

# Operaattorivertailu

## SELVITYS SUOMEN 5G VERKKOJEN KUULUVUUDESTA

*Kuuluuusselvityksen 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

Syys-lokakuussa 2020 suoritetussa tutkimuksessa selvitettiin Suomen 5G-mobiiliverkkojen (DNA, Elisa ja Telia) kuuluvuutta.

Tutkimus tehtiin kenttätutkimuksena syys-lokakuussa (2.9.2020 – 7.10.2020) 63 paikkakunnalla, joilla oli tutkimuksen aikana 5G-mobiiliverkkoa operaattoreiden julkisilla sivuillaan ilmoittamien peittokarttojen perusteella. Mittareitin kokonaispituus oli 6027 km. Mittauksessa kerättiin kenttävoimakkuusnäytteitä yhteensä n. 985 000 kappaletta.

5G-kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin skannerilla kaikkien operaattoreiden 5G-taajuuksia (3,5 gigahertsin taajuusalueella). Elisan ulkoakuuluvuus oli selkeästi kattavin, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas tyyppillisellä 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 syys-lokakuussa 2020 toteutetusta mittaustutkimuksesta, jossa selvitettiin DNA:n, Elisan ja Telian 5G verkkojen kuuluvuutta.

Projektin aikana tehtiin kenttämittaus 63 paikkakunnalla, joista löytyi mittausten aikana 5G-verkko.

Paikkakunnat, joilla mittaus suoritettiin, on lueteltu alla.

Akaa	Nokia
Espoo	Noormarkku
Eura	Nurmijärvi
Eurajoki	Orivesi
Harjavalta	Oulu
Haukipudas	Pälkäne
Heinola	Pori
Helsinki	Porvoo
Hämeenlinna	Pyhäjoki
Hyvinkää	Raahe
Iisalmi	Raisio
Jääli	Rauma
Joensuu	Reuna
Järvenpää	Riihimäki
Jyväskylä	Rovaniemi
Kaarina	Ruka, Kuusamo
Kajaani	Rusko
Kemi	Salo
Kempele	Sastamala
Kerava	Seinäjoki
Kirkkonummi	Siilinjärvi
Kokkola	Sipoo
Kouvola	Siuntio
Kuopio	Tampere
Lahti	Turku
Lapinjoki	Tuusula
Lappi	Vaasa
Lempäälä	Vantaa
Liminka	Ylistaro
Lohja	Ylivieska
Luvia	Ylöjärvi
Mikkeli	

### 3. Tavoite

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

5G-kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin skannerilla kaikkien operaattoreiden 5G-taajuuksia (3,5 gigahertsin taajuusalueella).

## 4. Paikkakunnat

Mittaukset suoritettiin edellä mainituilla 63 paikkakunnilla. Kullakin paikkakunnalla mittausreitti 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 mittausreitin kokonaispituudeksi kertyi yhteensä noin 6027 km.

## 5. Mitatut suureet ja mittaussüsteem

### **Mitatut suureet**

Kuuluvuusmõõtmises mõõdetud suure oli kentävoimakkus, mida mõõdeti asukoha suhtes. Kentävoimakkuust kujutatakse tavaliselt ühikuga dBm, mille väärtus on negatiivne ja suurem väärtus näitab paremat kentävoimakkuust. Selles mõõtmises piisavalt hea andmetäpsuse jaoks vajalik kentävoimakkus vastab mõõdetud kentävoimakkusväärtusele -110 dBm. Tüüpiline vahelduvvõimsuse vahemik võrgus on -60 ... -120 dBm.

### **Mittaussüsteem**

Kuuluvuusmõõtmises mõõtmiseks kasutati Rohde&Schwarz TSME6 skannerit.

Mittaussüsteem koosneb järgnevalt:

- Mõõtmisprogrammid: Nemo Outdoor
- GPS vastuvõtja: Tri-M Mighty Mouse III
- PC arvuti: Dell Latitude 5400

### **Mõõtmistulemuste analüüsiprogramm**

Mõõtmistulemuste analüüsiprogrammina kasutati Nemo Outdoor programmi.

## 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 näytteiden perusteella eniten ruutuja tietyllä paikkakunnalla, edustaa laajinta kuuluvuusaluetta.

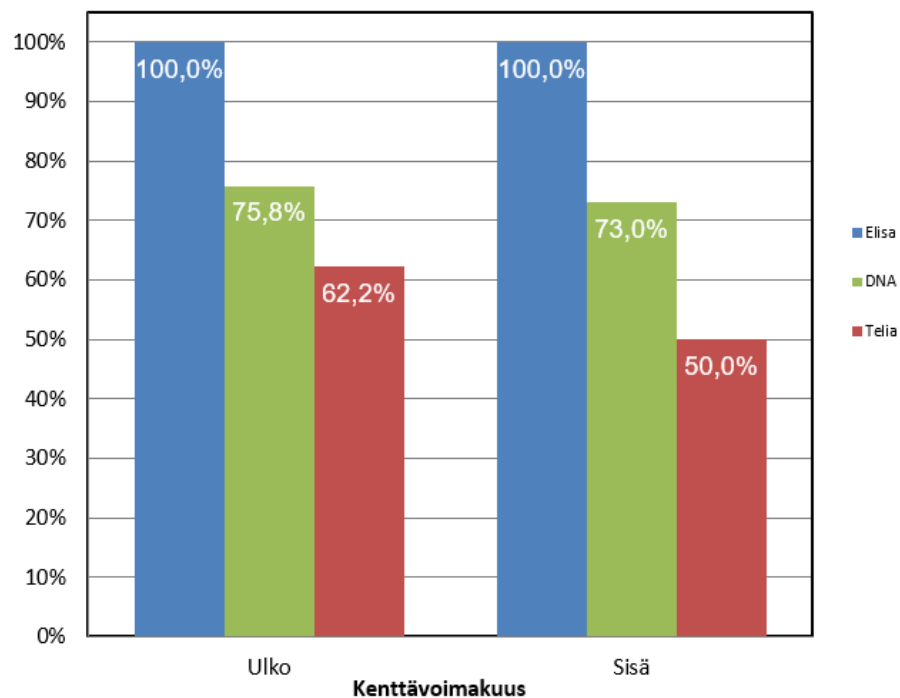


## 7. Tulokset

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 63 paikkakunnalta tehdyistä mittauksista.

### Ruutumäärä/Skanneri



Kuva 1. 5G kuuluvuus 63 paikkakunnalla

Kuvasta 1 huomataan, että Elisan ulkokuuluvuus 5G teknologiassa on laajin 63 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 63 mitatulla paikkakunnalla, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas. Lisäksi Elisalla on selkeästi kattavin 5G sisäkuuluvuus 63 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.