

Wytyczne dotyczące modelu i metodyki określania pojemności infrastruktury radiowej dla konkursów w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO) oraz programu Fundusze Europejskie na Rozwój Cyfrowy 2021-2027 (FERC)

- W celu prawidłowego zwymiarowania radiowych sieci szerokopasmowych wybudowanych, rozbudowanych lub przebudowanych z wykorzystaniem środków publicznych przyznanych w ramach konkursów KPO/FERC należy określić:
 - wolumen ruchu przypadający na jednego użytkownika sieci w jednostce czasu,
 - rozkład tego ruchu,
 - wymagany 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.
- W przypadku systemów radiowych, zasięg oraz pojemność sektora należy określać przy założeniu dostępnej przepływności na granicy komórki na poziomie minimum 300 Mbit/s w łączu w dół i 100 Mbit/s w łączu w górę¹.
 - Wszyscy użytkownicy sieci KPO/FERC, w tym znajdujący się na granicy komórki, muszą mieć zapewniony dostęp do łącza o przepływności minimum 300 Mbit/s (w dół) i 100 Mbit/s (w górę).
 - Operator powinien zagwarantować dostępność zasobów w sektorze dla użytkowników sieci KPO/FERC. Sposób zapewnienia gwarancji zasobów pozostawiony jest do decyzji operatora, natomiast musi on być wiarygodnie udokumentowany na potrzeby oceny wniosków.
 - Rekomenduje się, aby minimalne zasoby sektora na granicy komórki, które będą użyte na potrzeby modelu i wymiarowania, były określane na poziomie maksymalnie 50% pojemności teoretycznej sektora (tj. pojemności interfejsu radiowego), zagwarantowanej dla użytkowników sieci KPO/FERC.
 - Jeżeli operator będzie stosował wyższy procent wykorzystania pojemności w sektorze, to musi to udokumentować wykonanym planowaniem radiowym (co najmniej w zakresie wymiarowania zasięgowo-pojemnościowego) potwierdzającym dostępność wymaganych zasobów dla wszystkich punktów adresowych wykazanych jako będące w zasięgu danego sektora.

¹ W przypadku dostępu 1 Gbit/s należy wskazać użytkowników, którzy znajdują się w jego zasięgu dla łącza w dół – dla których możliwe jest skalowanie do tej przepływności.

- Rekomenduje się, aby przy projektowaniu zasobów sieci wziąć pod uwagę fakt, że rozkład użytkowników sieci KPO/FERC 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 wolumenu danych pobieranych miesięcznie przez użytkowników w sieciach szerokopasmowych wykonanych w różnych technologiach², statystyk ruchu oraz stosowanych przez operatorów modelach ruchu, przyjęto założenie, że minimalny wolumen ruchu pobierany miesięcznie przez jednego użytkownika w roku 2027 wyniesie dla dostępu 300 Mbit/s: 1000 GB (1 TB), a dla dostępu 1 Gbit/s: 2000 GB (2 TB).
- Powyższe dane przyjęto na podstawie wolumenów danych pobieranych miesięcznie przez użytkowników w sieciach szerokopasmowych (dostęp stały) w Polsce w roku 2021 - dla dostępu 300 Mbit/s na poziomie 250 GB oraz dla dostępu 1 Gbit/s na poziomie 500 GB, przy zakładanym rocznym wzroście ruchu w sieci na poziomie 26%.
- Zakłada się, że na godzinę największego ruchu (GNR) przypada 50% ruchu dziennego dla wolumenów miesięcznych zarówno 1 TB jak i 2 TB.
 - Dla 1 TB daje to około 36,7 Mbit/s generowane średnio w GNR – wymagane na jednego użytkownika.
 - Dla 2 TB daje to około 73,4 Mbit/s generowane średnio w GNR – wymagane na jednego użytkownika.
- Aktywność użytkownika korzystającego z Internetu powinna być określona na poziomie 35%.
 - Zakłada się zatem, że użytkownik w trakcie korzystania z Internet korzysta z faktycznej transmisji danych przez 35% czasu, w którym jest załogowany do sieci.
 - Aktywność użytkowników stacjonarnych jest wyższa niż w przypadku użytkowników mobilnych, dla których przyjmuje się często wartość aktywności na poziomie 20%.
- Należy założyć, że każdy użytkownik sieci KPO/FERC będzie generował ruch na poziomie maksimum 0,5 Erlanga w GNR w łączu 300 Mbit/s oraz 0,25 Erlanga w GNR w łączu 1 Gbit/s.
 - Zakłada się zatem, że w GNR użytkownik korzysta przez 30 minut z Internetu z aktywnością 35% w przypadku łącza 300 Mbit/s, a przez 15 minut z aktywnością 35% z łącza 1 Gbit/s.
- Użytkownik musi mieć dostęp do usługi transmisji o przepływności odpowiednio 300 Mbit/s i 1 Gbit/s w dół w 95% czasu GNR.
 - Prawdopodobieństwo oczekiwania w modelu Erlang C rekomenduje się zatem ustalić na poziomie maksymalnie 5%.
 - Przepływność 300 Mbit/s przy aktywności użytkownika na poziomie 35% oraz przy założeniu generowanego ruchu na poziomie 0,5 Erlanga w GNR oznacza w efekcie dostępną przepływność średnią w GNR na poziomie 52,5 Mbit/s na użytkownika (wartość wyższa niż wyznaczona wymagana przepływność dla wolumenu 1000 GB miesięcznie, tj. 36,7 Mbit/s).
 - Przepływność 1 Gbit/s przy aktywności użytkownika na poziomie 35% oraz przy założeniu generowanego ruchu na poziomie 0,25 Erlanga w GNR oznacza w efekcie dostępną przepływność średnią w GNR na poziomie 87,5 Mbit/s na użytkownika (wartość wyższa niż wyznaczona wymagana przepływność dla wolumenu 2000 GB miesięcznie, tj. 73,4 Mbit/s).

² Wolumeny maksymalne dla szerokopasmowego dostępu stałego - przekraczane przez 5% użytkowników generujących największy ruch.

Wyznaczone pojemności elementów infrastruktury sieci KPO/FERC na bazie powyższych założeń dla łącza 300 Mbit/s oraz 1 Gbit/s:

| Liczba możliwych użytkowników w sektorze | Wymagane minimalne zasoby na granicy komórki w sektorze [Mbit/s] | | Rekomendowana teoretyczna pojemność sektora [Mbit/s] | |
|---|--|-----------------------|--|-----------------------|
| | Dla łącza 300 Mbit/s | Dla łącza 1 Gbit/s | Dla łącza 300 Mbit/s | Dla łącza 1 Gbit/s |
| 1 | 315,0 | 1 000,0 | 630,0 | 2 000,0 |
| 2 | 420,0 | 1 050,0 | 840,0 | 2 100,0 |
| 3 | 525,0 | 1 050,0 | 1 050,0 | 2 100,0 |
| 4 | 630,0 | 1 400,0 | 1 260,0 | 2 800,0 |
| 5 | 630,0 | 1 400,0 | 1 260,0 | 2 800,0 |
| 6 | 735,0 | 1 750,0 | 1 470,0 | 3 500,0 |
| 7 | 840,0 | 1 750,0 | 1 680,0 | 3 500,0 |
| 8 | 945,0 | 2 100,0 | 1 890,0 | 4 200,0 |
| 9 | 945,0 | 2 100,0 | 1 890,0 | 4 200,0 |
| 10 | 1 050,0 | 2 100,0 | 2 100,0 | 4 200,0 |
| 15 | 1 365,0 | 2 800,0 | 2 730,0 | 5 600,0 |
| 20 | 1 785,0 | 3 500,0 | 3 570,0 | 7 000,0 |
| 25 | 2 100,0 | 4 200,0 | 4 200,0 | 8 400,0 |
| 30 | 2 415,0 | 4 550,0 | 4 830,0 | 9 100,0 |
| 40 | 3 045,0 | 5 950,0 | 6 090,0 | 11 900,0 |
| 50 | 3 675,0 | 7 000,0 | 7 350,0 | 14 000,0 |
| 60 | 4 305,0 | 8 050,0 | 8 610,0 | 16 100,0 |
| 70 | 4 935,0 | 9 100,0 | 9 870,0 | 18 200,0 |
| 80 | 5 460,0 | 10 150,0 | 10 920,0 | 20 300,0 |
| 90 | 6 090,0 | 11 200,0 | 12 180,0 | 22 400,0 |
| 100 | 6 720,0 | 12 250,0 | 13 440,0 | 24 500,0 |
| 125 | 8 085,0 | 14 700,0 | 16 170,0 | 29 400,0 |
| 150 | 9 555,0 | 17 150,0 | 19 110,0 | 34 300,0 |
| 200 | 12 495,0 | 22 400,0 | 24 990,0 | 44 800,0 |

| | | | | |
|------|----------|----------|-----------|-----------|
| 250 | 15 330,0 | 26 950,0 | 30 660,0 | 53 900,0 |
| 300 | 18 165,0 | 31 850,0 | 36 330,0 | 63 700,0 |
| 400 | 23 730,0 | 41 650,0 | 47 460,0 | 83 300,0 |
| 500 | 29 295,0 | 51 100,0 | 58 590,0 | 102 200,0 |
| 600 | 34 755,0 | 60 550,0 | 69 510,0 | 121 100,0 |
| 700 | 40 320,0 | 69 650,0 | 80 640,0 | 139 300,0 |
| 800 | 45 780,0 | 79 100,0 | 91 560,0 | 158 200,0 |
| 900 | 51 240,0 | 88 200,0 | 102 480,0 | 176 400,0 |
| 1000 | 56 700,0 | 97 650,0 | 113 400,0 | 195 300,0 |