

# Operaattorivertailu

SELVITYS LTE VERKKOJEN KUULUVUUDESTA



## SISÄLLYSLUETTELO

<b>TIIVISTELMÄ .....</b>	<b>3</b>
<b>YLEISTÄ .....</b>	<b>4</b>
<b>TAVOITE .....</b>	<b>5</b>
<b>PAIKKAKUNNAT .....</b>	<b>5</b>
<b>MITATUT SUUREET JA MITTAUSJÄRJESTELMÄ .....</b>	<b>6</b>
MITATUT SUUREET .....	6
MITTAUSJÄRJESTELMÄ .....	6
<b>VERTAILUPERIAATE .....</b>	<b>7</b>
<b>TULOKSET .....</b>	<b>7</b>
LTE KUULUVUUS .....	7
<b>JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>8</b>

## Tiivistelmä

Syksyllä 2015 suoritetussa tutkimuksessa selvitettiin LTE verkkojen (DNA, Elisa ja TeliaSonera Finland) kuuluvuutta. Tutkimus tehtiin kenttätutkimuksena loka- ja marraskuun välisenä aikana 76 kaupungissa/kunnassa Etelä-Suomesta Pohjois-Suomeen kattaen > 75% Suomen väestöstä. Lisäksi mitattiin näiden kaupunkien väliset tieosuudet.

LTE kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin scannerilla kaikkia LTE taajuuskaistoja (800/1800/2600 MHz). Elisan ulkokuuluvuus oli kattavin, TeliaSonera Finlandin ollessa toinen ja DNA:n ollessa kolmas tyypillisellä verkon kattavuutta kuvaavalla raja-arvolla -110dBm. Sisäkuuluvuutta kuvaavalla raja-arvolla -90 dBm Elisan LTE kuuluvuus oli selkeästi kattavin, DNA:n ollessa toinen ja TeliaSonera Finlandin ollessa kolmas.

LTE teknologian kuuluvuus on edelleen lisääntynyt kaikilla operaattoreilla. Tulokset osoittivat siis, että matkapuheliverkkojen investoinnit jatkuvat ja operaattorit panostavat liikkuvan laajakaistan jatkuvaan parantamiseen.

Tutkimuksen aikana kertyi kaikkiaan 9077 km pituinen mittausreitistö koskien 76 kaupunkia eri puolilla Suomea sekä 1891 km pituinen mittausreitistö koskien tieosuuksia kaupunkien välillä.

## Yleistä

Tässä raportissa esitellään tulokset loka-marraskuussa 2015 toteutetusta mittaustutkimuksesta, jossa selvitettiin DNA:n, Elisan ja TeliaSonera Finlandin LTE verkkojen kuuluvuutta.

Projektin aikana tehtiin kenttämittaus seuraavasti:

- 76 kaupunkia 100 suurimman kaupungin joukosta
- 76 kaupungin väliset tieosuudet

Valitut paikkakunnat edustavat väestömäärältään > 75 % Suomen väestöstä ja ne on lueteltu alla.

Akaa	Kemi	Nurmijärvi	Tuusula
Alajärvi	Kempele	Oulu	Ulvila
Alavus	Kerava	Paimio	Uusikaupunki
Espoo	Keuruu	Pieksamäki	Vaasa
Eura	Kirkkonummi	Pietarsaari	Vantaa
Forssa	Kokkola	Pori	Varkaus
Helsinki	Kouvola	Porvoo	Vihti
Hyvinkää	Kuopio	Raahe	Ylivieska
Hämeenkyrö	Kurikka	Raasepori	Ylöjärvi
Hämeenlinna	Kuusamo	Raisio	Äänekoski
Iisalmi	Lahti	Rauma	
Ilmajoki	Lapua	Riihimäki	
Janakkala	Laukaa	Rovaniemi	
Jyväskylä	Lieto	Saarijärvi	
Jämsä	Lohja	Salo	
Kaarina	Loviisa	Sastamala	
Kajaani	Länsi-Turunmaa	Seinäjoki	
Kalajoki	Mikkeli	Siilinjärvi	
Kangasala	Mustasaari	Sipoo	
Kankaanpää	Mäntsälä	Tampere	
Kauhajoki	Naantali	Tornio	
Kauhava	Nokia	Turku	

## Tavoite

Selvitystyön tavoitteena oli määrittää kunkin operaattorin LTE verkossa saavutettavaa kuuluvuutta.

LTE kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin scannerilla kaikkia LTE taajuuskaistoja (800/1800/2600 MHz).

## Paikkakunnat

Mittaukset suoritettiin edellämainituissa 76 kaupungissa. Kullakin paikkakunnalla mittausreitti koostui seuraavasti:

- Keskusta-alue: pääkadut
- Muut alueet: asuin- ja teollisuusalueet

Eri operaattoreiden verkkojen rakenne ei ollut mittausryhmän tiedossa ja mittausreitit valittiin satunnaisesti siten, että mitatut alueet tulivat katettua mahdollisimman laajasti. Kaupungissa tehtyjen mittausreitistöjen kokonaispituudeksi kertyi yhteensä noin 9077 km.

Lisäksi mitattiin 1891 km kaupunkien välisiä tieosuuksia siten, että kuljettiin pääteitä ja lyhintä mahdollista reittiä kaupunkien välillä.

Kuuluvuusselvityksen on Elisan toimeksiannosta suorittanut European Communications Engineering (ECE Oy), joka on riippumaton suomalainen asiantuntijayritys toimialueenaan radioverkkojen suunnittelu-, koulutus- ja kehitystoiminta. Lisätietoja:

European Communications Engineering: [www.eceltd.com](http://www.eceltd.com), +358 46 712 1130

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

## 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 Nemo Scanner OD+FSR1 (800/1800/2600 MHz).

Mittausjärjestelmä koostui seuraavasti:

- Mittausohjelmisto: Nemo Outdoor
- GPS vastaanotin: RoyalTek RGM-3600 /LP
- PC tietokone: HP Elitebook 8570w

### Mitadatan analysointijärjestelmä

Mitadatan analysointijärjestelmänä käytettiin ECE eEPOS™ -järjestelmää.

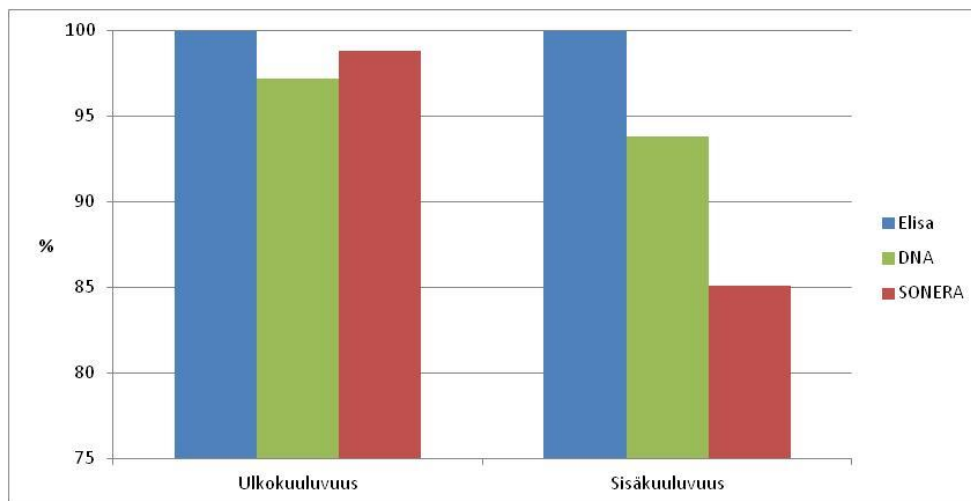
## Vertailuperiaate

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 kuuluvuusalueita.

## Tulokset

### LTE kuuluvuus

Kuuluvuusalueen laajuutta tutkittiin mittauksissa laskemalla sellaisten maantieteellisten paikkojen (ts. ruutujen) lukumäärä, jossa operaattorien lähettämä LTE 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 kaikista tehdyistä mittauksista 76 paikkakunnalla ja niiden välisillä tieosuuksilla.



Kuva 1. LTE kuuluvuus 76 suurimmalla paikkakunnalla ja niiden välisillä tieosuuksilla. Korkeimman arvon saaneen operaattorin ruutujen lukumäärät on skaalattu 100 prosenttiin.

Kuvasta 1 huomataan, että Elisan ulkokuuluvuus LTE teknologiassa on laajin 76 mitatussa kaupungissa ja niiden välisillä tieosuuksilla tyypillisellä raja-arvolla -110 dBm, TeliaSonera Finlandin ollessa toinen ja DNA:n ollessa kolmas. Sisäkuuluvuudessa Elisa on myös laajin, DNA:n ollessa toinen ja TeliaSonera Finlandin ollessa kolmas.

## **Johtopäätökset**

Tulosten perusteella voidaan todeta Elisalla olevan kattavin LTE ulkokuuluvuus 76 mitatussa kaupungissa ja niiden välisillä tieosuuksilla, TeliaSonera Finlandin ollessa toinen ja DNA:n ollessa kolmas. Lisäksi Elisalla on selkeästi kattavin LTE sisäkuuluvuus 76 suurimmassa kaupungissa ja niiden välisillä tieosuuksilla, DNA:n ollessa toinen ja TeliaSonera Finlandin ollessa kolmas.

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