



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne (kustantajan versio).

Viite:

Hoffrén-Mikkola, M., Paavola, K., & Haapala, P.-M. (2021). Työn fyysisen kuormittavuuden arviointi ja optimoiminen – TATTI-hankkeen työergonomian kehittämisen prosessi. Teoksessa S. Päällysaho, P. Junell, M. Salminen-Tuomaala, S. Uusimäki, & S. Saarikoski (toim.), Seinäjoen ammattikorkeakoulu osaamisen, kilpailukyvyn ja hyvinvoinnin kasvattajana (s. 148–160). (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 36). Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
<https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2021121460385>

Artikkeli on valmisteltu osana ESR-rahoitteista Teknologian avulla työ tuottavaksi (TATTI) – hanketta, ja haluamme kiittää hankkeen ja tämän artikkelin rahoittamisesta Länsi-Suomen ELY-keskusta.



TYÖN FYYSISEN KUORMITTAVUUDEN ARVIOINTI JA OPTIMOIMINEN – TATTI- HANKKEEN TYÖERGONOMIAN KEHITTÄMISEN PROSESSI

Merja Hoffrén-Mikkola, LitT, yliopettaja
SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Kirsi Paavola, LitM, projektipäällikkö
SeAMK Sosiaali- ja terveysala

Pia-Maria Haapala, THM, ft, lehtori
SeAMK Sosiaali- ja terveysala

1 TUKI- JA LIIKUNTAELINSAIRAUDET SAIRAUSSPOISSAOLOJEN JA TYÖKYVYTTÖMYYDEN RISKITEKIJÖINÄ

Liikuntaelimestön sairaudet ovat mielenterveyden ongelmien ohella yleisimpiä työhön liittyviä terveysongelmia, jotka aiheuttavat runsaasti sairauspoissaoloja ja työkyvyttömyyttä. Vuonna 2020 alkaneista sairauspäiväraha-kausista 26 % maksettiin tuki- ja liikuntaelinten sairauksien perusteella ja 25 % mielenterveyden häiriöiden perusteella. Vaikka tuki- ja liikuntaelinsairauksien perusteella maksetut sairauspäiväraha-kaudet ovat vähentyneet systemaattisesti jo yli kymmenen vuoden ajan, on niissä suuret erot ammattiryhmien välillä. Fyysisesti raskasta työtä tekevät saavat sairauspäivärahaa erityisesti tuki- ja liikuntaelinsairauksien perusteella useammin kuin muut ammattiryhmät. Ymmär-

rettävää on myös, että fyysisissä työntekijäammateissa toimivilla on useammin pitkiä sairauspoissaoloja kuin toimihenkilöammateissa toimivilla. (Kela, [viitattu 23.8.2021].)

Tuki- ja liikuntaelinvaivojen syntyyn vaikuttavia riskitekijöitä ovat sellaiset työhön, vapaa-aikaan, elintapoihin tai perimään liittyvät tekijät, jotka joko yksin tai yhdessä muiden tekijöiden kanssa voivat lisätä yksilön todennäköisyyttä sairastua (Työterveyslaitos, [viitattu 30.8.2021]). Osa liikuntaelimistön sairauksille altistavista tekijöistä liittyy siis itse työhön ja sen ominaisuuksiin ja osa taas johtuu työtä tekevän ihmisen ominaisuuksista. Kun työhön liittyvät vaatimukset ovat ristiriidassa ihmisen ominaisuuksien kanssa, seuraa yleensä ongelmia, etenkin pitkällä aikavälillä.

Vaikka työn murroksen (Kuntatyönantajat, [viitattu 30.8.2021]) myötä työn fyysinen kuormitus on monilla toimialoilla kevenyt, fyysisiä työtehtäviä löytyy edelleen runsaasti esimerkiksi rakennus- ja metallialan tuottavasta kokoonpanotyöstä, hoivatyöstä ja elintarviketeollisuudesta. SeAMKissa syksyllä 2020 alkanut sosiaali- ja terveysalan ja tekniikan alan yhteinen TATTI – Teknologian Avulla Työ Tuottavaksi -hanke (myöhemmin TATTI-hanke) (Paavola 2021) keskittyy erityisesti fyysisesti raskaisiin työtehtäviin. Hankkeessa mitataan näiden fyysisten työtehtävien työkuormitusta ja etsitään ratkaisuja, joilla haitallisen suurien kuormitusten voidaan vähentää. Tässä artikkelissa esitellään TATTI-hankkeen taustat, tavoite ja menetelmät sekä keskitytään erityisesti kuvaamaan yhteistyössä mukana olevien mikro- ja pk-yritysten kanssa tehtävä työergonomian kehittämisen prosessi. Lisäksi artikkelissa arvioidaan, mikä lisäarvo työkuormituksen mittaamisella voi olla perinteiseen työkuormituksen havainnointiin ja työergonomian kehittämiseen.

2 ERGONOMIAN JA FYYSISEN KUORMITUKSEN MERKITYS TYÖSSÄ

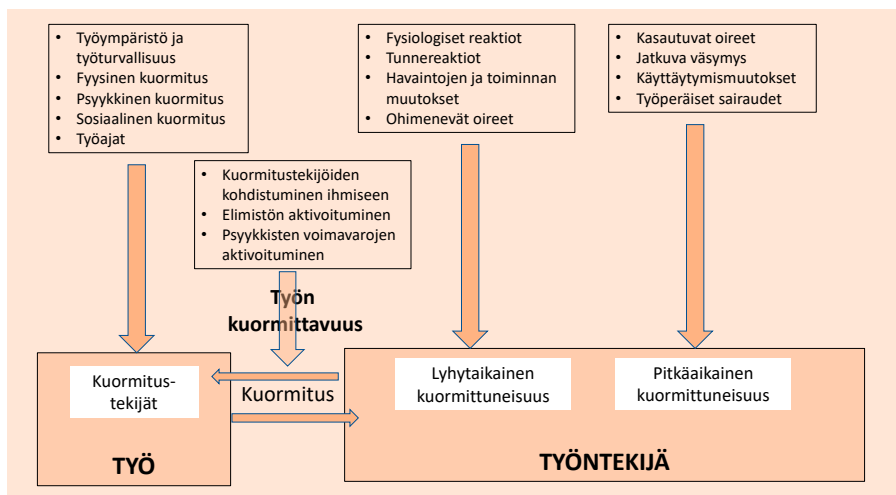
Ergonomia sanana on johdettu kreikan kielen sanoista ergon eli työ, ja nomos eli lait tai luonnonlait. Termejä ergonomia ja human factors (= inhimilliset tekijät) käytetään usein keskenään tai yhtenä yksikkönä (esimerkiksi inhimilliset tekijät ja ergonomia - HFE tai EHF). HFE ottaa huomioon työn fyysiset, kognitiiviset, sosiotekniset, organisatoriset ja ympäristöön liittyvät tekijät. Se huomioi myös ihmisen ja muiden ihmisten, ympäristön, työkalujen, tuotteiden, laitteiden ja tekniikan väliset monimutkaiset vuorovaikutukset. (International Ergonomics Association, [viitattu 27.8.2021].)

Ergonomiasta on useita määritelmiä kansainvälisten ja kansallisten järjestöjen ja yhdistysten kirjoittamina. Launis & Lehtelä (2011, 19) määrittelevät ergonomian paljon viitatussa oppaassaan seuraavasti: ”Ergonomia on ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkimista ja kehittämistä ihmisen hyvinvoinnin ja järjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi. Ergonomian avulla työ, työvälineet, työympäristö ja muu toimintajärjestelmä sopeutetaan vastaamaan ihmisen ominaisuuksia ja tarpeita. Ergonomian avulla parannetaan ihmisen turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia sekä järjestelmän häiriötöntä ja tehokasta toimintaa.”

Työergonomiassa tulee huomioida kaikki vaiheet yrityksessä materiaalien vastaanotosta tuotantoprosessin läpi pakkaamoon, jolloin tuote on valmiina lähtemään asiakkaalle. Ergonomiset asiat tulisi siis huomioida jo tuotannon valmistusprosessien suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan vaikuttaa hyvään ergonomiaan riittävän aikaisessa vaiheessa ja näin mahdollisesti välttää käytännön työssä ilmeneviltä ergonomiaan liittyviltä ongelmilta. (Parviainen 2019.) Ergonomia jaetaan perinteisesti kolmeen eri osa-alueeseen, jotka ovat fyysinen, kognitiivinen ja organisatorinen ergonomia.

TATTI-hankkeessa ja tässä artikkelissa tarkastellaan pääasiassa työn fyysistä ergonomiaa ja kuormitusta. Työntekijän biopsykososiaalinen kuormitus ja kuormittuminen tulee kuitenkin ymmärtää kokonaisuudessaan. Työn aiheuttamat *kuormitustekijät* (*kuormat*), kuten esimerkiksi itse työ, työprosessi, työympäristö, työn organisointi sekä työyhteisön ja organisaation toimintatapojen piirteet ja ominaisuudet ovat kaikille samaa työtä tekeville työntekijöille samanlainen kuormitustekijä. Sen sijaan *kuormitus* on prosessi, jossa kuorma vaikuttaa ihmiseen ja työkuormitusta syntyy aina, kun ihminen tekee työtä. Sopiva kuormitustilanne on myönteinen asia, mutta jatkuva liiallinen tai liian vähäinen kuormitus voi olla terveydelle haitallista. *Kuormittumisella* viitataan kuormituksen seurauksiin yksilötasolla ja kohtuullinen kuormittuminen mahdollistaa palautumisen ennen seuraavaa päivää. *Kuormittuneisuus* kertoo työntekijän kuormittumisen asteesta, joka on yksilöllistä ja subjektiivinen kokemus huomioiden työntekijään vaikuttavat muut kuormitustekijät (esimerkiksi kipu, väsymys, palautuminen, lähiympäristö jne.) (Ahola ym. 2015.)

Alla olevassa kuviossa 1 tuodaan esille Aholan ym. (2015) kuorma-kuormittumismalli.



Kuvio 1. Kuorma-kuormittumismalli (mukailten Ahola ym. 2015, 8).

Työntekijän fyysinen suorituskyky, ikä, sukupuoli ja terveydentila vaikuttavat siihen, miten yksilö kokee työn fyysisen kuormituksen. Fyysinen kuormittuminen on sekä hengitys- ja verenkiertoelimistön että tuki- ja liikuntaelimestön kuormittumista erilaisissa työtehtävissä, joiden kesto ja laatu voivat vaihdella työpäivän aikana. Fyysinen työnkuormitus aiheutuu, kun lihasmassaa käytetään aktiivisesti erilaisissa työtilanteissa päivän aikana. Fyysisesti kuormittavat työtehtävät jaetaan neljään eri osa-alueeseen: raskas dynaaminen lihastyö, taakkojen käsittely, staattinen lihastyö ja toistotyö. Lihasten toimintatavat ja erilaisten taakkojen käsittely tulee huomioida arvioitaessa työn fyysistä kuormitusta osana työntekijän kuormittuneisuutta, joka muodostuu sekä työn fyysisestä että henkisestä kuormituksesta. Jokaisella työntekijällä on yksilöllinen kuormitettavuustaso, jonka ylittyessä ihminen ylikuormittuu. (Lindström ym. 2002.)

3 MITTAAMISELLAKO LISÄARVOA TYÖERGOMIAN KEHITTÄMISEEN?

Fyysisten töiden kehittämistä ergonomian ja työn kuormittavuuden näkökulmasta on perinteisesti tehty havainnoimalla työtä silmämääräisesti, laskemalla työvaiheiden kestoja ja toistomääriä sekä kysymällä työntekijöiden subjektiivisia tuntemuksia työstä ja työkuormituksesta. Lisäksi tutkimusmenetelmien kehityessä, ergonomiatutkimuksissa sekä työpaikoilla että laboratoriossa, on jo pitkään tehty fysiologisia ja biomekaanisia mittauksia, joissa tyypillisesti mitataan sykettä, hapenkulutusta, voimia ja kuormien painoja, nivelkulmia, lämpötilaa ja lihasaktivaatiota. Teknologisen kehityksen myötä näitä mittauksia voidaan nykyään tehdä entistä pienemmillä ja kevyemmillä laitteistoilla tarkemmin ja pidempiä aikoja. Näköpiirissä on, että teknologinen kehitys alalla tulee etenemään ja todennäköisesti työergonomian tutkimuksessa tullaan hyödyntämään laitteistoja, joita ei alun perin edes suunniteltu kyseiseen tarkoitukseen. Näitä ovat esimerkiksi

virtuaalitekniologia, syvyyskamerat, älypuhelimien anturitekniologia ja älylasit sekä puettava tekniologia (englanniksi wearable technology tai wearables). (Lin, Kirlik & Xu 2018.) Puettava tekniologia on yleisnimitys laitteille tai sensoreille, jotka kiinnitetään ja joita käytetään kiinnitettynä ihmiskehoon. Laitteet sisältävät anturitekniologiaa, joka kerää ja välittää tietoa ympäristöstään. (Techopedia.com, [viitattu 2.6.2021].) Tässä luvussa pyritään luomaan tilannekuvaa tekniologian ja työkuormituksen mittausdatan hyödyntämisestä työn fyysisen ergonomian kehittämisessä ja työkuormituksen optimimisessä kansallisesti ja kansainvälisesti. Lisäksi pohditaan, mitä lisäarvoa mittaaminen voi tuoda.

3.1 Puettavan tekniologian hyödyntäminen yksilöiden hyvinvoinnin edistämisessä ja työkuormituksen arvioinnissa Suomessa

Tekniologiaa hyödynnetään tällä hetkellä vielä melko vähän työn fyysisen kuormittavuuden arvioinnissa ja työergonomian kehittämisessä, vaikka puettava tekniologia on yleistynyt ja siitä saatavaa dataa hyödynnetäänkin jo jossain määrin yksilöiden hyvinvoinnin edistämisessä. Työterveyslaitos julkaisi vuonna 2019 selvityksen (Rauttola ym. 2019) puettavan tekniologian käytön nykytilanteesta ja tulevaisuuden tarpeista työterveyshuollossa, työpaikoilla ja vakuutusyhtiöissä Suomessa. Selvityksen aineiston muodostivat kirjallisuuden lisäksi työterveyshuollon edustajille lähetetty sähköinen kysely, sekä henkilöstöhallinnon, työterveyshuollon ja vakuutusyhtiöiden edustajille tehdyt teemahaastattelut. Puettavalla tekniologialla selvityksessä tarkoitettiin päälle puettavaa laitteistoa, jolla pyritään selvittämään henkilön käyttäytymistä tai fysiologista tilaa yhden tai useamman signaalin avulla. Kyselyyn vastanneista 57 % käytti puettavaa tekniologiaa asiakasorganisaatioissaan. Toimialoista puettavaa tekniologiaa käytettiin eniten sosiaali- ja terveystaloudissa, teollisuudessa, hallinto- ja tukipalvelutoiminnassa sekä informaatio- ja viestintäalalla. Mitattavista signaaleista yleisimpiä olivat sykevaihtelu, kehon liike, hengitystaajuus, kehonkoostumus ja paino.

Puettavaa teknologiaa käytettiin selvityksen mukaan eniten terveyden ja elintapojen arviointiin, stressin ja palautumisen mittaamiseen sekä työ- ja toimintakyvyn arviointiin. Teknologiaa hyödynnettiin harvemmin osana työpaikkaselvitystä, työergonomian selvittämistä tai liiketaloudellisen päätöksenteon välineenä mutta tuotiin esille arvio, että teknologian kehittyessä näille saattaa muodostua merkittävämpi rooli työn arvioinnissa esimerkiksi osana kohdistettua työpaikkaselvitystä.

Mittaustietoa käytettiin eniten toimenpidetarpeen ja työssä kuormittumisen arviointiin sekä yksilö- että ryhmätasolla. Sitä käytettiin myös keskustelun ja työkykyjohtamisen välineenä. Valtaosa tehdyistä mittauksista oli selvityksen mukaan kertaluontoisia tai toistuvia kertaluontoisia. Jatkuvaa mittaamista oli tehty ainoastaan pilottikokeiluna. Yksittäiset mittaukset kohdistuivat organisaatioissa tyypillisesti vain pieneen työntekijäjoukkoon. Puettavan teknologian käytön yleistymistä koettiin rajoittavan itse teknologiaan (tarkkuus, toistettavuus, luotettavuus) tai sen käytettävyyteen liittyvät haasteet sekä laitteiden hinta. Alle puolet vastanneista oli sitä mieltä, että saatavilla olevat yksilöön suunnatut teknologiaratkaisut vastaavat tämänhetkisiin työterveyshuollon haasteisiin ja tarpeisiin. (Rauttola ym. 2019.)

Työterveyshuollon selvityksessä työergonomian kehittäminen ja työkuormituksen mittaaminen saivat vain muutamia mainintoja. Vakuutusyhtiöiden edustajista kolme kertoi asiakasorganisaatioissaan puettavaa teknologiaa käytettävän arvioitaessa ja seurattaessa työvaiheiden kuormittavuutta. Kaksi heistä kertoi näiden mittausten olevan hyödyllisiä, kun halutaan saada mahdollisimman kattava kuva yksilön työpäivästä ja selvittää millaista toimintakykyä tietty työtehtävä edellyttää. Teknologian koettiin tuovan uudenlaista dataa työkykyjohtamisen tueksi sekä työkykyriskien tunnistamiseksi ja niiden ehkäisemiseksi. Sen sijaan kysyttäessä puettavan teknologian tulevaisuuden tarpeita kysymyksellä ”Mitä teknologioita kaipaisit tai miten kehittäisit ole-

massa olevia teknologiaratkaisuja vastaamaan työterveyshuollon toimintaan ja tarpeisiin” työn kuormittavuuden mittaaminen sai eniten mainintoja: seitsemän vastaajaa (21 %) yhteensä 34 vastaajasta mainitsi työn kuormittavuuden mittauksen tarpeen. Sama toistui työterveyshuollon haastatteluissa (n=6), joissa neljän haastateltavan mukaan mittausmenetelmiä kaivattiin työkuormituksen ja palautumisen seurantaan sekä työkyvyn tuen tarpeen tunnistamiseen.

Fyysisen kuormittavuuden mittauksia voitaisiin selvityksen mukaan käyttää hyödyksi esimerkiksi kuntoutumisen tukena. Tällaisten mittausten nähtiin olevan osa työterveyshuollon tulevaisuutta. Selvityksen suosituksissa mainittiinkin yhtenä kohtana, että puettavan teknologian käyttökohteita voitaisiin laajentaa ja teknologia soveltuisi työn tutkimiseen ja kehittämiseen sekä perus- että kohdennettuihin työpaikkaselvityksiin. (Rauttola ym. 2019.)

3.2 Mittaaminen kansainvälisessä ergonomiatutkimuksessa ja -kehittämisessä

Stefanan ym. (2021) tuoreessa systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin, millaisia puettavia teknologioita tieteellisessä englanninkielisessä kirjallisuudessa löytyy työergonomiaan liittyen ja miten ne voivat tukea työergonomian kehittämistä. Katsauksen synteessinä todetaan, että suurin osa olemassa olevista laitteistoista on sensorisysteemejä, jotka koostuvat erityyppisistä sensoreista, joita kiinnitetään eri kehonosiin eri verran (2–17 kpl) systeemistä riippuen. Näitä laitteistoja käytetään useimmiten hankalien työasentojen monitorointiin ja työkuormituksen riskitekijöiden havainnointiin tavoitteena vähentää niitä. Suurin osa sensorijärjestelmistä perustuu IMU-teknologiaan (inertial measurement unit), joka yhdistää dataa useista sähkömekaanisista antureista (esimerkiksi kiihtyvyyssanturi, gyroskooppi ja magnetometri). Kirjallisuuskatsauksen hyväksymät 28 tieteel-

listä artikkeleita sisälsivät 24 eri työergonomian havainnointiin käytettyä sensorijärjestelmää. Näiden yleisimpien järjestelmien lisäksi löytyy harvemmin työn fyysisen kuormituksen ja työasentojen havainnointiin käytettyjä laitteistoja, joihin kuuluvat älykellot, kehoon kiinnitettävät älypuhelimet, älyvaatteet (englanniksi smart garments), painepohjalliset, älylasit, robotti sekä värinään perustuvat palauterajapinnat. Eniten mittauksia tutkimuksissa kohdistui rakennusteollisuuteen. Useat tutkimukset keskittyvät simuloimaan työtehtäviä ja vain harva keskittyi havainnointiin aidoissa olosuhteissa työpaikoilla. Yli puolet systemaattisen katsauksen kriteerit täyttävistä artikkeleista oli hyvin uusia (julkaistu 2019 tai 2020), joten katsauksessa todettiin tutkimusalan olevan uusi ja kehittyvä. (Stefana ym. 2021.)

4 TATTI-HANKE TYÖERGONOMIAN KEHITTÄMISEN ÄÄRELLÄ

TATTI-hankkeen tavoitteena on lisätä Etelä-Pohjanmaan alueen mikro- ja pk-yritysten tietoa työkuormituksesta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Hankkeessa tehdään työkuormituksen mittauksia, joista saatavan datan avulla voidaan osoittaa ja havainnoida nykyisten työtapojen aiheuttamia kuormitustekijöitä helposti ja ymmärrettävässä muodossa. Tavoitteena on mallintaa, miten työergonomiaa on mahdollista kehittää ja työn tekemisen tapoja ja työn kuormittavuutta optimoida.

4.1 Kuormittavien työvaiheiden tunnistaminen

TATTI-hankkeessa on mukana yrityksiä, joissa tehdään fyysisesti kuormittavaa työtä. Kuormittavuus voi syntyä hankalista työasunnoista, työssä liikuteltavien taakkojen painosta tai työliikkeiden toistuvuudesta ja yksipuolisesta kuormituksesta. TATTI-hanke vierailee ensin yrityksissä katsomassa ja kuvaamassa erilaisia kuormittavia työtehtäviä ja pohtii sitten yhdessä yrityksen johdon,

työterveyshuollon ja työntekijöiden kanssa, mitkä työvaiheet ovat erityisen kuormittavia. Mittauskohteiksi valitaan ne työvaiheet, jotka soveltuvat mitattaviksi ja analysoitaviksi.

4.2 Työkuormituksen mittaaminen ja data-analyysit

TATTI-hankkeessa työtehtävien aiheuttaman rasituksen havainnoinnissa käytetään IMU-teknologiaan perustuvaa sensorijärjestelmää, lihasaktivaation mittausta (elektromyografia, EMG) sekä videokuvausta. Lisäksi hengitys- ja verenkiertoelimistön kuormitusta voidaan arvioida mittaamalla sykettä, silloin kuin se on työn näkökulmasta perusteltua. Ennen työsuoritusten mittauksia työntekijöille tehdään voima- ja toimintakykytestejä, jotta työn rasitavuutta voidaan verrata suhteessa työntekijän suorituskykyyn.

Hankkeessa investoitiin Perception Neuron Studio -IMU-järjestelmään, joka käsittää kehon ja raajojen segmentteihin kiinnitettäviä sensoreita. Niiden lähettämästä datasta voidaan muuttaman analyysivaiheen jälkeen määritellä työtehtävän rasittavuus ja kuormitus keholle. Hankkeessa käytettävästä laitteistosta kerrotaan tarkemmin tässä julkaisussa olevassa artikkelissa Hellman & Frimodig: ”Päälle puettavan kokovartalon liikkeenkaappauslaitteiston ja ergonomia-analyysiohjelmiston valinta tutkimuskäyttöön”.

4.3 Yritys- ja toimialakohtainen kehittäminen

TATTI-hankkeessa työkuormitusmittauksia toteutetaan kolmella toimialalla, jotka tulevat mukaan hankkeeseen toimiala kerrallaan. Kehittäminen aloitetaan metallialan yrityksistä. Tämän jälkeen siirrytään rakennusalan yrityksiin ja viimeisenä mukaan otetaan hoiva-ala. Kunkin toimialan sisällä otetaan mukaan neljästä kuuteen yritystä. Tavoitteena on siis kolmen hankevuoden aikana tehdä yhteistyötä 15 yrityksen kanssa.

Luonnollisesti yrityksiä kiinnostaa omissa työprosesseissaan omilla työntekijöillä ilmenevien työkuormitusten määrällistäminen ja havainnointi sekä mahdollisuudet optimoida kuormitusta. Tämän vuoksi mittausten tulosityhteenvedot esitetään yrityskohtaisesti työpisteittäin ja työvaiheittain. Kussakin yrityksessä pidetään tulosten valmistuttua yrityskohtainen kehittämistyöpaja, jossa esitetään tulosten yhteenveto ja pohditaan yhdessä työn johdon, työntekijöiden ja mahdollisesti työterveyden edustajan (työfysioterapeutti) kanssa, miten kuormittavia työtapoja on mahdollista kehittää ja muuttaa.

Yrityskohtaisten työpajojen lisäksi kullekin toimialalle järjestetään toimialakohtainen tulos- ja kehittämistyöpaja. Tämä on yritysryppään yhteinen työpaja, jossa työkuormituksen tuloksia esitellään toimialakohtaisesti ja jaetaan, yritysten hyväksymissä rajoissa, hyviä käytänteitä ja työkuormituksen kehittämiskokeilujen tuloksia. Näin yritysten on mahdollista oppia toisiltaan, jakaa tietoa ja verkostoitua.

5 YHTEENVETO

Tällä hetkellä (syyskuussa 2021) TATTI-hankkeen toimijat ovat tehneet työkuormituksen mittauksia kahdessa metallialan yrityksessä ja kahteen seuraavaan on jo sovittu käynnit mittauksia varten. Viime kevään laitteistohankinnan viivästyksestä ja sovitujen mittaustilaisuuksien siirtymisestä huolimatta vastaanotto kaikissa jo mukaan lupautuneissa yrityksissä on ollut erittäin hyvää ja kokemukset positiivisia.

Hankkeen toiminnalla on ilmeinen kysyntä alueen pk-yrityksissä. Vastaavanlaista toimintaa voitaisiin jatkossa toteuttaa esimerkiksi maksullisena palvelutoimintana. Yrityksissä, joissa tehdään fyysistä työtä, tarve työn kuormitukseen ja ergonomiaan liittyvien tekijöiden parantamisessa on ajankohtainen ja suuri, etenkin

väestön ikääntyessä. Tämä on käynyt ilmi jo nyt hanketta toteutettaessa, vaikka hanke on saavuttanut vain pienen murto-osan alueen metalli- ja rakennusalan pk-yrityksistä. TATTI-hanke on myös lisännyt moniammatillista yhteistyötä sosiaali- ja terveysalan ja tekniikan alan välillä SeAMKissa. Yhteistyö on ollut antoisaa, joten jatkossakin tulisi panostaa tämänkaltaisiin yhteisiin kehittämishankkeisiin.

LÄHTEET

Ahola, K., Aminoff, M., Elo, A.-L., Hannonen, H., Hopsu, L., Härmä, M., Kandolin, I., Ketola, R., Lehtelä, J., Leppänen, A., Lindström, K., Mukala, K., Pehkonen, I., Rasa, P.-L., Ropponen, A. & Sallinen, M. 2015. Työkuorimituksen arviointimenetelmä TIKKA. 3. uud. p. Helsinki: Työterveyslaitos.

International Ergonomics Association IEA. Ei päiväystä. What is ergonomics. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.8.2021]. Saatavana: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>

Kela. Ei päiväystä. Pitkien sairauspoissaolojen määrä kääntyi laskuun vuonna 2020. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.8.2021]. Saatavana: www.kela.fi/sairauspoissaolojen-tutkimus

Kuntatyönantajat. Ei päiväystä. Kunta-alalla seurataan työn murrosta. [Verkkosivu]. [Viitattu 30.8.2021]. Saatavana: <https://www.kt.fi/tyon-murros>

Launis, M. & Lehtelä, J. 2011 Ergonomian periaatteet ja käyttöalueet. Teoksessa: M. Launis & J. Lehtelä (toim.) Ergonomia. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Työterveyslaitos, 17–38. [Viitattu 10.9.2021]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:9789522610591>

Lin, J. H., Kirlik, A. & Xu, X. 2018. New technologies in human factors and ergonomics research and practice. *Applied ergonomics* 66, 179–181. doi: 10.1016/j.apergo.2017.08.012

Lindström, K., Elo, A.-L., Kandolin, I., Ketola, R., Lehtelä, J., Leppänen, A., Lindholm, H., Rasa, P.-L., Sallinen, M. & Simola, A. 2002. Työkuorimitus ja sen arviointimenetelmät. Helsinki: Työterveyslaitos.

Paavola, K. 2021. TATTI – Teknologian Avulla Työ Tuottavaksi. [Verkkojulkaisu]. @SeAMK 13.4.2021. [Viitattu 10.9.2021]. Saatavana: <https://lehti.seamk.fi/hyvinvointi-ja-luovuus/tatti-teknologian-avulla-tyo-tuottavaksi/>

Parviainen, E. 2019. Ergonomiaselvitys kumiteollisuudessa. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.9.2021]. Saatavana: https://ttk.fi/files/7151/Ergonomiaselvitys_kumiteollisuudessa.pdf

Rauttola, A.-P., Halonen, J., Lukander, K., Passi, T., Uusitalo, A., Rauhamaa, S. & Virkkala, J. 2019. Puettavan teknologian hyödyntäminen työterveyshuolloissa ja työpaikoilla. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Työterveyslaitos. [Viitattu 10.9.2021]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:ISBN:9789522619112>

Stefana, E., Marciano, F., Rossi, D., Cocca, P. & Tomasoni, G. 2021. Wearable devices for ergonomics: A systematic literature review. *Sensors* 21 (3), 777. doi: 10.3390/s21030777

Techopedia.com. Ei päiväystä. Technology dictionary. [Verkkosivusto]. [Hakutermi:] Wearable device. [Viitattu 2.6.2021]. Saatavana: <https://www.techopedia.com/dictionary>

Työterveyslaitos. Ei päiväystä. TULE-vaivoihin vaikuttavat tekijät. [Verkkosivu]. [Viitattu 30.8.2021]. Saatavana: <https://www.ttl.fi/tyontekija/tuki-liikuntaelinten-terveys/tule-vaivoihin-vaikuttavat-tekijat/>