

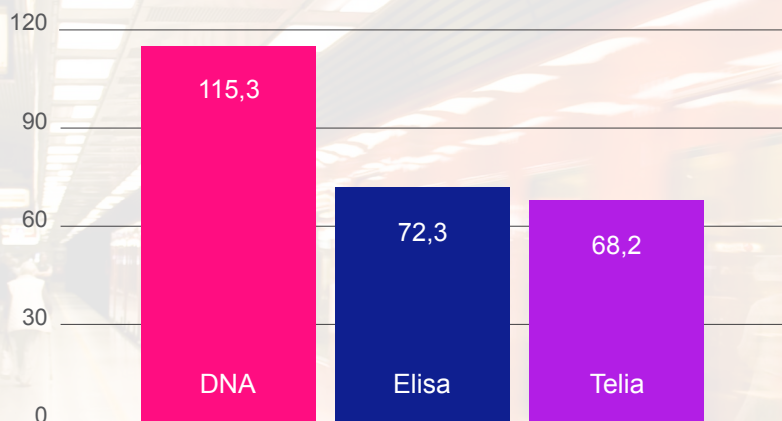
omnitele



Mobiiliverkkojen tiedonsiirtonopeuksien
vertailu pääkaupunkiseudun metrossa
12/2019

8.1.2020

Keskimääräinen tiedonsiirtonopeus tukiasemalta päätelaitteeseen [Mbit/s]



Suurin keskimääräinen saapuvan liikenteen tiedonsiirtonopeus saavutettiin DNA:n liittymällä, 115,3 Mbit/s. Elisan liittymällä saavutettiin toiseksi suurin keskimääräinen tiedonsiirtonopeus, 72,3 Mbit/s ja Telian liittymällä kolmanneksi suurin, 68,2 Mbit/s.

Tiedonsiirtonopeudet metrossa hyviä

Omnitele on DNA:n tilauksesta suorittanut kotimaisten mobiiliverkkojen (DNA, Elisa ja Telia) tiedonsiirtonopeuksien vertailun Helsingin ja Espoon metroreitillä Matinkylä – Vuosaari – Mellunmäki. Mittaukset suoritettiin joulukuussa 2019. Tutkimuksessa vertailtiin keskimääräisiä saapuvan ja lähtevän liikenteen tiedonsiirtonopeuksia, sekä eri tiedonsiirtonopeustasojen saatavuutta.

Tutkimuksessa selvitettiin kuluttaja-asiakkaille myytävien matkapuhelinliittymien tiedonsiirtonopeuksia. Vertailuun valittiin kultakin operaattorilta nopeimman tiedonsiirtoyhteyden sisältävä matkapuhelinliittymä. Lisäksi mittauksissa oli käytössä edistyneet älypuhelimet, jotka hyödynsivät 4G-verkkojen vii-

meisimpiä ominaisuuksia mahdollisimman hyvin.

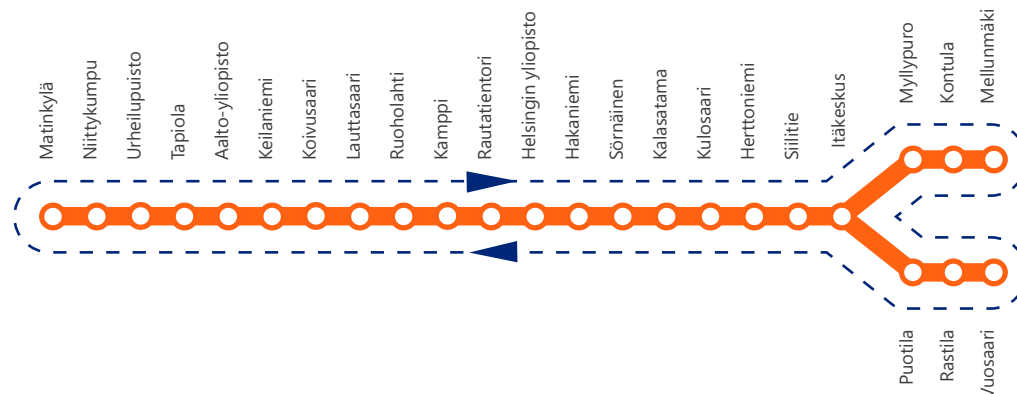
Kokonaisuutena tiedonsiirtonopeudet metrossa olivat kaikilla operaattoreilla erittäin hyvällä tasolla, myös kansainvälisesti verrattuna, ja ne lupaavat yleisesti ottaen hyvää palvelutasoa tyypillisessä liikkuvassa laajakaistakäytössä.

Latausnopeus

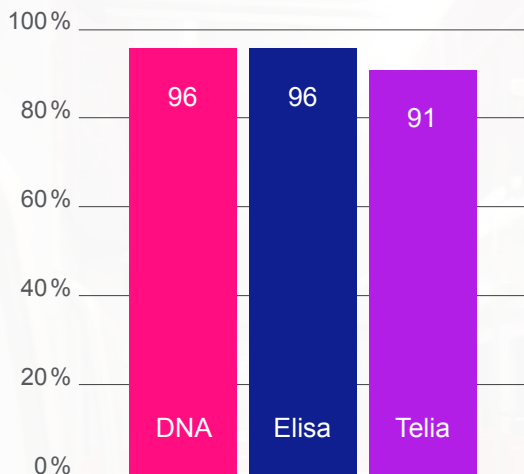
Saapuvan liikenteen tiedonsiirtonopeutta (latausnopeus tukiasemalta päätelaitteeseen päin) voidaan pitää yhtenä tärkeimpänä tunnuslukuna käyttäjäkokenemusta tarkasteltaessa, koska tyypillisesti suurin osa mobiiliverkkojen liikenteestä suuntautuu verkosta käyttäjän suuntaan. Mitä nopeampi yhteys ver-

kosta käyttäjän suuntaan saavutetaan, sitä nopeammin Internet-sivut tai videot latautuvat ja sitä tarkempia videoita voidaan katsoa.

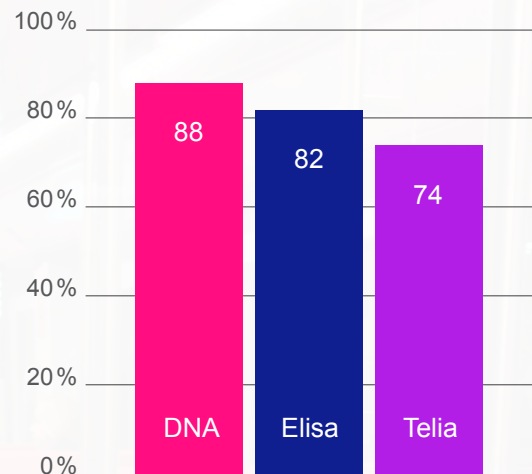
Kaikkien mittausten yli laskettuna suurin keskimääräinen saapuvan liikenteen (tukiasemalta päätelaitteeseen päin) tiedonsiirtonopeus saavutettiin DNA:n liittymällä, 115 Mbit/s. Elisan liittymällä saavutettiin toiseksi suurin keskimääräinen tiedonsiirtonopeus, 72 Mbit/s ja Telian liittymällä kolmanneksi suurin, 68 Mbit/s. Saapuvan liikenteen suunnassa kaikkien operaattorien tulokset paranivat edelliseen metromittaukseen verrattuna merkittävästi, noin 20-35%. Tämä kertoo kaikkien operaattorien jatkuvista panostuksista verkkojensa kehittämiseen.



Tiedonsiirtonopeus vähintään HD-tasolla (5 Mbit/s)



Tiedonsiirtonopeus vähintään Ultra HD -tasolla (25 Mbit/s)



HD ja Ultra-HD -videon tiedonsiirtonopeuden tasot

Keskimääräisen tiedonsiirtonopeuden lisäksi tutkimuksessa selvitettiin eri tiedonsiirtonopeustasojen saatavuutta. Tarkasteluun otettiin vähintään 5 Mbit/s ja vähintään 25 Mbit/s tiedonsiirtonopeuksien (saapuva liikenne) osuus mittauksissa. Tarkasteltavat nopeudet valittiin perustuen tyypillisiin videopalveluiden tiedonsiirtonopeudelle asetamiin vaatimuksiin; 5 Mbit/s on suositeltava nopeus HD-tasoisien videon katseluun, kun taas 25 Mbit/s on suositeltu nopeus Ultra-HD (4K) -tasoisien videon toistoon¹⁾. Tiedonsiirtonopeus ei yksinomaan ratkaise videopalvelun toimivuutta, mutta on yksi keskeisimmistä tekijöistä palvelun laadun kannalta.

Mittaustulosten nopeusjakaumaa tarkasteltaessa voitiin todeta, että suoratoistopalveluiden HD-tasoisien videon tiedonsiirtonopeusvaatimukset täyttyivät suurimman osan ajasta kaikilla vertailussa mukana olleilla liittymillä. DNA:n ja Elisan liittymät saavuttivat vähintään 5 Mbit/s tiedonsiirtonopeuden 96%:ssa mitatuista näytteistä, Telian liittymä 91%:ssa. Ultra HD (4K) -tasoisien videokuvan tiedonsiirtonopeusvaatimus, 25 Mbit/s, täyttyi DNA:n liittymällä 88%:ssa mitatuista näytteistä, Elisan liittymäl-

lä 82%:ssa ja Telian liittymällä 74%:ssa näytteistä. Sekä HD että erityisesti Ultra-HD -tasoisien nopeuksien osuus kasvoi kaikilla operaattoreilla verrattuna edellisiin mittauksiin.

Lähetysnopeus

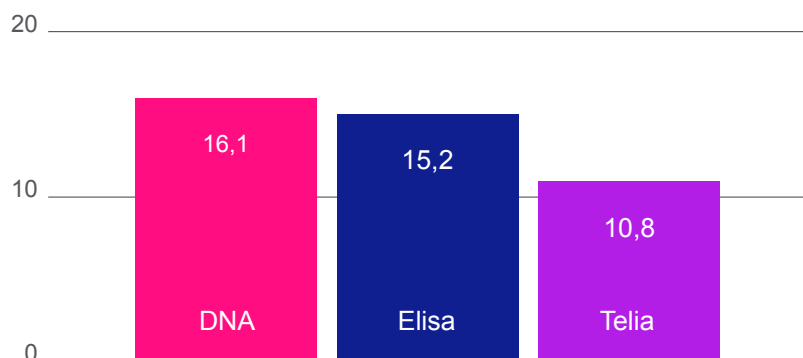
Lähtevän liikenteen tiedonsiirtonopeus (lähetysnopeus päätelaitteelta tukiasemalle) vaikuttaa siihen, miten nopeasti käyttäjän lähettämät kuvat, videot ja varmuuskopiot latautuvat esimerkiksi sosiaaliseen mediaan tai pilvipalveluihin.

Lähtevän liikenteen suunnassa erot operaattoreiden välillä olivat pienemmät. Lähtevän liikenteen suunnassa mitatut tiedonsiirtonopeudet olivat myös parantuneet edellisestä mittauksesta, mutta

muutos oli pienempi kuin saapuvan liikenteen suunnassa. Tämä johtuu pääosin siitä, että tekninen kehitys lähtevän liikenteen suunnassa on ollut yleisesti hitaampaa. Lähtevän liikenteen (päätelaitteesta verkkoon päin) keskimääräisissä tiedonsiirtonopeuksissa DNA:n ja Elisan liittymillä mitatut tulokset olivat varsin lähellä toisiaan, DNA:n liittymällä tulos oli 16 Mbit/s ja Elisan liittymällä 15 Mbit/s. Telian tulos oli 11 Mbit/s.

Tutkimuksen tulokset ja operaattoreiden tulosjärjestys vaihtelivat jonkin verran metroreitillä varrella. Tulokset antavat kuitenkin varsin hyvän yleiskuvan keskimääräisistä tiedonsiirtonopeuksista ja operaattoreiden keskinäisistä eroista reitillä varrella mittausajankohtana.

Keskimääräinen tiedonsiirtonopeus päätelaitteelta tukiasemalle [Mbit/s]



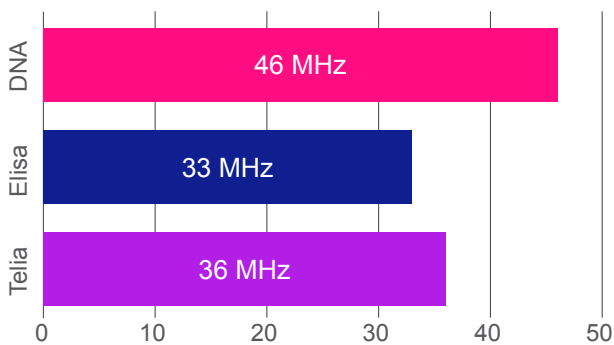
¹⁾ Tyypillisen videotoistopalvelun nopeussuositukset: <https://help.netflix.com/fi/node/306>

Tulosten taustaa

Omnitele analysoi tulosten taustatekijöitä. Näitä olivat mm. LTE-verkon kuuluvuus ja laatu, verkkojen kehittyneet tekniset ominaisuudet, kuten lisääntyneet kantoaaltoyhdistelmät ja tehokkaammat modulaatiot (Carrier Aggregation, 256QAM), sekä verkon kapasiteetti ja kuormitus. Erot tiedonsiirtonopeuksissa saapuvan liikenteen suunnassa selittyivät pääosin LTE:n käyttösuudella sekä päätelaitteen käytössä olevalla keskimääräisellä yhdistettyjen kantoaaltojen kaistaleveydellä (MHz) tiedonsiirron aikana. Mitä suurempi kokonaiskaistanleveys päätelaitteella on käytössä, sitä suurempi tiedonsiirtonopeus on mahdollinen.

LTE-tekniiikan osuus tiedonsiirrossa oli DNA:n liittymällä reilu 96%, Elisan liittymällä lähes 99% ja Telian liittymällä lähes 91%. LTE:ssä DNA:n liittymällä oli keskimäärin käytössä 46 MHz:n kaistanleveys, Elisan liittymällä 33 MHz:n ja Telian liittymällä 36 MHz:n kaistanleveys.

Keskimääräinen CA-kaistaleveys [MHz]



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. Omnitele Oylla on kattava kansainvälinen kokemus mobiiliverkkojen vertailututkimuksista.

Liittymät

Mittauksissa käytettiin kunkin operaattorin kuluttaja-asiakkaille suunnattuja nopeimman tiedonsiirtoyhteyden sisältäviä matkapuhelinliittymiä:

- DNA: DNA Max 4G Rajaton
- Elisa: Saunalahti Huoleton 5G 1000M
- Telia: Rajaton 5G 1000 M

Mittauksissa käytetyt liittymät olivat datamäärältään rajoittamattomat. Mittausten aloitushetkellä kunkin liittymän tekniset tiedot varmistettiin operaattoreiden asiakaspalveluista ja mitaamalla verkosta.

Mitattavat suureet

Tutkimuksessa keskityttiin keskeisiin palvelunlaatuun vaikuttaviin tekijöihin, eli lähtevän ja saapuvan liikenteen tiedonsiirtonopeuteen. Saapuvan liikenteen tiedonsiirtonopeutta eli latausnopeutta voidaan pitää yhtenä tärkeimpänä tunnuslukuna käyttäjäkokemuksta tarkasteltaessa, koska tyypillisesti suurin osa mobiiliverkkojen liikenteestä suuntautuu verkosta käyttäjän suuntaan. Mitä nopeampi yhteys verkosta käyttäjän suuntaan saavutetaan, sitä nopeammin Internet-sivut tai videot latautuvat ja sitä tarkempia videoita voidaan toistaa Internetistä.

Lähtevän liikenteen tiedonsiirtonopeus eli lähetyksenopeus taas vaikuttaa siihen, miten nopeasti käyttäjän lähettämät päivitykset, kuvat tai videot latautuvat esimerkiksi sosiaaliseen mediaan tai pilvipalveluihin.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin saapuvan liikenteen keskimääräisen tiedonsiirtonopeuden lisäksi vaaditun vähimmäistiedonsiirtonopeuden saatavuutta videopalvelujen näkökulmasta. HD-tasoisien videon vähimmäisnopeudeksi katsotaan yleisesti 5 Mbit/s, joka valittiin ensimmäiseksi tarkastelupisteeksi. Toinen tarkastelupiste, 25 Mbit/s, puolestaan vastaa Ultra-HD (4K) -laatuisen videon sujuvalle toistolle asetettua vaatimusta.¹⁾

Mittausmenetelmä

Tutkimus suoritettiin metron sisällä mitaten metron kulkema reitti edestakaisin useita kertoja päivässä, kuutena päivänä, sisältäen sekä ruuhka-ajat että hiljaisemmat ajat. Tutkimusmenetelmällä pyrittiin selvittämään toteutuvia tiedonsiirtonopeuksia mahdollisimman luotettavasti ja laajalla käyttöaikavälillä.

Jokaisen operaattorin mobiiliverkkoa mitattiin yhtäaikaaisesti identtisillä päätelaitteilla ja kaikki olennaiset tulokset on otettu mukaan tutkimukseen. Puhelimen valitsemaa yhteystyyppiä (2G/3G/4G) ei ohjattu mittalaitteella, vaan puhelimen annettiin valita paras saatavilla oleva verkkotekniikka automaattisesti. Mittalaitetta käytettiin näin ollen verkossa tyypillisen kuluttajalaitteen tavoin.

Mittauksissa toistettiin minuutin mittaista tiedoston lataus- ja lähetyksenäytettä. Valittu mittausmenetelmä on yleisesti käytetty tiedonsiirtonopeusvertailuissa.

Mittalaitteisto

Mittauksiin ja tulosten analysointiin käytettiin ammattilaiskäyttöön tarkoitettuja laitteistoja. Mittaukset suoritettiin Keysight Walker Air -mittalaitteistolla, jota hallittiin ja monitoroitiin langattomasti Samsung Galaxy Tab -tabletilta. Mittausten päätelaitteina käytettiin Samsung Galaxy S9 -älypuhelimia. Operaattoreiden liittymiä kierrätettiin päätelaitteiden välillä ja siten mahdolliset päätelaitteista johtuvat erot keskiarvoistettiin pois. Mittausten analysointi suoritettiin Keysight Nemo Analyze -analysointiohjelmistolla.