

Operaattorivertailu

SELVITYS SUOMESSA TOIMIVIEN
3G –MATKAVIESTINVERKKOJEN
KUULUVUUDESTA JA DATANOPEUDESTA



SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
YLEISTÄ.....	4
TAVOITE	4
PAIKKAKUNNAT	5
MITATUT SUUREET JA MITTAUSJÄRJESTELMÄ	8
MITATUT SUUREET	8
MITTAUSJÄRJESTELMÄ	9
VERTAILUPERIAATE.....	10
TULOKSET	11
KUULUVUUSALUE	11
KENTÄNVOIMAKKUUS	13
SIGNAALI-KOHINASUHDE	14
DATANOPEUS	15
PUHEPALVELU	17
SOLUJEN MÄÄRÄ	19
JOHTOPÄÄTÖKSET	20

Tiivistelmä

Suoritetussa tutkimuksessa selvitettiin Suomessa toimivien 3G-operaattoreiden (DNA, Elisa ja Sonera) verkkojen kuuluvuutta ja datanopeutta. Tutkimus tehtiin kenttätutkimuksena 11.2. – 13.4.2011 100 paikkakunnalla. Mitatut paikkakunnat kattavat noin 75 % koko maan väestöstä.

Tämänkertaisten tulosten perusteella voidaan havaita Elisan 3G –verkon olevan kuuluvuudeltaan laajin. DNA ja Sonera ovat kuuluvuuden laajuudessa edelleen jokseenkin tasoissa, vaikka Sonera onkin hiukan parantanut tulostaan suhteellisesti. Tarkasteltaessa kuuluvuuden laatua kentanvoimakkuuden perusteella, todettiin Elisan verkossa saavutettavan korkein signaalitaso. Tässäkin vertailussa Soneran ja DNA:n tulokset ovat lähes tasoissa, joskin Soneran voidaan havaita hiukan parantaneen tulostaan. Häiriötasoja vertailtaessa todettiin Soneran verkossa alhaisimmat häiriötasot kun tarkastellaan pienimpiä häiriöarvoja. Tässä vertailussa Elisa on toinen ja DNA kolmas.

Datapalvelujen laatua vertailtiin suorittamalla tiedostolatauksia verkosta päätelaitteisiin ja mittaamalla keskimääräisiä datanopeuksia eri verkoissa. DNA:n ja Elisan datanopeudet ovat lähes samalla tasolla, joskin DNA datanopeus on hieman korkeampi kuin Elisan. Sonera oli datanopeusvertailussa selkeästi kolmantena.

Puhepalvelujen toimintaa testattiin toistamalla testipuheluita ja tarkkailemalla niiden onnistumista sekä yhteyden muodostamisessa että yhteyden säilymisessä loppuun saakka. Yhteydenmuodostuksen osalta Elisan tulos oli korkein Soneran ollessa toisena ja DNA:n kolmantena. Vähiten katkenneita puheluita todettiin puolestaan Soneran verkossa, toiseksi vähiten DNA:n verkossa ja kolmanneksi vähiten Elisan verkossa.

Vertailukohtana oli jälleen myös havaittujen tukiasemasolujen lukumäärä. Suuri solujen lukumäärä tarkoittaa yleisesti laajaa kuuluvuutta ja tiheää verkkoa. Eniten tukiasemasoluja havaittiin tässä vertailussa Elisan verkossa, toiseksi eniten Soneran ja kolmanneksi eniten DNA:n verkossa.

Tutkimuksessa oli mukana väestömäärän perusteella 50 suurinta kuntaa tai kaupunkia. Muut paikkakunnat valittiin 51.-100. suurimman joukosta (25 paikkakuntaa) ja 101. tai sitä pienempien joukosta (25 paikkakuntaa). Kenttätutkimuksen aikana selvitettiin kunkin paikkakunnan kuuluvuus mittaamalla keskusta-alue sekä asuin- ja teollisuusalueet. Kuuluvuusalueen rajat selvitettiin ajamalla paikkakunnalta johtavia pääväyliä kunnes kuuluvuus loppui. Tutkimuksen aikana kertyi kaikkiaan 16 160 kilometriä, joista mittausreitistön osuus oli 13 507 kilometriä.

Mittaukset analysoitiin ECE Oy:n kehittämällä eEPOS[®] –ohjelmistolla.

Yleistä

Tässä raportissa esitellään tulokset uusimmasta mittaustutkimuksesta, jossa selvitettiin kolmen kotimaisen matkapuhelinoperaattorin 3G -verkkojen kuuluvuutta, datanopeuksia ja puhelujen onnistumista. Projektin aikana tehtiin kenttämittaus 100 paikkakunnalla eri puolilla Suomea. Hanke toteutettiin ajanjaksolla 11.2. – 13.4.2011. Aiemmat vertailututkimukset on tehty vuosina 2008 keväällä ja syksyllä, 2009 keväällä ja 2010 keväällä ja syksyllä.

Tavoite

Selvitystyön tavoitteena oli määrittää Suomessa toimivien 3G – verkkojen kuuluvuus sekä kuuluvuuden laatu (kentänvoimakkuuden signaalitaso ja häiriötaso) eri alueilla. Kuuluvuuden määrittäminen perustuu mittauksiin liikenneväyliä käyttäen, mikä ei välttämättä anna täsmällistä kuvaa kuuluvuusalueen pinta-alasta eikä kuuluvuudesta sisätiloissa. Huomioiden mitattujen paikkakuntien korkea määrä sekä laajat mittausreitit, voidaan tutkimustuloksen odottaa kuitenkin antavan luotettavan kokonaiskuvan 3G – verkkojen kuuluvuudesta yleisesti. Tutkimuksessa käytetty analysointiperiaate on esitelty myöhemmin tulosten yhteydessä. Tavoitteena oli muodostaa arvio eri operaattorien välisistä eroista puhe- ja datapalveluiden saatavuudessa.

Lisäksi tavoitteena oli mitata kuinka suuria datanopeuksia kunkin operaattorin 3G – verkossa saavutetaan tällä hetkellä. Tämän selvittämiseksi mitattiin siirretyn tiedon määrää aikayksikköä kohti. Myös tämä mittaus tehtiin 100:lla paikkakunnalla, joten tuloksesta saadaan laaja kokonaiskuva verkkojen tämänhetkisistä datanopeuksista.

Kuuluvuusmittaukset tehtiin asettamalla mittausyksiköt ns. 'idle' –tilaan ts. yksiköt olivat päällekytkettyinä mutta niillä ei muodostettu puhe- tai datayhteyksiä mittausten aikana. Datanopeus – mittaukset tehtiin lataamalla jatkuvasti 1GB:n (Giga Byte) tiedostoa verkosta mittausyksikköön eli ns. 'downlink' -suuntaan. Mittaukset tehtiin SIM – korteilla, joissa datanopeutta ei oltu rajoitettu. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että datasiirto voitiin suorittaa sillä nopeudella, mikä kustakin verkosta oli kulloinkin saatavana ts. SIM –kortin maksimiarvo ei rajoittanut sitä. Tällä menetelmällä pyrittiin saamaan aikaan kokemus, jonka kuluttaja saa käyttäessään verkkoja. Näiden lisäksi tehtiin toistuvasti 90 sekunnin mittaisia testipuheluita koko mittauksen ajan. Tällä tavoin pyrittiin todentamaan puhepalvelun laatua.

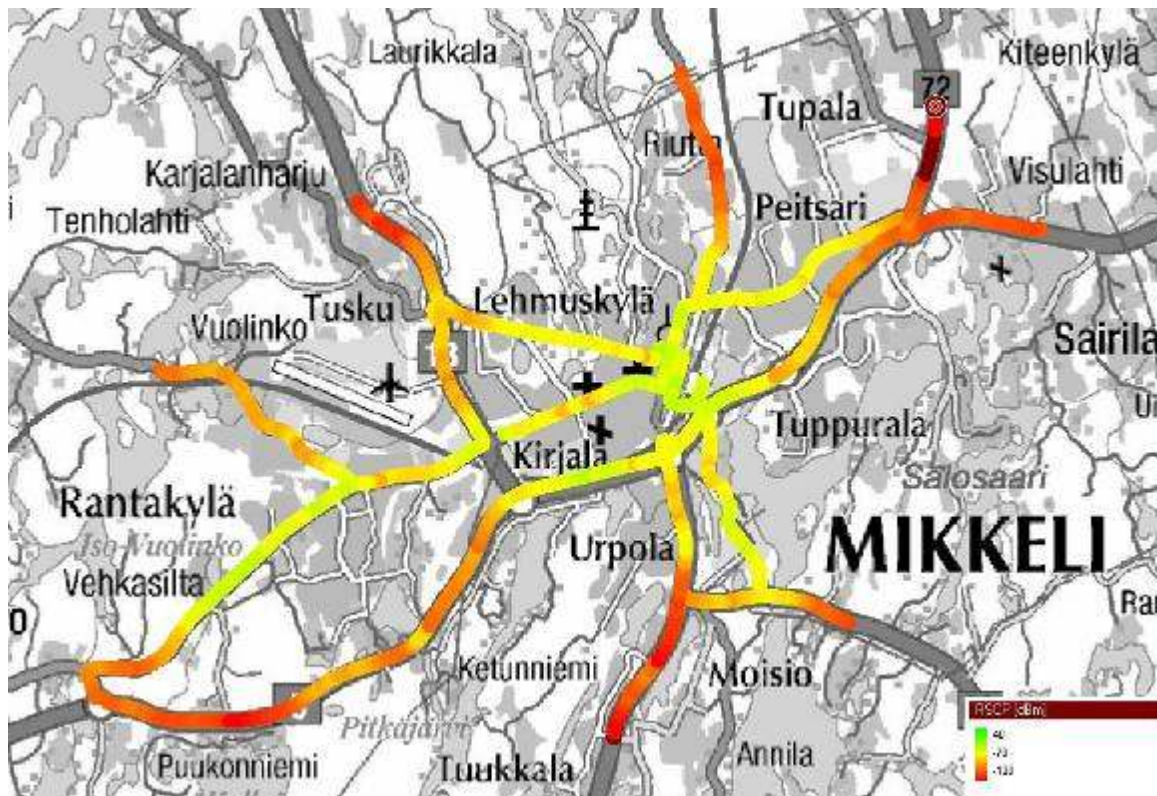
Kuuluvuusselvityksen on Elisan toimeksiannosta suorittanut European Communications Engineering (ECE Oy), joka on riippumaton suomalainen asiantuntijayritys toimialueenaan radioverkkojen suunnittelu-, koulutus- ja kehitystoiminta. Lisätietoja:
European Communications Engineering: www.eceltd.com / Risto Jurva, +358 46 712 1130
Elisa: www.elisa.fi / Eetu Prieur, +358 10 26000

Paikkakunnat

Mittaukset suoritettiin kaikkiaan 100 paikkakunnalla. Kullakin paikkakunnalla mittausreitti koostui seuraavasti:

- Keskusta-alue: pääkadut
- Keskustaa ympäröivät alueet, muut merkittävät alueet
- Paikkakunnalle johtavat pääväylät

Eri operaattoreiden verkkojen rakenne ei ollut mittausryhmän tiedossa ja mittausreitit valittiin satunnaisesti kuitenkin siten, että mitatut alueet tulivat katettua hyvin laajasti. Kaikkiaan kenttätutkimusjaksoon sisältyi yhteensä 16 160 kilometriä joista mittausreittien osuus oli 13 507 km. Allaoleva havainnekuva esittää tyypillistä mittausreittiä (Kuva 1).



Kuva 1. Havainnekuva kenttätutkimuksessa suoritetusta mittauksesta

Mitatut paikkakunnat valittiin ECE Oy:n toimesta seuraavasti:

- 50 asukasluvultaan suurinta kuntaa
- 25 kpl satunnaisesti 51-100 suurimman paikkakunnan joukosta
- 25 kpl satunnaisesti 101- suurimman paikkakunnan joukosta
- valinnassa huomioitu paikkakuntien maantieteellinen jakautuminen

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

50 suurinta kuntaa aakkosjärjestyksessä:

Helsinki	Hämeenlinna	Järvenpää	Savonlinna
Espoo	Rovaniemi	Kajaani	Sastamala
Tampere	Vaasa	Tuusula	Raisio
Vantaa	Seinäjoki	Kirkkonummi	Varkaus
Turku	Salo	Kerava	Jämsä
Oulu	Kotka	Nokia	Kemi
Jyväskylä	Mikkeli	Kaarina	Raahe
Lahti	Porvoo	Ylöjärvi	Tornio
Kuopio	Kokkola	Kangasala	Iisalmi
Kouvola	Hyvinkää	Raasepori	Hollola
Pori	Nurmijärvi	Riihimäki	Hamina
Joensuu	Lohja	Imatra	
Lappeenranta	Rauma	Vihti	

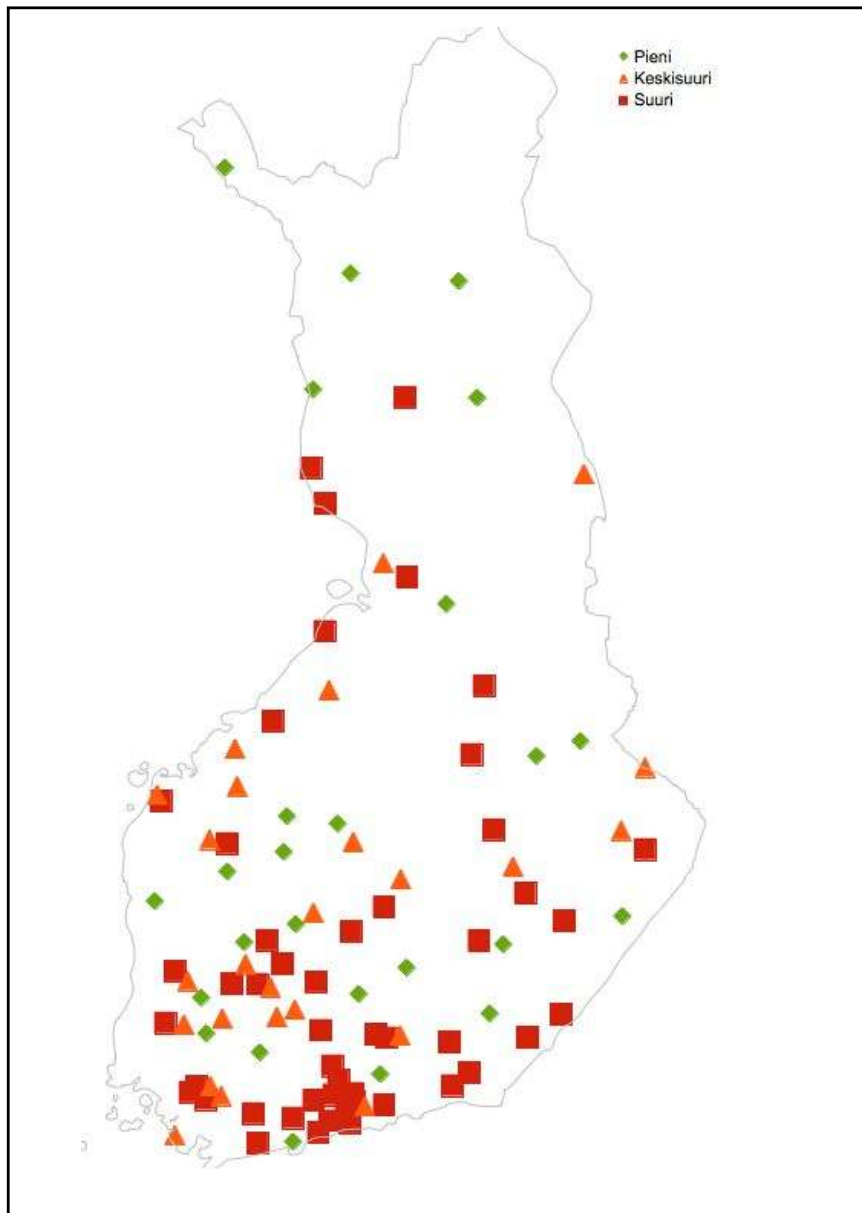
25 paikkakuntaa 51-100 suurimman joukosta aakkosjärjestyksessä:

Akaa	Kontiolahti	Mustasaari	Sipoo
Eura	Kuusamo	Mänttä-Vilppula	Ulvila
Haukipudas	Laukaa	Nastola	Valkeakoski
Huittinen	Leppävirta	Paimio	Ylivieska
Hämeenkyrö	Lieksa	Pedersören	
Ilmajoki	Lieto	Pirkkala	
Kauhava	Länsi-Turunmaa	Saarijärvi	

25 paikkakuntaa 101. ja sitä pienempien joukosta aakkosjärjestyksessä:

Alajärvi	Juva	Nurmes	Sodankylä
Enontekiö	Karstula	Padasjoki	Säkylä
Hartola	Kemijärvi	Pello	Töysä
Ikaalinen	Kitee	Pukkila	Utajärvi
Inkoo	Kittilä	Rautavaara	
Jalasjärvi	Kokemäki	Ruovesi	
Jokioinen	Kristiinankaupunki	Savitaipale	

Paikkakuntien sijainti on esitelty allaolevassa kartassa (Kuva 2).



Kuva 2. Mitatut paikkakunnat

Mitatut suureet ja mittausjärjestelmä

Mitatut suureet

Mittaukset suoritettiin asentamalla mittausajoneuvoon yhdeksän mittauspäätelaitetta, joista kolme mittasi saman operaattorin verkkoa. Yksi päätelaite mittasi kuuluvuutta, yksi päätelaite suoritti tiedostolatausta datanopeuden selvittämiseksi ja yksi päätelaite teki toistuvia testipuheluja.

Kuuluvuusmittauksessa mittausyksiköt mittasivat UMTS –järjestelmää 900:n ja 2100:n MHz:n taajuuksilla. Mitatut suureet olivat kentänvoimakkuus ja häiriötaso, jotka mitattiin sijainnin suhteen. Kentänvoimakkuutta kuvataan yleisesti yksiköllä dBm*, jonka arvo on negatiivinen ja suurempi arvo merkitsee parempaa kentänvoimakkuutta. Tyypillinen vaihteluväli matkaviestinverkoissa on -60...-100 dBm.

Häiriötasoa mittaamalla saadaan selville, kuinka hyvä kuuluvuus on. Verkossa voi syntyä tilanne, että kentänvoimakkuus on hyvä mutta häiriötaso on korkea, mikä voi heikentää merkittävästikin käyttäjän saamaa palvelua. Häiriötasoa mitataan suureella dB*, jonka arvo on negatiivinen ja suurempi arvo merkitsee pienempää häiriötä. Tyypillinen vaihteluväli on -15...-2 dB, jossa hyvänä arvona voidaan pitää -10 dB ja sitä suurempia arvoja.

Datanopeutta mittaamalla voidaan todentaa asiakkaan saaman palvelun tasoa käytettäessä esim. sähköposti- tai internet –palveluita. Mitä korkeampi nopeus on, sitä nopeammin esim. sähköposti liitetiedostoineen voidaan vastaanottaa päätelaitteeseen. Datanopeutta mitattiin suureella Mbps (tai Mbit/s= Megabittiä sekunnissa**, joka kertoo sekunnin aikana siirretyn tiedon määrän bitteinä. Siirtonopeus voi vaihdella voimakkaastikin yhteyden aikana. Operaattorit tarjoavat kuluttajille erinopeuksisia liittymiä ts. käyttäjä voi itse valita haluamansa maksiminopeuden. Myös datanopeusmittauksessa päätelaitteet mittasivat UMTS –järjestelmää 900 tai 2100 MHz:n taajuudella.

Testipuheluita suoritettiin puhepalvelun laadun selvittämiseksi. Päätelaitteet asetettiin muodostamaan 90 sekunnin mittainen puhelu toistuvasti koko mittausjakson ajan ja ne saattoivat toimia joko GSM – tai UMTS -verkossa. Näin saatiin tulos, kuinka usein puhelu katkeaa kussakin verkossa.

Lisäksi mittauksissa selvitettiin kussakin verkossa olevien tukiasemasolujen määrä. Tämä kertoo verkon rakenteesta ts. mitä enemmän soluja on, sitä tiheämpi tai laajempi verkko tavallisesti on. Yleisesti voidaan todeta verkon laadun ja kattavuuden parantuvan solujen määrää kasvattamalla.

* = Desibeli kuvaa kahden samaa yksikköä olevan luvun suhdetta toisiinsa. Tällöin käytetään logaritmista asteikkoa lineaarisen (suoraviivaisen) sijaan. dBm puolestaan tarkoittaa desibelimäärän suhdetta milliwattiin. Esimerkkiarvoja:

dBm	W	dBm	W	dBm	W
-10	0.0001	-30	0.000001	-50	0.00000001
-20	0.00001	-40	0.0000001	-60	0.000000001

** = M = Mega = 1024 k = 1048576

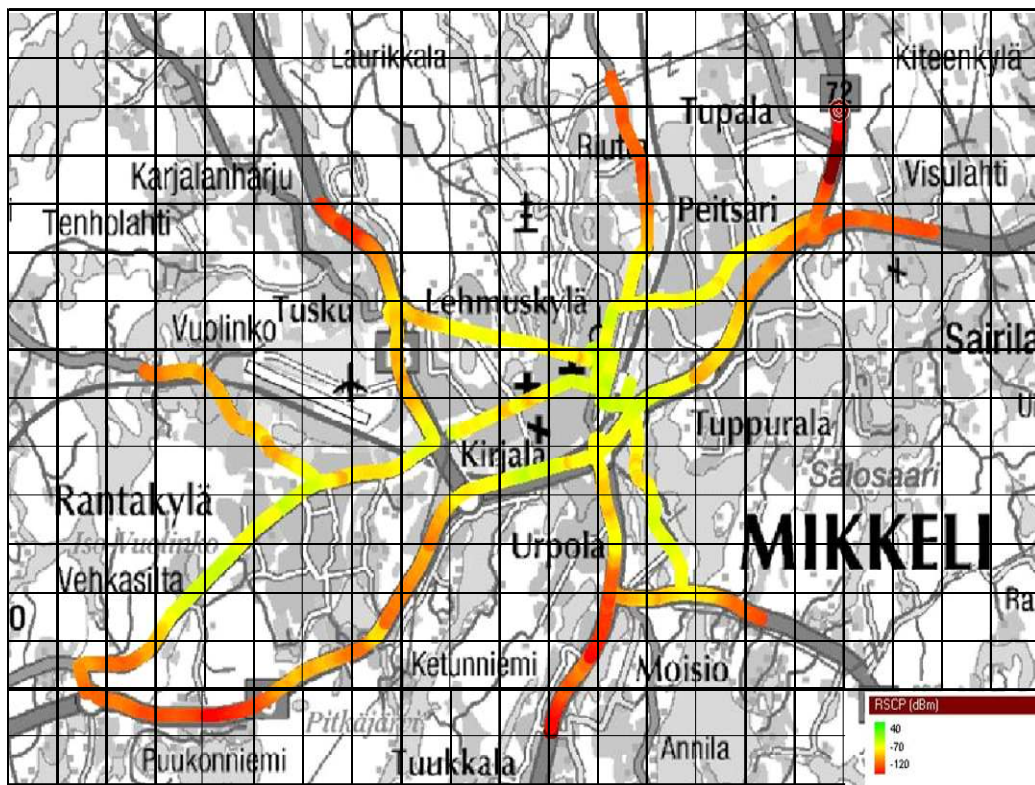
Mittausjärjestelmä

Mittausjärjestelmänä käytettiin Nemo Outdoor –järjestelmää. Mittausjärjestelmä koostui seuraavasti:

- Mittausohjelmisto: Nemo Outdoor v.5.60.6
- Mittausyksikkö: Nokia 6121 (3 kpl)
- Datanopeusmittaus: Sierra Wireless 309/310U (3 kpl)
- Testipuhelut: Nokia N95 (3 kpl)
- GPS vastaanotin: RoyalTek RGM-3600 /LP
- PC tietokone: Dell D630 (2 kpl)

Vertailuperiaate

Tulosten vertailu suoritettiin paikkakunnittain siten että mitattu alue jaettiin GPS – koordinaattien avulla ruudukoksi (120m x 120m). Tämän jälkeen jokainen mitattu näyte sijoitettiin ruudukolle koordinaattiarvon perusteella. Näin ollen se operaattori, jolla oli näytteiden perusteella eniten ruutuja tietyllä paikkakunnalla, edustaa laajinta kuuluvuusaluetta. Alla oleva kuva havainnollistaa analysointiperiaatteen (Kuva 3).



Kuva 3. Kuuluvuuden analysointiperiaate

Edelleen vertailtaessa kuuluvuuden laatua analysoitiin kentänvoimakkuuden taso kussakin ruudussa. Näytteiden jakaantuminen eri kentävoimakkuusluokkiin osoittaa kuuluvuuden laadun ts. korkeammille arvoille sijoittuvat näytteet ovat osoitus paremmasta kuuluvuudesta. Samaa menetelmää käytettiin määrittäessä verkon häiriötasoa, tällöin korkeampien arvojen merkitessä vähäisempiä häiriöitä.

Vertailtaessa datanopeuksia analyysissa huomioitiin kaikki näytteet koko mittausreitistön matkalla, myös ne näytteet jolloin tiedonsiirtonopeus oli nolla.

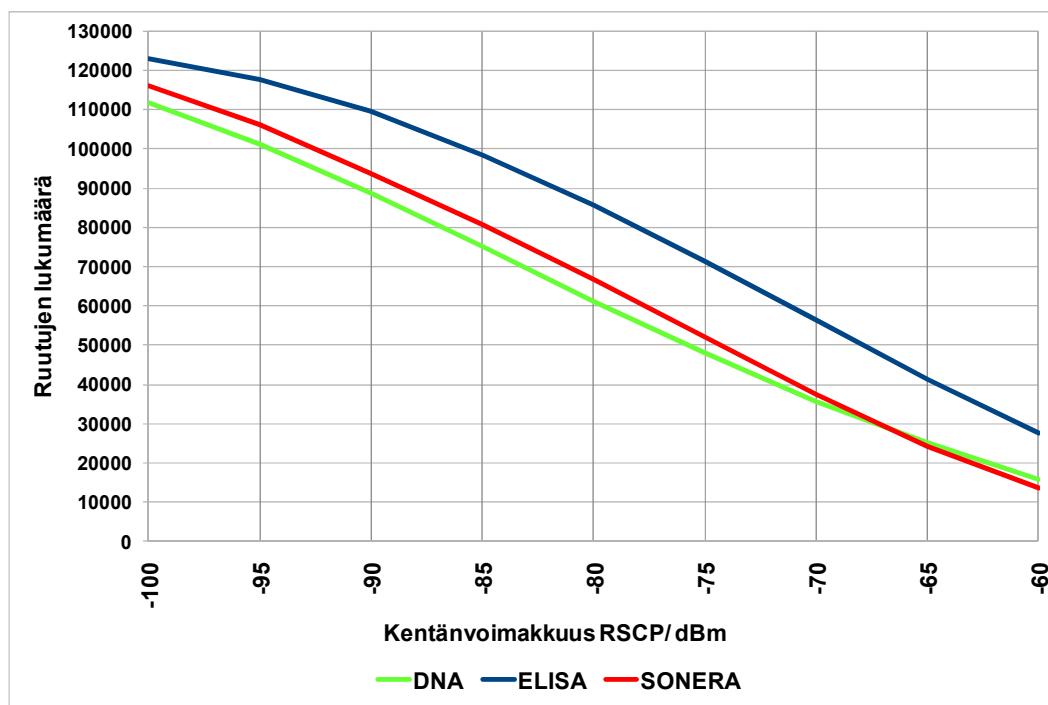
Puhelujen onnistuminen määritettiin yhteyden muodostuksen ja yhteyden säilymisen kannalta.

Tulokset

Seuraavassa esitetään mittausten tulokset.

Kuuluvuusalue

Kuuluvuusalueen laajuutta tutkittiin mittauksissa laskemalla sellaisten maantieteellisten paikkojen (ts. ruutujen) lukumäärä, jossa operaattorien 3G -signaali (ns. pilot - signaali, RSCP) oli ennalta määritetyn raja-arvon yläpuolella. Koska ruutujen lukumäärä kullakin operaattorilla määräytyy käytetyn raja-arvon mukaan, analyysi suoritettiin useilla eri raja-arvoilla. Alla esitetyssä kuvassa (Kuva 4) raja-arvoina on käytetty pilot-signaalin arvoja välillä -100 dBm ja -60 dBm. Ruutujen lukumäärät, joissa operaattoreilla on ollut parempi signaali kuin raja-arvo, on esitetty käyrinä. Muutoksena aiempiin tutkimuksiin ruudun koko on nyt 120 m x 120 m (aiemmin 100 m x 100m). Tulokset on koostettu kaikista tehdyistä mittauksista 100 paikkakunnalla.



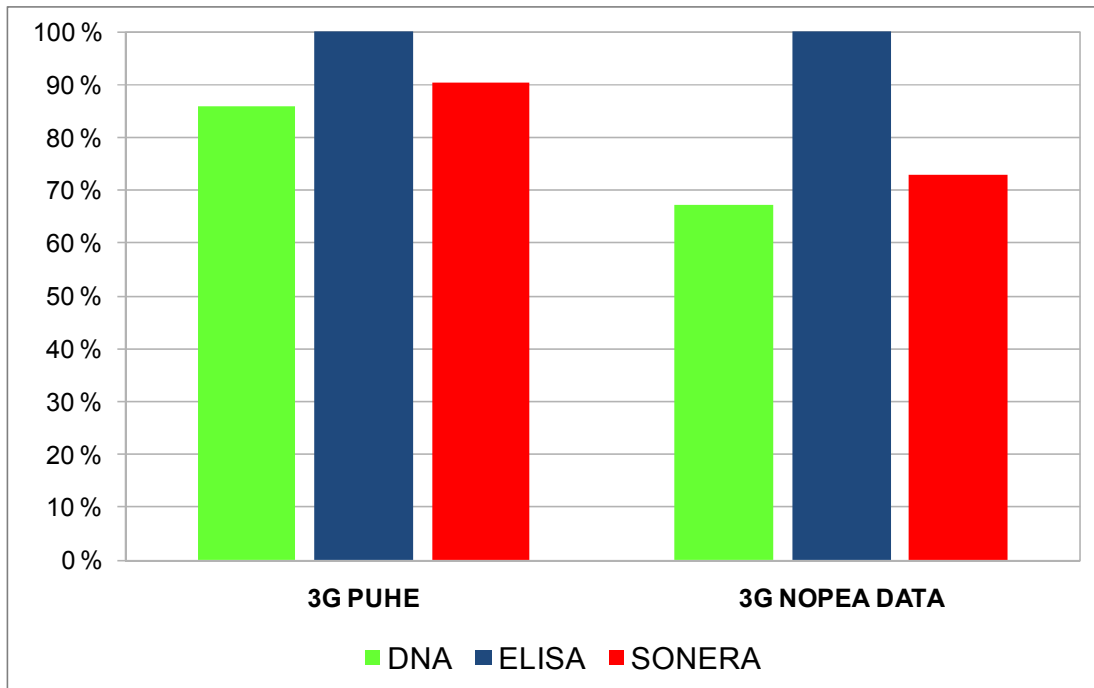
Kuva 4. Ruutujen lukumäärä eri kentänvoimakkuusarvoilla.

Ylläolevassa Kuvassa 4 on huomioitu kaikki ne mitatut ruudut, joissa vähintään yhdellä operattorilla on ollut kuuluvuutta. Vertailteassa edeltävään tutkimustulokseen huomataan kaikkien operaattoreiden kasvattaneen kuuluvuusalueitaan.

Elisan 3G -kuuluvuusalue on edelleen selvästi laajin kaikilla signaalitasoilla vaikkakin Sonera ja DNA näyttäisivät hiukan saavuttaneen Elisaa. DNA:n ja Soneran kuuluvuusalueet näyttäisivät olevan jokseenkin yhtä laajat, joskin

Sonera näyttäsi hiukan parantaneen verrattuna DNA:han aiempaan tutkimukseen verrattuna.

Tehtäessä oletus, että -95 dBm:n pilot -signaalitaso mahdollistaa hyvällä todennäköisyydellä 3G-puhepalvelun sekä -75 dBm:n taso 3G:n nopean datapalvelun (esim. 1 Mbps) sisätiloissa, voidaan näiden palveluiden peittoa havainnollistaa alla olevan mukaisesti (Kuva 5).



Kuva 5. Peitettyjen ruutujen suhteelliset määrät 3G-puheelle ja 3G:n nopealle datalle (korkeimman arvon saaneen operaattorin ruutujen lukumäärät skaalattu 100 prosenttiin).

Operaattorien saavuttamat ruutumäärät on skaalattu siten, että korkeimman arvon saaneen operaattorin ruutumäärä on 100%. Tuloksen perusteella 3G-puhepalvelulle oletetulla signaalitasolla Elisalla on paras tulos DNA:n ja Soneran ollessa melko tasoissa. 3G-datapalvelulle oletetulla signaalitasolla järjestys on sama Elisan ollessa edellä DNA:ta ja Soneraa, jotka ovat myös tämän perusteella lähellä toisiaan. Aiempaan vertailuun nähden DNA ja Sonera ovat hiukan parantaneet tulostaan Elisan nähden ja Sonera näyttäisi parantaneen tulostaan DNA:han nähden.

Kentänvoimakkuus

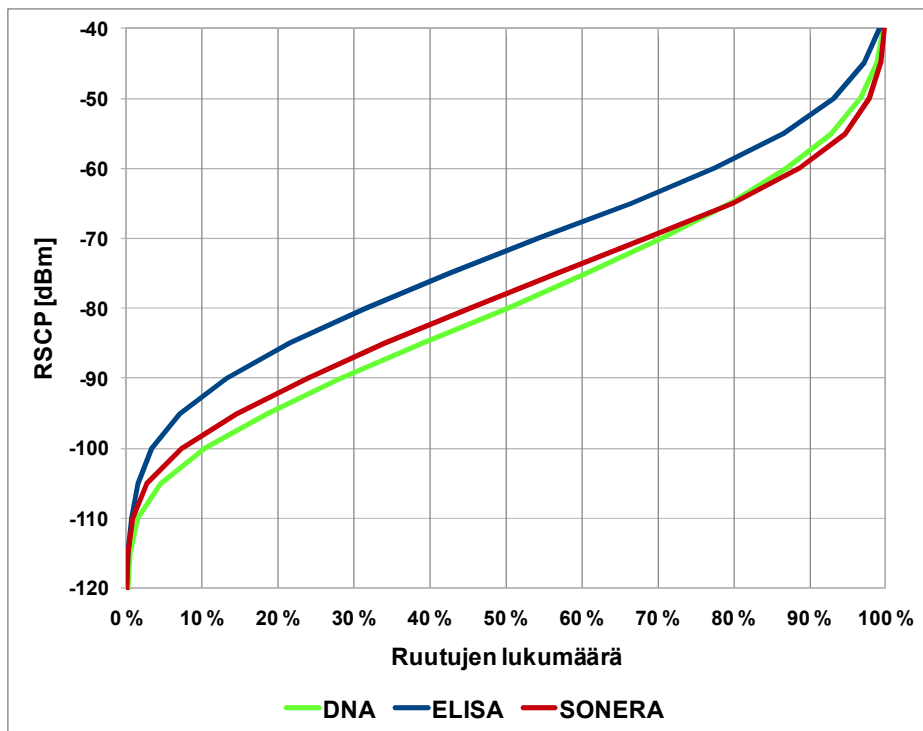
Peiton kattavuuden lisäksi tutkittiin kuuluvuuden laatua. Verkkoja voidaan rakentaa eri tavoin esimerkiksi siten, että yksi operaattori rakentaa hyvin kattavaa mutta 'ohutta' peittoa eli palvelu voi olla heikko mm. sisätiloissa. Toinen operaattori voi puolestaan rakentaa maantieteellisesti suppeampaa verkkoa, mutta verkko tarjoaa ylivertaista kuuluvuutta sisätiloissa sekä nopeita datayhteyksiä.

3G -kentänvoimakkuutta tutkittaessa keskityttiin sellaisille maantieteellisille alueille, joilla kaikilla kolmella operaattorilla oli kuuluvuutta. Myös tässä tapauksessa maantieteelliset alueet määriteltiin ruutuina.

Kuvassa 6 on esitetty kumulatiivisesti operaattoreiden yhteisellä 3G -kuuluvuusalueella mitattujen signaalivoimakkuuksien suhteellinen jakauma.

Kuvaajasta voidaan arvioida todennäköisyyksiä (vaaka-akseli) saavuttaa eri signaalitasoja (pystyakseli) eri operaattoreiden 3G -verkossa. Elisan tuloksen voidaan havaita erottuvan selvästi toisista. Tämä tarkoittaa korkeampaa todennäköisyyttä saavuttaa tietty signaalitaso. Soneran ja DNA:n tulosta esittävät käyrät ovat hyvin lähellä toisiaan ja osin päällekkäin. Eroa voidaan havaita -45..-65 dBm signaalivoimakkuuksilla, joilla DNA:n tulos on hiukan parempi. Esimerkkinä voidaan todeta, että yhteisellä peittoalueella n. 45% paikoista Elisan signaalivoimakkuus on parempi kuin n. -70 dBm. Vastaava todennäköisyys DNA:lla ja Soneralla on 30% tuntumassa.

Edeltävään vertailututkimukseen nähden Elisan ero Soneraan ja DNA:han on pysynyt lähes samana. Soneran ja DNA:n ero on pieni, mutta Sonera on ehkä vähän parantanut tulostaan DNA:n suhteen.



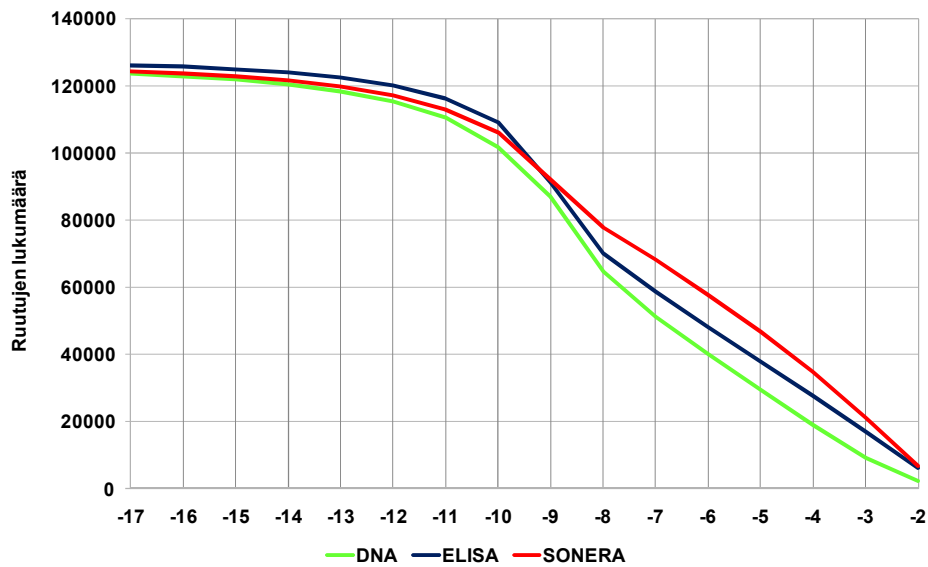
Kuva 6. 3G-peitto operaattoreiden yhteisillä peittoalueilla.

Signaali-kohinasuhde

Kuva 7 esittää 3G –verkkojen signaali-kohinasuhteen jakaumaa kuuluvuusmittausten perusteella niillä alueilla, joilla ainakin yhdellä operaattorilla on 3G-peittoa. Käyrästä havainnollistetaan kuinka suuressa osassa ruutuja mitattu signaali-kohinasuhde on parempi kuin raja-arvo.

Tarkasteltaessa tyypillistä vaihteluväliä -10...-2 havaitaan, että Soneran verkossa on alhaisin häiriötaso arvoilla -9...-2 ja Elisan verkossa alemmilla kuin -10 arvoilla. Kolmantena kaikilla arvoilla tässä vertailussa on DNA.

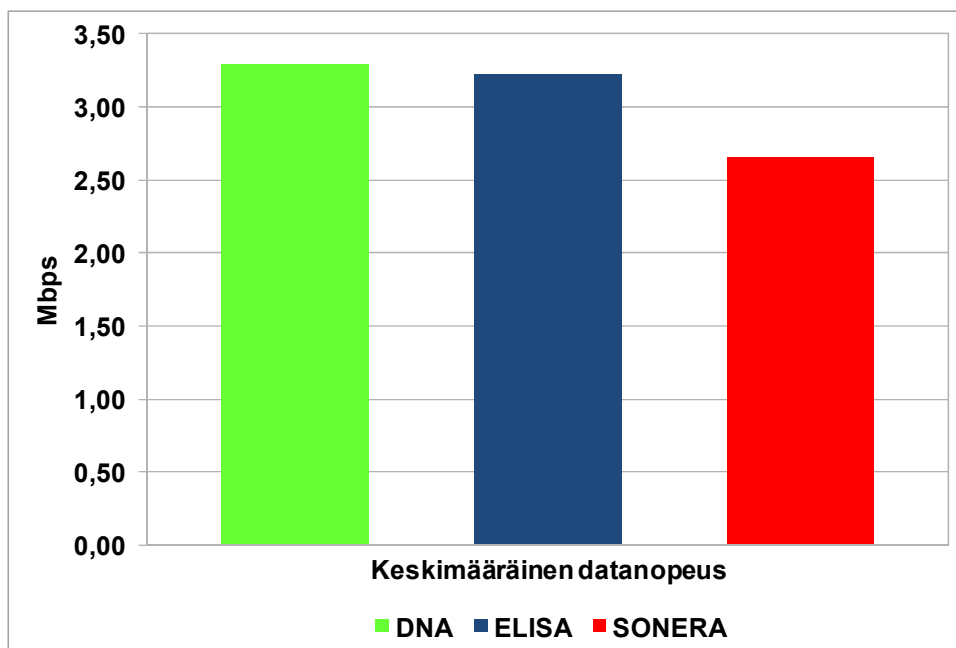
Häiriön vaikutus palvelun laatuun on yleensä hyvin tapauskohtaista. Tyypillisesti datayhteyden nopeus heikkenee voimakkaasti E_c/N_o -arvo laskiessa n. -8 dB ja sen alle. Puheyhteydet alkavat tyypillisesti heiketä ja katkeilla -14 dB:n jälkeen.



Kuva 7. Kumulatiivinen EcNo -jakauma alueilla, joilla ainakin yhdellä operaattorilla on 3G-peittoa.

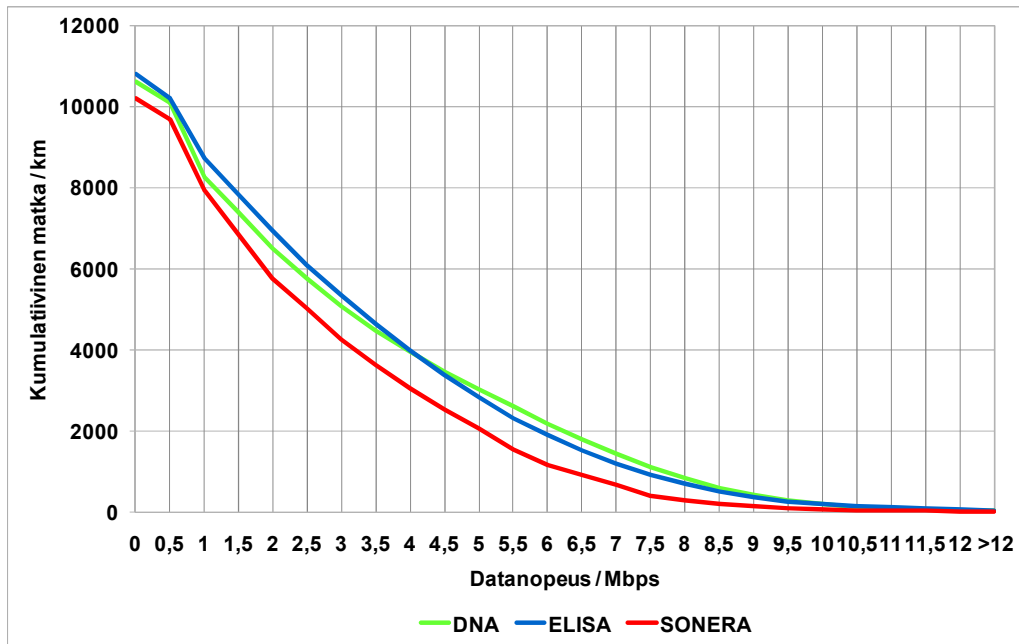
Datanopeus

Tulosten analysoinnissa määritettiin myös keskimääräinen datanopeus kunkin operaattorin verkossa. DNA:n ja Elisan tulokset ovat lähes samalla tasolla, DNA:n saavuttaen juurikin korkeimman tuloksen Elisan ollessa toisena ja Soneran kolmantena (Kuva 8). Soneran tulos on selvästi alhaisempi kuin DNA:n ja Elisan.



Kuva 8. Operaattoreiden keskimääräinen datanopeus.

Kuva 9 esittää datanopeusluokkien maantieteellisen laajuuden kumulatiivisesti kun vähintään yhdellä operaattorilla on mitattu kuuluvuutta. Analyysissa on määritetty kuinka monta kilometriä kutakin datanopeusluokkaa on yhteensä kertynyt mittauksissa. Kuvaajasta voidaan todeta DNA:n ja Elisan tulosten olevan hyvin tasavertaisia Sonera tuloksen jäädessä näistä hiukan.

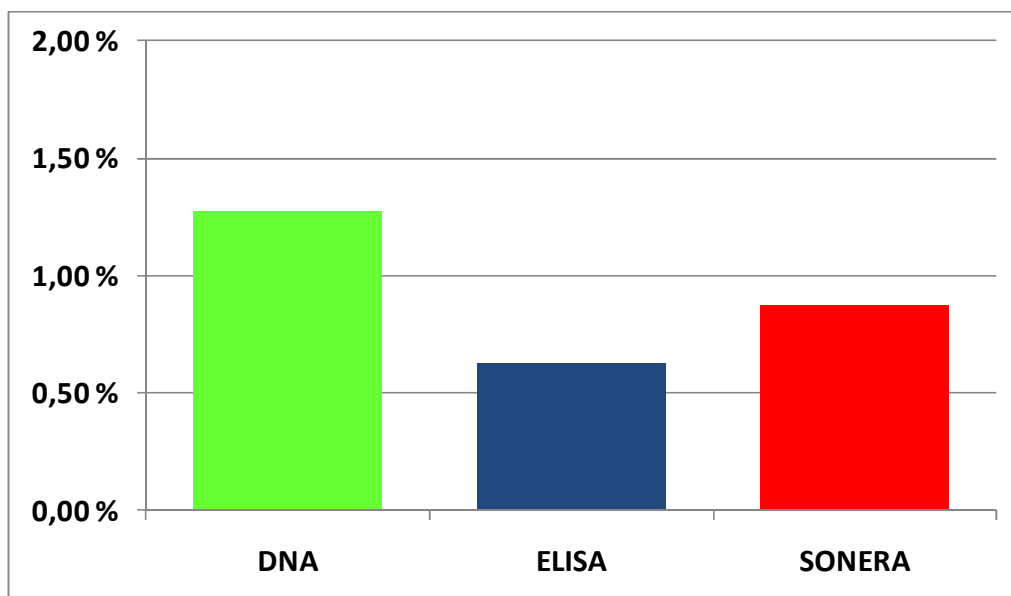


Kuva 9. Kumulatiiviset datanopeudet eri operaattoreiden verkoissa.

Puhepalvelu

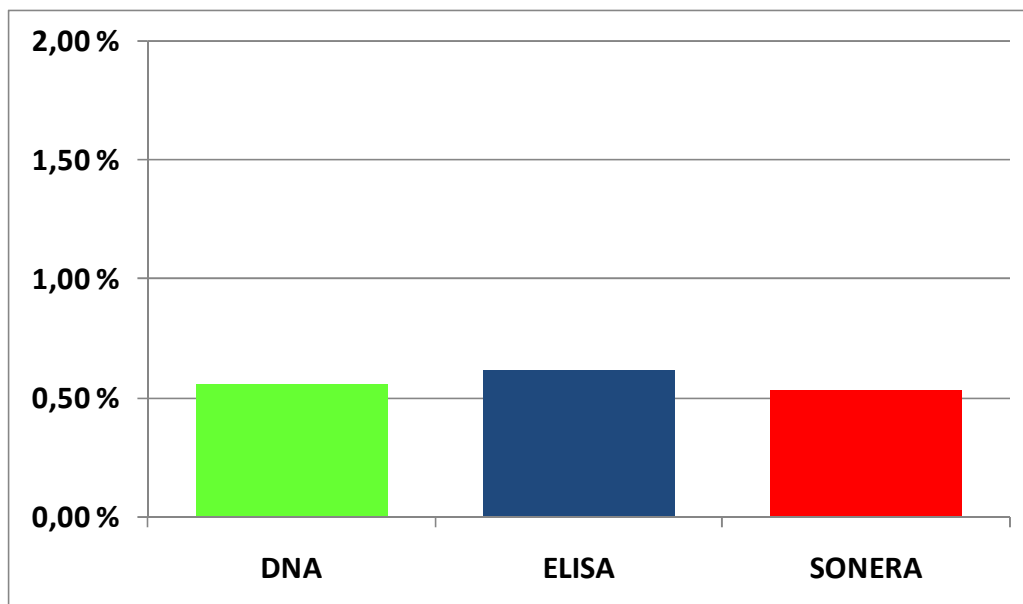
Operaattoreiden puhepalvelun laatua verifioitiin toistamalla 90 sekunnin mittaisia testipuheluita. Kaikkiaan tutkimuksen aikana tehtiin yli 6000 testipuhelua kussakin verkossa. Testien perusteella selvitettiin, kuinka monta puheluyritystä epäonnistui ts. yhteys ei kytkeytynyt lainkaan. Lisäksi määritettiin, kuinka monta puhelua katkeaa onnistuneen yhteyden muodostuksen jälkeen.

Kuva 10 esittää epäonnistuneiden puheluyritysten todennäköisyyttä. Tuloksesta voidaan todeta, että suhteellisesti vähiten epäonnistuneita puheluyrityksiä oli Elisan verkossa, toiseksi vähiten Soneran verkossa ja kolmanneksi vähiten DNA:n verkossa.



Kuva 10. Kuva esittää puheluyrityksen epäonnistumisen todennäköisyyttä.

Kuvasta 11 havaitaan, että suhteellisesti vähiten katkenneita puheluita oli Soneran verkossa, toiseksi vähiten DNA:n verkossa ja kolmanneksi vähiten Elisan verkossa.

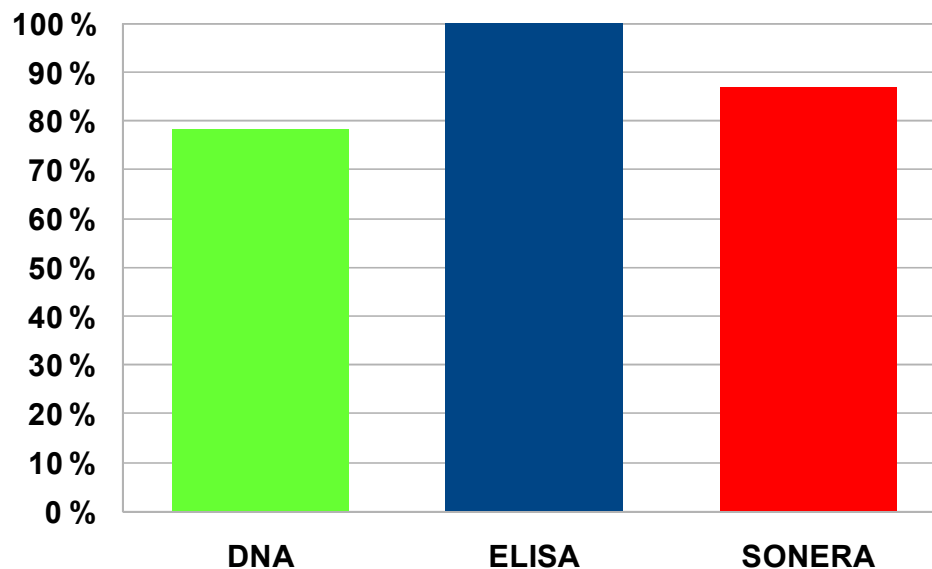


Kuva 11. Kuva esittää puhelun katkeamisen todennäköisyyttä.

Kaiken kaikkiaan erot ovat melko pienet sekä epäonnistuneissa puhelunmuodostuksissa että katkenneissa puheluissa.

Solujen määrä

Kuuluvuus- ja datanopeussuureiden lisäksi analysoitiin mittauksissa havaittujen tukiasemasolujen lukumäärä. Solujen lukumäärä kuvaa tyypillisesti hyvin matkapuhelinverkkojen peiton kattavuutta.



Kuva 12. Mittauksissa havaittujen 3G-solujen lukumäärät. (Korkeimman arvon saaneen operaattorin ruutujen lukumäärät skaalattu 100 prosenttiin).

Solujen lukumäärää tarkasteltaessa Elisalla näyttäisi olevan edelleen selvästi eniten soluja. Ero on ehkä hiukan kaventunut toisena olevaan Soneraan nähden ja säilynyt jokseenkin samana kolmantena olevaan DNA:han nähden, kun tulosta verrataan edeltävään tutkimukseen.

Johtopäätökset

Helmi-huhtikuussa 2011 suoritettu, kaikkiaan 100 paikkakuntaa käsittänyt 3G -verkkojen tutkimusprojekti osoittaa jälleen eroja Suomessa toimivien 3G -operaattoreiden välillä.

Aiemmat tutkimukset on tehty vuosina 2008, 2009 ja 2010 keväällä ja/tai syksyllä. Tutkimusten perusteella voidaan osoittaa operaattoreiden jatkuvasti kehittyvän verkkojaan. Tämänkertaisessa vertailussa Elisan tulos erottuu edelleen selvästi DNA:n ja Soneran tuloksista kuuluvuuden laajuudessa ja laadussa eli signaalinvoimakkuudessa. Sonera on hiukan parantanut tulostaan DNA:n tulokseen nähden, ollen selvemmin edellä kuin syksyn 2010 tutkimuksessa. Verkon häiriötasoja analysoitaessa todetaan, että kaikkein alhaisimmilla häiriöarvoilla Soneran tulos on paras Elisan ollessa toisena ja DNA:n kolmantena.

Datanopeusmittausten tuloksia tarkastellessa voidaan todeta DNA:n ja Elisan verkoissa saavutetaan lähes sama datanopeus. DNA:n ero on hyvin pieni toisena olevaan Elisaan, mutta näiden ero Soneraan on selvästi havaittava.

Puhepalvelun laatua selvitettiin määrittämällä epäonnistuneiden puhelunmuodostuksien määrä ja katkenneiden testipuheluiden määrä. Vähiten epäonnistuneita puhelunmuodostuksia oli Elisan verkossa Soneran ollessa toisena ja DNA:n kolmantena. Soneralla oli puolestaan pienin määrä katkenneita puheluita, DNA:n tuloksen ollessa toisena ja Elisan kolmantena.

Tukiasemasolujen lukumäärää vertailtaessa havaittiin Elisalla on edelleen korkein tulos. Tässä vertailussa Sonera on toisena ja DNA kolmantena.