

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, +372 501 4771
Elisa: www.elisa.fi, +358 10 26000*

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Tiivistelmä	3
2.	Yleistä.....	4
3.	Tavoite.....	6
4.	Paikkakunnat.....	7
5.	Mitatut suureet ja mittausjärjestelmä.....	8
6.	Vertailuperiaate	9
7.	Tulokset.....	10
8.	Johtopäätökset	11

1. Tiivistelmä

Helmi-maaliskuussa (12.02.2021 – 16.03.2021) suoritetussa tutkimuksessa selvitettiin Suomen 5G-mobiiliverkkojen (DNA, Elisa ja Telia) kuuluvuutta.

Tutkimus tehtiin kenttätutkimuksena helmi-maaliskuussa 135 paikkakunnalla, joilla oli tutkimuksen alkuaikana 5G-mobiiliverkko operaattoreiden julkisilla sivuillaan ilmoittamien peittokarttojen perusteella. Mittareitin kokonaispituus oli 6417 km. Mittauksessa kerättiin kenttävoimakkuusnäytteitä yhteensä n. 942 000 kappaletta.

5G-kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin skannerilla kaikkien operaattoreiden 5G taajuuksia (3,5 gigahertsin ja 700 megahertsin taajuusalueilla). 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 helmi-maaliskuussa 2021 toteutetusta mittaustutkimuksesta, jossa selvitettiin DNA:n, Elisan ja Telian 5G verkkojen kuuluvuutta.

Projektin aikana tehtiin kenttämittaus 135 paikkakunnalla, joista löytyi 12.02.2021, eli mittatutkimusten alkupäivänä 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	Kaarina	Muurame	Salo
Alajärvi	Kajaani	Mäntsälä	Sastamala
Alppihimos	Karjaa	Myllykoski	Savitaipale
Espoo	Kauhava	Nastola	Savonlinna
Eura	Kausala	Nivala	Seinäjoki
Eurajoki	Kemi	Nokia	Siilinjärvi
Forssa	Kempele	Noormarkku	Sipoo
Haapavesi	Kerava	Nummela	Sirkka
Hanko	Kiiminki	Nurmijärvi	Siuntio
Harjavalta	Kirkkonummi	Oitti	Somero
Hartola	Kokkola	Orimattila	Suolahti
Haukipudas	Kotka	Orivesi	Suonenjoki
Heinola	Kouvola	Oulu	Säkylä
Helsinki	Kuopio	Padasjoki	Sääksjärvi
Hietasalmi	Kurikka	Paimio	Söderkulla
Hollola	Kärkölä	Pargas	Sysmä
Hämeenkoski	Kyrö	Perniö	Tahkovouri
Hämeenlinna	Kyröskoski	Peräseinäjoki	Tammisaari
Hyvinkää	Lahti	Pori	Tampere
Ii	Laihia	Porvoo	Teuva
Iisalmi	Lapinjoki	Pälkäne	Turku
Iitälä	Lappi	Pyhäjoki	Tuusula
Ilmajoki	Lapua	Raahe	Vaasa
Inkeroinen	Laukaa	Raisio	Valkeakoski
Isokyrö	Lempäälä	Rajaharju	Vantaa
Jääli	Lievestuore	Rajamäki	Varkaus
Jalasjärvi	Liminka	Rauma	Veikkola
Joensuu	Lohja	Reuna	Vihtavuori
Jämsä	Loimaa	Riihimäki	Viiala
Jämsänkoski	Luvia	Ristiina	Villahde
Järvenpää	Mikkeli	Rovaniemi	Vuokatti
Jyväskylä	Muhos	Ruka	Vähäkyrö

Äkäslompolo
Äänekoski
Ylihärmä

Ylistaro
Ylivieska
Ylläsjärvi

Ylöjärvi

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 ja 700 megahertsin taajuusalueilla).

4. Paikkakunnat

Mittaukset suoritettiin edellä mainituilla 135 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 6417 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

Mittautulosten analysointijärjestelmä

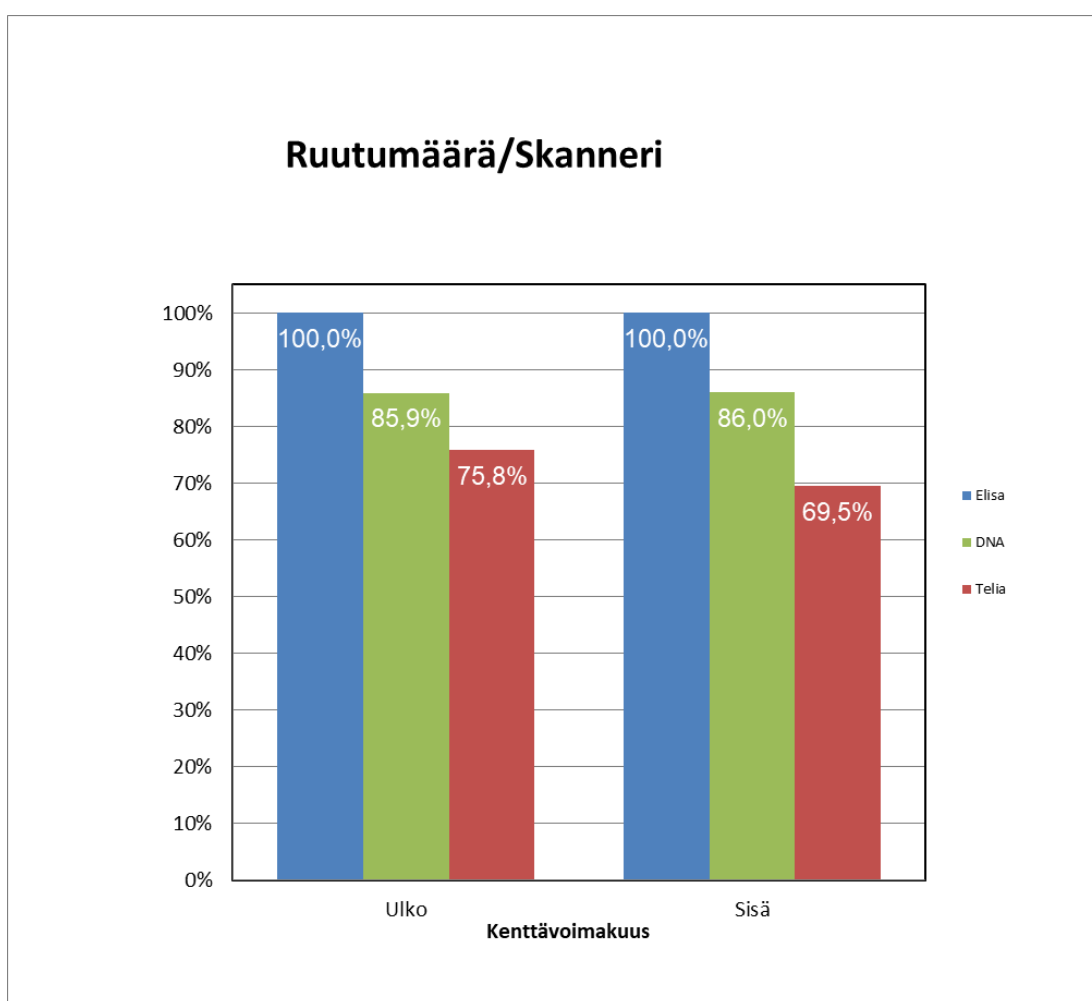
Mittautulosten analysointijärjestelmänä käytettiin Nemo Outdoor ohjelmistoa.

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 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 135 paikkakunnalta tehdyistä mittauksista.



Kuva 1. 5G kuuluvuus 135 paikkakunnalla

Kuvasta 1 huomataan, että Elisan ulkokuuluvuus 5G teknologiassa on laajin 135 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 135 mitatulla paikkakunnalla, DNA:n ollessa toinen ja Telian ollessa kolmas. Lisäksi Elisalla on selkeästi kattavin 5G sisäkuuluvuus 135 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.