

Musiikin etäopetuksen teknologiat

Nykytila musiikkioppilaitosten opettajien näkökulmasta

Arttu Tuominen

Opinnäytetyö

Kesäkuu 2021

Kulttuuriala

Musiikkipedagogi (AMK), musiikin tutkinto-ohjelma

Musiikinohjaaja

Tekijä(t) Tuominen, Arttu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Kesäkuu 2021
	Sivumäärä 61	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Musiikin etäopetuksen teknologiat Nykytila musiikkioppilaitosten opettajien näkökulmasta		
Tutkinto-ohjelma Musiikin tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Sami Sallinen		
Toimeksiantaja(t)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkitaan ja käydään läpi asioita, joita musiikkipedagogin olisi hyvä huomioida toteuttaessaan opetustaan etänä. Teknologiset asiat korostuvat etenevässä määrin opetuksessa ja koronapandemiasta johtuen etäopetuksen määrä on myös viime aikoina lisääntynyt. Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia pohjana teknologisesti laadukkaana etäopetuksen suunnittelussa, sekä mahdollisesti pohjana tuleville aiheeseen liittyville tutkimuksille.</p> <p>Opinnäytetyön aineistonkeruu toteutettiin kyselytutkimuksena laadullisen tutkimuksen keinoin. Kysely suunnattiin musiikkioppilaitoksiin, sekä musiikkipedagogiaa opiskeleville henkilöille instrumentista riippumatta. Kyselytutkimus toteutettiin tammi-helmikuussa 2021. Kyselytutkimukseen osallistui kaikkiaan 40 henkeä ja kyselyssä esitetyt kysymykset nousivat esiin opinnäytetyössä käsitellyn teknologiaosuuden pohjalta, sekä tutkijan ennako-oletuksesta, että nykyinen koulutus ei tarjoa opettajille riittävää osaamista etäopetus-teknioiden hyödyntämiseen.</p> <p>Kyselytutkimuksen perusteella suurin osa opettajista koki puutteita ja ongelmia etäopetuksen toteuttamisen suhteen. Teknologisessa mielessä eniten ongelmia koettiin verkkoyhteyden ja ääneen liittyvissä asioissa.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Musiikki, etäopetus, musiikin etäopetus		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Tuominen, Arttu	Type of publication Bachelor's thesis	Date June 2021 Language of publication: Finnish
	Number of pages 61	Permission for web publication: x
Title of publication Distance learning technologies in music education The current state from the point of view of music school teachers		
Degree programme Degree programme in music		
Supervisor(s) Sallinen, Sami		
Assigned by		
<p>In this thesis different aspects of online teaching, which each music educator should consider and be mindful of, are discussed and examined to a great extent. The role of technology in education has grown more vital in recent years, which the Covid pandemic has only further emphasized. The amount of online teaching has risen, and as a result new challenges have emerged. The purpose of this thesis is to give a foundation for high quality online education in addition to serving as a base for further studies on the topic.</p> <p>The data collection of the thesis was carried out as a questionnaire. The survey was aimed at music schools, as well as people studying music pedagogy regardless of their instrument. The survey was conducted during January and February 2021. A total of 40 people participated in the survey. Questions provided in the questionnaire were based on the information provided in the technology chapter of the thesis, as well as the researcher's presumption that the modern curriculum fails to supply instrument teachers with sufficient knowledge in using technology as a tool for effective online teaching.</p> <p>Based on the survey, the majority of teachers experienced shortcomings and problems with the implementation of online teaching. From a technological point of view, most problems were experienced in matters regarding remote connection and sound.</p>		
Keywords/tags (subjects) Music, distance learning, music distance learning		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Musiikin etäopetus	6
2.1	Käsitteelliset lähtökohdat	6
2.2	Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	7
3	Teknologia	8
3.1	Verkkotekniikat	8
3.1.1	Verkkotyyppi	8
3.1.2	Liittymätyypit	9
3.1.3	Mobiilit yhteydet	10
3.1.4	Matkapuhelinteknologiat	11
3.1.5	Verkkolaitteet	13
3.1.6	Protokollat	14
3.2	Video ja ääni	15
3.2.1	Analoginen ja Digitaalinen esitysmuoto	15
3.2.2	Signaali, kaistanleveys, näytteenottotaajuus ja siirtonopeus	18
3.2.3	Signaalitie	19
3.2.4	Päätelaitteisto	21
3.3	Ohjelmistot ja sovellukset	22
3.3.1	Zoom	22
3.3.2	Skype	24
3.3.3	Google Meet	25
3.3.4	Whatsapp	26
3.3.5	Microsoft Teams	27
4	Toteutus	28
4.1	Tutkimusmenetelmä ja aineiston analyysi	28
5	Tutkimustulokset	29
5.1	Opetuksen toteutus	29
5.2	Tekniset haasteet	30
5.3	Videoneuvotteluohjelmat ja verkkolaitteisto	32

	2
5.4 Äänilaitteisto	38
6 Johtopäätökset ja pohdinta.....	43
6.1 Johtopäätökset	43
6.2 Pohdinta	50
Lähteet	52
Liitteet	56

Kuvioluettelo

Kuvio 1: Erilaiset DSL –tekniikat	10
Kuvio 2: Dna:n (vasen) ja Elisan (oikea) kuuluvuuskartat	13
Kuvio 3. A/D muunnoksen vaiheet	17
Kuvio 4. D/A muunnoksen vaiheet	17
Kuvio 5: Audiovisuaalinen prosessointi ja siirtoketju videokeskusteluissa	21
Kuvio 6: Kuinka olet opettanut etänä	30
Kuvio 7. Mitä teknisiä haasteita olet kokenut	31
Kuvio 8. Yhteyteen, kuvaan tai ääneen liittyviä haasteita	31
Kuvio 9. Mitä videoneuvotteluohjelmia olet käyttänyt opetuksessasi	32
Kuvio 10. Ohjelmiston valintaperusteet	33
Kuvio 11. Päätelaitteisto	34
Kuvio 12. Opetuksessa käytetty päätelaitteisto	34
Kuvio 13. Millä tavoin kytkeydyt verkkoon	35
Kuvio 14. Verkkoyhteyden nopeus	36
Kuvio 15. Oletko suorittanut laitteistollasi yhteyden nopeustestiä	36
Kuvio 16. Nopeustestin tulos	37
Kuvio 17. Oletko tehnyt nopeustestin useammin kuin kerran	37
Kuvio 18. Mikrofonin käyttö	38
Kuvio 19. Erillisten äänilähteiden käyttö	39
Kuvio 20. Erilliset äänilähteet	40
Kuvio 21. Kuuntelu	41
Kuvio 22. Äänitermien ymmärrys	41
Kuvio 23. Etäopetukseen apua	41
Kuvio 24. Mistä koet ääniongelmien johtuvan	42

Käytetyt käsitteet ja lyhenteet

ADSL	Puhelinverkossa toimiva epäsymmetrinen verkkokytintekniikka
A/D	Signaalinmuunnos analogisesta digitaaliseen
Bluetooth	Lyhyen kantaman tiedonsiirtotekniikka
D/A	Signaalinmuunnos digitaalisesta analogiseen
DSL	Digitaalinen tilaajayhteys
G	Matkapuhelinteknologioiden sukupolvi
GSM	Digitaalinen matkapuhelinjärjestelmä
Hz	Taajuus
Jitter	Jaksollisen signaalin epätoivottu poikkeama
Kbps	Kilobittiä sekunnissa
Kodekki	Ohjelma tai algoritmi, joka muuntaa signaalia siirto- tai tallennuskapasiteetiltaan pienemmäksi
LAN	Maantieteellisesti rajoitettu lähiverkko
Mt	Megatavu
NMT	Analoginen radiopuhelinverkko pohjoismaissa
Round Trip Time (RTT)	Aika, joka kestää signaalin lähdöstä paluuseen
SDSL	Puhelinverkossa toimiva symmetrinen verkkokytintekniikka
TCP/IP	Tietoliikenneprotokollien yhdistelmä
UDP	Yhteydetön tietoliikenneprotokolla
Volp	Kattotermi reaaliaikaiselle äänensierrolle verkossa
WLAN	Langaton lähiverkko

1 Johdanto

Nykypäivänä teknologia tarjoaa monia mahdollisuuksia oppimiseen ja asioiden etäopetukseen. Opetuksessa pyritään hyödyntämään enemmän teknologiaa kuin ennen ja se omalta osaltaan vaikuttaa myös siihen, miten opettajien tulisi opetettavia asioita lähestyä. Jatkuva kehitys tarjoaa paljon uusia keinoja toteuttaa opetusta, mutta samalla myös moni opettaja kokee haasteelliseksi jatkuvasti kehittyvän digitalisaation ja sen, että oman opetuksen siirtäminen uusiin sovelluksiin tuntuu haastavalta.

Musiikin opetuksessa on alettu myös käyttää etäopetuksen tarjoamia mahdollisuuksia enemmissä määrissä. Nykypäivänä esimerkiksi suoratoistopalvelut tarjoavat hetkessä apua soittamiseen liittyviin ongelmiin ja kysymyksiin. Henkilö voi halutessaan saada vaikka omilta idoleiltaan verkon yli tapahtuvaa opetusta lähes mistäpäin maailmaa hyvänsä. Oppimisesta on tullut tälläkin saralla aika – ja paikka riippumatonta ja opetusmateriaalit ovat helposti saatavilla jokaiselle, vaikka kotiin tietokoneelle tai matkapuhelimeen.

Musiikinopetusta on perinteisesti toteutettu erilaisissa opistoissa kontaktiopetuksena, eli oppilas ja opettaja ovat kasvotusten ja samassa tilassa. Tällöin esimerkiksi opetuspaikalle kulkeminen, mahdollinen sairastuminen tai jokin muu este saattaa haitata opetuksen toteuttamista. Tunneilla opetettu asia on saattanut olla myös täysin kirkaana mielessä opetushetkessä, mutta kotona asia on päässyt jo unohtumaan koska omaa harjoittelua ei ole voinut suoraa tunnilta jatkaa. Muun muassa näihin ongelmiin toimiva etäopetus voisi olla ratkaisu ja yksi mahdollinen tapa tukea perinteistä kontaktiopetusta.

Vaikkakin etäopetuksessa on paljon hyötyjä ja sillä pystytään toteuttamaan opetusta esimerkiksi poikkeusoloissa, siihen liittyviä asioita ja ilmiöitä ei juuri opeteta koulussa. Etäopetuksen toteuttaminen ja suunnittelu, sekä tarvittavien laitteiden käyttö jääkin usein opettajan oman harrastuneisuuden ja mielenkiinnon varaan. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on havainnollistaa keinoja ja mahdollisuuksia, kuinka musiikin etäopetusta voidaan toteuttaa laadullisesti korvaavana tai lähiovetusta tukevana vaihtoehtona erityisesti teknisestä näkökulmasta.

2 Musiikin etäopetus

2.1 Käsitteelliset lähtökohdat

Etäopetus terminä mielletään yleensä opetuksiksi, jossa korostuu se, että opettaja ja oppilas ovat maantieteellisesti erillään, eivätkä kohtaa toisiaan opetustilanteessa.

Etäopetuksen tarkempaan määrittämiseen voidaan käyttää myös Keeganin viisiosais- ta määritelmää, jossa pyritään äärimmäisyyksiä varoen kattamaan kaikki etäopetuk- sen piirteet. Näitä piirteitä ovat opettajan ja oppilaan etäisyys maantieteellisesti, teknisten apuvälineiden käyttö, kahteen suuntaan tapahtuva vuorovaikutus, yksilöllii- nen opetus, sekä vallitsevan tukiorganisaation merkitys. (Keegan 1990).

Sen sijaan etäopetuksen lähtökohtana metologisesti, voidaan pitää oppimisen palve- lemista (Holmberg 2001.) Kyseiseen palvelutehtävään ja sen toteuttamiseen on sen sijaan käytössä erilaisia menetelmiä. Kaksi ääripäätä näistä menetelmistä ovat laa- jennetun luokkahuoneen malli, sekä avoimen oppimisen malli. Laajennetun luokka- huoneen mallissa on paljon koulumaisia piirteitä ja sen tehossa uskotaan siihen, että parhaimmat oppimistulokset syntyvät ryhmissä, jotka aloittavat ja päättävät opinto- jaksonsa samanaikaisesti. Avoimen oppimisen mallissa ideana sen sijaan on se, että oppilaalla on täysin vapaus valita milloin, miksi ja miten hän asiaa opiskelee. (Lewis & Spencer 1986, 38).

Musiikin etäopetusta tarkasteltaessa on hyvä ymmärtää musiikin etäopetuksen eri- tyispiirteitä muuhun etäopetukseen nähden. Opetuksen piiriin voi kuulua soitonope- tuksen lisäksi teoreettisia aineita, sekä yhteismusisointia. Musiikin etäopetuksessa on kyse siitä, että maantieteellisestä etäisyydestä huolimatta oppilaan tiedollinen ja taidollinen kasvu on mahdollista, sekä siitä että teknisten ja pedagogisten järjestely- jen tulee olla riittävän laadukkaita, jotta etäopetus välittyy tehokkaasti. Musiikin etä- opetuksen ominaispiirteinä voidaan pitää myös sitä, että opiskelutilanteet rakentu- vat suhteellisesti enemmän auditiivisuuden, kuin visuaalisuuden varaan. Oppiminen tapahtuu myös suuremmassa määrin oman tekemällä oppimisen ja toiminnan myötä

ja samoin non-verbaalinen vuorovaikutus on korostuneesti esillä musiikin esittämisessä ja tekemisessä. (Ruippo, M, 2017.)

2.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on havainnoida teknologisesta näkökulmasta musiikin etäopetusta ja siihen liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia. Opinnäytetyössä tullaan tutkimaan musiikin etäopetukseen liittyviä teknologioita, sekä muodostamaan kyselytutkimus teknologioihin ja niiden käyttöön liittyen. Teknologiaosuudessa pyritään havainnoimaan etäopetukseen liittyvien teknologioiden laajuutta, sekä monitahoisuutta. Kyselytutkimuksen pyrkimyksenä sen sijaan on löytää erilaisia ilmiöitä ja tapoja, miten opetusta toteutetaan ja miten teknologia tässä asiassa näyttäytyy.

Tämän opinnäytetyön on käytetty laadullista eli kvalitatiivista tutkimusta. Kvalitatiivisen tutkimuksen pyrkimyksenä on kokonaisvaltainen tiedonhankinta hyödyntäen ihmisiä tiedonkeruun instrumentteina. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada selville, kuinka musiikkipedagogit toteuttavat opetustaan etänä ja minkälaisia haasteita he ovat kohdanneet. Tutkimuksen keskiönä on erityisesti se, miten opetusta on toteutettu teknologisesta näkökulmasta. Kohdejoukko on valikoitu tarkoituksen mukaisesti, eikä satunnaisotannalla, mikä on tyypillistä kvalitatiivisessa tutkimuksessa. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2007, 160.) Kohdejoukkona tässä opinnäytetyössä on kolmen eri musiikkioppilaitoksen opetushenkilökunta. Kyselytutkimuksen yhteydessä syntyy myös määrällistä dataa.

Tutkimustrategiana on käytetty yhdistelmää tapaustutkimuksesta ja toimintatutkimuksesta. Näiden kahden lähestymistavan yhdistäminen on mahdollista käyttää kvalitatiivisessa tutkimuksessa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006d.) Tämän opinnäytetyön tapaustutkimuksellisuus juontuu työelämälähtöisyydestä, koska kyselyn kysymykset liittyvät henkilöiden ja organisaatioiden toimintaan työssään. Tapaustutkimuksessa on myös tyypillistä, että jotain rajattua kokonaisuutta pyritään selittämään miten - ja miksi -kysymysten avulla. (Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006e.) Toimintatutkimuksen tutkitaan ja pyritään muuttamaan vallitsevia käytänteitä ja käytäntöjä, sekä ratkaista mahdollisia ongelmia (Saaranen-Kauppinen & Puus-

niekka 2006f.) Toimintatutkimuksellinen lähestymistapa ilmenee tässä opinnäytetyössä haluna tutkia ja havainnoida mahdollisia epäkohtia musiikinopettajien etäopetustyöskentelyssä teknologisesta näkökulmasta. Tutkija myös itse osallistuu tutkimuskohteen toimintaan. Näin ollen hän myös itse vaikuttaa tutkimuskohteeseen, joka on eräs toimintatutkimuksen strategioista.

3 Teknologia

3.1 Verkkotekniikat

Etäyhteyden peruseräytteen pohjana toimii verkkotopologia, eli se miten eri laitteet kytkeytyvät toisiinsa ja kuinka tiedonsiirto toteutetaan. Etäyhteyttä havainnollistettaessa on hyvä jäsenellä vielä erikseen verkkotopologia, eli se miten laitteet liittyvät toisiinsa verkossa, sekä fyysinen topologia, eli miten ja mitkä laitteet ovat liitettyinä toisiinsa kiinni erilaisilla kaapeleilla. (Mackin, McLean, 2006.)

3.1.1 Verkkotyyppi

Yksinkertaisimpana verkkotyyppinä voidaan pitää lähiverkkoa, eli LAN-verkkoa (Local Area Network). Tällainen verkkoyhteys toimii niin sanotusti sisäverkkona, eli fyysisesti lähellä toisiaan olevat verkkolaitteet ja tietokoneet voidaan kytkeä toistensa kanssa samaan verkkoon. Lähiverkko on aina sidottuna johonkin maantieteelliseen sijaintiin. Lähiverkko itsessään jaetaan vielä pienempiin segmentteihin eli aliverkkoihin (Subnet). Jokaisessa aliverkossa voi tämän lisäksi sijaita useita erilaisia kooltaan pienempiä aliverkkoja. Aliverkkojen maksimimäärä riippuu siitä minkälainen aliverkon peite (Subnet Mask) on kyseessä. (Mackin, McLean, 2006.)

Laajaverkko tai toiselta nimeltään alueverkko (Wide Area Network, WAN) on verkko, joka toimii maantieteellisesti rajoittamattomana. Alueverkkoon voidaan liittää rajoittamaton määrä alueellisia tietoverkkoja. Esimerkkinä tällaisesta laajaverkosta on laajalti käytössä oleva Internet. Internet on maailmanlaajuinen tietoverkkojen järjestel-

mä, joka käyttää internet-protokollaa TCP/IP. Rajoitetummassa määritelmässä internetillä voidaan tarkoittaa mitä tahansa TCP/IP protokollaperhettä käyttävää verkkoa. (Mackin, McLean, 2006.)

3.1.2 Liittymätyypit

Etäyhteydellä tapahtuvaa tiedonsiirtoa varten tulee kahden pisteen välillä olla digitaalinen tietoliikenneyhteys. Digital Subscriber Line (DSL) on digitaalinen tilaajayhteys, joka perustuu siihen, että tavallista puhelinlinjaa pitkin tietoa ja dataa pystytään siirtämään paikasta toiseen. DSL-yhteyksissä käytetään puhetaajuuksia korkeampia taajuuksia sekä jakosuodatusta, jolloin samaa linjaa pitkin kulkee puhelin- ja dataliikenne (Granlund K, 2007.) DSL – tekniikka hyödyntävä tilaajayhteys on edelleen vaihtoehtona optiselle kuidulle. Optinen kuitu mahdollistaa muun muassa suuremman yhteysnopeuden, kuin DSL yhteys. Täydellinen kuituun siirtyminen on vaatinut ja vaatii edelleen suuria yhteiskunnallisia investointeja ja tästä syystä DSL on edelleen käytössä. Liikuteltavan datamäärän jatkuva kasvaminen on kuitenkin lisännyt painetta kehittää yhteiskuntaan toimivaa valokuituyhteys-verkosta. (Matilainen J, 2020)

Ehkä tunnetuin, sekä suosituin DSL tekniikkaan perustuva yhteys on ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line). Nimensä mukaisesti ADSL on epäsymmetrinen yhteys, joka tarkoittaa sitä, että tietovirran sisään tuleva nopeus ja ulospäin lähtevä nopeus ovat erisuuruiset. Peruskäyttäjällä harvoin tarvitsee käytössään suurta lähetysnopeutta, joten sisään tuleva nopeus voi olla huomattavan suuri verrattuna lähtevään nopeuteen. Symmetrisessä yhteydessä, SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line), sen sijaan tietovirran nopeus ulos ja sisään ovat samansuuruiset. Tämän kaltaisesta yhteydestä on hyötyä esimerkiksi silloin, jos tietokoneella jaetaan ja vastaanotetaan tiedostoja jatkuvasti, kuten esimerkiksi erilaisilla palveluservereillä. Muita mainittavia DSL – teknologiaan perustuvia parikaapeliyhteyksiä ovat HDSL (High-bit rate Digital Subscriber Line), RADSL (Rate adaptive Digital Subscriber Line), sekä VDSL (Very high-speed Digital Subscriber Line). Tietovirran nopeuksien kohdalla puhutaan myös termein ylä- ja alavirta, jolloin käyttäjälle tuleva nopeus vastaa alavirtaa ja lähtevä nopeus on ylävirtaa. Kuviossa 1 on esitetty erilaisten DSL – tekniikkaan perustuvien yhteyksien ominaisuuksia. (Granlund K, 2007.)

DSL	Nopeus Mbit/s ylävirtaan	Nopeus Mbit/s alavirtaan	Suurin etäisyys/ km	Symmetria
ADSL, ITU-T G.992.1	1,0	8,0	5	asymmetrinen
ADSL2, ITU-T G.992.3/4	1,0	12,0	5	asymmetrinen
ADSL2+, ITU-T G.992.5	1,0	24,0	5	asymmetrinen
HDSL	2,048	2,048	3	symmetrinen
SDSL yhdellä johdinparilla	2,304	2,304	3	symmetrinen
SDSL kahdella johdinparilla	4,608	4,608	3	symmetrinen
VDSL, ITU-T G.993.1	12	52	0,3	asymmetrinen
	26	26	0,3	symmetrinen
VDSL2, ITU-T G.993.2	100	100	0,3	symmetrinen

Kuvio 1: Erilaiset DSL –tekniikat (Granlund, 2007. Tietoliikenne s.383)

3.1.3 Mobiilit yhteydet

Laajaverkkoon yhdistyminen onnistuu nykyään myös langattomasti, eli mobiilisti. Tämä voidaan tehdä niin tietokoneella, tabletilla kuin puhelimellakin. Halutessaan internet-yhteyden voi luoda missä vain verkko-operaattorin tarjoama tiedonsiirron kuuluvuusalue on riittävä. Puhelimilla ja tableteilla pystytään omaehtoisesti liittymään verkkoon, mutta esimerkiksi tietokoneen verkkoon liittämiseen tarvitaan myös jokin erillinen päätelaite. Yksinkertaisimmin langattoman verkon tietokoneelle voi jakaa esimerkiksi puhelimesta, tai tabletilta. (Elisa 2020.)

Mobiileista yhteyksistä puhuttaessa käytetään yhteyden osalta laajakaista-nimitystä. Laajakaistoiksi määritellään kaikki internetyhteydet, joiden kaistanleveys on suurempi, kuin puhelinverkossa käytettävän modeemiyhteyden (yli 56 Kbps), sekä sillä tarkoitetaan myös aina avointa Internet-yhteyttä. Mobiilin laajakaistayhteyden suurin hyöty on siinä, että henkilö ei ole vain yhteen paikkaan sidottu. Tätä varten oikeastaan mobiiliyhteys on kehitetty. Se mahdollistaa sen, että henkilö voi käyttää internet-yhteyttä paikoissa, jonne perinteinen langallisen laajakaistayhteyden hankkiminen olisi muuten hankalaa, tai kohtuuttoman kallista. Esimerkiksi syrjäkyliin, tai saariin on ollut ennen käytännön mahdottomuus saada toimivaa internet-yhteyttä. Nykyään internet-yhteys on mahdollista näihinkin paikkoihin mobiilisti toteuttaa.

Mobiilit laajakaistayhteydet hyödyntävät matkapuhelinverkkoa, joka koostuu kiinteän verkon lisäksi verkkotukiasemista. Tiedonsiirto tapahtuu mobiililaitteesta radio-signaalina lähimpään tukiasemaan, josta se jatkaa matkaansa kiinteään verkkoon. Tukiasemien määrään ja toimintaan vaikuttavat maasto, sekä lisäksi se kuinka paljon käyttäjiä alueella on. Taajamissa yhdellä alueella voi olla useampi tukiasema, sillä yksi tukiasema voi käsitellä vain tietyn rajallisen määrän dataa kerrallaan. (STUK 2020.)

Tukiasemat ja niiden riittävän läheinen sijainti on edellytys toimivan ja mobiilyhteyden luontiin. Signaalin laatuun vaikuttaa radikaalisti se, kuinka lähellä tukiasemaa yhteys luodaan. Yleensä ottaen signaalin laatu on parempi lähempänä tukiasemaa oltaessa ja se huononee tukiasemasta pois päin liikkuesssa, jolloin välimatka kasvaa. Signaalin laatuun vaikuttavat myös maastoesteet, rakennukset, puusto ja jopa sääolosuhteet. (Tekniikan maailma 2017). Silloin kun yhdellä tukiasemalla on paljon samanaikaisia käyttäjiä esimerkiksi taajamassa, verkon käytettävyyttä huonontuu. Yhdenaikainen mobiilikenne ruuhkauttaa verkkoa ja näin ollen datan kulku verkossa hidastuu. Kun tukiasema on kovassa kuormituksessa, sen seurauksena on se, että mobiilikäyttäjien yhteysnopeudet saattavat heilahdella suuresti ja yhteysnopeudet voivat hidastua. (Yle 2020.)

3.1.4 Matkapuhelinteknologiat

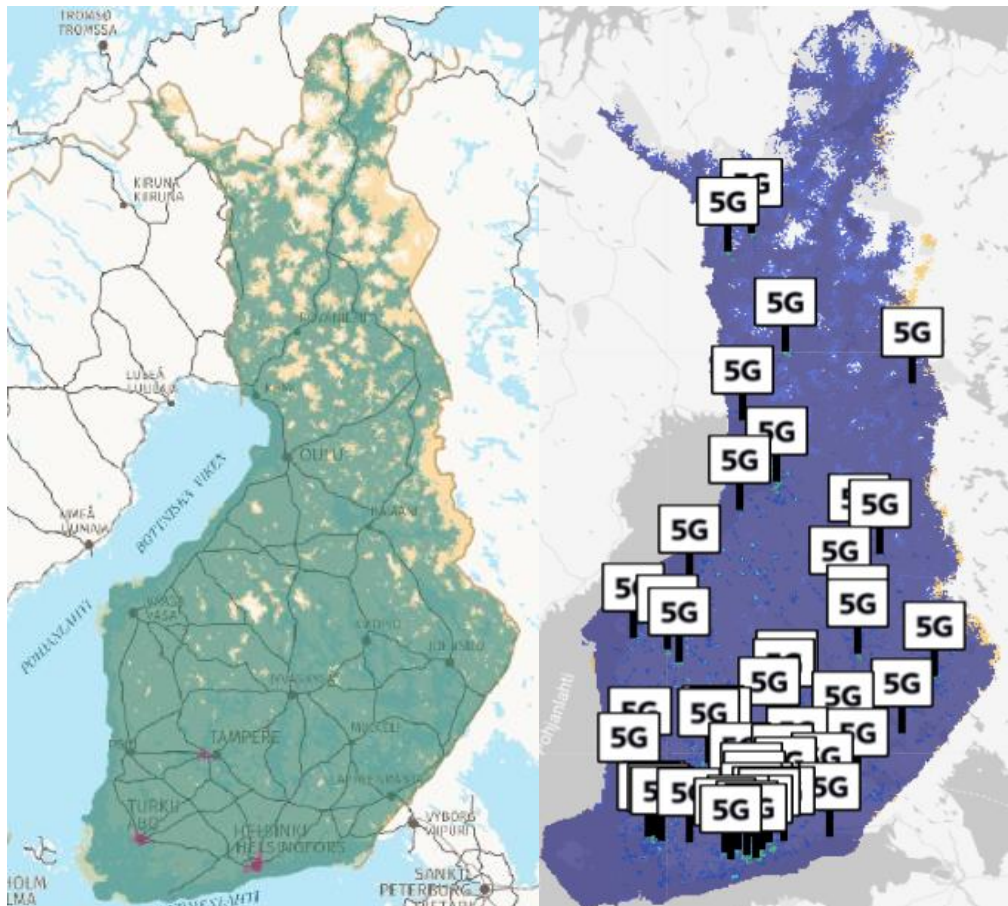
Matkapuhelin on laite, jolla on mahdollista lähettää ja vastaanottaa puhetta maantieteellisesti rajoittamattomasti korkeataajuuksisten radioaaltojen avulla. Sen lisäksi nykyään matkapuhelimilla voidaan lähettää erilaisia viestejä ja dataa, sekä liittyä internetiin. Käytännössä matkapuhelin on nykyään mukana kulkeva pienikokoinen tietokone, jolla voidaan tehdä samoja asioita kuin perinteisellä tietokoneella paikka riippumattomasti. Matkapuhelimien viestintä toimii valokuiduista rakennetun runkoverkon sisällä, johon matkapuhelimella liitytään lähimmän tukiaseman kautta. Tukiasema muuttaa koodatun mobiilidatan valokuituverkkoon syötettäväksi valopulsseiksi, jotka muutetaan vastaanottajan luona halutuksi mobiilidataksi. (Laine-Lassila 2018.)

Matkapuhelinteknologioista puhuttaessa on hyvä ymmärtää, että ne on nimetty niiden toimintaa määrittäneiden sukupolvien mukaan. Sukupolvien nimeäminen on toteutettu juoksevalla numeroinnilla ja G kirjaimella (Generation). Ensimmäisenä virallisena mobiiliverkkona (1G) voidaan pitää Pohjoismaissa toiminutta NMT-verkkoa, joka toimi 450MHz ja 900MHz taajuudella. Teknologian kehittyttyä NMT väistyi, kun digitaalinen matkapuhelinverkko GSM (2G) korvasi NMT:n vuonna 1995. GSM tekniikka toi mukanaan mahdollisuuden lähettää tekstiviestejä puhelun lisäksi. (Laine-Lassila 2018.)

Kun mobiiliteknologia jatkoi edelleen kehitystään, niin kolmannen sukupolven (3G) UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) –verkot otettiin käyttöön 2000-luvun puolivälissä. Puheen ja viestien lisäksi uudeksi tärkeäksi ominaisuudeksi nousi tiedonsiirto, jolle luvattiin tiedonsiirtonopeudeksi 2Mbs ja samalla haaveiltiin jo tulevaisuuden 4G-verkosta, joka pystyisi jopa sadan megabitin sekuntivauhtiin. Vuonna 2017 kaikista Suomen mobiililaajakaistaliittymistä 32 % oli yhteysnopeudeltaan vähintään 100Mbs ja 4G- verkko kattoi koko Suomen pinta-alaltaan.

Tällä hetkellä markkinoille on tullut myös jo viidennen sukupolven (5G) mobiiliverkkoja ja kehitteillä on jo kuudennen (6G) sukupolven verkko. Nykyinen 5G verkko toimii noin 3,5 GHz taajuudella, jolloin sen taajuus on lähes kymmenen kertaa suurempi kuin ensimmäisen sukupolven verkoilla. Tämä mahdollistaa suuremman tiedonsiirtonopeuden, mutta esimerkiksi korkeampi taajuus ei läpäise esteitä niin hyvin kuin matalammat taajuudet.

Kuvassa 2 on esitetty kahden Suomessa toimivan verkko-operaattorin kuuluvuusalueet. Vasemmalla kuvassa on DNA:n kuuluvuusalueet, jossa tummanharmaa väri kuvastaa 2G kuuluvuutta, keltainen 3G kuuluvuutta, vihreä 4G kuuluvuutta ja 5G kuuluvuus on väriltään punainen. Kuvan oikealla puolella on esitetty Elisan vastaava kuuluvuuskartta, joissa keltainen kuvaa 2G kuuluvuutta, oranssi 3G kuuluvuutta, tumman sininen kuvaa 4G kuuluvuutta maksimissaan 100Mt nopeudella ja vaalean sininen 4G:tä maksimissaan 600Mt:n nopeudella. 5G alueet on ilmoitettu vaaleina kyltteinä. Alueissa näkyy suurimpana peittona 4G alue, joka tarkoittaa sitä, että näillä alueilla myös 2G ja 3G verkot toimivat.



Kuvio 2: Dna:n (vasen) ja Elisan (oikea) kuuluvuuskartat.

3.1.5 Verkkolaitteet

Jotta verkko toimisi ja verkkoyhteys olisi ylipäätään mahdollista toteuttaa, on kokonaisuudessa useita erilaisia verkkolaitteita. Jokaisella verkkolaitteella on toimintansa ja merkityksensä kokonaisuudessa. Jotta verkon toimintaa ymmärtäisi jollain tasolla on hyvä tietää mitä laitteita se sisältää. On tärkeää kuitenkin ymmärtää, että esimerkiksi langattoman lähiverkko voidaan luoda monella eri tavoin, riippuen verkkoarkkitehtuurista ja siitä miten verkon halutaan toimivan.

Signaalin vahvistamiseen käytetään langattoman verkon toistinta (wireless repeater). Langattoman verkon toistin toimii signaalia vahvistava ”siltana” kahden kaukana toisistaan olevan laitteen välillä. Tämän laitteen tarkoitus on vahvistaa vastaanotamaansa signaalia. Erittäin tärkeää on huomata, että laite ole fyysisesti millään tavoin yhteydessä muihin laitteisiin, se vain välittää saamansa signaalin eteenpäin. Toisti-

men sijainnilla on merkitystä ja toistinten määrä lisää aina verkkoliikennettä, joten tästä syystä on tärkeää huomioida, ettei verkon nopeus putoa liikaa. (Geier 2010, 75.)

Jotta verkkolaitteet yhdistyisivät lankaverkkoon, tulee yhtenä kokonaisuuden osana olla langaton tukiasema (wireless access point). Verkkolaitteet voivat yhdistää itsensä lankaverkkoon esimerkiksi käyttämällä jotain langattoman verkon standardia. Tällaisia standardeja ovat esimerkiksi Wi-Fi tai Bluetoothia. Tukiasema tarkoituksena on valvoa langattoman verkon liikennettä ja kaikki mahdollinen verkkoliikenne kulkee sen läpi. Tukiasema on yhteydessä lähiverkkoon. Kansankielessä termit ”langaton tukiasema” ja ”langaton reititin” sekoittuvat usein, sillä jos tukiasema yhdistää lähiverkon johonkin toiseen verkkoon, se toimii silloin reitittimenä. Kotikäytössä tukiasema hoitaa yleensä vain siihen liitettyjen koneiden pääsyn muihin verkkoihin. (Jahanzeb, Khwaja 2003, 48.)

Langattomasta tukiasemasta, joka toimii yhtäaikaaisesti reitittimenä ja kytkimenä kutsutaan nimellä langaton reititin (wireless router). Reitittimen tarkoitus on yhdistää verkko Internetiin, tai muuhun tietoverkkoon. Reititin välittää tietoa tietoverkon osasten välillä, ja sen pitää tietää miten tietoverkot ovat toisiinsa nähden. Reititin osaa näiden tietojen perusteella tehdä oikean reittivalinnan tietoliikenteelle. Reititin on osallisena toiminnassa aina vähintään kahdessa eri tietoverkossa. Langattomaan tukiasemaan on usein rakennettu itseensä myös modeemi, eli laite, joka moduloi digitaalisen signaalin analogiselle siirtotielle ja palauttaa signaalin lopulta analogisesta digitaaliseksi. (Jahanzeb, Khwaja 2003, 43.)

3.1.6 Protokollat

Yhteiskäytäntöä tai standardia, joka määrittelee tai mahdollistaa laitteiden väliset yhteydet kutsutaan protokollaksi. Sitä voidaan myös pitää määriteltynä kommunikoinnin tapana, jolla eri toimijat ja laitteet voivat kommunikoida keskenään. (Gregersen 2016). Erilaisia toimintoja varten on luotu erilaisia protokollia ja jokaisella näistä on erilainen käyttötarkoitus (Gregersen, E. 2016.)

Kaikki tieto ja data, jota liikennöidään internetin välityksellä, pakataan IP-paketteihin (Internet Protocol). Näitä paketteja kuljetetaan reitittimien avulla paikasta toiseen perustuen erilaisten reititysprotokollien välittämään tietoon siitä, minne paketit halutaan kuljettaa. Jokaiseen tietopakettiin sisältyy IP-osoite, joka on tavallisesti numerosarja, joka kertoo sen, minne osoitteeseen paketti halutaan lähettää. Jotta paketit kulkeutuisivat haluttuun paikkaan ja tätä voitaisiin seurata ja tarvittaessa lähettää paketteja uudestaan, on IP-protokollan lisäksi luotu kuljetuskerroksen TCP-protokolla (Transmission Control Protocol). TCP-protokollan tarkoituksena on mahdollistaa se, että paketit saapuvat perille oikeassa järjestyksessä ja että tietokoneiden välinen tiedonsiirto on luotettavaa. TCP/IP protokollan päälle on rakennettu suurin osa muista protokollista, joita käytetään internetin toiminnassa, kuten esimerkiksi HTTP-protokolla, joka on käytössä internet-sivustoissa. (Kevin, Stevens, Richard 2011.)

UDP (User Datagram Protocol) on erityisesti videoneuvottelujen osalta tärkeä protokolla, sillä se ei vaadi yhteyttä laitteiden välille, mutta mahdollistaa tästä huolimatta tiedonsiirron. UDP ja TCP eroavat toisistaan usealla eri tavalla, kuten esimerkiksi sillä, että paketin perille menoa ei varmisteta, eikä siinä suoriteta virheenkorjausta. Myöskään paketteja ei kuitata lähetyksen jälkeen niin kuin TCP:ssä. UDP-pakettien siirto ei ole verkon yleisrasitukselle niin suurta kuin TCP-pakettien ja tästä syystä sitä suositetaan esimerkiksi reaaliaikaisen videon ja äänen välittämiseen, jossa UDP:n kevyt rakenne mahdollistaa korkean datansiirtokapasiteetin. (Kevin R. & Stevens, W. Richard: TCP/IP Illustrated, Volume 1. Second Edition. Addison-Wesley.)

3.2 Video ja ääni

3.2.1 Analoginen ja Digitaalinen esitysmuoto

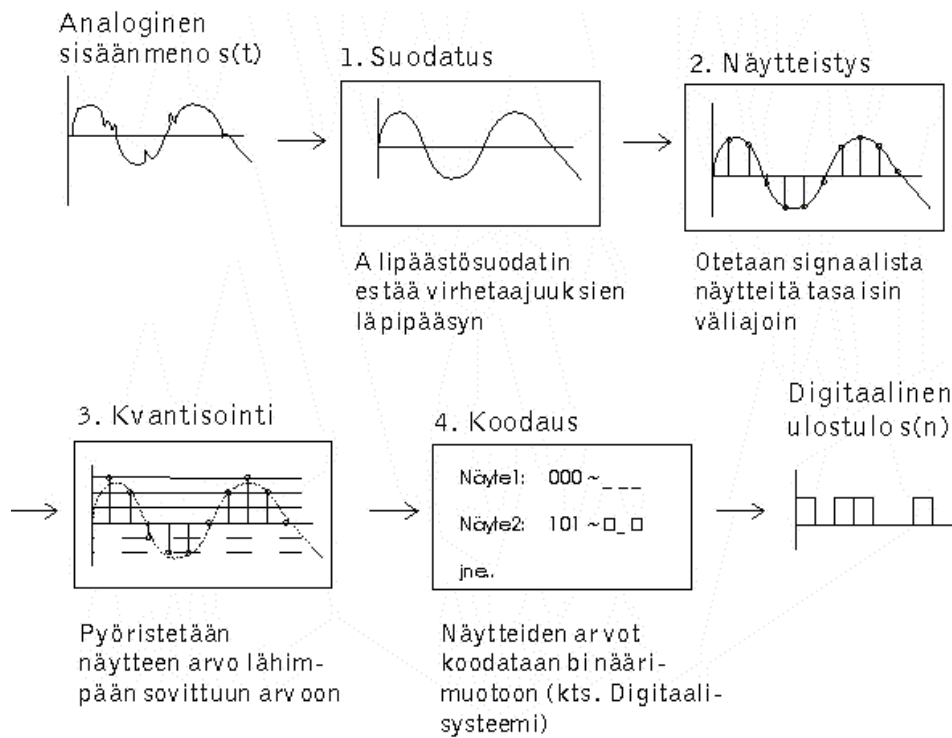
Tiedonsiirrosta puhuttaessa on hyvä ymmärtää analogisen ja digitaalisen tiedonsiirron erot ja ominaisuudet. Analogisessa tiedonsiirrossa signaali vastaa arvoiltaan suoraa, muuttumatonta dataa, jota siirretään. Digitaalisessa siirrossa sen sijaan signaali muunnetaan ensin digitaaliseen, signaalia numeerisesti kuvaavaan muotoon, jonka jälkeen tarvittaessa takaisin analogiseen muotoon. (Signaalinkäsittelytekniikan laboratorio 2003) Kummallakin tiedonsiirtotavalla on omat ominaisuutensa ja niiden

eroavaisuudet on hyvä ymmärtää valitessaan esimerkiksi videoneuvottelulaitteistoon.

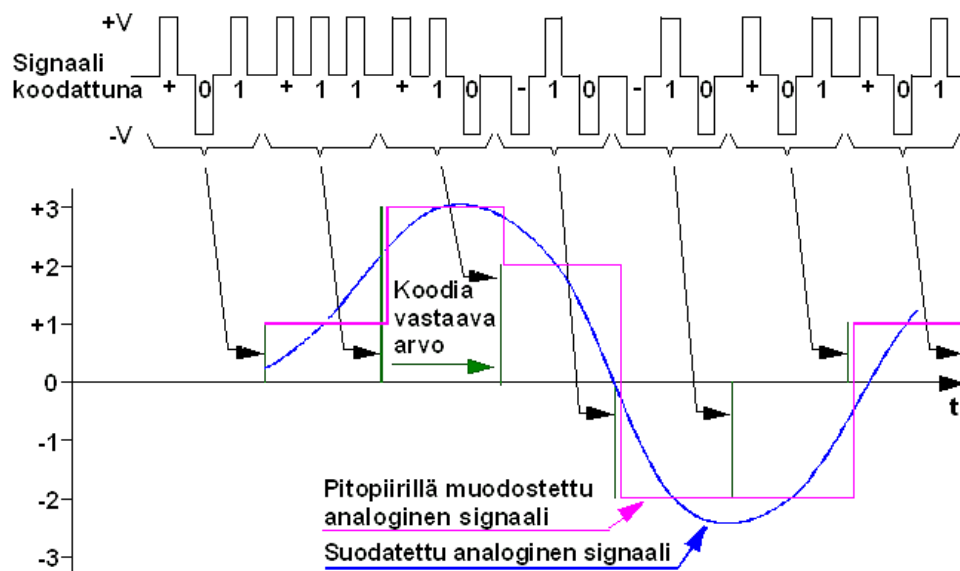
Analogia-digitaalimuunnoksessa (A/D-muunnos) analoginen signaali muutetaan digitaaliseksi koodiksi. Tämä koodi voidaan ilmoittaa esimerkiksi kahden jännitetason (0 ja 1) välisinä muutoksina. A/D-muunnos pitää sisällään neljä eri vaihetta (Kuvio 2). Analogisesta sisäänmenosta suodatetaan ensin suurtaajuuksiset häiriöt pois, jotka kuvassa esiintyvät piikkeinä. Tämän jälkeen signaalista otetaan näytteitä, tasaisin väliajoin, jolloin varmennetaan signaalin näytekappaleen ajankohtaa vastaava arvo. Näytteistyksen jälkeen saadut näytteet kvantisoidaan, eli pyöristetään vastaamaan lähintä taulukoitua jännitearvoa (esimerkiksi 1,3 V -> 1,5 V). Tämän jälkeen saadut näytearvot koodataan sopivaan muotoon tulevaa tallennusta tai siirtoa varten. (Kuvio 2)

Digitaal-analogiamuunnoksessa (D/A-muunnos) siirron, tai talletuksen jälkeinen koodi muutetaan yleensä takaisin analogiseksi. D/A- muunnoksen vaiheet koostuvat viidestä eri osuudesta. Ensimmäisenä koodi uudelleen koodataan digitaalisiksi arvoiksi (lukuiksi), Tämän jälkeen muodostetaan lukuja vastaavat analogiset signaaliarvot, esimerkiksi jännitteet. Analogiset signaaliarvot sijoitetaan peräkkäin niin, että arvojen aikaväli vastaa aiemmin A/D muunnoksessa käytettyä näytteenottoväliä. Jos signaaliarvo ei vastaa taulukoitua arvoa, niin signaaliarvoa venytetään seuraavaan arvoon asti pitopiirillä. Lopuksi saadun signaalin kulmikkaus poistetaan suodattamalla. (Kuvio 3)

Videoneuvotteluohjelmissa A/D ja D/A –muunnosta varten tarvitaan ohjelma tai laite, joka hoitaa tarvittavat prosessit. Tätä laitetta tai ohjelmistoa kutsutaan koodekiksi. Koodekki on ohjelmisto, tai erillinen laite, jolla analogiset ääni ja kuvasignaalit muutetaan digitaalisiksi. Digitaaliseksi muutettu datasiignaali lähetetään tietoliikenneverkon välityksellä vastaanottajalle, jonka koodekki muuntaa, eli dekodaa ne takaisin analogiseksi signaaliksi, joka välittyy vastaanottajalle esimerkiksi kuvana ja äänenä. (VideoFUNET 2009.)



Kuvio 3. A/D muunnoksen vaiheet (Signaalinkäsittelytekniikan laboratorio 2003)



Kuvio 4. D/A muunnoksen vaiheet (Signaalinkäsittelytekniikan laboratorio 2003)

3.2.2 Signaali, kaistanleveys, näytteenottotaajuus ja siirtonopeus

Ääni, kuva ja video voidaan määrittää erilaisina signaaleina. Signaali tarkoittaa signaalinkäsittelytieteessä toimintoa, joka välittää tietoa ilmiöstä. Elektroniikassa ja tietoliikenteessä signaalilla tarkoitetaan sen sijaan mitä tahansa vaihtelevaa jännitettä, virtaa tai sähkömagneettista aaltoa, joka kuljettaa tietoa (Chakravorty, 2017.) Signaalit voidaan luokitella niiden ominaisuuksien mukaan erilaisiin tyypeihin, mutta kaksi signaalin päämuotoa ovat digitaaliset ja analogiset signaalit.

Analogista signaalia on jatkuva signaali, eli jokin sen aikamuuttava ominaisuus edustaa, jotakin muuta aikamuuttuvaa määrää. Ihmisen puhe on hyvä esimerkki analogisesta signaalista. Siinä signaalinen hetkellinen jännite vaihtelee jatkuvasti äänenpaineen mukaan. Äänisignaalilla on olemassa ääretön määrä mahdollisia tiloja. Vastavasti digitaalinen signaali kuvaa erillisten arvojen sarjaa, jossa muuttujan arvo muodostuu ennalta määriteltyjen arvojen joukosta. Signaalilla on minimissään kaksi mahdollista tilaa 1 ja 0. Usein digitaaliset signaalit ovatkin standardisoituja ja haluttu arvojoukko on ennalta määritelty. (Sparkfun, 2021.)

Signaalin ymmärtämisen lisäksi on hyvä ymmärtää mitä tarkoittaa kaistanleveys. Kaistanleveydellä tarkoitetaan siirrettävän signaalin sisältämän taajuusalueen (Hz) leveyttä. Tyypillinen esimerkki kaistanleveydestä on esimerkiksi ihmisen kuuloalue. Ihmisen kuuloalue on jokaisella yksilöllinen, mutta tyypillisesti se on laajuudeltaan noin 20 Hz-20 kHz, eli kaistanleveys on noin 19980 Hz. Erilaisilla järjestelmillä on tietyt taajuusalueet, joita ne pystyvät siirtämään ja esimerkiksi puhelinverkossa kaistanleveys on rajoitettu noin 300–3400 Hz alueelle, kun taas esimerkiksi analoginen videosignaali vie taajuuskaistaltaan 5000000 Hz alueen (OAMK, 2011) Tämä tarkoittaa siis sitä, että alkuperäinen puhe muuntuu niin, että tuon taajuusalueen ulkopuolella olevat äänet eivät siirry. Videoneuvottelun etäopetuskäytössä on tärkeä ymmärtää, että esimerkiksi instrumenttien äänistä saattaa jäädä paljon informaatiota pois, jos käytetty taajuuskaista on liian suppea, tai vääränlainen.

Näytteenottotaajuus kuvastaa sitä kuinka usein analogisesta signaalista otetaan näytteitä (Kuvio 2.) Muuntuessaan digitaaliseen muotoon näytteenottotaajuuden tulee

olla yli kaksinkertainen verrattuna alkuperäisen signaalin suurimpaan taajuuteen nähden, jotta näytteiden perusteella voitaisiin rakentaa signaali, joka vastaa alkuperäistä signaalia. Tätä ehtoa kutsutaan Nyquistin teoreemaksi, joka on nimetty ruotsalaisen tutkija Harry Nyquistin mukaan. Jos analogisesta signaalista otetaan tätä harvemmin näytteitä, niin silloin äänen korkeataajuiset komponentit laskostuvat. Tämä muodostaa sen, että lopullinen signaali on vääristynyt ja pahimmillaan täysin erilainen, kuin alkuperäinen signaali. Tämän vuoksi signaalista on tärkeää erottaa alipäästösuotimella ylimääräiset ja liian korkeat taajuudet ennen varsinaista muunnosta. Puhelinverkossa, jonka suuriin taajuus on 3400 Hz, tulee näytteenottotaajuuden olla vähintään 6800 Hz. (OAMK, 2011.)

Siirtonopeudella tarkoitetaan digitaalisen siirrossa sitä, kuinka nopeasti data liikkuu paikasta toiseen. Esimerkiksi digitaalisessa puhelinverkossa puheensirtoon käytetään tavallisesti 64kbit/s siirtonopeutta, joka tarkoittaa siis sitä, että sekunnin aikayksikössä signaalissa kulkee dataa 64000 bittiä. Halutulle siirrolle vaadittu siirtonopeus riippuu muun muassa siitä, kuinka laadukasta signaalia halutaan siirtää. Esimerkiksi kuvan yhteydessä siirtonopeuteen vaikuttaa resoluutio, värien määrä ja virkistystaajuus. Todellisuudessa siirtonopeus on aina annettua arvoa pienempi, sillä ideaalista siirtotietä/signaalitietä ei ole. Siirtolinjoilla tapahtuu aina kohinaa, säröä ja vaimennusta, jotka sotkevat signaalin eri komponentteja. (OAMK, 2011.)

3.2.3 Signaalitie

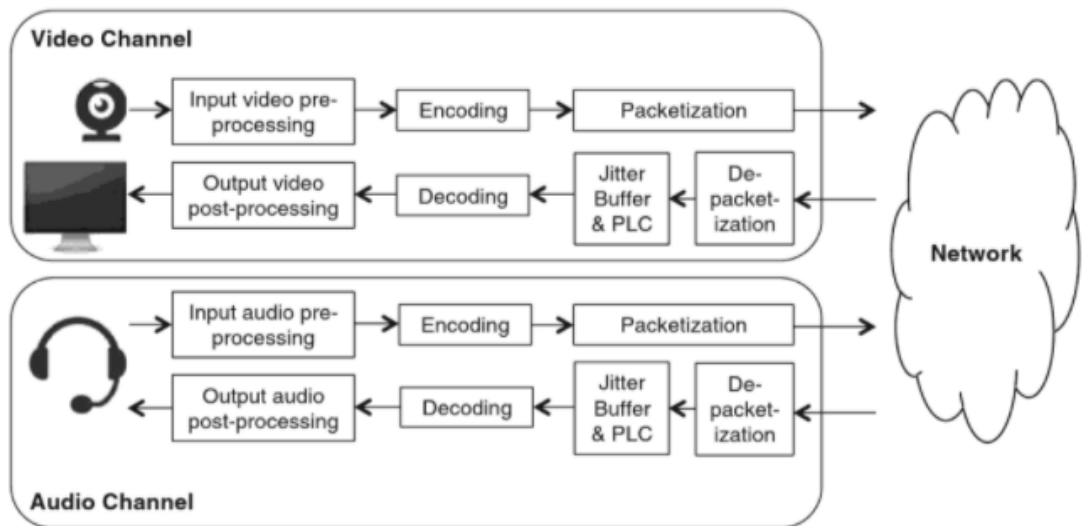
Videoneuvottelulaitteiston eri osasten kokoonpano riippuu hyvin paljon siitä mitä ja miten videoneuvottelua halutaan käyttää. Kaikissa kokoonpanoissa on oltava kuitenkin tietoliikenneyhteys, tietokone/älylaite, mikrofoni, kuuntelulaitteisto ja sopivat koodekit. Videoneuvottelun jokainen osa-alue vaikuttaa lopputulokseen ja tästä syystä on tärkeää ymmärtää, että esimerkiksi satsaamalla kokonaisuuden yhteen osa-alueeseen, ei voi muiden osa-alueiden ongelmia poistaa. Videoneuvottelun osa-alueiden heikoin lenkki määrittää aina kokonaisuuden laadun.

Videoneuvottelussa kuvan ja äänen siirtoa voidaan ajatella omina prosesseinaan, jotka kuitenkin tapahtuvat samaan aikaan. Sekä äänen, että kuvan siirrossa, jokaisella

siirtoprosessiin vaikuttavalla osalla on oma vaikutuksensa lopulliseen siirtotulokseen laadun osalta. Kuviossa 5 on esitettyä äänen ja kuvan signaalitie vaiheittain yksinkertaistettuna, sekä siihen vaikuttavat osatekijät.

Kuvan siirtämisessä ensimmäisen osuuden hoitaa kamera, jonka tarkoitus on kaapata sen linssin näkemä kuva mahdollisimman realistisesti. Kuinka hyvän kuvan kamera pystyy tuottamaan, riippuu siitä miten hyvät ja komponentit kamera pitää sisällään ja ylipäättään millä tavoin se toimii. Tämän jälkeen kuva siirtyy kameralta tietokoneen prosessoitavaksi. Prosessoinnissa kuva pakataan video-ohjelmalle sopivaan formaattiin ja se lähetetään verkon yli vastaanottajalle. Vastaanottaessaan paketin, vastaanottajan tietokone osaa video-ohjelman avulla avata videopakettin, sekä suodattaa mahdolliset virheet ja poikkeamat pois kuvasignaalista. Virheitä ja poikkeamia kutsutaan tässä yhteydessä jitteriksi. Virheiden poiston jälkeen kuva uudelleen koodataan ja tämän jälkeen lopullinen kuvasignaali ilmestyy vastaanottajan näyttöpäätteelle.

Äänensiirto pitää sisällään täysin samat vaiheet pääpiirteittäin kuin videonsiirrossa, mutta tässä tapauksessa alkutilanteessa ääni siepataan mikrofoniin ja lopputilanteessa ääni toistuu äänisignaalina kuulokkeista, tai kaiuttimista. Ääntä käsitellään sen matkalla alkupisteestä loppupisteeseen ja jokainen osa-alue, ja se miten se toteutetaan, vaikuttaa lopputulokseen. Videoneuvottelussa on siis erittäin tärkeää ymmärtää, että signaalitie on sen heikoimman osuuden summa, joita muut prosessin osat eivät pysty parantamaan. Videoneuvottelussa ääneen -ja kuvansiirtoa tapahtuu jatkuvasti ja jokainen osapuoli toimii samaan aikaan niin lähettäjänä, kuin vastaanottajana.



Kuvio 5: Audiovisuaalinen prosessointi ja siirtoketju videokeskusteluissa (Belmudez B. 2015)

Jokainen signaaliketjuun liittyvä osio ja vaihe muodostavat signaalin kulkuun aina jonkin suuruista latenssia. Terminä latenssi on hyvin samankaltainen kuin viive, eli se kertoo sen, kuinka kauan jonkun asian kulku paikasta toiseen kestää aikayksikössä. Latenssista puhuttaessa yleisesti käytössä oleva yksikkö on millisekunti (ms) eli sekunnin sadasosa. Videoneuvotteluissa latenssista on tärkeää ymmärtää myös se, että latenssi muodostuu aina kahteen suuntaan, eli tulevaan ja lähtevään latenssiin ja nämä yhdessä muodostavat meno-paluu viiveen (Round-Trip Time, RTT). (Percy A, 2014). Latenssi on kumulatiivinen arvo, jolloin jokainen signaalitiellä viivettä aiheuttava tekijä lisää kokonaislatenssia. Tiedonsiirrossa latenssi muodostuu siihen liittyvien komponenttien keskinäisestä suhteesta.

3.2.4 Päätelaitteisto

Etäopetuksessa on mahdollista käyttää hyvin monia erilaisia laitteistoja opetuksen tukena. Päätelaitteista puhuttaessa voidaan määritellä laitteet, joko mobiileiksi, tai paikkariippuviksi. Mobiileja päätelaitteita ovat esimerkiksi puhelimet ja tabletit, sekä kannettavat tietokoneet. Paikkariippuva päätelaite voi olla esimerkiksi perinteinen tietokone. Kaikista suosituista videoneuvotteluohjelmista on olemassa sovellusversiot erilaisiin päätelaitteisiin, mutta niiden tarjoamat mahdollisuudet ja säädöt saattavat vaihdella eri laitteiden välillä. On hyvä huomata esimerkiksi, että puhelimessa toimiva sovellus ei voi vaatia yhtä paljon laskentatehoa, kuin tietokoneella toimiva

sovellus, joten raskaimmat ominaisuudet mobiiliversioita tulee jollain tavoin jättää pois.

Päätelaitteiston lisäksi etäopetukseen voi kuulua erilaisia kuva ja äänilähteitä, kuten esimerkiksi dokumenttikameroita ja useampia eri tarkoitukseen käytettäviä mikrofoneja. Myös usean eri päätelaitteen käyttö samanaikaisesti on mahdollista. Opettajalla saattaa varsinainen sovellus toimia tietokoneen kautta, mutta hän voi halutesaan yhdistää opetukseensa puhelimestaan tai tabletilla löytyvän sovelluksen. Esimerkiksi Zoom tarjoaa mahdollisuuden tällaiseen toimintaan, jossa puhelimen tai tabletin voi liittää yhdeksi tuloliitännäksi varsinaiseen tietokoneella toimivaan ohjelmaan

3.3 Ohjelmistot ja sovellukset

Etäopetuksen toteutukseen on tarjolla lukuisia erilaisia sovelluksia, joiden ominaisuudet ja käyttötarkoitukset eroavat toisistaan. On olemassa erilaisia oppimista tukevia pedagogisia sovelluksia kuten pelejä ja interaktiivisia oppimateriaaleja. Tässä kappaleessa läpikäydään kuitenkin erilaisia videoneuvotteluohjelmia, sekä niiden ominaisuuksia. Videoneuvotteluohjelmien osalta ei tässä opinnäytetyössä läpikäydä niin sanottuja matalalatenssisia videoneuvottelutekniikoita, jotka vaativat toimiakseen tarkasti suunnitellut laitekokonaisuudet, niin vastaanottajan, kuin lähettäjän osalta. Tässä osiossa läpikäytävät ohjelmistot ovat jokaisen hankittavissa sopivaan päätelaitteeseen. On myös hyvä ymmärtää syitä, miksi jokin ohjelma valikoituu musiikinopetukseen käytettäväksi ja samalla ymmärtää mitä eroja niillä on. Sovelluksia on myös tarjolla erittäin paljon ja tässä kappaleessa läpikäydään niistä yleisimmin käytössä olevia.

3.3.1 Zoom

Zoom Video Communicationsin vuonna 2012 kehittämä Zoom-sovellus on VoIP-palvelu sekä pikaviestintäohjelma, jossa on mahdollista järjestää ryhmäpuhelu jopa 1000 hengelle samanaikaisesti. Zoom-ohjelmasta on olemassa täysin ilmainen versio, sekä maksullinen versio. Ilmaisversiossa joitakin ominaisuuksia on rajoitettu, kuten

esimerkiksi ryhmäpuhelun samanaikaisten osallistujien määrää. Zoom toimii suosituimmilla käyttöjärjestelmillä niin puhelimesta, kuin tietokoneillakin. Zoom-puheluja varten ei myöskään ole välttämätöntä ladata Zoom-ohjelmaa vaan se toimii myös internet-selaimessa. Muun muassa Zoomin helppokäyttöisyyden johdosta se on hetkessä noussut maailman suosituimmaksi videoneuvotteluohjelmaksi.

Zoomin käyttämisessä musiikin etäopetukseen on monia ominaisuuksia, jotka ovat erittäin hyödyllisiä verrattuna muihin palveluihin. Zoomissa on kohtalaisen paljon erilaisia ääneen ja kuvaan liittyviä säätömahdollisuuksia, jotka parantavat huomattavasti etäopetuksen teknistä laatua. Perinteisen äänenvoimakkuuden säädön lisäksi Zoom tarjoaa mahdollisuuden käyttää huomattavasti parempaa äänenlaatua palvelussaan. Zoomissa on muun muassa mahdollisuus valita ”High fidelity music mode”, jolloin Zoom käyttää äänensirrossaan erilaista kodekkia. Normaalin 22kHz näytteenottotaajuuden ja 96Kbps bittinopeuden (mono) sijasta Zoom mahdollistaa 48kHz näytteenottotaajuuden, sekä 192Kbps bittinopeuden (stereo). Käytännössä tämä parannus tarkoittaa sitä, että ääni siirtyy paikasta toiseen laadullisesti lähempänä alkuperäistä ja stereona monon sijasta. Suurempi näytteenottotaajuus tarkoittaa myös sitä, että saamme siirrettyä ääntä suuremmalla taajuuskaistalla.

Zoomissa on myös käytössä erilaisia kaiun ja taustahälinän poistoja, jotka saattavat helpottaa tilannetta, jossa opetusta joudutaan toteuttamaan meluisassa tilassa. Zoom tarjoaa myös mahdollisuuden lähettää tietokoneella soivaa ääntä kuulijoille. Jos esimerkiksi opettaja haluaa oppilaiden kuulevan saman kappaleen, kuin mitä itse kuuntelee, niin tämäkin on mahdollista.

Zoom tarjoaa myös videon säätämiseen erilaisia vaihtoehtoja. Videon laatuun voi vaikuttaa esimerkiksi valitsemalla HD-asetuksen päälle. Tällöin Zoom käyttää kuvan pakkaamisessaan parempilaatuista videokodekkia samaan tapaan kuin äänen kanssa. Videon pystyy myös ohjelman sisäisesti kääntämään eri tavoin, mikä helpottaa tiettyjen instrumenttien kanssa kameran asettelua. Ohjelmassa on myös mahdollisuus parantaa valotusta, jos opetuspaikassa on esimerkiksi huono valaistus. Kuvassa olevia erilaisia häiriöitä ja värinöitä voidaan myös ohjelman avulla poistaa optimoimalla videon laatua.

Zoom tarjoaa erityisominaisuuden iOS -käyttäjille, sillä videoneuvottelun aikana siinä on mahdollista näyttää esimerkiksi Ipadinsa ruutua opetuksen aikana. Tämä mahdollistaa siis Ipadin ja sen sisältämien ohjelmien käytön opetuksen tukena. Zoomissa on myös itsessään mahdollista liittää muita laitetuloja videoneuvottelun syötteeksi, kuten esimerkiksi dokumenttikamera, tai useampi kamera yhtä aikaa.

3.3.2 Skype

Skype on vuonna 2003 julkaistu VoIP -palvelu sekä pikaviestintäohjelma, jossa on mahdollista järjestää 100 hengen yhtäaikainen ryhmäpuhelu. Alun perin pohjoismaalainen ohjelma myytiin Microsoftille vuonna 2013. Skype on käyttäjilleen pääosin ilmainen ja se toimii asennettavan ohjelman lisäksi, myös puhtaasti selaimessa. Skype toimii kaikilla suosituimmilla käyttöjärjestelmillä samaan tapaan kuin esimerkiksi Zoom, mutta sen erityispiirteenä mainittakoon, että sen saa asennettua myös Xbox pelikonsoliin, sekä Alexa -virtuaaliavustajaan.

Skypellä on mahdollisuus soittaa ihmisten puhelinnumeroihin mihinkä päin maailmaa hyvänsä normaalin puhelinoperaattorin tapaan. Tämä on maksullinen premium -ominaisuus, jonka hinta riippuu siitä, minkälaisen puhepaketin laitteilleen hankkii. Muita maksullisia premium -ominaisuuksia ovat mm. vastaajapalvelu ja tekstiviestien lähettäminen. Puheluiden soittaminen ja viestien lähettäminen Skypesta Skypeseen on kuitenkin aina ilmaista. Vaikkakin Skype toimii hyvin samankaltaisesti normaalien puhelinoperaattorien tapaan, niin Skypellä ei ole mahdollista soittaa hätäpuheluita, tavallisen puhelinoperaattorin tapaan.

Ominaisuuksiltaan Skype soveltuu musiikinetäopetukseen kohtalaisen hyvin. Siinä ei ole niin paljon säätömahdollisuuksia ja ominaisuuksia, kuin esimerkiksi Zoomissa, mutta se tarjoaa kuitenkin välttämättömimmät ominaisuudet. Skypessä on mahdollista mm. jakaa omaa näyttöään, sekä tallentaa videoneuvottelua. Skypessä opettaja ei pysty tarvittaessa omatoimisesti sulkemaan oppilaiden mikrofoneja, vaan jokaisella videoneuvottelijalla on yhtäläiset oikeudet.

Skypeissä on tarjolla myös erilaisia kuvan ja äänen säätömahdollisuuksia ja niitä käyttämällä on mahdollista parantaa opetuksen äänen ja kuvan laatua. Ääniominaisuudet eivät kuitenkaan laadullisesti vastaa esimerkiksi Zoomin tarjoamia äänimahdollisuuksia. Parhaimmillaankin Skype tarjoaa vain 24kHz:n taajuuskaistan äänelle, joka johtuu Skypen käyttämässä SILK-V3 koodekista. Verrattaen esimerkiksi Zoomin käyttämään 48kHz:n koodekkiin ero on hämmentävän suuri. Kuvan osalta Skype tarjoaa sen sijaan FullHD-tasoista laatua, mikä palvelee erittäin hyvin etäopetustarkoituksessa.

3.3.3 Google Meet

Google Meet on vuonna 2017 julkaistu videoneuvottelupalvelu, joka on yhdysvaltalaisen Googlen kehittämä. Kyseinen ohjelma toimi ennen nimellä Hangout Meet. Se toimii kilpailijoidensa tapaa ilmaisesti, mutta siitä on olemassa myös maksullisia versioita. Google Meetin perusversiossa, Google Workspace Starterissa, on mahdollista pitää 100 hengen yhdenaikainen videoneuvottelu, kun sen sijaa maksullisessa Google Workspace Enterprisessä on mahdollista 250 samanaikaiseen videoneuvottelijaan. Google Meet toimii Google-tilin yhteydessä, eli jos henkilö on tehnyt sähköpostinsa Googleen, ohjelma on suoraan hänellä käytössään. Google Meet toimii kilpailijoidensa tapaan niin tietokoneilla kuin myös muilla mobiililaitteilla ja kaikilla yleisimmillä käyttöjärjestelmillä ja sitä voi käyttää asennetun ohjelman lisäksi selainpohjaisesti.

Google Meetissä on tarjolla kaikki tarpeellinen musiikin etäopetusta varten. Kuten Zoomissa, myös Google Meetissä on myös tarjolla pienryhmähuoneet, eli videopuhelun aikana henkilöitä voidaan jakaa pienempiin keskusteluryhmiin. Meetissä on myös tarjolla niin sanottu piirtotaulu, jota voi käyttää opetuksensa tukena.

Google Meetistä löytyy niin kuvalle, kuin äänelle säätöasetuksia ja esimerkiksi kaiun ja taustahälyn poistot pystytään valitsemaan käyttöön. Google Meet ei kuitenkaan tarjoa niin paljon säätömahdollisuuksia, kuin esimerkiksi Zoom äänen säätämistä varten. Laadullisesti niin äänen puolelta, kuin myös kuvan puolelta Meet ei tarjoa niin hyvää laatua kuin esimerkiksi Zoom. Kuva parhaimmillaan on 720 p, mikä on Zoomin tarjoamaa 1080 p HD:ta kohtalaisen paljon epätarkempi. Opetuskäytössä tosin kummallakin kuvanlaadulla pärjää kohtalaisen hyvin.

Googlen suurin vahvuus opetuskäyttöön on sen helppokäyttöisyys ja se, että lähes jokaiselta älylaitteen käyttäjältä löytyy Google-tili, jolloin palvelu on automaattisesti käytettävissä. Tämä voi olla esimerkiksi yksi hyvä syy palvelun käytön valitsemiseen nuorempien oppijoiden kanssa toimittaessa.

3.3.4 Whatsapp

Whatsapp on 2009 julkaistu pikaviestipalvelu älypuhelimille, joka on nykyisin Yhdysvaltalaisen Facebookin omistuksessa. Whatsapp ei ole videoneuvotteluohjelma, mutta se tarjoaa mahdollisuuden soittaa videopuheluita henkilöiden välillä. Sen käyttö on erittäin suosittua ja tästä syystä sitä on hyvä tarkastella yhtenä etäopetuksessa käytettävänä sovelluksena. Whatsapp on ilmainen sovellus, nimellisen aloitusmaksun jälkeen ja se tarjoaa mahdollisuuden myös ryhmäpuheluiden soittamiseen. Whasappin käyttö vaatii EU-alueelle vähintään 16 vuoden ikää, mutta siitä huolimatta sen käyttö on erityisen suosittua 12–17-vuotiaiden keskuudessa. (DNA 2017.)

Koska Whatsapp ei ole videoneuvotteluohjelma, se ei tarjoa oikeastaan mitään kuvaa ja ääneen liittyviä säätömahdollisuuksia, joista etäopetuksessa voisi olla hyötyä. Äänensiirrossa käytetään Opus -koodekkia, joka mahdollistaisi parhaimmillaan jopa 48kHz:n kaistanleveyden, mutta Whatsapp käyttää äänensiirrossaan vain 16kHz vaihtoehtoa. Tämä tarjoaa etäopetukseen äänen puolesta erittäin huonon lähtötilanteen, sillä ottaen huomioon yleisesti puhelinten mikrofoniin laadun ja palvelun matalan taajuuskaistan, on äänen lopputilanne hyvin kaukana alkuperäisestä äänilähteestä. Kuvanlaadultaan Whatsapp ei myöskään tarjoa huimia kuvaelämyksiä ja sen ryhmäominaisuus on rajoitettu kahdeksaan yhtäaikaiseen videoyhteyteen kerrallaan.

Whatsapp ei juurikaan sovellu musiikinetäopetukseen sen ominaisuuksiensa puolesta, mutta se tarjoaa helpon tavan luoda yhteys oppilaaseen ja sen yleisyys saattaa olla houkutteleva vaihtoehto opetuksen kokeilemiseen etänä. Kuitenkaan lopputulos ei laadullisesti tule kovin hyvin pärjäämään oikeille videoneuvotteluohjelmille.

3.3.5 Microsoft Teams

Microsoft Teams on yhdysvaltalaisen Microsoftin kehittämä viestintä ja yhteistyöalusta, joka julkistettiin vuonna 2017. Teams on kehitetty Skype for Businessin ja Microsoft Classroomin pohjalta tarkoituksenaan korvata nämä ohjelmat. Microsoft Teams on käytettävissä kaikilla suosituimmilla alustoilla ja se toimii myös selainversiona. Microsoft Teams on osa Microsoft Office 365 pakettia ja sen käyttö vaatii aktiivisen Microsoft 365 tilin. Teams neuvotteluihin kutsuminen ei maksa mitään, mutta neuvotteluiden perustamista varten lisenssi tulee olla maksettuna. Microsoft Teams mahdollistaa yhtäaikaisesti 300 henkilön videoneuvottelun ja maksamalla palvelusta lisää on mahdollista saada jopa 10000 henkilön yhtäaikainen videoneuvottelu.

Microsoft Teamsissa on nimensä mukaisesti mahdollista järjestellä henkilöitä eri tui-
meihin, eli esimerkiksi opettavat luokat voidaan järjestellä omiksi ryhmikseen. Tämä kyseinen ominaisuus löytyy myös muistakin videoneuvotteluohjelmista, mutta Teams on selkeästi eniten fokusoitunut erilaisten ryhmien työskentelyalustaksi ja yhteydenpitokanavaksi. Teamsista löytyy oikeastaan kaikki samat ominaisuudet, kuin Zoomista ja Google Meetistä. Sen selkeänä vahvuutena muihin on sen integraatio Microsoftin muihin ohjelmiin, kuten Wordiin tai PowerPointiin. Näiden ohjelmien yhtäaikainen käyttö on helppoa ja erittäin selkeää.

Kuvan puolelta Teams tarjoaa yhtä hyvää laatua, kuin esimerkiksi Zoom. Parhaimmillaan Teams siirtää 1080 p videokuvaa. Se on laadultaan siis useaa kilpailijaan parempaa. Tämä mahdollistaa musiikin etäopetuksessa esimerkiksi tarkemman havainnon oppilaan ja opettajan välillä. Äänen osalta Teams hyödyntää SILK-koodekkia, joka on rajoitettu äänen osalta 30 Kpbs nopeuteen. Tämä mahdollistaa parhaimmillaan 24 kHz taajuuskaistan, ollen täten siis huomattavasti laadultaan huonompi, kuin esimerkiksi Zoomin tarjoama videopuhelu, mutta esimerkiksi Google Meet:n verrattuna lähtötilanne on hieman parempi. Numerot eivät kuitenkaan kerro minkään ohjelman osalta todellista tilanne, vaan vain teoreettisen maksimin. Todellisuudessa lopullinen videoneuvottelun laatu on jokaisen osasensa summa.

4 Toteutus

4.1 Tutkimusmenetelmä ja aineiston analyysi

Kyselytutkimuksessa käytettiin aineistonkeruumenetelmänä kyselyä. Kysely suoritettiin vuoden 2021 tammikuussa. Kyseisenä ajankohtana Suomessa jyllännyt koronapandemia oli pakottanut oppilaitokset enemmässä määrin etäopetukseen maaliskuusta 2020 alkaen. Etäopetuksen käyttö oli siis lyhyessä ajassa lisääntynyt merkittävästi myös musiikkioppilaitosten toiminnassa. Kysely toteutettiin sähköisesti lähetetyllä kyselylomakkeella, joka oli osoitettu halutulle kohderyhmälle. Kyselylomakkeen laatimisessa käytettiin Google Forms -kyselyohjelmistoa, joka on internet-palveluita tarjoavan yhdysvaltalaisen Googlen ohjelmisto. Kyselyssä vastaajat pysyivät anonyymeina, eikä vastausten perusteella voida yksilöidä henkilöitä. Saatua aineistoa säilytettiin salasanalla suojatun palvelun sisällä, jonne vain kyselyn laatijalla on pääsyoikeus. Opinnäytetyön arvioinnin ja julkaisun jälkeen kyselytutkimuksessa saadut vastaukset hävitetään. Kyselyyn vastaaminen pidettiin avoimena kolmen viikon ajan, jonka aikana 40 henkilöä kävi vastaamassa kyselyyn. Tutkimusta varten ja sen luotettavuuden ja eettisyyden takaamisen vuoksi kyselyyn haettiin lupa Jyväskylän ammattikorkeakoululta. Tutkimuslupa piti sisällään teoriaosuuden, sekä selostuksen tutkimuksen toteuttamisesta. Tutkimuksen luotettavuutta edisti myös kyselyn vastaamisen vapaaehtoisuus.

Tässä opinnäytetyössä tulosten analysointiin käytettiin useita eri analyysimenetelmiä. Analyysimenetelminä toimivat luokittelu, teemoittelu ja tyypittely. Luokittelussa aineistosta, joka koostuu joukosta yksilöitä, pyritään saamaan erilaisia järjestyksiä jakamalla yksilöitä ryhmiin. Kaikilla tiettyyn ryhmään kuuluvilla jäsenillä on jokin yhteinen ominaisuus, joka muiden ryhmien jäseniltä puuttuu. (Taideteollinen korkeakoulu). Teemoittelussa aineistosta muodostetaan keskeisiä aiheita eri vastausten väliltä. Teemoittelu muistuttaa hyvin paljon luokittelua, mutta se korostaa lukumäärien sijasta teeman sisältöä. Teemoittelussa analysoinnin aluksi aineistosta tehdään alustavia luokitteluja, jonka jälkeen pyritään etsimään varsinaisia teemoja (Kajaanin ammattikorkeakoulu 2021.) Tyypittelystä aineistosta kokonaisuudessaan pyritään

löytämään mahdollisimman hyvin luonnehtivia seikkoja ja nämä kertomaan mahdollisimman informatiivisesti. Mielenkiintona tyypittelyssä saattaa olla myös seikkoja, jotka ajatellaan erikoisiksi, yksittäisiksi, tai jollain tavalla keskimääräisestä poikkeaviksi. Tyypittelyä voidaan pitää teemoittelua pidemmälle vietyinä analyysinä, sillä siinä kuvataan aineistoa lukuisten teemojen sijaan laajemmin, erilaisten koontien koontina. Usein siis erilaiset teemat sisältyvät tyyppeihin. (Saaranen-Kauppinen, Puusniekka 2006.)

Kyselytutkimus linkittyy opinnäytetyössä olevaan teknologia -osuuteen. Teknologiaosuus on kasattu erilaisten tietolähteiden pohjalta, sekä tutkijan omakohtaisten kokemusten perusteella tärkeiksi nousseista asioista. Teknologiaosuudessa pyritään käymään osa-alue kohtaisesti ja mahdollisimman laajasti kaikki etäopetukseen liittyvät teknologiat ja niiden vaikutussuhteet kokonaisuuteen. Teknologiaosuuden ja tutkijan ennako-oletusten pohjalta varsinainen kyselytutkimus on luotu.

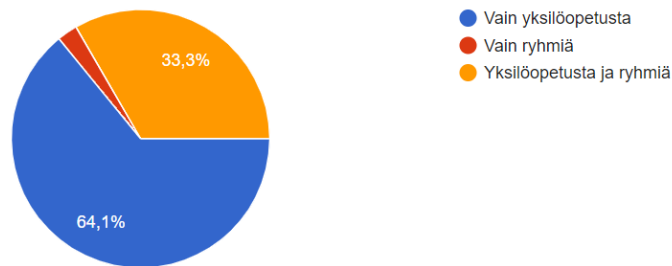
5 Tutkimustulokset

5.1 Opetuksen toteutus

Tutkimukseen osallistuneista henkilöistä 39 oli toteuttanut opetustaan etänä, kokonaisvastausten ollessa 40. Tämä tarkoittaa sitä, että 97,5 % vastanneista oli toteuttanut opetustaan etänä. Etäopetusta toteuttaneista vastaajista 64,1 % oli toteuttanut etäopetustaan vain yksilöopetuksena. 33,3 prosenttia etäopetusta toteuttaneista oli pitänyt yksilöopetuksen lisäksi ryhmäopetusta ja 2,6 % oli toteuttanut opetustaan vain ryhmien kanssa. (Kuvio 6.)

Kuinka olet opettanut? Valitse seuraavista:

39 vastausta



Kuvio 6: Kuinka olet opettanut etänä.

Kyselyyn vastanneiden henkilöiden instrumenttijakauma oli kohtalaisen laaja. Vastaajista instrumentteinaan harmonikkaa käytti kolme vastaajaa, kanteletta kaksi vastaajaa, huilua kaksi vastaajaa, kitaraa kuusi vastaajaa, pianoa yhdeksän vastaajaa, klarinettia yksi vastaaja, laulua kahdeksan vastaajaa, rumpuja kaksi vastaajaa, sähköbassoa kolme vastaajaa, ukulelea yksi vastaaja, viulua yksi vastaaja, selloa yksi vastaaja ja muskariryhmiä kolme vastaajaa.

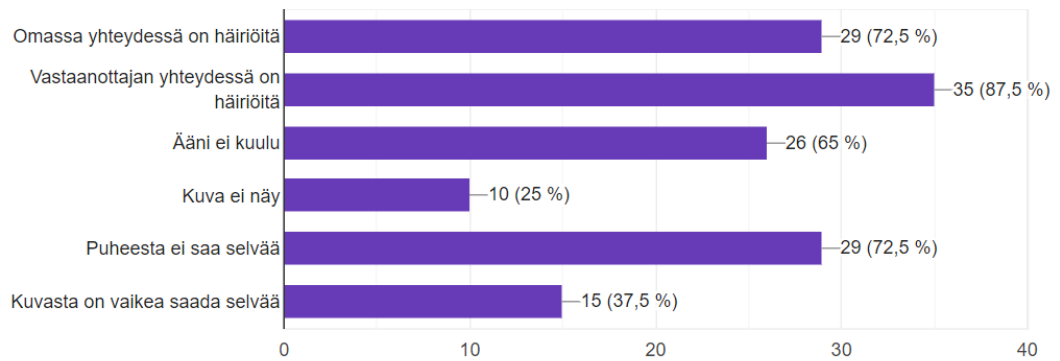
5.2 Tekniset haasteet

Vastaajilta pyrittiin selvittämään minkälaisia haasteita he ovat etäopetuksessaan kohdanneet. Vastaajat saivat valita kaikki itseään koskevat vaihtoehdot. Vaihtoehdot olivat seuraavanlaiset: Omassa yhteydessä on häiriöitä, vastaanottajan yhteydessä on häiriöitä, ääni ei kuulu, kuva ei näy, puheesta ei saa selvää, kuvasta on vaikea saada selvää.

Omassa yhteydessään häiriöitä koki vastaajista 72,5 %, kun sen sijaan vastaanottajan yhteydessä häiriöitä koki 87,5 %. Äänen kuulumattomuutta oli kokenut 65 % vastaajaa, kun taas puheesta ei ollut saanut selvää 72,5 % vastaajista. Kuvaongelmia oli myös esiintynyt, sillä 25 % vastaajista kuva ei ollut näkynyt ja 37,5 % vastaajista kuvasta on ollut vaikea saada selvää. (Kuvio 7.)

Oletko kohdannut jotain seuraavista haasteista? Valitse itseäsi koskevat vaihtoehdot:

40 vastausta



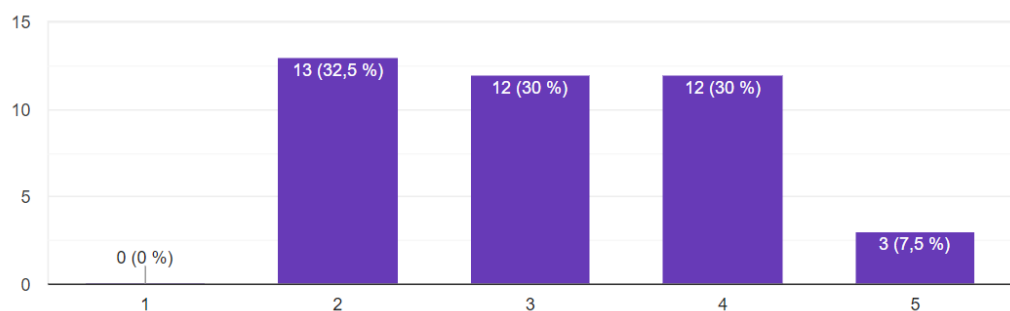
Kuvio 7. Mitä teknisiä haasteita olet kokenut

Kysymys ”Kuinka usein vastaaja oli kohdannut yhteyteen, kuvaan tai ääneen liittyviä haasteita” oli esitetty viisipisteisenä liukumana, jossa arvo 1 tarkoitti että henkilö ei ole kohdannut koskaan edellä mainittuja haasteita ja arvo 5 tarkoitti että henkilö on kohdannut jatkuvasti edellä mainittuja haasteita.

Yksikään vastaajista ei ollut tilanteessa, ettei olisi koskaan kohdannut yhteyteen, kuvaa, tai ääneen liittyviä haasteita. Arvon kaksi antoi kysymyksen vastanneista 32,5 %, arvon kolme 30 %, arvon neljä 30 % ja arvon viisi 7,5 %. Jokainen kysymykseen vastannut koki siis, että edellä mainittuun etäopettamisen tekniseen osioon liittyvän erinäisiä haasteita (Kuvio 8.)

Kuinka usein olet kohdannut yhteyteen, kuvaan tai ääneen liittyviä haasteita?

40 vastausta



Kuvio 8. Yhteyteen, kuvaan tai ääneen liittyviä haasteita

5.3 Videoneuvotteluohjelmat ja verkkolaitteisto

Etäopetusta on mahdollista toteuttaa useilla eri ohjelmilla. Jokaisessa ohjelmassa on omat erikoisuutensa ja ominaisuutensa, jonka vuoksi kyselyssä pyrittiin selvittämään mitä ohjelmia vastaajat ovat käyttäneet. Myös se kiinnostaa minkä vuoksi kyseinen ohjelma on valittu etäopetuskäyttöön. Ohjelmistoja on mahdollista käyttää erilaisilla päätelaitteilla ja tästä syystä kyselyssä pyrittiin myös selvittämään se, mitä ja millaisia laitteita henkilöt opetuksessaan käyttävät, sekä miten ja millaisilla laitteilla he kytkeytyvät verkkoon.

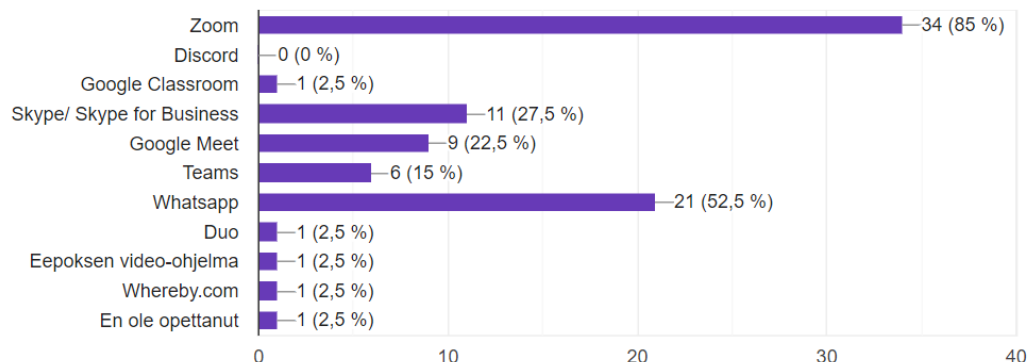
”Mitä seuraavista videoneuvotteluohjelmista olet käyttänyt opetuksessasi?” -

kysymyksellä pyrittiin selvittämään mitä ohjelmistoja henkilöt ovat opetuksessaan käyttäneet. Henkilöt saivat valita useita vaihtoehtoja ja kysymyksen asettelussa oli listattu ennako-oletuksena käytössä olleita ohjelmia. Henkilöt saivat myös vastata kohdassa ”muu” muita käytössä olevia ohjelmia, jotka puutuivat listauksesta.

Opetuksessa suosituimmat ohjelmistot olivat Zoom 85 % vastaajista, Whatsapp 52,5 % vastaajista, Skype for Business 27,5 % vastaajista, Google Meet 22,5 % vastaajista, Microsoft Teams 15 % vastaajista. Muita mainittavia videoneuvotteluohjelmia olivat Duo, Eepoksen video-ohjelma, Whereby.com. Näitä ohjelmia jokaista oli yksittäiset henkilöt käyttäneet. Yksikään vastanneista ei ollut käyttänyt ennakkovaihtoehtona ollutta Discordia (Kuvio 9.)

Mitä seuraavista videoneuvotteluohjelmista olet käyttänyt opetuksessasi?

40 vastausta



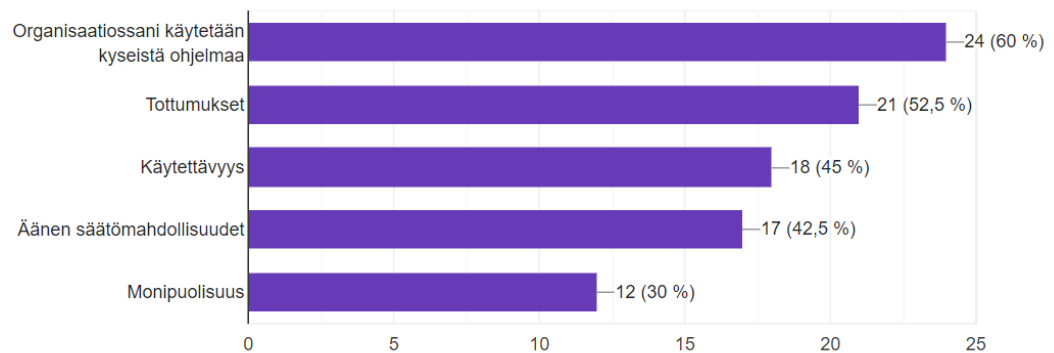
Kuvio 9. Mitä videoneuvotteluohjelmia olet käyttänyt opetuksessasi

”Millä perusteilla olet valinnut käyttämäsi ohjelmistot” – kysymyksellä pyrittiin selvittämään syitä miksi henkilö käyttää kyseisiä ohjelmistoja. Kysymyksessä oli ennalta annettu viisi vaihtoehtoa, joista henkilö sai valita itseään koskevat. Ennalta määritellyissä vaihtoehdot olivat: Organisaatiossani käytetään kyseistä ohjelmaa, tottumukset, käytettävyys, äänen säätömahdollisuudet ja monipuolisuus.

Vastaajista 60 % oli valinnut ohjelmansa käytön sillä perusteella, että hänen organisaatiossaan käytetään kyseistä ohjelmaa. 52,5 % valitsi ohjelmansa sen sijaan tottumusten vuoksi. Käytettävyyttä arvosti 45 % vastaajista perusteenaan ohjelman käytölle, kun sen sijaan monipuolisuutta arvosti vain 12 % vastaajista. Äänen säätömahdollisuuksia piti valintaperusteenaan 42,5 % vastaajista (Kuvio 10.)

Millä perusteilla olet valinnut käyttämäsi ohjelmistot? Valitse itseäsi koskevat vaihtoehdot:

40 vastausta



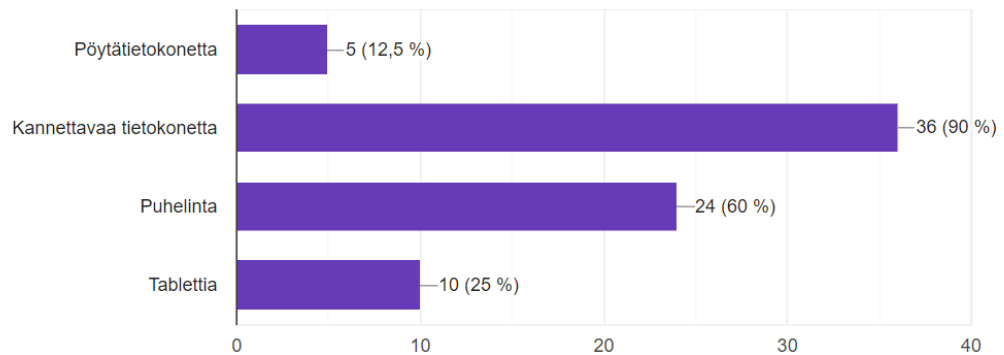
Kuvio 10. Ohjelmiston valintaperusteet

Teknisessä mielessä onnistunut etäopetus on paljolti kiinni myös käytettävästä laitteistosta ja siitä, miten verkkoon on kytkeydytty. Tämän aihepiirin kysymyksissä pyrittiin selvittämään opetuksessa käytetyn päätelaitteiston lisäksi myös se, kuinka nopeat yhteydet ovat henkilöillä käytettävissä ja onko yhteysnopeuksia varmistettu. Osiossa pyrittiin myös selvittämään se millä tavoin käytännössä verkkoon on liitytty.

Opetuksessaan 12,5 % käyttää pöytätietokonetta, kun sen sijaan kannettavaa tietokonetta käyttää opetuksessaan 90 % vastanneista. Puhelinta vastanneista käyttää 60 % ja tablettia 25 %. Kyselyssä sai valita itselleen käytössä olleet vaihtoehdot, eli useampi laite oli mahdollista valita (Kuvio 11.)

Käytätkö opetuksessasi (Valitse itseäsi koskevat vaihtoehdot)

40 vastausta



Kuvio 11. Päätelaitteisto

Laitteiston osalta oli myös mahdollista antaa tarkentavia vastauksia. Henkilöt saivat yksilöidä mm. laitteidensa merkin, mallin, käyttöjärjestelmän ja iän. Vastauksen sai jättää tyhjäksi, jos henkilö näin tahtoi. 40 vastaajasta 33 oli eritellyt käyttämänsä laitteiston (Kuvio 12.)

Yksilöi etäopetuksessa käyttämäsi tietokoneet, tabletit, puhelimet (merkki, malli, käyttöjärjestelmä ikä, yms) jätä vastaus tyhjäksi jos et osaa vastata.

33 vastausta

Dell, M7730, Windows 10, 3-v

iPhone 8 plus 2018, Mac book pro mid 2015, Mac book pro m1 2020

HP kannettava tietokone (n. 1,5 v), Lenovo tabletti (2v.) ja Nokia kännykkä 5 ja 6.2

Samsung tablet A11, Android, 2017

Acer Aspire E5-575, Huawei Honor 8

MacBook 2015 osx 10.15, Samsung a40 2019

MacBook pro 2008, MacBook Air 2019, LG Stylus2

MacBook Air, ostettu 2015

MacBook, iphone xs

Kannettava: Asus windows 10, Tabletti: Ipad mini, Puhelin: Samsung

Samsung Galaxy A5 2017, etäopetuksen aikaan laitteen ikä 2 v; Asus, Windows 10, laitteen ikä opetuksen aikaan 7 v

OnePlus 6T Android 10, puhelin n. pari vuotta vanha. Lämpärinä Asus, n. 7 vuotta vanha.

Macbook Pro 2017

lappäri hp, pc, ikää 3 kk; puhelin Samsung Galaxy A40

Acer Aspire 1, Windows 10 Pro, n. 3 vuotta vanha.

Macbook Pro 2013, iPad Air 2

Macbook pro 2015

Macbook Pro 2013

Asus

MacBook air 2019, iPad 2019, iPhone SE 2020

iPhone 8, MacBook Air

Samsung A40, Android, 2 vuotta vanha

Win10, puhelin Samsung Galaxy S7

MacBookPro2015(BirSur), iPad

Macbook air late 2014, Big sur (kaksi vuotta käytössä) Imac late 2012, Catalina (5 vuotta käytössä)

Macbook, iPhone 7

lappäri: Asus ZenBook Flip 14" 2-in-1 ostettu 11/2018, puhelin: Xiaomi Mi 10T Pro ostettu 11/2020

Macbook air, iPhone8

Asus VivoBook Pro

Asus-merkkinen pelilappäri, 1,5-2 vuotta vanha ei "jäireimmistä päästä", mutta selvästi järeämpi kuin jokin pikkulappäri.

MacBook Air (13-inch, Early 2015), mac OS Mojave 10.14.6

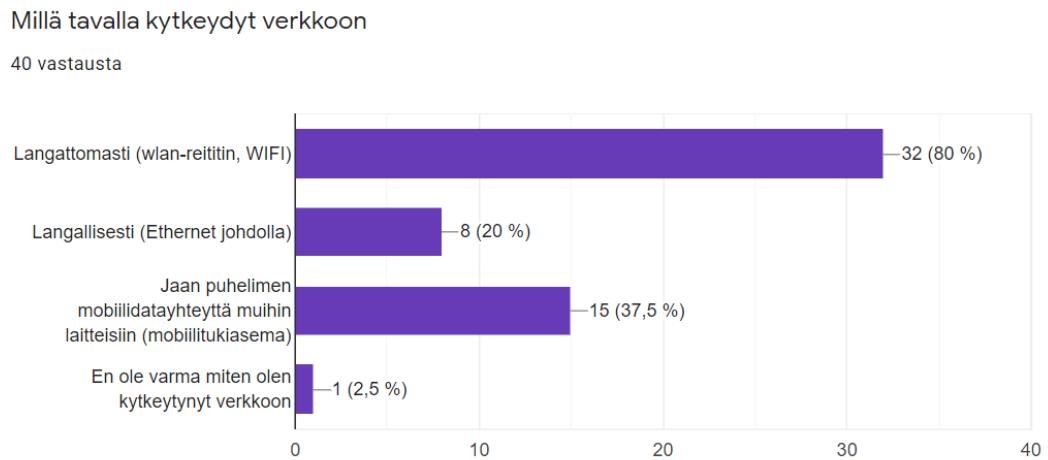
Acer-lappäri, 5v vanha, Windows 10. Samsung Galaxy a40, 2v vanha. Perus iPad (opistolta lainassa)

Asus lappäri, windows 10, 2 vuotta vanha

Kuvio 12. Opetuksessa käytetty päätelaitteisto

"Millä tavoin kytkeydyt verkkoon" -kysymykseen vastanneista 40 henkilöstä 80 % kytkeytyy verkkoon langattomasti wlan-reitittimen tai WIFI:n avulla. 20 % vastanneista käyttää verkkoa langallisesti Ethernet-johdolla liittyen. 37,5 % vastanneista jakaa

puhelimensa mobiilidatayhteyttä muihin laitteisiin, eli käyttää puhelintaan niin sanottuna mobiilitukiasemana. Vastaajista 2,5 % ei ole varma, miten on kytkeytynyt verkkoon (Kuvio 13.)



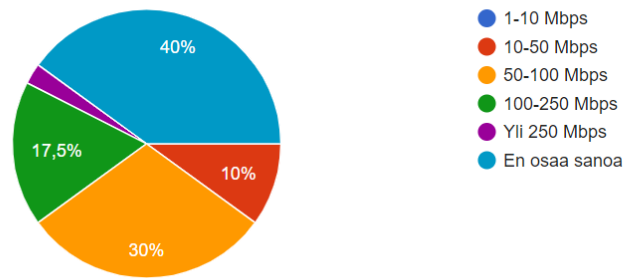
Kuvio 13. Millä tavoin kytkeydyt verkkoon

Kuinka nopea verkkoyhteys on henkilöllä käytössä vaikuttaa suuresti siihen, kuinka paljon dataa henkilö etäopetuksessa voi siirtyä. Siirtyvän datan määrää korreloi teknisessä mielessä etäopetuksen kuvan - ja äänenlaadun kanssa. Myös se on tärkeää tietää, että kuinka suuri todellinen yhteysnopeus henkilöllä on käytössään ja onko henkilö suorittanut verkkonsa nopeustestiä. Jos nopeustestin tulos poikkeaa suuresti luvutusta, se voi kertoa tietynlaisista ongelmista.

”Kuinka nopea verkkoyhteys sinulla on käytössäsi” -kysymykseen pyydettiin ennalta määriteltujen vaihtoehtojen avulla saamaan vastauksia siitä, kuinka nopea verkkoyhteys henkilöllä on käytössään (Megabittiä sekunnissa). Vastaajista 10 % oli käytössään nopeudeltaan 10–50 Mbps yhteys. Nopeudeltaan 50–100 Mbps yhteyden omisti sen sijaan 30 % vastaajista. Vastaajista 17,5 % omisti yhteyden, jonka nopeus on 100–250 Mbps:n välillä. 2,5 prosenttia vastaajista omisti yli 250 Mbps nopeuden. Suurin osa vastaajista (40 %) ei osannut sanoa kuinka nopea verkkoyhteys heillä on käytössään (Kuvio 14.)

Kuinka nopea verkkoyhteys sinulla on käytössäsi? (Megabittinä per sekunti)

40 vastausta

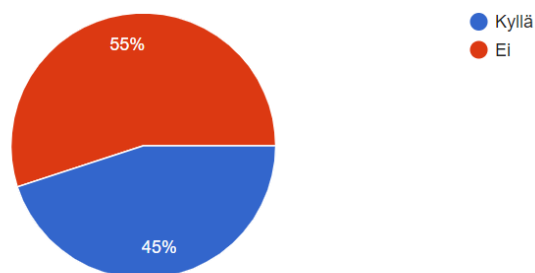


Kuvio 14. Verkkoyhteyden nopeus

Yhteytensä nopeustestin henkilöistä oli suorittanut 45 %, kun taas 55 % ei ollut koskaan tehnyt yhteytensä nopeustestiä (Kuvio 15.) Nopeustestin tehneistä 55,6 % nopeus on ei ole ollut huomattavasti huonompi, kuin mitä liittymältään odotti. 5,6 % nopeus on sen sijaan ollut huomattavasti huonompi kuin liittymältään oletti ja vastanneista 38,9 % piti nopeuden suuruuttaan hyvin lähellä liittymänsä nopeutta (Kuvio 16.)

Oletko suorittanut laitteistollasi yhteyden nopeustestiä? (Esimerkiksi Speedtest)

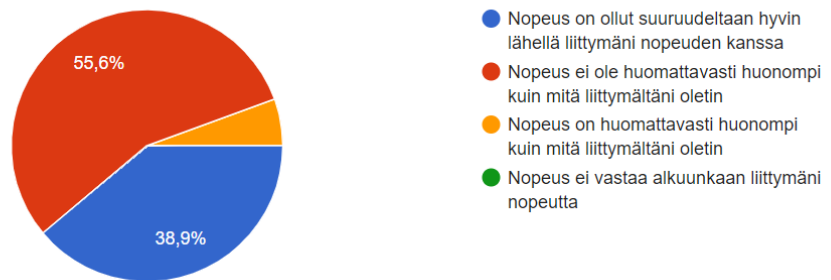
40 vastausta



Kuvio 15. Oletko suorittanut laitteistollasi yhteyden nopeustestiä

Jos olet tehnyt yhteyden nopeustestin, onko tulos ollut saman suuntainen kuin olet olettanut/liittymäsi nopeuden pitäisi olla?

18 vastausta

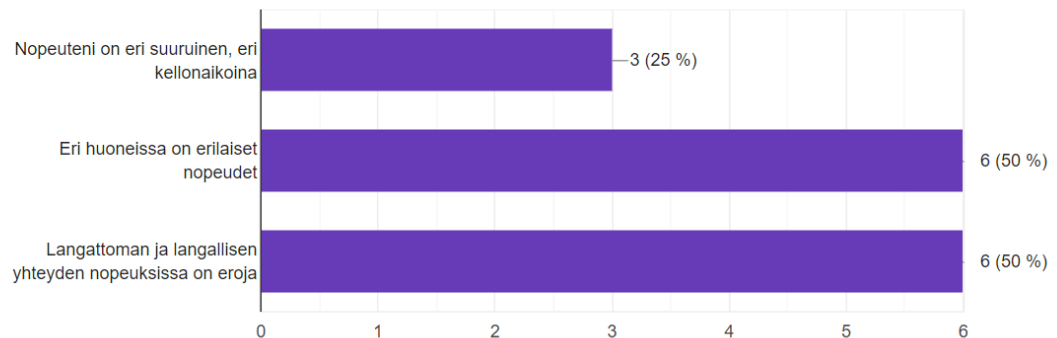


Kuvio 16. Nopeustestin tulos

Nopeustestin suorittaneista 18 vastaajasta 12 vastaajaa oli suorittanut nopeustestin useammin kuin kerran. Näistä vastaajista 25 % oli huomannut, että heidän yhteytensä nopeus on eri suuruinen eri kellonaikoina. 50 % tähän kysymykseen vastanneista oli huomannut eri huoneissaan olevan erilaiset nopeudet ja 50 % oli huomannut, että myös nopeuden osalta on ollut eroa riippuen siitä, onko henkilö kytkeytynyt verkkoon langallisesti tai langattomasti (Kuvio 17.)

Oletko tehnyt nopeustestiä useammammin kuin kerran? Mitä olet huomannut:

12 vastausta



Kuvio 17. Oletko tehnyt nopeustestin useammin kuin kerran.

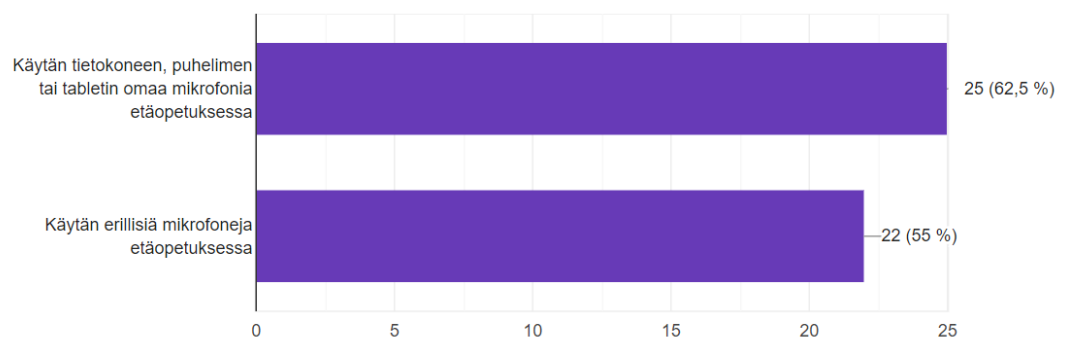
5.4 Äänilaitteisto

Etäopetusta on mahdollista toteuttaa äänen osalta hyvin monella eri tavoilla. Etäopetuksen yhtenä pyrkimyksenä on siirtää ääni mahdollisimman hyvä laatuksena oppilaan ja opettajan välillä, jolloin opettaja voi esimerkiksi ohjeistaa oppilasta todenmukaisesti ääneen liittyvissä asioissa. Äänen siirtymiseen vaikuttaa hyvin moni osatekijä ja kyselyssä pyrittiin selvittämään näitä osatekijöitä usean kysymyksen avulla. Opettajan tekemät tekniset valinnat vaikuttavat huomattavasti siihen, miten opetus välittyy oppilaalle, mutta myös sillä on merkitystä, miten opettaja oppilaan kuulee. Jokainen osatekijä vaikuttaa toiseen ja täten on hyvä ymmärtää eri osatekijöiden vaikutusta lopputulokseen ja mahdollisten ongelmien kumuloituminen.

Äänilaitteisto-patteriston ensimmäisessä kysymyksessä pyydettiin vastaajaa luettelemaan vaihtoehdot, joita itse käyttää. 62,5 % vastaajista käyttää opetuksessaan tietokoneen, puhelimen tai tabletin omaa mikrofonia etäopetuksessa. 55% vastaajista sen sijaan käyttää erillisiä mikrofoneja etäopetuksessa (Kuvio 18.)

Valitse seuraavista väittämistä minua koskevat vaihtoehdot:

40 vastausta

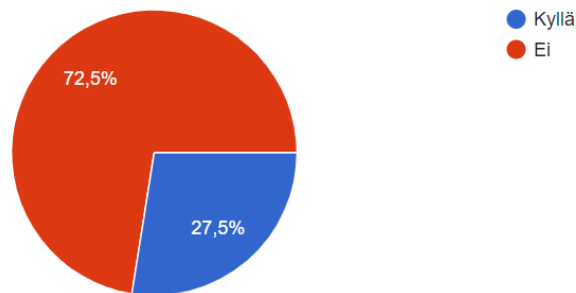


Kuvio 18. Mikrofonin käyttö

Kyselyyn vastanneista henkilöistä 72,5 % ei käyttänyt mikrofonin lisäksi muista äänilähteitä, kuten esimerkiksi instrumenttia kytkettynä suoraan äänilähteeseen. 27,5 % vastaajista sen sijaan käytti mikrofonin lisäksi myös muita äänilähteitä (Kuvio 19.)

Käytän mikrofonia lisäksi muita äänilähteitä (esimerkiksi instrumentti kytkettynä suoraan äänikorttiin tai vastaavaan laitteeseen).

40 vastausta



Kuvio 19. Erillisten äänilähteiden käyttö

Edelliseen kysymyksen kyllä vastanneista kyselyssä haluttiin selvittää se, mitä muita äänilähteitä kyseiset henkilöt käyttävät. Suurin osa vastaajista oli kytkenyt soittimensa erilliseen äänikorttiin tai mikseriin mikrofonia lisäksi.

Jos vastasit edelliseen kyllä, mitä muita äänilähteitä käytät?

10 vastausta

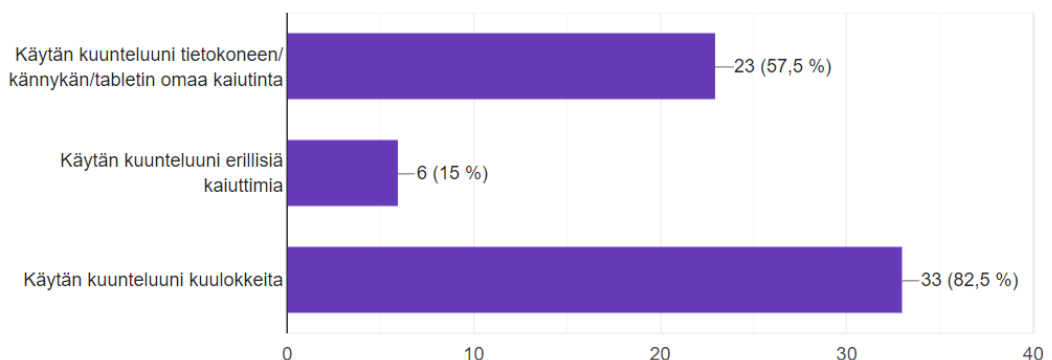
instrumentteja äänikorttiin kytkettynä
Pieni analoginen mixer, Pieni digitaalinen mixer/äänikortti, Zoom H4 tallennin/äänikortti
Äänikortti +piano ja mikki mikserin kautta
Kitara kytkettynä pedaalilaudan kautta äänikorttiin
Plugilliset soittimet kytkettynä interfaceen
Sähköbasso + taustanauha äänikortin kautta
Helix LT
Apollo twin x,
Instrumentti äänikorttiin
Kaikki audio kulkee Focusrite Scarlett 18i20 -äänikortin kautta. Rummut ja puhe mikitettyinä päivästä riippuen 2-8 mikillä. Ajan tietokoneelta myös audiota esim. biisejä, nuotinnusohjelmaa etc.

Kuvio 20. Erilliset äänilähteet

Kysymykseen kuuntelusta henkilöt saivat valita itseään koskevat vaihtoehdot kolmesta kysymyksestä, jotka olivat: Käytän kuunteluuni tietokoneen/kännykän/tabletin omaa kaiutinta, käytän kuunteluuni erillisiä kaiuttimia ja käytän kuunteluuni kuulokkeita. Vastanneista 57,5 % käytti kuunteluun päätelaitteensa omaa kaiutinta. 15 % vastanneista sen sijaan käytti kuunteluunsa erillisiä kaiuttimia. Kuuntelussaan kuulokkeita käytti sen sijaan 82,5 % vastaajista (Kuvio 21.)

Valitse seuraavista väittämistä minua koskevat vaihtoehdot

40 vastausta



Kuvio 21. Kuuntelu

Kyselyssä haluttiin selvittää miten henkilöt ymmärtävät ääneen liittyviä käsitteitä ja miten he osaavat ottaa ne huomioon opetuksessa, tai tietävätkö vastaajat ylipäättänsä mitä kyseiset asiat tarkoittavat. Kysymykseen ” Taajuuskorjain, Latenssi, Kaiunpoisto, Näytteenottotaajuus, Kompressori, Limitteri... Tiedätkö mitä sanat tarkoittavat ja osaatko ottaa nämä asiat huomioon etäopetuksessa?” 22,5 % vastaajista koki ymmärtävänsä jokaisen sanan ja sen toiminnan/vaikutuksen etäopetukseen. 20 % koki ymmärtävänsä lähes jokaisen sanan ja sen toiminnan/vaikutuksen. 30 % vastaajista koko ymmärtävänsä jonkin sanan ja mitä se tarkoittaa. 12,5 % vastaajista koki, ettei oikein ymmärrä kysymyksessä esitettyjä asioita ja 15 % vastanneista ymmärtää ja on kuullut edellä mainituista asioista, mutta ei osaa niistä sen tarkemmin kertoa (Kuvio 22.)

Taajuuskorjain, Latenssi, Kaiunpoisto, Näytteenottotaajuus, Kompressori, Limitteri... Tiedätkö mitä sanat tarkoittavat ja osaatko ottaa nämä asiat huomioon etäopetuksessa?

40 vastausta

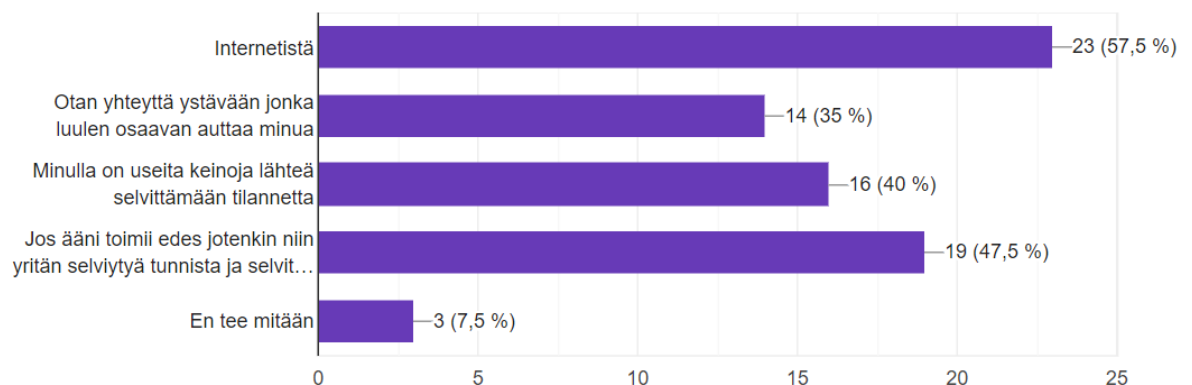


Kuvio 22. Äänitermien ymmärrys

Seuraavana kysymyksenä oli kysymys ääniongelmiin liittyen ja siihen mistä henkilöt saavat apua ääniongelmiin liittyviin kysymyksiin. Kysymyksessä oli ennalta määritelty viisi vaihtoehtoa, joista henkilö sai valita häntä itseään koskevat vaihtoehdot. Vastaa- jista 57,5 % on saanut apua ääniongelmiin liittyvissä kysymyksissä internetistä. 35 % vastaajista on ottanut yhteyttä ystäväänsä, jonka on luullut osaavan auttaa häntä. 40 % vastaajista kokee, että heillä on useita keinoja lähteä selvittämään tilannetta. 47,5 % vastaajista yrittää selviytyä opetuksesta edes jollain tavoin ja selvittää asian myö- hemmin, kun sen sijaan 7,5 % vastaajista ei tee ongelmalle mitään, jos sellaisia esiin- tyy (Kuvio 23.)

Mistä olet saanut apua etäopetukseen liittyviin ääniongelmiin

40 vastausta



Kuvio 23. Etäopetukseen apua

Opetuksen ääniongelmiin vastaajat kokivat erilaisia syitä, joista useimmat uskoivat ongelmien johtuvan huonoista internet-yhteyksistä, sekä laitteiston huonoudesta. Usein myös ongelma koetaan oppilaan yhteydestä ja hänen laitteistostaan johtuvista ongelmista. Kysymyksen vastaukset käyvät ilmi alla olevasta kuvioista (Kuvio 24.)

Jos olet kohdannut ongelmia äänen kanssa, mistä arvelet ääniongelmiin johtuvan?

28 vastausta

Oppilaan käyttämästä mikrofonista, esim kuulokkeiden tai kannettavan tietokoneen sisäisestä mikrofonista. Sovelluksesta jota käytetään. Verkko-yhteydestä	Zoomin asetukset eivät ole kunnossa.
Mikrofonista, kaiuttimista ja nettiyhteydestä	Pianon ääni resonoi liikaa ja ohjelma yrittää tasapainottaa ääntä, jolloin joko vain matalat tai korkeat äänet kuuluvat
Oma taitamattomuus, myös laitteiden sopimattomuus musiikin etäopetukseen	Yhteydestä, esim. Samaan aikaan ei voi puhua tai soittaa oppilaan kanssa.
Nettiyhteys tai oppilaan käytössä oleva mikki	Yleensä laitteiden ja/tai soittien uudelleenkäynnistyksestä on liian pitkä aika, jolloin systeemi jäätyy. (Lähinnä Voicemeeter)
yhteyden hitaus joko omassa tai oppilaan laitteistossa; oppilaiden huonolaatuiset laitteet	Huonosta nettiyhteydestä
Toisessa päässä olevan laitteista ja/tai asetuksista	Huono internet yhteys
Monesti yhteyden ääniongelmat ovat joutuneet oppilaan käyttämistä huonommista äänilähteistä esim käyttöä oman puhelimen/tabletin mikkiä ja/tai ääniasetuksia eivät ole kohdillaan jolloin esim korkeat ja kovemalla velalla tuotetut äänet leikkaantuvat pois tai kompressoituvat selkeästi muuta ääntä hiljaisemmiksi.9	Nettiyhteyden epätasaisuudesta /heikkoudesta
Oppilailla ei ole mikrofoneja.	Nettiyhteys pätkii / ei ole vakaa tai tarpeeksi nopea
Pelkän älypuhelimien teknisistä rajoitteista ja klassisen laulun luonteesta instrumenttina: äänenvoimakkuus ja -korkeus nousee herkästi niin korkealle, että laite leikkaa äänestä osan.	Oppilaan laitteisto ei sovellu rumputunneille.
Heikko yhteys	Huoneessani lämpöpatteri huutaa, vaikeus balansoida äänentasoja puheen, soiton ja taustamusiikin kanssa, kun käyttää webkameran mikkiä.
Kuvittelen laitteen ottavan häiriötä jostakin toisesta laitteesta tai tietokone/puhelin ei pysty siirtämään eri korkeuksilla kuuluvia ääniä laitteen kautta esim. oppilalle tai toisi päin. Esim. vaikeuksia korkeissa äänissä tai heti, jos pianossa soitaetaan enemmän ääniä korkealta ja matalalta.	Oppilaalla ei ole mikrofonia, ja korkeat äänet "leikkautuvat" automaattisesti pois, vaikka käytössä ei olisi mitään, jonka pitäisi tehdä näin. Nettiyhteydet. Opetustilani kellarissa. Tai olen itse tehnyt virheen jossakin.
Joku asetus on päin honkia	Huonosta nettiyhteydestä ja/tai siitä, etten ole käyttänyt mitään ulkoista mikkiä tai äänikorttia.
Zoomin asetuksista	Nettiyhteydet pätkivät, joko omalla tai oppilaan laitteella.
Yleensä oppilaalla on Zoomin ääniasetukset laitettuna väärin. Toinen vaihtoehto on huono yhteys tai väärä mikrofon.	Lähinnä siitä, etten ole tutustunut asetuksiin tarpeeksi perusteellisesti. Toiseksi siitä, ettei minulla ole varaa laadukkaisiin välineisiin.

Kuvio 24. Mistä koet ääniongelmiin johtuvan?

6 Johtopäätökset ja pohdinta

6.1 Johtopäätökset

Tutkimukseen vastanneista henkilöistä 97,5 % oli toteuttanut opetustaan etänä. Kyselyyn vastanneista 40 henkilöstä yksi ei ollut toteuttanut opetustaan etänä. Kyselyn kohdentaminen onnistui mielestäni erittäin hyvin ja vastaajamäärä oli kohtalaisen suuri monipuolinen. Vastaajien instrumenttijakauma oli myös kohtalaisen laaja ja se kattoi useita erityyppisiä instrumentteja. Kyselyyn vastanneista henkilöistä 35,9 % oli toteuttanut etäopetustaan ryhmien kanssa ja 97,4 % vastaajista oli opettanut yksilöitä. Tämä antaa kohtalaisen laajan kirjon tilanteita ja vaihtoehtoja tulosten tarkasteluun ja siihen millä tavoin tutkimuksen pohjalta etäopetusta voitaisiin kehittää teknisessä mielessä.

Tutkimuksen perusteella etäopetuksessa on ollut jokaisella vastaajalla erilaisia teknisiä haasteista. Ääneen ja yhteyteen liittyvät haasteet ovat selkeästi yleisempiä, kuin kuvaan liittyvät haasteet. Puheesta on ollut vaikea saada selvää 72,5 % vastaajista, ja ääni ei ole kuulunut ollenkaan 65 % vastaajista. Omia yhteysongelmia ja häiriöitä koki 72,5 % vastaajista, kun sen sijaan kaikkein yleisimpänä ongelmana esiin nousee vastaanottajan yhteyden häiriöt. Tätä ongelmaa koki 87,5 % vastaajista. Ongelmat kuvassa, äänessä ja yhteydessä koettiin myös kohtalalaisen toistuviksi ongelmiksi.

Vastaanottajan yhteysongelmien esiin nouseminen nostaa kysymyksen siitä, että osaavatko opettajat ohjeistaa oppilasta riittävästi oman laitteistonsa käytössä ja siinä, kuinka laitteisto tulisi säätää opetusta varten. Onko käytetyn ohjelman asetukset varmasti valittu oikein ja onko ylipäätään käytössä oleva ohjelma soveltuva musiikin etäopetukseen. Ovatko koetut yhteysongelmat kuitenkin jollain tavalla liitoksissa ääniongelmiin? Vastausten perusteella ääniongelmat kohosivat kuvaongelmia suuremmiksi, ja tämä saattaa osaltaan kertoa siitä, että musiikinopetuksessa äänellä on kuvaa suurempia merkitys ja opetuksessa täytyy tehdä ohjeistusta ja neuvontaa juuri äänen pohjalta. Yhteysongelmat ovat yleensä kokonaisvaltaisia ja tällöin niin kuva, kuin äänikin heikentyy laadun osalta ja tästä syystä tämä aihe kaipaasi lisätutkimusta.

Kyselyn perusteella etäopetusta toteutettiin useilla eri videoneuvotteluohjelmilla. Suosituimmaksi videoneuvotteluohjelmaksi nousi Zoom, jota käytti opetuksessaan 85 % vastaajista. Erittäin mielenkiintoinen tulos on se, että toiseksi suosituin videoneuvotteluohjelma on Whatsapp, jota käytti 52,5 % vastaajista. Whatsapp on pikaviestipalvelu älypuhelimille, joka tarjoaa mahdollisuuden soittaa videopuheluita. Whatsapp ei ole edes videoneuvotteluohjelma, mutta jostain syystä sen käyttö on tutkimuksen pohjalta suosittua. Vastauksissa kolmanneksi suosituimmaksi nousee Skype/Skype for Business 27,5 % ja hyvin lähellä tätä on Google Meet 22,5 %. Teamsia käyttää vastanneista 15 % ja muita ohjelmia yksittäiset henkilöt.

Äänen, kuvaan ja yhteyteen liittyvistä ongelmista osa saattaa selittyä sillä, että etäopetusta toteutetaan epäsoveliaalla ohjelmalla, tai laitteistolla. Esimerkiksi Whatsapp-sovelluksen käyttö opetuksessa ei tarjoa juuri minkäänlaisia mahdollisuuksia äänen ja kuvan säätämiseen. Älypuhelin laitteena on myös joka asteella eräänlainen kompromissi. Se tarjoaa kyllä kameran, mikrofonia ja päätelaitteen, mutta laitteen eri osasten laatu riippuu hyvin pitkälti laitteesta itsestään. Pikaviestinnässä käytettävät protokollat syövät viimeistään hyödyn näistä mahdollisuuksista, koska palvelu ei ole suunniteltu suurikokoisten datapakettiin reaaliaikaiseen siirtoon. Whatsapp-sovelluksen yleisyyttä opetuksessa voisi selittää se, että hyvin moni käyttää kyseistä sovellusta muutenkin, joten sen käyttö on opiskelijoille ja opettajille jo entuudestaan tuttua.

Valittaessa ohjelmistoja etäopetukseen on tärkeää ymmärtää millä perusteella ja miksi kulloinenkin ohjelma valikoituu käytettäväksi. Tutkimuksen pohjalta suosituimmaksi valintaperusteeksi nousee se, että opettajan organisaatiossa käytetään kyseistä ohjelmaa kuudellakymmenellä prosentilla vastaajista. Lähes yhtä tärkeänä valintakriteerinä esiin nousee tottumukset 52,5 %, käytettävyys 45 % ja äänensäätömahdollisuudet. Monipuolisuutta arvostaa vastaajista vain 30 %. Tämä tiedon pohjalta ei voida juurikaan tehdä sen suurempia johtopäätöksiä, kuin että opettajat käyttävät opettajan vapauttaan opetusohjelman valintaan mahdollisesti sen pohjalta minkä he kokevat itselleen helpoimmaksi, kautta mielekkäimmäksi. Se että organisaatiossa käytetään kyseistä ohjelmaa -vastauksen nousu suosituimmaksi saattaa selittyä sillä, että tällöin opettaja kokee saavansa turvaa ja apua kanssapettajilta kyseisen ohjelman

käytössä. Myöskin oppilaitosten yhtenäistäminen käytäntöjen suhteen saattaa olla syynä tähän.

Päätelaitteista puhuttaessa suosituimmaksi laitteeksi nousee kannettava tietokone 90 % vastaajista. Puhelinta käyttää opetuksessaan 60 % vastaajista ja tablettia 25 % vastaajista. Hyvä on myös huomioida, että 12,5 % prosenttia vastaajista käyttää ei kannettavaa tietokonetta, jolloin tietokonetta vastaajista käyttää lähes jokainen. On hyvä myös huomata, että mobiilia laitteistoa käyttää vastaajista lähes jokainen. Tarkemman laitteiden yksilöinnin kautta voi huomata, että yhden laitteen varassa toimii 33 vastaajasta 12, eli 36,4 prosenttia. Tästä osuudesta kaksi vastaajaa toteuttaa opetustaan pelkästään puhelimen, tai tabletin varassa. 63,4 % vastaajista käyttää opetuksessaan useita erityyppisiä laitteita. Tutkimus ei kerro sitä, käytetäänkö useampaa laitetta yhtäaikaaisesti vaan tämän tiedon selvittämiseen olisi hyvä saada lisätietoa mahdollisissa jatkotutkimuksissa.

Etäopetuksen laadukkaassa toteutuksessa verkkoyhteyden nopeudella on hyvin suuri vaikutus laatuun. Mitä nopeampi yhteys on, sitä suuremman määrän dataa henkilö pystyy siirtämään ja vastaanottamaan aikayksikössä. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, kuinka nopea yhteys henkilöllä on lähtökohtaisesti, ja onko nopeutta varmennettu. Vastaajista suurin osa (40 %) ei osannut sanoa kuinka nopea verkkoyhteys heillä on käytössään. Tämä on kohtalaisen huolestuttava tulos ja kertoo osaltaan siitä, että osalla opettajista ei ole tietämystä siitä minkälaisen yhteyden varassa he opetustaan toteuttavat. Kuten aiemmin on mainittu, signaalitien heikoin osa-alue määrittelee koko toiminnan summan. Vaikka muu kalusto olisi huippulaatua, mutta yhteys huono, ei lopputulos voi olla kummoinen. Toisaalta puolella vastaajista oli käytössään vähintään nopeudeltaan 50 Mbps verkkoyhteys. Tuon suuruinen verkkoyhteyden nopeus on etäopetuskäytössä jo varsin hyvä, tai sen ainakin pitäisi riittää videoneuvottelun toteuttamiseen, melko laadukkaasti. Esimerkiksi Zoom -ohjelma vaatii vähintään noin 4 Mbps nopeutta, jotta heidän videoneuvotteluohjelmansa toimisi parhaalla mahdollisella 1080 p HD tasolla (Zoom, 2021.) Yli puolella yhteysohjelmien syynä ei siis todennäköisesti ole verkkoyhteys.

55 % vastaajista ei ollut suorittanut yhteydellään minkäänlaista varmistusta nopeudelle (Speedtest). Vastaajista 45 % sen sijaan oli tehnyt liittymänsä nopeustestin. Henkilöistä, jotka olivat tehneet nopeustestin yhteydellään 55,6 % koki, että nopeus ei ole huomattavasti huonompi, kuin mitä liittymältään oletti ja 38,9 % koki, että nopeus on ollut suuruudeltaan hyvin lähellä liittymänsä nopeuden kanssa. Vastaajista kuitenkin 5,6 % koki nopeuden olleen huomattavasti huonompi, kuin mitä liittymältään odotti.

Nopeustestiä tehdessä on tärkeää huomioida myös erot siinä, miten nopeustestin suorittaa. Nopeustestin osoittama nopeus vaihtelee merkittävästi riippuen siitä missä kohtaa verkkolaitteistoa tulos luetaan. Esimerkiksi nopeustestin lukema suoraan reitittimeltä luettuna voi osoittaa hyvinkin korkean nopeuden, mutta varsinaiselta päätelaitteelta suoritettuna nopeustestin arvo saattaa huomattavasti pudota reitittimeen verraten. Tästä syystä nopeustestiä tehdessä on tärkeää suorittaa nopeustesti aina päätelaitteella, jolloin jokaisen verkkoyhteyden komponentin vaikutus ylettyy lopputulokseen.

Nopeustestin tehneistä vastaajista 66,7 % oli tehnyt nopeustestin useammin kuin kerran. Jokainen vastanneista oli huomannut erityyppisiä eroja nopeuksissa testien välillä. Puolet vastanneista oli huomannut nopeuden vaihtelevan huoneiden välillä ja että langattoman ja langallisen yhteyden nopeuksissa on eroja. 25 % vastanneista koki, että kellonajalla on merkitystä nopeuden suuruuteen. Tämä tulos kuvaa erittäin hyvin ennako-oletusta siitä, kuinka verkkoyhteyden nopeus muuttuu sijainnin ja kellonajan mukaan. Toimittaessa langattomasti, sijainnilla, ja sillä mitä kaikkea langattoman tukiaseman ja päätelaitteen välillä on, on merkitystä signaalin vahvuuteen ja tätä kautta yhteysnopeuteen. Kun sen sijaan verkkoon kytkeydytään langallisesti, ei etäisyydellä ja välissä olevilla materiaaleilla ole niin suurta merkitystä lopputulokseen. Kellonajan vaikutus yhteysnopeuteen on myös ilmeinen, sillä verkon käyttö jakautuu kaikkien sen käyttäjiensä kesken, saman verkkotukiaseman sisällä. Tämä korostuu erityisesti mobiililaitteiden osalta. Verkon käyttö saattaa viikolla ilta-aikaan olla huomattavasti suurempaa, kuin viikonloppuisin. Tämän voi selittää esimerkiksi suoratoistopalveluiden käytöllä ilta-aikaan.

Kyselyyn vastanneista 62,5 % käyttää päätelaitteensa omaa mikrofonia etäopetuksessaan ja vastanneista 55 % käyttää erillisiä mikrofoneja opetuksessaan. Tämän kysymyksen pohjalta ei voida vetää suoranaisia johtopäätöksiä siitä miksi näin toimitaan, mutta tätä varten olisi hyvä saada jonkinlaista jatkotutkimusta. Oikeanlainen mikrofoni on kuitenkin tärkeä osa siitä, miten oman opetuksen äänellinen informaatio välittyy. Erillisen mikrofonin etu on siinä, että se voidaan sijoittaa eri paikkaan kuin päätelaite. Tämä on erittäin tärkeää erityisesti kierronestossa, sillä jos laitteen mikrofoni ja kaiutin ovat osa samaa laitetta, on myös äänen kiertäminen todennäköisempää. On tärkeää myös huomata, että päätelaite aina muodostaa signaaliin kohinaa ja tämä tarttuu mikrofonin kautta myös äänisignaaliin, jos mikrofoni on riittävän lähellä päätelaitetta. Myös erillisenä laitteena ollessaan sen laatuun ja ominaisuuksiin voidaan kiinnittää enemmän huomiota. 27,5 % vastaajista käyttää mikrofonin lisäksi myös muita äänilähteitä opetuksessaan. Näistä vastauksista yleisin on erillinen mikseri, tai äänikortti johon instrumentti on kytkettynä. Myös erillisiä tallentimia ja taustanauhojen soittoon käytettyjä äänilähteitä on liitettynä erillisiksi äänilähteiksi.

Oman kuuntelun toteutuksen suurin osa vastaajista 82,5 % toteuttaa kuulokkeiden avulla. Päätelaitteensa omaa kaiutinta käyttää sen sijaan vastaajista 57,5 % ja erillisiä kaiuttimia käyttää 15 % vastaajista. Osa vastaajista käyttää siis useampaa kuuntelutapaa. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida esittää syitä sille miksi erilaisia kuuntelutapoja käytetään, mutta tätä olisi erittäin mielenkiintoista lähteä jatkotutkimuksessa selvittämään. Suurin osa on valinnut kuunteluunsa kuulokkeet, mikä on erittäin hyvä vaihtoehto, sillä tällöin vältetään äänen kiertäminen, sekä mahdolliset ääneen liittyvät latenssi-ongelmat oman laitteiston osalta. On myös hyvä huomioida, että kuulokkeiden tulisi olla langalliset. Langattomat kuulokkeet toimivat yleensä bluetoothilla, jolloin kuunteluun muodostuu aina merkittävä viive johtuen kyseisestä tekniikasta. Jatkotutkimuksissa olisi myös mielenkiintoista selvittää tarkemmin minikälaisia kuulokkeita henkilöt käyttävät. Ovatko esimerkiksi täysin suljetut kuulokkeet jonkun instrumentin osalta parempi valinta kuin avoimet yms. ja kuinka merkittävä ongelma bluetooth-kuulokkeiden käyttö olisi.

Ääniongelmiin henkilöt osaavat hakea monella tapaa apua, mutta suurin osa vastanneista etsii ääniongelmiin apua internetistä. Jälkikäteen ajateltuna kysymyksen aset-

telu ei ollut kovin selkeä ja mitään varsinaista linjaa kyseisen kysymyksen perusteella ei voida vetää. Ihmisillä on erilaisia tapoja toimia ja niiden pohjalta myös ääniongelmiin löydetään ratkaisuja. Vastauksen pohjalta saatu osuus 7,5 %, jotka eivät tee asian suhteen mitään, kaipaisi myös lisää tietoa syistä miksi näin toimitaan. Tämän kyselyn pohjalta ei voida kuitenkaan johtopäätöksiä tehdä.

Suuri osa vastanneista kokee ääniongelmiensa johtuvan huonosta nettiyhteydestä. Tämä on sinällään ristiriidassa sen kanssa, mitä henkilöt vastasivat verkkoyhteyden nopeuteen. Tämä osaltaan kertoo siitä, että opettajilla ei ole ymmärrystä siitä, miten ja mitkä asiat vaikuttavat videoneuvottelun laatuun. Vastausten perusteella kuvitellaan verkkoyhteyden olevan avainasemassa laadun heikkoudessa, mutta samalla henkilöiden verkkoyhteydennopeudet kertovat, että syy on oltava jossain muualla kuin liittymässä. Aiempien vastausten perusteella on havaittavissa, että päätelaitteella ja valitulla ohjelmalla on suurempi merkitys opetuksen laadussa, kuin koetuilla verkkoyhteysohjelmissa. Verkkoyhteys ongelmia ei ole syytä kieltää, mutta mahdolliset lisätutkimukset opetuksen ja verkkoyhteyden välillä voisivat vielä selventää tätä ongelmakohtaa.

Videolaitteiston osalta 92,5 vastaajista käyttää päätelaitteensa omaa kameraa opetuksessaan. Erillistä kameraa käyttää 15 % vastaajista ja 12,5 % vastaajista käyttää useaa kameraa samaan aikaan opetuksessa. Aiempien vastausten osalta musiikin etäopetuksessa kameraan ja kuvaan liittyvät ongelmat ovat olleet ääneen verrattuna selkeästi vähäisemmät, mikä voi kertoa siitä, että kuvan osuus etäopetuksessa ei ole laadullisesti niin tärkeä kriteeri suurimmalle osalle vastaajista. Tätä asiaa tukee myös se, että 46,2 % vastaajista ei tee video-ongelmien suhteen mitään, kunhan ääni edes toimii jollain tasolla etäopetuksessa. Päätelaitteen oman kameran käyttö voi myös kertoa siitä, että päätelaitteiden kamerat ovat riittävän laadukkaita opetuksen tuottoon. Ongelmaksi muodostuukin se, että päätelaitetta on hankala sijoittaa opetus-toiminnan vuoksi strategisesti järkeviin paikkoihin. Kannettavan tietokoneen, tai puhelimen käyttö voi olla hankalaa, jos pianisti haluaa kuvata koskettimiaan samalla kun käyttää päätelaitetta. Laitteiden kamerat, kun sattuvat yleensä laitteissa niin, että käyttö ja järkevä sijoittelu on yhtäaikaaisesti mahdotonta, tai hankalaa. Tämänkin

kysymyksen osalta olisi erittäin mielekästä selvittää asiaa lisää jatkotutkimuksen muodossa.

Kuin äänen, niin myös kuvan osalta suurin osa vastanneista uskoo kuvaongelmien johtuvan jälleen kerran verkkoyhteyksistä. Kuten myös äänen osalta, niin myös kuvan osalta henkilöiden aiemmat vastaukset verkkoyhteyksien nopeudesta on ristiriidassa sen kanssa, että kuvaongelmat johtuisivat siitä. Jatkotutkimusta ajatellen olisi tärkeää myös selvittää minkälaisia kuva- ja video-ongelmat ovat olleet.

Videoneuvottelusovelluksen ominaisuuksista suosituimmat ovat oman näytön jakaminen ja chat-toiminto. Näiden lisäksi videotallennus nousee kyselyn pohjalta suosituksi. Vähemmän suosittuja toimintoja ovat esimerkiksi erilaisten kyselyjen käyttö ja huoneisiin jako (breakout rooms). Näytön jakaminen ja chatin käyttö ovat ilmeisiä ominaisuuksia, joidenka hyöty on helposti perusteltavissa. Näytön jakamisella voidaan esimerkiksi nuottikuvasta osoittaa haluttuja asioita ja chatin avulla voidaan jakaa linkkejä, tai sanallisia ohjeita opiskelijoille. Se miksi esimerkiksi pienryhmätiloja ja kysymyksiä opettajat eivät käytä onkin sitten mielenkiintoisempi kysymys. Ovatko kyseiset toiminnot esimerkiksi niin uusia ja vieraita, ettei niitä uskalleta käyttää, vai eikö niiden käyttöä koeta vain hyödylliseksi. Toisaalta pienryhmätilojen käytön vähäisyyttä voi selvittää se, että kyselyyn vastanneista suurin osa oli käyttänyt etäopetusta vain yksilöopetuksessa, jossa pienryhmätiloilla ei ole mitään merkitystä. Olisi mielenkiintoista selvittää, minkä vuoksi esimerkiksi merkintöjen tekoa, eli annotointia käytetään niin vähän. Myös yksi mielenkiintoinen jatkotutkimuksen paikka on se mihin ja millä tavoin opetuksesta saatavat videot tallennetaan. Tallentuvatko paikallisesti päätelaitteille vai, esimerkiksi jonkinlaiseen pilvitallennustilaan. Tämä kysymys on erittäin tärkeä selvittää mm. tietoturvan näkökulmasta.

Kyselyn päättävässä sana vapaa -kohdassa yleisesti nousi esiin se, että etäopetus ei ole niin vastenmielistä ja hankalaa, mitä henkilöt etukäteen ehkä osasivat olettaa. Moni vastaajista on yllättynyt siitä, kuinka hyvin etäopetus on teknisistä ongelmista huolimatta onnistunut ja siitä että musiikinopetusta on ylipäättään mahdollista toteuttaa etäopetuksena. Lasten kanssa toimiessa etäopetuksen käyttö on rauhoittanut ryhmiä, ja ryhmän hallinta on ollut helpompaa. Lasten osalta niin sanottua ”kä-

destä pitäen” opettamista on kaivannut moni. Samoin myös erilaisten nyanssien ja soundin hiominen on ollut haasteellista. Vastaajien vastauksista huomaa jonkinlaista asenteellisuutta siihen rinnastaen, miten etäopetus on hänen osaltaan onnistunut. Tämä saattaisi olla jonkinlaisen jatkotutkimuksen kannalta tärkeä piirre selvittää, että miten etäopetuksen kokee ja miten se siltä osin vaikuttaa omaan tekemiseen. Teknologisesta näkökulmasta ajatellen opettajan omalla asenteella ja halulla ottaa selvää on jollain tasolla merkitystä etäopetuksen lopputulokseen.

6.2 Pohdinta

Tutkimuksen pyrkimyksenä oli saada tietoa musiikin etäopetuksesta ja siitä, miten ja millä ratkaisulla ihmiset sitä toteuttavat. Tavoitteena oli löytää mahdollisia epäkohtia ja haasteita, jotka liittyvät musiikin etäopetustilanteeseen. Lähtökohtana tutkimukselle oli se ennako-oletus, että opettajilla ei ole riittävästi osaamista ja tietotaitoa teknisestä näkökulmasta opetuksensa tueksi. Opettajien koulutus ei myöskään tarjoa apua ja tukea riittävästi tämän osa-alueen huomioimiseen vaan henkilön teknologiaosaaminen jää usein hänen oman harrastuneisuutensa varaan.

Tämä tutkimus antoi osviittaa siitä minkälaisien ongelmien kanssa opettajat painivat etäopetuksessaan ja tutkimuksessa nousi esiin useita jatkotutkimusta vaativia kohtia, joidenka osalta riittävää tietoa ei tämän tutkimuksen kautta saatu. Tutkimuksen pohjalta on havaittavissa, että osa opettajista on erittäin valveutuneita ja tietävät kuinka teknologisesta näkökulmasta etäopetusta tulisi toteuttaa. Tutkimuksen pohjalta erottuu myös paljon yksilöitä, jotka eivät selkeästi omaa riittävää osaamista teknologian käyttöön, jotta etäopetus olisi mahdollista toteuttaa laadukkaasti. Tämä on asia mikä tulisi huomioida opetusorganisaatioissa vahvemmin ja näille yksilöille tulisi tarjota enemmän tukea asian suhteen.

Tätä tutkimusta voidaan käyttää pohjana etäopetukseen liittyviin jatkotutkimuksiin, tai apuna musiikin etäopetuksen kehittämiseen oppilaitosympäristöissä. Se kattaa kohtalaisesti erilaiset teknologiset näkökulmat ja tarpeet, mitä tällä hetkellä etäopetuksen toteutuksessa tulee ottaa huomioon. Opinnäytetyötä voidaan käyttää myös uusien opettajien perehdytykseen.

Tutkimus onnistui kohtalaisen hyvin ja kyselyn vastausten määrä yllätti. Määrä on tutkimuksellisessa mielessä uskottava ja tutkimuksessa havaittujen asioiden todenperäisyys on varteenotettava. Uskottavuutta lisäsi myös se, että tutkimukseen vastanneiden henkilöiden valinta on tarkasti rajattu ja myöskin se, että tutkimus on toteutettu täysin vapaaehtoisena. Instrumenttijakauman ollessa kohtalaisen laaja, tutkimusta voidaan pitää myös ilmiöidensä osin kattavana.

Jokainen kysymys ei ollut jälkikäteen ajateltuna parhaiten muotoiltu ja näihin kysymyksiin saadut vastaukset eivät antaneet juurikaan lisäinformaatiota tutkimuksen tueksi. Ottaen huomioon kuitenkin etäopetusilmion laajuuden tämä tutkimus tarjosi omaan näkökulmaansa pohjaten paljon tietoa, joka toivottavasti omalta osaltaan kehittää etäopetuksen metodeja ja mahdollisuuksia, ja auttaa ymmärtämään sen ongelmia teknologisesta näkökulmasta. Tämän tutkimuksen yhtenä tuloksena on ollut myös allekirjoittaneen henkilön aiemman teknologisen koulutustaustan ja uuden pedagogisen osaamisen näyttäminen ja kehittäminen.

Lähteet

Aalto Yliopisto. Digitaalitekniikan perusteet. 6.9.2002. <http://legacy.spa.aalto.fi/sig-legacy/digis/luento1/anadigi.html>. Viitattu 15.12.2020.

Belmudez, B. 2015. Audiovisual Quality Assessment and Prediction for Videotelephony

Chakravorty, P. 2018. What Is a Signal?], IEEE Signal Processing Magazine, vol. 35, no. 5, pp. 175-177

DNA 2017 Koululaistutkimus. Viitattu 14.3.2021.

https://corporate.dna.fi/documents/94506/930199/DNA+Koululaistutkimus+2017_yhteenvedo_medialle.pdf/ed3a0fc8-754d-1702-5334-e4a2fb87f9f2

Elisa Oy. <https://yrityksille.elisa.fi/mobiililaajakaista>. Viitattu 15.12.2020.

Geier, J. 2010. Designing and Deploying 802.11n Wireless Networks. Cisco Press United States

Granlund, K. 2007. Tietoliikenne (3. Painos). Docendo.

Gregersen, E. 2016. Protocol. <https://www.britannica.com/technology/protocol-computer-science>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Hämeenlinna: Tammi, 160

Jahanzeb Khan, Anis Khwaja, 2003. Building Secure Wireless Networks with 802.11. John Wiley & Sons, Inc United States.

Mackin J.C., Ian McLean, 2006. Implementing, Managing, and Maintaining a Microsoft Windows Server 2003 Network Infrastructure, Second Edition. Microsoft Press.

Kajaanin ammattikorkeakoulu

<https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettinen-materiaali/Tukimateriaali/Laadullisen-analyysi-ja-tulkinta/Teemoittelu>. Viitattu 4.3.2021.

Keegan, D. (1990) Foundations of distance education (second ed.). London: Routledge.

Kevin R. & Stevens, W. Richard: TCP/IP Illustrated, Volume 1. Second Edition. Addison-Wesley. 2011.

Laine-Lassila, S. 2018. Tietoliikenteen ja tietotekniikan keskusliitto.

<https://www.ficom.fi/ajankohtaista/uutiset/langattomat-sukupolvet-1g-2g-3g-4g-5g/>
Viitattu: 02.02.2021.

Lewis, R. & Spencer, D. 1986. What is open learning? An introduction to the series. Open Learning Guide 4. London: Council for Educational Technology

Matilainen, J. Finnet-liitto ry. <http://www.finnet.fi/yhteiskunnan-uusi-normaali-vaatii-valokuitua/> Viitattu 13.10.2020.

OAMK. Perusteoriaa signaaleista, 2011. http://www.tekniikka.oamk.fi/tl-lab/tietoliikennejarjestelmat/tiedonsiirron_perusteet/Perusteoriaa_signaaleista.pdf
Viitattu 25.4.2021

Paul, K. 2020. Worried about Zoom's privacy problems? A guide to your video-conferencing options.

<https://www.theguardian.com/technology/2020/apr/08/zoom-privacy-video-chat-alternatives>. Viitattu 16.02.2021.

Percy, A. 2014. Understanding Latency in IP Telephony. Viitattu 14.10.2020

https://web.archive.org/web/20130514133416/http://www.telephonyworld.com/training/brooktrout/iptel_latency_wp.html

Ruippo, M. Musiikin etäopetus. <https://fisme.fi/wp-content/uploads/2017/08/Musiikin-et%C3%A4opetus-Ruippo.pdf>. Viitattu 19.1.2021.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006d. Laadullisen tutkimuksen elementit. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L1_2_2.html. Viitattu 5.3.2020.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006e. Tapaustutkimus. KvaliMOTV - menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_5.html. Viitattu 5.3.2015.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006f. Toimintatutkimus. KvaliMOTV - menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L5_4.html. Viitattu 5.3.2020.

Saaranen-Kauppinen, Anita ja Puusniekka, Anna, 2006. Tyypittely. https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3_5.html. Viitattu 4.3.2021

Sparkfun, Analog vs. Digital, <https://learn.sparkfun.com/tutorials/analog-vs-digital/digital-signals>. Viitattu 25.4.2021

Säteilyturvakeskus. 18.12.2020 <https://www.stuk.fi/aiheet/matkapuhelimet-ja-tukiasemat/matkapuhelinverkko/matkapuhelinverkon-toiminta-ja-tukiasemat>. Viitattu 15.12.2020.

Taideteollinen korkeakoulu, virtuaaliyliopisto, toteava tutkimus. http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html_files/14113_totea.html. Viitattu: 4.3.2021.

VideoFUNET 2009. Tekniikka. <http://video.funet.fi/videoneuvotteluopas/tietoa-videoneuvottelusta/document.2009-02-25.7786012611>. Viitattu 23.12.2020.

West, P, Fagerström, N, Siironen, S, 4G-yhteydet ovat hitaampia kuin muutama vuosi sitten ja paikalliset erot ovat valtavia. 27.1.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-1117419>. Viitattu 27.1.2021.

Ylönen, R. 1.3.2017 <https://tekniikanmaailma.fi/operaattorit-eivat-kerro-kannyykkamastojen-tarkkaa-sijaintia-nain-parannat-kuuluvuutta/>. Viitattu 1.3.

Zoom, Yhteysvaatimukset, <https://support.zoom.us/hc/en-us/articles/201362023-System-requirements-for-Windows-macOS-and-Linux>. Viitattu 9.5.2021

Liitteet

Liite 1. Musiikin etäopetus -kyselyn kysymykset

Musiikin etäopetuksen toteuttaminen

Kyselyllä pyritään selvittämään opettajien mieltä ja ajatuksia etäopetuksesta.

*Pakollinen

Oletko toteuttanut opetustasi etänä? *

- Kyllä
 Ei

Mikä on instrumenttisi? *

Oma vastauksesi

Kuinika olet opettanut? Valitse seuraavista:

- Vain yksilöopetusta
 Vain ryhmiä
 Yksilöopetusta ja ryhmiä

Oletko kohdannut jotain seuraavista haasteista? Valitse itseäsi koskevat vaihtoehdot: *

- Omassa yhteydessä on häiriöitä
 Vastaanottajan yhteydessä on häiriöitä
 Ääni ei kuulu
 Kuva ei näy
 Puheesta ei saa selvää
 Kuvasta on vaikea saada selvää

Kuinika usein olet kohdannut yhteyteen, kuvaan tai ääneen liittyviä haasteita?

- En koskaan 1 2 3 4 5 Jatkuvasti

Mitä seuraavista videoneuvotteluohjelmista olet käyttänyt opetuksessaasi? *

- Zoom
 Discord
 Google Classroom
 Skype/ Skype for Business
 Google Meet
 Teams
 Whatsapp
 Muu: _____

Millä perusteilla olet valinnut käyttämäsi ohjelmistot?Valitse itseäsi koskevat vaihtoehdot: *

- Organisaatiossani käytetään kyseistä ohjelmaa
 Tottumukset
 Käytettävyys
 Äänen säätömahdollisuudet
 Monipuolisuus

Verkkolaitteisto

Mitä laitteistoa käytät etäopetuksessasi ja miten?

Käytätkö opetuksessasi (Valitse itseäsi koskevat vaihtoehdot) *

Pöytätietokonetta

Kannettavaa tietokonetta

Puhelinta

Tablettia

Yksilöi etäopetuksessa käyttämäsi tietokoneet, tabletit, puhelimet (merkki, malli, käyttöjärjestelmä, ikä, yms) jätä vastaus tyhjäksi jos et osaa vastata.

Oma vastauksesi _____

Millä tavalla kytkeydyt verkkoon

Langattomasti (wlan-reititin, WIFI)

Langallisesti (Ethernet johdolla)

Jaan puhelimen mobiilidatayhteyttä muihin laitteisiin (mobiilitukiasema)

En ole varma miten olen kytkeytynyt verkkoon

Kuinka nopea verkkoyhteys sinulla on käytössäsi? (Megabittia per sekunti) *

1-10 Mbps

10-50 Mbps

50-100 Mbps

100-250 Mbps

Yli 250 Mbps

En osaa sanoa

Oletko suorittanut laitteistollasi yhteyden nopeustestiä? (Esimerkiksi Speedtest)

Kyllä

Ei

Jos olet tehnyt yhteyden nopeustestin, onko tulos ollut saman suuntainen kuin olet olettanut/liittymäsi nopeuden pitäisi olla?

Nopeus on ollut suuruudeltaan hyvin lähellä liittymäni nopeuden kanssa

Nopeus ei ole huomattavasti huonompi kuin mitä liittymältäni oletin

Nopeus on huomattavasti huonompi kuin mitä liittymältäni oletin

Nopeus ei vastaa alkuunkaan liittymäni nopeutta

Oletko tehnyt nopeustestiä usemman kuin kerran? Mitä olet huomannut:

Nopeuteni on eri suuruinen, eri kellonaikoina

Eri huoneissa on erilaiset nopeudet

Langattoman ja langallisen yhteyden nopeuksissa on eroja

Äänilaitteisto

Miten hoidat etäopetuksen ääniasiat?

Valitse seuraavista väittämistä minua koskevat vaihtoehdot: *

- Käytän tietokoneen, puhelimen tai tabletin omaa mikrofontia etäopetuksessa
- Käytän erillisiä mikrofoneja etäopetuksessa

Käytän mikrofonin lisäksi muita äänilähteitä (esimerkiksi instrumentti kytkettynä suoraan äänikorttiin tai vastaavaan laitteeseen).

- Kyllä
- Ei

Jos vastasit edelliseen kyllä, mitä muita äänilähteitä käytät?

Oma vastauksesi

Valitse seuraavista väittämistä minua koskevat vaihtoehdot: *

- Käytän kuunteluuni tietokoneen/kännykän/tabletin omaa kaiutinta
- Käytän kuunteluuni erillisiä kaiuttimia
- Käytän kuunteluuni kuulokkeita

Taajuuskorjain, Latenssi, Kaiunpoisto, Näytteenottotaajuus, Kompressori, Limitteri... Tiedätkö mitä sanat tarkoittavat ja osaatko ottaa nämä asiat huomioon etäopetuksessa?

- Ymmärrän jokaisen sanan ja sen toiminnan/vaikutuksen
- Ymmärrän lähes jokaisen sanan ja sen toiminnan/vaikutuksen
- Ymmärrän jonkin sanan ja mitä se tarkoittaa
- En oikein ymmärrä kysymyksessä esitettyjä asioita
- Ymmärrän ja olen kuullut edellämmainituista asioista, mutta en osaa niistä sen tarkemmin kertoa

Mistä olet saanut apua etäopetukseen liittyviin ääniongelmiiin *

- Internetistä
- Otan yhteyttä ystävään jonka luulen osaavan auttaa minua
- Minulla on useita keinoja lähteä selvittämään tilannetta
- Jos ääni toimii edes jotenkin niin yritän selviytyä tunnista ja selvitän asian myöhemmin
- En tee mitään

Jos olet kohdannut ongelmia äänen kanssa, mistä arvelet ääniongelmien johtuvan?

Oma vastauksesi

Videolaitteisto

Miten hoidat etäopetuksen videoinnin?

Valitse seuraavista väittämistä minua koskevat vaihtoehdot: *

- Käytän tietokoneen, puhelimen, tabletin omaa kameraa
- Käytän erillistä kameraa
- Käytän useaa kameraa samaan aikaan
- En käytä opetuksessa kamerayhteyttä ollenkaan

Kohtaan yllättävän ongelman videon kanssa etäopetuksessa. Mitä teen?

- Etsin apua internetistä
- Otan yhteyttä ystävään jonka luulen osaavan auttaa minua
- Minulla on useita keinoja lähteä selvittämään tilannetta
- Jos ääni toimii edes jotenkin niin yritän selviytyä tunnista ja selvitan asian myöhemmin
- En tee mitään
- Muu: _____

Jos olet kohdannut ongelmia kuvan kanssa, mistä arvelet kuvaongelmien johtuvan?

Oma vastauksesi _____

Mitä videoneuvottelusovelluksen ominaisuuksia käytät opetuksessa

- Jaan omaa näyttöäni opetuksessa
- Annotoin, eli teen merkintöjä
- Käytän symboleja (emojit)
- Erilaiset kyselyt (pollit)
- Chat
- Videotallennus
- Huoneet (Breakout rooms)

Sana vapaa

Mistä asioista olet etäopetuksessa ollut positiivisesti yllättynyt? Mitkä asiat ovat tuottaneet sinulle eniten taitoa? Mitkä asiat ovat tuoneet suurimmat haasteet?

Oma vastauksesi _____
