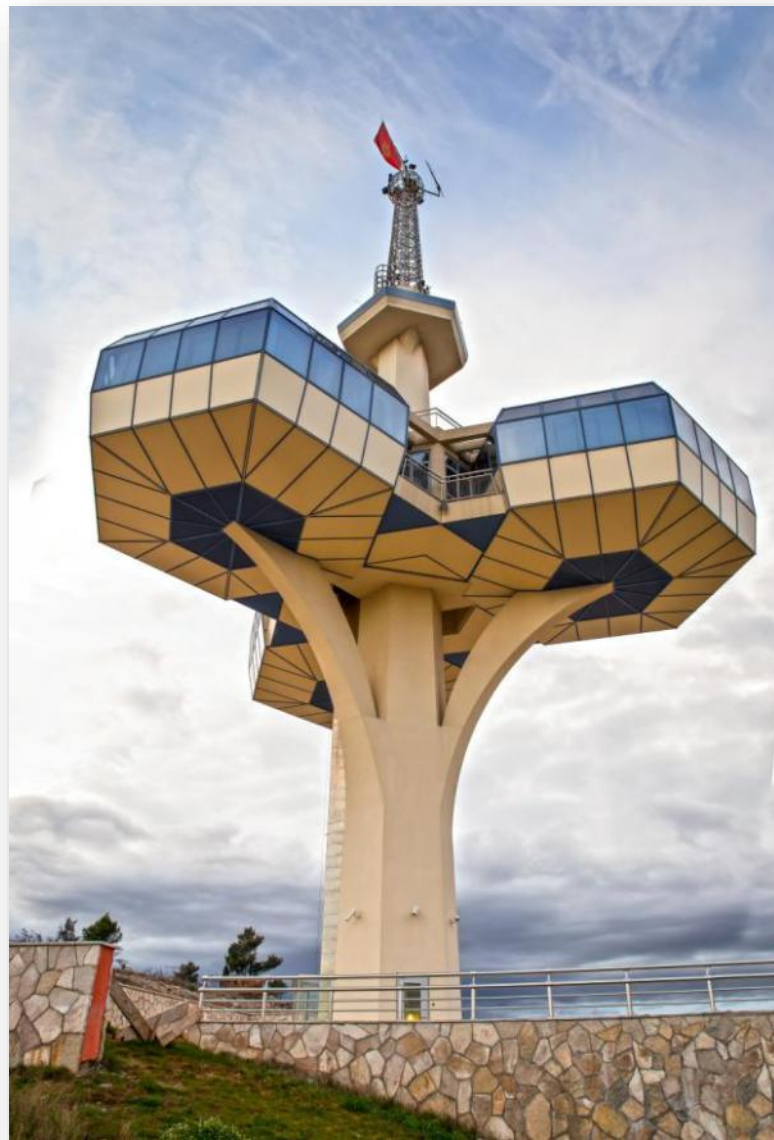


Mjerenja kvaliteta servisa mobilnih mreža u Crnoj Gori

Ivan Vujović

menadžer za kontrolu i monitoring RF spektra



- ❖ Radio-frekvencijskim spektrom, kao ograničenim prirodnim resursom države Crne Gore, upravlja Agencija za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost (EKIP), a upravljanje obuhvata planiranje, dodjelu, koordinaciju, monitoring i kontrolu korišćenja RF spektra.
- ❖ Kontrola i monitoringa radio-frekvencijskog spektra obuhvata:
 - ❖ utvrđivanje izvora, lokacije i identifikacije nelegale radio emisije
 - ❖ utvrđivanje izvora štetnih interferencija
 - ❖ mjerenja parametara radio emisija, što uključuje i mjerenja parametara kvaliteta servisa koje pružaju mobilni operatori putem svojih mreža.

- ❖ Mjerenja parametara kvaliteta servisa prenosa podataka i prenosa govora, putem mobilnih mreža, su rađena krajem 2017. i početkom 2018. godine.
- ❖ EKIP je razvila metodologiju mjerenja na osnovu iskustva, međunarodnih standarda i prakse, u skladu sa mogućnostima mjerne opreme.

Mjerna oprema obuhvata:

- ❖ 3 Samsung S3 mjerna terminala (sa mogućnošću mjerenja parametara za LTE mreže) – mjerenje servisa govora.
- ❖ 3 Samsung NOTE 4 mjerna terminala – mjerenje servisa podataka
- ❖ Eksterne antene
- ❖ Mjerni računari i softveri ROMES, Network Problem Analyser, Nemo Outdoor i Nemo Analyze.

Mjerna konfiguracija:

- ❖ 100% drivetest, sva tri operatora mjerena istovremeno, svi mjerni terminali podešeni u auto modu odabira tehnologije mreže.
- ❖ Svaki mjerni terminal je bio sa po jednom SIM karticom, bez ograničenja u pogledu brzine i količine podataka. Mobilni operatori su omogućili nesmetan pristup testnim serverima.



Digitalna mobilna kontrolno-mjerna stanica (DMKMS)

Agencija za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost
Odsjek za kontrolu i monitoring radio-frekvencijskog spektra

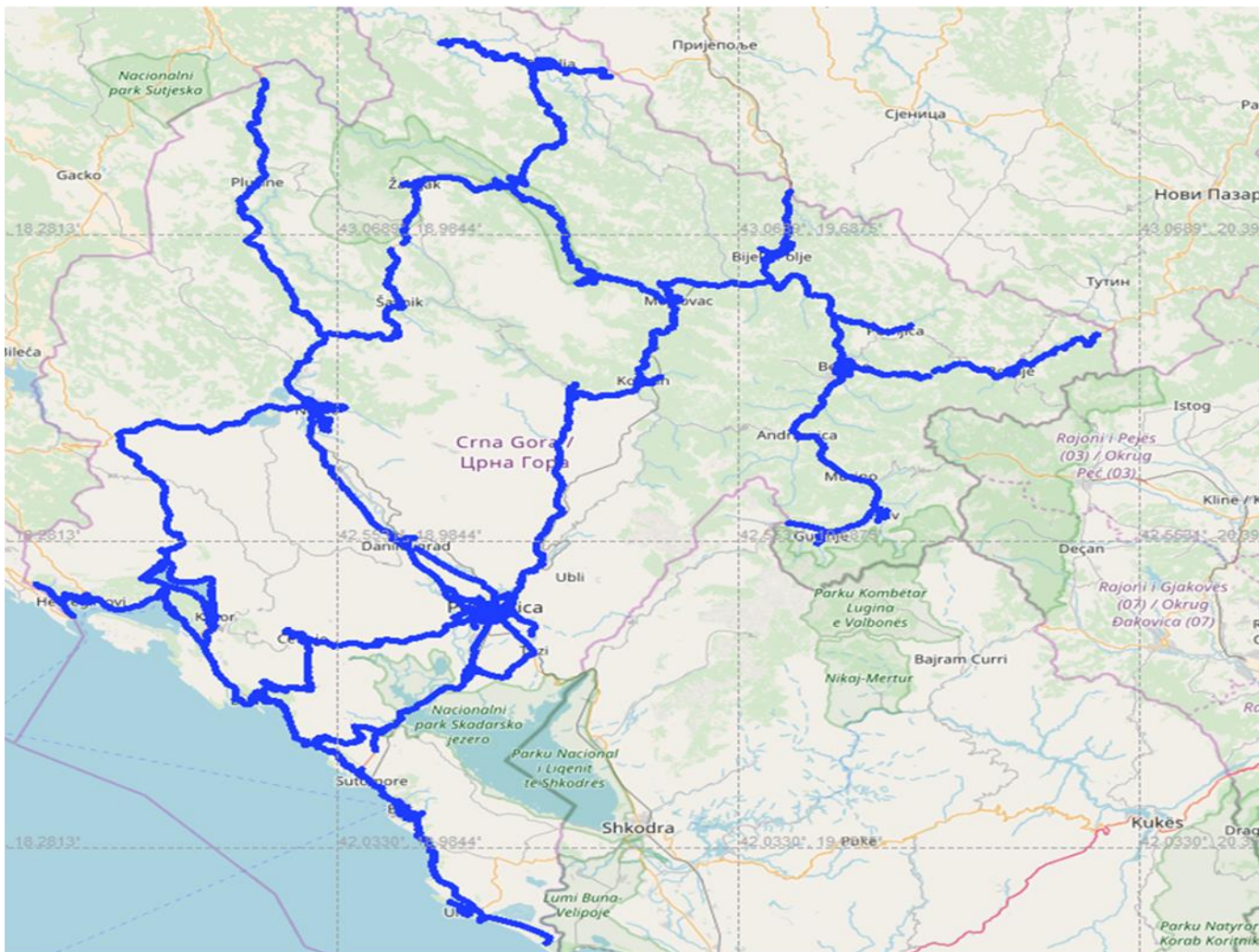




Mjerni sistem



- ❖ Mjerna ruta je uključivala urbane djelove svih opština u Crnoj Gori (njih 23) i glavne saobraćajnice



Servis govora:

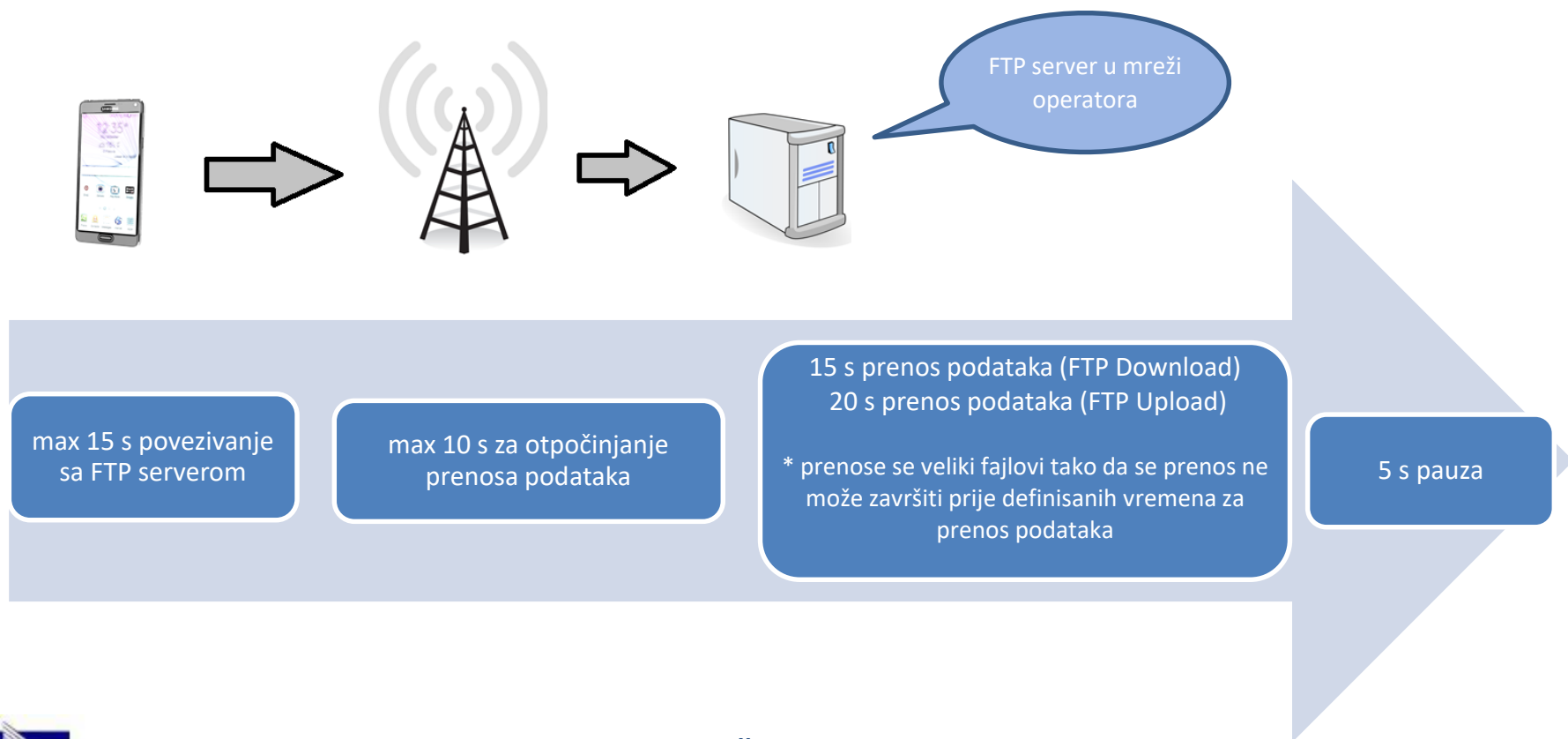
- ❖ Tri mjerna terminala Samsung S3 su obavljala pozive prema govornim mašinama instaliranim u mrežama operatora.



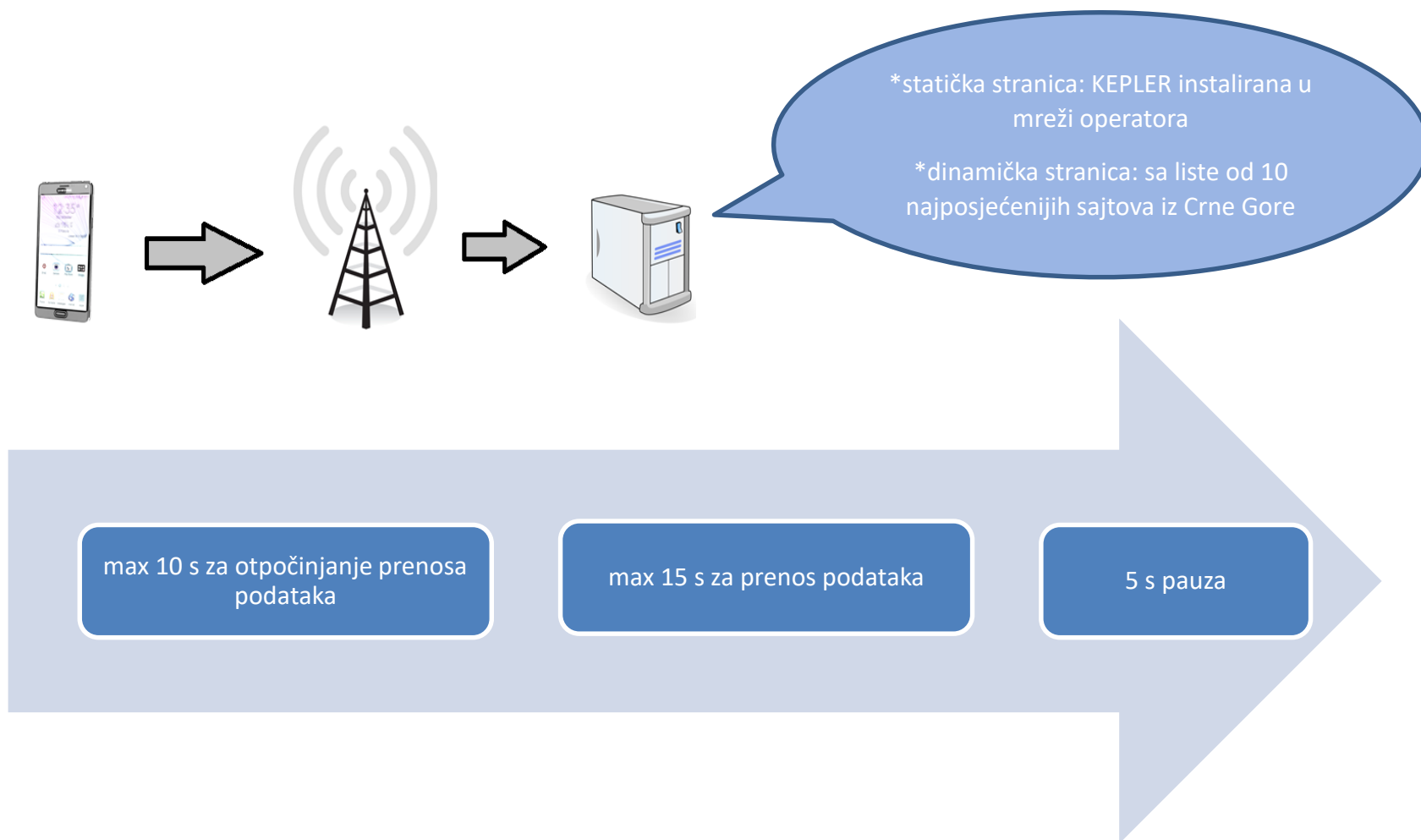
- ❖ Za servis govora su mjerena 4 parametra: Nedostupnost radio mreže (Radio Network Unavailability), Nemogućnost pristupa servisu prenosa govora (Telephony Service Non-Accessibility), Vrijeme potrebno za aktiviranje servisa prenosa govora (Telephony Setup Time) i Neželjeni prekid aktiviranih veza servisa prenosa govora (Telephony Cut-off Call).

Servis podataka:

- ❖ Tri mjerna terminal Samsung Galaxy Note 4 su obavljala povezivanje na odgovarajuće paketske mreže operatora, pri čemu su mjereni FTP i HTTP servisi.
- ❖ Proces mjerenja FTP Download / Upload



❖ Proces mjerenja Web Browsing (statička / dinamička web stranica)

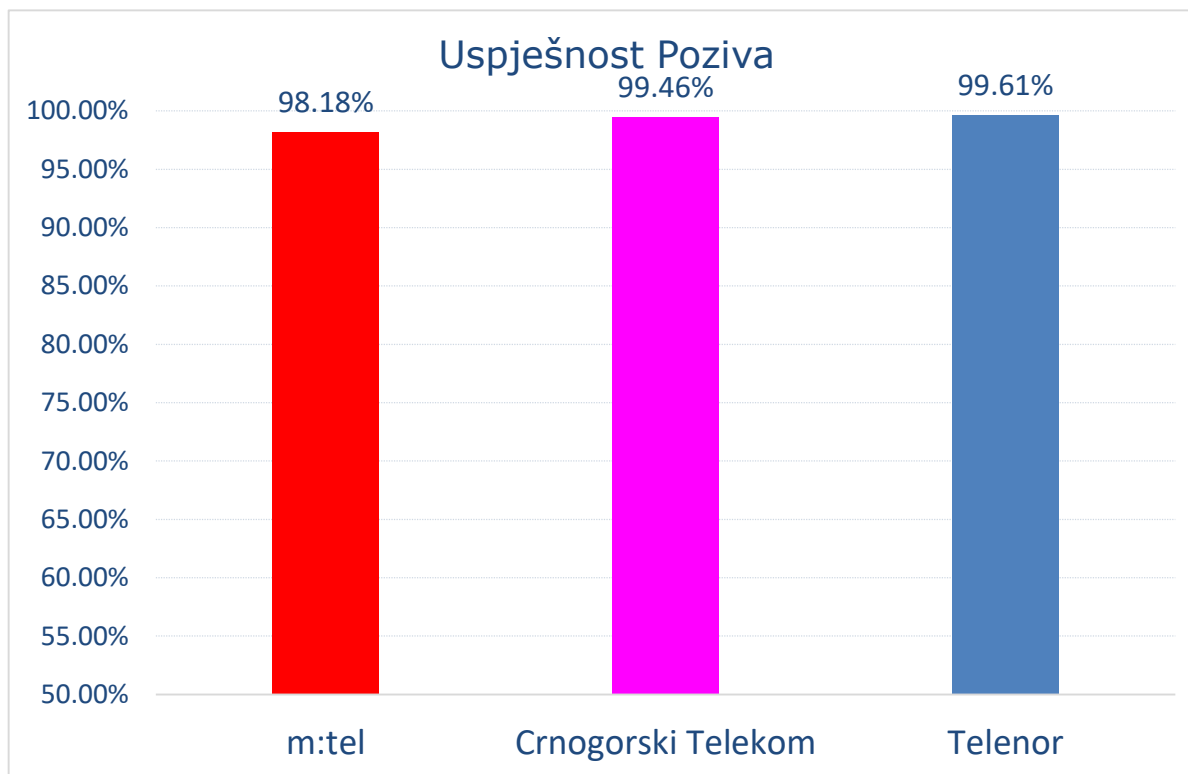


- ❖ Za servis podataka je mjereno 12 parametara:
 - ❖ Mogućnost uspješnog pristupa paketskoj mreži (Attach Success Ratio),
 - ❖ Mogućnost uspješnog aktiviranja protokola podataka (PDP Context Activation Success Ratio),
 - ❖ Neželjeni prekid aktiviranog protokola podataka (PDP Context Cut-off Ratio),
 - ❖ Uspješnost aktivacije EPS nosilaca (EPS bearer allocation success ratio),
 - ❖ Mogućnost pristupa FTP servisu (FTP IP-Service Access Success Ratio),
 - ❖ Neželjeni prekid FTP servisa (FTP {Download|Upload} Data Transfer Cut-off Ratio),
 - ❖ Mogućnost pristupa HTTP servisu (HTTP browsing IP-Service Access Success Ratio),
 - ❖ Neželjeni prekid HTTP servisa (HTTP browsing Data Transfer Cut-off Ratio),
 - ❖ FTP brzina ostvarena u downlink smjeru (FTP data rate download),
 - ❖ FTP srednja brzina ostvarena u downlink smjeru po sesiji (FTP mean data rate download per session),
 - ❖ FTP brzina ostvarena u uplink smjeru (FTP data rate upload),
 - ❖ FTP srednja brzina ostvarena u uplink smjeru po sesiji (FTP mean data rate upload per session).

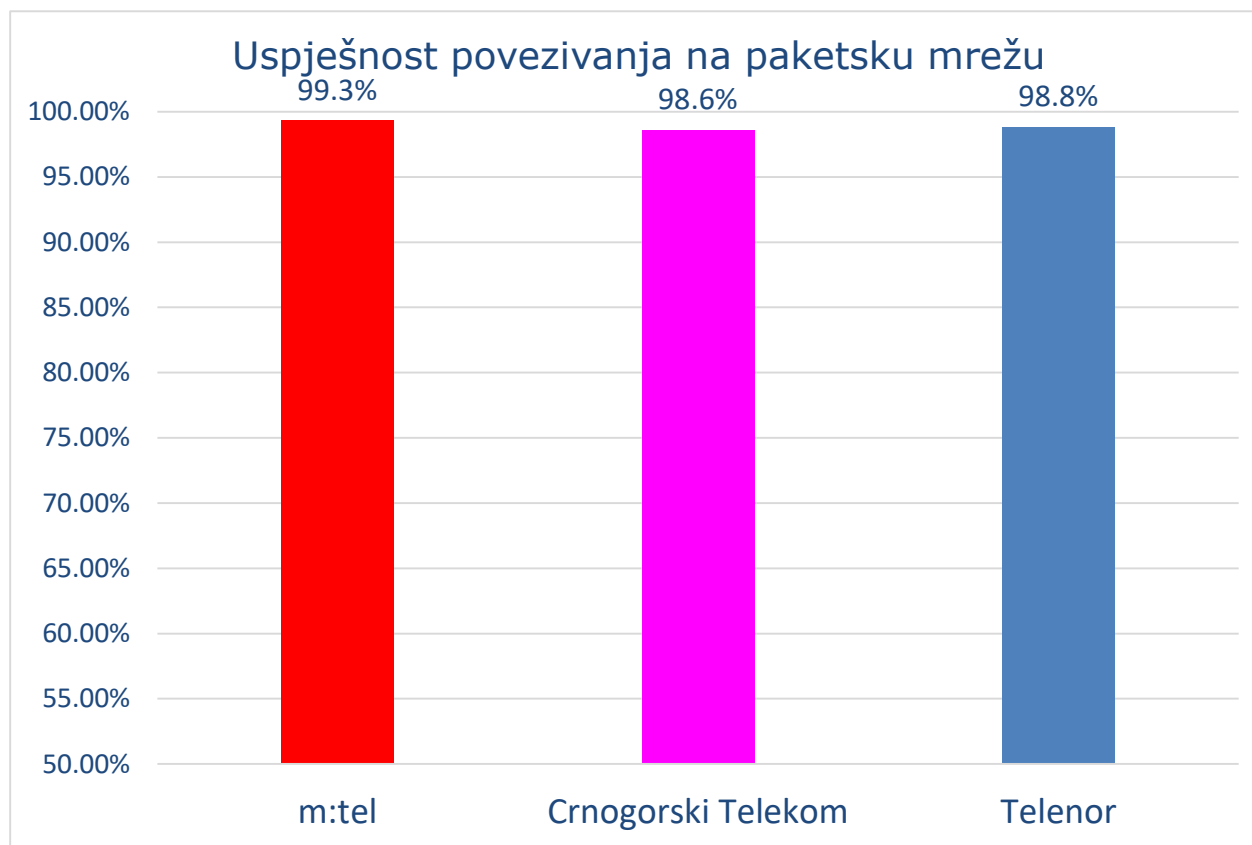
- ❖ Za analizu rezultata za servis govora, u gradovima i na putevima uzet je odgovarajući broj uzoraka tako da širina intervala pouzdanosti rezultata bude manja od 3%, za nivo pouzdanosti rezultata od 99%.
- ❖ Za analizu rezultata za servis podataka, u zavisnosti od grupe parametara (koji se odnose na mogućnost pristupa i korišćenja servisa ili koji se odnose na mjerenje brzine) i tipa servisa (FTP ili HTTP) uzet je odgovarajući broj mjernih uzoraka, tako da širina intervala pouzdanosti rezultata bude manja od 3%, za nivo pouzdanosti rezultata od 95%.
- ❖ Mjerenje uzoraka, analiza i prikaz rezultata su rađeni na osnovu Pravilnika o kvalitetu javnih elektronskih komunikacionih usluga ("Službeni list Crne Gore", br. 02/18) i odgovarajućih međunarodnih standarda.

ANALIZA REZULTATA

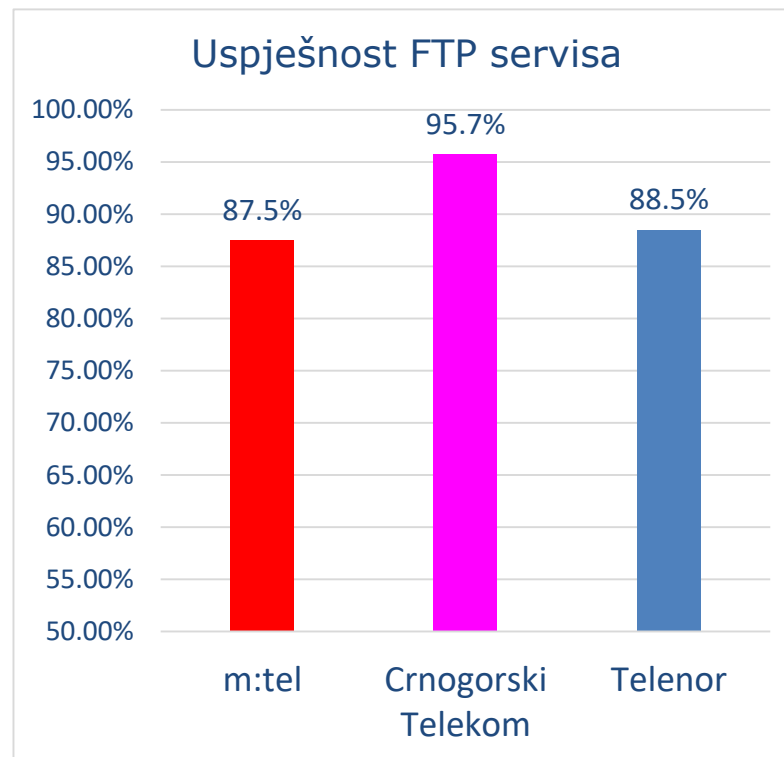
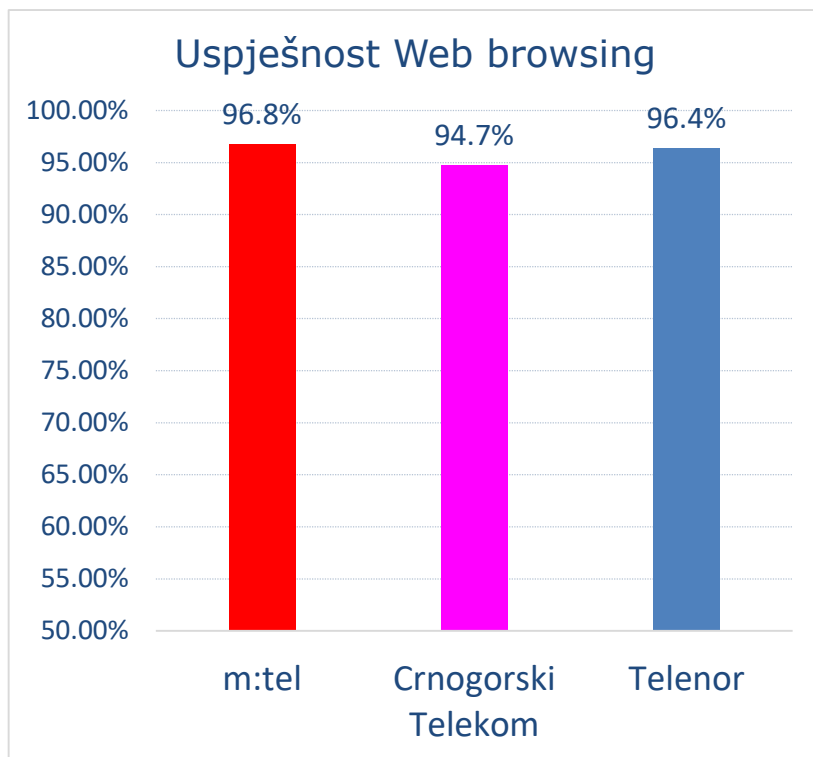
- ❖ Uspješno uspostavljanje, trajanje i završetak prenosa govora je omogućen u više od 98% slučajeva, i na putevima i u gradovima, što predstavlja veoma dobar rezultat.



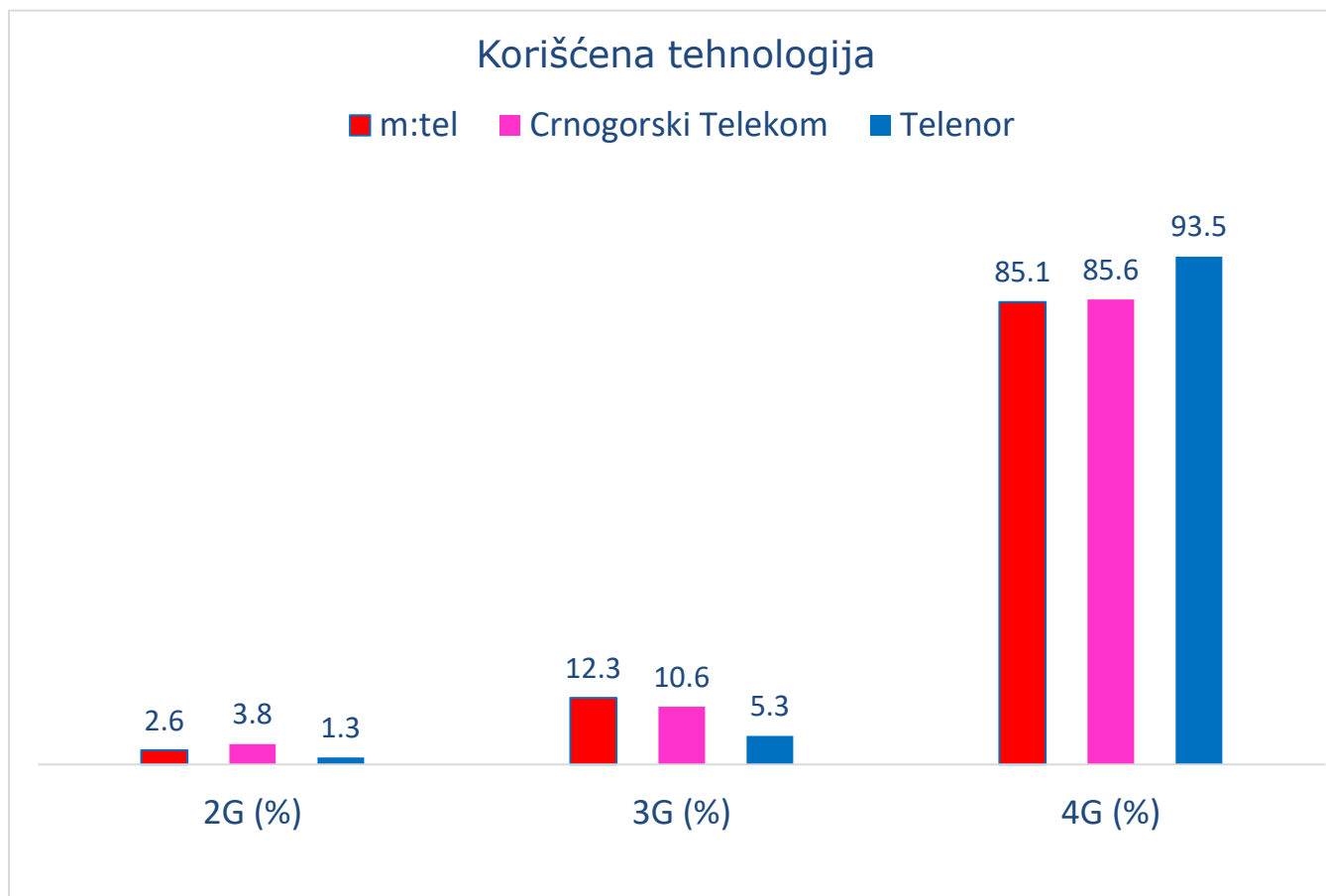
- ❖ Izmjerene vrijednosti parametara servisa prenosa podataka, a koje se odnose na mogućnost upostavljanja, trajanja i završetka sesije prenosa podataka, su na zadovoljavajućem nivou.



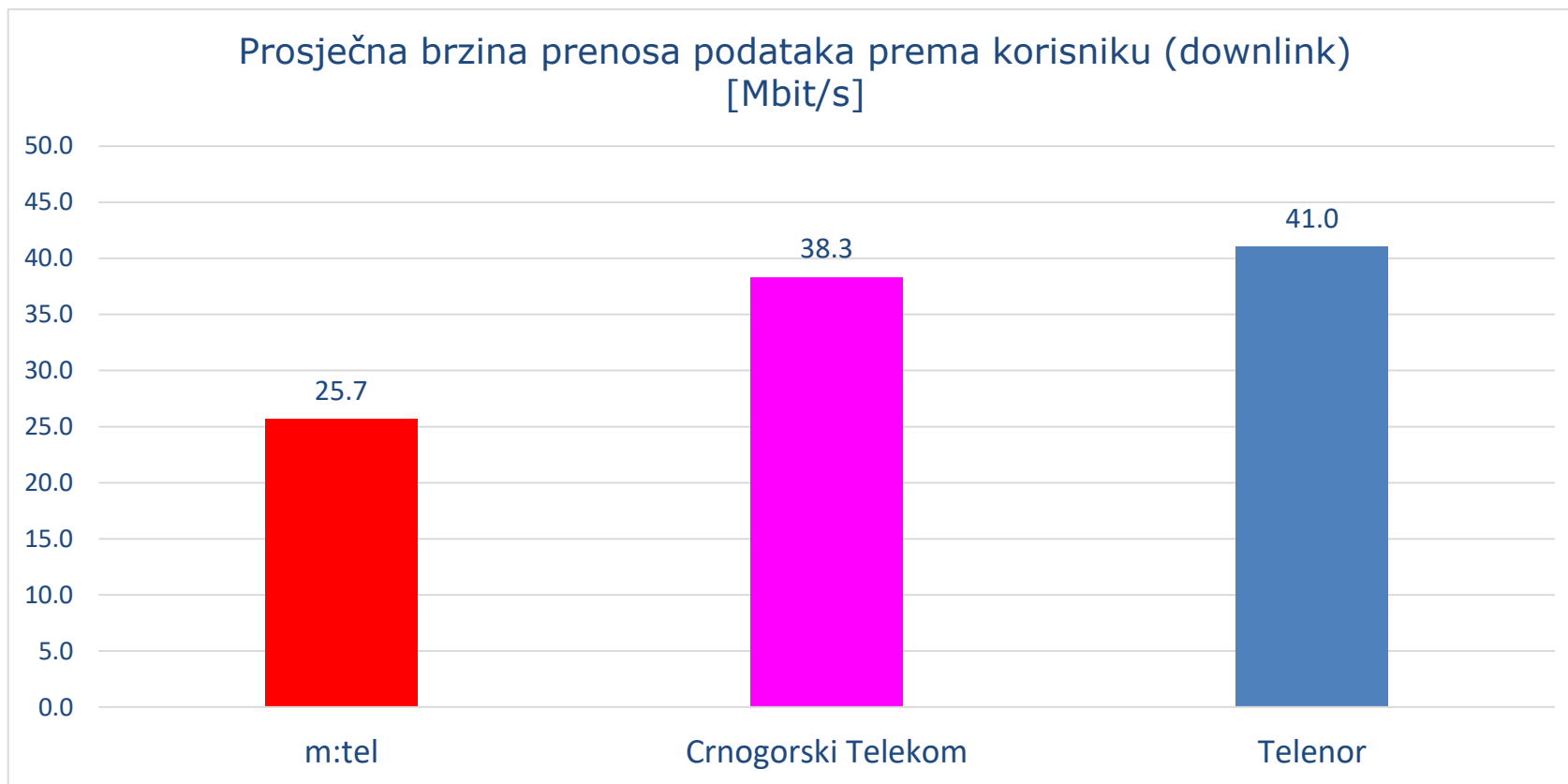
- ❖ Prikaz vrijednosti parametara za uspješno povezivanje trajanje i završetak Web browsing i FTP sesija



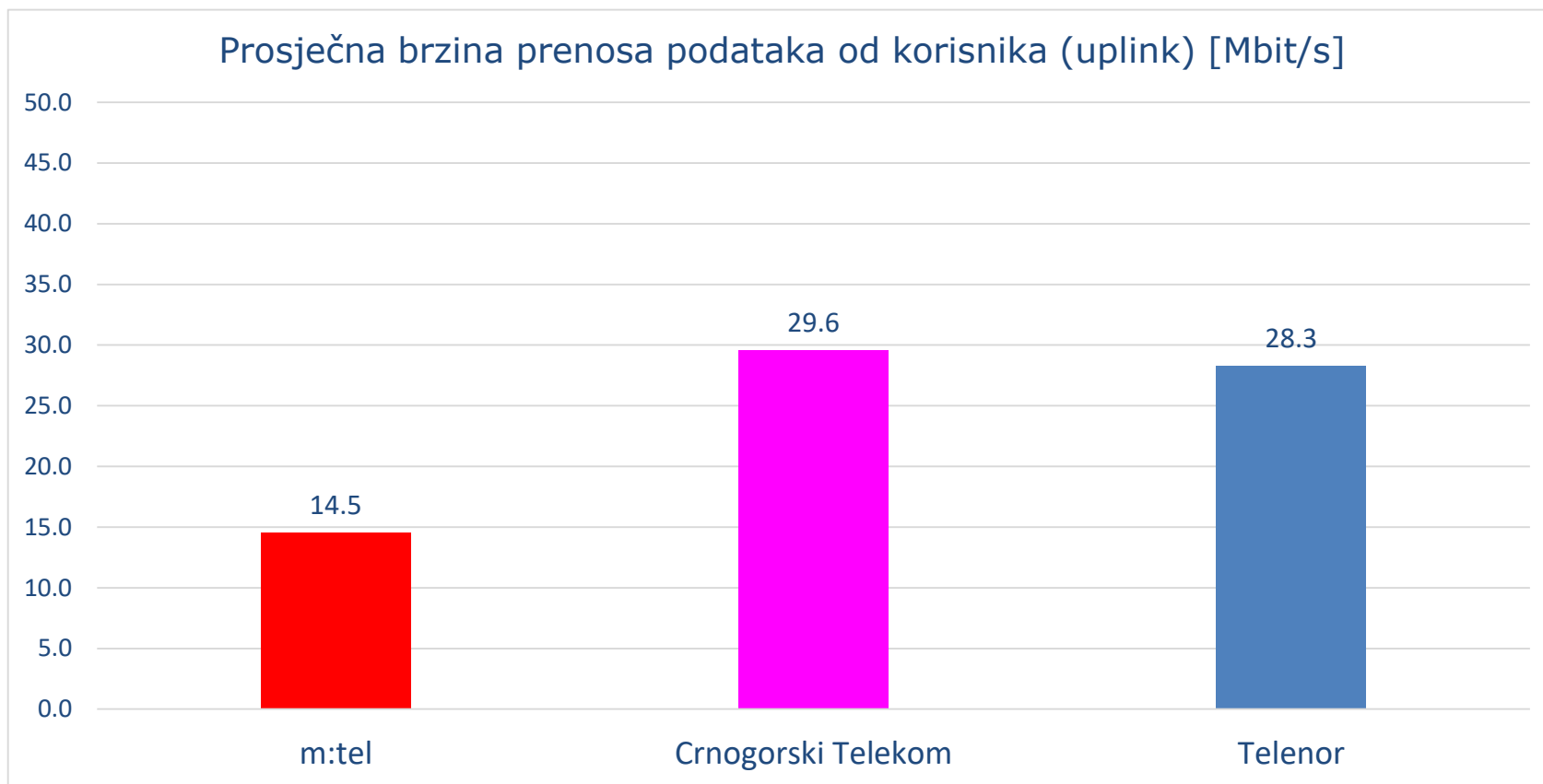
❖ Zastupljenost tehnologija u pružanju usluge prenosa podataka:



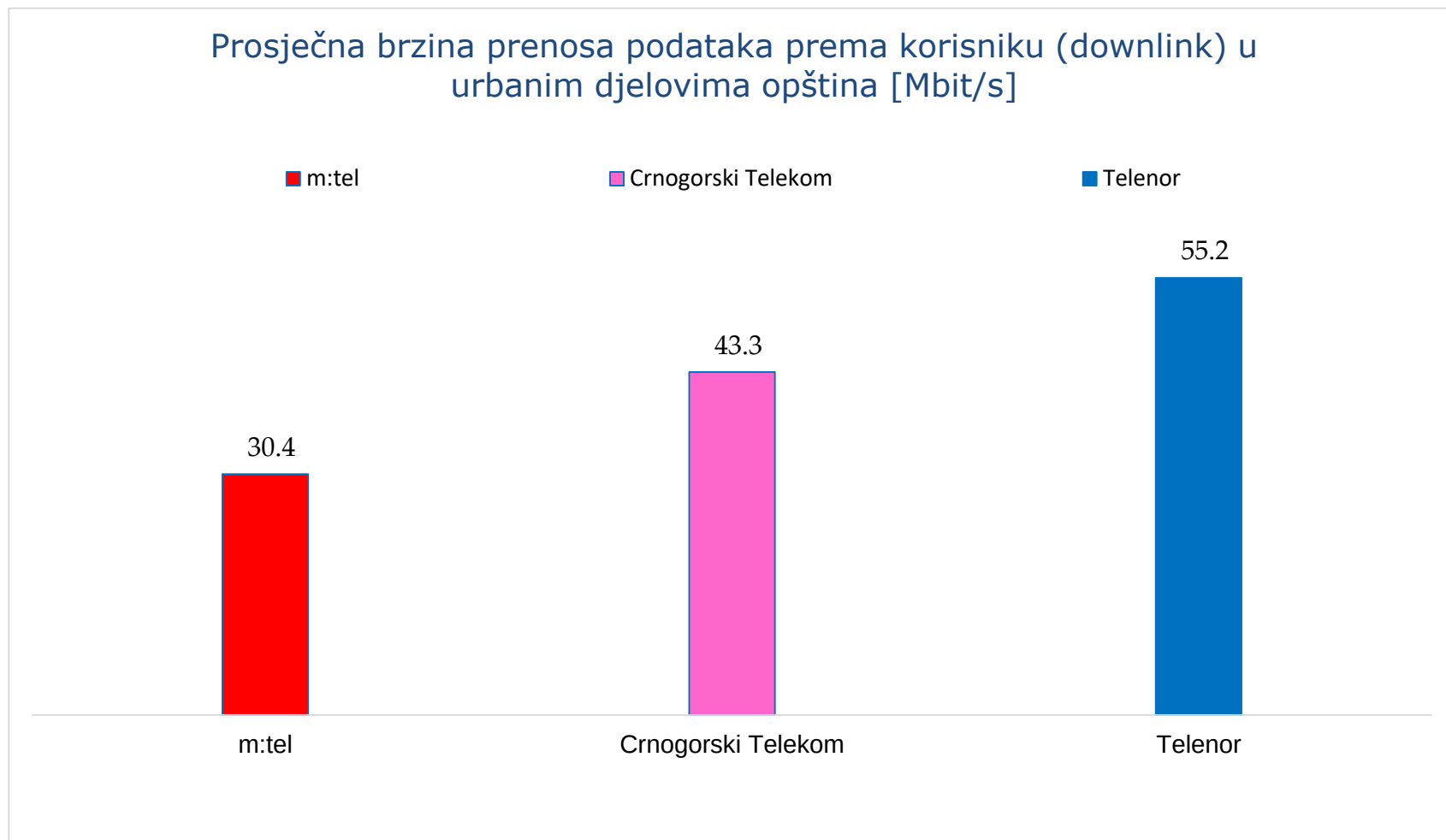
- ❖ Prosječna brzina prenosa podataka prema korisniku (downlink), računato po sesiji



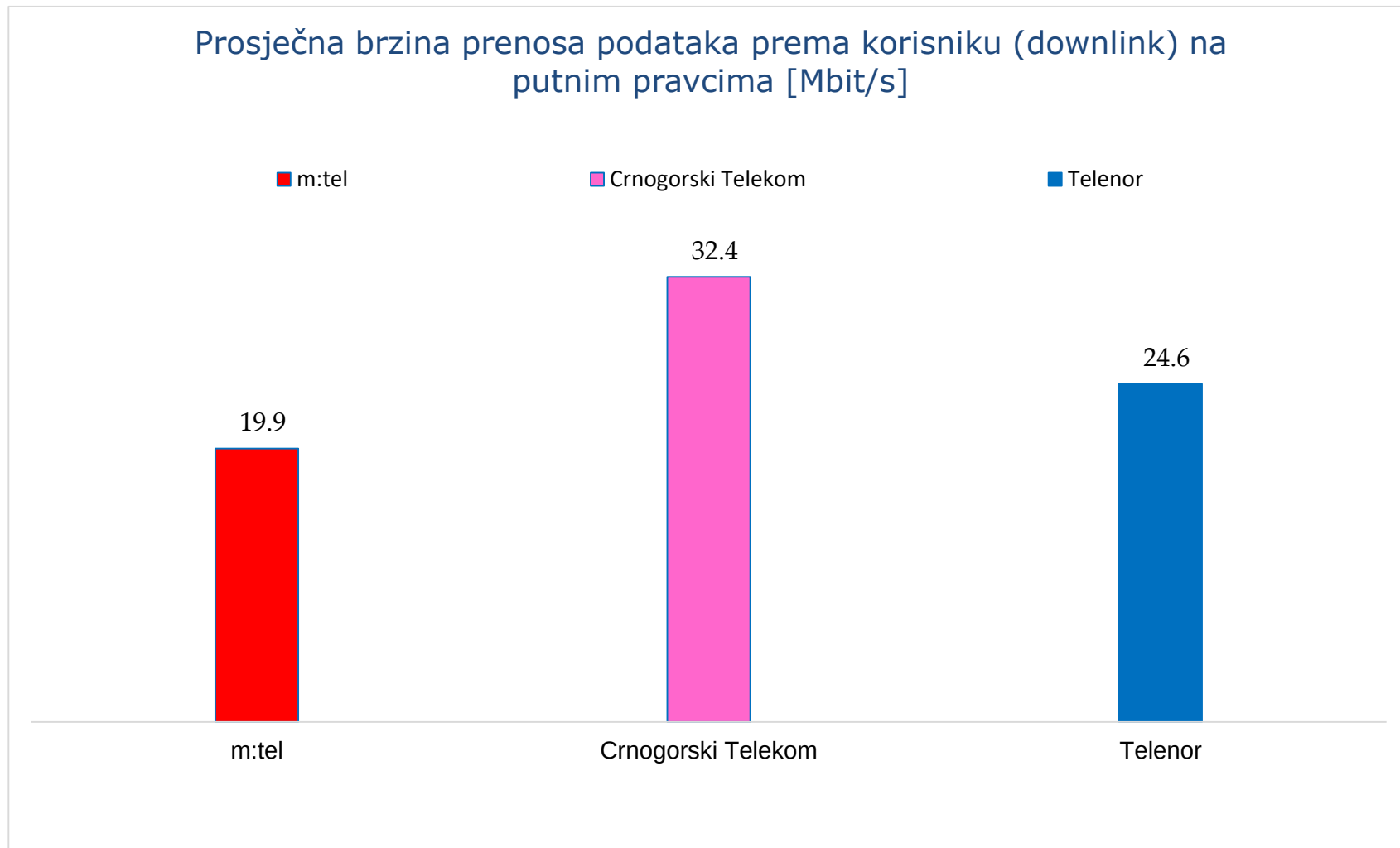
❖ Prosječna brzina prenosa podataka od korisnika (uplink), računato po sesiji



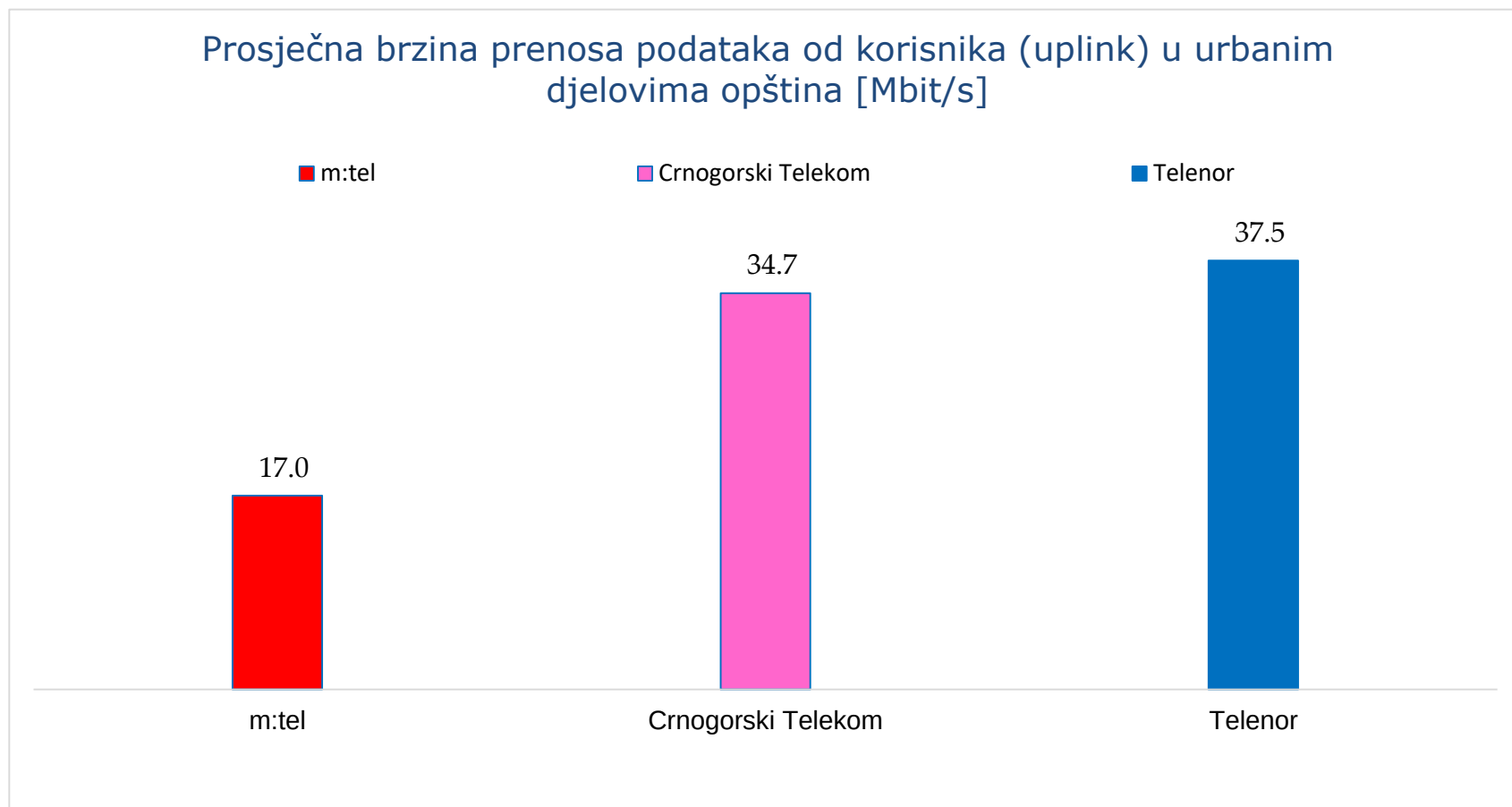
- ❖ Prosječna brzina prenosa podataka prema korisniku (downlink) u urbanim djelovima opština [Mbit/s]



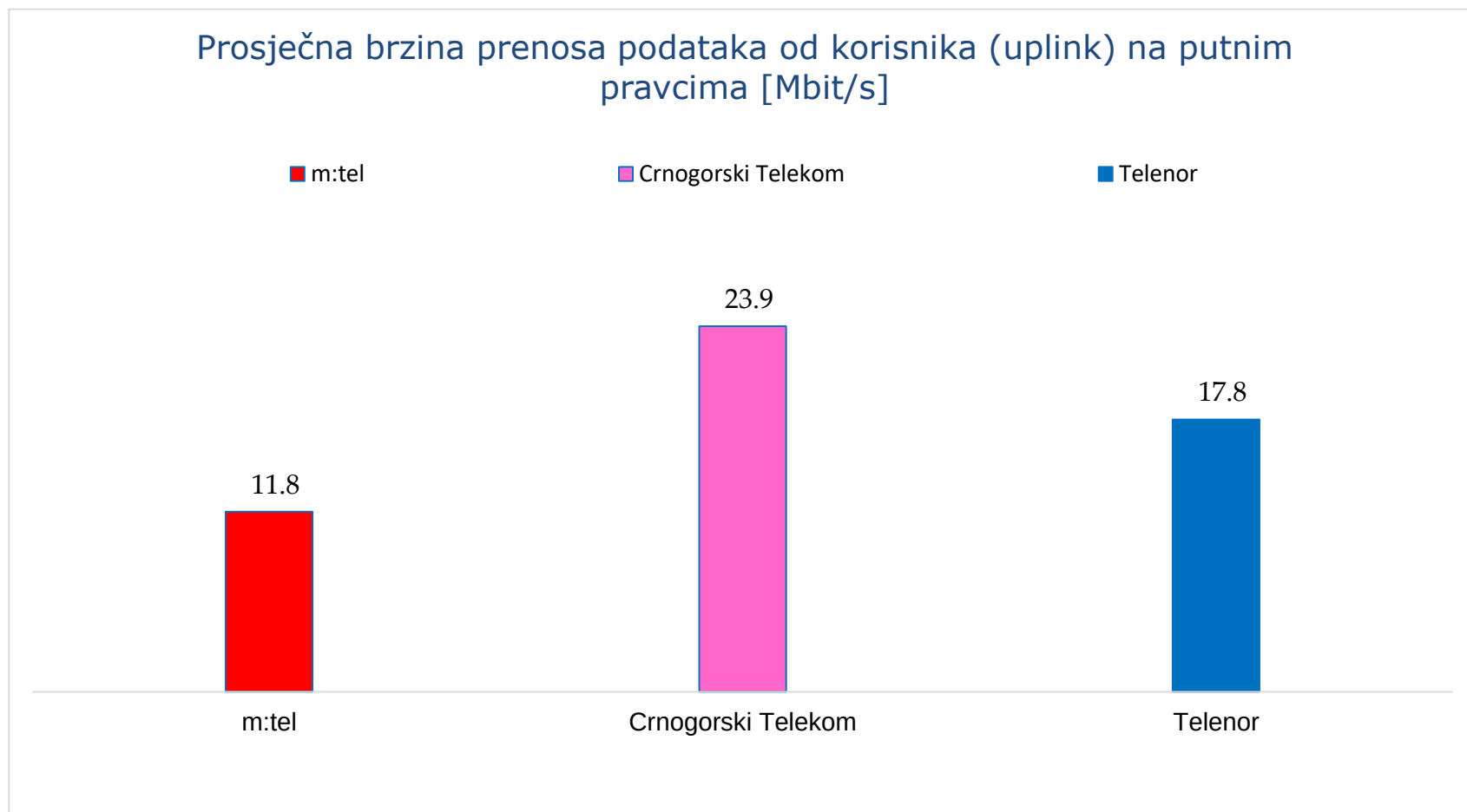
- ❖ Prosječna brzina prenosa podataka prema korisniku (downlink) na putnim pravcima [Mbit/s]



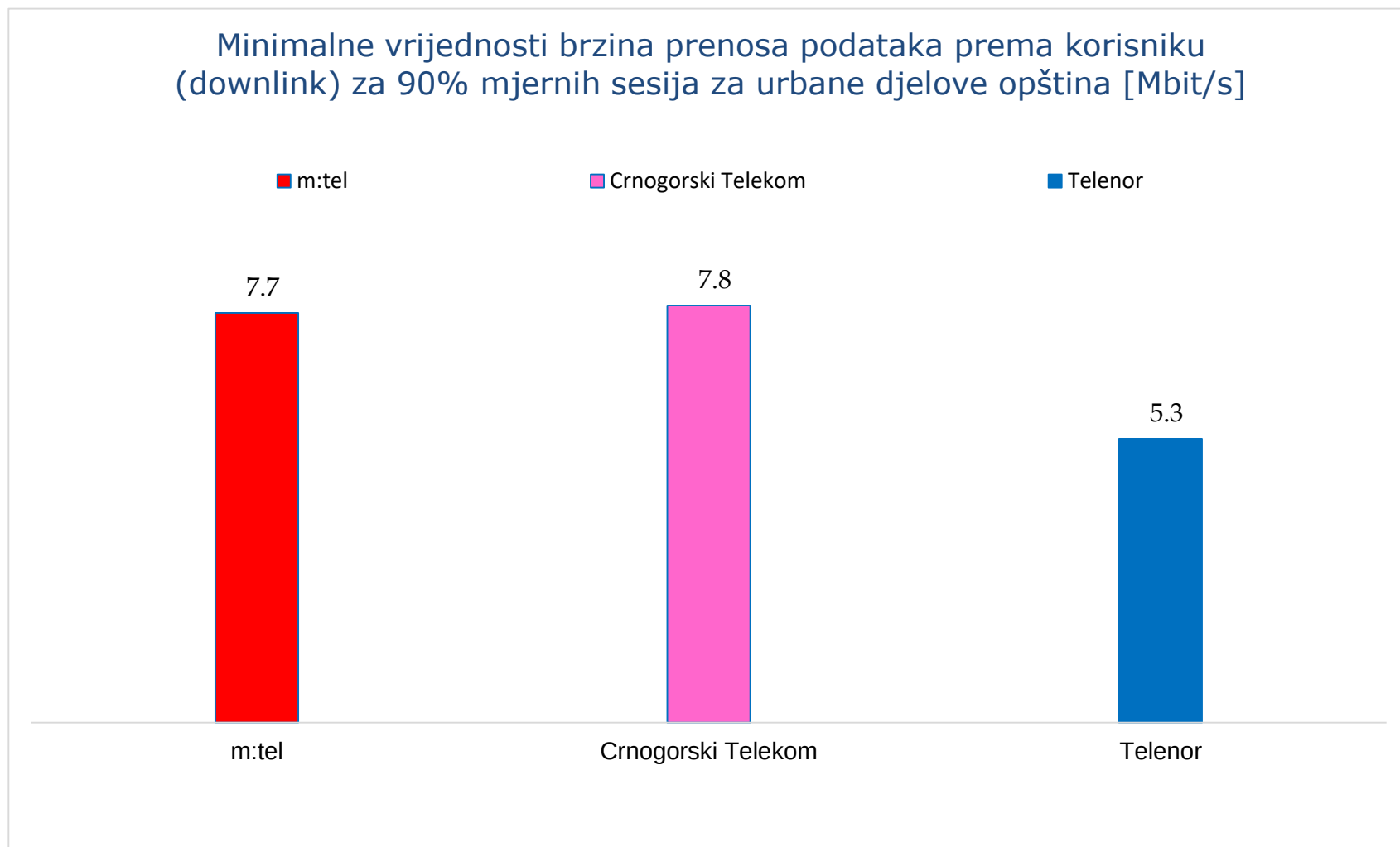
- ❖ Prosječna brzina prenosa podataka od korisnika (uplink) u urbanim djelovima opština [Mbit/s]



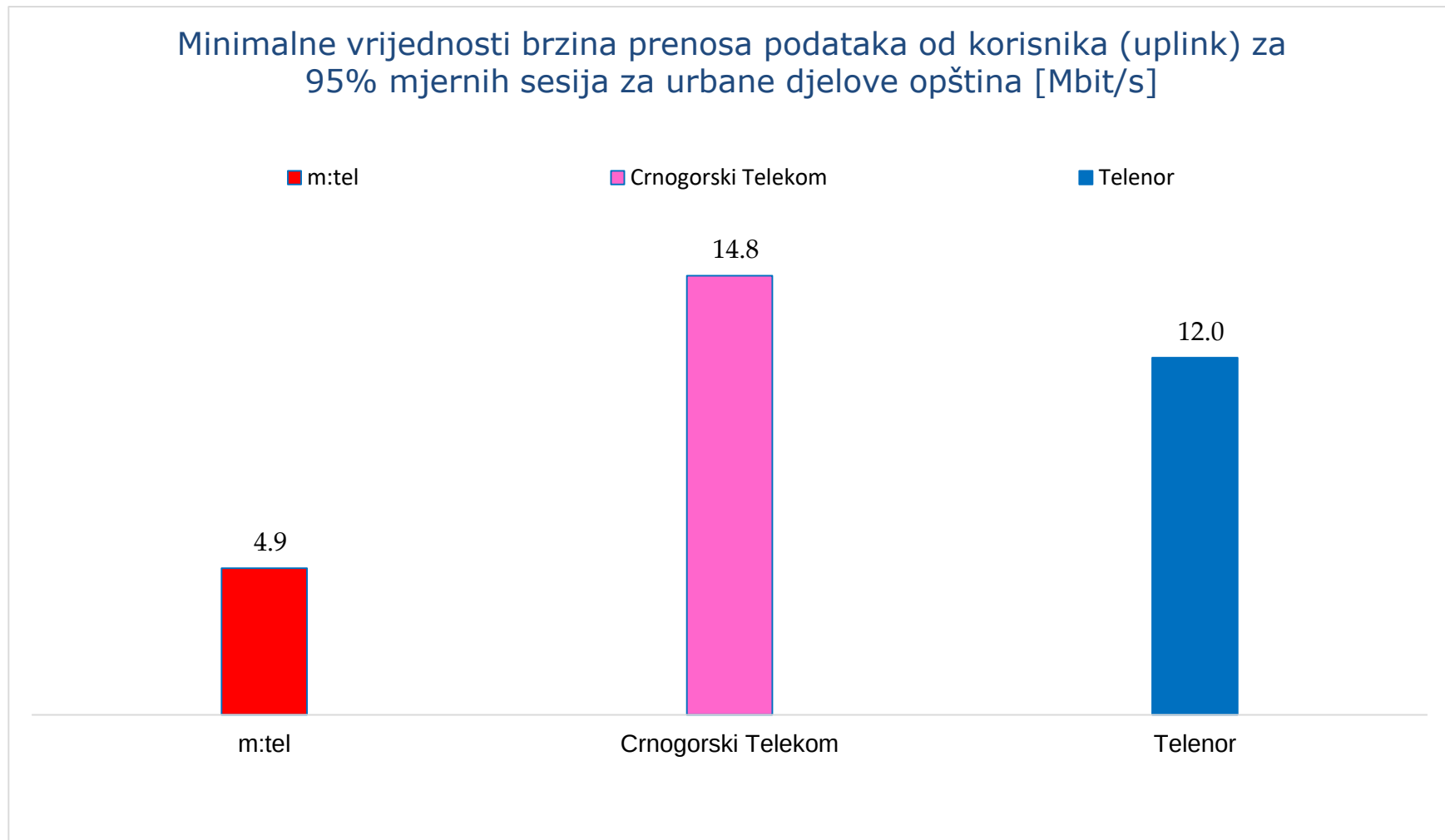
❖ Prosječna brzina prenosa podataka od korisnika (uplink) na putnim pravcima [Mbit/s]



- ❖ Minimalne vrijednosti brzina prenosa podataka prema korisniku (downlink) za 90% mjernih sesija za urbane djelove opština [Mbit/s].



- ❖ Minimalne vrijednosti brzina prenosa podataka od korisnika (uplink) za 95% mjernih sesija za urbane djelove opština [Mbit/s]



- ❖ Izmjerena brzina u smjeru ka korisniku (downlink) kod 90% mjernih sesija u mreži operatora sa najlošijim rezultatom je 2015. godine bila veća od 1 Mbit/s, dok je 2017. godine bila veća od 5 Mbit/s, odnosno kod operatora sa najboljim rezultatom izmjerena brzina je za isti procenat sesija 2015. godine bila veća od 2,5 Mbit/s, dok je 2017. godine bila veća od 7 Mbit/s;
- ❖ Izmjerena brzina u smjeru od korisnika (uplink) kod 90% mjernih sesija u mreži operatora sa najlošijim rezultatom je 2015. godine bila veća od 0,5 Mbit/s, dok je 2017. godine bila veća od 2,3 Mbit/s, odnosno kod operatora sa najboljim rezultatom izmjerena brzina je za isti procenat sesija 2015. godine bila veća od 2,7 Mbit/s, dok je 2017. godine bila veća od 11 Mbit/s;

- ❖ Rezultati mjerenja parametara kvaliteta usluge prenosa govora i prenosa podataka u javnim mobilnim elektronskim komunikacionim mrežama pokazuju veoma visok stepen kvaliteta usluge po gotovo svim mjerenim parametrima, kako u urbanim djelovima gradova, tako i na putnim pravcima
- ❖ Rezultati mjerenja brzine prenosa podataka pokazuju velike brzine i u downlink i u uplink smjeru, koje su uporedive sa brzinama koje se nude u paketima sa pristupom na fiksnoj lokaciji;
- ❖ Kada se govori o tehnologiji posredstvom koje se pružaju usluge prenosa podataka, uočava se dominantna zastupljenost LTE/LTE-Advanced tehnologije, sa oko 85% od ukupnog broja mjernih sesija u mrežama MTEL-a i Crnogorskog Telekoma, odnosno oko 93,5% od ukupnog broja mjernih sesija u mreži Telenor-a;
- ❖ Kao što i rezultati pokazuju, tokom 2017. godine je nastavljen intenzivan razvoj mobilnih elektronskih komunikacionih mreža u Crnoj Gori. Dodatno je unaprijeđen kvalitet i dostupnost mobilnih širokopojasnih usluga prenosa podataka, prije svega usljed proširenja pokrivenosti signalom LTE mreža sva tri mobilna operatora i uvođenja LTE-Advanced tehnologije sa agregiranjem LTE nosilaca u više opsega.

Hvala na pažnji!

