

# Operaattorivertailu

## SELVITYS SUOMEN 5G VERKKOJEN KUULUVUUDESTA

*Kuuluvuus selvityksen on Elisan toimeksiannosta suorittanut Boftel Estonia OÜ, joka on riippumaton virolainen asiantuntijayritys toimialueenaan radioverkkojen suunnittelu- ja kehitystoiminta. Lisätietoja:*

*Boftel Estonia OÜ: [www.boftel.com](http://www.boftel.com), +372 501 4771*

*Elisa: [www.elisa.fi](http://www.elisa.fi), +358 10 26000*

## SISÄLLYSLUETTELO

1.	Tiivistelmä .....	3
2.	Yleistä .....	4
3.	Tavoite .....	5
4.	Paikkakunnat .....	6
5.	Mitatut suureet ja mittausjärjestelmä .....	7
6.	Vertailuperiaate .....	8
7.	Tulokset .....	9
8.	Johtopäätökset.....	10

## 1. Tiivistelmä

Marras-joulukuussa (20.11.2020 – 24.12.2020) suoritetussa tutkimuksessa selvitettiin Suomen 5G-mobiiliverkkojen (DNA, Elisa ja Telia) kuuluvuutta.

Tutkimus tehtiin kenttätutkimuksena marras-joulukuussa 121 paikkakunnalla, joilla oli tutkimuksen aikana 5G-mobiiliverkko operaattoreiden julkisilla sivuillaan ilmoittamien peittokarttojen perusteella. Mittareitin kokonaispituus oli 6071 km. Mittauksessa kerättiin kenttävoimakkuusnäytteitä yhteensä n. 898 000 kappaletta.

5G-kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin skannerilla kaikkien operaattoreiden 5G taajuuksia (3,5 gigahertsin taajuusalueella). Elisan ulkokuuluvuus oli selkeästi kattavin, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas tyypillisellä verkon kattavuutta kuvaavalla raja-arvolla -110dBm. Sisäkuuluvuutta kuvaavalla raja-arvolla -90 dBm Elisan 5G kuuluvuus oli myös selkeästi kattavin, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas.

5G-tekniikan kuuluvuus on edelleen lisääntynyt kaikilla operaattoreilla. Tulokset osoittivat siis, että matkapuhelinverkkojen investoinnit jatkuvat ja operaattorit panostavat 5G-verkkojensa jatkuvaan parantamiseen.

## 2. Yleistä

Tässä raportissa esitellään tulokset marras-joulukuussa 2020 toteutetusta mittaustutkimuksesta, jossa selvitettiin DNA:n, Elisan ja Telian 5G verkkojen kuuluvuutta.

Projektin aikana tehtiin kenttämittaus 121 paikkakunnalla, joista löytyi mittausten aikana 5G verkko. Paikkakunnalla tarkoitetaan hallinnollista kuntaa/kaupunkia tai nimettyä erillistä taajamaa tietyssä kunnassa, esimerkiksi Jämsän kunnasta on paikkakuntina Jämsän keskustaajama (Jämsä), Jämsänkoski ja Alppihimos.

Paikkakunnat, joilla mittaus suoritettiin, on lueteltu alla.

Akaa	Kärkölä	Nivala	Siilinjärvi
Alppihimos	Kauhava	Nokia	Sipoo
Espoo	Kausala-	Noormarkku	Sirkka
Eura	Radansuu	Nurmijärvi	Siuntio
Eurajoki	Kemi	Oitti	Somero
Forssa	Kempele	Orimattila	Suonenjoki
Haapavesi	Kerava	Orivesi	Säkylä
Hanko	Kiiminki	Oulu	Sääksjärvi
Harjavalta	Kirkkonummi	Padasjoki	Söderkulla
Haukipudas	Kokkola	Paimio	Sysmä
Heinola	Kotka	Pälkäne	Tahkovouri
Helsinki	Kouvola	Pargas	Tammisaari
Hietasalmi	Kuopio	Perniö	Tampere
Hollola	Kurikka	Peräseinäjoki	Teuva
Hämeenkoski	Kyrö	Pori	Turku
Hämeenlinna	Kyröskoski	Porvoo	Tuusula
Hyvinkää	Lahti	Pyhäjoki	Vaasa
Ii	Lapinjoki	Raahe	Valkeakoski
Iisalmi	Lappi	Raisio	Vantaa
Iittala	Laukaa	Rajaharju	Veikkola
Ilmajoki	Lapua	Rajamäki	Vihtavuori
Inkeroinen	Lempäälä	Rauma	Villähde
Jääli	Liminka	Reuna	Vuokatti
Joensuu	Lohja	Riihimäki	Äkäslompolo
Jämsä	Loimaa	Ristiina	Ylihärmä
Jämsänkoski	Luvia	Rovaniemi	Ylistaro
Järvenpää	Mikkeli	Ruka	Ylivieska
Jyväskylä	Muhos	Salo	Ylläsjärvi
Kaarina	Muurame	Sastamala	Ylöjärvi
Kajaani	Myllykoski	Savitaipale	
Karjaa	Nastola	Seinäjoki	

### 3. Tavoite

Selvitystyön tavoitteena oli määrittää kunkin operaattorin 5G-verkossa saavutettavaa kuuluvuutta.

5G-kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin skannerilla ja operaattoreiden kaupallisesti saatavilla olevilla korkeimman nopeusluokan 5G-liittymillä kaikkien operaattoreiden 5G-taajuuksia (3,5 gigahertsin taajuusalueella).

## 4. Paikkakunnat

Mittaukset suoritettiin edellä mainituilla 121 paikkakunnilla. Kullakin paikkakunnalla mittausreitit sisälsi:

- Keskusta-alue: pää- ja sivukadut
- Muut alueet: asuin- ja teollisuusalueet

Mittauksen tekijän tiedot operaattoreiden 5G-verkon kuuluvuudesta perustuivat julkisiin kuuluvuuskarttoihin. Eri operaattoreiden verkkojen tarkka rakenne ei kuitenkaan ollut mittausryhmän tiedossa, mutta mittausreitit valittiin siten, että peittokartoilla ilmoitetut alueet tulivat katettua mahdollisimman laajasti. Paikkakunnilla tehdyn mittausreitien kokonaispituudeksi kertyi yhteensä noin 6071 km. 5G-verkkoja löytyi yleisesti kaupungeista ja taajama-alueilta.

## 5. Mitatut suureet ja mittausjärjestelmä

### **Mitatut suureet**

Kuuluvuusmittauksessa mitattu suure oli kentänvoimakkuus, jota mitattiin sijainnin suhteen. Kentänvoimakkuutta kuvataan yleisesti yksiköllä dBm, jonka arvo on negatiivinen ja suurempi arvo merkitsee parempaa kentänvoimakkuutta. Tässä mittauksessa riittävän hyvään datayhteyteen tarvittava kentänvoimakkuus vastaa mitattua kentänvoimakkuusarvoa -110 dBm. Tyypillinen vaihteluväli matkaviestinverkoissa on -60 ... -120 dBm.

### **Mittausjärjestelmä**

Kuuluvuusmittauksissa mittalaitteistona käytettiin Rohde&Schwarz TSME6 skanneria.

Mittausjärjestelmä koostui seuraavasti:

- Mittausohjelmisto: Nemo Outdoor
- GPS vastaanotin: Tri-M Mighty Mouse III
- PC tietokone: Dell Latitude 5400

### **Mittaustulosten analysointijärjestelmä**

Mittaustulosten analysointijärjestelmänä käytettiin Nemo Outdoor ohjelmistoa.

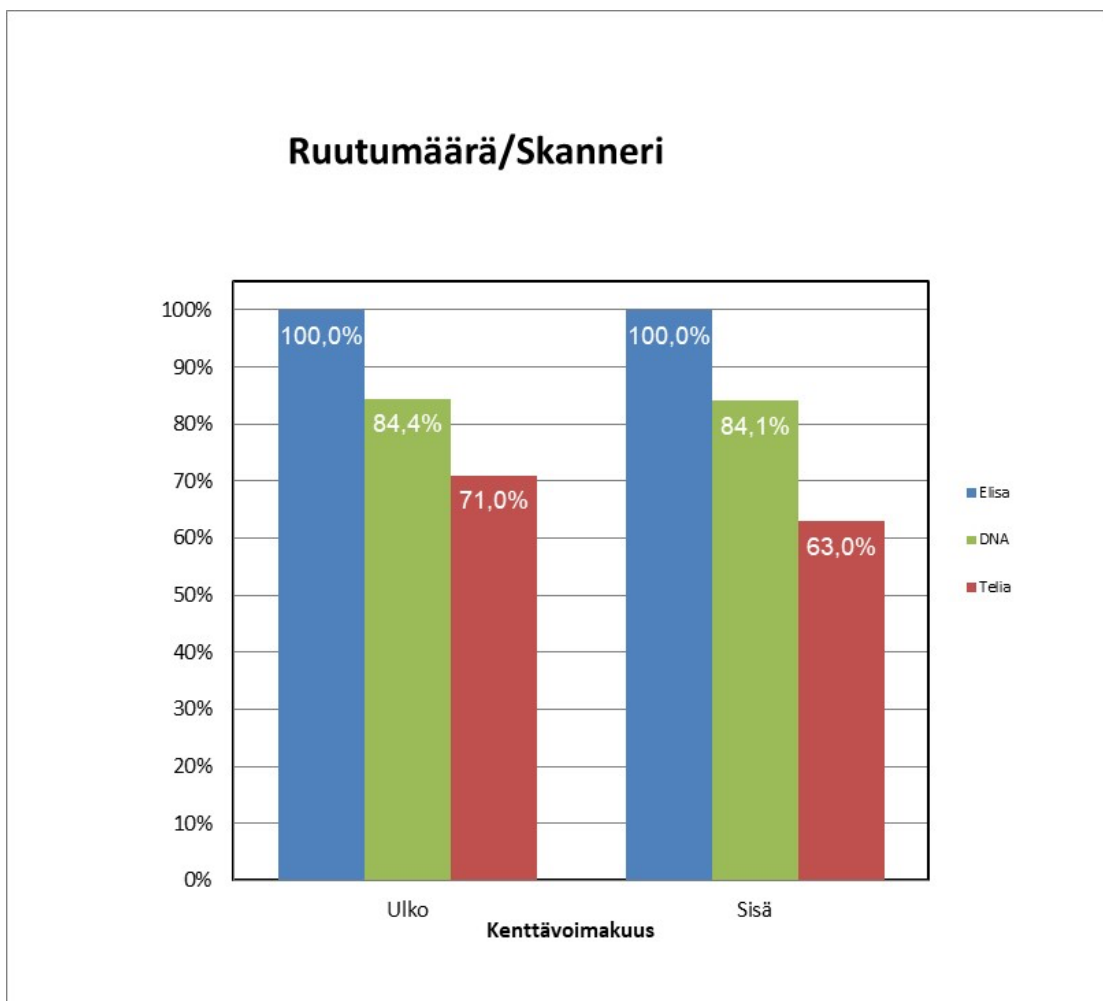
## 6. Vertailuperiaate

Kuuluvuustulosten vertailu suoritettiin paikkakunnittain siten että mitattu alue jaettiin GPS–koordinaattien avulla ruudukoksi (100m x 100m). Tämän jälkeen jokainen mitattu näyte sijoitettiin ruudukolle koordinaattiarvon perusteella. Se operaattori, jolla oli näyttöiden perusteella eniten ruutuja tietyllä paikkakunnalla, edustaa laajinta kuuluvuusaluetta.



## 7. Tulokset

Kuuluvuusalueen laajuutta tutkittiin mittauksissa laskemalla sellaisten maantieteellisten paikkojen (ts. ruutujen) lukumäärä, jossa operaattorien lähettämä 5G signaali oli ennalta määritetyn raja-arvon yläpuolella. Ulkokuuluvuuden raja-arvoksi on valittu tyypillinen -110 dBm. Lisäksi on esitetty sisäkuuluvuus korkeammalla -90 dBm:n raja-arvolla, jonka voidaan siis arvioida merkitsevän riittävää sisätilakuuluvuutta. Ruutujen lukumäärät, joissa operaattoreilla on ollut parempi signaali kuin raja-arvo, on esitetty pylväinä kuvassa 1. Tulokset on koottu kaikilta 121 paikkakunnalta tehdyistä mittauksista.



Kuva 1. 5G kuuluvuus 121 paikkakunnalla

Kuvasta 1 huomataan, että Elisan ulkokuuluvuus 5G teknologiassa on laajin 121 mitatuilla paikkakunnilla tyypillisellä raja-arvolla -110 dBm, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas. Sisäkuuluvuudessa Elisa on myös laajin, DNA:n ollessa toinen ja Telia ollessa kolmas.

## 8. Johtopäätökset

Tulosten perusteella voidaan todeta Elisalla olevan selkeästi kattavin 5G ulkokuuluvuus 121 mitatulla paikkakunnalla, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas. Lisäksi Elisalla on selkeästi kattavin 5G sisäkuuluvuus 121 mitatulla paikkakunnalla, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas. Ulko- ja sisäkuuluvuuden laskennallisten raja-arvojen muuttaminen ei olisi vaikuttanut oleellisesti tuloksiin eikä esimerkiksi operaattoreiden keskinäiseen järjestykseen.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että operaattoreiden 5G kuuluvuus laajenee jatkuvasti 5G teknologian yleistyessä.