



**HAKOM**

**Neovisno mjerenje  
kvalitete mreža  
pokretnih komunikacija  
u RH – 2024.**



# Uvodne napomene

Broj ukupno ostvarenih bodova na prošlogodišnjem mjerenju kvalitete usluge u pokretnim javnim elektroničkim uslugama ne može se direktno usporediti s brojem osvojenih bodova na ovogodišnjem mjerenju iz razloga što je ovogodišnje testiranje imalo veći obuhvat glasovnih i podatkovnih mjerenja ključnih pokazatelja performansi.

Dodatno, uz veći obuhvat mjerenja, težinski faktori ove godine uključuju 60% maksimalno mogućih bodova za podatkovne usluge i 40% maksimalno mogućih bodova za glasovne usluge, za razliku od prošlogodišnjih težinskih faktora od 65% za podatkovne i 35% za glasovne usluge iz razloga što je primjetan porast broja glasovnih poziva putem podatkovnih aplikacija.

***Commsquare komentar po završetku provedenih mjerenja:***

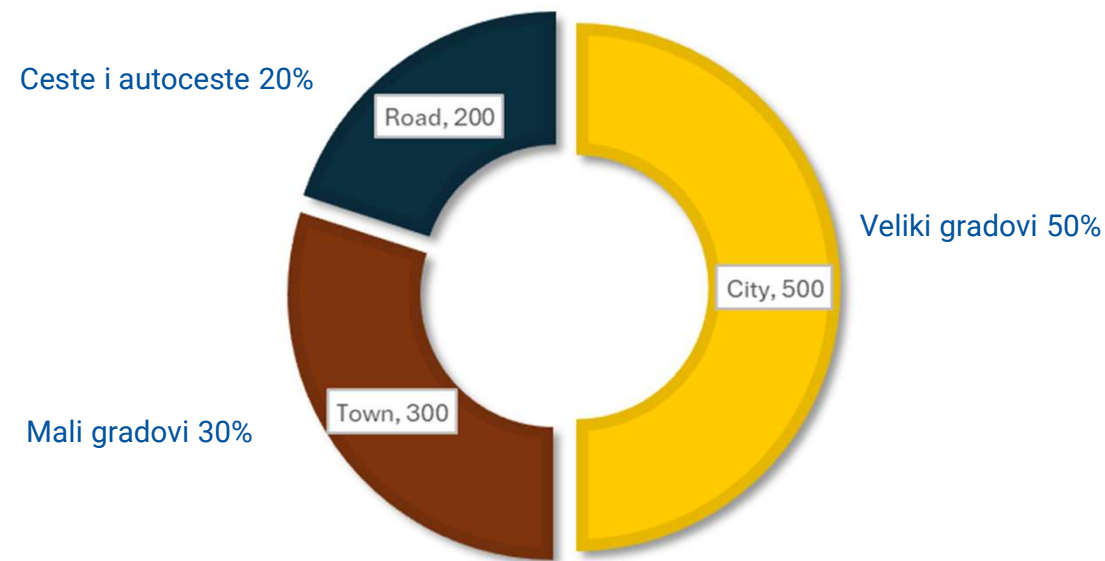
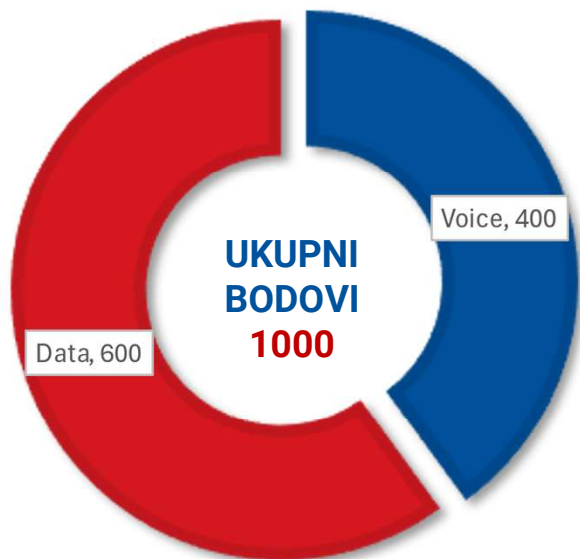
***„Based on Commsquare extensive drive testing & benchmarking experience in the last year across multiple EU countries, we can conclude that the voice success rates & data throughput performance of the Croatian Mobile Network Operators can be ranked amongst the top 30%.“***





# Metodologija

Za evaluaciju operatora u pokretnim javnim elektroničkim komunikacijskim mrežama u Hrvatskoj, odabrana je metodologija bazirana na tehničkom izvješću Europskog instituta za standardizaciju telekomunikacija (ETSI TR 103 559), a koje definira najbolje prakse za testiranje i ocjenjivanje performansi mreže. Maksimalni broj bodova koje je bilo moguće ostvariti je 1.000, od toga 600 bodova za podatkovne usluge i 400 bodova za glasovne usluge.



Osim maksimalnog broja bodova po tipu usluge, bodovi su dodatno vrednovani tako da najveću težinu imaju rezultati izmjereni u velikim gradovima (50%), nakon toga rezultati izmjereni u manjim gradovima (30%), te na kraju rezultati izmjereni na cestama i autocestama (20%).

Odabrana metodologija dokazana je tijekom godina u različitim zemljama i kod različitih operatora u pokretnim javnim elektroničkim komunikacijskim mrežama. Inovativni koncept konstantno se unapređuje sukladno sadašnjim i budućim tehničkim zahtjevima telekom industrije, što je čini vodećom metodologijom.







# Opseg mjerenja

Specijalizirana tvrtka za telekomunikacije Commsquare Hellas Ltd. je za Hrvatsku regulatornu agenciju za mrežne djelatnosti (HAKOM) tijekom veljače i ožujka 2024. provela ispitivanje kvalitete usluga u pokretnim javnim elektroničkim komunikacijskim mrežama na području Republike Hrvatske.

Mjernom kampanjom bio je obuhvaćen **31** grad te približno **5000 km** cesta i autocesta u RH. Testiranje je provedeno na prostoru na kojemu je nastanjeno približno dva milijuna stanovnika, odnosno preko 50 posto ukupne populacije RH.







# Mjerna oprema i postavke

Mjerenja su obavljena pomoću *drive test* sustava gdje je mjerna oprema smještena u vozilu. Prilikom izvođenja testova prikupljaju se podaci o performansama govornih (*voice*) i podatkovnih (*data*) usluga. Ovakav pristup omogućava mjerenje performansi za sva tri operatora u pokretnim javnim elektroničkim komunikacijskim mrežama istovremeno na istim lokacijama.

Mjerna oprema korištena prilikom testiranja je *Rohde & Schwarz - SwissQual Freerider Smart Benchmarker*. Za testiranje performansi govornih i podatkovnih usluga korišteni su pametni telefoni *Samsung Galaxy S23+*. Prilikom testiranja prikupljeno je oko **3.100** uzoraka za govorne usluge te preko **2.100** uzoraka po pojedinom testnom scenariju za podatkovne usluge po svakom operatoru.



## Glasovne usluge – mjerni scenarij

Duljina poziva	90 sekundi
Slijed poziva	VoLTE – VoLTE – WhatsApp 2x VoLTE poziva i jedan WhatsApp poziv
Tip poziva, B-strana	mobilni na mobilni, smještena u istom vozilu
Kvaliteta govora	WB POLQA algoritam
Podatkovni promet	Uključen, bez restrikcija za pozadinski promet

## Podatkovne usluge – mjerni scenarij

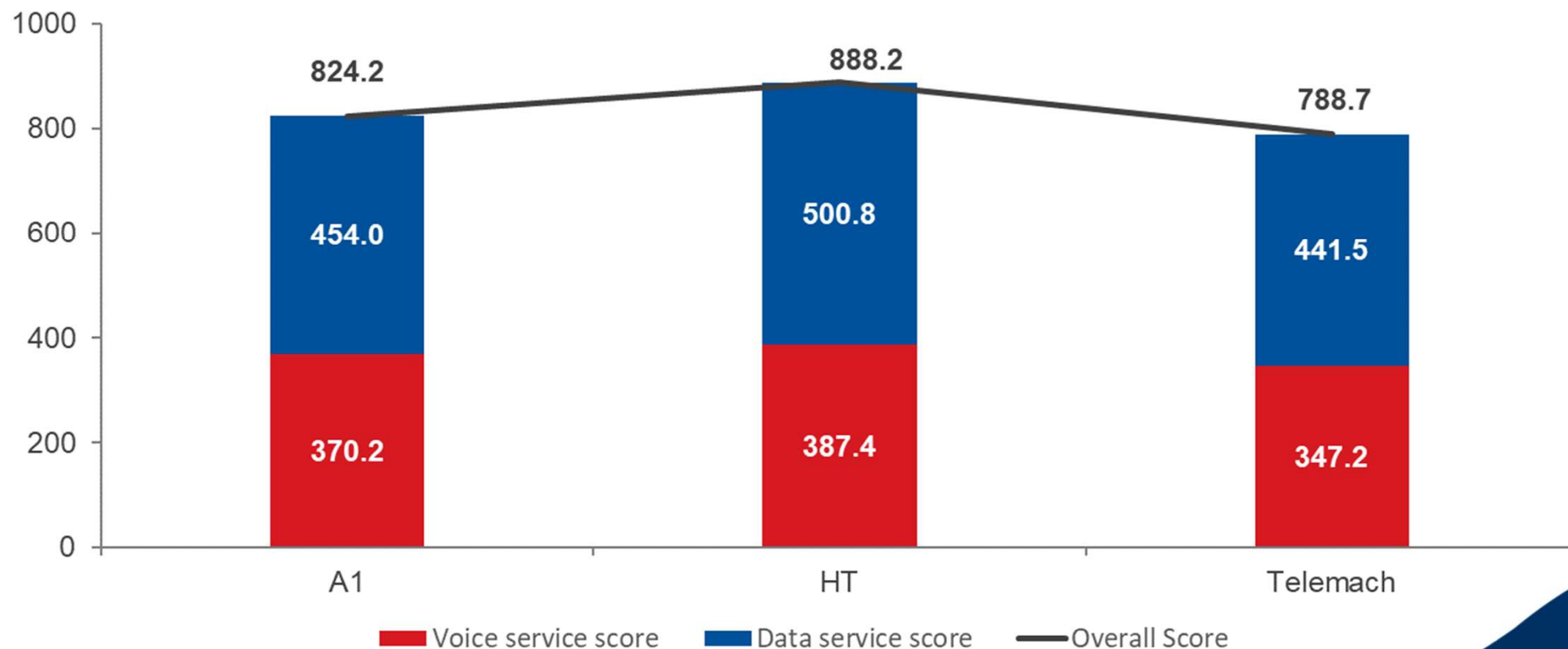
Testni slijed	HTTP DL/UL višestruki tok fiksnog trajanja 7 sekundi
	HTTPS DL/UL fiksne veličine datoteke 10M/5MB
	Interaktivnost (Latencija) “e-Gaming” profil
	Pregled Internet stranica – 8 popularnih stranica
	YouTube FHD & 4K (na zahtjev i u živo)





# Ukupni rezultati

Najbolji ukupni rezultat na testu mreža pokretnih komunikacija postigao je **Hrvatski Telekom** s ukupno osvojenih 888,2 boda, a slijedi **A1 Hrvatska** sa ukupno 824,2 osvojena boda. **Telemach** je zauzeo treću poziciju s ukupno 788,7 bodova, što je 99,5 bodova zaostatka za Hrvatskim Telekomom te 35,5 bodova iza A1 Hrvatska.

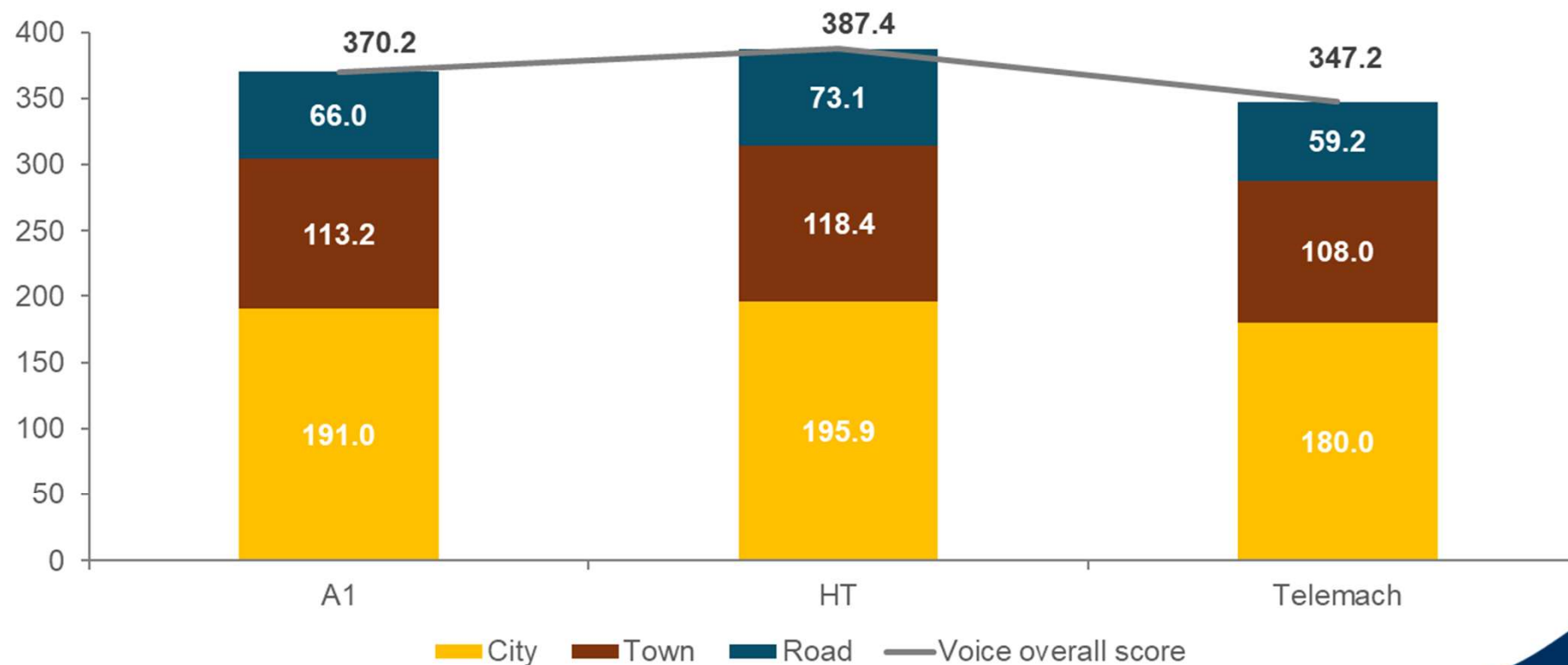






# Rezultati govornih usluga

Ako gledamo govorne usluge i rezultate koji su izmjereni u gradovima i na cestama, **Hrvatski Telekom** ima najbolje performanse, **A1 Hrvatska** ima nešto niže rezultate u svim kategorijama, dok **Telemach** zaostaje za A1 i Hrvatskim Telekomom te je na trećem mjestu.







# Detaljni rezultati govornih usluga

Glavovni pozivi	A1	HT	Telemach
Pozivi - općenito			
Postotak uspješno uspostavljenih poziva	99.0%	99.4%	98.9%
Postotak prekinutih poziva	0.5%	0.7%	0.1%
Prosječno vrijeme uspostave poziva (s)	4.7	3.2	5.3
Postotak poziva s uspostavom > 10s	1.1%	0.3%	2.0%
Govorni uzorci			
Prosječna ocjena kvalitete govora (od 1 do 5)	4.51	4.63	3.85
Postotak poziva s ocjenom kvalitete < 1.6	1.1%	0.3%	0.2%

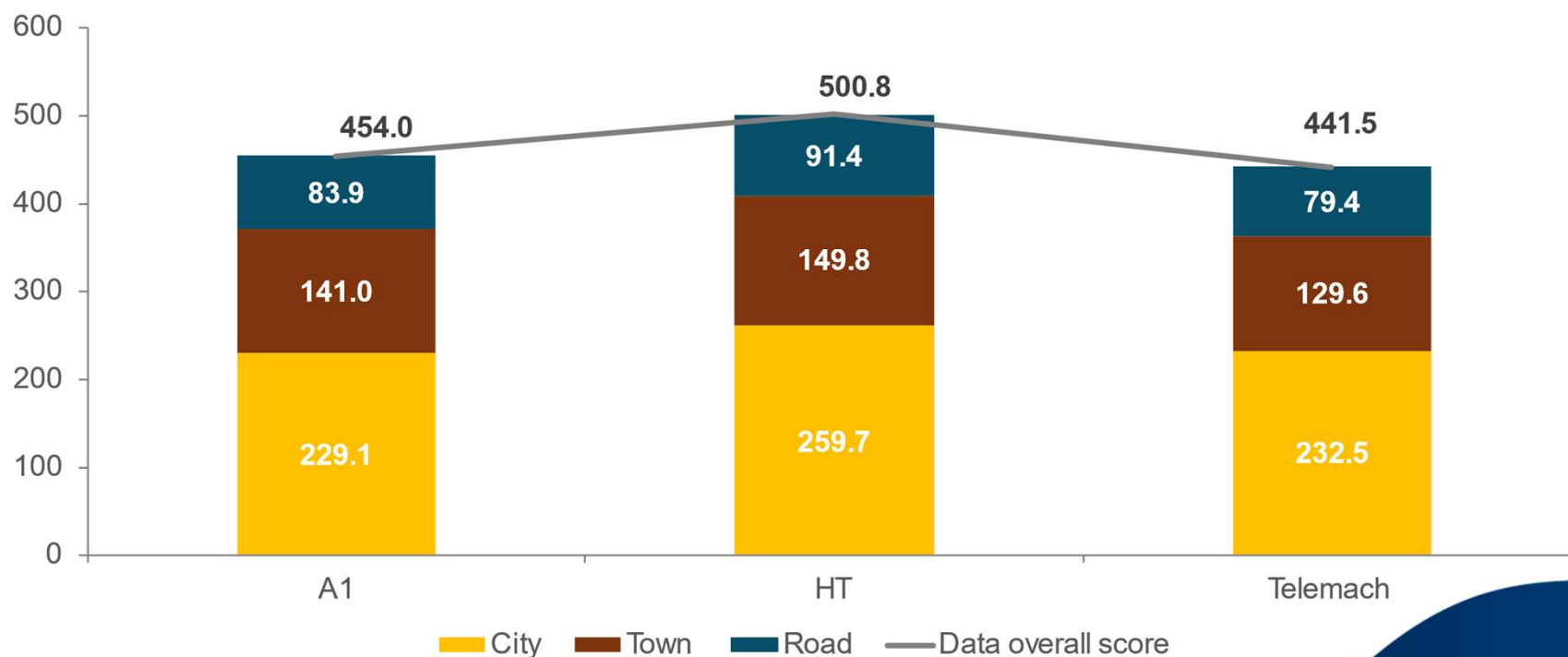
WhatsApp pozivi	A1	HT	Telemach
Pozivi - općenito			
Postotak uspješno uspostavljenih poziva	99.0%	99.6%	98.2%
Postotak prekinutih poziva	0.0%	0.2%	0.3%
Prosječno vrijeme uspostavljanja poziva	1.3	1.3	1.3
Postotak poziva s uspostavom > 10s	0.1%	0.0%	0.3%
Govorni uzorci			
Prosječna ocjena kvalitete govora (od 1 do 5)	4.38	4.50	4.31
Postotak poziva s ocjenom kvalitete < 1.6	0.6%	0.4%	1.4%





# Rezultati podatkovnih usluga

Kod usluga podatkovnog prijenosa Hrvatski Telekom i A1 imaju slične rezultate u manjim gradovima, ali ovaj put mnogo bolje rezultate u velikim gradovima postigao je Hrvatski Telekom, što osigurava najveći broj bodova u uslugama podatkovnog prijenosa. Iako je Telemach ostvario bolji rezultat u velikim gradovima od A1 Hrvatska, zbog slabijeg rezultata u manjim gradovima, i u ovoj kategoriji nalazi se na trećem mjestu.







# Detaljni rezultati podatkovnih usluga

Statistički podaci – podatkovne usluge	A1	HT	Telemach
Kapacitet (fiksno trajanje od 7 sekundi)			
Prosječna brzina preuzimanja (Mbps)	211.0	341.8	272.8
Brzina preuzimanja – 10. percentil (Mbps)*	17.2	45.4	38.5
Brzina preuzimanja – 90. percentil (Mbps)**	567.6	738.1	605.8
Prosječna brzina slanja (Mbps)	36.5	54.1	50.6
Brzina slanja – 10. percentil (Mbps)*	6.9	8.2	8.5
Brzina slanja – 90. percentil (Mbps)**	71.3	123.2	102.5
Prijenos datoteka (fiksne veličine)			
Postotak uspješnih prijenosa datoteka (10MB)	99.3%	99.5%	99.3%
Postotak uspješnih slanja datoteka (5MB)	98.6%	99.2%	98.1%
Test interaktivnosti (e-gaming)***			
Postotak pokušaja testova s ocjenom > 25	91.2%	95.9%	83.1%
Prosječna ocjena za simulaciju „e-gaming” (1-100)	59	69	43
Pregledavanje Internet stranica			
Postotak uspješnih pokušaja pregleda stranica	98.7%	99.1%	98.6%
Prosječno vrijeme potrebno za učitavanje 1MB (s)	1.3	1.1	1.3
Prosječno vrijeme učitavanja – 90. percentil (s)**	1.9	1.5	1.8
Prijenos videa visoke rezolucije (YouTube)			
Postotak uspješnih pokušaja testova	99.6%	99.5%	99.5%
Prosječno vrijeme za početak reprodukcije (s)	0.8	0.7	0.7
Postotak videa s učitavanjem duljim od 5 sekundi	0.2%	0.0%	0.1%
Prosječna kvaliteta videa (od 1 do 5)	4.33	4.34	4.33
Postotak videa sa ocjenom kvalitete < 3.8	0.0%	0.0%	0.1%





# Veliki gradovi

Osim rangiranja operatora na razini Republike Hrvatske, rangirali smo ih i u odnosu kvalitete usluge u četiri velika grada, koristeći istu metodologiju.



ZAGREB



SPLIT



OSIJEK



RIJEKA

**Napomena:** Rezultati izračunati za svaki veliki grad trebaju se tumačiti s oprezom zbog ograničenog broja uzoraka. Iako pružaju neke informacije, nedostaje im statistička značajnost.

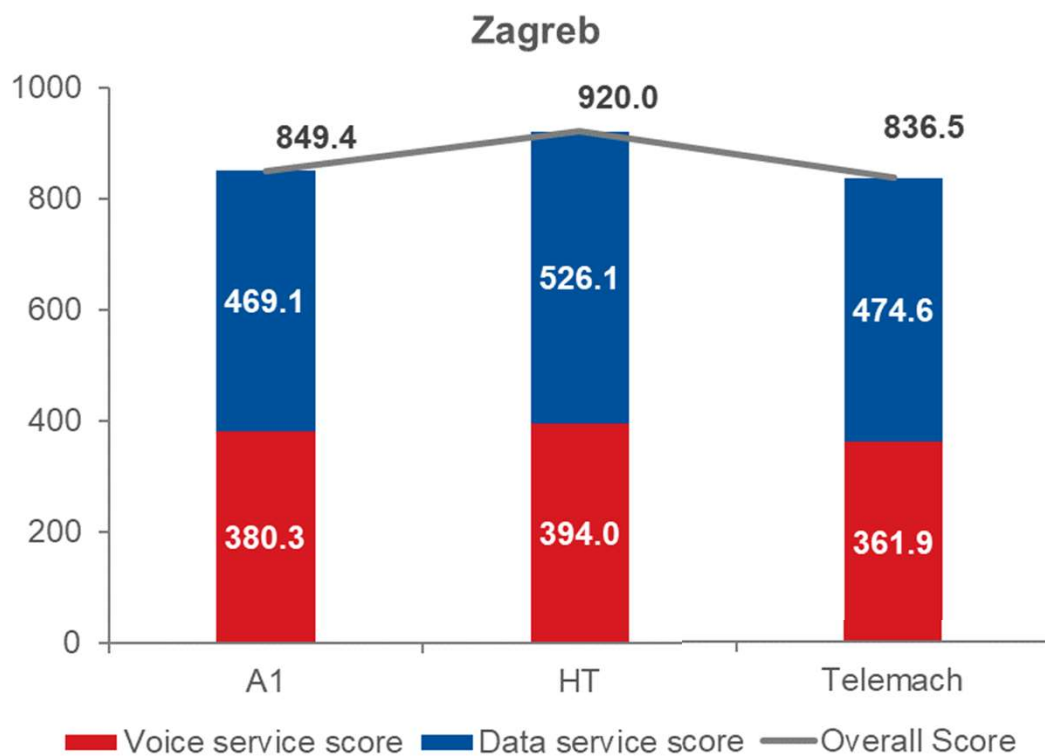






# Veliki gradovi - Zagreb

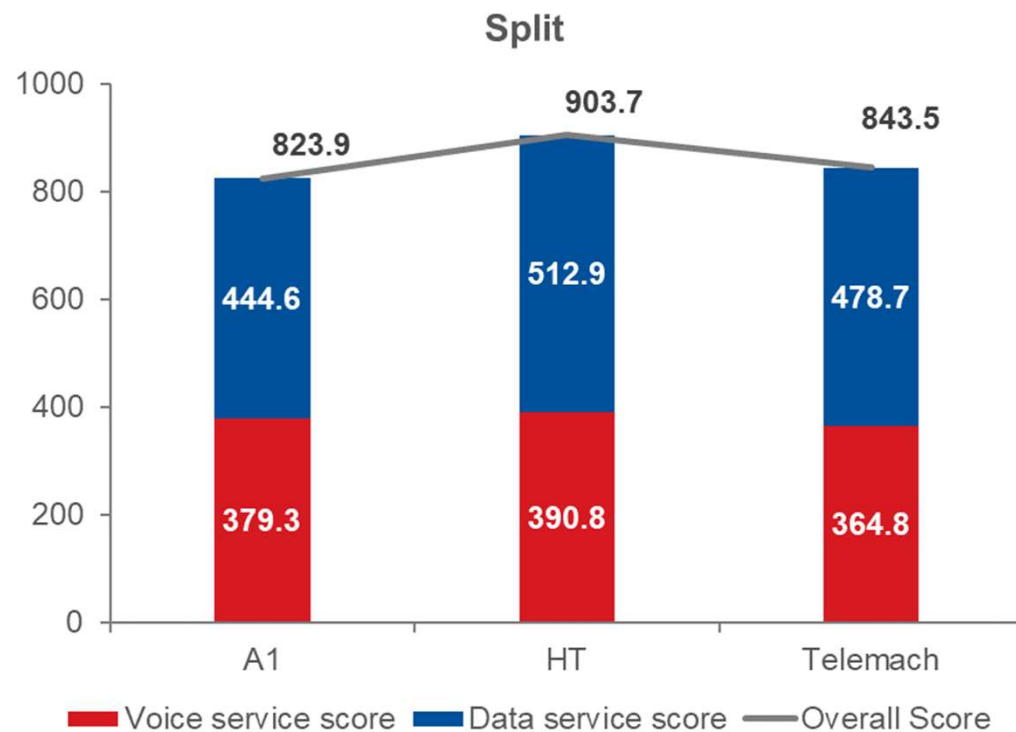
Najveći broj bodova u Zagrebu postigao je Hrvatski Telekom, dok je drugoplasirani A1 Hrvatska. Hrvatski Telekom je za glasovne i podatkovne usluge postigao najveći broj bodova, dok je Telemach postigao veći broj bodova u podatkovnim, a manji broj bodova u glasovnim uslugama u odnosu na A1 Hrvatska.





# Veliki gradovi - Split

U Splitu je Hrvatski Telekom postigao najviše bodova, dok je drugoplasirani Telemach, primarno zahvaljujući većem postignutom broju bodova za podatkovne usluge u odnosu na A1 Hrvatska.

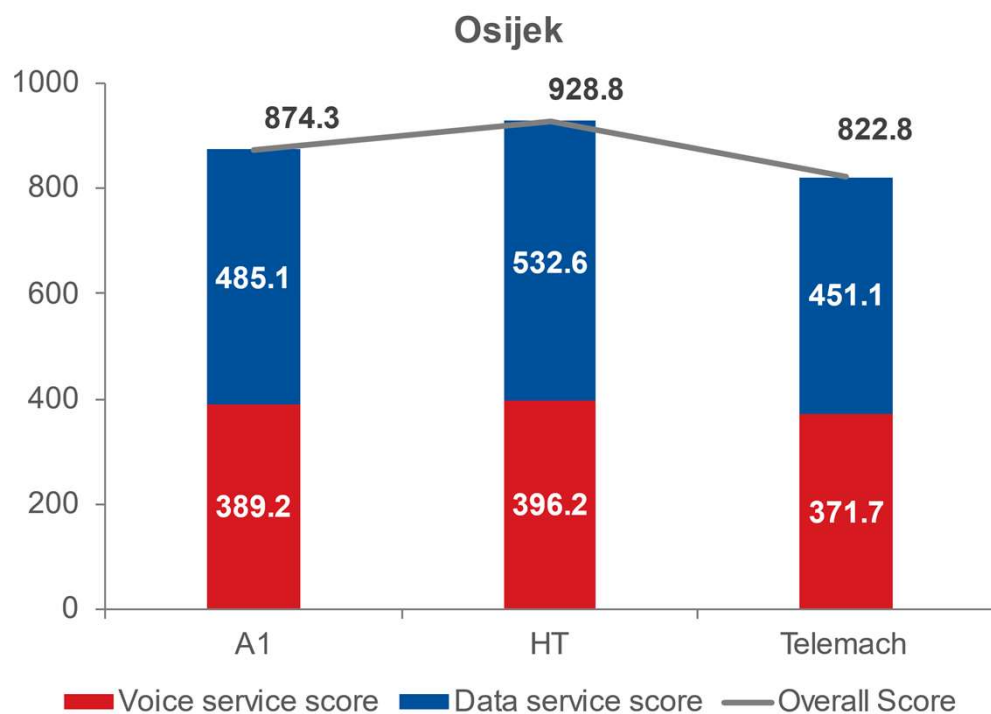






# Veliki gradovi - Osijek

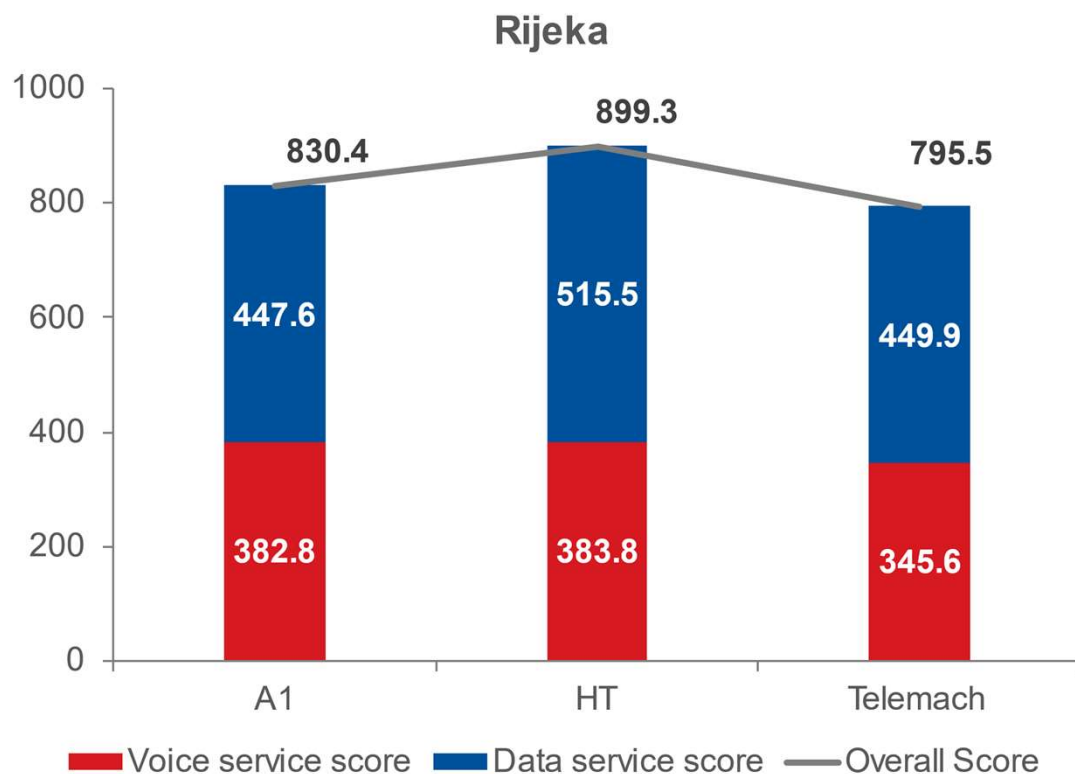
U Osijeku svi operatori pokazuju odlične rezultate, vrlo slično rezultatima u Zagrebu, ali Hrvatski Telekom je postigao najveći broj bodova, dok je A1 Hrvatska na drugom mjestu.





# Veliki gradovi - Rijeka

U Rijeci je najveći broj bodova postigao Hrvatski Telekom, dok je drugoplasirani A1 Hrvatska. Iako je trećeplasirani, Telemach je postigao nešto veći broj bodova za podatkovne usluge u odnosu na A1 Hrvatska.





# Ključni pokazatelji performansi – objašnjenja pojmova

- \* 10. percentil = numerička vrijednost ispod koje se nalazi 10% promatranih vrijednosti u skupu podataka
- \*\* 90. percentil = numerička vrijednost ispod koje se nalazi 90% promatranih vrijednosti u skupu podataka
- \*\*\* smanjeni broj uzoraka na ovom testu za 30% od ostalih podatkovnih testova





# Osvrt na mjerenja

Mjerenje kvalitete usluge u pokretnim javnim elektroničkim uslugama pokazalo je da su ukupne performanse mreža hrvatskih operatora na jednakoj razini kao i kod ostalih europskih operatora te da prate trend broja usluga dostupnih krajnjim korisnicima.

Mreža Hrvatskog Telekoma na testu je pokazala najbolje performanse usluga glasovnog i podatkovnog prijenosa podataka te je ukupno ostvarila 64 boda više od A1 i 99,5 bodova više od Telemach-a.

- Nešto slabiji ukupni rezultat vidljiv je kod Telemach-a, uglavnom zbog nedostatka govorne usluge koja se ostvaruje preko mreže četvrte generacije (VoLTE - Voice over LTE (4G)).

S obzirom na daljnji razvoj mreža i veći trend korištenja podatkovnih usluga i servisa, bit će zanimljivo vidjeti sljedeće rezultate testiranja mobilnih mreža na području Republike Hrvatske kao i promjene koje će uslijediti.





Commsquare NV  
Dellingstraat 34/1, 2800 Mechelen, Belgium  
T: +32 15 52 88 74

**Commsquare Hellas**  
**Paparrigopoulou 21, 15343 Ag. Paraskevi, Athens, Greece**  
**T: +30 210 64 45 022**

Commsquare Ltd  
Third floor Connexions Building  
159 Princes Street Ipswich Suffolk IP11QJ, UK  
T: +44 1473 487 130

Regional Office Jordan  
25 Otbah Ben Ghazwan Street, Suite 205, Amman, Jordan  
T: +962 6 200 5688

[www.commsquare.com](http://www.commsquare.com)

