

# 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 2014 suoritettussa tutkimuksessa selvitettiin LTE verkkojen (DNA, Elisa ja TeliaSonera Finland) kuuluvuutta. Tutkimus tehtiin kenttätutkimuksena loka- ja marraskuun välisenä aikana 31 kaupungissa/kunnassa Etelä-Suomesta Pohjois-Suomeen kattaen n. 58% Suomen väestöstä. Lisäksi mitattiin näiden kaupunkien väliset tieosuudet.

LTE kuuluvuuden selvittämiseksi mitattiin scannerilla kaikkia LTE taajuuskaistoja (800/1800/2600 MHz). Elisan ulkokuuluvuus oli selkeästi kattavin, DNA:n ja TeliaSonera Finlandin ollessa lähes tasoissa tyypillisellä verkon kattavuutta kuvaavalla raja-arvolla -110dBm. Sisäkuuluvuutta kuvaavalla raja-arvolla -90 dBm Elisan LTE kuuluvuus oli myös 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 n. 4268 km pituinen mittausreitistö koskien 31 kaupunkia eri puolilla Suomea sekä n. 3020 km pituinen mittausreitistö koskien tieosuuksia kaupunkien välillä.

## Yleistä

Tässä raportissa esitellään tulokset loka-marraskuussa 2014 toteutetusta mittaustutkimuksesta, jossa selvitettiin DNA:n, Elisan ja TeliaSonera Finlandin LTE verkkojen kuuluvuutta.

Projektin aikana tehtiin kenttämittaus seuraavasti:

- 31 kaupunkia 50 suurimman kaupungin joukosta
- 31 kaupungin väliset tieosuudet

Valitut paikkakunnat edustavat väestömäärältään n. 58 % Suomen väestöstä ja ne on lueteltu alla.

Helsinki	Hämeenlinna	Raasepori
Espoo	Vaasa	Raisio
Tampere	Rovaniemi	Sastamala
Vantaa	Seinäjoki	Vihti
Oulu	Kotka	Ylöjärvi
Turku	Salo	
Jyväskylä	Mikkeli	
Kuopio	Imatra	
Lahti	Jämsä	
Kouvola	Kaarina	
Pori	Kangasala	
Joensuu	Lempäälä	
Lappeenranta	Hollola	

## 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 31 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 4268 km.

Lisäksi mitattiin 3020 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

### Mitaustulosten analysointijärjestelmä

Mittadatan analysointijärjestelmänä käytettiin ECE eEPOS™ -järjestelmää.

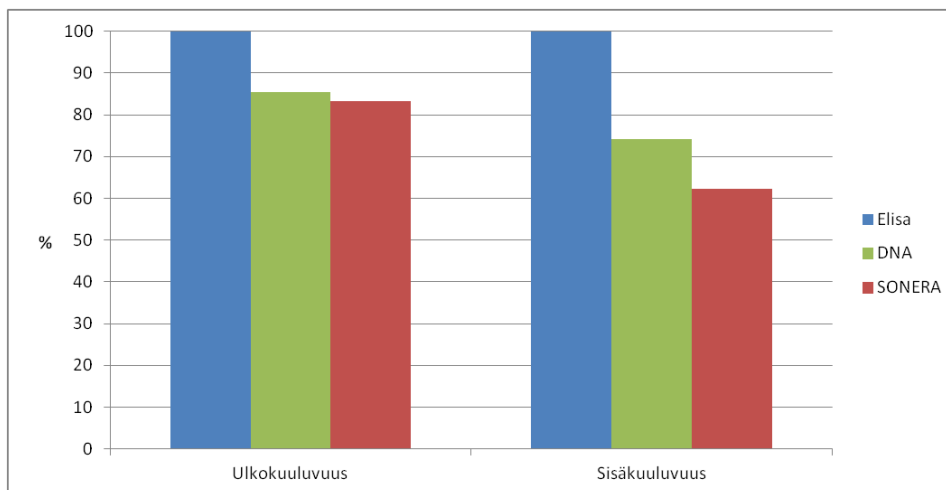
## Vertailuperiaate

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 31 paikkakunnalla ja niiden välisillä tieosuuksilla.



Kuva 1. LTE kuuluvuus 31 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 31 mitatussa kaupungissa ja niiden välisillä tieosuuksilla tyypillisellä raja-arvolla -110 dBm, DNA:n ja TeliaSonera Finlandin ollessa lähes tasoissa. Sisäkuuluvuudessa Elisa on myös laajin, DNA:n ollessa toinen ja TeliaSonera Finlandin ollessa kolmas.

## **Johtopäätökset**

Tulosten perusteella voidaan todeta Elisalla olevan selkeästi kattavin LTE ulkokuuluvuus 31 mitatussa kaupungissa ja niiden välisillä tieosuuksilla, DNA:n ja TeliaSonera Finlandin ollessa lähes tasoissa. Lisäksi Elisalla on selkeästi kattavin LTE sisäkuuluvuus 31 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.