

# TIEDONSIIRTONOPEUSVERTAILU MARRASKUU 2022

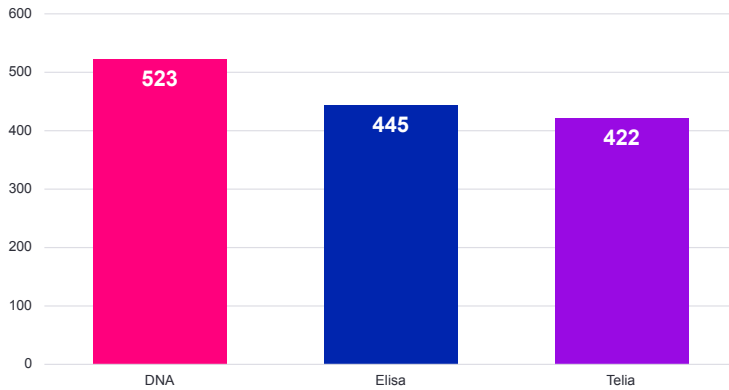
An aerial photograph of a town in winter, with snow-covered roofs and trees. A tall, dark smokestack stands on the right, emitting a thick, dark plume of smoke that stretches across the sky. The sun is low on the horizon, creating a warm, golden glow and casting long shadows. The sky is filled with large, billowing clouds, some of which are illuminated by the setting sun. The overall scene is a mix of natural beauty and industrial activity.

omnitele

16.12.2022



### Mitattu keskimääräinen latausnopeus (Mbit/s)



Vertailun suurin keskimääräinen latausnopeus mitattiin DNA:n liittymällä, 523 Mbit/s. Elisan liittymällä saavutettiin keskimääräinen latausnopeus 445 Mbit/s ja Telian liittymällä 422 Mbit/s.

## Mitatut tiedonsiirtonopeudet kymmenessä suurimmassa kaupungissa hyvällä tasolla

### Tiedonsiirtonopeusvertailu

Omnitele on DNA:n tilauksesta suorittanut kotimaisten matkaviestinverkkojen (DNA, Elisa ja Telia) tiedonsiirtonopeuksien vertailun Suomen kymmenessä suurimmassa kaupungissa (Helsinki, Espoo, Vantaa, Tampere, Oulu, Turku, Jyväskylä, Kuopio, Lahti ja Pori). Mittaukset suoritettiin loka-marraskuussa 2022. Tutkimuksessa verrattiin kuluttaja-asiakkaille myytävillä matkapuhelinliittymillä saavutettavia keskimääräisiä lataus- ja lähetyksenopeuksia. Vertailuun valittiin kultakin operaattorilta nopeimman tiedonsiirtoyhteyden tarjoava matkapuhelinliittymä. Mittauksissa käytettiin edistyneitä 5G-kykyisiä älypuhelimia.

5G-verkkojen yleistymisen myötä kaikkien operaattoreiden mitatut keskimääräiset tiedonsiirtonopeudet olivat erittäin hyvällä tasolla, myös kansainvälisesti vertailtuna. Mitatut nopeudet lupaavat yleisesti ottaen hyvää palvelutasoa tiedonsiirrossa.

Mitatut tiedonsiirtonopeudet vaihtelivat alueittain. Tulokset on esitetty kaupunkikohtaisina keskiarvoina, sekä koko mittauksen keskiarvona. Tiedonsiirtonopeudet ja operaattoreiden keskinäinen järjestys vaihtelivat paikkakohtaisesti myös mitattujen alueiden sisällä.

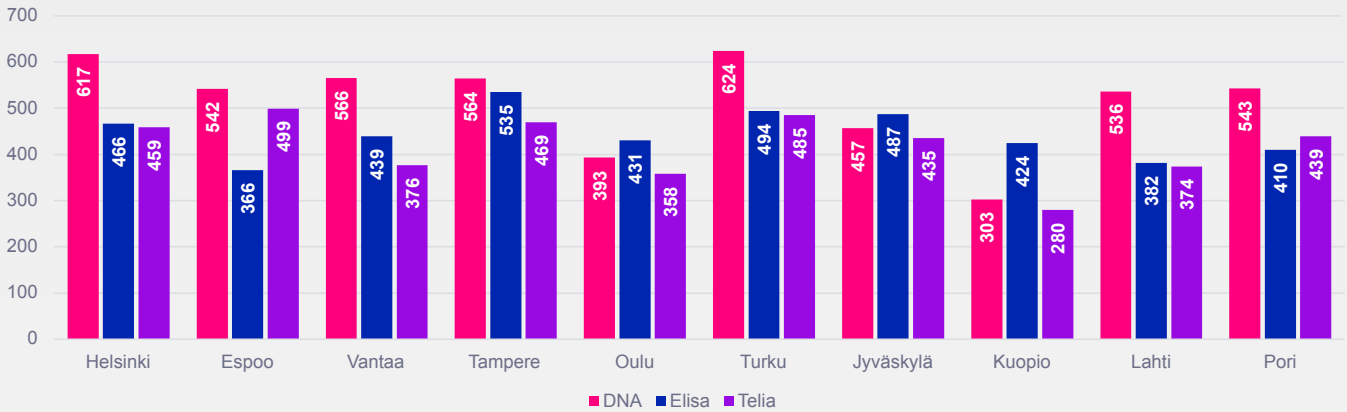
### Latausnopeus

Latausnopeutta (tiedonsiirtonopeus tukiasemalta päätelaitteeseen päin) voidaan pitää yhtenä tärkeimpänä tunnuslukuna käyttäjäkokemusta tarkasteltaessa, koska tyypillisesti suurin osa mobiiliverkkojen liikenteestä suuntautuu verkosta käyttäjän suuntaan. Mitä nopeampi yhteys verkosta käyttäjän suuntaan saavutetaan, sitä nopeammin verkkosivut ja videot latautuvat ja sitä korkealaatuisempia videoita voidaan katsoa ilman katkoksia.

Koko vertailumittauksen suurin keskimääräinen latausnopeus saavutettiin DNA:n liittymällä, 523 Mbit/s. Elisan liittymällä saavutettiin toiseksi suurin keskimääräinen tiedonsiirtonopeus, 445 Mbit/s, ja Telian liittymällä kolmanneksi suurin, 422 Mbit/s.

Eri kaupungeissa mitatuissa keskimääräisissä latausnopeuksissa oli jonkin verran eroja. Keskimääräiset latausnopeudet olivat kuitenkin kaikilla operaattoreilla hyvällä tai erittäin hyvällä tasolla mitatuissa kaupungeissa, ja 5G-palvelu oli pääosin kattavasti saatavilla. DNA:n liittymän keskimääräinen latausnopeus oli suurin seitsemässä mitatussa kaupungissa ja Elisan kolmessa.

## Mitattu keskimääräinen latausnopeus kaupungeittain (Mbit/s)



## Lähetysnopeus

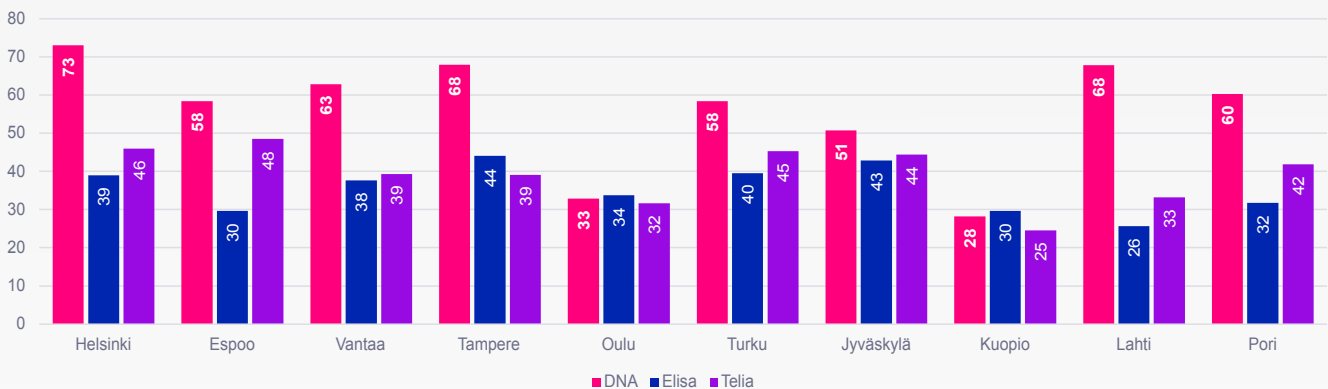
Lähetysnopeus (tiedonsiirtonopeus päätelaitteelta tukiasemalle) vaikuttaa siihen, miten nopeasti käyttäjän lähettämät kuvat, videot ja varmuuskopiot latautuvat esimerkiksi sosiaaliseen mediaan tai pilvipalveluihin.

Lähetysnopeuksissa oli myös kaupunkikohtaisia eroja, DNA:n liittymällä mitattiin suurin keskimääräinen lähe-

tysnopeus kahdeksassa kaupungissa, Elisan liittymällä kahdessa.

Koko mittauksessa keskimääräinen mitattu lähetysnopeus oli DNA:n liittymällä 56 Mbit/s, Elisan liittymällä 35 Mbit/s ja Telian liittymällä 40 Mbit/s.

## Mitattu keskimääräinen lähetysnopeus kaupungeittain (Mbit/s)



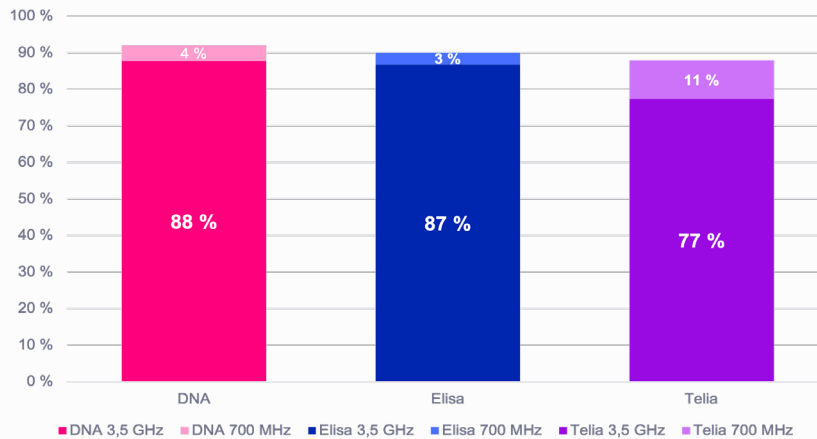
## 5G-palvelun saatavuus

5G-palvelun saatavuus erityisesti 3,5 GHz:n taajuusalueella vaikuttaa keskeisesti mitattuun keskimääräiseen latausnopeuteen. 3,5 GHz:n 5G-verkon ollessa käytössä latausnopeus on selvästi parempi kuin pelkästään 4G-verkkoa hyödynnettäessä. Siksi 3,5 GHz:n taajuudella toimivan 5G:n käyttö datalatauksen aikana on keskeinen keskimääräiseen mitattuun latausnopeuteen vaikuttava tekijä. Mitatuissa kaupungeissa 3,5 GHz:n taajuus oli kaikilla kolmella operaattorilla jo

laajalti saatavilla, osuus vaihteli vajaasta 70 %:sta 95 %:iin.

Operaattorit ovat rakentaneet 5G-verkkoja myös 700 MHz:n taajuusalueella. 700 MHz:n taajuudella 5G-palvelua voidaan tarjota laajoilla maantieteellisillä alueilla, sekä kattavasti myös sisätiloissa, vaikka saavutettava tiedonsiirtonopeus onkin 3,5 GHz:n 5G:tä pienempi. Kaikkineen 5G:n osuus datalatauksissa oli 92 % DNA:lla, 90 % Elisalla ja 88 % Teliällä.

## 5G-käyttö datalatauksen aikana



# Tulosten taustaa

5G-verkkojen rakentaminen on parantanut mitattuja tiedonsiirtonopeuksia. Kun 5G on saatavilla, on käyttäjillä sekä 4G- että 5G-verkkojen tarjoama palvelu käytössään ja molempien tekniikoiden yhdessä tarjoama kokonaistiedonsiirtonopeus on parempi kuin pelkällä 4G-verkolla voidaan saavuttaa. 5G-verkon käytön osuus tiedonsiirrossa vaihteli alueittain ja operaattoreittain riippuen 5G-verkon rakentamisen etenemisestä ja tämä vaikutti saavutettavaan tiedonsiirtonopeuteen.

Sekä 5G:ssä että 4G:ssä saavutettavaan tiedonsiirtonopeuteen vaikuttaa peiton lisäksi verkon laatu ja kehittyneiden teknisten ominaisuuksien hyödyntäminen. 5G:ssä erityisesti uudet aktiiviantenniratkaisut (mMIMO) ja tehokkaammat modulaatiot tuovat hyötyä. Lisäksi käytetty taajuusalue vaikuttaa saavutettavaan tiedonsiirtonopeuteen 5G:ssä. DNA:n liittymä hyödynsi 5G-verkoissa mittauksen aikana jonkin verran enemmän kehittyneitä ominaisuuksia ja 3,5 GHz:n taajuusalueita ja siten mitattu 5G-tiedonsiirtonopeus oli suurempi.

4G:ssä kantoaaltoyhdistelmien (CA) ja tehokkaamman modulaation käyttö sekä taajuuksien tehokkaampi hyödyntäminen edistyneillä antenniratkaisuilla (MIMO) vaikuttavat tiedonsiirtonopeuteen. 4G-verkossa DNA:n liittymä hyödynsi mittauksen aikana jonkin verran enemmän suurempia kantoaaltoyhdistelmiä (CA) ja edistyneitä antenniratkaisuja, mikä paransi tiedonsiirtonopeuksia 4G:ssä.

## Liittymät

Mittauksissa käytettiin kunkin operaattorin kuluttaja-asiakkaille suunnattuja nopeimman tiedonsiirtoyhteyden

sisältäviä matkapuhelinliittymiä:

**DNA:** DNA Rajaton 5G 1000M

**Elisa:** Huoleton 5G 1000M

**Telia:** Rajaton 5G 1000M

## Mitatut suureet

Tutkimuksessa keskityttiin keskeisiin palvelunlaatuun vaikuttaviin tekijöihin, eli lataus- ja lähetysnopeuteen. Latausnopeudella tarkoitetaan tiedonsiirtonopeutta tukiasemalta käyttäjän päätelaitteeseen ja lähetysnopeudella päätelaitteelta tukiasemalle.

Koska tiedonsiirtonopeuteen vaikuttaa keskeisesti 5G-verkon käyttö, tarkasteltiin myös 5G:n käyttöä datalatauksen aikana. 5G-käytöllä tarkoitetaan sitä osuutta datalatausajasta, kun 5G-teknologia on käytössä. Lisäksi on tarkasteltu erikseen eri 5G-taajuuksien käyttöosuutta, sillä eri taajuusalueilla saavutettavat latausnopeudet vaihtelevat merkittävästi.

## Mittausmenetelmä ja mittalaitteisto

Tutkimus suoritettiin noin kolmen viikon kestoisena ajoittauksena, jolla pyrittiin selvittämään operaattoreiden tiedonsiirtonopeuksia mahdollisimman laajalla maantieteellisellä alueella mitatuissa kaupungeissa. Jokaisen operaattorin mobiiliverkkoa mitattiin yhtäaikaaisesti identtisillä päätelaitteilla. Puhelimen valitsemaa yhteystyyppiä (2G/3G/4G/5G) ei ohjattu mittalaitteella, vaan puhelin valitsi verkkotekniikan automaattisesti kunkin operaattorin verkon ohjauksen mukaisesti. Mittalaitetta käytettiin näin ollen tyyppillisen kuluttajalaitteen tavoin. Mittauksissa toistettiin minuutin mittaista tiedoston

lataus- ja lähetysnäytettä. Valittu mittausmenetelmä on yleisesti käytetty tiedonsiirtonopeusvertailuissa.

Mittausten päätelaitteina käytettiin OnePlus 9 -älypuhelimia. Mittauksissa käytettiin Keysight Nemo Outdoor -mittausohjelmistoa ja mittausten analysointi suoritettiin Keysight Analyze -analysointiohjelmistolla.

### **Tutkimuksen tekijä**

Tämän tutkimuksen tekijä, Oy Omnitele Ab, on vuonna 1988 perustettu itsenäinen mobiiliverkkojen toimintaan ja niiden kehitykseen erikoistunut konsulttiyhtiö. Omnitelen omistaa joukko suomalaisia pääomasijoittajia ja operaattoreita, mukaan lukien DNA Oyj ja Elisa Oyj. Omnitelellä on kattava kansainvälinen kokemus mobiiliverkkojen vertailututkimuksista.