

# SAOPŠTENJE ZA JAVNOST

Agencija za elektronske komunikacije i poštansku djelatnost je, u skladu sa zakonskim ovlaštenjima, tokom 2012. godine izvršila kontrolu pokrivanja i kvaliteta govornog servisa za mreže mobilnih operatora na teritoriji Crne Gore. Mjerenja su vršena korišćenjem digitalne mobilne kontrolno-mjerne stanice (DMKSMS), koja je opremljena hardverskim i softverskim rješenjima renomiranog svjetskog proizvođača Rodhe&Schwarz. Mjerenja su obuhvatila značajne saobraćajnice i sve gradove Crne Gore, a rađena su po etapama. Prva etapa je obuhvatala Glavi grad Podgoricu, druga sjeverni dio Crne Gore, treća centralni dio Crne Gore i četvrta etapa priobalni pojas. Tokom ovih aktivnosti pažnja je posvećena i uticaju signala mobilnih operatora iz susjednih država.



Usvojena metodologija mjerenja podrazumijevala je odvojena mjerenja nad mrežama koje su tehnički realizovane na bazi 2G (GSM) tehnologije, 3G (UMTS) tehnologije i na kraju nad cjelokupnom mrežom operatora (GSM i UMTS). Kako bi se zadovoljio uslov nediskriminatornosti i objektivnosti, mjerenja su sprovedena istovremeno nad mrežama sva tri operatora. Za vrijeme mjerenja, mjerna oprema je upravljana tako da su ostvarivani pozivi ka *autoanswer*-ing mašinama koje su realizovane u mrežama operatora. Na ovaj način dobijene vrijednosti parametara kvaliteta zavisile su isključivo od mreže operatora koja je bila predmet mjerenja. Način mjerenja, odabir parametara i evaluacija rezultata su urađeni u skladu sa relevantnim međunarodnim preporukama i standardima.



Za sve pomenute specifikacije (GSM, UMTS i GSM/UMTS) utvrđivani su sljedeći zajednički parametri:

- statistika poziva - parametar koji pokazuje broj uspješno obavljenih poziva i broj neostvarenih poziva usljed nedostupnosti mreže,

- vrijeme uspostavljanja poziva (Call setup time – CST). Potrebno je da 90% mjernih uzoraka ima vrijednost manju od 7s,
- vrijeme odziva mreže (System response time – SRT). Potrebno je da 90% mjernih uzoraka ima vrijednost manju od 3s,
- brzina kodiranja na downlinku (AMR DL) i
- brzina kodiranja na uplinku (AMR UL).

Osim ovih parametara, u zavisnosti od toga da li se mjerenje obavljalo samo za GSM, samo za UMTS ili obje tehnologije zajedno, mjereni su dodatni parametri i to za:

- **GSM mrežu:** snaga signala na prijemu, procenat pogrešno primljenih bita, odnos signal šum na prijemu, procenat loše primljenih frejmova, kašnjenje signala od mobilnog terminala do bazne stanice (udaljenost bazne stanice), snaga koju emituje mobilni terminal prilikom komunikacije sa baznom stanicom, brzina kodiranja govora na uplinku i downlinku, upotreba saobraćajnih kanala (*full* i *half rate*), *handover*, procenat korišćenja dodijeljenih frekvencijskih opsega, brzina uspostavljanja poziva, brzina odziva mreže i upotreba diskontinualnog prenosa;
- **UMTS mrežu:** snaga signala na prijemu, odnos signal-šum, početna snaga koju razvija mobilni terminal prilikom komunikacije sa baznom stanicom, snaga koju razvija mobilni terminal prilikom komunikacije sa baznom stanicom u toku trajanja poziva, procenat pogrešno primljenih transportnih blokova, brzina kodiranja na *uplink-u* i *downlink-u*, brzina uspostavljanja poziva, brzina odziva mreže, dostupnost susjednih baznih stanica, nivo interferencije na *uplink-u*, procenat korišćenja dodijeljenih frekvencijskih opsega;
- **Ukupnu mrežu (GSM i UMTS):** procenat korišćenja dodijeljenih frekvencijskih opsega, procentualna upotreba tehnologije za pružanje servisa govora.

Treba napomenuti da se dobijene vrijednosti parametara vezuju za vrijeme obavljanja mjerne kapaenje i one nijesu konstantne, tj. da u određenom procentu mogu varirati usljed prirode GSM i UMTS signala, trenutne opterećenosti mreže, vremenskih prilika itd. Osim parametara koji su zajednički za sve tehnologije, ovom prilikom biće prezentovani i parametri za:

#### **GSM mrežu :**

- snaga signala na prijemu (RxLev Sub). Za dobaro pokrivanje i kvalitet servisa govora potrebno je da 90% mjernih uzoraka bude veće od -96 dBm.
- procenat pogrešno primljenih bita (RxQual Sub). Potrebno je da 90% mjernih uzoraka ima vrijednost manju od 5.
- odnos signal/šum na prijemu (C/I ). Potrebno je da 90% mjernih uzoraka ima vrijednost veću od 9dB,
- procenat pogrešno primljenih i potom odbačenih frejmova (FER Sub). Potrebno je da 90% uzoraka ima vrijednost ovog parametra u osegu od 0-2%,

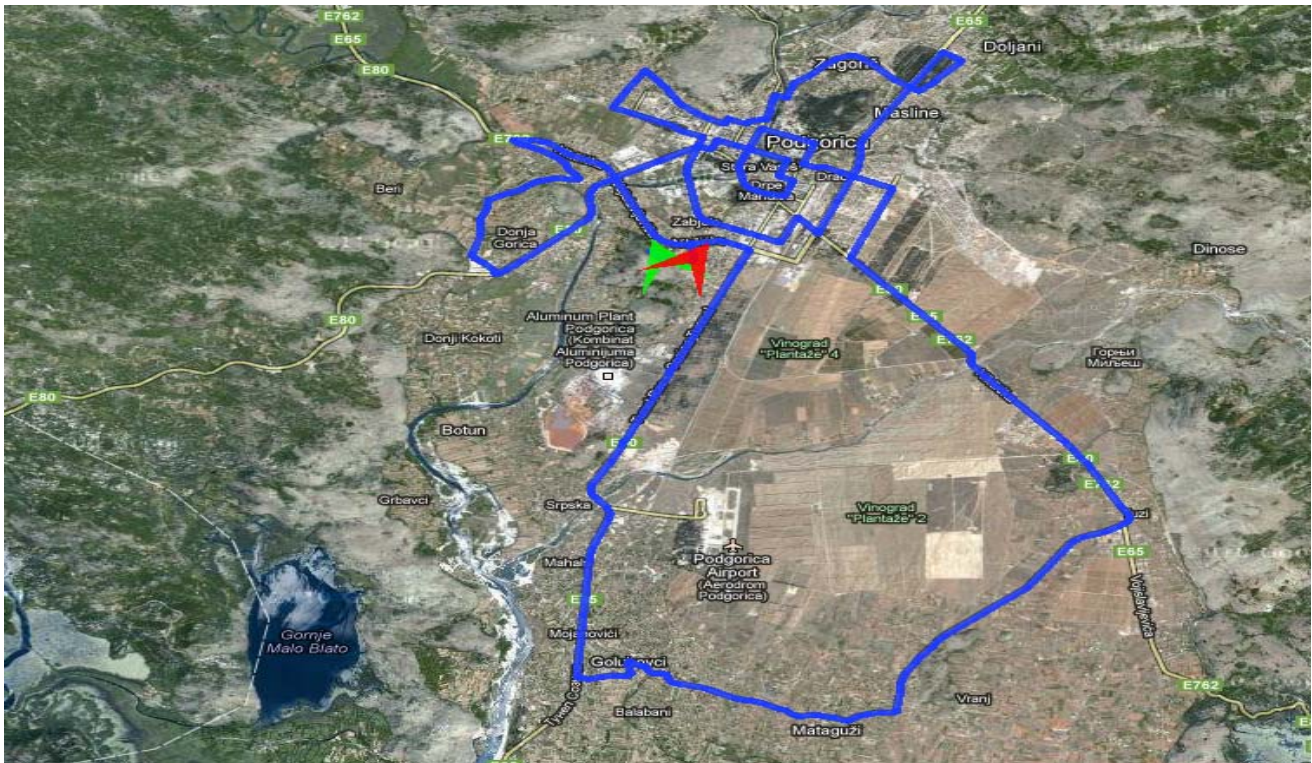
#### **UMTS mrežu :**

- snaga signala na prijemu (RSCP CPICH). Potrebno je da vrijednost ovog parametra bude u 90% slučajeva iznad -105 dBm.
- odnos signal/šum na prijemu (Ec/No). Potrebno je da vrijednost ovog parametra bude u 90% slučajeva iznad -9 dBm.
- procenat pogrešno primljenih i potom odbačenih transportnih blokova (TCH BLER). Potrebno je da 90% uzoraka bude u opsegu od 0-2%.

## DOBIJENI REZULTATI

### Glavni grad Podgorica

Prva etapa mjerenja se odnosila na gradsko jezgro Podgorice, kao i gradske opštine Tuzi i Golubovci. Obavljeno je 154 poziva po svakom od operatora. Mjerenja su rađena u pokretu a mjerna ruta je data na narednoj slici.



#### GSM mreža

Mjerenja na GSM mrežama sva tri operatora su pokazala dobar kvalitet servisa i pokrivanje predmetne teritorije. Mreže su zadovoljavale sve postavljene kriterijume.

#### UMTS mreža

Sve mreže imaju dobro pokrivanje i zadovoljavaju kriterijum za uspješnost poziva. Mreža operatora Telenor je imala malo odstupanje od kriterijuma za TCH BLER. Mreža operatora Crnogorski Telekom je imala malo odstupanje od kriterijuma za parametar  $E_c/I_o$ .

#### Ukupna mreža

Prilikom isovremenog mjerenja parametara mreža u GSM i UMTS mreži, utvrđeno je da mreže sva tri operatora zadovoljavaju propisanu vrijednost parametara.



## Sjever Crne Gore

Za drugu etapu, koje je urađena na sjeveru Crne Gore, obavljeno je 950 poziva po operatoru. Mjerenja su rađena po rutama:

- Podgorica – Kolašin – Mojkovac – Bijelo Polje – Granični prelaz Dobrakovo
- Ribarevine – Berane – Rožaje - Granični prelaz Dračenovac
- Berane – Andrijevića – Plav – Gusinje
- Andrijevića – Mateševo – Bioče
- Mojkovac – Đurđevića Tara – Pljevlja – Granični prelaz Ranče
- Đurđevića Tara – Žabljak – Šavnik – Jasenov Polje
- Žabljak - Trsa – Plužine
- Plužine – Nikšić
- Plužine – Granični prelaz Šćepan Polje

### GSM mreža

Što se tiče GSM mreža, mjerenja su pokazala da, uz određene međusobne razlike u performansama, mreže svih operatora uglavnom zadovoljavaju postavljene kriterijume. Na putnim pravcima Andrijevića - Mateševo - Bioče, Žabljak - Trsa - Plužine i Plužine-Nikšić, operator Crnogorski Telekom bilježi odstupanje za parametar SRT.

Operator M:Tel nema zadovoljavajući broj uspješnih poziva na putnom pravcu Plužine - GP Šćepan Polje, a na istom putnom pravcu bilježi odstupanje za parametre C/I i RxLev Sub. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

### UMTS mreža

Gore pomenute mjerne rute nijesu pokrivene na zadovoljavajući način UMTS mrežom od strane operatora. Pokrivanje ovih ruta od strane operatora Telenor je znatno veće u odnosu na Crnogorski Telekom i M:tel. Telenor je zadovoljio kriterijume za statistiku poziva samo na ruti Ribarevine - GP Dračenovac, đe je zabilježeno i dobro pokrivanje. Osim ovog, treba naglasiti da Telenor, pored gradskih jezgara opština na sjeveru Crne Gore pokriva i malo širu teritoriju. Parametri kvaliteta su uglavnom zadovoljavajući u gradskim sredinama, dok su na putnim pravcima mjernih ruta nezadovoljavajuće bile izmjerene vrijednosti za parametre Ec/Io (izuzev rute Berane-Gusinje), TCH BLER, dok su AMR DL i UL nižih bitskih protoka na ruti Plužine-Nikšić.

Za razliku od Telenora, mreža operatora Crnogorski Telekom ima pokrivanje samo u gradskim jezgrima opština, izuzev Plužina, đe nije uopšte zabilježeno. Dobijeni rezultati pokazuju da mreža ovog operatora nije zadovoljila kriterijum statistike poziva ni na jednoj ruti, kao ni za parametre Ec/Io i RSCP. Tamo đe je obezbijeđen UMTS signal (gradska jezgra), vrijedosti parametara kvaliteta su na zadovoljavajućem nivou. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora M:Tel ima pokrivanje slično kao i mreža operatora Crnogorski Telekom, tj.pokrivena su gradska jezgra opština. Ni ova mreža ne zadovoljava kriterijume za statistiku poziva, Ec/Io i RSCP ni na jednoj ruti. Takođe, zabilježena su i određena odstupanja za parametar TCH BLER i to na mjernoj ruti Plužine - Nikšić. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Na kraju, može se zaključiti da su se na sjeveru Crne Gore operatori fokusirali na pokrivanje gradskih jezgara UMTS signalom. To pokrivanje je uglavnom zadovoljavajuće za sve operatore, dok prigradska naselja i putni pravci nijesu adekvatno pokriveni. Operator Telenor bilježi veću pokrivenost u odnosu na ostala dva operatora.

### Ukupna mreža

Tokom istovremenog mjerenja parametara GSM i UMTS mreža na ovim mjernim rutama, pokazalo se da mreža operatora Telenor nema zadovoljen kriterijum za statistiku poziva na mjernoj ruti Žabljak-Trsa-Plužine. Na mjernoj ruti Plužine - GP Šćepan Polje, mreža ovog operatora ne zadovoljava kriterijum za SRT. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora Crnogorski Telekom na svim mjernim rutama ima odstupanje od kriterijuma za SRT. Ova mreža nema zadovoljen kriterijum za statistiku poziva po mjernoj ruti Žabljak-Trsa-Plužine. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora M:Tel ne zadovoljava statistiku poziva za mjerne rute Žabljak-Trsa-Plužine, Plužine - GP Šćepan Polje i Plužine - Nikšić. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

## **Centralni dio Crne Gore**

Tokom treće etape je obavljeno 570 poziva u mrežama svakog od operatoru. Mjerenja su rađena po rutama:

- Podgorica – Virpazar – Ostros – Ada Bojana
- Morinj – Grahovo – Vilusi – Granični prelaz Vraćenovići
- Granični prelaz Ilino Brdo – Vilusi – Nikšić – Podgorica
- Podgorica – Cetinje – Budva
- Petrovac – Paštrovačka gora – Tunel Sozina – Sutomore
- Virpazar – Rijeka Crnojevića – Podgorica

Rezultati mjerenja su pokazali sljedeće:

### GSM mreža

Mreža operatora Telenor je imala nezadovoljavajuće vrijednosti parametra AMR DL na mjernim rutama Podgorica – Virpazar – Ostros – Ada Bojana i Morinj – Grahovo – Vilusi – Granični prelaz Vraćenovići. Na mjernoj ruti Podgorica – Cetinje – Budva pomenuti operator ne zadovoljava kriterijum za SRT. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora Crnogorski Telekom je imala nezadovoljavajuću vrijednost SRT na svim mjernim rutama. Za mjernu rutu Virpazar - Rijeka Crnojevića - Carev Laz, mreža ovog operatora nema zadovoljen kriterijum za C/I. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora M:Tel je imala odstupanje na mjernoj ruti Virpazar - Rijeka Crnojevića - Carev Laz za parametar C/I. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

### UMTS mreža

Na pomenutim putnim pravcima, mreže operatora ne zadovoljavaju postavljene kriterijume za statistiku poziva, RSCP, Ec/Io. Pokrivanje mjernih ruta nije na zadovoljavajućem nivou.

Mreža operatora Telenor je, pored navedenih odstupanja, imala i odstupanje za parametar AMR DL na svim mjernim rutama. Na mjernim rutama Podgorica – Cetinje – Budva i Petrovac – Paštrovačka gora – Tunel Sozina

– Sutomore, mreža operatora Telenor bilježi odstupanje za parametar TCH BLER, dok mreže operatora M:Tel Crnogorski Telekom ne bilježe pomenuta odstupanja.

Operatori su se fokusirali na pokrivanje gradskih jezgara UMTS signalom, i to pokrivanje je uglavnom zadovoljavajuće za sve operatore, dok prigradska naselja i putni pravci nijesu adekvatno pokriveni. Operator Telenor bilježi veću pokrivenost u odnosu na ostala dva operatora.

### Ukupna mreža

Mreža operatora Telenor nema zadovoljen kriterijum za statistiku poziva po mjernoj ruti Podgorica - Virpazar - Ostros - Ada Bojana. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora Crnogorski Telekom na svim mjernim rutama ima odstupanje od kriterijuma za SRT. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

Mreža operatora M:Tel ne zadovoljava SRT na mjernim rutama Podgorica - Virpazar - Ostros - Ada Bojana, Paštrovačka Gora - Sozina - Sutomore i Virpazar - Rijeka Crnojevića - Carev Laz. Osim navedenih, nijesu primijećeni drugi nedostaci.

## **Priobalni pojas Crne Gore**

Prilikom mjerenja na putnom pravcu Jadranske magistrale (četvrta etapa), obavljeno je ukupno po 272 poziva u mreži svakog od operatora.

Rezultati mjerenja su pokazali sljedeće:

### GSM mreža

Sva tri operatora imaju dobro pokrivanje i kvalitet signala u GSM mreži.

### UMTS mreža

Mreže operatora Telenor i M:tel imaju zadovoljen kriterijum za uspješnost poziva, dok mreža operatora Crnogorski Telekom odstupa za 2%. Kriterijumi za vrijednosti ostalih parametara kvaliteta su zadovoljeni u mrežama kod sva tri operatora.

### Ukupna mreža

Tokom mjerenja parametara GSM i UMTS mreža, na ovoj mjernoj ruti, ustanovljeno je da mreža operatora Crnogorski Telekom ima odstupanje od postavljenog kriterijuma za SRT. Kriterijumi za ostale parametre su bili zadovoljavajući za sve mreže.

## **Prisustvo signala stranih operatora**

Mjerenja na mjernoj ruti obuhvatila su i monitoring radio-frekvencijskog opsega sa aspekta prisustva signala operatora iz susjednih država. Primijećeno je da je prisustvo Albanskih operatora najznačajnije i da postoji na opsegu frekvencija koje se koriste za obje tehnologije. Prisustvo ovih operatora je izraženo u predjelu Skadarskog basena, gradskog jezgra Ulcinja i potezu od Ada Bojane do Valdanosa. U pojedinim mjestima na ovom području je moguće da dođe do konekcije mobilnog terminala koji ima SIM karticu jednog od crnogorskih operatora, na mrežu nekog od operatora registrovanih u Albaniji, što se manifestuje time kao da je korisnik bio u romingu. U cilju rješavanja pitanja korišćenja radio-frekvencija u pograničnoj oblasti sa Albanijom, ova Agencija je pokrenula proceduru koordinacije radio-frekvencija između Crne Gore i Albanije, a

rezultat ove procedure bi trebao biti formalizovan kroz potpisivanje Tehničkog sporazuma o korišćenju radio frekvencija i utvrđivanju preferencijalnih frekvencija i kanala u graničnom pojasu između Crne Gore i Albanije. Prisustvo operatora iz Hrvatske je primijećeno u GSM opsegu i to u reonu Boke Kotorske te u blizini aerodroma Tivat i na potezu od Dubrave do Kruta. Signal operatora iz Bosne i Hercegovine je prisutan u GSM opegu u pograničnim oblastima sa tom zemljom (do 12 km u našoj teritoriji gledano od graničnih prelaza), a slična situacija je zabilježena i u graničnom pojasu sa Srbijom. Za razliku od slučaja sa operatorima iz Albanije, u toku mjerenja nije zabilježeno spajanje mobilnih terminala na mrežu nekog od operatora iz BiH, Srbije i Hrvatske.

Imajući u vidu bolju konfiguraciju terene u odnosu na teritoriju Kosova, u Crnoj Gori nije zabilježeno prisustvo signala mobilnih operatora registrovanih kod nadležnih institucija Republike Kosovo. Podsjećamo da je sa regulatornom Agencijom za elektronske i poštanske komunikacije Kosova početkom ove godine potpisan Tehnički sporazum o korišćenju radio-frekvencija iz opsega 900 MHz i 1800 MHz u pograničnoj oblasti između dvije države od strane GSM/DCS1800 mreža. Tom prilikom usaglašeni su regulatorni i tehnički uslovi korišćenja radio-frekvencija u pograničnoj oblasti, kao i raspodjela preferencijalnih kanala za GSM/DCS1800 mreže u obje države. Odgovarajući Tehnički sporazum o koordinaciji radio-frekvencija potpisali su Zoran Sekulić, izvršni direktor EKIP-a i Ekrem Hodža, predsjednik Upravnog odbora RAEPC-a.



Napominjemo da će koordinacione procedure, pored Albanije biti započete i sa administracijama ostalih susjednih država, a pri tome imajući u vidu rezultate dobijene korišćenjem DMKMS i međunarodne preporuke koje se odnose na ova pitanja.

Tokom 2013. godine osim mjerenja parametara mreža koji se odnose na kvalitet prenosa govora, biće vršena i analiza kvaliteta parametara servisa podataka (data servis), o čemu će javnost biti blagovremeno obaviještena.

## ZAKLJUČAK

Kao sveobuhvatni zaključak se može konstatovati da je kvalitet i dostupnost servisa govora, na osnovu postavljenih kriterijuma i analiziranih parametara i uz određene razlike između mreža operatora, na visokom nivou za sva tri mobilna operatora. Na određenim djelovima teritorije postoji prostora za poboljšanje kvaliteta i pokrivenosti, naročito za UMTS mrežu.