

## Wytyczne dotyczące modelu i metodyki określania pojemności infrastruktury dla drugiego naboru dla działania 1.1 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
- Do wyznaczania pojemności danego elementu infrastruktury rekomenduje się wykorzystać model Erlang C.
  - Model ten uwzględnia kolejkowanie, które występuje w usługach transmisji danych.
  - Wyniki uzyskane z wykorzystaniem tego modelu są bliższe rzeczywistości niż te wyznaczone na podstawie modelu Erlang B, który dałby w tej sytuacji zawyżone wyniki. Zakłada on bowiem blokowanie zgłoszeń i generalnie wykorzystywany jest w analizie pojemnościowej dla standardowych usług głosowych, natomiast dla usług głosowych, w których występuje kolejkowanie, np. dla call center, również preferowanym modelem jest Erlang C.
- W przypadku systemów radiowych, zasięg oraz pojemność sektora należy określać przy założeniu dostępnej przepływności na granicy komórki na poziomie 30 Mb/s w łączy w dół oraz 6 Mb/s w łączy w górę.
  - 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.
  - 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.
  - Przy projektowaniu zasobów sieci należy wziąć pod uwagę fakt, że rozkład użytkowników POPC może być różny w różnych sektorach, a ponadto teoretycznie dostępne pojemności nie przekładają się wprost na pojemność rzeczywistą.
- 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%.
- Na potrzeby projektowania sieci należy 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.
- Aktywność użytkownika korzystającego z Internetu powinna być określona na poziomie 35%.
  - Zakłada się zatem, że użytkownik w trakcie korzystania z internetu korzysta z faktycznej transmisji danych przez 35% czasu, w którym jest zalogowany do sieci.

- Aktywność użytkowników stacjonarnych (a takimi będą użytkownicy sieci POPC) jest wyższa niż w przypadku użytkowników mobilnych, dla których przyjmuje się często wartość aktywności na poziomie 20%.
- Należy założyć, że każdy użytkownik POPC będzie generował ruch na poziomie minimum 0,5 Erlanga w GNR w łączy 30/6 Mb/s oraz 0,25 Erlanga w GNR w łączy 100/20 Mb/s.
  - Zakłada się zatem, że w GNR użytkownik korzysta średnio przez 30 minut z Internetu z aktywnością 35% w przypadku łącza 30/6 Mb/s, a przez 15 minut z aktywnością 35% z łącza 100/20 Mb/s.
- 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.
  - 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 łączy 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 łączy w dół w GNR na poziomie w przybliżeniu 4,4 Mb/s (wartość taka jak dla wolumenu 400 GB miesięcznie) na użytkownika.
- Użytkownik musi mieć zagwarantowany dostęp do usługi transmisji w górę o przepływności co najmniej 3 Mb/s w 95% czasu GNR dla łącza 30/6 oraz co najmniej 10 Mb/s w 95% czasu GNR w przypadku łącza 100/20 Mb/s.
  - Prawdopodobieństwo oczekiwania w modelu Erlang C powinno być ustalone na poziomie maksymalnie 5%.
  - Przepływność 3 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 łączy w górę w GNR na poziomie w przybliżeniu 0,5 Mb/s na użytkownika.
  - Przepływność 10 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 łączy w górę w GNR na poziomie w przybliżeniu 0,9 Mb/s na użytkownika.

Rekomendowane pojemności elementów infrastruktury sieci POPC na bazie powyższych założeń dla łącza 30 Mb/s i transmisji w dół sieci:

<b>Dostępna pojemność [Mb/s]</b>	<b>Pojemność (liczba możliwych do obsłużenia użytkowników) dla modelu Erlang C</b>
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

Rekomendowane pojemności elementów infrastruktury sieci POPC na bazie powyższych założeń dla łącza 100 Mb/s i transmisji w dół sieci:

<b>Pojemność oferowana w sektorze [Mb/s]</b>	<b>Pojemność (liczba możliwych do obsłużenia użytkowników) dla modelu Erlang C</b>
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