

## 5G-verkon hyödyt kuluttajalle 4G-verkkoon verrattuna

Lotte Mäkinen



|  |  |
|--|--|
| <b>Tekijä(t)</b><br>Lotte Mäkinen  |  |
| <b>Koulutusohjelma</b><br>Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma   |  |
| <b>Opinnäytetyön otsikko</b><br>5G-verkon hyödyt kuluttajalle 4G-verkkoon verrattuna   | <b>Sivu- ja liitesivumäärä</b><br>25 + 4 |
| <b>Opinnäytetyön otsikko englanniksi</b><br>Benefits of 5G network for consumers compared to 4G network  |  |
| <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia 5G-verkon hyötyjä kuluttajille 4G-verkkoon verrattuna. Tutkimuksessa perehdyttiin muutamaa erilaiseen kuluttajaesimerkkiin, joiden näkökulmasta hyötyjä lähdettiin tarkastelemaan. Esimerkkiryhminä toimivat opiskelija, (lapsi)perhe sekä eläkeläiset.</p> <p>Työ on jakautunut sekä teoriaosuuteen että tutkimusosuuteen. Teoriaosuudessa käsitellään aiheen tietoperustaa ja taustoja, jotta tutkimusta olisi kokonaisuudessaan helpompi tulkita. Tässä työssä ei keskitytä niinkään 5G-verkon teknisiin puoliin vaan enemminkin siihen, mitä ylipäätään on 5G ja miksi sellainen on kehitelty jo olemassa olevien mobiiliverkkojen rinnalle sekä tietyksi siihen, mitä uusia hyötyjä 5G-verkko pystyy tuomaan kuluttajille.</p> <p>Tutkimus toteutettiin pääosin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena ja tutkimusaineisto kerättiin kyselylomakkeen avulla. Kyselyyn vastanneita henkilöitä oli noin 80 kappaletta ja vastaajat jakautuivat toivotusti yllä lueteltujen esimerkkiryhmien mukaisesti. Kyselylomake oli avoinna muutaman viikon syksyllä 2021. Kysely toteutettiin SurveyMonkey-työkalulla. Kyselytutkimuksen lisäksi aineistona käytettiin aiheesta jo olemassa olevia tutkimusartikkeleita täydentämään päätelmiä.</p> <p>Kyselytutkimuksen sekä aineistojen pohjalta luotujen johtopäätelmien ja tuloksien perusteella voidaan katsoa aiheen olevan vielä kuluttajille jollain tapaa hieman kaukainen. Älylaitteiden lisääntyessä kuitenkin myös mobiiliverkon merkitys kasvaa, oli kyse sitten opiskelijasta, eläkeläisestä tai useamman ihmisen taloudesta. Toistaiseksi vielä 5G-verkon hyödyt näyttäytyvät todistetusti kuluttajien keskuudessa nopeampina verkkoyhteyksinä sekä parempana kapasiteettina esimerkiksi kotiverkossa.</p> |  |
| <b>Asiasanat</b><br>Langaton tekniikka, Tietoliikennetekniikka, 5G   |  |

## Sisällys

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Johdanto .....   | 1  |
| 1.1   | Sisällön rakenne .....   | 2  |
| 2     | 5G .....   | 3  |
| 2.1   | Mikä 5G? .....   | 3  |
| 2.2   | 5G Suomessa .....  | 3  |
| 2.3   | Matkapuhelinverkkojen kehityskaari .....   | 4  |
| 2.3.1 | 1G .....   | 5  |
| 2.3.2 | 2G .....   | 5  |
| 2.3.3 | 3G .....   | 5  |
| 2.3.4 | 4G .....   | 5  |
| 2.4   | Turvallisuus .....   | 6  |
| 2.5   | Tulevaisuuden näkymät .....  | 6  |
| 3     | Mobiiliteknologia ja kuluttajat .....  | 9  |
| 3.1   | Mobiiliteknologia – arkielämän pelastus .....  | 9  |
| 3.2   | Mobiiliteknologia ja terveys .....   | 9  |
| 4     | Tutkimus: Miten kuluttajat voivat hyötyä uuden sukupolven datayhteyksistä edelliseen sukupolveen verrattuna? ..... | 10 |
| 4.1   | Tutkimusaiheen rajaus .....  | 10 |
| 4.2   | Tutkimusmenetelmän valinta .....   | 10 |
| 4.3   | Aineiston esittely .....   | 10 |
| 4.4   | Kyselytutkimus .....   | 11 |
| 4.4.1 | Kysymysten läpikäynti .....  | 11 |
| 4.4.2 | Kyselyn tulosten analysointia .....  | 16 |
| 5     | Tutkimustulosten tulkinta käytännön esimerkkien kautta .....   | 19 |
| 5.1   | Kuluttajaryhmien esittely .....  | 19 |
| 5.2   | Esimerkki 1 - Opiskelija .....   | 19 |
| 5.3   | Esimerkki 2 - Perhe .....  | 20 |
| 5.4   | Esimerkki 3 - Eläkeläiset .....  | 20 |
| 6     | Pohdinta .....   | 22 |
| 6.1   | Johtopäätökset .....   | 22 |
| 6.2   | Oman oppimisen pohdintaa .....   | 23 |
| 7     | Lähteet .....  | 24 |
|       | Liitteet .....   | 26 |
|       | Liite 1. Kysely .....  | 26 |

# 1 Johdanto

Nykypäivänä lähes jokainen ihminen ikävuosiin katsomatta omistaa jonkinlaisen mobiili-/älylaitteen. Se voi olla esimerkiksi kännykkä, tabletti, kannettava tietokone tai vaikka älykello. Tiesitkö, että vahvasti yleistymässä ovat myös tietoverkkoon yhdistettävät älytalot sekä autot? Miltä kuulostaisi istua itsestään ajavan auton kyydissä ja kokkailla aamupalaa älykkäällä keittoliedellä, joka osaa paistaa kananmunat itse juuri sopivan kypsiksi? Tämä kaikki tulee olemaan enemmän ja enemmän mahdollista uuden sukupolven mobiiliyhteyksien avulla. Tällä hetkellä viidennen sukupolven datayhteydet, eli 5G-yhteydet ovat jo alkaneet saapua hurjaa vauhtia markkinoille. On kuitenkin totta, että ilmassa on vielä sankka epätietoisuuden pilvi. Onko 5G-verkko turvallinen? Miten 5G-verkko eroaa jo käytössä olleesta 4G-verkosta? Mitä hyötyjä minä voin saada 5G-verkosta? Miksi jatkuvasti kehitellään uusia mobiiliverkkoja?

5G-verkko on täyttä nykyaikaa ja tulevaisuutta. Siksi on tärkeää, että aiheesta on löydettävissä tietoa laidasta laitaan, kaikenlaisille kuluttajille. Koska 5G-yhteydet ovat edelleen vasta yleistymässä ja jatkuvan kehityksen alla, on uutta tietoa ja tutkimuksia toisinaan hieman hankala löytää. Tämän tutkimuksen päätavoitteena on saada luotua selkeä ja ymmärrettävä kokonaisuus siitä, mitä hyötyjä 5G-verkosta voisi olla kuluttajille verrattuna 4G-verkkoon. Tutkimus on suunnattu kaikille aiheesta kiinnostuneille.

Tutkimuksessa pyritään selvittämään eri kuluttajaryhmien elämis-/asumistottumuksia sekä mobiililaitteiden käyttöä sekä mielipiteitä 5G-verkkoa kohtaan. Tutkimus keskittyy enemmän yleiskuvaan sekä johtopäätelmiin, eikä esimerkiksi syvenny 5G-verkon teknisiin ominaisuuksiin. Aineistona toimii kyselylomakkeen vastaukset sekä teoreettinen aineisto. Vastauksia pyritään löytämään myös aiemmin mainittuihin kysymyksiin, joita ovat:

- Onko 5G-verkko turvallinen?
- Mitä hyötyjä minä voin saada 5G-verkosta?
- Miksi jatkuvasti kehitellään uusia mobiiliyhteyksiä?

Pääasiallinen tutkimuskysymys liittyy kuitenkin 5G-verkon hyötyihin verrattuna 4G-verkkoon, eli mitä hyötyjä kuluttajille on tarjolla siirryttäessä 5G-verkon käyttöön.

Teoriassa käsitellään kolmea eri kuluttajaryhmäesimerkkiä, jotka ovat tässä tapauksessa: Yksin asuva opiskelija, perhetalous sekä eläkeläistalous.

## 1.1 Sisällön rakenne

Tämä tutkimusraportti koostuu neljästä osasta, joita on: Johdanto, tietoperusta, tutkimusprosessi sekä pohdinta. Jokaiseen osioon kuuluu yhdestä kolmeen kappaletta sisältäen määrittelemättömän määrän alikappaleita.

**Johdanto** on raportin ensimmäinen kappale. Siihen kuuluu työn johdanto sekä tämän sisällön esittely havainnekuvan kanssa.

**Tietoperusta** sisältää kappaleet kaksi sekä kolme ja rakentaa näistä tutkimukselle teoriapohjan. Kappale kaksi on otsikoitu nimellä ”5G” ja se sisältää kuusi alikappaletta, jotka käsittelevät 5G-verkkoa tiivistettynä, 5G-verkkoa Suomessa, Matkapuhelinverkkojen historiaa, 5G-verkon turvallisuutta sekä tulevaisuuden näkymiä.

Kappale kolme on otsikoitu ”Mobiiliteknologia ja kuluttajat”, joka käsittelee mobiiliteknologiaa osana kuluttajien arkea sekä mobiiliteknologiaa terveyden seuraamisen apuna.

**Tutkimusprosessi** sisältää kappaleet neljä ja viisi. Kappale neljä käsittelee itse tutkimusosaa. Tässä kappaleessa käydään lävitse tutkimusaiheen rajausta, tutkimusmenetelmän valintaa, aineiston esittelyä, kyselyä sekä tulosten yhteenvetoa.

Kappaleessa viisi sovelletaan tutkimusaineistosta saatuja tuloksia käytännön esimerkkeihin kuluttajaryhmien avulla.

**Pohdinta** osuus sisältää kappaleen kuusi. Tässä kappaleessa pohditaan tutkimuksen johtopäätöksiä sekä omaa oppimista ja sitä, miten näitä opittuja taitoja voi hyödyntää tulevaisuudessakin.

## 2 5G

### 2.1 Mikä 5G?

Fifth generation of mobile communication systems, eli tutummin ja lyhennettynä 5G, tarkoittaa uuden (viidennen) sukupolven datayhteyttä mobiilitekniikassa. Edeltäviin mobiiliverkkoihin nähden 5G tulee tarjoamaan, ja on jo tarjonnutkin lukuisia määriä uusia mahdollisuuksia esimerkiksi virtuaalitodellisuuden ja esineiden internetin kautta.

Suurin syy sille, miksi 5G-verkkoa lähdettiin kehittämään kaikkien muiden matkaviestintäjärjestelmien rinnalle, on IoT-laitteiden eli esineiden internetin sekä tekoälyn eksponentiaalinen kasvu. Esineiden internet tarkoittaa esineiden liittämistä internetiin (Empirica.fi). 5G:n korkein idea ja ajatus on pystyä tuomaan ihmisiä yhteen asioiden ja esineiden, datan, sovellusten, liikennevälineiden sekä kaupunkien välityksellä älykkäässä verkkoviestintäympäristössä. 4G mahdollisti entistä nopeamman yhteydenpidon ihmisten välillä ympäri maailman, ja 5G mahdollistaa saman lisäksi kodinkoneiden kanssa. Nykypäivän tekniikka vaatii kuitenkin ennen näkemättömän vakaata tietoturvaa, luotettavuutta sekä erittäin suurta tiedonsiirtonopeutta. 5G-yhteydet mahdollistavat kymmen- ja jopa satakertaiset tiedonsiirtonopeudet verrattuna 4G-tekniikkaan.

5G teknologian tavoitteet voidaan tiivistää seuraaviin arvopisteisiin:

- jopa 1000-kertainen kapasiteetin lisäys
- Tuki yli 100 miljardille yhteydelle
- Alle 1ms:n viive
- Jopa 10 Gbit/s nopeudet

(B.G. Gopal, P.G. Kuppusamy 2015)

### 2.2 5G Suomessa

5G-verkon rakentaminen on ollut jo muutaman vuoden käynnissä ympäri maailmaa. Esimerkiksi Suomessa Traficomien vuoden 2021 tutkimuksen mukaan 100 megainen 5G-peatto kattoi jo 67% suomalaisista kotitalouksista ja hieman yli 2% Suomen maapinta-alasta (Traficom 2021).

Mobiiliverkon rakentajat ovat lupailleet huippunopeaa 5G-verkkoa koko Suomen alueelle, mutta toistaiseksi vaikuttaa siltä, että pieni osa Suomea ei pääse nauttimaan näistä parannuksista hetkeen. Ylen artikkelissa (Yle 21.1.2021) käy ilmi, että noin 1300 kilometriä pitkä ja 60 kilometriä leveä kaistale Suomen ja Venäjän raja-alueelta Suomen puolelta jää

ilman tehokkainta 5G-nopeutta. Syynä tälle epäonnelle on Venäjän käyttämät samat taajuudet satelliittiliikenteensä vastaanottamiseen. Suomen 5G-verkkoa rakennetaan 3,4-3,8 gigahertsin alueelle ja Venäjä käyttää samalla alueella 3,6-3,8 gigahertsin aluetta. Ylen artikkelista selviää myös, että jos Suomi rakentaisi täydellä teholla toimivia 5G-tukiasemia rajan tuntumaan, voisi Venäjän satelliittisignaalien vastaanottaminen häiriintyä pahasti.

### 2.3 Matkapuhelinverkkojen kehityskaari

Matkapuhelinverkkojen kehittäminen on alkanut jo vuosikymmeniä sitten. Sanotaan, että jokainen sukupolvi on tuonut jonkin uuden ja ennen näkemättömän ominaisuuden matkapuhelimiin. PC Magazinen videolla havainnollisestaankin erinomaisesti, kuinka ensimmäinen sukupolvi toi puhelimet ja mahdollisuuden äänipuheluiden soittamiseen, toinen sukupolvi mahdollisti tekstiviestien lähettämisen, kolmannen sukupolven mukana tuli mobiiliverkot ja neljäs sukupolvi teki kaikesta tästä 10 kertaa nopeampaa (PC Magazine 26.08.2021, 00:15-00:21).



Kuva 1. Mobiiliverkkojen julkaisuvuodet

Yllä olevassa yksinkertaistetussa kaavassa on kuvattu havainnollistavasti jokaisen tähän mennessä kehitetyn mobiiliverkon julkaisuvuosi. Kuvasta voi huomata, miten kehitys on ollut erittäin tasaista tähän päivään asti. Uutta verkkoa on alettu kehittää aina seuraavan perään ja noin kymmenen vuoden välein on saatu julkaistua kokonaan uuden sukupolven mobiiliverkko. Mitä kaikkea nämä eri mobiiliverkot ovat sitten tarjonneet ihmiskunnalle vuosien varrella?

### **2.3.1 1G**

1G eli ensimmäisen sukupolven mobiiliverkko julkaistiin 1970 ja 1980 lukujen vaihteessa Nippon Telegraph and Telephonon (NTT) toimesta. Pian julkaisun jälkeen 1G-verkon suosio ylsi jo lähes kaikkialle maailmassa, Suomi mukaan lukien.

Suosituimpia 1G järjestelmiä olivat esimerkiksi AMPS (Advanced Mobile Phone System), NMTS (Nordic Mobile Phone System), TACS (Total Access Communication System) sekä ETACS (European Total Access Communication System) (RF Page 2021).

1G:n suurin ominaisuus oli äänipuheluiden mahdollistaminen. Vaikka 1G laitteissa oli tunnetusti huono akunkesto, laitteet olivat isoja ja äänenlaatu huono, oli kyseinen teknologia aikansa suuri läpimurto mobiiliteknologiassa.

### **2.3.2 2G**

Toisen sukupolven mobiiliverkko eli 2G puolestaan julkaistiin 1990-luvun alkupuolella. 2G esitteli uudenlaisen digitaalitekniikan, joka mahdollisti langattoman tiedonsiirron. Tämän sukupolven suosituin digitaalinen standardi tunnetaan nimellä GSM, eli Global System for Mobile communication. GSM-tekniikasta tuli niin sanottu pohja langattoman verkon jatkokehittämiselle. 2G:n ansiosta ihmiset pystyivät nyt lähettämään tekstiviestejä, kuvaviestejä ja multimediatekstejä kännyköillään. Myös puhelut olivat tästeden salattuja ja parempilaitteisia aiempiin sukupolviin nähden.

### **2.3.3 3G**

3G-verkko julkaistiin alkujaan Japanissa vuonna 2001. 3G:n tunnetuin teknologia on UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), joka suunniteltiin GSM-tekniikan seuraajaksi. 3G mahdollisti kansainvälisen roamingin, eli vapaasti suomennettuna verkkovierailun ensimmäistä kertaa ympäri maailmaa. 3G:n noin neljä kertaa nopeammat tiedonsiirtoyhteydet mahdollistivat täysin uusia ominaisuuksia, kuten videopuhelut ja striimaaminen. Internetissä surffaaminen yleistyi huomattavasti nopeutuneiden yhteyksien takia ja älypuhelimien saapuminen mahdollisti käyttäjien kuunnella musiikkia, soittaa, tekstata sekä selata internetiä omilla mobiililaitteillaan (Galazzo 2021).

### **2.3.4 4G**

4G esiteltiin ensimmäisenä maailmassa Ruotsissa ja Norjassa vuonna 2009 LTE (Long Term Evolution) tekniikkana. Nämä neljännen sukupolven mobiililaitteet ja mobiiliyhteydet



ovat tarjonneet nykypäivän palvelut ja tekniikan. 4G saapuminen markkinoille tarkoitti esimerkiksi korkealaatuisia videolähetyksiä, nopeaa mobiiliverkkoa, HD laatuista videokuva sekä online, eli moninpelimahdollisuutta videopelaamisessa (Galazzo 2021).

## **2.4 Turvallisuus**

5G-verkon on synnyttänyt ihmisten keskuudessa laajalti keskustelua mobiiliverkkojen turvallisuudesta. Turvattomuuden tunnetta ovat herättäneet niin tietoturvaan kuin säteilyynkin liittyvät kysymykset.

Säteilyn osalta huolta on herättänyt radiotaajuisten säteilyn ainoa tieteellisesti todettu mahdollinen haittavaikutus, kudosten lämpeneminen. Kudosten lämpenemistä on tutkittu 5G:n tulevaisuudessa mahdollisesti käyttämien millimetriaaltojen takia. Korkeataajuuksien signaalin millimetriaaltoja on kuitenkin käytetty jo aiemmin esimerkiksi lentokenttien turvapor-teissa sekä nopeustutkissa, kertoo Säteilyturvakeskus artikkelissaan vuodelta 2020.

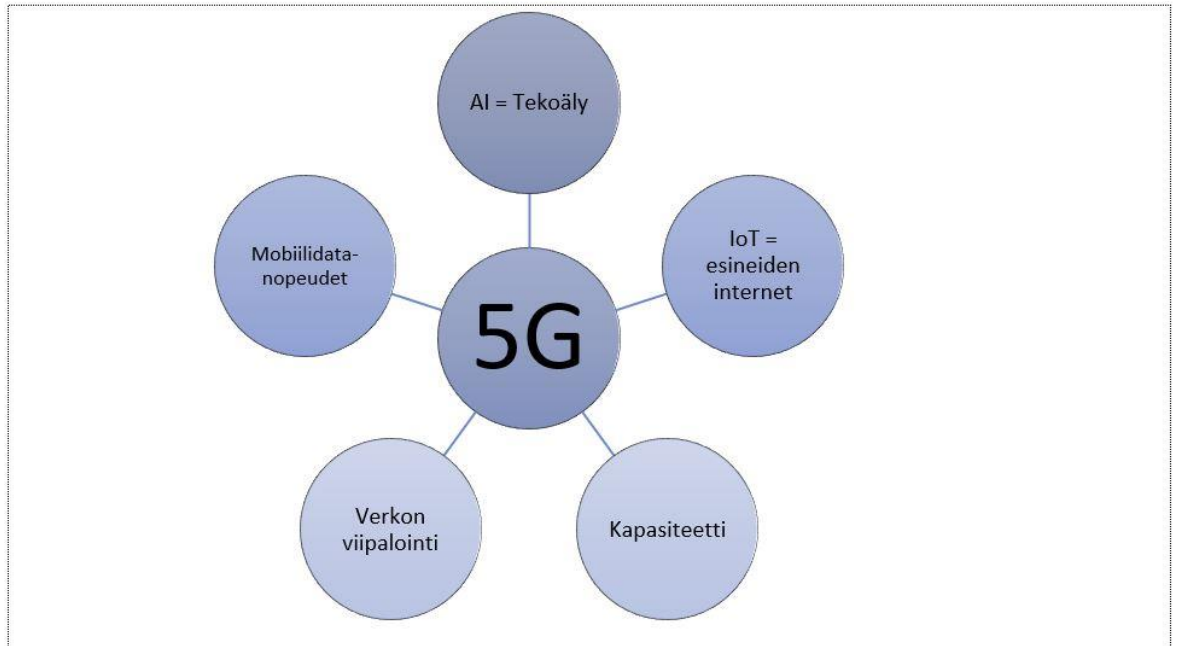
Suomessa on säädetty sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (pykälä 3§) säteilylain-säädännön osalta altistuksen raja-arvot sekä toimenpidetasot sähkömagneettisille kentille, jotka kattavat jo nyt kaikki käytössä olevat taajuu-det sekä myös tulevat 5G-verkon taajuudet. Nämä raja-arvot suojaavat niin lyhyt- kuin pitkäaikaisenkin altistumisen terveysvaiku-tuksilta (stuk.fi 2020).

Tietoturvan osalta kovin suuria eroavaisuuksia aiempiin mobiiliverkkoihin ei ole. 5G-tekniikalla on kuitenkin edellytykset aiempaa vahvempaan tietoturvaan, jotka kuitenkin pääasiassa liitetään täysin uusiin käyttökohteisiin, esimerkiksi esineiden internetiin.

## **2.5 Tulevaisuuden näkymät**

Koska 5G-tekniikka on edelleen vasta yleistymässä, on monet kyseisen tekniikan mahdol-listamat asiat ja ominaisuudet jokaisen ihmisen arkipäivää vasta tulevaisuudessa.

Juuri nyt 5G-verkko näkyy kuluttajille lähes ainoastaan nopeampina yhteyksinä, jotka tie-tenkin mahdollistavat parempia kokemuksia esimerkiksi suoratoistopalveluiden käytössä, etätyöskentelyssä sekä videopelaamisessa.



Kuva 2. 5G:n tarjoamia mahdollisuuksia

Kuva 2 havainnollistaa 5G-verkon mahdollistamat suurimmat hyödyt ja ominaisuudet. Yleisimmin ihmisten tiedossa on 5G-verkon tarjoamat nopeat mobiilidatayhteydet. Mitä hyötyä näistä nopeuksista on ja kuinka paljon nopeampia yhteyksiä 5G tarjoaa verrattuna 4G-yhteyksiin?

5G-verkon tarjoamat mobiilidatanopeudet ovat noin kymmenkertaiset verrattuna nykyisiin nopeuksiin. Vuonna 2019 julkaistussa artikkelissa sanotaan, että 5G:n tarjoamat nopeudet *"mahdollistavat esimerkiksi korkealaatuisempien videoiden - kuten 4K tai 360 - katsomisen ja välittämisen sekä pilvipalveluiden sujuvan käytön"* (Prieur 2019). Samaisessa artikkelissa (Prieur 2019) kerrotaan, kuinka 5G-verkon kapasiteetti on moninkertaisesti suurempi aiempaan verrattuna, mikä mahdollistaa datamäärien räjähdysmäisen kasvun myös jatkossa ilman riskiä verkkojen tukkeutumisesta.

Mitä sitten tarkoittaa yllä olevassa kuvassakin mainittu verkon viipalointi? Verkon viipalointi on myös ominaisuus, joka tarjoaa 5G-verkon saavuttua lukemattoman määrän uusia ominaisuuksia etenkin yrityksille.

Käytännössä verkon viipalointi tarkoittaa siis esimerkiksi yrityksen oman verkkoliikenteen eriyttämistä muusta verkkoliikenteestä. Tämä mahdollistaa verkon räätälöinnin erilaisiin tarpeisiin ja estää verkon kapasiteetin täyttymisen. Mielestäni erittäin kuvaava ja havainnollistava kuvaus verkon viipaloinnista on DNA:n vuoden 2019 artikkelista otettu suora lainaus: *"Viipaloitu verkko on kuin yksityinen tie, jota muut autoilijat eivät pääse ruuhkautamaan."* (DNA Business 2019)

Verkon viipaloinnilla pyritään estämään ylimääräinen kuormitus ja mahdollistamaan jokaiselle yrityksen tarpeelle omanlaisensa verkkopalvelut.

Nämä kaikki yllä olevat ominaisuudet ovat mahdollistamassa sekä tekoälyn että esineiden internetin saapumista. Tekoäly on yksi suurimmista tulevaisuuden innovaatioista ja tekoälyn avulla pystytään luomaan järjestelmiä, jotka ovat kykeneviä havainnoimaan ympäristöään, käsittelemään havaintojaan sekä ratkaisemaan itsenäisesti ongelmia. IoT (Internet of Things), eli esineiden internet on myös osaltaan sidoksissa tekoälyyn. IoT-laite voi olla mikä tahansa internetiin liitetty esine/asia, esimerkiksi auto, uuni, älykello tai vaikka kokonainen talo. IoT-laitteet toimivat pääasiassa antureilla, jotka mittaavat erilaisia ominaisuuksia, esim. kosteutta, lämpötilaa, sykettä tai vaikka etäisyyttä ja nopeutta. Vaikka IoT-laitteita on ollut jo aiemmin käytössä ja vaikka niiden toiminta onnistuu osaltaan myös 4G-verkossa, on 5G suunniteltu nimenomaan IoT-laitteiden tarpeisiin korkean kapasiteetin ja lyhyen viiveen vuoksi (Empirica.fi).

### **3 Mobiiliteknologia ja kuluttajat**

#### **3.1 Mobiiliteknologia – arkielämän pelastus**

Varmasti ainakin lähes jokaisella suomalaisella on jokin mobiililaitte aktiivisesti käytössä. Tänä päivänä monet arkielämän palvelut, kuten vaikka pankkiasiat, hoituvat matkapuhelimen tai muun mobiililaitteen avulla. Koronaviruspandemian aikana sähköiset palvelut ovat yleistyneet entisestään ja esimerkiksi kauppastosten tilaaminen suoraan kotiovelle tai lääkärissä käynti etäyhteyden välityksellä ovat tulleet monelle tutuksi.

#### **3.2 Mobiiliteknologia ja terveys**

Terveysteen ja hyvinvointiin liittyvien mobiilisovelluksien valikoima on nykyään erittäin laaja. Sovelluksia löytyy lähes joka tarpeeseen ja joka lähtöön, mikä on lisännyt osaltaan ihmisten kiinnostusta oman hyvinvointinsa seuraamiseen. Sovellukset voivat seurata esimerkiksi käyttäjän terveydentilaa, aktiivisuutta, maantieteellistä sijaintia ja ympäristön tilaa. Sovelluksiin voidaan kytkeä langattomasti hyvin monenlaisia terveydenhuollon laitteita kuten verenpainemittareita, verengluukoosimittareita, EKG-sensoreita, spirometreja, EEG-pantoja, sykemittareita, lämpömittareita ja digitaalisia stetoskooppeja (Holopainen, 2015, s. 2).

Näihin sovelluksiin kuuluvat myös erilaiset liikunta- ja harjoittelusovellukset. Hyvänä esimerkkinä on parhaan liikuntasovelluksen palkinnonkin voittanut Sports Tracker, jonka perusideana on pystyä kirjaamaan omia harjoituksia ylös, jakamaan harjoituksia muiden kanssa ja seurata omaa kehitystä sovelluksen keräämien tietojen ansiosta. Erittäin tarkkojenkin tietojen kerääminen on helppoa, sillä sovellukseen saa liitettyä sensoreita, urheilukelloja ja muita suureita mittaavia välineitä (Sports tracker 2021).

## **4 Tutkimus: Miten kuluttajat voivat hyötyä uuden sukupolven datayhteyksistä edelliseen sukupolveen verrattuna?**

Tämä tutkimusosa koostuu muutamasta eri osasta. Tässä kappaleessa neljä käsitellään itse tutkimusta ja tutkimukseen liittyviä aiheita, kuten tutkimusaihetta, tutkimusmenetelmää, aineistoa, kyselyä sekä aineistotutkimuksen että kyselytutkimuksen tuloksia. Kappaleessa viisi jatketaan tutkimustulosten käsittelyä soveltaen esimerkkien kautta ja kappaleessa kuusi pohdintoja ja johtopäätöksiä aihealueesta tutkimusaineiston tulkinnan jälkeen.

Tutkimuksessa on tarkoitus selvittää miten eri elämäntilanteessa olevat kuluttajat voivat hyötyä uuden sukupolven datayhteyksistä edellisen sukupolven yhteyksiin verrattuna. Mitä on odotettavissa?

### **4.1 Tutkimusaiheen rajaus**

Tutkimuksessa tutkitaan 5G-verkon hyötyjä kuluttajalle 4G-verkkoon verrattuna. Jotta aihealue ei olisi liian laaja, on aihetta rajattu vielä selkeämmäksi kuluttajaryhmäesimerkkien avulla. Esimerkit auttavat ymmärtämään erilaisten kuluttajaryhmien erilaisia tarpeita mobiiliyhteyksien toiminnan suhteen. Tutkimus ei keskity aiempiin mobiiliverkkosukupolviin eikä muihin kuluttajaryhmiin mainittujen esimerkkien ulkopuolelta.

### **4.2 Tutkimusmenetelmän valinta**

Tutkimuksessa käytetään sekä kvalitatiivista että kvantitatiivista tutkimusmenetelmää. Koska aihetta lähdettiin tutkimaan melko vähäisellä taustatiedolla, on tutkimusmenetelmiksi valikoitunut nämä yllä mainitut kaksi menetelmää. Kvantitatiivinen osuus on tämän tutkimuksen päämenetelmä ja se suoritetaan kyselytutkimuksen avulla, kun taas kvalitatiivista osuutta on hyödynnetty tietoperustassa sekä valmiiden aineistojen pohjalta täydentämään myös tutkimuksen sisältöä.

### **4.3 Aineiston esittely**

Aineistona käytetään tieteellisiä jo olemassa olevia artikkeleita aihealueesta sekä kyselytutkimusta. Kyselystä ja sen tuloksista lisätietoa omassa kappaleessaan (kappale 4.4).

## **4.4 Kyselytutkimus**

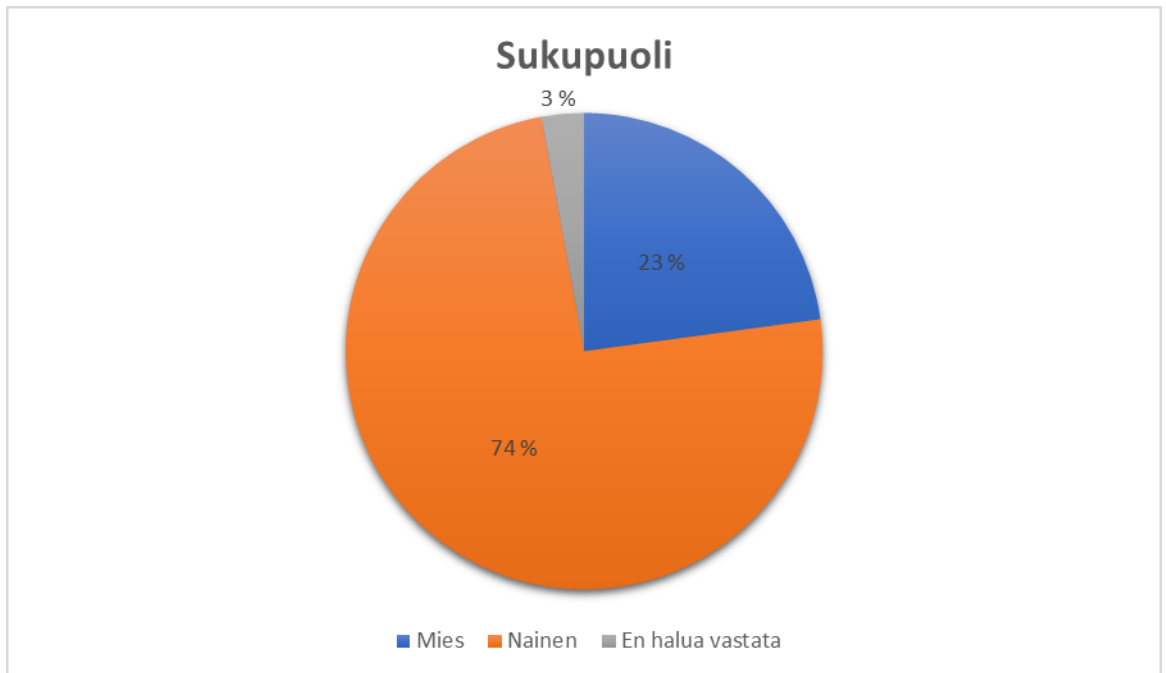
Pääasiallisena tutkimusaineistona suoritettiin kyselytutkimus, jonka tarkoituksena oli saada mahdollisimman laajalti kuvaa eri ikäluokista ja eri elämäntilanteessa olevien ihmisten ajatuksia 5G-verkosta sekä heidän mobiililaitetottumuksista. Kysely koostui kymmenestä (10) yksinkertaisesta peruskysymyksestä, joiden avulla sain helposti kerättyä suuntaa antavaa dataa tutkimukseni avuksi. Kysely toteutettiin SurveyMonkey-työkalun avulla. Kyselyn jakaminen tapahtui sosiaalisessa mediassa (Facebook, Snapchat, Whatsapp) ja vastauksia tuli lopulta noin 80 kappaletta. Kysely oli auki hieman alle kaksi viikkoa syyskuussa 2021.

Kysymyslomake löytyy kokonaisuudessaan liitteestä 1.

### **4.4.1 Kysymysten läpikäynti**

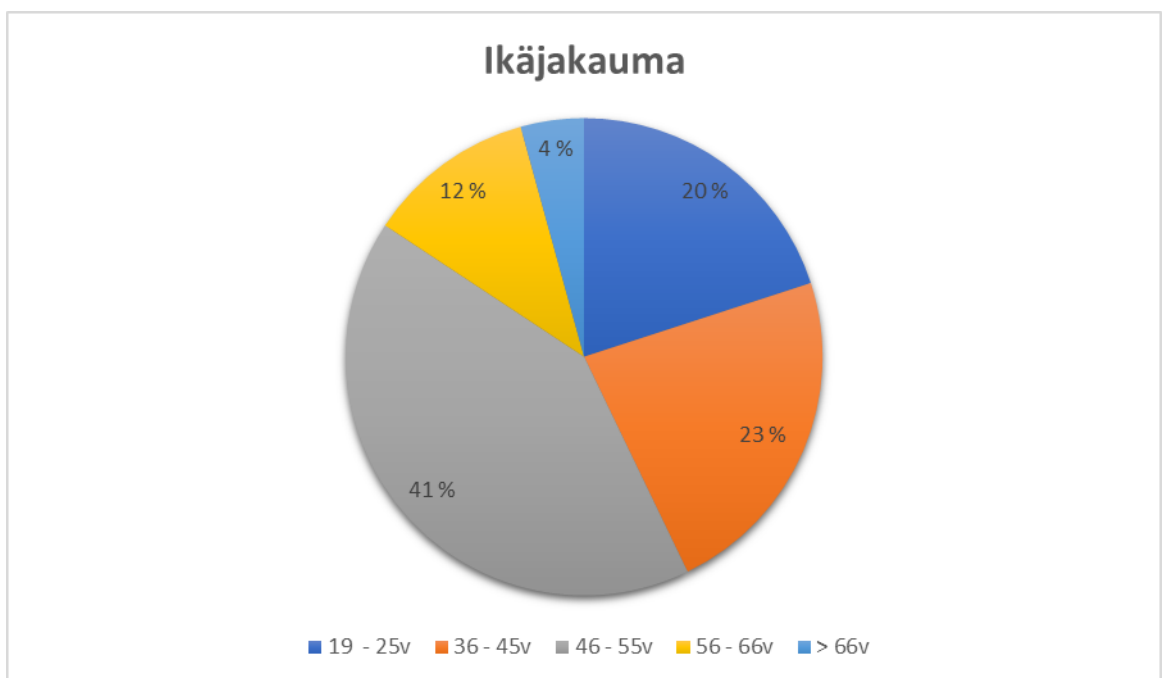
Kyselytutkimus toteutettiin suhteellisen rajatulla otannalla ja vastauksia tuli lyhyen aikakauden sisällä noin 100 kappaletta. Tuloksilla oli tarkoituksena saada kokonaiskuvaa hahmottamaan eri ikäluokkien ja eri elämäntilanteessa olevien ihmisten ajatuksista ja mielteistä 5G-verkkoa kohtaan sekä heidän mobiililaitteiden käyttötottumuksista. Tuloksia on pyritty havainnollistamaan kaavakuvien avulla, jotta tuloksien analysointi olisi mielekkäämpää. Tähän kappaleeseen on valittu tutkimuksen kannalta oleelliset ja mielenkiintoiset tiedot, joten välttämättä kaikkia kysymyksiä ei ole käyty lävitse tarkemmin.

Kyselyn alussa selvitetään datan kannalta mielenkiintoista perustietoa, kuten vastaajien ikää ja sukupuolta.



Kuva 3. Kaavio sukupuolijakaumasta

Vastaajista selkeä enimmäismäärä oli tällä kertaa naisia (74,2%). Toiseksi eniten (22,8%) vastanneista oli miehiä ja noin 3% ei halunnut vastata tähän pakolliseksi määritellyyn ensimmäiseen kysymykseen.

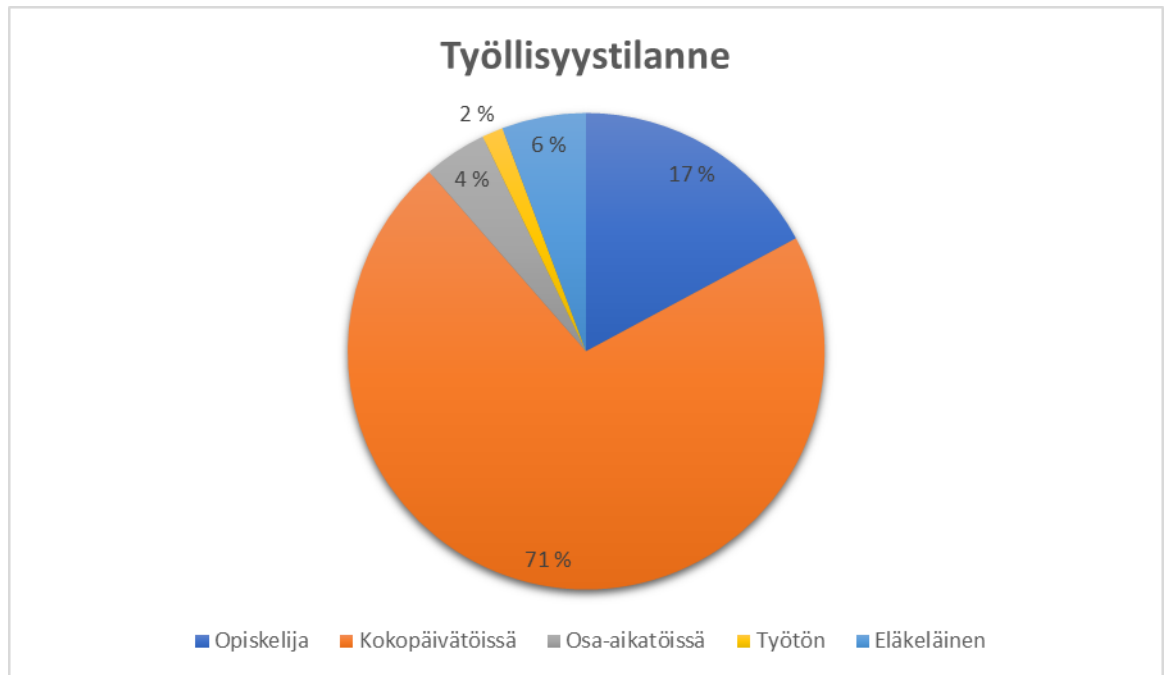


Kuva 4. Kaavio ikäjakaumasta

Kyselyn tarkoituksena oli saada vastauksia mahdollisimman eri ikäluokista ja sen puolesta kyselyn tavoite täyttyi erinomaisesti. Vastanneiden ikä jakautui hienosti aina 19 vuotiaista yli 66 vuotiaisiin asti. Yllä olevasta kaaviosta puuttuu joitakin ikäluokkia, joissa oli lopulta 0

vastasta. Ikäluokat oli määritelty kymmenen (10) vuoden välein. Kaaviosta puuttuvat ja nolla vastausta keränneet ikäluokat olivat: alle 16-vuotiaat, 16 – 18 vuotiaat sekä 26 – 35vuotiaat.

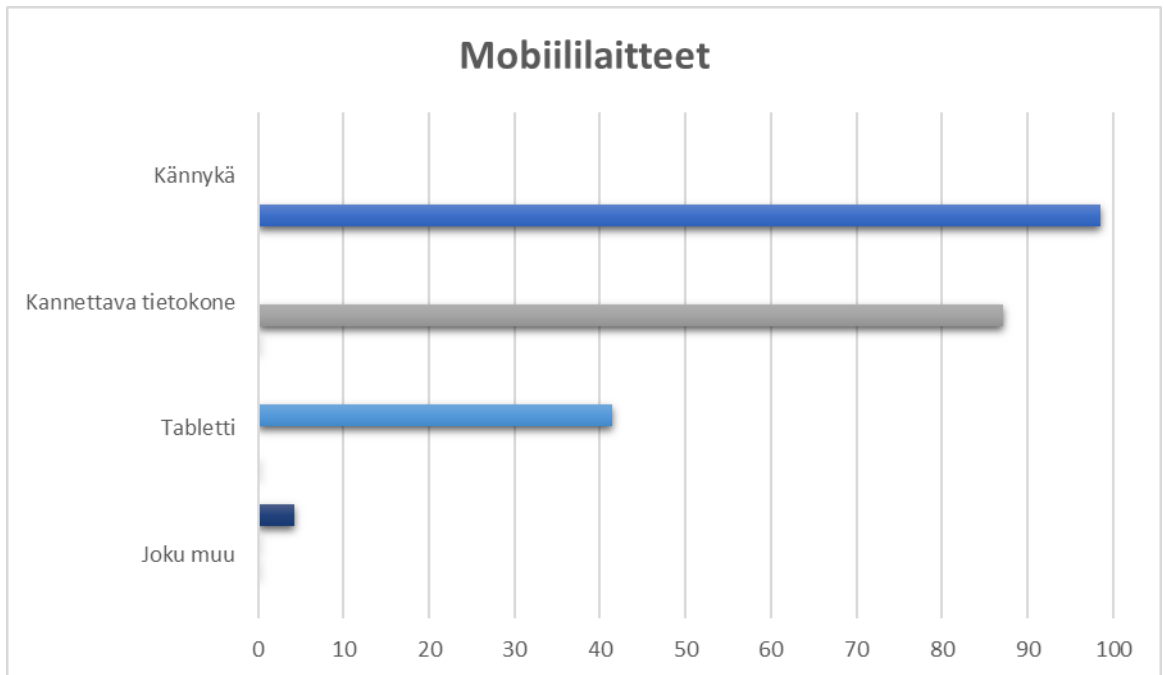
Suurin vastausprosentti oli melko selkeästi 46 – 55 vuotiailla (41%), toiseksi eniten (23%) vastanneita oli ikäluokassa 36 – 45v. Kolmanneksi eniten (20%) vastauksia oli tullut 19 – 25 vuotiailta ja vähiten vastauksia oli 56 – 66 vuotiailla (12%) sekä yli 66-vuotiailla (4%).



Kuva 5. Työllisyystilanne

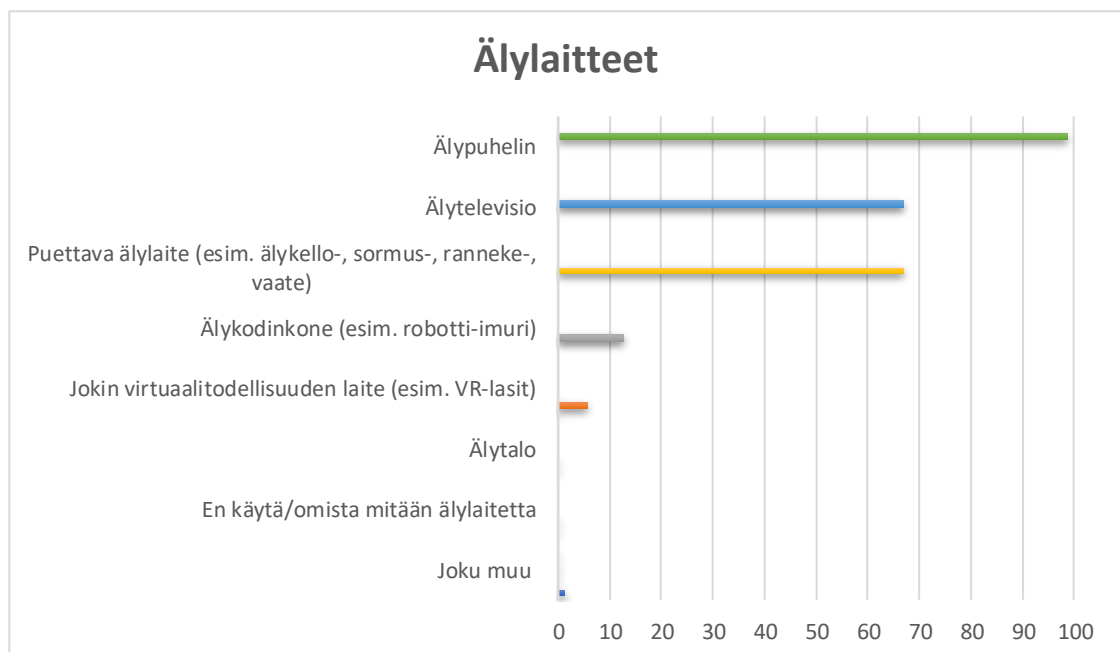
Kolmannessa kysymyksessä selvitettiin vastaajien tämänhetkistä työllisyystilannetta. Kysymys on tutkimuksen kannalta mielenkiintoinen siksi, että kyselyn kokonaiskuvasta voi nähdä suuntaa siihen, miten eri työllisyystilanteessa olevien ihmisten suhtautuminen 5G-verkkoon eroaa, vai eroaako ollenkaan. Näistä pohdinnoista kuitenkin lisää seuraavissa kappaleissa.





Kuva 6. Mobiililaitteet

Kysymyksessä numero kuusi kysyttiin mitä seuraavista mobiililaitteista vastaaja kokee käyttävänsä säännöllisesti. Vaihtoehtoina oli yllä olevien lisäksi myös ”En käytä mitään mobiililaitteita”, mutta kyseinen vaihtoehto sai tasan nolla (0) vastausta. Kysymyksessä oli mahdollisena valita useampi vaihtoehto, joka näkyi selkeästi vastausprosentissa. 99% vastaajista kertoi käyttävänsä kännykkää säännöllisesti ja 87% kertoi käyttävänsä kannettavaa tietokonetta. 41% vastasi myös käyttävänsä tablettia säännöllisesti.



Kuva 7. Älylaitteet

Kysymyksessä numero kahdeksan vastaajalta kysyttiin mitä älylaitteita hän omistaa/käyttää säännöllisesti. Vastausvaihtoehtoja oli taas mahdollista valita useampia tässä kysymyksessä. Vaikka älylaitteita on ollut jo useita vuosia markkinoilla, on niiden aika vasta tulossa. Tämän kyselyn vastauksien perusteella olikin ilo huomata, kuinka paljon erilaisia älylaitteita ihmisillä onkin jo käytössä. Tämänkin kyselyn lähes sadasta vastaajasta jokainen omistaa edes yhden älylaitteen.

Tuloksista huomaakin, että älypuhelin on ylivoimaisesti käytetyin älylaite (99%). Toiseksi suosituimmat älylaitteet ovat tasaisella 67% osuudella sekä älytelevisio, että jokin puettava älylaite. Puettaviksi älylaitteiksi oli määritelty esimerkkejä, kuten älykello, älyranneke, älysormus sekä älyvaate. 13% vastaajista ilmoitti omistavansa jonkin älykodinkoneen ja 6% vastaajista kertoi omistavansa jonkinlaisen virtuaalitodellisuuslaitteen, esimerkiksi VR-lasit (virtual reality). Yksi prosentti (1%) sanoi omistavansa jonkun muun älylaitteen. Tässä vastauksessa oli kyseessä älylamppu. Älytalot jäivät vaille yhtäkään vastausta, mutta muutamien vuosien päästä tilanne olisi varmasti tämänkin kyselyn osalta täysin erilainen.

Tässä kohtaa kyselyssä päästiin itse asiaan, eli 5G-verkkoon liittyviin kysymyksiin. Kysymyksiä oli ihan muutama, mutta ne antoivat erinomaisesti suuntaa siihen, millä tavalla kyseisen verkon saapumiseen ollaan asennoiduttu.

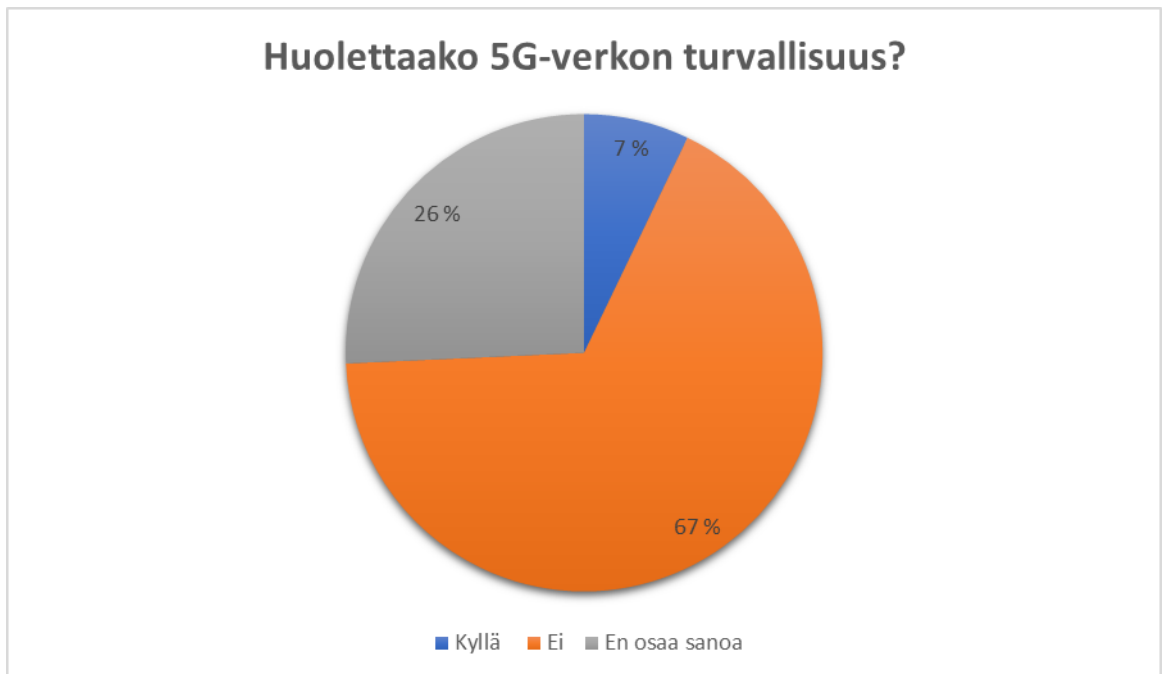


Kuva 8. 5G-verkon käyttö

Kysymyksessä numero kahdeksan selviteltiin, onko vastaajilla jo käytössään 5G-verkko tai ovatko he harkinneet verkon käyttöönottoa. Yllättävän monta prosenttia (32%) vastasi

jo käyttävänsä 5G-verkkoa esimerkiksi kodin laajakaistassa tai mobiili liittymässä. 36% vastaajista kertoi harkitsevansa 5G-verkon käyttöönottoa ja 11% ilmoitti ettei aio ottaa ollenkaan käyttöön ainakaan nykyisillä tiedoilla. Loput vastaajista (21%) ei osannut vastata tähän mitään.

Edelliseen kysymykseen oli seuraavanlainen jatkokysymys: ” Jos vastasit edelliseen kysymykseen ”On käytössä”, koetko 5G:n tuoneen omaan käyttöösi jotain lisähyötyjä aiempaan 4G-verkkoon verrattuna (esim. nopeammat verkkoyhteydet tms)?”. Tässä oli kohdat kyllä, ei ja en osaa sanoa. Kysymys oli epäselvä, sillä selkeästi moni oli vastannut vaikkei ollut antanut edelliseen kysymykseen tarvittavaa vastausta. 14% sanoi kuitenkin kokevansa selkeitä lisähyötyjä 4G-verkkoon verrattuna. 16% kertoi ettei ole huomannut eroja aiempaan ja loput vastasivat, etteivät osaa sanoa verkkojen eroista.



Kuva 9. 5G:n turvallisuus

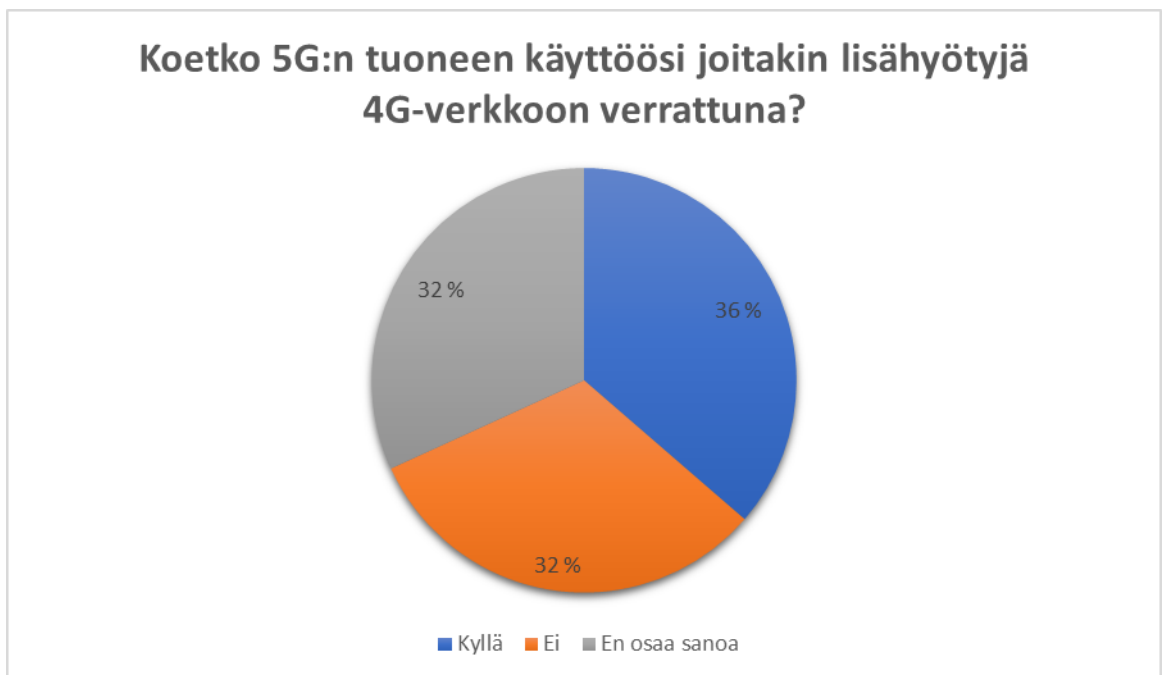
Viimeisessä kysymyksessä tiedusteltiin huolettaako 5G-verkon turvallisuus tulevaisuudessa. Turvallisuus on ollut jo vuosia yksi suurimmista mielipiteitä herättäneistä puheenaiheista 5G-verkkoon ja sen kehitykseen liittyen, joten kysymys oli sekä ajankohtainen että mielenkiintoinen. Ainakin tämän pienemmän otannan puolesta voidaan todeta, että 5G:n turvallisuus ei ole aiheuttanut huolta vastaajissa. 67% vastasi kysymykseen, että ei huoleta. 7% kertoi että 5G aiheuttaa huolta ja 26% ei osannut sanoa kantaansa tarkemmin.

#### 4.4.2 Kyselyn tulosten analysointia

Tässä kappaleessa analysoidaan vielä kyselyn tuloksia kokonaisuutena. Edellisessä kappaleessa kävimme läpi kysymys kerrallaan, joka auttaa hyvin hahmottamaan kyselytulosten kokonais kuvaa.

Kuten edellisen kappaleen kaavioista käy ilmi, nykypäivänä poikkeuksetta lähes jokaisella on jokin mobiili-/älylaite käytössään. Tämän kyselyn kohderyhmä oli karkeasti kaikki vauvasta vaariin, mutta vastanneiden ikähaarukka oli 19-vuotiaasta ylöspäin. Suurin ikäluokka oli 36-vuotiaista 55-vuotiaisiin ja suurin osa vastaajista oli kokopäivätoisissä. Eräänä kysymyksenä tiedusteltiin myös talouteen kuuluvien jäsenten määrää, ajatuksena selvittää vaikuttaako esimerkiksi talouden koko mielipiteeseen 5G-verkkoa kohtaan. Kysely tavoitti lopulta pääosin työllistettyjä perheellisiä henkilöitä. Yksin asuvat opiskelijat olivat toiseksi isoin vastaajaryhmä.

Kiinnostavinta tämän tutkimuksen osalta oli kuitenkin vastaukset siihen, onko 5G-verkko jo käytössä ja onko vastaaja huomannut eroa 4G-verkkoon verrattuna.



Kuva 10. 5G:n hyödyt 4G-verkkoon verrattuna

Kyselyyn vastanneista henkilöistä vain 22 vastasi, että heillä on jo käytössään 5G-verkko. Jatkokysymyksenä tälle oli kysymys, jossa tiedusteltiin, onko 5G-verkko tuonut käyttöön joitakin lisähyötyjä 4G-verkkoon verrattuna. Yllä oleva kaavio on koottu näistä vastauksista. Kaaviosta huomaakin tasaisen lopputuloksen, nimittäin 22 vastaajasta 8 (36,3%) kertoi huomanneensa 5G:n tuoneen hyötyjä itsellensä, 7 (31,8%) kertoi ettei ole huomannut eroa ja 7 (31,8%) ei osannut sanoa onko eroa vai ei.

Toistaiseksi 5G-verkko on vielä melko lailla ”hieman parempi versio 4G-verkosta”, mutta muita erikoisempia hyötyjä ja ominaisuuksia ei ole tavallisten kuluttajien käytössä. Nopeammat verkkoyhteydet ovat suurin ja tietysti myös toivotuin muutos, joka 5G:n mukana on saapunut. Se tuo erinomaisia hyötyjä esimerkiksi etätyöskentelyyn, videopelaamiseen sekä suoratoistopalveluiden katseluun paremman kuvanlaadun merkeissä.

## 5 Tutkimustulosten tulkinta käytännön esimerkkien kautta

### 5.1 Kuluttajaryhmien esittely

Tutkittavan aiheen selvittämiseksi on aihetta lähdetty tarkastelemaan kolmen toisistaan erilaisessa elämäntilanteessa olevan kuluttajaryhmän näkökulmasta. Tarkoituksena on saada mielikuvaa siitä, miten 5G voisi olla hyödyksi kyseiselle esimerkkiryhmälle/-henkilölle ja miten juuri he voisivat hyötyä 5G-verkosta verrattuna 4G-verkkoon. Eli mitä mahdollisia etuja 5G voisi tuoda. Esimerkit on luotu yleistäen ja kyselyn sekä tutkimusartikkelien pohjalta luotujen johtopäätöksiä pohjalta. Koska kyse on pääosin tulevasta ajasta ja siitä, miten 5G:stä voi hyötyä nyt ja tulevaisuudessa, on nämä esimerkit tehty sen mukaan, mikä on mahdollista/todennäköistä, muttei välttämättä todistettua faktaa. Tulokset ovat siis päätelmiä, pohdintoja ja johtopäätöksiä.

Ensimmäisessä esimerkissä perehdytään nuoren opiskelijan tarpeisiin mobiiliverkon suhteen ja miten nuori yksin asuva opiskelija voi saada lisää hyötyä 5G-verkosta aiempaan verrattuna.

Esimerkissä kaksi syvennyttään samassa taloudessa asuvan perheen tarpeisiin. Ideaalisena esimerkkinä perhe, jossa vähintään kolme henkilöä asuu samassa taloudessa. Ajankohtaiseen pandemiatilanteeseen nähden etätyöskentely ja etäopinnot otetaan huomioon.

Kolmantena ja viimeisenä esimerkkinä eläkeläinen/eläkeläispariskunta, jotka viettävät osan vuodesta jollain vapaa-ajan asunnolla esimerkiksi kesämökkillään.

### 5.2 Esimerkki 1 - Opiskelija

Koska tämän opinnäytetyön tekijänä olen itsekin opiskelija, pystyn tutkimuspäätelmien lisäksi tarkastella aihetta omastakin näkökulmasta.

Tähän esimerkkiin poimin kyselyyn vastanneita opiskelijoita. Näiden henkilöiden mielipide 5G-verkosta oli joko neutraali tai positiivinen ja suurin osa kertoi harkitsevansa 5G:n ottamista omaan käyttöön. Nykyään lähes joka asteen opinnot ovat enemmän ja enemmän sähköistyneet ja esimerkiksi korkeakoulutasoisten tutkintojen verkko-opinnot ovat jo täysin arkipäivää. Nämä kaikki vastaavat verkkopalvelut kuitenkin tulevat vaatimaan koko ajan lisää kapasiteettia ja hyvän verkkoyhteyden takaaminen omalta osalta on melkein välttämätöntä.

Kyselyyn vastanneista 17% kertoi olevansa opiskelijoita. Heistä 44% sanoi harkitsevansa 5G:n käyttöönottoa ja 22%:lla oli jo 5G-verkko käytössään. Yksi henkilö ei aikonut edes harkita 5G:n käyttöönottoa ja loput eivät osanneet vielä vastata kysymykseen.

Vastauksista kuitenkin osittain pystyi huomaamaan, että moni opiskelija ei oikein tiennyt mitä vastata kysymyksiin. Muutama kyselyyn vastannut henkilö kertoi, että vastaaminen oli hieman hankalaa, sillä heillä ei ollut oikeastaan tietoa siitä mitä edes on 5G, puhumat-takaan siitä mitä ajatuksia aihe itsessään herättää.

### **5.3 Esimerkki 2 - Perhe**

Toisena esimerkkiryhmänä on perheet, eli taloudet, joihin kuuluu useampi henkilö. Tässä tutkimuksessa mukaan luetaan yli kolmen henkilön taloudet. Esimerkki on valittu siinä ajatuksessa, että talouden sisällä useampi ihminen tarvitsee mobiiliverkkoa omiin erilaisiin tarpeisiinsa, kuten töiden tekoon, pelaamiseen, netin selaamiseen tai vaikka elokuvien katseluun.

Kyselyyn vastanneista 45% sanoi talouteensa kuuluvan kolme tai useampia henkilöitä. Heistä 38% käyttää jo 5G-verkkoa ja suurin osa oli sitä mieltä, että 5G on tuonut parannuksia aiempaan verrattuna. Pyysin muutamaa kyselyyn vastannutta henkilöä hieman tarkentamaan, minkälaisia hyötyjä 5G on tuonut juuri heidän perheeseensä.

Henkilö numero 1 kertoi, että heidän perheeseensä kuuluu kaksi aikuista keski-ikäen ylittänyttä henkilöä sekä yksi lukiolainen. ”5G-verkko ollut meillä käytössä kesästä 2021. Positiivista on ollut huomata, kuinka netin kapasiteetti riittää erinomaisesti, vaikka jokainen perheestä pelaisi tai katsoisi elokuvia suoratoistopalveluista samaan aikaan. Aiemmin tämä ei toiminut ja aiheutti erityisesti pelaamisessa ongelmia. Meillä on ollut jo vuosia käytössä myös Apple-TV ja nyt vasta 5G:hen siirtymisen jälkeen kännykän kautta heijastetut videot ovat alkaneet pyörimään pätkimättä.”

Toinen henkilö ei osannut kertoa muita eroja kuin aiempaa nopeamman nettiyhteyden kotona. ”Meillä netin käyttö on aika tavallisella tasolla, lapset ovat vielä pieniä, joten he eivät käytä mitään internetiä vaativia laitteita. Etätöiden tekoon ja normaaliin netissä surfailuun 5G on ollut erittäin hyvä ja nopea.”

### **5.4 Esimerkki 3 - Eläkeläiset**

Kolmantena esimerkkiryhmänä on eläkeläiset. Tähän esimerkkiin kyselyyn vastanneiden osuus oli lopulta melko pieni, vain 6%. Heistä puolella oli 5G-verkko käytössään. Kyselyyn

vastanneista henkilöistä jokaisella oli useampi kuin yksi mobiililaite käytössään. Heistä myös puolet kertoi viettävänsä osan vuodesta jollain vapaa-ajan asunnolla, esimerkiksi kesämökillä. Sain haastateltua kahta samassa taloudessa asuvaa henkilöä, jotka lupasivat kertoa miten he toimivat mobiiliverkkojen kanssa useammalla omistamallaan kiinteistöllä.

Haastateltavien henkilöiden mukaan heillä on toistaiseksi vain kotonaan olemassa 5G-verkko. Vapaa-ajan asunnolla, eli kesämökillä, on edelleen vanha 4G sillä 5G:n taajuudet eivät toistaiseksi kata kyseistä mökkikuntaa. ”Mielestäni kesämökille mennään nauttimaan arjen irtiotosta, eikä siellä tarvitse olla välttämättä uusinta teknologiaa tarjolla”, kertoo toinen haastattelemistani henkilöistä.

Vaikka mobiiliverkot ja älylaitteet kuuluvat vahvasti myös niin kutsutun vanhemman sukupolven elämään, on totta, että riippuvuus nopeimpaan verkkoyhteyteen ei ole välttämättä niin suurta mitä nykysukupolville, jotka ovat kasvaneet mobiiliteknologian parissa.



## 6 Pohdinta

### 6.1 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli löytää ainakin jollain tapaa vastauksia seuraaviin kysymyksiin: Onko 5G-verkko turvallinen? Miten 5G-verkko eroaa jo käytössä olleesta 4G-verkosta? Mitä hyötyjä minä voin saada 5G-verkosta? Kysymyksien puolesta voidaan todeta, että kaikkiin löytyi vastaus ainakin joltain näkökulmalta tarkasteltuna. Kappaleessa 2.4 perusteella voimmekin todeta 5G:n olevan täysin turvallinen nyt ja tulevaisuudessa. Säteilyn puolesta on olemassa viranomaisten määrittämät raja-arvot, joiden toteutumista matkapuhelinoperaattorit pitävät silmällä.

Kyselyn vastauksia tutkiessani ja aiheeseen perehdyttyäni huomasin, että vaikka aihe on ajankohtainen, pitää moni sitä vielä hieman kaukaisena tulevaisuutena. Vaikka monella onkin jo 5G-verkko käytössään, ei erot edelliseen 4G-verkkoon ole vielä niin huomattavia, että niitä välttämättä osaisi nimetä ja luetella. Toistaiseksi suurin hyöty edelliseen verrattuna on huomattavasti nopeampi netti sekä suurempi kapasiteetti, mikä itseasiassa onkin juuri se mitä 5G:llä on tarjota tällä hetkellä.

Kyselyn perusteella lähes jokaisella vastanneella on jokin älylaite käytössään. Suurimmilta osin nämä älylaitteet olivat älypuhelimia, älytelevisioita sekä puettavia älylaitteita, kuten älykelloja. Toki nämä laitteet ovat olleet olemassa ja toiminnassa jo ennen 5G:n käyttöönottoa, mutta 5G:n myötä kyseiset laitteet alkavat yleistymään vielä enemmän ja laitteiden ominaisuudet parantuvat. Aiheeseen liittyvässä tutkimuksessa (A. Seetharaman, Niranjana Niranjana ym.) vuodelta 2017 kerrotaan, että käyttäjät odottavat 5G-verkolta ainakin seuraavia ominaisuuksia, kuten vahvempaa Wi-Fi yhteyttä, käyttäjäystävällisyyttä, laitteiden kehittyneisyyttä, suurempaa prosessorin nopeutta, helppokäyttöisyyttä sekä suurempaa prosessointitehoa.

5G:n tarkoituksena onkin parantaa merkittävästi käyttäjien palvelun laatua matkaviestinverkkojen datan sekä langattomien laitteiden kasvun yhteydessä tarjoamalla uusia palveluita kuluttajille (A. Seetharaman, Niranjana Niranjana ym. 2017). Kyselyn perusteella toistaiseksi siis ainakin vahvempi Wi-Fi yhteys sekä älylaitteiden määrän eksponentiaalinen kasvu 5G-verkon yleistyessä ovat toteutuneet myös vastaajien mielestä/vastauksien perusteella.

## 6.2 Oman oppimisen pohdintaa

Näin ajankohtaisen aiheen tutkiminen osoittautui erittäin mielenkiintoiseksi ja ennen kaikkea opettavaiseksi projektiksi. Alun epäilyksien jälkeen koen, että työn suunnittelu ja toteutus onnistuivat tavoitteiden sekä aikataulunkin mukaan. Tämä matka ei ollut millään tavoilla helppo, mutta sitäkin opettavaisempi.

Mistä idea tämän aiheen tutkimiseen sitten oikein tuli? Ajatus tehdä opinnäytetyö 5G-verkosta muotoutui löydettyäni mielenkiintoisen toimeksiannon oppilaitoksemme kautta. Aiheena 5G oli itselleni ennestään melko kaukainen, mutta oma mielenkiinto ja aiheen ajankohtaisuus lopulta voittivat ja päätin hypätä kohti tuntematonta. Eihän sitä voi ikinä tietää onnistuuko, jos ei edes yritä. Oli hienoa päästä perehtymään itselle uuteen aiheeseen ja päästä samalla hyödyntämään opittua tietoa tähän työhön sekä nähdä työnsä tulokset valmiissa opinnäytetyössä.

Oppimisen osalta tämä projekti oli ehdottomasti yksi opiskelu-urani opettavaisimpia tekeleitä. Tämä oli ensimmäinen itse toteuttamani suurempi projekti ja en näe, että minun olisi pitänyt tehdä mitään toisin. Kolmen kuukauden intensiivisen työn aikana koen oppineeni sekä itse 5G:stä aiheena, että projektityöskentelystä, kuten projektinhallinnasta sekä aikataulutuksesta. Projektinhallintataidot ovat erittäin tärkeitä tulevaisuudessa ja erityisesti omaakin työuraa miettien, kaikki tieto ja kokemus aiheesta ovat vain plussaa.

Projektin alkuvaiheessa luomassani projektisuunnitelmassa mietin ja tunnistin erilaisia mahdollisia riskejä projektin osalta. Tämän riskienhallinta-ajattelun koen olleen suuri tekijä sille, että pääsin toteuttamaan työni sujuvasti ilman ongelmia ja epätoivottuja taukoja. Sain kuin sainkin projektin saatettua valmiiksi lopulta jopa hieman aikataulua edellä. Projektin ripeää edistymistä ja tavoitteiden saavuttamista edistivät myös oman hyvinvoinnin eteen tehdyt toimenpiteet, joiden avulla jaksaminen riitti läpi tämän kolme kuukautta. Liikunnasta, unesta ja ruokavaliosta huolehtiminen sekä vapaa-ajalle tarkoitettut päivät tulivat tarpeeseen. Näillä eväillä ja opeilla pärjää varmasti projektin kuin projektin yli jatkossakin.

## 7 Lähteet

BrainBridge 27.5.2021, From 1G to 5G: A Brief History of the Evolution of Mobile Standards. Luettavissa: <https://www.brainbridge.be/en/blog/1g-5g-brief-history-evolution-mobile-standards> . Luettu: 07.09.2021.

Bushberg J.T, Chou C.K, Foster K.R, Kavet R, Maxson D.P, Tell R.A & Ziskin M.C, 23.06.2020, IEEE Committee on Man and Radiation—COMAR Technical Information Statement: Health and Safety Issues Concerning Exposure of the General Public to Electromagnetic Energy from 5G Wireless Communications Networks, Luettavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7337122/> . Luettu: 12.09.2021.

Galazzo R., 24.02.2021, Cengn (Canada's Centre of Excellence in Next Generation Networks), From 1G to 5G: The history of cell phones and their cellular generations. Luettavissa: <https://www.cengn.ca/timeline-from-1g-to-5g-a-brief-history-on-cell-phones/> . Luettu 07.09.2021.

DNA Business 05.06.2019, 5G mahdollistaa verkon viipaloinnin, mutta mitä se tarkoittaa?, Luettavissa: <https://www.dna.fi/yrityksille/blogi/-/blogs/5g-ssa-voit-viipaloida-yritysverkkosi-mita-se-kaytannossa-tarkoittaa> , Luettu: 10.09.2021.

DNA, 5G-verkko, Luettavissa: <https://www.dna.fi/5g-verkko> . Luettu: 26.8.2021

Empirica, Mikä on IoT?, Luettavissa: <https://www.empirica.fi/iot/> . Luettu: 10.09.2021.

Finlex, 22.11.2018, Sosiaali- ja terveysministeriön asetus ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistuksen rajoittamisesta . Luettavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20181045#Pidp446029344> . Luettu: 12.09.2021.

Gopal B.G, Kuppusamy P.G, 2015, A Comparative Study on 4G and 5G Technology for Wireless Applications, Luettavissa: [https://www.researchgate.net/profile/Kuppusamy-Pg/publication/301789296\\_A\\_Comparative\\_Study\\_on\\_4G\\_and\\_5G\\_Technology\\_for\\_Wireless\\_Applications/links/5728768f08ae586b21e52fb9/A-Comparative-Study-on-4G-and-5G-Technology-for-Wireless-Applications.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kuppusamy-Pg/publication/301789296_A_Comparative_Study_on_4G_and_5G_Technology_for_Wireless_Applications/links/5728768f08ae586b21e52fb9/A-Comparative-Study-on-4G-and-5G-Technology-for-Wireless-Applications.pdf), Luettu: 20.09.2021.

Holopainen A., 2015, Mobiiliteknologia ja terveyssovellukset, mitä ne ovat?, Luettavissa: <https://www.duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo12334.pdf> . Luettu: 13.09.2021.

Kilki K. (2019). Mobiiliverkot ja langaton tiedonsiirto. Informaatioteknologian perusteet. Luettavissa: [https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/889530/mod\\_resource/content/1/Luku%205%20Mobiiliverkot%20ja%20langaton%20tiedonsiirto.pdf](https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/889530/mod_resource/content/1/Luku%205%20Mobiiliverkot%20ja%20langaton%20tiedonsiirto.pdf) . Luettu: 13.9.2021.

Kivimäki, P. & Sormunen E. 21.1.2021, Nopea 5G-mobiiliverkko jää osassa Suomea vain haaveeksi – tukiasemia ei saa rakentaa, koska ne häiritsevät venäläisten yhteyksiä. Luettavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-11744186> . Luettu: 07.09.2021.

Matilainen J. Finnet-liitto ry, Mitä 5G tarkoittaa tavallisen käyttäjän tai kodin kannalta? Luettavissa: <http://www.finnet.fi/mita-5g-tarkoittaa-tavallisen-kayttajan-tai-kodin-kannalta/>. Luettu: 24.8.2021

Mettälä M. 23.4.2021, Liikenne- ja viestintävirasto Traficom, 5G ja tekoäly. [webinaari]. Video, YouTube. Katsottavissa: [https://www.youtube.com/watch?v=g\\_eMFSWNhxx&t=71s](https://www.youtube.com/watch?v=g_eMFSWNhxx&t=71s) . Katsottu: 13.09.2021.

Mikrobitti 2020, Mikä on 5G? Faktat 5g-verkkosta, puhelimet, liittymät ja laitteet. Luettavissa: <https://www.mikrobitti.fi/neuvot/mika-on-5g-faktat-5g-verkosta-puhelimet-liittymat-ja-laitteet/911b1025-6e47-47fe-8541-0fda7568ca76> . Luettu: 30.8.2021.

Novella S. 15.5.2019 , "5G is coming", 15.5.2019, Luettavissa: <https://sciencebasedmedicine.org/5g-is-coming/> . Luettu: 26.8.2021

Onko 5G-verkkoa syytä pelätä? Ei ole – turvallinen mobiiliverkko on yhteinen etumme | DNA, 19.11.2020. Video. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=aSAvAz823nl&t=191s> . Katsottu: 26.8.2021

Penttinen J. 2019. 5G Explained. Wiley. E-kirja. Luettu: 05.08.2021

Preur E. 14.05.2019, "5 Faktaa 5G:stä – mitä mahdollisuuksia uusi teknologia tarjoaa?", Tivi.fi. Luettavissa: <https://www.tivi.fi/kumppaniblogit/elisa/5-faktaa-5gsta-mita-mahdollisuuksia-uusi-teknologia-tarjoaa/8b6fed69-6a4d-4c8b-b4fc-9e607a3cc3a3> . Luettu: 10.09.2021.

RF Page 31.08.2021, Evolution of wireless technologies 1G to 5G in mobile communication. Luettavissa: <https://www.rfpage.com/evolution-of-wireless-technologies-1g-to-5g-in-mobile-communication/> . Luettu: 07.09.2021.

Seetharaman A., Niranjan Niranjan, Varun Tandon, Sindhya Devarajan, M. Krishna Moorthy, Saravanan A.S., 14.07.2017, What Do Customers Crave in Mobile 5G?: A survey spotlights four standout factors, Luettavissa: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7948862> , Luettu: 27.10.2021.

Segan S. 26.8.2021, What is 5G?, Luettavissa: <https://uk.pcmag.com/cell-phone-service-providers/82400/what-is-5g> . Luettu: 06.09.2021

Sports tracker, 2021, <https://www.sports-tracker.com/>. Luettu: 28.10.2021.

Säteilyturvakeskus, 5G-verkon säteilyturvallisuus, Päivitetty: 4.6.2020. Luettavissa: <https://www.stuk.fi/aiheet/matkapuhelimet-ja-tukiasemat/matkapuhelinverkko/5g-verkon-sateilyturvallisuus> . Luettu: 26.8.2021

Traficom 18.03.2021, Nopea 5G-verkko saatavilla jo yli 1,8 mmiljoonaan kotitalouteen Suomessa. Luettavissa: <https://www.traficom.fi/fi/ajankohtaista/nopea-5g-saatavilla-jo-yli-18-miljoonaan-kotitalouteen-suomessa> . Luettu 07.09.2021.

## Liitteet

### Liite 1. Kysely

## 5G kysely

### Tervetuloa kyselytutkimukseen!

Kysely on luotu ammattikorkeakoulun opinnäytetyötä varten. Kysymyksillä pyrin keräämään suurpiirteistä dataa eri-ikäluokkiin kuuluvien henkilöiden mobiililaitteiden käyttötottumuksista sekä ajatuksista 5G-verkkoa kohtaan.

Kiitos vastauksistasi!

OK

\* 1. Sukupuolesi on...

- Mies
- Nainen
- Muu
- En halua vastata

\* 2. Minkä ikäinen olet?

- < 16v
- 16 - 18v
- 19 - 25v
- 26 - 35v
- 36 - 45v
- 46 - 55v
- 56 - 65v
- > 66v

\* 3. Mikä seuraavista vaihtoehtoista kuvaa parhaiten työllisyystilannettasi?

- |                                       |                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="radio"/> Opiskelija      | <input type="radio"/> Työtön      |
| <input type="radio"/> Kokopäivätyössä | <input type="radio"/> Eläkeläinen |
| <input type="radio"/> Osa-aikatöissä  |                                   |

\* 4. Vietätkö osan vuodesta jossain muualla kuin pääasiallisessa kotiosoitteessasi? (esim. kesämökki, vapaa-ajan asunto tms.)

- Kyllä vietän
- En vietä

\* 5. Montako henkilöä talouteesi kuuluu SINUN LISÄKSESI?

- |                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| <input type="radio"/> 0 | <input type="radio"/> 3             |
| <input type="radio"/> 1 | <input type="radio"/> 4             |
| <input type="radio"/> 2 | <input type="radio"/> 5 tai enemmän |

\* 6. Seuraavana kysymyksiä mobiililaitteiden käyttötottumuksistasi.

Mitä seuraavista mobiililaitteista käytät säännöllisesti? (voit valita useita vaihtoehtoja)

- Kännykkä
- Kannettava tietokone
- Tabletti
- En käytä mitään mobiililaitteita
- Joku muu, mikä?

---

\* 7. Mitä seuraavista älylaitteista käytät/omistat? (voit valita useita vaihtoehtoja)

- Älypuhelin
- Älytelevisio
- Jokin puettava älylaite (älykello-, ranneke-, sormus-, vaate)
- Älykodinkone (esim. robotti-imuri)
- Jokin virtuaalitodellisuuslaite (esim. VR-lasit)
- Älytalo
- En käytä/omista mitään älylaitetta
- Joku muu, mikä?

\* 8. Seuraavaksi kysymyksiä 5G-verkosta.

Onko sinulla jo käytössäsi tai oletko harkinnut 5G:n käyttöönottamista (esim. mobiililiittymä/kodin laajakaista)?

- On käytössä
- Harkitsen käyttöönottamista
- Ei ole käytössä enkä aio ottaa käyttöön
- En osaa sanoa

9. Jos vastasit edelliseen kysymykseen "On käytössä", koetko 5G:n tuoneen omaan käyttöösi jotain lisähyötyjä aiempaan 4G-verkkoon verrattuna (esim. nopeammat verkkoyhteydet tms)?

- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa

\* 10. 5G-verkon turvallisuus puhuttaa edelleen jonkin verran. Onko sinulla huolia/epäilyksiä 5G-verkon turvallisuuteen liittyen?

- Kyllä
- Ei
- En osaa sanoa