



**PROGRAM REGIONALNY**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



WOJEWÓDZTWO  
KUJAWSKO-POMORSKIE

**KPSi**

UNIA  
EUROPEJSKA

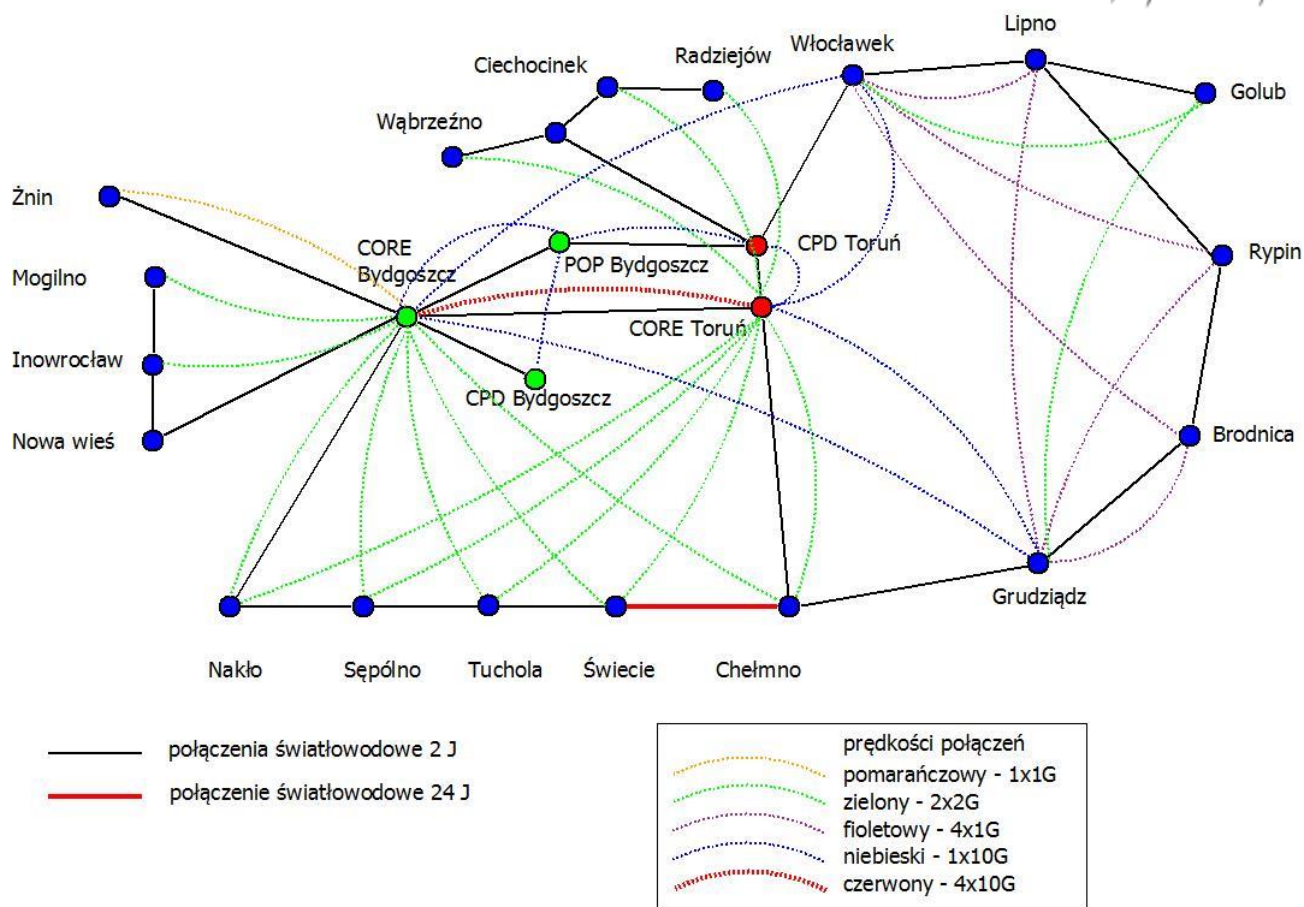


*Mój region w Europie*

---

**Załącznik nr 3 do SIWZ**  
**Opis Przedmiotu Zamówienia**





**Rysunek 2 – topologia połączeń światłowodowych – prędkości połączeń**

W załączniku nr 1 – znajdują się opisy relacji optycznych i tłumień  
W załączniku nr 2 – znajdują się opisy poszczególnych kanałów DWDM

## 2. Węzły sieci.

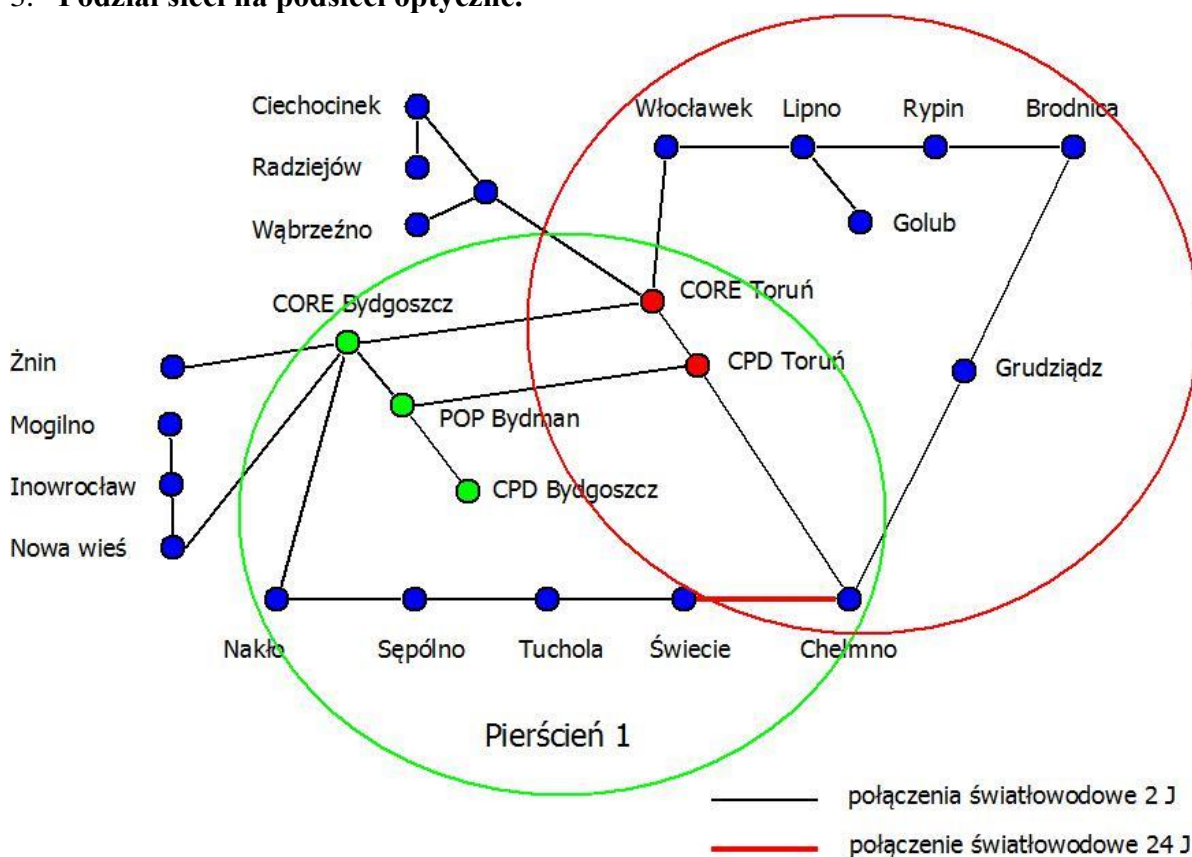
LP	Nazwa węzła
1	CORE Toruń
2	CORE Bydgoszcz
3	CPD Toruń
4	CPD Bydgoszcz
5	Grudziądz
6	Włocławek
7	Tuchola
8	Sępólno
9	Świecie
10	Brodnica
11	Rypin
12	Lipno
13	Nakło

14	Golub
15	Chełmno
16	<i>Nowa wieś</i> - węzeł tranzytowy
17	Ciechocinek
18	Radziejów
19	Żnin
20	Inowrocław
21	Mogilno
22	Wąbrzeźno

\*węzeł *Nowa wieś* – jest węzłem tranzytowym

Tabela nr 1 – Węzły sieci

### 3. Podział sieci na podsieci optyczne.



#### Rysunek 2 - podział na podsieci optyczne

##### Sieć KPSI jest podzielona na podsieci optyczne.

Główna struktura opiera się na topologii dwóch pierścieni optycznych ze wspólnym łączem pomiędzy węzłami Chełmno – Toruń, opartym na połączeniu 2 J pomiędzy tymi węzłami, gdzie aby zachować ciągłość pierścienia nr 2, wykreowano kanały optyczne do transportu sygnałów gigabitowych w pierścieniu nr 1.

Pierścień nr 1 składa się z następujących węzłów:

Bydgoszcz – Nakło – Sępólno – Tuchola – Świecie – Chełmno – Toruń – Bydgoszcz

Pierścień nr 2 składa się z następujących węzłów:



Toruń – Chełmno – Grudziądz – Brodnica – Rypin – Lipno – Włocławek – Toruń

Wydzielone także pięć podsieci o strukturze liniowej:

Podsieć nr 1: Lipno – Golub

Podsieć nr 2: Toruń – Wąbrzeźno

Podsieć nr 3: Toruń – Ciechocinek – Radziejów

Podsieć nr 4: Bydgoszcz – Żnin

Podsieć nr 5: Bydgoszcz – Nowa Wieś – Inowrocław – Mogilno

***Podsieć nr 2,4,5 – podlega w obecnej chwili modernizacji do sieci CWDM, i nie musi w być modernizowana w ramach tego przetargu.***

#### 4. Charakterystyka Sieci

- a. Węzły CORE Toruń i CORE Bydgoszcz, są głównymi węzłami rdzeniowymi, sieć KPSI posiada, także dwa centra przetwarzania danych CPD Toruń i CPD Bydgoszcz, w oddzielnych lokalizacjach, Zarówno w węzłach CORE Toruń, CORE Bydgoszcz, CPD Toruń, CPD Bydgoszcz, POP Bydgoszcz sieć posiada punkty styku z innymi operatorami oraz punkty tranzytowe realizujące styk z dedykowanymi zasobami centrów przetwarzania danych..
- b. Węzły CDP Bydgoszcz i CPD Toruń to serwerownie podłączone połączeniem L2 nx10Gbps odpowiednio do węzłów CORE Bydgoszcz (via punkt tranzytu POP Bydgoszcz) i CORE Toruń z wykorzystaniem dedykowanej pary ciemnych włókien światłowodowych (ruch pomiędzy centrami przetwarzania danych kierowany jest do rdzenia sieci tylko w przypadku awarii włókien bezpośrednio spinających obie lokalizacje CPD). Pomędzy POP Bydgoszcz a CORE Toruń dodatkowo link 10Gbps w warstwie L2.
- c. Węzły Toruń, Bydgoszcz, Włocławek, Grudziądz są węzłami agregującymi ruch z pozostałych węzłów.
- d. W ramach pierścieni istnieje protekcja kanałów, oprócz relacji Włocławek, Grudziądz do węzłów Bydgoszcz, Toruń, realizowana za pomocą kanałów optycznych.
- e. Nie ma protekcji DWDM w relacjach podsieci o strukturze liniowej.
- f. W sieci występują sytuacje przenikania połączeń pomiędzy sieciami poprzez zestawianie kilku relacji pośrednich, np. relacja Golub – Grudziądz, relacja Bydgoszcz – Włocławek (wykorzystanie kanałów w pierścieniu nr 1 i nr 2, w taki sposób, że kanał optyczny łączy się w następujący sposób Włocławek – Chełmno, Chełmno – Bydgoszcz przez Świecie).
- g. W każdym węźle znajduje się router, który przyłączony jest do sieci za pomocą łączy 1 Gb/s lub 10 Gb/s lub ich wielokrotności. Interfejsy grupowane są na urządzeniach w port-channele dla poszczególnych relacji optycznych terminujących sygnały OC-48, które terminują warstwę IP/MPLS. W przypadku sygnału OC-192 warstwa IP/MPLS jest terminowana na fizycznym interfejsie.
- h. Prędkości poszczególnych połączeń zrealizowane są według następującego zestawienia – Rysunek 2 – topologia połączeń światłowodowych – prędkości połączeń, tworząc tym samym topologie logiczną sieci transportowej:
- i. Węzły Toruń, Bydgoszcz połączone zostały 2 łączyami 10 Gbit/s logicznie zagregowanymi za pomocą funkcjonalności etherchannel do jednego łączya o przepustowości 20 Gbit/s, fizycznie są połączone poprzez dwa transpondery w różnych kierunkach pierścienia, gdzie do routera podawany jest sygnał z modułu Y, dzięki takiemu rozwiązaniu podczas utraty sygnału następuje przełączenie ruchu na drugą stronę pierścienia.
- j. Połączenia pomiędzy węzłami Włocławek, Grudziądz, Bydgoszcz, Toruń zostały włączone kanałem 10 Gbit/s bez protekcji za pomocą jednego kanału optycznego, a zabezpieczenie dostępności do rdzenia realizowane jest poprzez takie zestawienie łączy, gdzie z każdego



- węzła dystrybucyjnego do węzłów rdzeniowych prowadzą dwa odrębne kanały zestawione rozłącznymi drogami.
- k. Połączenia z węzłów dystrybucyjnych na poziomie powiatu znajdujących się w topologii pierścienia nr 1 zostały zestawione jako redundantne połączenia do węzłów rdzeniowych za pomocą mukspondera, który posiada dwa wejścia, a sygnał jest przesyłany na tych samych lambdach w różnych kierunkach. Połączenie do routera zestawiane jest w taki sposób, że podawany po stronie odbiorczej sygnał posiada lepsze parametry transmisyjne.
  - l. Połączenia do węzłów dystrybucyjnych znajdujących się na poziomie powiatu w topologii pierścienia nr 2 (ze względu na brak połączenia pełnego pierścienia) i ich protekcja, została zrealizowana poprzez zainstalowanie po stronie routera w węźle redundantnych interfejsów 4 x OC-48 z redundancją kierunku, prowadzących w dwóch kierunkach, które podczas bezawaryjnej pracy pozwalają na odbiór wszystkich łącz dając razem sumaryczny transfer 8 Gbit/s.
  - m. Sieć posiada system zarządzania Cisco LMS Works dla warstwy IP/MPLS oraz wspierające oprogramowanie na licencjach GPL. Do zarządzania platformą DWDM zaimplementowana została dedykowana platforma serwerowa z systemem Cisco Transport Manager
  - n. Obecny system DWDM nie jest licencjonowany na poszczególne lambdy a dla węzłów z funkcjonalnością ROADM istnieje możliwość kreowania dodatkowych kanałów optycznych.
  - o. Obecnie istniejące systemy DWDM – wersja oprogramowania 7.22, posiadają wsparcie serwisowe do września 2015 roku. Brak wsparcia dla urządzeń aktywnych sieci IP – MPLS, na tych urządzeniach jest zainstalowane aktualnie dostępne oprogramowanie z funkcjonalnością ADVANCED IP Services.
  - p. W chwili obecnej w sieci teleinformatycznej KPSI uruchomione są następujące protokoły routingu IS-IS, MP-iBGP, OSPF, w węzłach powiatowych działają mechanizmy BGP, a do kontroli ruchu QOS – MPLS –TE, DSCP to MPLS EXP BIT ,

## 5. Charakterystyka urządzeń aktywnych w węzłach.

LP	Nazwa węzła	Ilość portów	Prędkości interfejsów	Rodzaj interfejsu
1	Toruń	8x10G 48x1G SFP 48x10/100/1000G E	1G,10G	Optyka, elektryka
2	Bydgoszcz	8x10G 48x1G SFP 96x10/100/1000G E	1G,10G	Optyka, elektryka
3	Grudziądz	8x10G 24x1G SFP 48x10/100/1000G E	1G,10G	Optyka, elektryka
4	Włocławek	8x10G 24x1G SFP 48x10/100/1000G E	1G,10G	Optyka, elektryka
5	Tuchola	24xSFP	1G	Optyka, elektryka



		48X10/100/1000 GE		
6	Sępólno	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
7	Świecie	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
8	Brodnica	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
9	Rypin	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
10	Lipno	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
11	Nakło	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
12	Golub	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
13	Chełmno	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
15	Ciechocinek	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
16	Radziejów	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
17	Żnin	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
18	Inowrocław	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
19	Mogilno	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka
20	Wąbrzeźno	24xSFP 48X10/100/1000 GE	1G	Optyka, elektryka

Tabela nr 3 – urządzenia aktywne



## 6. Istniejące urządzenia DWDM, CWDM.

LP	Nazwa węzła	Model urządzenia	Sposób transmisji
1	Toruń	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
2	Bydgoszcz	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
3	Grudziądz	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
4	Włocławek	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
5	Tuchola	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
6	Sępólno	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
7	Świecie	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
8	Brodnica	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
9	Rypin	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
10	Lipno	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
11	Nakło	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
12	Golub	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
13	Chełmno	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
14	Nowa wieś	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
15	Ciechocinek	CWDM-passive	Optyka CWDM
16	Radziejów	CWDM-passive	Optyka CWDM
17	Żnin	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
18	Inowrocław	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
19	Mogilno	Cisco ONS-15545	Optyka DWDM
20	Wąbrzeźno	CWDM-passive	Optyka CWDM

Tabela nr 4 – urządzenia aktywne DWDM, CWDM

### B. Wymagania dotyczące zamówienia

Zamawiający dopuszcza dowolność w zakresie realizacji modernizacji sieci czyli dopuszcza zarówno wariant polegający na zastosowaniu nowych urządzeń jak i wariant, w którym część elementów infrastruktury obecnie funkcjonującej, zostanie wykorzystane do przeprowadzenia całego procesu przebudowy z tym zastrzeżeniem, iż całość rozwiązania powstałego w wyniku realizacji modernizacji sieci musi zostać objęta gwarancją na warunkach opisanych w niniejszym dokumencie.. Wymaganie to dotyczy również wszystkich wykorzystanych elementów istniejących.

#### I. Główne

- 1. Wszystkie dostarczone w ramach przedmiotowego zamówienia elementy muszą być nowe.**
2. Zaproponowanie wersji modernizacji istniejącej sieci według poniższych założeń, zachowując jej operatorski charakter.
3. Zaprezentowanie optymalizacji kosztów funkcjonowania sieci pod kątem serwisowania





- sprzętu (koszt w ujęciu rocznym), energooszczędności, przedstawienia sposobów licencjonowania oprogramowania, oraz informacji o urządzeniach i ich prognozowej dacie zakończenia sprzedaży, wsparcia technicznego i serwisowego przez producenta, sposobów gwarancji, rozbudowy w ciągu najbliższych sześciu lat.
4. Należy w ramach zaproponowanego rozwiązania wykorzystać istniejące zasoby światłowodowe bez ich zwiększania (brak dodatkowej dzierżawy włókien światłowodowych, ograniczone połączenie fizyczne w relacji Toruń – Chełmno ).
  5. Protekcję połączeń należy wykonać w taki sposób, aby awaria dowolnego przęsła optycznego nie miała wpływu na pozostałe przęsła i nie ograniczała funkcjonalności sieci.
  6. Należy przedstawić sposób połączeń, modernizacji bądź wymiany warstwy transportowej sieci (techniki zwielokrotniania z podziałem na długość fali) bez zastosowania licencji na poszczególne lambdy w połączeniach także w przyszłości.
  7. Projekt musi być spójny z istniejącymi i wdrażanymi projektami i usługami w sieci KPSI w tym projektami :
    - Budowa szerokopasmowej Infrastruktury radiowej sieci dostępowej wraz z infrastrukturą towarzyszącą dla województwa kujawsko-pomorskiego – (Projekt LTE) – oraz „Budowa światłowodowej infrastruktury teleinformatycznej łączącej wybrane powiatowe jednostki publiczne z wojewódzką siecią szerokopasmową”
  8. w ramach projektu nie może on wprowadzać ograniczeń w funkcjonowaniu sieci transportowej. Należy rozumieć przez to, że projekt musi być spójny z w/w projektami ale nie może być zastosowany tylko do ich realizacji.
  9. Urządzenia uruchomione w sieci muszą posiadać możliwość zdalnego zarządzania i monitorowania swojej pracy w sposób umożliwiający agregację tych informacji w systemie zarządzającym przewidzianym przez dostawcę. W przypadku sieci DWDM należy wdrożyć mechanizmy zdalnego zarządzania i monitorowania w oparciu o dedykowany kanał zarządzający niezbędny do zarządzania elementami aktywnymi platformy oraz pozwalający na bieżące monitorowanie stanu i parametrów poszczególnych relacji optycznych (zarządzanie out-of-band). Wraz z systemem zarządzania, do posiadanego przez Zamawiającego chassis Dell M1000e, dostarczyć należy dwa serwery Blade (zapewniające wysoki poziom dostępności) o parametrach nie mniejszych niż 196GB RAM, 64core 3GHz, Storage 2TB RAID6 + software wirtualizacji oraz odpowiednia ilość licencji na system operacyjny). Wdrożenie nowego systemu O&M uwzględniać musi również proces migracji obecnie monitorowanych i zarządzanych urządzeń, serwisów i usług na nowy system.
  10. Sieć ma posiadać minimalnie dwa węzły agregacyjne, w tym także należy zaproponować minimum dwa routery o dużej mocy obliczeniowej zlokalizowane w głównych węzłach rdzeniowych sieci (Toruń, Bydgoszcz), których minimalne parametry znajdują się poniżej w szczegółowych parametrach.
  11. Węzły rdzeniowe , CORE Bydgoszcz, CORE Toruń, mają realizować połączenia do operatorów i klientów sieci KPSI. Urządzenia mają też posiadać interfejsy dostępne, które zostaną wykorzystane do połączenia z zewnętrznymi centrami przetwarzania danych w ilości nie mniejszej niż 3x10Gbps SFP+ (lokalizacja CORE Toruń), 3x10Gbps (lokalizacja Bydgoszcz)
  12. Węzły rdzeniowe muszą realizować połączenia pomiędzy sobą z prędkościami n x 10 G w zależności od potrzeb, wdrożenie obejmowałoby uruchomienie prędkości minimum 4 x 10 G, z odpowiednim poziomem protekcji łącz, tak aby utrzymać świadczenie usług w danym węźle bez względu na to w której relacji optycznej nastąpi awaria, z każdego węzła optycznego poprowadzona ma zostać relacja optyczna dwiema różnymi drogami do jednego z dwóch głównych węzłów optycznych zlokalizowanych w Toruniu i Bydgoszczy.
  13. W sieci uruchomione są węzły przedstawione w Tabeli nr 1 .



14. W sieci funkcjonują dedykowane routery brzegowe, których modernizacja nie jest przedmiotem zamówienia, natomiast wymagana jest ich integracja z modernizowaną infrastrukturą poprzez zarezerwowanie odpowiedniej ilości portów na węzłach agregacyjnych.
15. Węzły dystrybucyjne powiatowe mają zostać zabezpieczone redundantnymi połączeniami do głównych węzłów z prędkością interfejsu minimum 10 Gbit/s (na początek 2x10Gbit/s z możliwością podwojenia transmisji w każdym z węzłów, minimalnie 4 kanały DWDM) – system ma być zaprojektowany w taki sposób, by była możliwa jego rozbudowa do docelowej ilości kanałów UPLINK bez potrzeby ponoszenia dodatkowych kosztów związanych z programowymi ograniczeniami wdrożonego rozwiązania (licencje).
16. Rozpisać i zaproponować wdrożenie nowego systemu, w taki sposób, który pozwalałby na stopniowe zastępowanie starego systemu, np. poprzez podłączenie istniejących urządzeń do nowego systemu, a następnie przełączaniu poszczególnych klientów i usług na nowy, w zależności od pracy i schematu postępowania w danym węźle. Należy przewidzieć i uzgodnić sposób przełączenia z właścicielami węzła obcego, informacjami zwrotnymi od klienta dotyczącymi okna serwisowego, a także w uzgodnieniu i przy obecności nadzoru inwestora.
17. W ramach migracji urządzeń Zamawiający wymaga takiego przygotowania i przeprowadzenia tego procesu, tak aby nie spowodował on u niego wzrostu kosztów tej operacji w tym także zakupu wszelkiego typu materiałów potrzebnych do jego realizacji takich jak np.: kabli przyłączeniowych, krosowych, opisów połączeń w węzłach i innych. Wszelkie koszty związane z migracją ponosi Wykonawca i należy te koszty uwzględnić w ofercie. W szczególności dotyczy to realizacji styków sieć rdzeniowa-centrum przetwarzania danych z wykorzystaniem interfejsów 10Gbps BiDi. Dodatkowo po stronie obu centrów przetwarzania należy dostarczyć przejściówki XFP/SFP+ - XENPACK bowiem urządzenia na brzegu CPD są wyposażone w interfejsy 10Gbps XENPACK (trzy po stronie Torunia i 2 po stronie Bydgoszczy) oraz dobrać odpowiednie patchcordy umożliwiające wpięcie do zakończeń kablowych lub innych urządzeń aktywnych w obrębie pomieszczeń serwerowni..
18. Zamawiający nie przewiduje aby była potrzeba dzielenia projektu na dostawę i prace instalacyjno-wdrożeniowe w ramach postępowania.
19. Zamawiający wymaga dostarczenia wraz z ofertą, kart katalogowych oferowanego sprzętu.
20. Wraz z dostarczonymi urządzeniami, Zamawiający wymaga przeprowadzenia szkoleń dla 8 osób, z wdrażanych technologii zastosowanych w urządzeniach, w tym szkoleń dotyczących obsługi i zarządzania urządzeniami DWDM oraz zastosowanych w urządzeniach technologii IP (w tym także MPLS). Szkolenia mają odbyć się na poziomie zaawansowanym i mają być przeprowadzone w taki sposób, aby zapewniały odpowiedni poziom wiedzy. Szkolenia przeprowadzić należy w siedzibie Zamawiającego lub miejscu wskazanym przez Zamawiającego. Szkolenie prowadzone mają być przez producenta lub autoryzowany ośrodek szkoleniowy. Szkolenia mają odbywać się w języku polskim. Szkolenia mają być przeprowadzone w terminie i po uzgodnieniach z KPSI.

Wykonawca dostarczy wszelkie niezbędne materiały szkoleniowe, instrukcje obsługi, konfiguracji, rozwiązywania problemów.

21. Plan migracji systemu ma zostać rozpisany na poszczególne węzły w taki sposób, aby redundantne łącza pozwalałyby na wdrożenie w sposób bezprzerwowo, działanie te należy przedstawić i uzgodnić do oceny przed wdrożeniem, mając na uwadze ograniczone zasoby ludzkie w tym także czas pracy i godziny pracy pracowników KPSI, oraz to, że część węzłów sieci znajduje się w lokalizacjach obcych (ENERGA/NETIA). Zamawiający



dysponuje dwoma zespołami po maksymalnie dwie osoby. We własnych węzłach jest możliwa praca w godzinach nocnych.

22. Aktualne dane dotyczące lokalizacji węzłów i harmonogramu ich uruchomienia, ze względu na toczące się prace jest dostępny w siedzibie wykonawcy.
23. Przedstawić sposób integracji obecnego systemu retencji danych, zgodnie z Ustawą z dnia 16 lipca 2004 r. Prawo telekomunikacyjne (Dz. U. z 2014 r. poz. 243) oraz odpowiednimi rozporządzeniami, do koncepcji modernizacji sieci.

## II. Szczegółowe parametry

1. Wymagane ilości portów oraz prędkości dla poszczególnych węzłów.

LP	Nazwa węzła	Minimalna Ilość portów	Typ dobranych interfejsów
1	Grudziądz	44	A
2	Włocławek	44	A
3	Tuchola	44	A
4	Sępólno	44	A
5	Świecie	44	A
6	Brodnica	44	A
7	Rypin	44	A
8	Lipno	44	A
9	Nakło	44	A
10	Golub	44	A
11	Chełmno	44	A
<b>12</b>	<b>Nowa wieś</b>	<b>Brak urządzenia</b>	<b>Brak urządzenia</b>
13	Ciechocinek	14	B
14	Radziejów	14	B
15	Żnin	14	B
16	Inowrocław	44	A
17	Mogilno	14	B
18	Wąbrzeźno	14	B

### Typ węzłów (minimalna ilość portów) :

- typ A –
- 40 x 1G (SFP)- negocjowane 10/100/1000, obsadzone 20xGLC i 10xSPF LH SM-20km oraz 10 x SPF SX MM
- 4 x 10 G (SFP+) obsadzone 2 porty, dobrane do systemu transportowego DWDM
- typ B –
- 12x 1G - negocjowane 10/100/100 z czego 8x ma obsługiwać 1000BaseT lub Combo, obsadzone 8xSPF LH SM-20km
- 2 x 10 G (SFP+)

### GLC – należy rozumieć jako wkładka SFP 10/100/1000 BaseT

Dla węzłów CDP Toruń, CDP Bydgoszcz, POP Bydgoszcz (we wszystkich węzłach platforma Cisco 7600) nie przewiduje się zmian, wymagane jest jednak uwzględnienie tych węzłów w całości projektu co oznacza wyposażenie tych węzłów w odpowiednie ilości transceiverów potrzebnych do podłączenia ich do sieci transportowej DWDM, w tym także adapterów dla dostarczonych



modułów SFP+/XFP do dostępnych tam portów XENPAK.

Wszystkie porty jako również wszystkie dostarczone moduły SFP muszą obsługiwać funkcjonalność: Digital Diagnostic Monitor Interface (DDMI) oraz Digital Optical Monitoring (DOM) wg specyfikacji SFF Committee SFF-8472, bądź mające być z nimi kompatybilne w taki sposób aby realizowały te same funkcjonalności monitorowania portów i linii jak opisane w ww. specyfikacji.

## 2. Wymagana implementacja macierzy ruchu dla sieci transportowej DWDM KPSI

Macierz ruchu dla sieci transportowej DWDM					
	Toruń	Bydgoszcz	CPD Toruń	CPD Bydgoszcz	POP Bydgoszcz
Toruń	x	4x10G, <b>8x1G</b>	2x10G, <b>8x1G</b>	x	1x10G
Bydgoszcz	4x10G, <b>8x1G</b>	X	<b>8x1G</b>	1x10G	1x10G, <b>2x1G</b>
Grudziądz	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Włocławek	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Tuchola	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Sępólno	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Świecie	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Brodnica	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Rypin	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Lipno	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Nakło	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Golub	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Chelmno	1(2)x10G	1(2)x10G	x	x	x
Ciechocinek	<b>1(2)x1G</b>	<b>1(2)x1G</b>	x	x	x
Radziejów	<b>1(2)x1G</b>	<b>1(2)x1G</b>	x	x	x
Wąbrzeźno	<b>1(2)x1G</b>	<b>1(2)x1G</b>	x	x	x
Żnin	<b>1(2)x1G</b>	<b>1(2)x1G</b>	x	x	x
Inowrocław	<b>1(2)x1G</b>	<b>1(2)x1G</b>	x	x	x
Mogilno	<b>1(2)x1G</b>	<b>1(2)x1G</b>	x	x	x
CPD Toruń	2x10G, <b>8x1G</b>	<b>8x1G</b>	x	1x10G	1x10G
CPD Bydgoszcz	x	1x10G	1x10G	x	<b>2x10G</b> zrealizowane na wkładkach BiDi w celu transportu do CPD Torun, Core Bydgoszcz



POP Bydgoszcz	1x10G	1x10G, 2x1G	1x10G	2x10G zrealizowane na wkładkach BiDi w celu transportu do CPD Torun, Core Bydgoszcz	x
---------------	-------	----------------	-------	--	---

- węzeł DWDM  
- węzeł dla którego sieć DWDM musi zapewnić transport CWDM via DWDM, w postaci przekrośsu go na węzłach: Toruń, CPD Toruń, Bydgoszcz, POP Bydgoszcz

**opis czerwony** - transmisja jaka ma być realizowana w ramach przekrosów CWDM realizowanych jako transport via DWDM

Opis typu 1(2)x10G – należy rozumieć w następujący sposób – wartość 1 – jest wartością połączenia które mus być zrealizowane, wartość (2) należy rozumieć jako wolny port o tej samej prędkości wolny do obsadzenia w przyszłości.

### 3. Wymagane minimalne parametry routerów w węzłach Bydgoszcz – Toruń – razem 2 sztuki

Zamawiający pod pojęciem „ma umożliwiać, posiadać, wspierać” rozumie pełne działanie wskazanych funkcjonalności bez ograniczeń oraz bez ponoszenia dodatkowych kosztów np. licencji, modułów, niezbędnych do ich poprawnego działania.. Wszystkie niezbędne koszty uruchomienia wskazanych poniżej funkcjonalności, Wykonawca musi zawrzeć w swojej ofercie

Ilość portów w urządzeniach zdefiniowana w pkt. 17 poniżej, musi pokrywać zapotrzebowanie wynikające z macierzy ruchu oraz dodatkowe interfejsy opisane w pkt.17

- 1) urządzenie modułarny klasy operatorskiej (z poziomu urządzeń typu service provider, enterprise router), umożliwiające rozbudowę i zwiększanie liczby portów, pozwalające na wymianę komponentów w trakcie pracy.
- 2) zaimplementowane mechanizmy non-stop-routing, non-stop-service dla kluczowych węzłów sieci, a także “non-blocking” umożliwiającą pracę wszystkich portów z pełną prędkością łącza (ang. wirespeed) i zapewniać wewnętrzne mechanizmy priorytetyzacji ruchu (z uwzględnieniem zapasu na rozbudowę urządzenia).
- 3) aktualizacja oprogramowania bez przerywania pracy urządzenia.
- 4) redundancja wszystkich elementów, które mogą przyczynić się do niedostępności sieci, takich jak: zasilacze, karty kontroli, magistrale przełączające.
- 5) redundancja matrycy przełączającej ma zapewnić pracę bez utraty wydajności zainstalowanych portów nawet w przypadku awarii jednego z modułów przełączających (ang. Switching matrix).
- 6) urządzeniema posiadać możliwość wymiany newralgicznych komponentów w trakcie pracy.



- 7) wszelkie elementy krytyczne mają być zdublowane w tym moduły zarządzające, matryca przełączająca (matryca przełączająca ma zapewnić pracę bez utraty wydajności w wypadku awarii), zasilanie i chłodzenie.
- 8) należy zastosować urządzenie o architekturze rozproszonej rozdzielające funkcjonalnie warstwę kontrolną od warstwy przełączającej, lokalnie urządzenie ma obsługiwać funkcjonalności liniowe w tym przełączanie, QoS itp.
- 9) **Urządzenia mają być nowe, nieużywane we wcześniejszych projektach, zakupione z oficjalnego kanału sprzedaży producenta, wyprodukowane w roku 2015 oraz możliwe do rozbudowy w perspektywie min 5 lat.**
- 10) Urządzenie ma wspierać następujące technologie transmisji minimalnie Ethernet: 1 Gbit/s (GE), 10 Gbit/s (10GE), 40 Gbit/s (40GE), 100 Gbit/s ready;  
Porty muszą umożliwiać tworzenie podinterfejsów warstwy trzeciej.
- 11) Wymagania odnośnie routingu:
  - a. urządzenie ma obsługiwać przełączanie ruchu unicast i multicast IPv4 i IPv6.
  - b. urządzenie ma obsługiwać powszechnie stosowane protokoły routingu wewnątrzsieciovego (IGP):
    - OSPF i ISIS dla IPv4;
    - OSPFv3 i ISIS dla IPv6;
    - LDP, targeted LDP i RSVP dla MPLS
    - PIM-SM, PIM-SSM dla ruchu multicast.
    - MPLS: MPLS TE, MPLS VPN/VLL/VPLS, MPLS OAM
  - c. protokół BGP i MP – BGP ( w tym wraz ze stosowanymi do tworzenia usług rozszerzeniami (np. rodziny adresów IPv6, VPNv4, 6PE, VPNv6, multicast).
  - d. funkcjonalności filtrowania tras, redystrybucji pomiędzy protokołami routingu,
  - e. dokonywanie wyboru najlepszej trasy na podstawie protokołu i innych kryteriów oraz routing statyczny.
  - f. Implementacja protokołu BGP ma zawierać powszechnie stosowaną funkcjonalność operatorską (w szczególności tworzenie polityk wymiany tras oraz mechanizmy routereflector).
  - g. Urządzenia ma obsługiwać przyjmowanie tablic tras od wielu sąsiadów (do określenia w zależności od topologii sieci), utrzymując te trasy w pamięci modułu odpowiedzialnego za przetwarzanie tablic routingu.
  - h. Wybrane trasy (w ilości zależnej od miejsca w sieci i funkcji urządzenia) umieszczone w tablicy przełączania (FIB) ma mieścić się w pamięci każdej karty liniowej, uwzględniając zapas na zwiększanie liczby tras z upływem czasu.
- 12) Wymagania odnośnie pojemności tablic przełączania:
  - a. L2 (MAC) na poziomie 1.000.000 adresów,
  - b. L3 (FIB) na poziomie 3.000.000 prefiksów dla IPv4 lub 512 000 prefiksów dla IPv6.
  - c. VRF – ilość instancji 2000
  - d. Bridge Domain /Virtual Fwd Instance - ilość 1000
  - e. QoS – 8 kolejek na port
- 13) Obsługiwane protokoły:
  - a. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
  - b. IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree
  - c. IEEE 802.3ad Link Aggregation Control Protocol
  - d. PVST lub równoważne
- 14) Obsługa ramek ethernet o rozmiarze nie mniej niż 9000 bajtów liczone jako payload bez



- narzutu nagłówków poszczególnych warstw transmisyjnych
- 15) Obsługa minimum 2000 instancji VRF dla modułów przełączających klientów sieci.
  - 16) Urządzenie ma obsługiwać podstawowe mechanizmy bezpieczeństwa ochrony takie jak:
    - a. Listy kontroli dostępu filtrów – ACL
    - b. weryfikacja adresów IP z tablicą routingu (unicast RPF)
    - c. mechanizmy filtrujące zapobiegające przeciążeniu ruchem skierowanym bezpośrednio do niego
  - 17) Minimalna ilość portów na każdym z urządzeń rdzeniowym (Toruń, Bydgoszcz)
    - 16 x 1G (SFP)- negocjowane 10/100/1000, obsadzone 6xGLC i 10xSPF LH SM-20km
    - 20 x 10 G (SFP+) obsadzone wszystkie porty (17 portów) i , dobrane do systemu transportowego DWDM (wg zdefiniowanej macierzy ruchu umieszczonej w niniejszym dokumencie) oraz 3 wkładki typu: SM-LR (zarówno Toruń jak i Bydgoszcz) do realizacji kanałów transmisyjnych do zewnętrznych centrów przetwarzania danych. Wykonawca musi zweryfikować ilość interfejsów na kartach by móc zaterminować wszystkie relacje optyczne w sieci transportowej DWDM (zgodnie z macierzą ruchu) oraz zapewnić cztery dodatkowe porty dostępne o szybkości 10Gbps opisane powyżej.
  - 18) Dla modułów sprzętowych (zasilanie, chłodzenie, pozostałe moduły) urządzenie musi prowadzić monitorowanie sprawności, wykrywać uszkodzenia i raportować je. W przypadku awarii możliwych do skorygowania w ten sposób urządzenie musi dokonać przełączenia na moduł zapasowy oraz minimalizować w możliwie najkrótszym czasie przerwę w ruchu sieciowym.
  - 19) Urządzenie ma posiadać mechanizmy wspomagające szybkie (nie większe niż 50 ms) wykrywanie awarii łączy wewnątrz sieci.
  - 20) Urządzenie ma obsługiwać mechanizmy szybkiego (nie dłużej niż 50 ms) przełączanie ruchu na ścieżkę zapasową, o ile takowa istnieje, dla co najmniej ruchu IP (tzw. IP Fast Convergence) i MPLS (Fast Reroute dla poszczególnych LSP oraz grup LSP)
  - 21) Urządzenia mają zapewnić świadczenie usług o gwarantowanym poziomie jakości, poprzez udostępnienie mechanizmów klasyfikacji ruchu (kryteria takie jak np. adresacja IP, port i oznakowanie pakietów stosowane do ich klasy, pola nagłówka adresacji IP, etykieta MPLS) oraz zapobiegania i kontroli natłoków w sieci.
  - 22) Urządzenie ma zapewnić rozpoznawanie klasy danego ruchu (na podstawie istniejącego oznakowania, lub poprzez klasyfikację) i przydzielenie ich do właściwej kolejki, dzięki czemu klasa (lub zbiór klas) może być traktowana odrębnie od pozostałych, na podstawie parametrów przypisanych do tej klasy (lub ich grupy).
  - 23) Urządzenie ma umożliwić ograniczanie odbieranego ruchu (ang. policing) w danej klasie do określonej przepustowości, zgodnej z kontraktem ruchowym
  - 24) Urządzenie ma umożliwiać przypisywanie ruchu wysyłanemu w danej klasie (lub grupie klas) minimalnej gwarantowanej przepustowości (w ramach danego portu lub podinterfejsu) oraz maksymalnej przepustowości jaką taki ruch może zająć, oraz stosowanie mechanizmów kształtowania ruchu (ang. shaping) aby buforować ruch i dostosowywać prędkość transmisji do kontraktu
  - 25) Urządzenie ma umożliwić utworzenie kolejek priorytetowych, umożliwiających transmisję ruchu wrażliwego na opóźnienia z możliwie minimalnym opóźnieniem
  - 26) Urządzenie ma umożliwić tworzenie odrębnego zestawu kolejek dla klas ruchu na każdym z portów, oraz każdym z podinterfejsów. Jest to konieczne dla zapewnienia separacji ruchu, czyli zachowania prawidłowych parametrów transmisji klas pozostałych w przypadku natłoku w jednej z klas lub na jednym podinterfejsie..
  - 27) Urządzenie ma posiadać mechanizmy odrzucania pakietów w przypadku natłoku.
  - 28) Urządzenie ma posiadać mechanizmy pozwalające sprawdzać jakość transmisji w każdej z



- klas ruchu poprzez pomiary czasu odpowiedzi dla różnych protokołów.
- 29) Urządzenie ma posiadać mechanizmy gwarantujące różnicowanie i kolejkovanie ruchu zarówno na poziomie interfejsów sieciowych, jak też matryc przełączających.
- 30) Urządzenie, oprócz samego przesyłania ruchu IP z gwarancją jakości usług, ma umożliwiać także tworzenie bardziej zaawansowanych usług transmisji, takich jak:
- tworzenie wirtualnych sieci prywatnych dla ruchu IPv4 i IPv6 zgodnie z RFC2547 (VPN, VPNv6, L3VPN) i dla ruchu IP multicast (mVPNv4, mVPNv6) – architektura połączeń punkt-punkt, punkt-wielopunkt (hub and spoke, full mesh),
  - przenoszenie ruchu warstwy drugiej (L2VPN), na przykład Ethernet (typy usług wg definicji zawartych w MEF6.1), - architektura połączeń punkt-punkt (typowy obwód transmisyjnych łączący dwa wybrane węzły), punkt-wielopunkt (usług typu VPLS)
  - w miarę możliwości także innych protokołów (ATM, FrameRelay) czy ruchu warstwy pierwszej (TDM over IP),
- 31) zapewnienie obsługi protokołów synchronizacji czasu w obrębie modyfikowanej sieci (SyncE, PTP-Precision Time Protocol, BITS).
- 32) Urządzenie ma być w pełni zarządzane lokalnie (poprzez port konsoli lub dedykowany port do zarządzania) oraz zdalnie (poprzez szyfrowane połączenie, np. SSH v2).
- 33) Urządzenie ma zapewniać kontrolę nad dostępem do funkcji administracyjnych, poprzez filtrowanie adresów, z których można nim zarządzać, weryfikację nazw użytkowników i odpowiadających im haseł (lokalnie oraz poprzez usługę zdalnego uwierzytelniania użytkowników z wykorzystaniem zewnętrznej platformy autoryzującej TACACS+ lub RADIUS), weryfikację uprawnień użytkowników do przeprowadzania konkretnych czynności.
- 34) Parametry pracy urządzenia (np. konfiguracja, stan zajętości pamięci i różnych procesorów) i wykorzystywane przez nie informacje (tablice routingu, tablice przełączania, bazy danych protokołów) muszą być dostępne i możliwe do wyświetlenia za pomocą odpowiednich komend (a także SNMP).
- 35) Urządzenie ma zbierać i udostępniać zbiorcze statystyki ruchowe dla poszczególnych portów i podinterfejsów na tych portach, z uwzględnieniem różnych klas ruchu. Mają być także zbierane statystyki dla strumieni ruchu przełączanego, z możliwością ich eksportu do zewnętrznych systemów przetwarzania czy wykrywania anomalii. Udostępnianie w/w statystyk również z wykorzystaniem protokołu SNMP (Wykonawca powinien zapewnić dostęp do bazy MIB – udostępnienie bazy MIB Enterprise dla dostarczonych urządzeń w postaci pliku, tak by możliwa była integracja z już pracującymi systemami monitoringu opartymi o licencję GPL).
- 36) Urządzenie ma mieć funkcjonalność przesyłania kopii ruchu na lokalny lub zdalny interfejs po sieci MPLS. Urządzenie ma wspierać również mechanizmy flowcontrol (np. cflowd) lub równoważne.
- 37) Urządzenie ma wspierać mechanizmy:
- a. Listy kontroli dostępu
- 38) Listy kontroli dostępu
- 39) Zarządzanie przez SNMPv3 oraz SSH v2, a także poprzez interfejs CLI.
- 40) Redundantne zasilanie 48 VDC.
- 41) Przystosowane do montażu w szafie 19”.
- 42) Urządzenie musi być dostarczone z licencjami pozwalającymi na pełne działanie w ramach przedstawionej koncepcji modernizacji oraz przedstawionych wyżej funkcjonalności.





#### 4. Gwarancja

Minimalne SLA wymagane przez Zamawiającego w okresie gwarancji jak i w okresie gwarantowanego rocznego kosztu serwisu to: NBD, 8x5 rozumiany jako zapewnienie obsługi zgłoszenia serwisowego wraz z ewentualną wymianą niesprawnego sprzętu. Gwarancja obsługi zgłoszenia serwisowego w trybie NBD powinna być zapewniona dla zgłoszeń otwieranych w dni robocze pomiędzy 7.00 a 15.00. W przypadku zgłoszeń serwisowych otwieranych w piątek po godzinie 15.00 obsługa zgłoszenia RMA będzie realizowana w najbliższym dniu roboczym tj, poniedziałek po weekendzie.

Przez Gwarancję jak i Gwarantowany Roczny Koszt Serwisu po okresie gwarancji Zamawiający rozumie koszt całkowitej usługi tzn koszt dojazdu, robocizny, wsparcia technicznego, uaktualnienie lub aktualizacja oprogramowania, usuwaniu błędów, zmianie interfejsu bądź wprowadzeniu nowych funkcji poprawiających działanie programów, koszt użytych materiałów i ewentualnych wymian pakietów lub całych urządzeń. Zamawiający dopuszcza wymianę urządzeń o nie gorszych parametrach i funkcjonalności na koszt Wykonawcy.

#### 5. Migracja

1. Urządzenia mają być instalowane w lokalizacjach obecnie użytkowanych przez Zamawiającego, oraz w nowo oddawanych lokalizacjach.
2. Na koniec września 2015 roku, przewiduje się iż dostępne będą następujące nowopowstałe lokalizacje: INOWROCŁAW, WĄBRZEŻNO, ALEKSANDRÓW KUJAWSKI, ŻNIN, NAKŁO, MOGILNO, TUCHOLA, SĘPÓLMO KRAJEŃSKIE. Pozostałe lokalizacje tj.: RYPIN, RADZIEJÓW, LIPNO, CHEŁMNO, BRODNICA, GOLUB-DOBRZYŃ zostaną zrealizowane do końca listopada (tutaj modernizacja będzie prowadzona w obecnych węzłach, a przeniesienie nastąpi po zakończeniu projektu LTE). Lokalizacje Toruń, Bydgoszcz, Świecie, Włocławek, Grudziądz pozostaną w dotychczasowych lokalizacjach. Dla lokalizacji Toruń, Świecie, Włocławek niezbędne będzie występowanie o asystę techniczną do operatora NETIA. Dla lokalizacji Grudziądz asystę będzie zapewniać ENERGA-OPERATOR. Węzeł Bydgoszcz jest w jurysdykcji KPSI.
3. Wykonawca przygotuje i przeprowadzi cały proces migracji, w tym dostarczy wszystkie niezbędne elementy (w szczególności infrastrukturę pasywną - zasilanie, przekrośy optyczne, patchcordy, pigtaile) również te, nie wymienione w niniejszym opracowaniu.
4. Zamawiający wymaga zawarcia w cenie ofertowej wszelkich kosztów związanych z procesem migracji.

#### 6. Usługi

1. W sieci działają usługi o charakterze operatorskim IP/MPLS (end-to-end P2P, P2MP, MP2MP) L2VPN (P2P – o różnych przepływnościach) L3VPN (architektura hub and spoke, fullmesh) , w tym usługi realizowane z wykorzystaniem adresacji PA, oraz dostęp BGP (ogłaszanie adresacji, obcej oraz udostępnianie tablic routingu) w proponowanym rozwiązaniu należy zapewnić działanie tych usług..
2. Zamawiający bezwzględnie wymaga zachowania dla każdego węzła, wszystkich realizowanych na nim usług.