu w konfiguracji:
  - 2x FE,
  - 2x GbE SFP,
  - 16x E1,

obsługujących:

- tagowanie VLAN 802.11q,
- Class of Service zgodnym z IEEE 802.1p i 802.1q (8 klas priorytetów),
- Przełączanie pomiędzy modemami radiowymi a interfejsami switch'a „crossconnection"

sprawia iż jest to produkt spełniający wszystkie wymagania potrzebne do realizacji założonych celów, a także jest zgodny ze specyfikacją z zamówienia dodatkowo zapewniając funkcjonalność switch'a potrzebnego do wyprowadzenia ruchu na stację eNodeB i połączenia zbieżne.

2.3 Wykorzystana platforma systemu NMS

Do systemu zostanie dostarczony zintegrowany system zarządzania NMS. Za jego pośrednictwem z centralnego miejsca realizowane będą czynności administratorskie, a także monitoring i nadzór usług.

2.4 Specyfikacja systemu NMS

Parametr	
Wymagania Ogólne	Protokół dostępu SNMP v3
	Port dostępu Interfejs Ethernet
	Interfejs użytkownika: CLI, Web EMS system
	Protokół dostępu SSH, https
	Statystyki: Port Ethernet VLAN Kolejki Radio Ethernet
	Kontrola dostępu User Acces Control