

---

# **Wymagania dla podłączenia gospodarstw domowych do drugiego naboru dla działania 1.1 POPC**

**Warszawa, 28.11.2016**

## Najważniejsze wymagania techniczne dla sieci POPC

---

- Sieć POPC musi zapewniać świadczenie usługi dostępu do Internetu 30 Mb/s o parametrach:
  - Minimalna przepustowość dostępna na CPE w dół od węzła dostępowego do CPE – 30 Mb/s
  - Minimalna przepustowość na CPE w górę od CPE do węzła dostępowego – 6 Mb/s
- Wartości te muszą być zapewnione dla każdego CPE przez minimum 95% czasu w roku, gdy usługa jest dostępna, a w pozostałym czasie spadek przepustowości nie może być większy niż do 50% wartości „nominalnych” (30/6 Mb/s)
- W CPE, węzle dostępowym i odcinku od CPE do węzła nie można stosować rozwiązań niegwarantujących spełnienia powyższych wymagań

## Najważniejsze wymagania techniczne dla sieci POPC

---

- Sieci POPC muszą spełniać wymagania jakościowe w zakresie opóźnienia, zmienności opóźnienia i utraty pakietów, co najmniej na poziomie określonym w Implementation Agreement MEF 23.1 Carrier Ethernet Class of Service – Phase 2 dla następujących usług:
  - VoIP,
  - interaktywne Video,
  - video jakości HD,
  - streaming audio/video,
  - transakcje interaktywne,
  - dostęp do baz danych w modelu Abonent – serwer.

## Najważniejsze wymagania techniczne dla sieci POPC

---

- Usługi realizowane w oparciu o Sieć POPC:
  - nie będą ograniczane do określonego limitu transferu danych,
  - opierają się na zasadzie neutralności Internetu, tj. gwarantują użytkownikom dostęp do otwartego i wolnego Internetu, w którym będą mogli w sposób nieskrępowany korzystać z wybranych przez siebie usług, treści i aplikacji,
  - nie będą ograniczane w zakresie dostępności do usług świadczonych przez innych niż OSD dostawców usług,
  - będą używały wyłącznie adresacji IP przypisanych do AS zarejestrowanych w Polsce oraz będą używać punktów styku do sieci Internet w Polsce.

## Najważniejsze wymagania techniczne dla sieci POPC

---

- Sieci POPC muszą spełniać wymagania jakościowe przewidziane dla sieci stacjonarnych
- Dopuszczone do stosowania w sieciach POPC technologie równoważne do światłowodowych, muszą spełniać wymagania jakościowe przewidziane dla sieci stacjonarnych

## Zasady neutralności sieci

---

- Wytyczne BEREC dotyczące wdrażania europejskich zasad neutralności sieci przez krajowych regulatorów sporządzone zgodnie z art. 5 ust. 3 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2015/2120 z dnia 25 listopada 2015 r. ustanawiające środki dotyczące dostępu do otwartego Internetu oraz zmieniające dyrektywę 2002/22/WE w sprawie usługi powszechnej i związanych z sieciami i usługami łączności elektronicznej praw użytkowników

## Zasady neutralności sieci

---

Art. 3 ust. 3 akapit pierwszy

### Motyw 8

- W ramach świadczenia usług dostępu do Internetu, dostawcy tych usług powinni traktować każdy ruch równo, bez dyskryminacji, ograniczeń czy ingerencji, bez względu na nadawcę lub odbiorcę, treść, aplikację lub usługę, lub urządzenie końcowe. Zgodnie z zasadami ogólnymi prawa Unii i utrwalonym orzecznictwem, porównywalnych sytuacji nie należy traktować w różny sposób, a różnych sytuacji – w taki sam sposób, chyba że takie postępowanie jest obiektywnie uzasadnione.

## Zasady neutralności sieci

---

### Art. 3 ust. 3 akapit drugi

- Akapit pierwszy nie stoi na przeszkodzie stosowaniu przez dostawców usług dostępu do Internetu odpowiednich środków zarządzania ruchem. Aby środki te mogły być uznane za odpowiednie, muszą być przejrzyste, niedyskryminacyjne i proporcjonalne oraz nie mogą być podyktowane względami handlowymi, lecz muszą opierać się na obiektywnych różnicach w wymogach dotyczących technicznej jakości usług w zakresie określonych kategorii ruchu. Środki takie nie obejmują monitorowania konkretnych treści i nie mogą być utrzymywane dłużej, niż jest to konieczne.



## Zasady neutralności sieci

---

Art. 3 ust. 5 akapit drugi

### Motyw 17

- ....krajowe organy regulacyjne powinny oceniać wpływ na dostępność i ogólną jakość usług dostępu do Internetu, analizując między innymi parametry jakości usługi (takie jak opóźnienie, wahania opóźnień, utrata pakietów), poziomy i skutki przeciążenia sieci, rzeczywistą i deklarowaną prędkość, wykonanie usług dostępu do Internetu w porównaniu z usługami innymi niż usługi dostępu do Internetu, oraz jakość postrzeganą przez użytkowników końcowych.

## Pomiary parametrów jakościowych

---

- Należy stosować definicję parametrów mierzonych oraz metodologię pomiarów zawartą w dokumentach:
- ETSI EG 202 057-4 v1.2.1 (2008-07) – w przypadku przepływności oraz opóźnienia oraz
- ITU-T Y.1540 – w przypadku współczynnika utraty pakietów

## Pomiary parametrów jakościowych

---

- Pomiary weryfikacyjne dotyczyć będą następujących parametrów łącza:
  - Przepływność minimalna (5%),
  - Przepływność maksymalna (95%),
  - Przepływność średnia
  - Opóźnienie (Latency)
  - Zmienność opóźnienia (Jitter)
  - Współczynnik utraty pakietów (Packet loss ratio)

## Pomiary parametrów jakościowych

---

Pomiary przeprowadzane będą dla ruchu IMIX.

Pod pojęciem „ruchu IMIX” należy rozumieć taki ciąg ramek, dla których udział ramek poszczególnej długości, w całkowitej liczbie ramek przesyłanych, odpowiada charakterystyce IMIX (ang. Internet MIX według IETF RFC 6985 „IMIX Genome: Specification of Variable Packet Sizes for Additional Testing”) zgodnie z parametrami przedstawionymi w tabeli:

Lp.	Długość pakietu IP [B]	Liczba pakietów (proporcja)	Udział w liczbie przesyłanych pakietów	Udział w ilości przesyłanych bajtów
1	40	7	58,33333%	6,856%
2	576	4	33,33333%	56,4153%
3	1500	1	8,33333%	36,7287%

## Pomiary parametrów jakościowych

---

- Pomiary powinny trwać PEŁNĄ godzinę największego ruchu (GNR) lub – jeśli nie wiadomo, kiedy ona przypada – przez 24 godziny. W tym drugim przypadku na podstawie uzyskanych wyników należy w pierwszej kolejności określić czas trwania GNR i do wyznaczenia ostatecznych wyników pomiarów weryfikacyjnych należy uwzględnić jedynie próbki pomiarowe zarejestrowane podczas GNR.

## Pomiary parametrów jakościowych

---

- ❑ Pomiar powinien być wykonywany z wykorzystaniem komputera testowego oraz serwera testowego lub analizatorów sprzętowych.
- ❑ Komputer testowy w czasie pomiarów powinien znajdować się w lokalizacji wybranego abonenta sieci POPC i powinien być podłączony do jego modemu. Komputerem testowym nie może być prywatny komputer abonenta. Podczas testów należy wykorzystywać komputery przygotowane i skonfigurowane przez zespół odpowiedzialny za realizację pomiarów, przy czym parametry sprzętowe i konfiguracja tych komputerów powinna być identyczna w celu zapewnienia maksymalnej porównywalności wyników uzyskanych z wykorzystaniem różnych komputerów testowych.

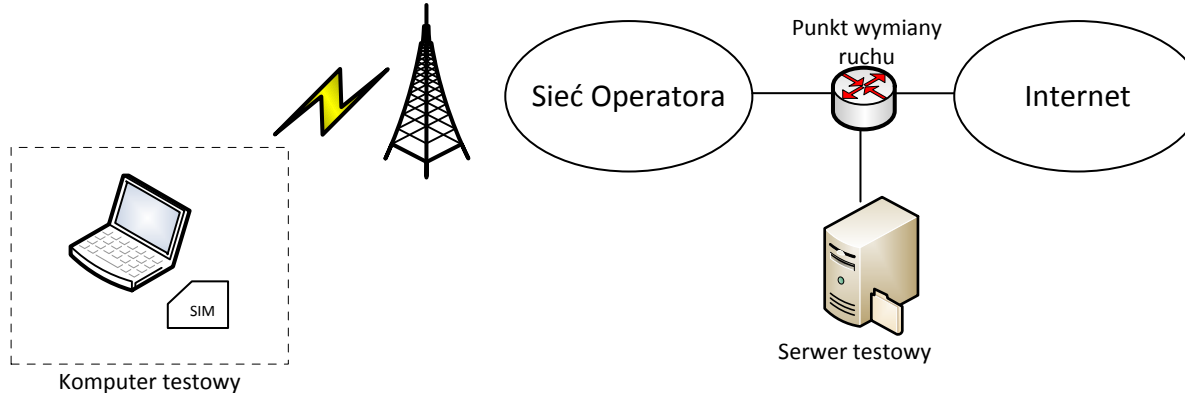
## Pomiary parametrów jakościowych

---

- ❑ Serwer testowy powinien być zlokalizowany w punkcie wymiany ruchu z Internetem danego Operatora i powinien być osiągalny przy pomocy adresu IP, bez korzystania z serwerów DNS. W czasie pomiarów nie należy wykorzystywać pośredniczących serwerów proxy ani innych narzędzi wspomagających.

## Pomiary parametrów jakościowych

- Ilustrację schematu podłączenia komputera i serwera testowego na potrzeby pomiarów weryfikacyjnych przedstawiono na poniższym rys.





## Pomiary parametrów jakościowych

---

- Przepływność łącza do serwera testowego powinna być o rząd wielkości większa niż maksymalna przepływność wymagana w sieciach POPC: tj. 300 Mb/s w przypadku usługi dostępu do Internetu 30 Mb/s oraz 1 Gb/s w przypadku usługi dostępu do Internetu 100

## Pomiary parametrów jakościowych

---

- ❑ Pomiar przepływności powinien być realizowany w warstwie transportowej TCP/IP z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego FTP.
- ❑ Wielkość pliku testowego przesyłanego podczas pomiaru przepływności powinna być tak dobrana, aby czas trwania jednego pomiaru (jednej próbki pomiarowej) wynosił co najmniej 1 minutę.
- ❑ Plik testowy powinien zawierać niekompresowalne dane. Przykładowo może on być złożony z przypadkowej sekwencji liczb, ewentualnie można wykorzystać dane już skompresowane, np. plik zip lub jpg.

## Pomiary parametrów jakościowych

---

- Dla pomiarów przepływności średniej należy dodatkowo określić rozszerzoną niepewność pomiarową dla poziomu ufności co najmniej 95%.
- Pomiary opóźnienia i współczynnika utraty pakietów powinny być wykonane z wykorzystaniem protokołu ICMP (Internet Control Message Protocol).

Jak to zrobili inni?

---

## **Broadband Delivery UK (BDUK) 2016 National Broadband Scheme for the UK**

<https://www.gov.uk/government/publications/2016-nbs-tech-guidelines>

## Jak to zrobili inni?

---

Subscribers	95% Demand, <u>Mbit/s</u>	95% Demand plus overhead, <u>Mbit/s</u>
1	8	23
2	13	28
3	17	32
5	24	39
7	31	46
10	42	57
20	73	88
30	104	119
50	163	178
70	221	236
100	306	321
200	586	601
300	859	874
500	1405	1420
700	1944	1959
1000	2754	2769

## Wymiarowanie sieci POPC

---

- W celu prawidłowego zwymiarowania sieci budowanych w ramach działania 1.1 POPC należy określić:
  - wolumen ruchu przypadający na jednego użytkownika sieci w jednostce czasu,
  - rozkład tego ruchu
  - zastosowany model obliczeń (rekomendowany Erlang C)

## Wymiarowanie sieci POPC

---

- Na podstawie danych zebranych z rynku, dotyczących średniego wolumenu danych pobieranych miesięcznie przez użytkowników w sieciach szerokopasmowych wykonanych w różnych technologiach, statystyk ruchu oraz stosowanych przez operatorów modelach ruchu, przyjęto założenie, że minimalny wolumen ruchu pobierany miesięcznie przez jednego użytkownika w roku 2022 wyniesie dla dostępu 30/6 Mb/s 240 GB, a dla dostępu 100/20 Mb/s 400 GB.
- Powyższe dane przyjęto na podstawie wolumenu danych pobieranych miesięcznie przez użytkowników w sieciach szerokopasmowych w Polsce w roku 2016 - dla dostępu 30/6 Mb/s na poziomie 60 GB oraz dla dostępu 100/20 Mb/s na poziomie 100 GB, przy zakładanym rocznym wzroście ruchu w sieci na poziomie 26%.



## Wymiarowanie sieci POPC

---

- Na potrzeby projektowania sieci rekomenduje się założyć, że na godzinę największego ruchu (GNR) przypada minimum 15% ruchu dziennego.
  - Dla 240 GB miesięcznie daje to około 2,6 Mb/s średnio w GNR na jednego użytkownika.
  - Dla 400 GB miesięcznie daje to około 4,4 Mb/s średnio w GNR na jednego użytkownika
- Użytkownik musi mieć zagwarantowany dostęp do usługi transmisji w dół o przepływności co najmniej 15 Mb/s w 95% czasu GNR dla łącza 30/6 Mb/s oraz co najmniej 50 Mb/s w 95% czasu GNR w przypadku łącza 100/20 Mb/s.



## Wymiarowanie sieci POPC

---

- ❑ Prawdopodobieństwo oczekiwania w modelu Erlang C rekomenduje się ustalić na poziomie maksymalnie 5%.
- ❑ Przepływność 15 Mb/s przy aktywności użytkownika na poziomie 35% oraz przy założeniu generowanego ruchu na poziomie 0,5 Erlanga w GNR oznacza w efekcie przepływność średnią w łączu w dół w GNR na poziomie w przybliżeniu 2,6 Mb/s (wartość taka jak dla wolumenu 240 GB miesięcznie) na użytkownika.
- ❑ Przepływność 50 Mb/s przy aktywności użytkownika na poziomie 35% oraz przy założeniu generowanego ruchu na poziomie 0,25 Erlanga w GNR oznacza w efekcie przepływność średnią w łączu w dół w GNR na poziomie w przybliżeniu 4,4 Mb/s (wartość taka jak dla wolumenu 400 GB miesięcznie) na użytkownika.

## Wymiarowanie sieci POPC

---

- ❑ Wszyscy użytkownicy POPC, w tym znajdujący się na granicy komórki, muszą mieć zapewniony dostęp do łącza o przepływności 30/6 Mb/s.
- ❑ Operator musi zagwarantować dostępność zasobów w sektorze dla użytkowników POPC. Sposób zapewnienia gwarancji zasobów pozostawiony jest do decyzji operatora, natomiast musi być wiarygodnie udokumentowany na potrzeby oceny wniosków.

## Wymiarowanie sieci POPC

---

- ❑ Rekomenduje się, aby pojemność sektora, która będzie użyta na potrzeby modelu, była określana na poziomie maksymalnie 35% pojemności teoretycznej sektora, zagwarantowanej dla użytkowników POPC.
- ❑ Jeżeli operator będzie stosował wyższy procent wykorzystania pasma w sektorze, to musi to udokumentować wykonanym planowaniem radiowym, obejmującym punkty adresowe wykazane jako będące w zasięgu danego sektora.

## Wymiarowanie sieci POPC

Dostęp 30/6  
Kierunek  
w dół sieci

Dostępna pojemność [Mb/s]	Pojemność (liczba możliwych do obsłużenia użytkowników) dla modelu Erlang C
23	2
28	3
32	5
39	6
46	7
57	10
88	19
119	29
178	47
236	66
321	96
601	192
874	288
1420	483
1959	677
2769	974

## Wymiarowanie sieci POPC

Dostęp 100/20  
Kierunek  
w dół sieci

Dostępna pojemność [Mb/s]	Pojemność (liczba możliwych do obsłużenia użytkowników) dla modelu Erlang C
23	0
28	0
32	0
39	1
46	1
57	3
88	7
119	10
178	21
236	30
321	45
601	98
874	150
1420	264
1959	373
2769	547

## Wymiarowanie sieci POPC

---

- Rekomendowane wartości prędkości minimalnej, zwykle dostępnej i maksymalnej wynoszą odpowiednio dla dostępu:
  - 30/6 - 15/3 MBIT/s; 28,5/5,7 Mbit/s; zależnie do zastosowanej technologii i decyzji Wykonawcy, nie mniej niż 30/6 Mbit/s.
  - 100/20 - 50/20 MBIT/s; 95/19 Mbit/s; zależnie do zastosowanej technologii i decyzji Wykonawcy, nie mniej niż 100/20 Mbit/s.
- Skokowa zmiana jakości usług - co najmniej dwukrotne zwiększenie osiąganej na danym obszarze prędkości maksymalnej, zwykle dostępnej i minimalnej.



**Fundusze Europejskie**  
Polska Cyfrowa



CENTRUM  
PROJEKTÓW  
POLSKA  
CYFROWA

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



---

Dziękuję za uwagę



**INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI**  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY