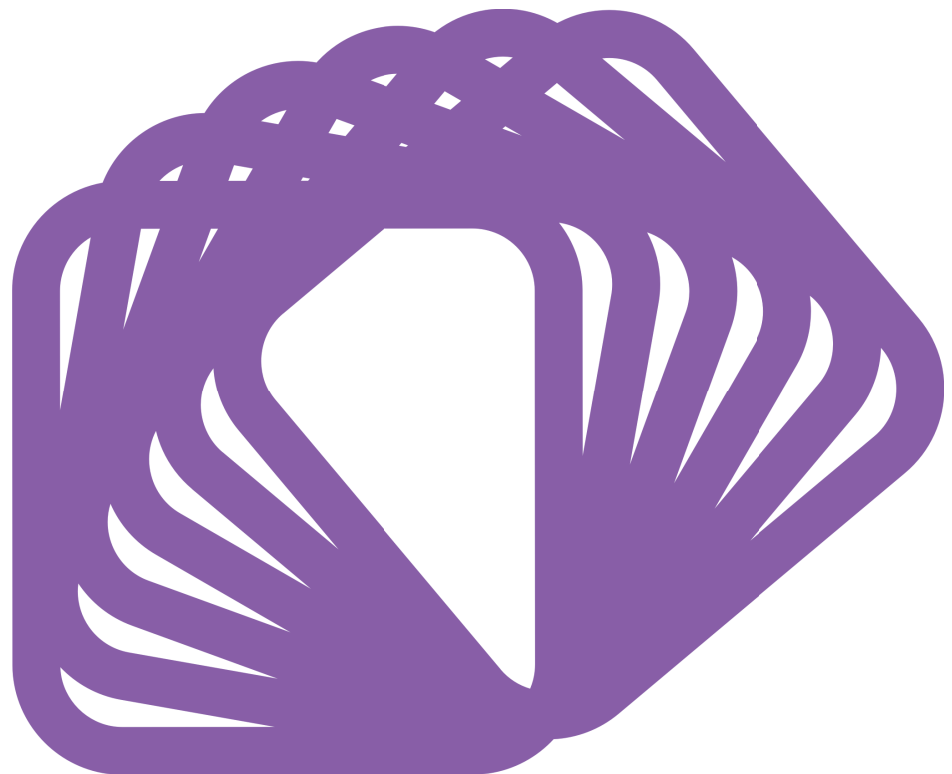


# Digistressi ja online-työskentely

Antti Syvänen

Jarmo Viteli

Kimmo Vänni



# Tiivistelmä

Yhteiskunta on kehittymässä yhä enemmän digitaalisuutta hyödyntäväksi. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että digitaalisuus, robotiikka, tekoäly ja virtuaalitekniologia on olennainen osa ihmisten työelämässä ja vapaa-ajan vietossa. Jokainen Euroopan maa on luonut jonkinlaisen digitaalisen strategian ja digitaalisen ohjelman. Näiden ohjaamana jokainen toimiala on edelleen laatinut tai laatimassa strategian ja ohjeistuksen digitaalisuuden hyödyntämisestä työtehtävissä. Digitaalisuuden laaja hyödyntäminen on uusi asia, vaikkakin digitaalisuutta ja teknologiaa on hyödynnetty aikaisemminkin. Uudet hyvinvointialueet ja koronapandemian muuttama opetusala ovat esimerkkejä aloista, jotka tulevat hyödyntämään digitaalisuutta enemmän kuin ennen. Työntekijöiden näkökulmasta se tarkoittaa uusien digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytön hallintaa.

Digitalisaation myötä työn mielekkyyden ja hyvinvoinnin kannalta yhä tärkeämmäksi ovat tulleet työntekijöiden kyvyt ja mahdollisuudet eritellä informaatioteknologian työkäytön synnyttämiä negatiivisia ja positiivisia vaikutuksia. Tämä on tullut viime aikoina selväksi etenkin sosiaalisen median online-kokous- ja viestintätyökalujen käyttöön liittyen. Online-kokoustyökalut ovat työssä käytettäviä ohjelmistoalustoja, mutta samalla niissä on myös sosiaalisen median ominaisuuksia.

Jos yhteiskunnan suunnitelmat digitaalisuuden hyödyntämisestä toteutuvat siinä laajuudessa kuin niitä on suunniteltu, yritykset ja julkiset organisaatiot joutuvat pohtimaan, mitä uusia työtehtäviä tarvitaan ja miten työt muotoillaan. Lisäksi joudutaan pohtimaan työntekijöiden jaksamista sekä digitaalista kompetenssia.

Hankkeen päätavoitteena oli selvittää online-kokoustyökalujen käytön vaikutus teknostressiin sekä validoida teknostressin arviointiin kehitettyjen survey-kyselyjen soveltuvuus suomalaisten organisaatioiden teknostressin arviointiin. Tutkimusmenetelminä käytettiin kyselyä, haastatteluita ja psykofysiologisia mittauksia. Tutkimusaineisto koostui suomalaisista työntekijöistä (N=499), jotka edustivat julkista sektoria.

Tässä tutkimuksessa testatut Tarafdarin ja Salanovan mittarit eivät ole objektiivisia stressimittareista, mutta ne olivat käyttökelpoisia seulomaan teknostressiin altistuneet sekä löytämään teknostressin syitä. Vähintään yhtä hyvä mittari teknostressin havainnointiin kuin Tarafdarin ja Salanovan mittarit oli tätä tutkimusta varten laadittu onlinetyön stressimittari, joka korreloi hyvin teknostressimittareiden kanssa. Onlinetyön stressimittari mittaa juuri onlinetyön kahdeksaa osa-aluetta, joista neljä liittyy onlinetyön sisältöön ja neljä onlinetyön teknisiin asioihin. Voidaankin todeta, että teknostressimittarit ovat organisaatioissa hyviä mittareita arvioimaan digitaalisen työn kuormittavuutta ja työssä jaksamista.

Yleisesti vaikuttaa siltä, että osa työntekijöistä oli uupuneita ja synnä saattoi olla koronapandemian aiheuttamat muutokset työssä tai digitaalisuuden aiheuttama lisääntynyt työkuorma. Arvioimme, että osa työntekijöiden uupumisista johtui teknostressistä, mutta organisaatioilla ja työterveyshuollolla ei ole käytössä menetelmiä teknostressin arvioimiseksi. Arvioimme yleisellä tasolla, että pitkittynyt teknostressi johtaa yleisesti stressiin ja mittaamalla työntekijöiden teknostressiä voitaisiin välttää osa pitkittyneitä stressijaksoista ja tuottavuuden menetyksistä.

Haluamme vielä painottaa, että tämän tutkimuksen mukaan työstressiä mittaava Cohen-4 mittari ei toiminut lainkaan teknostressin arvioimisessa, vaikkakin Tarafdarin, Salanovan ja Cohen-4 mittarit korreloivat keskenään.

Tutkimuksen psykofysiologisessa osiossa testasimme Moodmetricin älysormuksen soveltuvuutta kognitiivisten, visuaalisten ja auditiivisten stressireaktioiden mittaamiseen. Mittauksia validoitiin Empatica-älyrannekkeen ja syljen alfa-amylaasimittausten avulla. Älysormuksen mittausdata käsiteltiin SPSS-ohjelman analyysien avulla. Yhteenvedona voidaan todeta, että Moodmetricin älysormus soveltuu ainakin jollakin tasolla välittömien stressivasteiden havainnointiin ja SPSS:n analyysityökaluja voidaan soveltaa Moodmetric-älysormuksesta saatavan raakadatan käsittelyyn siten, että datasta voidaan määrittää stressivasteet. Syljen alfa-amylaasitason mittauksen osoittivat joidenkin koehenkilöiden osalta oletettuja tuloksia, vaikkakin osa tuloksista ei täyttänyt odotuksiamme. Haluamme painottaa, että ihon sähkönjohtavuuden ja syljen alfa-amylaasin mittausasetelmiin

tulee kiinnittää huomioita ja pyrkiä estämään mittausten virhelähteet.

Tutkimuksen tuloksena saatiin uutta tietoa online-kokoustyökalujen ja digitaalisten alustojen käytön vaikutuksista koettuun ja mitattuun teknostressiin. Tutkimuksen näkökulmana ollut online-kokoustyökalujen teknostressivaikutusten arviointi oli innovatiivinen siten, että siinä yhdistyvät digitaaliset työkalut ja reaaliaikainen digitaalinen vuorovaikutus.

Jatkotutkimushankkeiksi ehdotamme teknostressimittareiden validointia kliinisen stressin suhteen sekä teknostressimittareiden ja työn tuottavuuden välisen yhteyden tarkastelua. Lisäksi ehdotamme tätä tutkimusta varten tehdyn, ja tässä tutkimuksessa testatun kahdeksankohtaisen online-teknostressimittarin validointia suhteessa työn tuottavuuteen ja työssä jaksamiseen laajemmalla aineistolla toteutettuna.

# Abstract

The trend of society is towards wide use of digital technologies. In practice, it means that computers, smart phones, robots, artificial intelligence and virtual technology are relevant issues in working life and leisure activities.

Every European country has created a digital strategy and a digital agenda. Based on the national objectives, industry, service sector and business have developed digital strategies and guidelines for the use of digitalisation in the workplace. The use of digital tools and software is a new thing. However, the Covid-19 pandemic changed the way of working on premises to working at home with online tools. In all the use of digital tools and online work increased rapidly, which meant that employees had to manage the use of new digital devices and software.

If the future plans to exploit digitalisation in a full scale will be realized, companies and public organizations should consider what kinds of new jobs are needed and how the jobs will be designed. In addition, the coping of employees and their digital competence should be considered.

The aim of the project was to evaluate the effect of the use of online meeting tools on perceived technostress and to validate the technostress survey tools among the Finnish organizations. The research methods used were survey questionnaires, interviews and psychophysiological measurements. The research material consisted of Finnish employees (N = 499) representing the public sector.

The Tarafdar's and Salanova's technostress scales tested in this study are not able to indicate stress objectively, but they were useful for screening the exposed to technostress and finding the causes of technostress. At least as good a measure for technostress perception as the Tarafdar's and Salanova's scales, was the online work stress scale that correlated well with other technostress scales. The online work stress scale consisted of eight items, four of them related to the work content work and other four to the technical aspects.

In general, it showed that some workers were exhausted, possibly due to changes in work because of the Covid-19 pandemic or increased workload due to digitalisation. We

estimate that some of the employees' fatigue was due to technostress. At a general level, we estimate that prolonged technostress may lead to long term stress and estimating employee technostress may avoid the stress cases and the loss of productivity.

We would like to emphasize that, according to this study, the Cohen-4 stress scale were not adequate for assessing technostress, although the Tarafdar's, Salanova's, and Cohen's scales correlated with each other.

In the psychophysiological section of the project, we tested the suitability of the Moodmetric smart ring for assessing cognitive, visual, and auditory stress responses. Measurements were validated using the Empatica smart wristband and alpha-amylase measurements. Data from smart ring were processed using SPSS analyzes. In summary, the Moodmetric smart ring was suitable for detecting immediate stress responses, and SPSS can be applied in data analyses. Measurements of alpha-amylase levels showed the expected results, although some of the results did not meet our expectations.

The study provided new information about the effects of the use of online meeting tools and digital platforms on perceived and measured technostress. We propose for further research the validation of relationship between perceived technostress scales and clinical stress as well as the assessment of the relationship between technostress measures and productivity. In addition, we propose to validate the eight-item online technostress scale developed for this study and to test its usability among different organisations.

# Sisällys

<b>1 Johdanto</b>	<b>8</b>
<b>2 Tutkimuksen lähtökohdat</b>	<b>10</b>
2.1 Survey-menetelmään pohjautuvasta tutkimuksesta kohti monimenetelmäistä teknostressin tutkimusmallia	11
<b>3 Aineisto ja menetelmät</b>	<b>15</b>
3.1 Tutkimuskohde ja aineisto	15
3.2 Aineistonkeruumenetelmät ja tutkimuksen eteneminen	16
3.3 Tutkimuseettiset periaatteet	21
<b>4 Tulokset</b>	<b>23</b>
4.3 Tarafdarin mittarin toimivuus tutkitussa populaatiossa	23
4.3 Koehenkilöiden valikointi ja psykofysiologisen testin asetelma	30
4.4 Psykofysiologisten testien analysointi	34
4.5 Loppuhaastattelut ja -kysely	42
<b>5. Pohdinta ja tulosten hyödyntäminen</b>	<b>45</b>
5.1 Lähtökohdat monimenetelmälliselle teknostressin tutkimukselle	45
5.2 Teknostressimittaus, työhyvinvointi ja tuottavuus	46
<b>Lähteet</b>	<b>48</b>
<b>Liite 1. Mittarit</b>	<b>54</b>

# 1 Johdanto

Voimakas yhteiskunnan toimintojen ja arjen elämän osa-alueiden digitalisoituminen on saanut monet tahot havahtumaan digitaalisen hyvinvoinnin tärkeydestä. Tämänhetkinen työelämä näyttäytyy viimeaikaisten teknostressin tutkimusten valossa kiivastahtisena jatkuvan muutoksen kenttänä, jossa työntekijälle itselleen jää merkittävä vastuu työssä tarvittavan teknologisen osaamisen kehittämisestä (Lainema, Hämäläinen & Syynimaa 2021). Digitalisaatiota vauhdittaneet koronaepidemian etätyöskentelyn vaatimukset ovat kasvattaneet digitaalisten välineiden läsnäoloa arjessa entisestään ja jatkuvaa verkkovälitteistä vuorovaikutusta edellyttävää online-työskentelyä. Kaikkia elämän osa-alueita kattavalla digitaalisella hyvinvoinnilla tarkoitetaan fyysistä, psyykkistä ja sosiaalista hyvinvointia arjessa, johon digitaaliset laitteet ja palvelut ovat tuoneet lukuisten hyötyjen lisäksi myös uusia haasteita (Rotkirch & Tammissalo 2020). Digihyvinvointiin sisältyy mielenterveydellisten tekijöiden ohella fyysinen puoli, kuten esimerkiksi ergonomia. Tietosuoja, digiteknologian rooli perheiden arjessa ja digikiusaaminen ovat yhtä lailla digitaaliseen hyvinvointiin vaikuttavia tekijöitä. Poliittisen ohjauksen ja resursoinnin toimenpiteissä mainitaan pyrkimys, että “Suomessa kehitettäisiin mittareita ja tutkimusrakenteita, joilla seurattaisiin systemaattisesti digitaalisten teknologioiden käytön yhteyttä kansalaisten hyvinvointiin”. Työelämässä digitaalisen hyvinvoinnin mittareita ovat olleet informaatioteknologian työkäytön tuottaman stressin - teknostressin tutkimuksessa käytetyt menetelmät.

Pandemian alusta etätyön ohella yleistyi hybridityö, jolloin työpaikat olivat ajoittain kiinni työn tapahtuessa joustavasti läsnäoloa ja etätyötä vaihdellen (Wontorczyk & Roźnowski 2022). Tämä on myös tuottanut omia eri työkonteksteihin liittyviä haasteita, etenkin neuvottelu, tapaamisten ja opetustilanteiden online ja läsnä olevaa vuorovaikutusta yhdisteltäessä. Esimerkiksi opetustyössä henkilökohtaisten ja ammatillisten roolien tasapainottaminen on haaste monille opettajille, mutta luentojen tai ohjauksen kotoa pitämisen toimintatavat sekä kaikkialla esiintyvä työhön liittyvä online-toiminta hävittää fyysiset, ajalliset ja/tai psykologiset rajat työn ja kodin väliltä (MacIntyre, Gregersen & Mercer 2020). Hybridityöhön on sisällynyt lisääntynyt tarve vaihdella eri vuorovaikutustapoja, jolloin esimerkiksi kokouksessa osa



läsnäolijoista on etänä. Opetustyössä on vastaavasti alettu toteuttaa hybridiopetusta, jossa osa luennolle osallistujista on vuorovaikutuksessa etäyhteydellä osan ollessa paikalla.

Tässä raportoitava Työsuojelurahaston rahoittama tutkimushanke toteutettiin vuosien 2020-2022 aikana ja sen tutkimuskohteena olivat Porin kaupungin ja Satakunnan ammattikorkeakoulun työntekijät. Tutkimus on toteutettu Tampereen yliopistossa, mutta siihen on osallistunut myös tutkija Hämeenlinnan ammattikorkeakoulusta. Tutkimushankkeessa selvitettiin eri ammattiryhmiä vertailemalla, miten koronapandemian myötä tapahtunut nopea online-työn lisääntyminen on näkynyt teknostressikokemuksina, sekä millaista toimintamallia kohti online-työstä aiheutuvaa teknostressin tutkimusta tulisi kehittää?

## 2 Tutkimuksen lähtökohdat

Teknostressillä tarkoitetaan stressiä, jota yksilö kokee teknologian käytön vuoksi. Teknostressillä tarkoitetaan psykologista tilaa tai kokemusta, johon liittyy ahdistuksen, väsymyksen, kyynisyyden ja tehottomuuden tuntemuksia (Salanova, Llorens & Ventura 2014). Teknostressiä on perinteisesti mitattu etenkin tietotyössä, mutta informaatioteknologian yleistyessä teknostressin tutkimus on laajenemassa yhä moninaisempiin työtilanteisiin ja aloille (Tarafdar, Cooper & Stich 2019). Ensimmäiset viittaukset teknostressin tutkimukseen löytyvät henkilökohtaisen tiedonkäsittelyn alkuvaiheista 80-luvulta (Brod 1984; Hudiburg 1989), jolloin tutkimuskohteena olivat etenkin teknologia-asenteet sekä uuden teknologian mukanaan tuoman muutoksen aiheuttama teknoahdistus (Lloyd & Gressard 1984). Informaatioteknologian arkipäiväistyessä on siirrytty puhumaan yhä enemmän digitalisaatiosta, jolloin teknostressi on määrittynyt yhä enemmän yleisen stressitutkimusten lähtökohdista.

Digitalisaation myötä tulee työn mielekkyyden ja hyvinvoinnin kannalta yhä tärkeämmäksi ovat tulleet työntekijöiden kyvyt ja mahdollisuudet eritellä informaatioteknologian työkäytön synnyttämiä negatiivisia ja positiivisia vaikutuksia. Tämä on tullut viime aikoina selväksi etenkin sosiaalisen median online-kokous- ja viestintätyökalujen käyttöön liittyen. Online-kokoustyökalut ovat työssä käytettäviä ohjelmistoalustoja, mutta samalla niissä on myös sosiaalisen median ominaisuuksia. Sosiaalisen median alustojen käytön on havaittu tuottavan teknostressiin viittaavia oireita (Maier, Laumer, Weinert & Weitzel 2015; Maier, Longstreet & Califf 2017; Salo, Pirkkalainen & Koskelainen 2019), samalla kun niiden suora hyödyntäminen ja teknostressin kokemukset työelämässä ovat lisääntyneet (Brooks & Califf 2017). Teknostressin lähteiden ja oireiden havaitsemisesta on nopeasti tulossa tärkeä työelämätaito. Esimerkiksi opetustyön stressinhallinnassa on oleellista omien psykofysiologisten stressireaktioiden tunnistaminen ja riittävä palautuminen ennen seuraavaa kuormittavaa työjaksoa (Ritvanen 2006).

Stressitutkimuksen teoreettisena lähtökohtana pidetään useimmiten käsitystä stressin syntyisestä yksilön kognitiivisena arviointina tilanteesta, sekä päätymisenä subjektiiviseksi kokemukseksi vaatimusten ja resurssien

välisestä epäsuhdasta (Kivimäki 1989; Cartwright & Cooper 1996; Haikonen 1999). Vaikka stressin käsitteelle ei löydy yhtä yleistä määritelmää, ovat teknostressin tutkimuksessa nämä lähtökohdat määrittäneet stressin muotoutumisesta yksilön ja ympäristön vuorovaikutuksen prosessina, jossa ympäristön asettamat vaatimukset ylittävät yksilön voimavarat ja keinot hallita tilannetta (Lazarus & Folkman 1984; Tarafdar et al. 2019). Stressiä on pidetty ennen kaikkea negatiivisesti hyvinvointiin vaikuttavana psykofysiologisena tilana (Lazarus & Folkman 1984), mutta viime aikoina on stressin positiivisia vaikutuksia alettu tutkia kykynä sopeutua uusiin tilanteisiin tai keskittyä esimerkiksi työssä esiintyvien ongelmien ratkaisemiseen (Crum, Salovey & Achor 2013). Suomessa tätä vaikutusta on viime vuosina tutkittu etenkin työnimun mittarilla (Hakanen 2009), sekä teknologian käyttöön liittyvällä teknoimun mittarilla (Mäkinen, Ahola & Joensuu 2019). Kansainvälisesti teknostressiin on alettu liittää haitallisten (distress) vaikutusten ohella myös voimaannuttavia (eustress) positiivisen kuormituksen vaikutuksia (Tarafdar et al. 2019).

Stressikokemusten tutkimisella näiltä molemmilta puolilta on laajempaa hyödyllisyyttä myös tietojärjestelmien kehittämisessä, jotta vältettävien ominaisuuksien ohella pystytään hahmottamaan tavoitella mielekkäälle tietojärjestelmien käytölle. Tietojärjestelmätieteellisessä tutkimuksessa on taustaolettamus, että tietojärjestelmien ja ohjelmien käytön tulisi tuottaa käyttäjilleen mielihyvää (van der Heijden 2004), jonka tiedontarvetta myös näin rakentuva työelämäntutkimus palvelee.

## 2.1 Survey-menetelmään pohjautuvasta tutkimuksesta kohti monimenetelmäistä teknostressin tutkimusmallia

Teknostressiä on tutkittu toisaalta sitä aiheuttavien ja voimistavien (Ayyagari, Grover & Purvis 2011; Tarafdar, Ragu-Nathan & Tarafdar 2011), toisaalta vähentävien ja suojaavien (Ayyagari et al. 2011) tekijöiden kautta, sekä teknostressin seurauksina esimerkiksi työssä suoriutumiseksi, työhön sitoutuneisuudelle, työtyytyväisyydelle (Kumar, Lal, Bansal & Sharma 2013; Jena 2015; Tarafdar, Bolman Pullins, & Ragu-Nathan 2014). Teknostressin seuraukset näkyvät myös mm. työntekijöiden alentuneena suoriutumisenä (Tarafdar, Ragu-Nathan & Tarafdar 2011) tai vähentyneenä luovuutena työtehtävissä (Tafardar et al. 2014). Viime aikoina tutkimus on

edennyt myös pyrkimyksiin teknostressikokemusten mittaamiseen tietotekniikkaintensiivisten alojen (Salanova, Llorens & Ventura 2014) ohella myös aloilla, joille jatkuva uuden teknologian tuominen luo jännitteitä. Jälkimmäisistä etenkin opetusala on ollut kansainvälisesti tutkittu alue perusasteelta korkeakouluihin (Al-Fudail & Mellar 2008; Joo, Lim & Kim 2016; Syvänen, Mäkinen, Syrjä, Heikkilä-Tammi & Viteli 2016; Mäkinen, Ahola, Syvänen, Heikkilä-Tammi & Viteli 2017; Efilti & Çoklar 2019; Wang, Tan & Li 2020).

Teknostressin tutkimus on painottanut itseraportoitujen survey-menetelmien käyttöä, joissa on hyödynnetty valtaosin Ayyagarin, Groverin ja Purvisin (2011) sekä Ragu-Nathanin, Tarafdarin, Ragu-Nathanin ja Tun (2008) kokoamia samankaltaisia teknostressin lähteitä ja seurauksia käsitteleviä mittaristoja. Teknostressin keskeisinä lähteinä on tutkittu mm. informaatiotulvaa, eli kasvavaa tiedon määrää; invaasiota, eli tietojärjestelmien jatkuvaa läsnäoloa arjessa; kompleksisuutta, eli käytön monimutkaisuus; epävarmuutta, eli teknologisen ymmärryksen riittämättömyyttä suhteessa muihin; sekä vaihtuvuutta, eli jatkuvia päivityksiä ja teknisiä muutoksia (Tarafdar, Pullins & Ragu-Nathan 2015).

Varsinaiseen teknostressin kokemukseen liittyviä survey-kyselyjä on käytetty vähemmän. Näistä toistaiseksi merkittävin on ollut Salanovan, Llorensin ja Venturan (2014) kysely, joka suomennettiin aikaisemmassa opettajien teknostressiä tutkineessa Työsuojelurahaston hankkeessa (Mäkinen et al. 2017). Samaisessa hankkeessa kehitettiin myös Hakasen (2009) suomentamaan työnimu-mittariin (Schaufeli, Bakker & Salanova 2006) pohjautuva teknologian työkäytön positiivisia kokemuksia kartoittava teknoimu-kysely (Mäkinen, Ahola & Joensuu 2019), joka mittaa tietotyössä koettua tarmokkuutta, omistautumista ja uppoutumista. Vastaavasti merkittäviä kokeellisia tutkimuksia on ollut huomattavasti vähemmän ja fysiologisia mittauksia hyödyntäviä teknostressitutkimuksia vain muutama (ks. koonti: Tarafdar et al. 2019). Teknostressin fysiologisia mittauksia on tehty hyödyntäen ihon sähkönjohtavuutta (Al-Fudail & Mellar 2008) sekä syljen kortisoli-hormonin (Riedl, Kindermann, Auinger & Javor 2012) ja  $\alpha$ -amylaasientsyymien arvoja (Tams, Hill, de Guinea, Thatcher & Grover 2014; Galluch et al. 2015).

Fysiologisen testin tutkimusasetelman kannalta merkittävässä Galluchin, Groverin ja Thatcherin tutkimuksessa tutkittiin teknostressiä syljen entsyymiarvojen ohella myös survey-

menetelmällä, jolla selvitettiin informaatiotulvan ja tehtävän kannalta ristiriitaisten viestien aiheuttamaa stressikokemusta. Tutkimuksessa koehenkilöt kohtasivat teknostressiä aiheuttavia teknisiä ongelmia, joihin heillä oli käytössä erilaisia hallintakeinoja. Testin jälkeen koehenkilöt vastasivat em. stressikokemuksia mitanneeseen kyselyyn ja antoivat sylkinäytteen fysiologista stressiä kuvaavan  $\alpha$ -amylaasientsyymien tason selvittämiseksi. Havaintona oli, että itseraportoitu stressikokemus oli yhteydessä fysiologisesti mitattuun stressitasoon. Erillisessä tutkimuksessa Tams et al. (2014) saivat tulokseksi, että yhdistämällä fysiologisen mittauksen teknostressin survey-tuloksiin pystyttiin parantamaan koehenkilöiden suoriutumista selittävää mallia. Toisin sanoen, saadut tulokset antoivat aikaisempaa merkittävästi kokonaisvaltaisemman kuvan teknostressistä ilmiönä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Teknostressin monimenetelmäistä tutkimusta onkin alettu pitää hyvänä lähtökohtana (Tams et al. 2014; Galluch et al. 2015; Fischer & Riedl 2017; Tarafdar et al. 2019), sillä psykofysiologisen ilmiön tutkiminen vain fysiologisen tai psyykkisen ilmenemisen kautta jättää tuloksiin liikaa tulkinnanvaraa - tai vähintäänkin epätäydellisen kuvan ilmiöstä.

Tarafdar, Cooper ja Stich (2019) ovat koonneet teknostressin fysiologisten mittatulosten tulkittavuutta vaikeuttavia tekijöitä, joiden vaikutusta tutkimuksen tulee kontrolloida. Näitä ovat fysiologiaan vaikuttavat 1. yksilökohtaiset erot: ikä, sukupuoli, terveystilanne ja elämäntapa, 2. lyhyen ja pitkäkestoisen stressin vaikutukset; verenpaine, hormonitasapaino ja tulehdustilat kuten mahahaavat, joiden lisäksi 3. useimmat fysiologiset mittaustavat eivät erottele teknostressiä voimaannuttavasta stressistä. Eri mittaustapojen tuottamat ristiriitaiset tulokset kertovat em. väliin tulevien muuttujien vaikutuksista. Teknostressin mittauksessa käytettyjen tietojärjestelmien tuottamat lokitiedot (käytön ajoittaminen, keskeytykset, virhetilanteet) auttavat taustamuuttujien kontrolloinnin (mm. ennakkotieto ja baseline-mittaukset) ohella minimoimaan yksilökohtaisen fysiologian ja itseraportoitujen tulosten vinoumien (bias) vaikutuksia tutkimukseen. Tilannesidonnaisuuksista johtuen mittaaminen on syytä teoretisoida mahdollisimman tarkkaan teknostressin syntytilanteisiin ja eritellä siihen liittyvät tehtävät, käytetty teknologia ja ammatilliset erityispiirteet (Tarafdar et al. 2019). Tämän tutkimuksen kannalta on tärkeää jo alkuvaiheessa kartoittaa työorganisaatioiden

teknostressitilanteiden ja käytetyn teknologian ohella myös yleistä työnkuvaa ja -yhteisön toimintaa.

Aikaisempien tutkimusten mukaan digitalisaatio on lisännyt teknostressiä (Thomée, Eklöf, Gustaffson, Nilsson & Hagberg 2007; Ragu-Nathan et al. 2008), mutta joidenkin tutkimusten mukaan teknologian stressivaikutus on vielä epäselvä (Thomée et al. 2007; Bordi, Okkonen, Mäkinen & Heikkilä-Tammi 2018) tai jopa positiivinen (Tarafdar et al. 2019). Teknostressin monimenetelmäinen tutkiminen psykofysiologisena ilmiönä on tämänhetkinen tutkimussuunta, jota pidetään lupaavimpana kokonaisvaltaisemman ymmärryksen saavuttamiseksi teknostressin negatiivisista ja positiivisista puolista (mt.). Tässä tutkimuksessa uutuusarvona on tuoda uutta tietoa työssä käytettävien online-kokoustyökalujen ja muiden digitaalisten alustojen vaikutusta koettuun ja mitattuun haitalliseen ja voimaannuttavaan teknostressiin (distress, eustress). Online-kokoustyökalujen käyttöön liittyy interaktiivinen digitaalinen vuorovaikutus, jota ei aikaisemmin ole tutkittu teknostressin näkökulmasta. Tutkimus tuo esille uuden näkökulman, jossa negatiivinen tai positiivinen teknostressi liittyy online-kokoustyökalujen ominaisuuksiin, digitaaliseen vuorovaikutustilanteeseen tai niiden yhdistelmään. Tutkimuksen jälkeen tunnemme online-kokoustyökalujen ja digitaalisten alustojen käyttöön liittyvät teknostressitekijät suhteessa käyttötilanteisiin, organisaation ja käyttäjien taustamuuttujiin. Menetelmällisestä näkökulmasta tutkimus validoi survey-kyselyn soveltuvuuden suomalaisten organisaatioiden teknostressin arvioimisessa ja kehittää psykofysiologista teknostressin mittaustutkimusta.

## 3 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen päätavoitteena oli selvittää, *miten työorganisaatiot voivat kehittää toimintaansa siten, että digitalisoituminen tapahtuu työhyvinvointia tukevasti eikä siitä muodostu uhkaa työntekijöiden työviihtyvyydelle tai -sitoutumiselle*. Hankkeessa digitalisoitumisen vaikutuksia tutkittiin etenkin online-kokoustyökalujen hyödyntämiseen liittyen kolmivaiheisesti. 1. vaiheessa kerättiin survey-kyselyllä informaatiota organisaatioiden digitalisaatiosta ja teknostressistä, 2. vaiheessa toteutettiin organisaatiosta valikoiduille koehenkilöille verkkoluentoa simuloiva teknostressi-testi ja 3. vaiheessa koottiin näkymä tutkimushankkeen aikana opituista lähtökohdista monimenetelmäiselle teknostressin tutkimukselle.

Tutkimushankkeen päätutkimuskysymykset olivat:

- Vaihe 1: Kuinka paljon organisaatiossa on teknostressiä ja kuinka suuri osa siitä aiheutuu online-kokoustyökaluista? Kuinka hyvin teknostressiin kehitetty survey-kysely soveltuu suomalaisten organisaatioiden teknostressin arviointiin?
- Vaihe 2: Mitkä tekijät online-kokoustyökaluissa ja niiden käyttötilanteissa vaikuttavat koettuun ja mitattuun teknostressiin?
- Vaihe 3: Mitkä ovat lähtökohdat monimenetelmäiselle teknostressin mittaamiselle?

### 3.1 Tutkimuskohde ja aineisto

Tutkimuskohteina olivat Porin kaupunki, Satakunnan ammattikorkeakoulu (SAMK) sekä IT- ja media-alan yritys Mediamasteri Oy. Porin kaupungin palveluksessa on noin 5.000 vakinaista työntekijää ja asiakkaina ovat Porin alueen asukkaat ja yhteisöt. Ammattikorkeakoulun palveluksessa on 400 henkilöä, jotka tuottavat opetus- ja tutkimuspalveluita noin 6.000 opiskelijalle ja suurelle joukolle yrityksiä. IT- ja media-alan yritys työllistää 25 henkilöä ja tuottaa digitaalisia palveluita yli 300 asiakasyritykselleen. Tutkimusaineisto muodostuu Porin kaupungille, SAMK:lle ja Mediamasteri Oy:lle suunnatusta survey-kyselystä ja fysiologisista mittauksista. Kyselyaineisto kerättiin sähköisesti aiemmin teknostressitutkimuksissa kehitetyillä lomakkeilla (Mäkinieni et al. 2017; Tarafdar et al. 2019). Fysiologiset mittaukset

toteutettiin Vigofore Oy:n Moodmetric älysormuksella, jonka tuottaman datan luotettavuus varmistettiin vertaamalla sitä Empatica E4 älyrannekkeen tuottamaan dataan. Kumpikin mittalaite kerää dataa koehenkilöiden ihonsähköjohtavuuden muutoksista sekä mittatulokseen mahdollisesti vaikuttavasta liikkeestä.

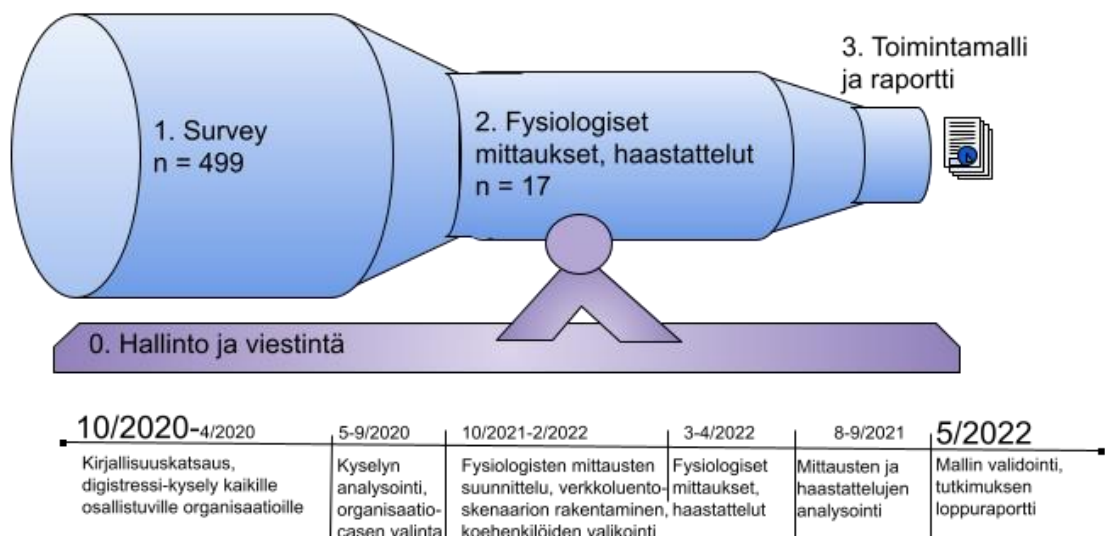
Survey-kysely suunnataan työntekijöille, jotka käyttävät työssään online-kokoustyökaluja tai vastaavia digitaalisia alustoja. Kerätyt fysiologiset aineistot tallentuivat suoraan tutkimuksessa käytetyille aineistonkeruutietokoneille. Kyselyaineiston data tallennettiin Tampereen yliopiston palvelimelle. Survey-kyselyyn tavoiteltiin ammattikorkeakoulusta 150 työntekijää, Porin kaupungilta 200 työntekijää. Kyselyaineiston keräämisen apuna toimivat osallistuvien organisaatioiden hallintojohtajat. Survey kyselyn vastaajista tavoiteltiin fysiologisiin mittauksiin ammattikorkeakoulusta 20 henkilöä. Fysiologisiin mittauksiin valittiin henkilöitä, jotka kyselyn perusteella kokevat online-kokoustyökalujen aiheuttavan stressiä. Mittauksiin valittiin myös kontrolliryhmäksi vastaajia, joilla kyselyn perusteella online-kokoustyökalujen tuottamaa stressiä ei ilmennyt. Aikaisemmissa teknostressitutkimuksissa vastaajien määrä on yleensä ollut 150-300, lukuun ottamatta muutamaa tutkimusta, joissa vastaajia on ollut yli 600 (Mahapartra & Pillai 2018). Tässä tutkimuksessa saavutetut osallistujamäärät (kysely 499 vastaajaa) riittivät online-kokoustyökalujen teknostressin tekijöiden määrittämiseen ja kyselylomakkeen validointiin.

## 3.2 Aineistonkeruumenetelmät ja tutkimuksen eteneminen

Tutkimuksessa käytettiin sekä määrällisiä että laadullisia aineistonkeruutapoja ja niistä syntyviin aineistoihin (survey-kyselyt; fysiologiset mittaukset ja stimuloitua haastattelua) soveltuvia analyysejä (esim. korrelaatiot, reliabiliteettitestaus, faktorianalyysi, regressioanalyysi; laadullinen teemoittelu ja sisällönanalyysi). Käytetyt menetelmät on kuvattu tarkemmin kunkin tutkimusvaiheen ohessa.



Monimenetelmäisestä tutkimusasetelmasta johtuen jäsensimme tutkimustoiminnan päävaiheisiin, jotta tutkimusmenetelmien painottaminen eri vaiheissa ja tutkimuksen etenemistä pystyi paremmin seuraamaan. Jokaisessa vaiheessa käytettävien tutkimusmenetelmillä on tarkka rooli sekä tutkimukseen valikoitavien työorganisaatioiden ja koehenkilöiden valinnassa, että tutkimuslöydösten selittämisessä (ks. kuva 1 ja 2).



Kuvio 1. Tutkimushankkeen eteneminen.

### Vaihe 1

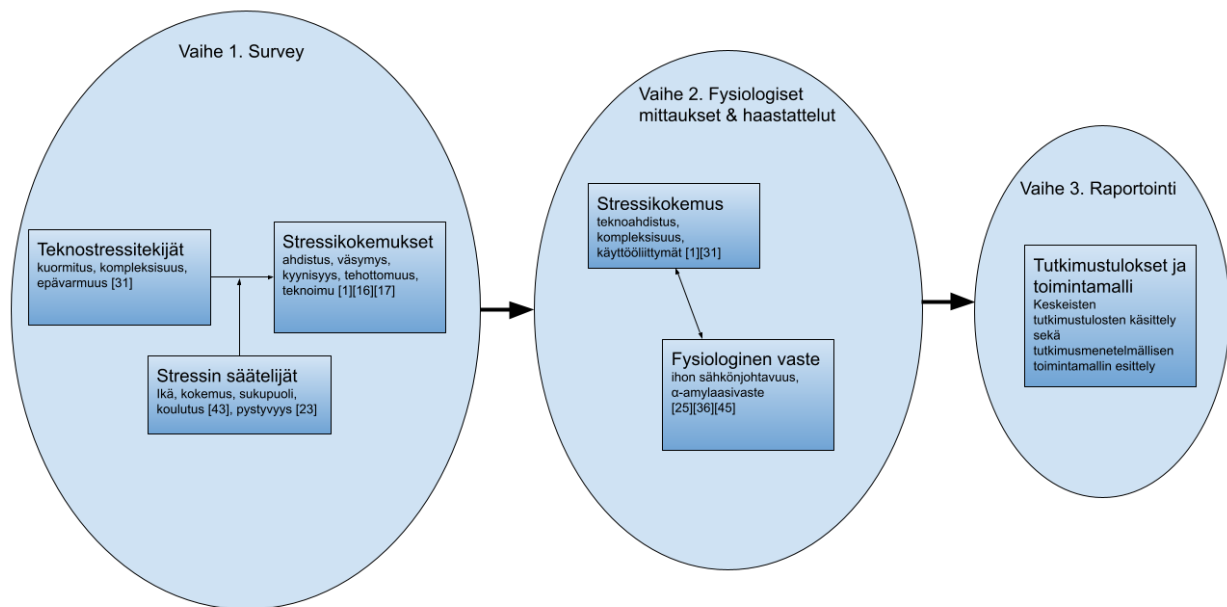
1. vaiheessa (kesto n. 5kk) survey-menetelmällä valikoitiin työorganisaatiot, joissa teknostressin ilmeneminen oli korkeammalla tasolla. Samalla kerätään työorganisaatioista kuvauksia online-kokoustyökalujen ja muun tietoteknologian hyödyntämiseen liittyvistä kuormittavista työtilanteista teknostressitilanteiden seurannan suunnittelemiseksi. Surveyyn vastaajiksi pyritään saamaan etenkin digitalisaation myötä muutospainoiden alaisissa työtehtävissä olevia työntekijöitä esim. asiakaspalvelu-, terveydenhuolto- tai koulutusala. Vastaajien lukumäärästä riippuen selvitetään survey-dimensioiden korrelaatioita, selitysosuuksia stressikokemuksiin ja kyselytyökalujen teoreettista pitävyyttä faktorianalyysillä.

Työn digitalisoitumisen ollessa voimakasta on online-kokoustyökalujen käyttö lähes kaksinkertaistunut kahdessa vuodessa, mutta tarjolla ei ole tutkimuksia niiden

stressivaikutuksista (Mahapatra & Pillai 2018). Tutkimusaukkona tunnistettiin, että objektiivisten psykofyysisten mittausten vähäisen käytön ohella (Riedl et al. 2012; Dimoka, Banker, Benbasat, Davis, Dennis, Gefen, Gupta, Ischebeck, Kenning, Pavlou, Müller-Putz, Riedl, Vom Brocke & Weber 2012) myös survey-kyselyiden validointiin kohdistuu kritiikkiä. Vaikka Tarafdar et al. (2011) mittaria on käytetty useissa tutkimuksissa (ks. Tarafdar et al. 2019) sitä ei ole validoitu kansainvälisesti kovin laajasti (Chen 2015). Eri maiden työkuultuurit poikkeavat toisistaan (mt.) ja tutkimuksella haluttiin selvittää teknostressitekijöitä kuvaavien Tarafdar et al. (2011) ja Ayyagiri et al. (2011) mittarien soveltuvuutta suoraan suomalaisten organisaatioiden teknostressin mittaamiseen. Lisäksi varsinaisen teknostressin kokemuksen (Salanova et al. 2014; Hakanen 2006; Mäkinieniemi et al. 2019) survey-osioita sovellettiin teknostressin tutkimukseen suomalaisissa organisaatioissa.

## **Vaihe 2**

2. Vaiheeseen (kesto n. 7kk) valikoitiin surveyn perusteella teknostressiä kokevia koehenkilöitä (kuva 2), joille kehitettiin myös teknostressiä simuloiva verkkoluentotilanne (Ks. Syvänen, Haveri & Sihvonen 2022). Stressitilanteina pyrittiin toistamaan survey-kyselyssä esiin nousseita työtilanteita, jotta stressiä työtilanteissa aiheuttavat häiriöt olisivat mahdollisimman aidontuntuksia. Välittömästi stressitilanteita simuloivat verkkoluennon jälkeen koehenkilöitä haastateltiin ja pyydettiin vastaamaan stressaavuutta koskeviin kysymyksiin.

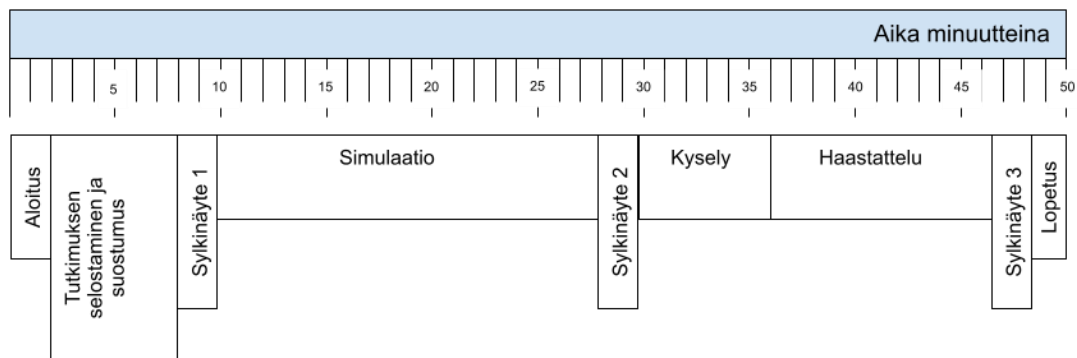


Kuvio 2. Tutkimusmenetelmien välinen triangulaatio.

Emootioiden tutkimuksessa autonomisen hermoston tuottamia erilaisia fysiologisia vasteita hyödynnetään laajasti (mm. sydämensyke, ihon sähkönjohtavuus, -lämpötila, pupillien koon muutokset, kasvojen elektromyografia) (Levenson 2014). Ihon sähkönjohtavuutta pidetään luotettavana emotionaalisen vasteen mittana (Chen, Zhou, Wang, Yu, Arshad, Khawaji & Conway 2016), mutta silmän pupillien koon muutosta on yleisemmin hyödynnetty affektiivisen tiedonprosessoinnin tutkimusmenetelmänä (Partala & Surakka 2003). Tutkimus on osoittanut, että pupillien koon vaihtelu soveltuu kognitiivis-affektuaalisen prosessoinnin määrän mittaamiseen, ihon sähkönjohtavuuden muutoksen kuvatessa suoraa emotionaalista vastetta (Chen et al. 2016).

Ensisijaisena fysiologisena mittausvälineenä hyödynnettiin Moodmetric-älysormusta ihon sähkönjohtavuuden muutosten mittaamiseen, jonka on raportoitu soveltuvan kenttätutkimuskäyttöön (Torniainen, Cowley, Henelius, Lukander & Pakarinen 2015; Pakarinen, Pietilä & Nieminen 2019). Aiemman emootioiden perustutkimuksen tutkimusnäytön mukaan erilaiset emotionaaliset reaktiot (kuten sydämen syke, ihonjohtavuus) saattavat olla eri tavoin yhteydessä autonomisen hermoston säätelyyn vasteisiin (Levenson 2014). Galluchin, Groverin ja Thatcherin (2015)

saamien tulosten mukaan sylkinäytteistä saatua  $\alpha$ -amylaasientsyymidataa voidaan hyödyntää yhdessä survey-menettelyn kanssa teknostressin todentamiseen, joten tutkimuksessa halusimme testata hyödyntämistä ihonsähkönjohtavuuden tutkimusmenetelmään. Moodmetric-sormuksen ohella kerättiin aineistoa koehenkilöiden sylkinäytteiden  $\alpha$ -amylaasientsyymien arvoista, jonka tulosten vastaavuutta haluttiin selvittää Moodmetric-mittalaitteen tuottaman ihonsähkönjohtavuusdataan. Tutkimushankkeessa kerätyt  $\alpha$ -amylaasientsyyminäytteet lähetettiin Työhyvinvointilaitoksella, jossa ne sekvensoitiin ja analysoitiin. Testi rakennettiin osaksi verkkovideo-pohjaista luentoa, jossa Moodmetric-sormuksen tuottama raakadata (3 mittausta/sekunti) (Pakarinen, Pietilä & Nieminen 2019), koehenkilöiden  $\alpha$ -amylaasientsyymiarvoja ja kyselytyökalujen tuloksia vertailtiin (ks. Kuva 2). Testissä sovellettiin Galluchin, Groverin ja Thatcherin (2015) luomaa proseduuria (ks. Kuva 3), hyödyntäen aiempaa mittaristoa jälkikyselyssä.



**Kuvio 3. Teknostressin fysiologinen testiasetus, mukailen Galluch, Grover & Thatcher (2015).**

Kerätystä fysiologisesta datasta analysoidaan yhteyksiä surveyn yksilöllisten ominaisuuksien ja koetun teknostressin muuttujiin. 2. vaiheeseen kehitettävän tutkimuksen menettelytapojen pohjalta tuotettiin toimintatapoja, joita voidaan hyödyntää työyhteisöjen teknostressitasojen tutkimukseen soveltuvien ihonsähkönjohtavuutta kartoittavien mittalaitteiden käytön ohjaamiseen.

### Vaihe 3

3. vaiheessa (n. 1 kk) keskityttiin kerättyyn aineistoon perustuvan raportin ja toimintamallin monimenetelmällisen teknostressin tutkimukselle, sekä hankkeessa mukana oleville organisaatioille ja yrityksille. Toimintamalli sisältää kuvauksen toimintatavoista online-kokoustyökalujen mielekkääseen käyttöön opastaen yrityksiä ottamaan huomioon yksilölliset ominaisuudet online-kokoustyökalujen ja digitaalisten alustojen käytössä siten, että työntekijöiden kuormitusta pystytään hallitsemaan. Monimenetelmällistä tutkimusmallia kehittämällä pyrittiin edistämään teknostressin tutkimusta monimuotoisempaan suuntaan, jossa pystyttäisiin yhdistelemään kuluttajakäyttöön kehitettyjä eHealth-välineitä.

Kuvassa 1. Vaihe 0. Hallinto ja viestintä, sisälsi osallistumiset erikseen sovittaviin konferensseihin, ohjausryhmän tapaamiset ja väliraportointi sekä hankkeen toimenpiteiden ja tulosten viestiminen laajalle kohdeyleisölle.

## 3.3 Tutkimuseettiset periaatteet

Tutkimuksessa noudatettiin tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) laatimaa eettistä periaatetta: tutkittavan itsemääräämisoikeutta, yksityisyyden suojaa ja tietosuojan säilyttämistä sekä vahingoittamisen välttämistä. Tutkimuksesta jaettiin osallistujille oikeaa tietoa ja osallistujilta pyydettiin suostumus osallistua tutkimukseen. Tutkittavat saivat kieltäytyä tutkimuksesta missä vaiheessa tahansa ilman erityistä syytä. Tutkittavien osalta huomioitiin, että kerätyistä taustatiedoista ei pystytä identifioimaan vastaajia ja testattuja. Tutkimustulokset julkaistiin koontituloksina eikä niistä pystytä jäljittämään yksittäisiä vastauksia. Tutkimusdata anonymisoitiin ja dataan annettiin oikeus vain tutkimukseen osallistuville asiantuntijoille. Fysiologisten mittausten osalta huomioitiin, että mittaustuloksia analysoi henkilö, joka on saanut perehdytyksen Moodmetric- älysormusten käyttöön. Mittauksissa mahdollisesti esille tulevat epänormaalit poikkeamat raportoitiin koehenkilöille ja häntä ohjeistettiin, miten tulisi toimia epätavallisten mittaustulosten osalta. Tällaista tilannetta ei tutkimuksessa kuitenkaan ilmennyt. Tutkimukselle haettiin tarvittavat tutkimusluvut, jotka olivat: 1) Tampereen yliopiston

sisäinen tutkimuslupa, joka haetaan hankkeen saadessa rahoituksen, 2) PSHP:n eettisen toimikunnan lausunto, joka haettiin hankkeen saadessa rahoituksen sekä 3) Osallistuvien organisaatioiden sisäiset tutkimusluvut.

# 4 Tulokset

## 4.1 Tarafdarin mittarin toimivuus tutkitussa populaatiossa

Tutkimuksen tehtävänä oli kehittää mittaristoa teknostressin tutkimukselle. Aiemmassa Työsuojelurahastossa käännetyn teknostressikokemus-mittarin (Salanova et al. 2014; Mäkinieniemi et al. 2017) ohella on teknostressitutkimuksessa kansainvälisesti käytetty teknostressin survey-mittaristoa (ks. Tarafdar et al. 2019). Koska tästä kansainvälisesti käytetyimmästä teknostressin mittarista ei tutkimuksen alkaessa ollut saatavilla suomennettua versiota, keskityttiin hankkeessa teknostressitekijät-mittarin kehittämiseen ja testaamiseen. Tarafdarin mittarin toimivuutta testattiin suhteessa Cohen-4 stressimittariin (Cohen et al. 1994) ja Salanovan mittariin. Mittareiden toimivuuden tarkastelemiseksi tehtiin tilastolliset analyysit lineaarisilla regressioilla, korrelaatioilla, varianssianalyysillä ja sekä faktorianalyysillä.

Tarafdarin mittari muodostuu 23 kysymyksestä (5-asteinen Likert), jotka jakautuvat taulukon 1 mukaisesti osa-alueisiin (Chen 2015). Tarafdarin teknostressitekijöiden mittarista ei ole vielä saatavilla virallista suomenkielistä versiota. Pyrimme kuitenkin kääntämään mittarin muuttujat ja kysymykset siten, että tutkimuksen tulokset ovat vertailukelpoisia aikaisempien tutkimusten tuloksiin.

**Taulukko 1. Tarafdarin mittarin osa-alueet ja Cronbachin alfat**

	Osa-alue	Cronbachin Alpha	Cronbachin Alpha (Standardoitu)	N
<b>Tarafdar</b>	ylikuormitus	0,825	0,823	6
	invaasio	0,846	0,848	3
	kompleksisuus	0,892	0,895	5
	epävarmuus	0,683	0,71	5
	muutos	0,845	0,846	4
	<b>koko mittari</b>		0,886	0,878

Esimerkiksi ylikuormituksen yhtenä väitteenä oli mm. ”Online työkalut pakottavat minut työskentelemään nopeammin kuin ennen”. Invaasion osalta yhtenä arviointikohtana oli ”Online työkalut edellyttävät, että olen tavoitettavissa myös vapaa-ajallani”. Kompleksisuuden osalta yhtenä väittämänä oli ”Minulla ei ole riittävästi aikaa perehtyä online- työkalujen käyttöön”. Epävarmuuden osalta väittämänä oli mm. ”Minusta tuntuu, että online- työkalut uhkaavat työpaikkaani.” Muutoksen osalta yhtenä arviointikohtana oli mm. ”Online-työkalujen ohjelmistoa muutetaan jatkuvasti.”

Tarafdarin teknostressitekijät mittarilla saatuja vastauksia verrattiin työperäisen stressin (Cohen 1994) ja koetun teknostressin (Salanova et al. 2013) mittareilla saatuihin tuloksiin. Cohenin (1994) työperäistä stressiä kartoittava mittari koostuu neljästä osiosta, joilla selvitetään koetun stressin yleisyyttä, esim. väittämällä: ”Kuinka usein sinusta on tuntunut viimeisen kuukauden aikana, että et pysty kontrolloimaan tärkeitä asioita työssäsi?” Salanova et. al. (2014) koetun teknostressin mittari kartoittaa ahdistuksen, väsymyksen, kyynisyyden ja tehottomuuden tuntemuksia.

**Taulukko 2. Taustamuuttujat, Salanova (teknostressikokemus), Tarafdar (-tekijät) ja Cohen-mittarit (työstressi) vastaajaryhmittäin**

	Ammattikorkean opettajat (n=107)	Perus-/lukio- opettajat (n=108)	Toimistotyöntekijät (n=284)	Kaikki (n=499)
Sukupuoli (nainen/mies) [n]	78 / 29	84 / 24	217 / 67	379 / 120
Sukupuoli (fmies/mies) [%]	73 / 27	78 / 22	76 / 24	76 / 24
Työkokemus vuosina (Ka./Kh.)	14,67 / 10,66	15,08 / 10,87	11,52 / 9,91	13,36 / 10,34
Ikä (Ka./Kh.)	52,30 / 8,61	52,12 / 8,72	47,52 / 10,69	48,52 / 10,26
Salanova(Ka./Kh.)	41,57 / 20,22	33,50 / 16,05	34,01 / 17,25	35,52 / 17,93
Salanova(% maksimista)	37,1	30	30,3	31,7
Tarafdar(Ka./Kh.)	65,29 / 13,56	61,58 / 14,06	56,31 / 12,28	59,38 / 13,46
Tarafdar (% maksimista)	56,5	53,6	49	51,7
Cohen (Ka./Kh.)	5,82 / 1,69	4,84 / 1,37	5,55 / 1,58	5,45 / 1,60
Cohen(% maksimista)	36,4	30,3	34,7	34



Taulukossa 2 näkyy vastaajaryhmät taustamuuttujittain sekä Tarafdarin, Salanovan ja Cohenin mittarien mukaan eroteltuna. Lisäksi taulukossa on listattu stressimittarien prosenttiluku enimmäisarvoista. Tarafdarin mittarin enimmäissumma on 115 (23 muuttujaa, 5-luokkaisella Likert-asteikolla), Salanovan 112 (16 muuttujaa, 7-luokkaisella Likert-asteikolla) ja Cohenin 16 (4 muuttujaa, 0-4-asteikolla). Cohenin tuottamat tulokset eri vastaajaryhmillä olivat hyvin vertailukelpoisia aikaisempiin tutkimuksiin (Lesage et al. 2012, Vallejo et al. 2018).

**Taulukko 3. Stressimittarien validiteetti**

Mittari	Ka.	Kh.	Cronbach Alpha (>0.7)	CR (>0.7)	AVE (>0.5)
Tarafdar	38,38	10,09	0,864	0,63	0,962
Salanova	35,52	17,93	0,947	0,691	0,973
Cohen-4	5,22	2,88	0,754	0,763	0,459

Mittarien sisäistä validiteettia testattiin laskemalla niille luotettavuutta mittaavia arvoja (taulukko 3). Yhtenäisyysvaliditeettia mittaavat AVE-arvot olivat 0.5 raja-arvoa korkeampia ja Cronbach alphet sekä mallipohjainen Composite reliability (CR) -indeksi ylittivät tai olivat hyvin lähellä 0.7 raja-arvoa ja hyväksyttävällä tasolla (Fornell & Larcker 1981). Tarafdarin mittarin hieman matalampi CR-indeksi saattaa johtua osioiden poistamisesta testatusta mallista.

Tulokset osoittivat, että Cohenin työperäinen stressi oli korkeampi ammattikorkeakoulun opettajilla, kuin muilla opettajilla,  $F(2.496) = 28.74$ ,  $p < .001$ . Salanovan koettu teknostressi oli korkeampi ammattikorkeakoulun opettajilla, kuin muilla opettajilla ja toimistotyöntekijöillä,  $F(2.496) = 7.99$ ,  $p < .001$ . Teknostressitekijöiden taso oli korkeampi korkeakouluopettajilla kuin perus-, lukio-opettajilla tai toimistotyöntekijöillä,  $F(2.496) = 20.66$ ,  $p < .001$ . Taulukossa 4 näkyy Tarafdarin ja Salanova mittarien tilastollisesti merkittävä ja korkea korrelaatio, kun taas korrelaatiot Cohenin mittariin ovat selvästi matalampia. Taulukossa "Salanova 3" on alkuperäisestä Salanovan 7-luokkaisesta mittarista muodostettu

3-luokkainen mittari. Kaikki Tarafdarin mittarin erilliset komponentit korreloivat hyvin Salanovan mittarin kanssa, lukuun ottamatta epävarmuus-dimensiota. Kompleksisuuden komponentilla oli erityisen korkea korrelaatio Tarafdarin mittariin. Cohenin työstressimittari ei osoittautunut erityisen soveltuvaksi teknostressin arviointiin, kun taas teknostressikokemuksen ja teknostressitekijöiden mittarit toimivat hyvin.

**Taulukko 4. Stressimittarien väliset korrelaatiot**

	Cohen	Salanova 7	Salanova 3	Tarafdar 23	Tarafdar ylikuormitus	Tarafdar invaasio	Tarafdar kompleksisuus	Tarafdar muutos	Tarafdar epävarmuus
Cohen	1	,287**	,269**	,248**	,218**	,175**	,236**	,200**	-0,049
Salanova 7	,287**	1	,948**	,631**	,499**	,410**	,615**	,521**	-0,029
Salanova 3	,269**	,948**	1	,639**	,511**	,422**	,635**	,522**	-0,058
Tarafdar23	,248**	,631**	,639**	1	,782**	,719**	,820**	,760**	,214**
Tarafdar ylikuormitus	,218**	,499**	,511**	,782**	1	,534**	,511**	,428**	-0,044
Tarafdar invaasio	,175**	,410**	,422**	,719**	,534**	1	,457**	,491**	-0,043
Tarafdar kompetenssi	,236**	,615**	,635**	,820**	,511**	,457**	1	,620**	-0,006
Tarafdar muutos	,200**	,521**	,522**	,760**	,428**	,491**	,620**	1	0,066
Tarafdar epävarmuus	-0,049	-0,029	-0,058	,214**	-0,044	-0,043	-0,006	0,066	1

\*\* Korrelaatio merkitsevä 0.01 tasolla (2-suuntainen); N=499

Yhteenvetona voidaan todeta, että Tarafdarin mittari toimi hyvin testatussa populaatiossa. Mittarin heikkoutena on, että se koostuu 23:sta eri tekijästä, eikä se välttämättä sovellu nopeasti tehtävään arviointiin. Tarafdarin mittarista voi käyttää vain joitakin osa-alueita, jos tuntuu siltä, että 23-kohtaisen mittarin täyttäminen on työlästä. Osa-alueiden käyttö ei kuitenkaan vielä takaa, että tulos on luotettava ja verrattavissa aikaisempien tutkimusten tuloksiin. Tarafdarin mittaria kevyempi vaihtoehto on käyttää tässä tutkimuksessa testattua kahdeksasta tekijästä muodostettua online-stressimittaria, joka korreloi hyvin Tarafdarin mittarin kanssa.

Tarafdarin mittarin käytön haasteena on, että mittarin tulkinnasta ei ole annettu selkeää ohjeistusta. Mittarista rakennettu summamuuttuja voi saada arvoja välillä 23-115, mutta ainakaan meillä ei ole tiedossa, mikä arvo vastaa kohonnutta teknostressiä. Tarafdarin mittaria voisi tulkita siten, että ainakin ne henkilöt, joiden pisteluku muodostaa ylimmän neljänneksen tutkitusta populaatiosta, ovat riskiryhmässä. Tämän tutkimuksen osalta se tarkoittaa pistelukua 68 ja ryhmään kuului siis 135 henkilöä. Tarafdarin mittarin tulkintaa voidaan tehdä myös siten, että arvioidaan osa-alueita erikseen ja seulotaan teknostressin riskiryhmään ne henkilöt, jotka ovat saaneet jostakin osa-alueesta korkeat

pisteet. Tarafdarin mittarin tulkinnassa on hyvä huomioida, että mittari ei ole absoluuttinen teknostressin kuvaaja, vaan se pyrkii osoittamaan työhön liittyvät teknostressitekijät. Teknostressin ja stressivaikutusten mittaamiseksi soveltuu paremmin Salanovan mittari tai joku muu tapa, kuten henkilöiden haastattelut tai stressin mittaamisessa käytettävät tekniset ratkaisut.

## 4.2 Online-työn stressimittari

Tätä tutkimusta varten tehtiin onlinekokousten stressimittari, joka koostui kahdesta teemasta, kokousten sisältöön liittyvistä asioista (4 muuttujaa, mm. "Kokousten aiheet") ja kokousten tekniikkaan liittyvistä asioista (4 muuttujaa, mm. "Kokoustyökalujen käyttöliittymät"). Mittarin skaalana käytettiin 5-luokkaaista Likert-asteikkoa, jossa väittämien ääripäät olivat 1= täysin eri mieltä, 5= täysin samaa mieltä. Jokaisen muuttujan osalta vastaajille esitettiin väite esim. seuraavasti "onlinekokousten aiheet aiheuttavat stressiä".

Onlinekokousten stressimittarin validiteettia testattiin suhteessa Tarafdarin-mittarin teknostressitekijöistä muodostettuun summamuuttujaan sekä vastaavasti Salanovan-mittarin stressivaikutuksista muodostettuun summamuuttujaan. Lisäksi arvioitiin onlinekokousten stressimittarin korrelaatiota suhteessa Tarafdarin ja Salanovan mittareihin ja tarkasteltiin onlinekokousten stressimittarin summamuuttujan ja onlinetyön muutoksen välistä korrelaatiota. Onlinekokousten stressimittarin Cronbachin Alpha oli 0.85.

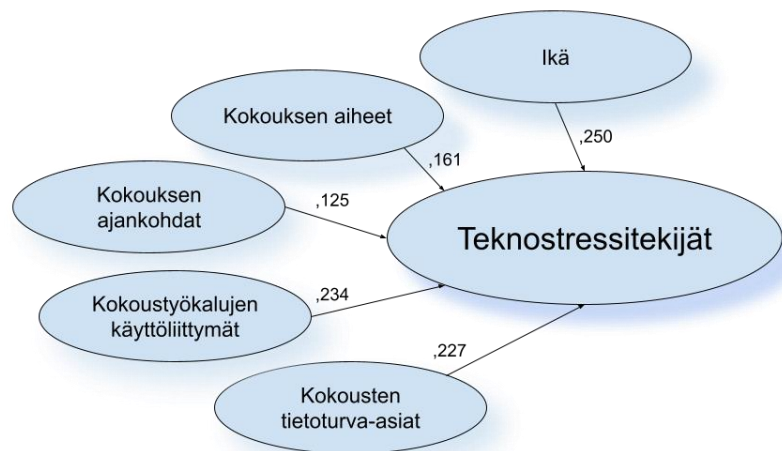
Taulukko 5 osoittaa, että jokaisessa ammattiryhmässä COVID19-epidemia lisäsi onlinekokousten käyttöä 3-4 kertaistasi. Absoluuttisesti suurin muutos oli ammattikorkeakouluopettajien osalta, jossa onlinekokousten käyttö viikossa nousi noin 6.4 tunnista lähes 17 tuntiin. Pienin muutos oli perusasteen opettajien onlinekokousten käytössä, mutta heilläkin suhteellinen muutos oli merkittävä.

**Taulukko 5. Online-kokoustyökalujen käytön määrä COVID19 aikana**

	Online-kokoustyökaluja käyttö ennen COVID19 [h]			Online-kokoustyökalun käyttö COVID19 aikana [h]	
	N	Mn.	SD	Mn.	SD
AMK-opettajat	107	6,39	7,11	18,93	9,53
Perusasteen opettajat	108	1,03	2,843	4,3	4,88
Toimihenkilöt	284	2,07	3,84	8,76	8,44
Yhteensä	499	2,77	4,96	9,98	9,49

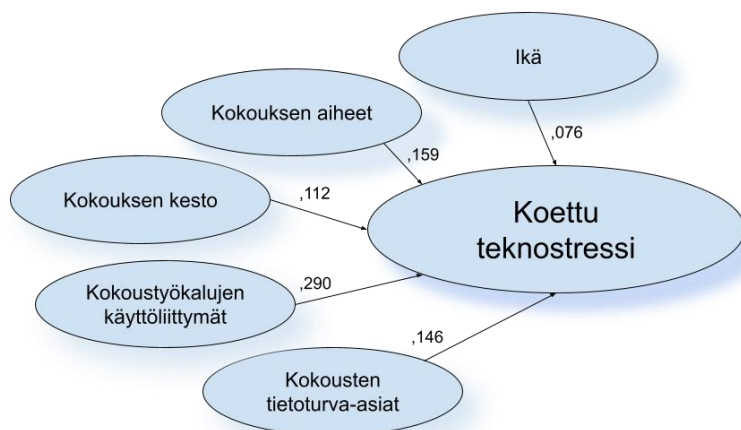
Tutkimusta varten kehitetty onlinekokoustyön stressimittari korreloi erittäin hyvin sekä Tarafdarin mittarista muodostetun summamuuttujan ( $r=0.824$ ,  $p<0.01$ ) että Salanovan mittarista muodostetun summamuuttujan ( $r=0.742$ ,  $p<0.01$ ) kanssa. Myös onlinetyön stressimittarin teemat sisältö ja tekniikka korreloivat Tarafdarin ja Salanovan mittareiden kanssa hyvin. Onlinetyön stressimittari korreloi hyvin onlinetyön muutoksen kanssa, mutta vain kokousten sisältöasioiden kanssa ( $R\ 0.250$ ,  $p<0.01$ ). Onlinetyön stressimittareiden ja onlinetyön muutoksen välinen korrelaatio on olematon.

Testasimme onlinetyön stressimittarin validiteettia suhteessa Tarafdarin ja Salanovan mittareiden summamuuttujiin myös lineaarisen regressioanalyysin avulla. Riippuviksi muuttujiksi valittiin Tarafdarin ja Salanovan mittareista tehdyt summamuuttujat ja selittävinä muuttujina olivat onlinetyön stressimittarin kahdeksan muuttujaa. Yhteisiksi taustamuuttujiksi valittiin vastaajien ikä ja sukupuoli. Kuvio 4 osoittaa, että onlinekokoustyön stressimittari selittää Tarafdarin summamuuttujasta 38.3 %, joka on hyvä tulos. Mallit sopivat aineistoon ja multikolinearisuutta ei esiintynyt (Durbin-Watson = 1.843). Mallissa ( $r^2=0.395$ ) selittävistä muuttujista olivat tilastollisesti merkittäviä kokousten aiheet (0.161,  $p<0.001$ ) ja ajankohdat (0.125,  $p=0.012$ ) sekä kokoustyökalujen käyttöliittymät (0.234,  $p<0.001$ ) ja tietoturva-asiat (0.227,  $p<0.001$ ). Taustamuuttujista tilastollisesti merkittävä oli vastaajan ikä (0.250,  $p<0.001$ ).



**Kuvio 4. Onlinekokoustyön tekijöiden vaikutus Tarafdarin mittarin summamuuttujaan**

Kuvio 5 osoittaa, että onlinekokoustyön stressimittari pystyy mallissa ( $r^2=0.316$ ) selittämään melko hyvin myös Salanovan mittarista muodostettua summamuuttujaa (selitysaste 30.2 %). Myös Salanovan mittarin osalta mallit sopivat aineistoon ja multikolinearisuutta ei esiintynyt (Durbin-Watson = 1.953). Kuvio 5 osoittaa selittävien muuttujien kertoimet ja tilastollisen merkittävyyden ( $p<0.05$ ). Tulos poikkeaa hieman Tarafdarin mittarin summamuuttujan tarkastelusta. Selittävistä muuttujista olivat tilastollisesti merkittäviä kokousten aiheet (0.159,  $p<0.001$ ) ja kesto (0.112,  $p=0.025$ ) sekä kokoustyökalujen käyttöliittymät (0.290,  $p<0.001$ ) ja tietoturva-asiat (0.146,  $p=0.002$ ). Myös ikä oli merkittävä tekijä (0.076,  $p=0.05$ ), mutta sen kerroin oli Salanovan mittarin osalta huomattavasti pienempi kuin Tarafdarin mittarin tarkastelussa. Yhteenvetona voi todeta, että onlinekokoustyön stressimittarin kahdeksan muuttujaa pystyy selittämään Tarafdarin ja Salanovan mittareiden summamuuttujia melko hyvin. Kiinnostavaa oli havaita, että Tarafdarin mittarin summamuuttujan osalta merkittävänä selittävänä muuttujana oli myös kokousten ajankohta, kun taas Salanovan mittarin summamuuttujan osalta yksi merkittävä selittävä muuttuja oli kokousten kesto. Eroavaisuus selittävien muuttujien eroavaisuuden osalta on looginen, koska Tarafdarin mittari mittaa teknostressitekijöitä ja Salanovan mittari mittaa teknostressivaikutuksia.



Kuvio 5. Onlinekokoustyön tekijöiden vaikutus Salanovan mittarin summamuuttujaan

### 4.3 Koehenkilöiden valikointi ja psykofysiologisen testin asetelma

Koehenkilöt päätettiin valikoida ammattikorkeakoulun henkilöstöstä (n= 242), sillä kyselyn perusteella etenkin organisaation opetustyötä tekevällä henkilöstöllä oli merkittävästi muita ryhmiä korkeammat teknostressitasot. Opetustyötä tekevät ammattikorkeakoulun henkilökunta kertoi kyselyn vapaamuotoisessa osiossa ongelmistaan koronaepidemian aikana tehdystä nopeasta siirtymisestä etäopetukseen ja -ohjaukseen. Ongelmia ilmeni vaikeuksina mukauttaa opetuksellisia vuorovaikutustapoja verkkoympäristössä tapahtuviin opetus- ja ohjaustilanteisiin. Ongelmia ilmeni etenkin luentotyypisten opetustilanteiden ulkopuolella, mutta opiskelijoiden osanotosta verkkoluentoihin oltiin myös huolissaan. Toisaalta monet opetustyötä tekevistä nautti lisääntyneestä työn vapaudesta ja joustavuudesta - etenkin mahdollisuudesta tehdä työtä kotoa käsin. Opettajat eivät niinkään kuvailleet omasta työstään syntyneitä kuormitusta, vaan ennemminkin huolta opiskelijoiden kyvyistä sopeutua ja pärjätä uudessa tilanteessa; "Opetuksen ja ennen kaikkea oppimisen kannalta tärkeä läsnäolo, vuorovaikutus, sosiaalisuus - oppimisen piilevät piirteet, ovat kadonneet. Tämän korona-ajan muutokset ovat jo selvästi osoittaneet, että nuorilla ovat lisääntyneet mielenterveysongelmat, koulun keskeyttämiset ja elämänhallintaongelmat." Online-työ ja -opetus tunnuttii hyväksyttävän epidemiatilanteeseen

välttämättömänä keinona hallita taudin leviämistä. Mutta kyvyttömyys välttää edellä mainittuja seurauksia muodosti negatiivisen kehän opettajien omassa työssä menestymisen arvioinnille.

Koehenkilöiksi valittiin ammattikorkeakoulun henkilökunnasta kyselyn perusteella mahdollisimman teknostressaantuneita, joiden saatettiin ennakoida reagoivan voimakkaasti online-työssä syntyviin ongelmatilanteisiin. Vastaavasti valikoitiin kontrolliksi henkilökuntaa, jotka olivat kyselyn perusteella hyvin vähän teknostressaantuneita. Aineistossa oli muodostettujen teknostressin summamuuttujien valossa melko vähän hyvin teknostressaantuneiksi luokiteltavia työntekijöitä, joten koehenkilöt päädyttiin rekrytoimaan etenkin teknostressiä teknologian tuottamana ahdistuksena indikoivien väittämien avulla. Näistä etenkin väittämään ”Tunnen itseni jännittyneeksi ja ahdistuneeksi käyttäessäni teknologiaa.” vähintään ”muutaman kerran viikossa” vastanneista pystyttiin valikoimaan riittävästi korkeaa teknostressiä kokevia koehenkilöitä. Näillä koehenkilöillä oli myös muilla teknostressi-indikaattoreilla korkeita arvoja. Koehenkilöitä valikoitiin valmiiksi useimpia mahdollisten peruutusten vuoksi. Tämä osoittautui hyväksi ratkaisuksi, sillä koronaepidemian kiristyessä maaliskuussa 2022 yhteensä 6 koehenkilöä joutui perumaan osallistumisensa.

Kohdeorganisaatioksi valikoituneen ammattikorkeakoulun onlinetyön teknostressitilanteita kartoitettiin alkukyselyn lisäksi konsultoimalla organisaation henkilöstöhallinnon kontaktihenkilöitä. Teknostressitilanteita ja käytettyä online-teknologiaa kartoittamalla pyrittiin saamaan yleinen käsitys työnkuvasta ja työyhteisön toimintatavoista, jonka avulla kehitettiin psykofysiologisiin testeihin online-työskentelytilannetta simuloiva verkkoluento. Testi oli hyvin kokeellinen, sillä koehenkilöiden ihonsähkönjohtavuutta testattiin älysoikeuksella sen suunnitellusta kuluttajakäytöstä poikkeavalla tavalla. Myös testiasetelman toimivuutta ihonsähkönjohtavuuden muutoksia tuottavana tapahtumana oli vaikea ennakoida. Testi koostui simuloitusta verkkoluennosta sekä loppukyselystä ja haastattelusta. Simuloitu verkkoluento oli 17 minuutin ennalta nauhoitettu ammattikorkeakoulujen tietoturvaäksentelevä esitys, johon oli ajastettu erimuotoisia luennon seuraamista haittaavia häiriöitä. Testitapahtumassa pyrittiin tuottamaan mahdollisimman aidontuntuinen verkkoluennontilanne, jotta koehenkilöt reagoisivat häiriöihin mahdollisimman aidosti. Häiriöt toimivat ärsykkeinä, joihin

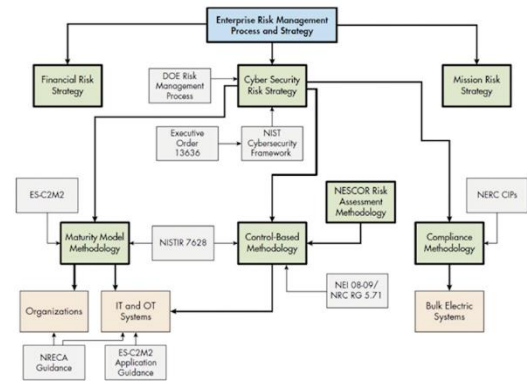
koehenkilöiden reagoitua selvitettiin ihonsähkönjohtavuuden muutoksina. Häiriöt liittyivät ongelmiin kuvassa, äänessä tai esityksen ymmärrettävyydessä. Kolmea ärsyketyyppejä vaihtelemalla haluttiin varmistaa niiden riittävä vaihtelu, mutta mahdollistaa myös niiden vertailu (Breska, Maoz & Ben-Shakhar 2011). Kuvaongelmina (5 kpl, ks. kuvio 6) oli esimerkiksi kuvan pikselöityminen esityksen aikana muutamaksi sekunniksi, kun taas ääniongelmissa (6 kpl) ääni esimerkiksi puuroutui. Ymmärrettävyyden ongelmia syntyi esimerkiksi esittäjän käyttämistä hankalista käsitteistä (6 kpl, ks. Kuvio 7). Riittävällä määrällä ärsykejä pyrittiin saamaan riittävästi vasteita, vaikka osaan ärsykeistä jäisi koehenkilöiltä vasteet tulematta. Näiden ohella aineistoa analysoitaessa löydettiin luennosta suunnittelemattomia ärsykejä, joihin koehenkilöt reagoivat. Koehenkilöiden ihonsähkönjohtavuuden vasteissa tuli johdonmukaisesti muutoksia osassa suunnitelluista häiriötilanteista.



Kuvio 6. Pikselöity videokuva



## Tietoturva on moninainen kokonaisuus –esimerkki yritysmaailmasta

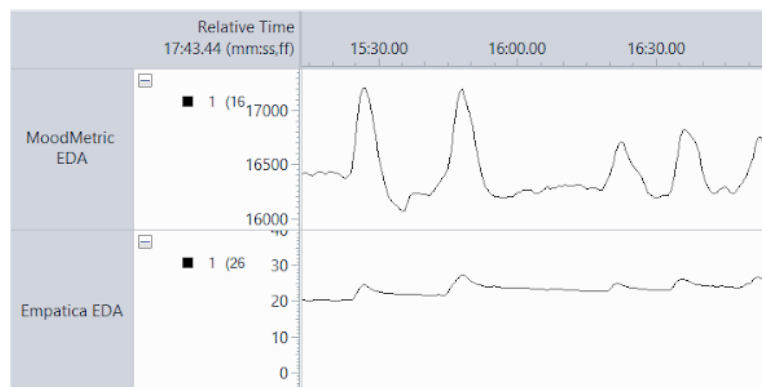


Kuvio 7. Hankala käsite

Testitapahtumissa osalta testatuilta ei kuitenkaan saatu luotettavia vasteita, joten osan koehenkilöiden ihonsähköjohtavuuden aineistoista jouduttiin luopumaan. Luotettavuuden ongelmat johtuivat datan tallentumisen katkeamisesta eri testin vaiheissa, vasteiden täydestä puuttumisesta tai epätyypillisestä vastesignaalista. Nämä syntyivät osin älysormuksen tutkimuskäytön hankaluuksista sekä koehenkilöiden fysiologisesta poikkeavasta tilasta. Älysormusta hyödynnettiin kuluttajakäytöstä poiketen striimaamalla reaaliaikaisesti data bluetoothin kautta tietokoneelle, jolloin aineiston tarkkuus oli tutkimukselle riittävä. Tämä yhteys katkesi kahdella koehenkilöllä. Koehenkilöiden fysiologiset erot näkyivät epätyypillisinä vasteina tai niiden puuttumisena. Fysiologiset erot saattoivat johtua varsinaisten fyysisten ominaisuuksien ohella lääkityksestä tai ihon sähköjohtavuutta heikentävistä tekijöistä. Koehenkilöillä ei kuitenkaan ollut erityislääkitystä ja 4 koehenkilöä oli nauttinut alkoholia vain yhden annoksen 24 tuntia ennen testiä. Näillä tekijöillä ei ollut vaikutusta koehenkilöiden vasteisiin. Kaksi koehenkilöä kertoi nauttineensa paljon kahvia ennen testitilannetta, mikä saattoi näkyä testatuilla tavanomaista vastetta korkeampina vasteina. Sen sijaan esimerkiksi käsien palelluttaminen, voimakas peseminen tai desinfiointi voi vaikuttaa ja selittää vasteiden puuttumista, mutta koetilanteessa tätä ei kontrolloitu.

## 4.4 Psykofysiologisten testien analysointi

Psykofysiologisiin testeihin valikoitiin koehenkilöiksi kyselyn perusteella korkeasti ja vähäisesti digistressaantunutta ammattikorkeakoulun henkilökuntaa. Päätutkimusvälineenä hyödynnettiin Vigofore Oy:n Moodmetric-älysormuksia, jonka ohella hyödynnettiin Empatica-älyranneketta älysormuksen tuottaman signaalin luotettavuuden varmistamiseksi (ks. kuvio 8). Tarkoituksena oli vertailla Moodmetricin älysormuksen ja Empatican älyrannekkeen soveltuvuutta erilaisten online-työssä tapahtuvien kognitiivisten, visuaalisten ja auditiivisten ärsykkeiden mittaamiseen.



**Kuvio 8. Moodmetric-älysormuksen ja Empatica-älyrannekkeen tuottama data**

Mittaustulosten analysoinnin osalta haluttiin myös vertailla, kuinka hyvin SPSS-ohjelman avulla voidaan analysoida Moodmetricin älysormuksella havaittujen ärsykkeiden tilastollinen merkittävyys suhteessa kunkin koehenkilön perustasoon.

Tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin SPSS:n eri analyysityökalut soveltuvat löytämään koeasetelmasta olleista ärsykeistä tilastollisesti merkittävät suhteessa koehenkilöiden ihon sähkönjohtavuuden perustasoon. Käytännössä testasimme, miten mittauksien analysointia voitaisiin automatisoida, olettaen että jokainen ärsyke ilmenee kohonneena ihon sähkönjohtavuuden arvona noin 1,0-2,0 sekuntia ärsykeen jälkeen ja pysyy koholla noin 3,0 sekuntia.

Datan valmistelussa huomioitiin, että ärsykkeet sisältänyt video ja Moodmetric-sormuksen mittaussovellus käynnistettiin samaan aikaan. Älysormuksella tehdyssä mittauksessa käytettiin tutkijakäyttöön tarkoitettua raakadatan striimausta suoraan tietokoneelle bluetooth-yhteydellä 3Hz taajuudella (Moodmetricin PC Scope- sovellus). Näin saatiin dataan jokaiselle ärsykkeelle aikamerkintä, ja ärsykkeiden aiheuttamat muutokset ihon sähkönjohtavuudessa saatiin eroteltua datasta. Koetilanteessa olleessa videossa oli kaikkiaan 31 tapahtumaa, jotka voidaan luokitella ärsykeiksi. Kaikki muu aika ja siitä syntynyt data luokiteltiin neutraaliksi eli koehenkilön ihon sähkönjohtavuuden perustasoksi. Oheisessa taulukossa 6 on esitetty testatut ärsykkeet.

**Taulukko 6. Videossa esitetyt ärsykkeet**

1	web-kameran kaihdin	17	kuva näkyviin
2	äännet hiljaisella	18	omniweb-asetus
3	äännet normaaliksi	19	haavoittuva selain huomautus
4	Kuva ja ääni ei synkronisoitu	20	puhuja eksyy aiheesta
5	väärä näkymä diassa.	21	turhaa jutustelua
6	oikea dianäkymä	22	puhelinääni
7	Hankala termi ORKP	23	sinisilmäisyys varoitus
8	top 5 uhat	24	netiketti- termin esittelyä
9	Salasanat	25	käyttäjätunnus huomautus
10	epäselvä ääni	26	ääni katoaa
11	vaikea kuva	27	vaihto slideista kasvoihin
12	vaikea termi	28	kuva katoaa
13	pikselöity kuva	29	kehotus vastata kysymykseen
14	pin- koodi muistutus	30	esitetään hankala kysymys
15	epäselvä ääni	31	videon lopetus
16	kuva pimeänä		

Moodmetricin SDK:n mukaan mittauksen perustaso on asetettu arvoon 16384. He myös mainitsevat, että ärsyke näkyy noin 1,5 sekunnin latenssina ja ärsykeen korkein arvo ilmenee noin 2,5-3,0 sekunnin kohdalla. Mittausvasteen amplitudi on Moodmetricin mukaan tyypillisesti 0-800 yksikköä perustason yläpuolella ja voi olla jopa 1600 yksikkö perustaso korkeampi. Tässä tutkimuksessa koehenkilöiden perustasot vaihtelivat taulukon 7 mukaisesti. Koehenkilön 11 mittausulos poikkeaa muista mittauksista ja voidaan olettaa, että mittauksessa on tapahtunut tekninen virhe, jonka lähdeä ei pystytä

määrittämään. Muut mittaus tulokset ovat lähellä Moodmetricin suosittamaa perustaso. Kuten edellä on jo esitetty, niin tässä kokeessa perustaso määriteltiin siten, että siihen kuuluvat kaikki muut mittausvasteet kuin ärsykkeiden aiheuttamat. Siten on myös mahdollista, että perustason mittausvasteisiin on tullut mukaan myös ärsykkeiden mittausvasteita, koska määrittelimme, että jokainen ärsyke aiheuttaa noin 3,0 sekunnin ajan kohonneen vasteen. Todellisuudessa ärsykeen aiheuttama vaste voi olla ajaltaan lyhyempi tai pidempi. Perustasojen osalta myös keskihajonta vaihtelee koehenkilöiden mukaan. Kokeissa 1, 9, 12 ja 17 mittausvasteiden keskihajonta on melko pieni, kun taas vastaavasti muissa mittauksissa se on kohtalaisen suuri.

**Taulukko 7. Koehenkilöiden perustasojen mittausvasteen keskiarvo ja keskihajonta**

	Keskiarvo	Keskihajonta
Koehenkilö 1	16374	28
Koehenkilö 2	16366	130
Koehenkilö 3	16404	244
Koehenkilö 4	16310	100
Koehenkilö 5	16393	183
Koehenkilö 6	16370	202
Koehenkilö 7	16397	135
Koehenkilö 8	16351	195
Koehenkilö 9	16368	60
Koehenkilö 10	16398	205
Koehenkilö 11	23573	9263
Koehenkilö 12	16366	57
Koehenkilö 13	16381	127
Koehenkilö 14	16418	199
Koehenkilö 15	16331	120
Koehenkilö 16	16379	92
Koehenkilö 17	16403	68

Taulukossa 6 esitettyjen ärsykkeiden tilastollisesti merkittävää mittausvasteen eroa perustasoon (Taulukko 7) verrattuna tutkittiin t-testin avulla. Jokainen ärsyke tutkittiin erikseen jokaisen koehenkilön osalta suhteessa kunkin koehenkilön perustasoon. Tilastollisesti merkittävät vasteet on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Ärsykevasteiden ilmeneminen koehenkilöittäin

Ärsyke	Koehenkilöt																	Yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	1	1					1	1	1				1			1		7
2		1		1					1	1			1	1	1	1		8
3		1	1	1			1		1				1	1		1		8
4			1	1				1		1								4
5				1				1	1							1		4
6				1		1	1		1				1					5
7	1								1								1	3
8			1				1								1	1	1	5
9			1					1								1		3
10	1	1		1	1			1	1								1	7
11	1	1							1		1					1		5
12	1		1					1			1	1					1	6
13	1	1		1		1	1				1	1					1	5
14										1	1	1						3
15	1							1			1	1	1	1		1		6
16	1			1				1			1				1			5
17	1	1				1			1					1	1			6
18	1								1			1		1		1		5
19	1						1	1	1	1	1				1		1	8
20										1		1		1	1			4
21	1										1	1		1				4
22				1			1	1		1		1		1		1		7
23	1	1						1			1	1			1	1		7
24	1	1			1			1			1	1			1		1	8
25	1						1		1		1	1			1		1	7
26	1			1		1				1	1	1			1			6
27	1	1		1		1			1		1	1	1		1			9
28	1	1							1		1	1	1		1			7
29		1				1			1	1	1	1	1		1	1		9
30	1	1			1	1		1	1	1		1	1		1	1		11
31	1	1			1	1		1	1	1	1	1	1		1			10
Yht.	20	14	5	11	4	8	8	12	19	8	12	17	10	9	16	12	7	

Taulukko 8 osoittaa, että koehenkilöt 1, 2, 9, 12 ja 15 reagoivat ärsykkeisiin herkemmin kuin muut. Koehenkilö 5 reagoi ärsykkeisiin vähiten. Haluamme huomauttaa, että koehenkilö 3:n osalta mittaus katkesi melko varhaisessa vaiheessa ja siitä johtuen tilastollisesti merkittäviä vasteita kirjautui vain 5. Kun tarkastellaan, mihin ärsykkeisiin koehenkilöt ovat reagoineet, niin voidaan todeta, että eniten vasteita ovat aiheuttaneet seuraavat ärsykkeet: äänet hiljaisella, äänet normaaliksi, haavoittuva selain, netiketti, vaihto diasta kasvoihin, voit vastata, esitetään hankala kysymys sekä esityksen lopetus. Vähiten vasteita ovat aiheuttaneet seuraavat: kuva ja ääni ei synkronoitu, väärä näkymä diassa, oikea dianäkymä ja vaikea termi.

Taulukon 8 tuloksista voisi tulkita, että yksittäisten ärsykkeiden analysointi SPSS-ohjelman avulla on mahdollista ja joidenkin koehenkilöiden osalta saatiin mitattua useampikin tilastollisesti merkittävä vaste. Jos arvioimme, että tilastollisesti merkittävä vaste 10 tai useampaan ärsykkeeseen kuvaa sitä, että henkilö kokee online- stressiä, niin tässä kokeessa 10 koehenkilöä koki online-stressiä. Tulosten analysoinnissa on hyvä huomioida,

että koehenkilöt eivät välttämättä reagoi muutenkaan jokaiseen ärsykkeeseen, eikä voida odottaa, että taulukossa 8 olisi vasta jokaiseen ärsykkeeseen.

Käsittelimme datan myös siten, että luokittelimme mittaustuloksen kahteen luokkaan, neutraaliin ja ärsykkeeseen. Testasimme koehenkilöittäin t-testin avulla, onko ärsykkeiden aiheuttama vaste tilastollisesti merkittävästi suurempi ( $p \leq 0.05$ ) kuin perustason vaste. Taulukko 9 osoittaa, että koehenkilöiden 1,2,3,4,5, 8, 9, 13 ja 16 vasteet ärsykkeisiin ovat tilastollisesti merkittävästi suurempia kuin koehenkilöiden perustasot. Huomioikaa, että tässä tarkastelussa ei ole mukana koehenkilö 11. Lisäksi on hyvä huomioida, että koehenkilöiden 7 ja 15 osalta oli ärsykkeiden ja perustason välillä tilastollisesti merkittävä ero, mutta ero oli väärän suuntainen.

**Taulukko 9. Ärsykkeiden ja perustason ero t-testin avulla arvioituna**

	F	t	p
Koe 1	0,002	-2,709	<b>0,007</b>
Koe 2	1,676	-2,642	<b>0,008</b>
Koe 3	0,24	-2,309	<b>0,021</b>
Koe 4	6,148	-4,692	<b>&lt;,001</b>
Koe 5	1,894	-2,625	<b>0,009</b>
Koe 6	0,009	-1,806	0,071
Koe 7	3,474	2,269	0,023
Koe 8	9,139	-3,985	<b>&lt;,001</b>
Koe 9	72,32	-13,467	<b>&lt;,001</b>
Koe 10	0,096	-1,684	0,092
Koe 12	0,003	1,749	0,08
Koe 13	14,646	-1,965	<b>0,05</b>
Koe 14	17,267	-0,283	0,777
Koe 15	4,937	4,264	<b>&lt;,001</b>
Koe 16	26,892	-6,673	<b>&lt;,001</b>
Koe 17	1,84	-0,521	0,602

Yhteenvetona voidaan todeta, että SPSS:n analyysityökalut soveltuvat ainakin jollakin tasolla Moodmetric-älysoikeudesta saatavan raakadatan käsittelyyn siten, että datasta voidaan määrittää stressivasteet. Datan analysoinnissa on hyvä huomioida, että SPSS:n analyysit, kuten esimerkiksi t-testi saattaa näyttää kahden otoksen välillä tilastollisesti merkittävän eron, vaikka se ei olisikaan mittauksen kontekstissa tilastollisesti merkittävä ero. Suosittelemme, että

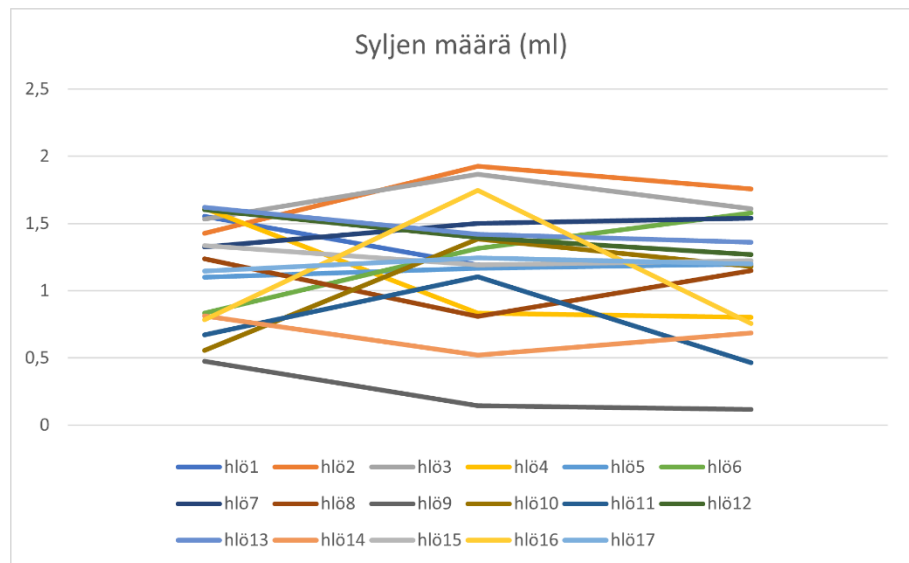
tilastollisia työkaluja voi käyttää alkuarvioin tekemiseen stressivasteen arvioinnissa, mutta lopullisen stressivasteen merkittävyyden arvioinnissa tulee tarkastella mittauksia tarkemmin. Lisäksi mittaustapahtuma tulee suunnitella hyvin etukäteen ja varmistua siitä, että ihokontakti on hyvä koko mittausjakson ajan.

#### Alfa-amylaasimittaukset

Psykofysiologisten testien yhtenä osana suoritettiin myös syljen alfa-amylaasitestit (Nater et al. 2005; Rohleder & Nater 2009). Koehenkilöitä pyydettiin antamaan kolme sylkinäytettä. Ensimmäinen ennen videointerventiota, toinen heti videointervention jälkeen ja kolmas noin 20 minuuttia toisen näytteen antamisen jälkeen. Syljestä mitattiin myös syljen määrä näytteissä. Tarkoituksena oli selvittää, nouseeko alfa-amylaasin taso videointervention jälkeen ja laskeeko se takaisin ensimmäisen mittauksen tasolla. Syljen määrän osalta tarkoituksena oli osoittaa, kuinka syljen määrä näytteessä muuttuu kolmessa eri mittauksessa. Alfa-amylaasimittaukset toteutettiin työterveyslaitoksen ohjeistuksen mukaisesti ja näytteet analysoitiin työterveyslaitoksen laboratoriossa. Oheisena on esitetty taulukot 10 ja 11 sekä kuvaajat 9 ja 10, jotka kuvaavat koehenkilöiden syljen määrää ja alfa-amylaasitasoja.

Taulukko 10. Syljen määrä kolmessa eri mittauksessa

Koehlö	Mittaus 1 (ml)	Mittaus 2 (ml)	Mittaus 3 (ml)
1	1,554	1,19	1,193
2	1,426	1,925	1,755
3	1,534	1,867	1,611
4	1,613	0,833	0,802
5	1,101	1,166	1,199
6	0,835	1,315	1,579
7	1,325	1,499	1,541
8	1,238	0,81	1,151
9	0,475	0,146	0,116
10	0,556	1,384	1,18
11	0,671	1,104	0,465
12	1,601	1,395	1,269
13	1,622	1,419	1,36
14	0,814	0,52	0,686
15	1,336	1,191	1,222
16	0,782	1,748	0,757
17	1,145	1,246	1,198

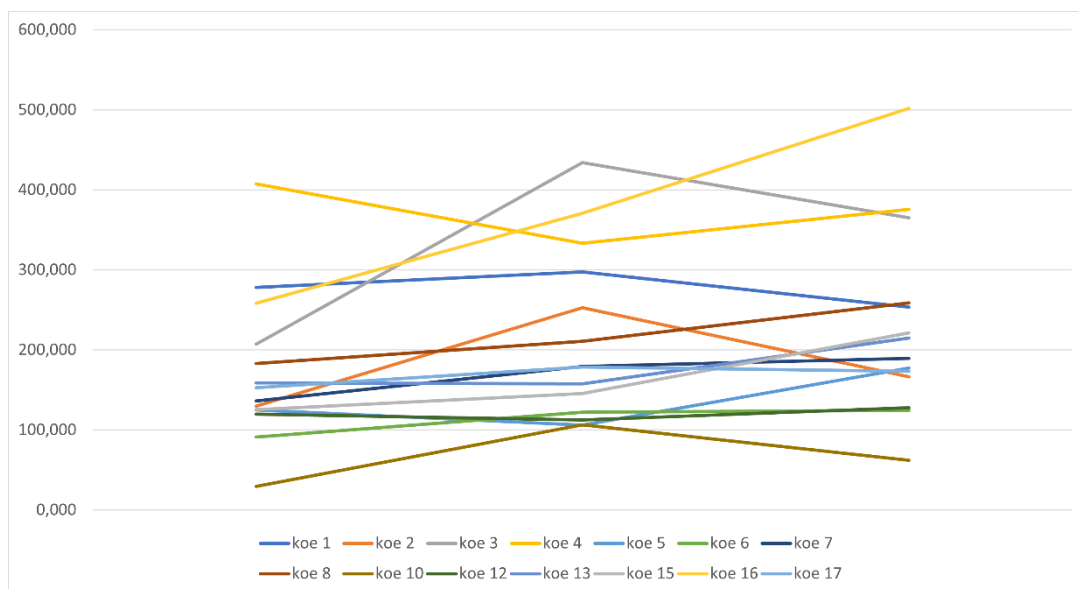


Kuvio 9. Syljen määrä (ml) testin kolmessa eri vaiheessa

Taulukko 11. Alfa-amylaasin tasot koehenkilöittäin

Koehenkilö	a-amyl act.	a-amyl act.	a-amyl act.
	U/mL	U/mL	U/mL
1	278,003	297,486	253,415
2	129,662	252,86	166,262
3	207,266	434,113	365,271
4	407,55	333,424	375,476
5	124,955	105,969	177,159
6	91,2357	122,006	124,661
7	136,403	179,16	189,421
8	182,871	210,65	258,681
9	366,078	73,217	316,859
10	29,5629	106,566	62,0383
11	315,771	232,536	382,98
12	119,642	112,526	127,605
13	158,772	157,616	214,873
14	422,974	263,937	462,12
15	125,544	145,443	221,335
16	258,404	370,645	501,77
17	152,699	178,589	173,151





**Kuvio 10. Koehenkilöiden alfa-amylaasitasot (U/ml) videointervention aikana kolmessa eri mittauksessa**

Oletimme, että koehenkilöiden alfa-amylaasitasot nousevat videointervention jälkeen (mittaus 2) ja laskevat mittauksessa 3 takaisin alkumittauksen (mittaus 1) tasolle. Syljen määrän osalta oletimme, että syljen määrä on pienin mittauksessa 2 ja suunnilleen samanlainen mittauksissa 1 ja 3. Oletimme, että stressi heikentää syljen eritystä myös toteutetussa lyhyessä interventiossa, ja suu on kuiva videointervention jälkeen (Gholami et al. 2017). Yhteenvedon alfa-amylaasimittauksista voidaan todeta, että joidenkin koehenkilöiden osalta sekä amylaasipitoisuudet että syljen määrä noudattivat oletettuja ilmiöitä. Alfa-amylaasimittaukseen liittyy koetilanteesta kuitenkin virhelähteitä, joita tulisi kontrolloida. Suurin virhelähde toteutetuissa mittauksissa oli näytteen säilyttäminen ja lähettäminen laboratorioon. Alfa-amylaasinäytteet säilyvät ”tuoreina” huoneenlämmössä tai 2-8 asteen lämpötilassa 1-2 päivää. Pidempiaikainen säilytys ja siten myös lähetys tulisi toteuttaa pakastettuna. Tässä tutkimuksessa näytteet lähetettiin postin välityksellä ilman pakastamista, joten näytteiden lämpötilaa ja lämpötilojen vaihtelua ei voitu kontrolloida. Osa näytteistä jouduttiin säilyttämään myös jääkaapissa viikonlopun yli ja tavoitteena

ollut kahden päivän tuoreusaika ylittyi. Tiedostimme, että emme pysty lähettämään näytteitä pakastettuina, emmekä saa näytteitä perille kahden päivän aikana. Koska tavoitteena oli kuitenkin selvittää kunkin koehenkilön osalta kolmen näytteen suhteellisia eroja, oletimme, että näytteet saattavat näyttää eron, vaikka niiden tuoreus ei ollut paras mahdollinen. Analyysitulokset kuitenkin osoittavat, että osa näytteistä ei noudata asetettuja oletuksia, ja syynä saattaa olla näytteiden lähettämisestä aiheutunut näytteiden heikko laatu. Suosittelemme, että teknostressin mittaamisessa toteutettavat alfa-amylaasinäytteet pakastetaan ja lähetetään pakastettuna, jos näytteitä ei pystytä toimittamaan laboratorioon kahden päivän kuluessa. Myös näytteenottoon tulee kiinnittää huomiota, jotta näytteisiin saadaan riittävästi sylkeä ja kolmen näytteen sarjan analyysit ovat vertailukelpoisia.

## 4.5 Loppuhaastattelut ja -kysely

Haastatteluissa koehenkilöt kommentoivat testitilanteessa kokemiaan tunteita, joista yleisimpiä olivat turhautuminen (12 mainintaa), ärsytys (9 mainintaa), väsymys (3 mainintaa), huvittuneisuus (3 mainintaa) ja myötätunto (2 mainintaa). Koehenkilöistä 12 kuitenkin kertoi ainakin jollain tasolla tunnistaneensa kyseessä olleen lavastettu tilanne, mikä saattoi osaltaan vaikuttaa koehenkilöiden ärsykkeisiin saatuihin ihonsähkönjohtavuuden vasteisiin: "Häiritsevistä äänistä aattelin jossain [...] et tehty mua ärsyttämään ja aattelin sit vaan olla rauhassa" (Koehenkilö 8). Tähän viittasi myös loppukyselyssä testitapahtuman aikana koettuja tunnetiloja kuvaavan PANAS-kyselyn näyttäessä, etteivät koehenkilöt kokeneet digistressiin viittaavia tunteita (ks. taulukko 12). Sen sijaan "Valpas", "Päätäväinen" ja "Kiinnostunut" olivat keskimääräisesti 3,00-3,12 keskiarvoissa. (1=Hyvin vähän tai ei ollenkaan ... 5=Hyvin paljon). Koehenkilöt mainitsivat etenkin huomioineensa simulaatiossa ääneen liittyneet häiriöt, joista puhelinääni mainittiin useimmin (8 mainintaa).

Taulukko 12. Testitapahtumassa koetut PANAS-tunnetilat

Koehenkilö	Pelokas	Innostunut	Hermostunut	Valpas	Peloissaan	Päätäväinen	Häpeissään	Toimelias	Ahdistunut	Kiinnostunut
1	3	1	2	3	2	2	2	2	4	3
2	1	1	2	3	1	3	1	1	4	3
3	1	4	2	4	1	5	1	4	1	4
4	1	1	3	4	1	3	1	3	2	2
5	1	1	2	2	1	4	1	2	1	3
6	1	4	2	3	1	5	1	2	1	4
7	1	1	2	3	1	3	1	1	1	4
8	1	3	1	1	1	3	1	3	1	4
9	1	1	3	2	2	2	2	1	2	1
10	2	2	3	4	2	4	2	2	3	3
11	1	3	2	3	1	2	1	2	1	4
12	1	4	1	4	1	3	1	2	1	4
13	1	3	2	3	1	3	1	1	1	4
14	2	1	2	3	1	3	1	2	2	2
15	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
16	1	4	2	4	1	4	1	3	1	4
17	4	1	3	3	4	2	3	2	3	3
Keskiarvo	1,41	2,12	2,06	3,00	1,35	3,06	1,29	2,00	1,76	3,12

Haastatteluissa koehenkilöt kommentoivat heitä erityisesti häirinneitä stimuloituja häiriötilanteita, sekä yleisiä havaintojaan työssä kokemastaan digitaalisesta stressistä. Korkeaa digistressiä kokeneessa henkilökunnassa oli etenkin opetustyötä tekeviä, jolloin koehenkilöiksi valikoitui etenkin ammattikorkeakouluopettajia. Monessa haastattelussa tuli esiin koronapandemian myötä nopeasti kasvaneen etäopetuksen tuottaneen runsaasti digitaalista räsitusta. Digitaaliseen räsitus koostui käyttöliittymiin liittyvistä, opetuksen ja ohjauksen työtapojen digitaaliseen ympäristöön yhteensovittamisen ongelmista sekä opiskelijoiden pärjäämiseen liittyvästä huolesta. Erilaisista hybridiopetuksen muodoista ja vaihtoehtoista oli alkanut muodostua opettajille merkittävä räsitus tuottava kokonaisuus, johtuen osin liian nopeasta muutoksesta ja ajanpuutteesta riittävästi kehittää omaa opetusta.

Etäopetuksen tuomien lisävelvoitteiden viemän työajan merkitystä vaikutusta työrasitukseen myös kommentoitiin. "Onlinetyöhön liittyvien yksityiskohtien vaatima huomiointia ja työmäärää ei ole opetustyössä tuettu tai kompensoitu. Online-luentojen nauhoitteiden jälkieditointi, mm. opiskelijoiden kysymysten ja taukojen poistaminen vievät n. 2 tuntia per luentokerta." (Koehenkilö 1).

Hybridiopetuksessa opettajat kokevat huolta etenkin etäosallistujista "Hybridi on kyllä järkyttävää ...että verkossa on 30-40 siellä, että onko ne edes siellä[...] luennon lopussa huvittaa, kun moni jää sinne et ei ole ollutkaan. Ne sanookin et tekee samalla monta asiaa yhtä aikaa." (Koehenkilö 14).

Pahimmillaan hybridiopetustapahtumista eivät hyödy etänä tai läsnä olevat opiskelijat, opettajan käyttäessä ajan teknisten ongelmien kanssa: “Osa luokissa ja osa koneella jossakin, niin aina osa putoo... ja ne raukat seisoo tossa vieressä ja yrittää” (Koehenkilö 9). Myös työtiimeissä nopeiden hybriditapaamisten onnistuminen tuntuisi vaativan työstämistä.” (Koehenkilö 17).

Yleisesti ottaen digistressillä tuntui olevan kumulatiivinen vaikutus osana yleistä työhön liittyvää kuormitusta ja sen asemaa tai keskeisyyttä työstressissä oli mahdotonta eritellä. Haastattelussa kuitenkin ilmeni, että koetulla digistressillä oli koronapandemian aikana ollut suora vaikutus yhden koehenkilön hyvinvointiin. Koehenkilö oli saanut sairaskohtauksen digitaalisten välineiden hyödyntämisen työtilanteessa, jossa tekniset ongelmat olivat eskaloituneet. Koehenkilöllä oli ollut ennen työtilannetta kiireisestä työtilanteesta johtunutta räsitusta, jonka päälle tullut digitaalinen räsitus oli lopulta laukaissut sairauskohtauksen. Koehenkilö oli kokenut tilanteen erityisen toivottomaksi jäätyään yksin soveltamaan vieraaksi kokemiaan välineitä ja ilman teknistä tukea: “...en ole mikään [digi]natiivi tietokoneihminen [...] ei ole koskaan ollut luonnollista.”

## 5. Pohdinta ja tulosten hyödyntäminen

Tutkimustulokset auttavat suomalaisia organisaatioita huomioimaan ja hallinnoimaan online-kokoustyökalujen käyttöön liittyviä stressitekijöitä sekä kehittämään digitaalista toimintakulttuuriaan ja työhyvinvointia. Tulosten avulla voidaan ohjeistaa organisaatioita online-kokoustyökalujen ja muiden digitaalisten alustojen mielekkästä käytöstä.

### 5.1 Lähtökohdat monimenetelmälliselle teknostressin tutkimukselle

Yhteiskunta on kehittymässä yhä enemmän digitaalisuutta hyödyntäväksi ja alun perin japanilaisten lanseeraama Society 5.0 on herättänyt kiinnostusta myös Euroopassa. Society 5.0:n tarkoituksena on sulauttaa fyysinen maailma ja cyber-maailma keskenään. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että digitaalisuus, robotiikka, tekoäly ja virtuaalitekнологia on olennainen osa ihmisten työelämässä ja vapaa-ajan viettämisessä.

Society 5.0:n lisäksi, jokainen Euroopan maa on luonut jonkinlaisen digitaalisen strategian ja digitaalisen ohjelman. Näiden ohjaamana jokainen toimiala on edelleen laatinut tai on laatimassa strategian ja ohjeistuksen digitaalisuuden hyödyntämisestä työtehtävissä. Teollisuudessa kehityskulku on ollut luontainen, johtuen mm. teollisuuden globaalista luonteesta. Teollisuus 4.0 on arkipäivää Suomessa ja IoT-tekнологia sekä digitaalisuus yleensä ei ole teollisuuden alalla uusi asia.

Digitaalisuuden laaja hyödyntäminen sekä uusien laitteiden ja ohjelmistojen käyttöönotto sosiaali-, terveys- ja hyvinvointialalla sekä koulutuksessa ja palvelualoilla on uusi asia, vaikkakin digitaalisuutta ja teknologiaa on hyödynnetty aikaisemminkin. Uudet hyvinvointialueet ja koronapandemian muuttama opetusala ovat esimerkkejä aloista, jotka tulevat hyödyntämään digitaalisuutta enemmän kuin ennen. Molemmat alat ovat sellaisia, joissa työntekijät ovat aikaisemmin tehneet töitä ihmisten kanssa ja aloille onkin hakeutunut ihmisiä, jotka tykkäävät tehdä töitä ihmiskeskeisesti. Digitaalisuuden kehittymisen myötä osa ihmiskeskeisistä töistä saattaa jäädä

pois tai ne korvataan etäyhteyksillä tai mittalaitteilla. Työntekijöiden näkökulmasta se tarkoittaa uusien digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytön hallintaa. Tässäkin tutkimuksessa tuli esille, että osa henkilöistä vierastaa teknologian käytön määrän lisäämistä. Lisäksi osa haastatelluista henkilöistä totesi, että heidän työtään ei voi tehdä digitaalisten laitteiden avulla.

Jos yhteiskunnan suunnitelmat digitaalisuuden hyödyntämisestä toteutuvat siinä laajuudessa kuin niitä on suunniteltu, yritykset ja julkiset organisaatiot joutuvat pohtimaan, miten työtä muotoillaan digitaalisuuteen soveltuvaksi ja mitä uusia työtehtäviä tarvitaan. Työntekijöiden näkökulmasta joudutaan pohtimaan työntekijöiden jaksamista sekä uuden osaamisen hankintaa. Digitaalisuuden lisäämisen seurauksia tulisi tarkastella työn tuottavuuden ja työntekijöiden jaksamisen näkökulmista.

Tutkimusprojektin tulokset antavat lähtökohdat monimenetelmäiselle teknostressin mittaamiselle. Tutkimuksen aikana kuitenkin havaittiin, että kehittyvällä toimintamallilla on vielä selviä rajoitteita. Näistä keskeisin koskee psykofysiologisia mittauksia, joita ei tämän tutkimuksen pohjalta voida suositella tehtäväksi organisaatioissa itsenäisesti ilman tarkkaa tutkimusavusteista mittaamisen suunnittelua ja aineiston läpikäyntiä. Tällä hetkellä psykofysiologiset menetelmät soveltuvat tutkijavetoiseen käyttöön, mutta mittaus- ja tulkintavirheiden mahdollisuus on merkittävä. Kuluttajakäyttöiset psykofysiologiset mittalaitteiden kehitys jatkuu ja samalla niiden luotettavuuden tarkastelua tulisi jatkaa, kunnes niiden kuluttajatasoinen luotettavuus on varmistettu.

## 5.2 Teknostressimittaus, työhyvinvointi ja tuottavuus

Tunnetut teknostressimittarit Tarafdar ja Salanova eivät mittaa tuottavuutta, ja kuten aikaisemmin todettiin, ne eivät myöskään mittaa stressiä objektiivisesti ja tiettävästi Tarafdarin ja Salanovan mittareita ei olla verrattu kliinisen stressimittausten tuloksiin. Emme ole myöskään löytäneet tutkimuksia, joissa mittareita olisi verrattu työn tuottavuuteen. Tarafdarin ja Salanovan mittareiden haasteena on niiden tulkinta, sillä mittareista saatuja pistelukuja ei ole luokiteltu samalla tavalla kuin esimerkiksi Cohenin stressimittaria.

Tarafdarin ja Salanovan mittareista ei voida luotettavasti sanoa, jonkin pisteluvun osalta, tarkoittaako luku matalaa vai korkeaa stressiä.

Vaikka Tarafdarin ja Salanovan mittarit eivät ole objektiivisia stressimittareista, ne ovat käyttökelpoisia seulomaan teknostressiin altistuneet sekä löytämään teknostressin syitä. Voidaankin todeta, että teknostressimittarit ovat digitaalisessa organisaatiossa hyviä mittareita arvioimaan digitaalisen työn kuormittavuutta ja työssä jaksamista. Yleisesti vaikuttaa siltä, että työntekijät ovat uupuneita ja syynä saattaa olla digitaalisuuden aiheuttama ylimääräinen työkuorma tai kiihtynyt työtahti. Myös digitaalisten laitteiden ja ohjelmistojen käytön heikko osaaminen stressaa työntekijöitä. Arvioimme, että osa työntekijöiden uupumisista johtuu teknostressistä, mutta organisaatioilla ja työterveyshuollolla ei ole käytössä menetelmiä teknostressin arvioimiseksi. Arvioimme, että pitkittynyt teknostressi johtaa yleisesti stressiin ja mittaamalla työntekijöiden teknostressiä voitaisiin välttää osa pitkittyneitä stressijaksoista ja tuottavuuden menetyksistä. Haluamme vielä painottaa, että tämän tutkimuksen mukaan stressiä mittaava Cohen-4 mittari ei toimi lainkaan teknostressin arvioimisessa, vaikkakin Tarafdar, Salanova ja Cohen-4 korreloivat keskenään. Lisäksi haluamme tuoda esille, että Salanovan 7-luokkainen mittari oli ainakin tämän tutkimuksen aineistossa liian moniluokkainen, eikä sellaisenaan kovin käyttökelpoinen. Muokkaamalla mittari 3-luokkaiseksi, sen avulla voitiin tehdä myös ryhmien välisiä vertailuja (ANOVA). Tarafdarin 5-luokkainen mittari ja neliluokkainen Cohen-4 toimivat sellaisinaan.

Jatkotutkimushankkeiksi ehdotamme teknostressimittareiden validointia kliinisen stressin suhteen sekä teknostressimittareiden ja työn tuottavuuden välisen yhteyden tarkastelua. Lisäksi ehdotamme tätä tutkimusta varten tehdyn ja tässä tutkimuksessa testatun kahdeksankohtaisen online-teknostressimittarin validointia suhteessa työn tuottavuuteen ja työssä jaksamiseen laajemmalla aineistolla toteutettuna.

# Lähteet

- Al-Fudail, M., & Mellar, H. (2008). Investigating teacher stress when using technology. *Computers & Education*, 51(3), 1103-1110.
- Ayyagari, R., Grover, V., & Purvis, R. (2011). Technostress: technological antecedents and implications. *MIS quarterly*, 35(4), 831-858.
- Bordi, L., Okkonen, J., Mäkinen, J.-P., & Heikkilä-Tammi, K. (2018). Communication in the Digital Work Environment: Implications for Wellbeing at Work. *Nordic journal of working life studies* 8(3), 29-48.
- Breska, A., Maoz, K., & Ben-Shakhar, G. (2011). Interstimulus intervals for skin conductance response measurement. *Psychophysiology*, 48(4), 437-440.
- Brod, C. (1984) *Technostress: the human cost of the computer revolution*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Brooks, S., & Califf, C. (2017). Social media-induced technostress: Its impact on the job performance of IT professionals and the moderating role of job characteristics. *Computer Networks*, 114, 143-153.
- Brooks, S., Longstreet, P., & Califf, C. (2017). Social media induced technostress and its impact on Internet addiction: A distraction-conflict theory perspective. *AIS Transactions on Human-Computer Interaction*, 9(2), 99-122.
- Cartwright, S., & Cooper, C. L. (1996). Coping in occupational settings. Teoksessa Zeidner, M. & Endler N. S. (toim.) *Handbook of coping: Theory, research, applications*. John Wiley & sons, Inc. 202-220.
- Chen, F., Zhou, J., Wang, Y., Yu, K., Arshad, S. Z., Khawaji, A., & Conway, D. (2016). *Robust multimodal cognitive load measurement*. Cham: Springer International Publishing.
- Chen, L. (2015). Validating the Technostress Instrument using a Sample of Chinese Knowledge Workers. *Journal of International Technology and Information Management*. 24(1), 65-82.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1994). Perceived stress scale. *Measuring stress: A guide for health and social scientists*, 10, 1-2.
- Crum A., Salovey P., & Achor S. (2013). Rethinking Stress: The Role of Mindsets in Determining the Stress Response. *Journal of Personality and Social Psychology*, 716-733
- Dimoka, A., Banker, R.D., Benbasat, I., Davis, F.D., Dennis, A.R., Gefen, D., Gupta, A., Ischebeck, A., Kenning, P., Pavlou, P.A., Müller-Putz, G., Riedl, R., Vom Brocke, J., & Weber, B.



- (2012). On the use of neurophysiological tools in IS research: Developing a research agenda for NeuroIS, *MIS Quarterly* 36(3), 679-702.
- Efiliti, K., & Çoklar, A. N. (2019). Teachers' Technostress Levels as an Indicator of Their Psychological Capital Levels. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 413-421.
- Fischer, T., & Riedl, R. (2017). Technostress research: A nurturing ground for measurement pluralism?. *Communications of the Association for Information systems*, 40(1), 17.
- Fornell, C. & Larcker D.F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research* 18:1, s. 39-50.
- Galluch, P. S., Grover, V., & Thatcher, J. B. (2015). Interrupting the workplace: Examining stressors in an information technology context. *Journal of the Association for Information Systems*, 16(1), 2.
- Gholami, N., Hosseini Sabzvari, B., Razzaghi, A., & Salah, S. (2017). Effect of stress, anxiety and depression on unstimulated salivary flow rate and xerostomia. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 11(4), 247-252.
- Haikonen, M. (1999). Konflikteista aiheutuva stressi ja siitä selviytyminen opettajan työssä. Helsingin yliopiston sosiaalipsykologian laitoksen tutkimuksia, 1.
- Hakanen, J. (2009). Työn imun arviointimenetelmä - työn imu -menetelmän (Utrecht Work Engagement Scale) käyttäminen, validointi ja viitetiedot Suomessa. Helsinki, Suomi: Työterveyslaitos.
- Hudiburg, R. A. (1989). Psychology of computer use: VII. Measuring technostress: Computer-related stress. *Psychological Reports*, 64(3), 767-772.
- Jena, R. K. (2015). Technostress in ICT enabled collaborative learning environment: An empirical study among Indian academician. *Computers in Human Behavior*, 51, 1116-1123.
- Joo, Y. J., Lim, K. Y., & Kim, N. H. (2016). The effects of secondary teachers' technostress on the intention to use technology in South Korea. *Computers & Education*, 95, 114-122.
- Kivimäki, M. (1996). Stress and personality factors. Specifications of the role of test anxiety, private self-consciousness, type A behavior pattern and self-esteem in relationship between stressors and stress reactions. Finnish Institute of Occupational Health, People and Work, research report 9. Helsinki.
- Kumar, R., Lal, R., Bansal, Y., & Sharma, S. K. (2013). Technostress in Relation to Job Satisfaction and Organisational

- Commitment among IT Professionals. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(12), 1-3.
- Lainema, K., Hämäläinen, R., & Syynimaa, K. (2021). Hyvinvointi, osaaminen ja yhteisöllisyys digitaalisissa työympäristöissä. *Ammattikasvatuksen aikakauskirja*, 23(3), 72-80. <https://journal.fi/akakk/article/view/111711>
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. Springer publishing company.
- Lesage, F. X., Berjot, S., & Deschamps, F. (2012). Psychometric properties of the French versions of the Perceived Stress Scale. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* 25, 178-184. doi: 10.2478/s13382-012-0024-8
- Levenson, R. W. (2014). The autonomic nervous system and emotion. *Emotion Review*, 6(2), 100-112.
- Loyd, B. H. & Gressard, B.H. (1984). Reliability and factorial validity of computer attitude scales *Educational and Psychological Measurement*, 44, 501-505.
- MacIntyre, P., Gregersen. T., & Mercer, S. (2020). Language teachers' coping strategies during the Covid-19 conversion to online teaching: Correlations to stress, wellbeing, and negative emotions. *System*, 94. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7443158/>
- Mahapatra, M., & Pillai, R. (2018). Technostress in organizations: A review of literature. *Research Papers*. 99. [[https://aisel.aisnet.org/ecis2018\\_rp/99](https://aisel.aisnet.org/ecis2018_rp/99)]
- Maier, C., Laumer, S., Weinert, C., & Weitzel, T. (2015). The effects of technostress and switching stress on discontinued use of social networking services: A study of Facebook use. *Information Systems Journal*, 25(3), s. 275-308.
- Mäkineniemi, J.-P., Ahola S., Syvänen A., Heikkilä-Tammi K. & Viteli, J. (2017). Digitalisoituva koulu - hyvinvoivat opettajat? Miten edistää digitalisoitumista ja työhyvinvointia. Tampereen yliopisto, TRIM Research Reports 24.
- Mäkineniemi, J.-P., Ahola, S., & Joensuu, J. (2019). A novel construct to measure employees' technology-related experiences of well-being: Empirical validation of the Techno-Work Engagement Scale (TechnoWES).
- Nater, U., Rohleder, N., Gaab, J., Berger, S., Jud, A., Kirschbaum, C., & Ehlert, U. (2005). Human salivary alpha-amylase reactivity in a psychosocial stress paradigm, *International Journal of Psychophysiology*, 55(3), 333-342
- Pakarinen, T., Pietilä, J. & Nieminen, H. (2019, July). Prediction of Self-Perceived Stress and Arousal Based on Electrodermal Activity. 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (s. 2191-2195). IEEE.

- Partala, T. & Surakka, V. (2003). Pupil size variation as an indication of affective processing. *International journal of human-computer studies*, 59(1-2), s. 185-198.
- Ragu-Nathan, T. S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., & Tu, Q. (2008). The consequences of technostress for end users in organizations: Conceptual development and empirical validation. *Information systems research*, 19(4), s. 417-433.
- Riedl, R., Kindermann, H., Auinger, A. & Javor, A. (2012). Technostress from a Neurobiological Perspective - System Breakdown Increases the Stress Hormone Cortisol in Computer Users, *Business & Information Systems Engineering* (4:2), s. 61-69.
- Ritvanen, T. (2006). Seasonal psychophysiological stress of teachers related to age and aerobic fitness. University of Kuopio.
- Rohleder, N., & Nater, U. (2009). Determinants of salivary alpha-amylase in humans and methodological considerations. *Psychoneuroendocrinology*, 34(4), s. 469-85.
- Rotkirch, A. & Tammisalo, K. (2020). Poliittiset toimenpiteet digitaalisen hyvinvoinnin edistämiseksi. Valtioneuvoston kanslia, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja 18/2020. <https://tietokayttoon.fi/julkaisu?pubid=35701>
- Salanova, M., Llorens, S., & Cifre, E. (2013). The dark side of technologies: Technostress among users of information and communication technologies. *International journal of psychology*, 48(3), s. 422-436.
- Salanova, M., Llorens, S., & Ventura, M. (2014). Technostress: The dark side of technologies. In *The impact of ICT on quality of working life*, s. 87-103. Springer, Dordrecht.
- Salo, M., Pirkkalainen, H., & Koskelainen, T. (2019). Technostress and social networking services: Explaining users' concentration, sleep, identity, and social relation problems. *Information Systems Journal*, 29(2), s. 408-435.
- Schaufeli, W., Bakker, A. & Salanova, M. (2006). The Measurement of Work Engagement With a Short Questionnaire. A Cross-National Study. *Educational and Psychological Measurement* 66(4), s. 701-716.
- Syvänen, A., Haveri, J. & Sihvonen, M. (2022). Verkkoluentosimulaation häiriöärsyke-esimerkit. Työsuojelurahaston hanke #200130 Digistressi ja onlinetyö. Saatavilla osoitteessa: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_mJgcJgl2e0](https://www.youtube.com/watch?v=_mJgcJgl2e0)
- Syvänen, A., Mäkinen, J. P., Syrjä, S., Heikkilä-Tammi, K., & Viteli, J. (2016). When does the educational use of ICT become

a source of technostress for Finnish teachers? *Seminar.net* 12(2).

Tams, S., Hill, K., de Guinea, A. O., Thatcher, J., & Grover, V. (2014). NeuroIS-alternative or complement to existing methods? Illustrating the holistic effects of neuroscience and self-reported data in the context of technostress research. *Association for Information Systems*.

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems* 24(1), s. 301-328.

Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, T. S., & Ragu-Nathan, B. S. (2011). Crossing to the dark side: examining creators, outcomes, and inhibitors of technostress. *Communications of the ACM* 54(9), s. 113-120.

Tarafdar, M., Bolman Pullins, E., & Ragu-Nathan, T. S. (2014). Examining impacts of technostress on the professional salesperson's behavioural performance. *Journal of Personal Selling & Sales Management*, 34(1), s. 51-69.

Tarafdar, M., Cooper, C. L., & Stich, J. F. (2019). The technostress trifecta-techno eustress, techno distress and design: Theoretical directions and an agenda for research. *Information Systems Journal*, 29(1), s. 6-42.

Tarafdar, M., Pullins, E. B., & Ragu-Nathan, T. S. (2015). Technostress: Negative effect on performance and possible mitigations. *Information Systems Journal*, 25(2), s. 103-132.

Thomé, S., Eklöf, M., Gustaffson, E., Nilsson, R., & Hagberg, M. (2007). Prevalence of perceived stress, symptoms of depression and sleep disturbances in relation to information and communication technology (ICT) use among young adults - An explorative prospective study. *Computers in Human Behavior* 23, s. 1300-1321.

Torniainen, J., Cowley, B., Henelius, A., Lukander, K., & Pakarinen, S. (2015). Feasibility of an electrodermal activity ring prototype as a research tool. *Proceedings of 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC 2015)*, s. 6433-6436.

Vallejo, M. A., Vallejo-Slocker, L., Fernández-Abascal, E.G., & Mañanes, G. (2018). Determining Factors for Stress Perception Assessed with the Perceived Stress Scale (PSS-4) in Spanish and Other European Samples. *Front. Psychol.* 9:37. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00037

van der Heijden, H. (2004). User Acceptance of Hedonic Information Systems, *MIS Quarterly* (28:4), pp. 695-704.

Wang, X., Tan, S. C., & Li, L. (2020). Technostress in university students' technology-enhanced learning: An investigation from

multidimensional person-environment misfit. *Computers in Human Behavior*, 105, 106-208.

Wontorczyk, A., & Rożnowski, B. (2022). Remote, Hybrid, and On-Site Work during the SARS-CoV-2 Pandemic and the Consequences for Stress and Work Engagement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2400.

# Liite 1. Mittarit

**Teknostressi** (muotoiltu Salanova, Llorens & Cifre, 2013 pohjalta)

Ajan myötä opetusteknologia kiinnostaa minua koko ajan vähemmän.

Minun on vaikea rentoutua sellaisten työpäivien jälkeen, joina käytän paljon opetusteknologiaa.

Kun lopetan työskentelyn opetusteknologian parissa, tunnen itseni uupuneeksi.

**Teknostressitekijät** (muotoiltu Tarafdar, Tu, Ragu-Nathan & Ragu-Nathan 2011, pohjalta)

The complexity of using online tools has increased my workload”,

I have a feeling that online tools are interfering with my normal life”,

I need a long time familiarize with utilizing online tools”,

I feel like online tools are threatening my job”,

Our work organization always uses the latest online tools”.

**Työperäinen stressi** (muotoiltu Cohen 1994, pohjalta)

Kuinka usein sinusta on tuntunut viimeisen kuukauden aikana, että et pysty kontrolloimaan tärkeitä asioita työssäsi?

Kuinka usein viimeisen kuukauden aikana olet luottanut kykyysi hoitaa työhön liittyviä ongelmiasi?

Kuinka usein viimeisen kuukauden aikana olet tuntenut, että työasiiasi hoituvat juuri niin kuin olet suunnitellut ja halunnut?

**Online-kokoustyön stressi**

Kokousten aiheet

Kokousten osallistujat

Kokousten ajankohdat

kokousten kesto

Kokoustyökalujen käyttöliittymät

Kokousten AV-asetukset

Kokousten verkkoyhteydet

Kokousten tietoturva-asiat

**PANAS - positiivinen ja negatiivinen affekti** (muotoiltu Watson, Clark & Tellegen 1988, pohjalta)

Pelokas

Innostunut

Hermostunut

Valpas

Peloissaan  
Päätäväinen  
Häpeissään  
Toimelias  
Ahdistunut  
Kiinnostunut