



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 51/2019

Virtuaaliluontoympäristöt työhyvinvoinnin voimavarana

Virtunature-tutkimushankkeen loppuraportti

Ann Ojala, Marjo Neuvonen, Marianne Leinikka, Minna Huotilainen,
Anja Yli-Viikari ja Liisa Tyrväinen

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2019

Virtuaaliluontoympäristöt työhyvinvoinnin voimavarana

Virtunature-tutkimushankkeen loppuraportti

Ann Ojala, Marjo Neuvonen, Marianne Leinikka, Minna Huotilainen, Anja Yli-Viikari
ja Liisa Tyrväinen

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2019



Työsuojelurahasto

Arbetarskyddsfonden
The Finnish Work Environment Fund

Viittausohje:

Ojala, A., Neuvonen, M., Leinikka, M., Huutilainen, M., Yli-Viikari, A. & Tyrväinen, L. 2019.
Virtuaaliluontoympäristöt työhyvinvoinnin voimavarana : Virtunature-tutkimushankkeen loppuraportti.
Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 51/2019. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 35 s.

Ann Ojala, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-8537-8842>

Hankesivu, <https://www.luke.fi/projektit/virtunature/>



ISBN 978-952-326-798-5 (Painettu)

ISBN 978-952-326-799-2 (Verkkojulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-799-2>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Ann Ojala, Marjo Neuvonen, Marianne Leinikka, Minna Huutilainen, Anja Yli-Viikari & Liisa Tyrväinen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2019

Julkaisuvuosi: 2019

Kannen kuva: Antti Törmälä, MAK Media Oy. Luontokuva, Luonnonvarakeskus, Erkki Oksanen

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

Esipuhe

Tutkimuksen ideointi lähti liikkeelle vuonna 2016 dokumenttiohjaaja Petteri Saarion yhteydenotosta. Hän kyseli tutkimusryhmämme kiinnostusta laajentaa luonnon hyvinvointihyötyjen tutkimusta virtuaaliluonnon vaikutusten selvittämiseen. Ehdotus kiinnosti, koska kaupungistumisen, kaupunkirakenteen tiivistymisen ja työympäristöjen muuttumisen myötä luonto ei ole enää kaikille helposti saavutettavissa. Luontokuvat ja -videot olivat tuttuja ympäristön havainnollistamisessa aiemmassa tutkimuksessa. Metsäympäristöjä kuvaavia maisemasimulaattoreita ja tietokonegrafiikkaa puolestaan tutkittiin erityisesti 2000-luvulla.

Virtuaaliluonnon terveys- ja hyvinvointihyötyjä on kansainvälisestikin tutkittu varsin vähän, mutta sen mahdollisia sovelluskohteita löytyy helposti useita. Aiempi tutkimusnäyttö luonnon terveyshyödyistä on vahvinta mielialan kohenemisessä ja stressistä palautumisessa. Pitkittynyt stressi on puolestaan merkittävä syy työstä poissaoloon, sairastamiseen ja jopa työkyvyttömyyteen. Siten tutkimuskohteeksi valittiin työhyvinvoinnin edistäminen toimistotyössä, jossa aivojen palautuminen työpäivän aikana on tärkeää. Tutkimussuunnitteluun ja ideointiin pyydettiin mukaan professori Minna Huotilainen Helsingin yliopistosta, joka oli tutkinut aivojen toimintaa ja palautumista rasituksesta. Työsuojelurahasto myönsi hankkeelle rahoituksen syksyllä 2016.

Virtuaaliluontohuone rakennettiin kevään 2017 aikana Luken Otaniemen toimistotiloihin. Tilan sisustus suunniteltiin yhdessä suunnittelutoimisto Arkkitehdit LSV:n kanssa. Virtuaaliluontohuoneen audiovisuaalinen sisältö ja tekninen toteutus suunniteltiin yhdessä Petteri Saarion tuotantoyhtiö Doc Artin kanssa. Koska Suomessa on tutkittu runsaasti metsien terveyshyötyjä, haluttiin tässä kokeellisessa tutkimuksessa vertailla metsä- ja vesiympäristöjen vaikutuksia. DocArt vastasi Otaniemen koetilän luontoelämyksen tuottamisen käytännön toteutuksesta.

Tutkija Ann Ojala koordinoi kokeellisen tutkimuksen toteutuksen ja vastasi aineiston laskennoista yhdessä tutkija Marjo Neuvosen kanssa. Laboratoriomestari Piia Grandell ja harjoittelija Angela Aalto avustivat Otaniemen kokeellisen osan toteutuksessa. Diplomi-insinööri Marianne Leinikka avusti fysiologisten mittaustulosten laskennassa. Tutkija Anja Yli-Viikari analysoi tutkimushenkilöiden vapaa-muotoiset vastaukset ja osallistui raportin kirjoittamiseen.

Lämpimät kiitokset Työsuojelurahastolle osallistumisesta hankkeen rahoitukseen, ja tutkimusasiantuntija Anne-Marie Kurkalle hyvästä yhteistyöstä hankkeen aikana. Monet kiitokset Aalto-yliopistolle ja VTT:lle myönteisestä suhtautumisesta tutkimushenkilöiden rekrytointiin. Erityiset kiitokset kaikille tutkimukseen osallistuneille vapaaehtoisille henkilöille, jotka sitoutuivat käymään kokeellisessa tutkimuksessamme usean viikon ajan. Parhaat kiitokset myös koko projektiryhmälle inspiroivasta ja antoisasta monitieteisestä yhteistyöstä, jonka avulla uusi tutkimusavaus saatiin menestyksekkäästi toteutettua.

Helsingissä 28.7.2019

Liisa Tyrväinen, tutkimusprofessori
Projektijohtaja

Tiivistelmä

Ann Ojala¹, Marjo Neuvonen¹, Marianne Leinikka², Minna Huotilainen³, Anja Yli-Viikari¹, Liisa Tyrväinen¹

¹Luonnonvarakeskus

²toiminimi Marianne Leinikka

³Helsingin yliopisto

Työn liiallinen rasittavuus, työtavoitteiden nostaminen, ja myös tilojen käytön tehostaminen kuten työskentely monitilaympäristöissä ovat monille suomalaiselle arkipäivää. Uudentyyppisissä työympäristöissä henkilökohtaisen tilan määrä on aiempaa pienempi, ja yhä harvemmalla on käytössään työssä palautumista edistäviä ikkunanäkymiä. Tutkimusten mukaan luonnossa liikkuminen tai oleskelu palauttaa stressistä sekä parantaa selviämistä kognitiivista suorituskykyä vaativista tehtävistä. Luonnon terveyshyödyt voidaan tuoda nykyisin digitaalisten tekniikoiden avulla aiempaa helpommin sisätiloihin.

Tässä hankkeessa tutkittiin millaista hyötyä virtuaalisesti tuotetulla luontoympäristöllä sisätiloissa on työkuormituksesta palautumisessa. Kokeellisen tutkimuksen kohteena olivat tietotyöläiset, joille riittävä aivojen palautuminen työpäivän aikana on tärkeää. Vapaaehtoiset Otaniemen kampuksella työskentelevät tutkimushenkilöt (n=39) kävivät iltapäivisin Luonnonvarakeskuksen toimitilojen yhteydessä sijaitsevassa Virtuaaliluontohuoneessa. Käyntejä oli yhteensä yhdeksän, ja taukokuoneessa oli satunnaistetusti tarjolla neljä eri vaihtoehtoa. Tutkimushenkilöt katselivat 15 minuutin pituisen tauon aikana metsä- tai vesiympäristöä kuvaavaa videota TV-näytöltä ja kuuntelivat niihin liittyviä luontoääniä. Muita vaihtoehtoja olivat pelkkä luonnonääniä kuuntelu ja kontrollitilanteena toiminut istuminen hiljaisessa huoneessa. Tutkittavilta mitattiin kokeen aikana sydämen sykevälivaihtelua useilla eri parametreilla, ja he vastasivat kyselylomakkeella ennen koetta ja kokeen jälkeen kysymyksiin psykologisista tunnetiloista.

Fysiologisen mittauksen perusteella kaikki tauot palauttivat stressistä, mutta erilaisten tauotyyppeiden välillä oli eroja. Metsämaisemavideon aikana stressitaso oli alhaisempi kuin muissa vaihtoehtoissa. Psykologisten mittauksien perusteella luontovideoiden katselu yhdessä äänimaiseman kanssa elvytti paremmin kuin hiljaisuus. Kaikki tauot tuottivat rauhoittumiseen verrattavissa olevia muutoksia tunnetiloissa.

Tulokset vahvistavat taukojen pitämisen tärkeyttä stressistä palautumisessa työpäivän kuluessa. Virtuaalisen luontoympäristön avulla voidaan tehostaa stressistä palautumista taukojen aikana. Tässä hankkeessa virtuaalinen luontohuone näyttäytyi helppona ja edullisena keinona luoda restoratiivinen ympäristö toimistotilaan. Useissa työympäristöissä, erityisesti tiiviisti rakennetuilla alueilla, luontoa ei välttämättä ole helposti saavutettavissa. Virtuaaliluonnolla on työympäristöjen lisäksi merkittävää käyttöpotentiaalia myös terveydenhuollossa esimerkiksi sairaaloiden ja hoitolaitosten potilashuoneissa tai odotustiloissa.

Asiasanat: hyvinvoinnin edistäminen, luonnon terveyshyödyt, stressin hallinta, työympäristö, työssä jaksaminen, virtuaaliympäristö, virtuaaliluonto

Abstract

Ann Ojala¹, Marjo Neuvonen¹, Marianne Leinikka², Minna Huutilainen³, Anja Yli-Viikari¹,
Liisa Tyrväinen¹

¹Natural Resources Institute Finland

²PRH Marianne Leinikka

³University of Helsinki

Excessive workload and high working standards are familiar to many Finns. The current trend with interior design of office workspaces is to use space much more efficiently. Thereby workers have less personal space and also less access to restorative window views. Today there is considerable research evidence that being in nature or performing physical activities in nature help to recover from stress and improve cognitive performance. Nature experiences can also be produced indoors with advanced digital technologies, but their effects have been much less studied.

In this project, we examined the benefits of virtually produced natural environments for stress relief in an office environment. The target group was knowledge workers to whom recovery from mental work load is important. The volunteers working at the Otaniemi campus in Espoo (n = 39) visited the Virtual Nature Room at the Natural Resources Institute Finland altogether nine times during their afternoon work breaks. Four different environments for breaks were randomly presented in the room. During the 15-minute break, the volunteers either watched a video (forest or a water environment) on a TV-monitor with related nature sounds, they listened nature sounds (without a video), or were sitting in the quiet room without exposure to any audiovisual material as a control condition. During the experiment, different parameters from the heart rate variability were measured, and participants responded to the psychological questionnaires before and after the experiment.

Based on the physiological measurement, all breaks restored from stress to some extent, but there were differences between the various breaks. The stress level was lowest during viewing the forest landscape video. Based on the psychological measures, viewing nature videos was more restorative than sitting in the silent room. All breaks produced beneficial changes in emotional states that characterize relaxation and calming down.

This study confirms the importance of having breaks for stress relief during working days. The virtual nature enhances the effectiveness of these breaks. Virtual Nature Room was thereby found to be an easy and cost-effective way to create a restorative environment within modern offices. Especially in tightly built areas, nature may not always be easily accessible. In addition to working environments, virtual nature can have significant potential in health care sector, for example, in hospitals and healthcare center's waiting rooms, where people may also benefit from restorative experiences.

Keywords: promoting well-being, health benefits of nature, stress management, work environment, coping at work, virtual environment, virtual nature

Sisällys

1. Tausta	7
1.1. Tietotyöhön liittyvät hyvinvoinnin haasteet	7
1.1.1. Aivojen ylikuormittuminen ja taukojen tärkeys	7
1.2. Luontoympäristöt tietotyötä tekevien hyvinvoinnin tukena	8
1.2.1. Teoreettinen tausta – miksi luonto alentaa stressiä ja elvyttää?	8
1.2.2. Yksilön sopeutuminen ympäristöön stressinsäätelyn kautta	10
1.2.3. Virtuaaliluontoympäristöjen aikaisempi tutkimus	11
1.3. Tutkimuksen tavoitteet	13
2. Menetelmät	14
2.1. Tutkimusasetelma ja -hypoteesit	14
2.1.1. Virtuaaliluontohuoneen kuvaus	14
2.1.2. Audiovisuaalinen materiaali	15
2.2. Tutkimushenkilöiden taustatiedot	16
2.2.1. Koeasetelman toteutus	17
2.3. Psykologiset mittaukset	18
2.4. Fysiologiset mittaukset	19
2.5. Tilastolliset analyysit	20
3. Tulokset	21
3.1. Taustatietoja	21
3.2. Psykologiset tulokset	21
3.3. Fysiologiset tulokset	22
3.4. Tutkittavien kokemukset	25
3.5. Tutkijoiden havainnot	27
3.6. Seurantajakso	27
4. Johtopäätökset ja pohdinta	29

1. Tausta

1.1. Tietotyöhön liittyvät hyvinvoinnin haasteet

1.1.1. Aivojen ylikuormittuminen ja taukojen tärkeys

Tietotyöläiset ovat ammattilaisia, jotka työskentelevät pääsääntöisesti tiedonkäsittelyn parissa. He saattavat olla vaikkapa tutkijoita, lääkäreitä, insinöörejä, sihteereitä, toimistoapulaisia, rakennuspiirittäjiä, arkistonhoitajia, tradenomeja, merkonomeja, ohjelmoijia tai muita ammattilaisia, jotka eivät pääsääntöisesti tee ruumiillista työtä. Vaikka työ ei ole fyysisesti raskasta, se voi olla henkisesti aika ajoin erittäin kuormittavaa. Mielen hyvinvoinnista huolehtiminen on heille tärkeää, koska se vaikuttaa oman terveyden lisäksi myös suoraan työkykyyn ja -suoritukseen.

Mielenterveyteen liittyvät ongelmat ovat yhteiskunnassa jatkuvasti kasvaneet, ja ne haittaavat tai estävät monien kohdalla työelämään osallistumista. Pitkäaikaisesti tai toistuvasti psyykkisiä oireita ilmenee tutkimusten mukaan 53 prosentilla suomalaisista työikäisistä (Kivekäs ja Ahola, 2013), usein kuormittuminen liittyy myös työelämään. Terveys 2011 -kyselyn mukaan vakavaa työuupumusta todettiin kolmella prosentilla naisista ja kahdella prosentilla miehistä. Lievää uupumusta oli noin neljäsosalla naisista ja miehistä (Suvisaari ym. 2012). Työntekoon ei kyetä keskittymään, eikä suhteutamaan asioiden merkitystä toisiinsa. Uusimmissa tutkimuksissa työuupumuksen on havaittu vaikuttavan esimerkiksi aivojen tiedonkäsittelyyn lisäten erityisesti taipumusta negatiivisen informaation prosessointiin (Sokka ym. 2014). Väsymys- ja uupumustiloissa työn mekaaninen suorittaminen voi jatkua vielä pitkään, mutta työnteon joustavuus ja ongelmanratkaisukyky häviävät. Suomalaisen työelämän erityispiirteenä on muihin OECD-maihin verrattuna tavallista useammin toteutetut organisatiomuutokset sekä ohjelmistojen ja työtapojen muutokset (OECD 2019). Nämä tekijät lisäävät suomalaisten työntekijöiden stressiä ja uupumusta.

Työuupumuksen ehkäisemisessä yksi keskeinen keino on työaikana tapahtuva taukojen pitäminen työstä ja niiden virkistävyys, joka mahdollistaa riittävän palautumisen. Kun työnteko on suunniteltu ja mitoitettu työntekijän suorituskykyyn sopivaksi, työssä jaksavat ja viihtyvät sekä nuoret että vanhemmat työntekijät. Samalla löytyy myös mahdollisuuksia työn ilon ja -imun kokemiseen.

Riski aivojen ylikuormituksesta kasvaa, jos riittävästä palautumisesta ja toimintakyvyn elpymisestä ei osata huolehtia. Keskimääräistä suuremman kuormittumisen riskissä näyttävät olevan työlleen omistautuneet, hyvään suorituskykyyn yltyvät henkilöt, joilla on vaikeuksia työtehtäviensä rajaamisessa. Tutkimuksen mukaan joka viides alle 35-vuotias kokee muistivaikeuksien haittaavan työn tekoa, vaikka tässä iässä työmuistin toimintavarmuuden pitäisi olla parhaimmillaan. Työpäivän rytmittäminen on tärkeää myös työnteon tuloksellisuudelle. Aivot vaativat kunnollisia taukoja 2–4 tunnin välein, jotta työnteko olisi tehokasta. Työntekijöiden pitäisikin osata tunnistaa oma työnteon rytmityksensä ja toteuttaa työtehtäviä tämän mukaisesti (Müller 2003).

Viime aikoina on tullut yhä enemmän tutkimustietoa luonnossa oleskelun ja liikkumisen myönteisistä vaikutuksista terveyteen ja hyvinvointiin. Tutkimuksia on tehty eniten kaupunkiympäristössä liittyen luonnon käytön hyötyihin vapaa-aikana, usein työpäivän jälkeen (esim. Tyrväinen ym. 2014; Korpela ym. 2017). Monilla ei kuitenkaan ole nykyisin työpäivän aikana mahdollista päästä luontoon, eikä edes välttämättä mahdollisuutta kokea luontoa ikkunamaiseman kautta. Siksi myös sisätiloihin tarvitaan nykyisin enemmän ympäristöjä, joissa voi tehokkaasti irrottautua työstä ja palautua työn rasituksesta. Tässä tutkimuksessa selvitettiin virtuaalisten luontoympäristöjen hyötyjä työn kuormittavuudesta palautumisesta ja mahdollisuuksia työkykyä ylläpitävän toiminnan kehittämisessä.

1.2. Luontoympäristöt tietotyötä tekevien hyvinvoinnin tukena

Tietotyön ympäristöt ovat usein kaupunkialueille sijoittuvia sisätiloja, joissa luontoalueiden määrä saattaa olla tiiviistä kaupunkirakenteesta johtuen vähäinen. Luonnon saavutettavuus on tutkimuksien mukaan tärkeää, koska tauot luontoympäristöissä sekä työpäivän jälkeinen ulkoilu luonnossa alentavat stressiä ja lisäävät mielenterveyttä. Esimerkiksi ulkoilu lounasaikaan lisää työntekijöiden psyykkistä hyvinvointia verrattuna kävelytaukoihin sisätiloissa (Brown ym. 2014). Viimeaikaisen kehityksen myötä kaupunkirakentaminen on entisestään tiivistynyt, jolloin viheralueiden saavutettavuus ja laatu usein heikentyvät. Samaan aikaan työelämän kuormitus on lisääntynyt, jonka vuoksi luonnon elvyttävälle vaikutuksille olisi entistä suurempaa tarvetta (Africa ym. 2014).

Luontoympäristössä oleskelun ja ulkoilun vaikutukset henkiseen hyvinvointiin ovat selkeitä. Aiemmissä kokeellisissa ja kyselytutkimuksissa luonnonkäytön terveyshyötyjä on tarkasteltu erityisesti koetun terveyden ja mielialan muutosten kautta (esim. Nielsen ja Hansen 2007; Tyrväinen ym. 2007, 2014; Korpela 2007; Korpela ym. 2010). Luontoympäristöt parantavat tehtävistä suoriutumista, elvyttävät stressistä ja parantavat tarkkaavuutta rakennettuja kaupunkiympäristöjä enemmän (Ulrich ym. 1991; Hartig ym. 1991, 2003). Luontokäyntien fysiologisia sekä psykologisia vaikutuksia kokeellisessa tutkimuksessa on selvitetty esimerkiksi Japanissa ja Suomessa (esim. Lee ym. 2012, 2014; Tsunetsugu ym. 2013). Helsingissä tehdyssä kenttäkokeessa elvyttiin metsässä ja puistossa työpäivän jälkeen huomattavasti paremmin kuin kaupungin keskustassa (Tyrväinen ym. 2014). Neljässä Euroopan kaupungissa tehdyn kyselytutkimuksen mukaan ulkoiluun käytetty aika oli yhteyksissä koettuun energisyyteen ja mielenterveyteen (Berg ym. 2016). Myös luontokuvien tai videoiden katselu on tutkimuksissa todennettu liittyvän psykologisiin ja fysiologisiin muutoksiin, kuten parasympaattisen hermoston aktiivisuuden lisääntymiseen (Annerstedt ym. 2013; Berg ym. 2015) sekä jännittyneisyyden ja huolestuneisuuden vähenemiseen (Leather ym. 1998).

1.2.1. Teoreettinen tausta – miksi luonto alentaa stressiä ja elvyttää?

Luonnon hyvinvointivaikutuksia on selitetty pääsääntöisesti kahden teoreettisen viitekehyksen kautta. Toinen on stressistä palautumisen teoria (stress recovery theory, SRT, Ulrich 1983; Ulrich ym. 1991) ja toinen tarkkaavaisuuden elpymisen teoria (attention restoration theory, ART; Kaplan ja Kaplan, 1989; Kaplan 1995). Ulrichin esittämän teorian mukaan ihmiset ovat evolutiivisesti sopeutuneet luontoympäristöihin, ja siksi jopa luonnon näkeminen laskee stressiä. Parhaiten elvyttävät sellaiset maiseman ominaispiirteet, jotka ovat olleet ihmisille lajikehityksen aikana tärkeitä. Elvyttävässä maisemassa on siten oltava kasvillisuutta ja vettä. Maiseman pitää olla monimuotoinen ja vaihteleva, mutta ei liian sekava.

Kaplanien teoria perustuu havaintoihin aivojen tiedonkäsittelykyvyn rajallisuudesta. Aivojen toiminnanohjausjärjestelmä väsy liiallisesta käytöstä, mikä johtaa tarkkaavaisuuden suuntaamisen väsymiseen ja keskittymisvaikeuksiin (Kaplan ja Berman, 2010). Miellyttävänä koettu ympäristö tukee tarkkaavuuden ja keskittymiskyvyn palautumista. Vaikka hyvin suunnitellut rakennetut ympäristöt (kaupunkialueet, sisätilat) voivat olla myös palauttavia, on luontoympäristössä ominaisuuksia, mitkä edistävät palaamista muita ympäristöjä paremmin (Kaplan ja Kaplan, 1989). Luonnossa aivojen toiminta vaatii vähemmän tietoista ponnistelua, jolloin aivojen on mahdollista palautua. Kaplanien mukaan ympäristön elvyttävyyteen liittyy ennen muuta neljä ominaispiirrettä: lumoutuminen (*fascination*), arjesta irtautumisen kokemus (*being away*), tunne ympäristön yhtenäisyydestä ja johdonmukaisuudesta (*extent*) sekä ympäristön sopivuus itselle (*compatibility*).

Lumoutuminen on tarkkaavuuden tahatonta kiinnittymistä johonkin ympäristön kiinnostavaan kohteeseen, vaikkapa pilviin. *Ympäristön sopivuus* itselle kertoo ympäristön sopivuudesta omiin sen hetken tarpeisiin. *Yhtenäisyyden tunteen* myötä katselija voi uppoutua maisemaan ja kokea minuuden

yhteyttä ympäristöön. *Arjesta irtautuminen* tarjoaa mahdollisuuden normaaleista rutiineista poikkeamiseen. Vaikka Kaplanien ART-teoriaa pidetään yhtenä pääteorianana ihmisen ja luonnon välisen vuorovaikutuksen selittämiseen, on edelleen nähtävissä selkeää tarvetta luonnossa elpymisen tarkempaan ymmärtämiseen ja selittämiseen. Esimerkiksi ympäristön elvyttävien ominaispiirteiden tunnistaminen ja kuvaaminen vaatii edelleen tutkimusta (Hartig ym. 2011).

Kokeelliseen tutkimukseen perustuvaa tietoa luonnon ja ihmisen hyvinvoinnin positiivisista yhteyksistä on kertynyt jo runsaasti. Luonnossa oleskelu tukee stressistä palautumista, rentoutumista ja voimaantumista (Korpela ym. 2010; Lee ym. 2012; Keniger ym. 2013). Kaupunkipuistoilla on rakennettuun ympäristöön verrattuna myönteisempiä vaikutuksia tutkimushenkilöiden mielialaan, kuormituksesta palautumiseen ja keskittymiskyvyn elpymiseen. Helsingissä tehdyssä tutkimuksessa tutkimushenkilöt rauhoittuivat, heidän mielialansa parani ja positiiviset tunnekokemukset lisääntyivät paremmin kaupunkien viheralueilla (puistoalueet, kaupunkimetsät) kuin kaupungin keskustassa työpäivän jälkeen (Tyrväinen ym. 2014, ks. kuva 1). Tutkimukset osoittavat myös, että ihmisten käyttäessä enemmän viheralueita, heidän mielialansa ja hyvinvointinsa ovat paremmalla tasolla (Grahn ja Stigsdotter 2003; Tyrväinen ym. 2007, Korpela ym. 2010). Luontoalueiden säännöllinen käyttö on niin ikään yhteydessä matalampaan mielenterveysongelmien riskiin (Mitchell 2013).



Kuva 1. Luontomaisemien katsominen Helsingin Keskuspuistossa palautti stressistä.

Tutkimusnäyttö fysiologisesta palautumisesta luonnossa on hieman heikompaa verrattuna mielialan paranemiseen. Japanilaisissa, korealaisissa ja kiinalaisissa tutkimuksissa on todettu luonnon alentavan verenpainetta ja pulssia, vähentävän kortisolien määrää ja sympaattisen hermoston aktiivisuutta sekä vahvistavan parasympaattisen hermoston toimintaa (Park ym. 2010; Mao ym. 2012; Horiuchi ym. 2013). Tutkimustuloksia on saatu myös immuunijärjestelmään kuuluvien tappajasolujen määrän ja aktiivisuuden lisääntymisestä eli immuunipuolustuksen vahvistumisesta (Li 2010). Hartigin ym. (2003) tutkimuksessa seurattiin verenpainetta kävelyn aikana, ja se oli alhaisempi luontoympäristössä kuin kaupunkiympäristössä. Helsingissä tehdyssä kenttäkokeessa syketaajuuden vaihtelu oli suurempi ja syke hitaampi luontoalueilla verrattuna kaupunkiympäristöön, mikä osoittaa luontoympäristöjen rentouttavan vaikutuksen (Lanki ym. 2017). Meta-analyysit eivät kuitenkaan ole osoittaneet selkeitä myönteisiä vaikutuksia, esimerkiksi verenpaineeseen tai kortisolipitoisuuteen (Bowler ym. 2010). Tämä saattaa johtua kokeellisten ympäristöjen isoista laatueroista yksittäisissä tutkimuksissa, jotka ovat vaihdelleen pienistä puistoista isoihin metsäalueisiin (Tyrväinen ym. 2018).

1.2.2. Yksilön sopeutuminen ympäristöön stressinsäätelyn kautta

Fysiologisissa tutkimuksissa on kuvattu lähemmin niitä prosesseja, joiden kautta yksilö sopeutuu kulloinkin vallitsevan ympäristön olosuhteisiin. Elimistön stressijärjestelmän kautta yksilö pystyy tunnistamaan uhkaa aiheuttavat tilanteet. Ympäristöä koskevien aistihavaintojen tulkinta tapahtuu laajoilla alueilla aivoissa, mutta erityisesti keskiaivoissa, jossa havainnot luokitellaan sekunnin murto-osissa joko viireystilan nostoa vaativiksi tai rauhoittumisen mahdollistaviksi. Havaintojen tulkinta tapahtuu sekä geneettisen perityn tiedon että yksilön aikaisempiin kokemuksiin perustuvien tunnereaktioiden kautta (Korkeila 2008).

Ongelmia stressijärjestelmän toiminnasta on alkanut aiheutua nyky-yhteiskunnassa, jossa ulkoisen ympäristön ärsykkeet saattavat ylläpitää kehon ja mielen jatkuvaa valmiustilaa esimerkiksi stressaavaa työtä tekevillä. Stressireaktioita aiheuttavat psykologiset kuormitustekijät kuten ihmissuhteet, aistiärsykkeiden paljous (melu, liikenne, informaatiotulva), kiire, kilpailu- ja suorituskeskeinen elämäntyyli, jatkuvat keskeytykset ja unen puute tai heikko unen laatu. Stressireaktion voivat aktivoida myös fyysiset kuormitustekijät kuten fyysinen rasitus, kylmyys tai kuumuus sekä kipu ja sairaudet (Michie 2002).

Stressireaktioiden säätely tapahtuu elimistössä sympaattisen hermoston, hypotalamus-aivolisäkelisämunuaiskuoriakselin (HPA) sekä lisämunuaisytimen hormonaalisen järjestelmän yhteistyönä. Sympaattisen hermoston ja lisämunuaisytimen kautta verenkiertoon vapautuu adrenaliinia ja noradrenaliinia. Nämä aktivoivat sisäelimiä ja aivoja aiheuttaen muun muassa silmäterien laajentumisen, sykkeen ja hengityksen kiihtymisen, sydämen sykevälivaihtelun (HRV) vähenemisen, lihaksiston jännittymisen, ruoansulatuskanavan toiminnan heikkenemisen ja veren ohjautumisen suolistosta lihaksiin. Myös aistit terävöityvät ja valppaus lisääntyy (Korkeila 2008).

Kyky stressin sietämiseen on yksilöllistä ja muotoutuu monen osatekijän yhteisvaikutuksesta. Siihen vaikuttavat muun muassa ikä, perimä, temperamentti, varhaisvaiheen hoivasuhteet, aikaisemmat elämäntapahtumat sekä tämänhetkinen terveydentila (Lehtola ym. 2016). Mikään tilanne ei sinänsä suoranaisesti aiheuta voimakasta stressireaktiota, vaan reaktio riippuu paljon yksilön toiminnallisista kyvyistä ja voimavaroista tilanteen käsittelyyn. Lyhytaikainen stressi ei myöskään aiheuta yleensä terveydellisiä ongelmia, vaan saa ennemmin ihmiset tekemään parhaansa ja ottamaan omat voimavarat käyttöönsä.

Pitkittyneessä stressitilassa kehon valmiusjärjestelmä jää liian pitkäksi aikaa aktiiviseksi, mikä heikentää yksilön toiminnan tehokkuutta ja tuottaa vähemmän palkitsevia kokemuksia. Rauhoittavien sosiaalisten ylläpitämisen puute lisää tilan pitkittymisen todennäköisyyttä. Keho käy kortisolin ylläpitämänä jatkuvilla ylikierroksilla, mikä vaarantaa sekä henkistä että fyysistä terveyttä. Erityisesti tiedetään sydän- ja verisuonisairauksien (Kivimäki ym. 2002), ruoansulatusongelmien (Chandola ym. 2006) sekä masennuksen (Wang 2005) riskien lisääntyvän pitkittyneen stressitilan myötä.

Stressinhallintaan tarvitaan työelämässä monia lähestymistapoja. Vuosittaiset loma-ajat, samoin kuin viikonlopun ja yön aikana tapahtuva työstä irtaantuminen, ovat tärkeitä stressin säätelylle. Säätelyä tarvitaan kuitenkin myös työpäivän aikana. Viime aikoina on tutkittu esimerkiksi mindfulness-harjoitteiden vaikutusta työstä irtaantumiseen, elpymiseen ja stressin säätelyyn. Tutkimukset osoittavat, että mindfulness-harjoitteet ovat tehokkaita niillä työntekijöillä, jotka kokevat ne helposti lähestyttäviksi ja toimiviksi, mutta merkittävä osa työntekijöistä ei koe harjoitteita itselleen sopiviksi (Shapiro ym. 2006).

Henkisen suorituskyvyn ylläpitäminen on mahdollista tietyn aikaa, mutta ilman taukoja työskennellessä noin 2–3 tunnin päästä virheiden määrä alkaa kasvaa ja työntekijän kyky täysitehoiseen työskentelyyn alkaa laskea. Työmuistin heikkeneminen on yksi kognitiivisen suorituskyvyn osa-alueista, joka

heikkenee nopeimmin ilman taukoja. Suosituksissa taukojen rytmitykseen on jonkin verran eroja. Mikrotauat (Kaplan 2001) suojaavat kuormituksen negatiivisilta vaikutuksilta. Nämä tarkoittavat lyhyitä positiivisen tunnesisällön omaavia hetkiä, esimerkiksi katsominen hetken ajan ulos ikkunasta. Suomalaisen lainsäädännön mukaan työpäivässä kuuluu olla kaksi noin 15 minuutin taukoa sekä yksi pidempi, noin 30 minuutin mittainen tauko. Työntekijöillä on oikeus näihin taukoihin, jotta kuormituksesta palautuminen on mahdollista ja työn laatua pystytään ylläpitämään. Nykyisessä tietopainotteisessa työelämässä työntekijän pitäisi pystyä itse huomioimaan omaa olotilaansa, ja tauottamaan tekemistä tarvittaessa mikrotaukojen avulla. Korkeiden stressitasojen pitkäaikaisuus vaarantaa sekä henkistä että fyysistä terveyttä. Luontoelementtien, kuten kasvien, viherseinien tai luontokuvien käyttö työviihtyvyyden parantamisessa on jo monille tuttua ja siitä löytyy myös tutkittua tietoa. Virtuaalisen luonnon mahdollistaminen työympäristöissä ja taukotilanteissa on taas aika uusi ilmiö, eikä sen hyvinvointivaikutuksia oikeassa työympäristössä ole tutkittu.

1.2.3. Virtuaaliluontoympäristöjen aikaisempi tutkimus

Mikä on virtuaaliluonto?

Virtuaalitodellisuus (VR) voidaan määritellä monin tavoin. Usein virtuaalitodellisuudella viitataan laitteistoihin tai tiloihin, joiden avulla henkilö voi kokea olevansa eri paikassa kuin hän todellisuudessa on. Osa VR-laitteista mahdollistaa esimerkiksi koko näkökentän laajuisen kolmiulotteisen (3D) virtuaaliympäristön havainnoinnin ja siinä liikkumisen. Yksinkertaisimmillaan virtuaalinen ympäristö voi puolestaan tarkoittaa kaksiulotteisen monitorin kuvaa tai videota, tai jopa pelkästään äänen kautta luotua kokemusta muualla olevista ympäristöistä. Kokemukseen voidaan yhdistää muidenkin aistien stimulointia kuten tuoksuja, lämpötilan muutoksia tai tuntoaistiin liittyviä ärsykeitä.

Tietokonegrafiikkaan perustuvia virtuaaliympäristöjä on hyödynnetty pitkään jo erilaisissa peleissä, mutta sovelluksia on ollut käytössä myös metsien hakkuusimulaattoreissa, maisemasuunnitteluohjelmistoissa sekä lentosimulaatioissa (Vaarala ym. 2011; White ym. 2018). Virtuaaliympäristö voi olla todellinen luontokohde, joka tuodaan virtuaalitekniikan kautta koettavaksi. Se voi olla myös kokonaan tietokoneella tuotettu maailma todellisesta tai kuvitteellisesta kohteesta, tai näiden kahden tekniikan yhdistelmä. Virtuaalinen maailma voi olla passiivinen, jolloin katsojan osana on vain seurata, mitä virtuaalisessa maailmassa tapahtuu. Se voi olla myös interaktiivinen, jolloin katsoja voi kävellä maailmaan sisään tai vaikuttaa siihen, esimerkiksi liikkumalla alueella ohjauslaitteistoa käyttämällä. Tietokone- tai TV-näytön sijaan kuva voidaan tuoda käyttäjän silmien eteen myös virtuaalilyhytärin tai -lasien kautta (White ym. 2018).

Virtuaaliluontoympäristöt ja hyvinvointi

Luonnon hyvinvointivaikutuksien tutkimuksissa luontovalokuvia ja -videoita on hyödynnetty pitkään. Valokuvia on käytetty erityisesti ympäristöarvostustutkimuksissa, joissa ihmisiä on pyydetty arvioimaan luontoympäristöjen maisemallista kauneutta tai sopivuutta virkistyskäyttöön. Valokuvat ovat ympäristön kuvaamisessa yksityiskohtaisia, realistisia ja välineenä tuttuja. Niiden on todettu olevan hyödyllisiä ja havainnollistavan erilaisia ympäristöjä ja niiden muuttumista ei-ammattilaisille esimerkiksi luonnonvarojen käytön suunnittelussa. Valokuvien ongelmina ovat kuitenkin staattisuus sekä lopputuloksen riippuvuus kuvaajasta ja kuvausolosuhteista (Nousiainen ym. 1999; Tahvanainen ym. 2001).

Luontoympäristöjä kuvaavia tietokonegrafiikka ja simulointiohjelmia on puolestaan kehitelty ja testattu erityisesti metsäympäristöjen havainnollistamisessa osallistavassa suunnittelussa 1990-luvulta lähtien (Tyrväinen ja Tahvanainen 1999; Vaarala ym. 2011). Tietokonegrafiikoihin perustuvien visualisointien etuna on joustava katselupisteiden valinta ja esimerkiksi paikkatiedon tehokas käyttömahdollisuus ympäristöjen havainnollistamisessa. Niitä käytetään laajalti ympäristösuunnittelussa

kuvaamaan maankäytön ja rakentamisen vaikutuksia sekä havainnollistamaan esimerkiksi puisto-suunnitelmia sidosryhmille. Tietokonegrafiikoiden tuottama luontoympäristöjen visualisointien realistisuus ja laadukkuus luontokokemuksen tuottamisessa on todettu aiemmin laadullisesti riittämättömäksi (esim. Karjalainen ja Tyrväinen 2002). Metsä- ja luontomaisemien visualisointiohjelmistojen kehittäminen on Suomessa kehitystyön kalleuden ja kysynnän puutteen vuoksi ollut viime vuosina melko vähäistä. Kansainvälisten ohjelmistojen hyödyntämisen rajoitteina ovat olleet ohjelmistojen hinta ja kasvilajistoja kuvaavien objektkirjastojen huono sopivuus Suomen pohjoisiin olosuhteisiin. Elpymiskokemukseen ja stressiin liittyvissä kokeellisissa tutkimuksissa onkin pääasiassa käytetty luontovideoita ja -valokuvia. Tavallisimmin kokeellisissa tutkimuksissa luontoympäristöjä on verrattu rakennettuihin kaupunkiympäristöihin. Luontoympäristöjen katselun sisätiloissa on todettu lisäävän myönteisiä tunteita ja elpymistä kaupunkiympäristöihin verrattuina (esim. Berg ym. 2014). Luonnon terveyshyötyjen tutkimuksen kasvaessa ja digitaalisten tekniikoiden kehittyessä on kiinnostuttu myös virtuaalisesti tuotettujen ympäristöjen mahdollisuuksista hyvinvoinnin tukena sisätiloissa. Virtuaalisten ympäristöjen hyödyntämiseen, erityisesti VR-lasien käyttöön liittyen, on osa käyttäjistä raportoinut pahoinvointia (Calogiuri ym. 2017). Tämä liittyy tavallisimmin virtuaaliympäristön todelliseen tai näennäiseen liikkeeseen, joka aiheuttaa esimerkiksi huimausta, koordinaation ongelmia tai päänsärkyä.

Luontokokemuksen muodostumisessa eri aisteilla on oma merkityksensä. Pääosa ympäristöjen kokemisesta perustuu näköaistiin ja maiseman visuaaliseen havainnointiin. Myös kuuloaistilla on luontoelämyksen syntymisessä tärkeä merkitys. Periaatteessa voidaan ajatella, että näiden kahden aistin kautta voidaan jäljitellä luonnossa saatavaa kokemusta melko hyvin. Eri henkilöillä voi luontokokemuksen muodostumisessa olla eri aistien suhteellisessa tärkeydessä eroja. Joillekin henkilöille haju- tai tuntoaisti voivat olla keskimääräistä tärkeämpiä luontoelämyksessä. Moniaistisia luontokokemuksia on tutkittu vielä kuitenkin vähän (ks. Hedblom ym. 2019).

Erialaisten digitaalisten tekniikoiden ja laitteistojen kehittymisen myötä on avautunut uusia mahdollisuuksia luoda luontokokemuksia ja -elämyksiä sisätiloihin, joissa nykyisin vietetään pääosa ajasta. Tutkimusta virtuaalisten luontoympäristöjen hyödyistä on tehty kansainvälisestikin vielä vähän. Kiinnostavaa on selvittää esimerkiksi, millaisia hyvinvointihyötyjä ja -vaikutuksia virtuaalisesti toteutetulla luontoympäristöllä voi olla eri henkilöille tai asiakasryhmille. Lisäksi tulisi tutkia kuinka ympäristöjä pitäisi teknisesti ja sisällöllisesti luoda, että tavoitellut hyödyt saadaan tai ne olisivat mahdollisimman suuria.

Tekniikka mahdollistaa sellaisten kokemusten tutkimisen, mitä oikeassa luontoympäristössä ei voida tutkia. Esimerkiksi äänen ja kuvan erillistä merkitystä pystytään selvittämään. Ruotsalaisessa tutkimuksessa selvisi, että kymmenhenkinen ryhmä, jolle esitettiin luontovideota yhdessä luontoäänien kanssa, palautui stressistä paremmin kuin vastaava ryhmä, jolle esitettiin vain videokuvaa ilman ääntä tai verrokkiryhmä, jolle ei esitetty audiovisuaalista materiaalia. Tutkimuksessa mukana olleet olivat keskimäärin alle 30-vuotiaita miehiä. Tutkimuksessa digitaalisesti tuotettu luontoympäristö yhdessä luonnonäänien kanssa aktivoi tahdosta riippumattoman hermoston säätelyä (Annerstedt ym. 2013). Taiwanissa tehdyssä tutkimuksessa esitettiin tutkimushenkilöille virtuaalilaseilla 360-asteisia videoita, joissa kaupunkiympäristöjä verrattiin luontoympäristöihin. Videoissa oli mukana myös kyseisiin ympäristöihin liittyvä äänimaailma. Tässäkin tutkimuksessa luontoympäristö herätti tutkittavissa enemmän myönteisiä tunteita kuin kaupunkiympäristö. Kaupunkiympäristöjä katselleet tutkittavat raportoivat puolestaan enemmän väsymystä ja vihamielisiä tunteita (Yu ym. 2018). Luonnonääniä on tutkittu Iso-Britanniassa myös erikseen ilman kuvaa. Luontoäänet koettiin miellyttävämpinä kuin kaupunkiympäristön äänet, mutta myös luonnonäänien välillä oli eroja. Esimerkiksi joidenkin lintujen äänet koettiin muita miellyttävämpinä (Ratcliffe ym. 2018).

Virtuaalisen luonnon hyvinvointivaikutuksia on jo hyödynnetty jonkin verran erilaisissa ympäristöissä kuten hoivaympäristössä, hammaslääkärin vastaanotoilla ja erilaisissa terapiaympäristöissä. Miellyttävää ympäristöä käytetään esimerkiksi huomion johtamiseen pois kivun kokemisesta. Iso-Britanniassa tehdyssä tutkimuksessa ranta- ja vesialueiden katsominen virtuaalilaseilla alensi kivun tunteista enemmän, kuin kaupunkiympäristöjen katselu. Myönteinen vaikutus näkyi sekä hammaslääkärin toimenpiteen aikana että muisteltaessa kivun kokemusta viikon jälkeenpäin (Tanja-Dijkstra ym. 2017).

Kuntoutuksessa voidaan harjoitteluun lisätä virtuaalisuuden kautta palkitsevia elementtejä. Kuntoutuja voi pelillisyyden kautta harjoitella turvallisesti muun muassa sensorisia, motorisia, kognitiivisia ja sosiaalisia taitoja (White ym. 2018). Syöpäpotilaiden hoitotilanteissa (esim. kemoterapia) voidaan tilanteen kuormittavuutta vähentää virtuaalisen luontokokemuksen ja keinotekoisesti toteutettujen tuoksujen kautta. Rajoitteina nopeasti kehittyvän teknologian hyödyntämiseen on nähty lähinnä käyttäjien fyysiseen ja psyykkiseen toimintakykyyn liittyvät tekijät, joita hyvän opastuksen ja rauhallisen käyttöönoton myötä voidaan osittain lieventää. Joillekin virtuaalilasien käyttö voi aiheuttaa pahoinvointia. Vanhemmilla ihmisillä on lasien käytön jälkeen saattanut ilmetä tilapäisiä vaikeuksia tasapainon hakemisessa ja liikkumisessa (Cobb ym. 1999). Pitkäaikaisessa käytössä varsinkin pelimaailmojen houkuttavuus saattaa aiheuttaa riippuvuutta. Osaltaan virtuaaliodellisuuteen käyttöä rajaa vielä esitysten heikkolaatuisuus (esim. resoluutio) sekä teknologian kallis hinta.

Hyvinvointia tuottavan luontoyhteyden ylläpitämistä voidaan tukea muun muassa luontoelementtien käytön (viherkasvit, puumateriaalit), luontaisen muotomaailman (pehmeät muodot), luonnonvalon suosimisen sekä äänimaiseman hallinnan kautta, mitä on käsitelty *Biofilisen suunnittelun* puitteissa. Siinä on perehdytty luontoympäristön elementtien tuomiseen työympäristöihin pyrkien tilasuunnittelun kautta tukemaan sekä fyysisen että henkisen hyvinvoinnin ylläpitämistä (Kellert ja Calabrese 2015).

Luontokuvien ja -taiteen käyttöä sisustuselementtinä on lähdetty laajentamaan muun muassa Helsinki-Vantaan lentokentällä, jossa seiniin on heijastettu elävää luontokuvaa, ja lentoaseman wc-tiloja on elävöitetty linnunlaululla. Helsingin uuden lastensairaalan käytävillä ja hisseissä on puolestaan käytetty veden, tuulen, eläinten ja metsän ääniä. Äänen avulla tavoitellaan kävijöille rauhoittavan kokemuksen luomista (Aalto-yliopisto 2019). Virtuaaliympäristöjen hyötyjen merkitys eri käyttötarkoituksissa on siis selkeästi kasvussa, mutta virtuaaliluonnosta saatavia hyötyjä ja kokemuksia ei olla juurikaan tutkittu.

1.3. Tutkimuksen tavoitteet

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, voiko virtuaalinen luontoympäristö (visuaalinen ympäristö ja/tai äänimaailma) auttaa palautumaan työpäivän kuormituksesta. Virtuaaliluonto voi tarjota mahdollisuuden irrottautua työstä hetkeksi, kun mahdollisuutta luonnossa oleskeluun tai ulkoiluun läheisillä luontoalueilla ei ole. Virtuaalisilla luontoympäristöillä ei tavoitella aidolle luontokokemuksille ja -ympäristöille kilpailijaa, vaan pyritään tuomaan luontoa arjen sisätiloihin ja lisäämään mahdollisuuksia palautumiseen työpäivän aikana.

Hankkeessa vastataan seuraaviin kysymyksiin:

- Palauttaako virtuaaliympäristössä pidetty lyhyt tauko rasituksesta työpäivän aikana?
- Miten vahvaa mahdollinen palautuminen on?
- Minkälainen on visuaalisen luontoympäristön sekä äänimaiseman merkitys psykologisen ja fysiologisen palautumisen edistämässä?
- Miten tietotyöläiset kokevat ja arvioivat virtuaaliluontotilan käyttöä stressin säätelyssä työpäivän aikana?

2. Menetelmät

2.1. Tutkimusasetelma ja -hypoteesit

Tutkimuksen aineistonkeruu jakautui kolmeen osaan: menetelmän pilotointivaiheeseen, kokeelliseen tutkimukseen sekä seurantajaksoon. Virtuaaliluontohuoneen toteutus tehtiin yhteistyössä tuotantoyhtiö DocArtin kanssa. Ennen varsinaista tutkimusaineiston keräämistä tehtiin pilottitutkimus virtuaaliluontohuoneen audiovisuaalisen materiaalin, kokeellisen tutkimusasetelman, tutkimuslaitteiden ja kyselylomakkeiden testaamiseksi. Päättötutkimuksen aineisto sisälsi fysiologista dataa ja kyselylomakkeiden vastaukset kaikkiaan 351 mittauskerralta. Tämän lisäksi virtuaaliympäristöjen vapaamuotoista käyttöä seurattiin tutkimuksen jälkeen palautekyselyn avulla.

Hankkeen valmistelut ja pilotointi alkoi vuoden 2017 alusta. Silloin suunniteltiin ja rakennettiin tutkimustilat (kuva 2), valittiin tilassa käytettävä audiovisuaalinen materiaali yhdessä tuotantoyhtiön ja tutkimusryhmän kanssa sekä testattiin materiaalien soveltuvuutta tutkimukseen testihenkilöiden avulla. Tutkimuksen valmisteluvaiheessa haastateltiin viittä tutkimusryhmän ulkopuolista henkilöä audiovisuaalisten ympäristöjen miellyttävyydestä ja toimivuudesta. Palautteen perusteella tehtyjen tarkennusten jälkeen päätutkimus aloitettiin syksyllä 2017. Tutkimusaineistoa kerättiin Luken Ota-niemen tiloissa seitsemän kuukautta maaliskuuhun 2018 saakka. Tilojen vapaamuotoista käyttöä koskeva seurantatutkimus alkoi lokakuussa 2018 ja päättyi huhtikuussa 2019.

Tutkimukseen liittyvät hypoteesit olivat:

- Kaikki tauot ovat stressistä palauttavia.
- Työpäivän aikainen lyhyt tauko virtuaalisessa ympäristössä elvyttää ja palauttaa stressistä eniten.
 - Tauko virtuaaliluontoympäristössä palauttaa enemmän kuin vastaava tauko ilman luonnon ääniä tai kuvaa (hiljaisuus).
 - Virtuaaliset tauot (ääntä ja kuvaa sisältävät luontovideot) palauttavat stressistä pelkkää äänimaisemaa ja kontrollitilannetta (hiljaisuus) enemmän. Virtuaalisen ympäristön vaikutukset ovat vahvempia silloin, kun koettu ärsyke sisältää sekä luontovideota että luonnon ääniä verrattuna pelkkään luontoäänimaisemaan.

2.1.1. Virtuaaliluontohuoneen kuvaus

Virtuaaliluontohuone sijaitsi Luken toimitilojen yhteydessä. Luontohuoneen koko oli 16,1 m², se oli varustettu Samsung 75'' kuvaruudulla, JBL surround -systeemin kaiuttimilla, säädettävillä valoilla ja ilmastoinnilla (kuva 2). Huoneen sisustus oli väritykseltään neutraali. Tekstiileillä pyrittiin luomaan visuaalisesti yhtenäinen ja akustisesti toimiva kokonaisuus. Verhot peittivät huoneen kaikki seinät kokonaisuudessaan. Huoneessa oleva näyttö oli peitetty silloin, kun sitä ei käytetty.



Kuva 2. Tutkimuhuone Luken Otaniemen toimitiloissa.

2.1.2. Audiovisuaalinen materiaali

Virtuaaliluonnon ympäristö toteutettiin esittämällä tv-näytön ja kaiutinjärjestelmän kautta luontovideoita ja/tai luonnon ääniä.

Luontovideoiden tarkoituksena oli rentouttaa tutkimushenkilö 15 minuutin katselun aikana. Katsojille esitettiin tuttuja, Suomessa kuvattuja, luontomaisemia. Videot valittiin DocArt -tuotantoyhtiön arkistosta. Videoita oli kaksi erilaista, joista toinen esitti metsäympäristöjä ja toinen esitti vesiympäristöjä. Molemmissa videoissa luontomaisemat etenivät vuodenaikojen vaihtumisen mukaan syksyn ja talven kautta kevääseen ja kesään. Videoille oli kuvattu ympäristöjä maaseudun luontoalueilta, mutta mukana oli myös kaupunkiluontoa. Maisemien lisäksi videoilla näkyi eläimiä sekä muutamia ulkoilijoita. Videoilla esitettiin sekä laajempia maisemanäkymiä että luonnon eri elementteihin, kuten veden virtaukseen, lehtien tai lumihuataleiden putoamiseen, tarkennettuja näkymiä. Tällä jäljiteltiin tavantomaista luontoympäristön katselua, jossa ensin katsellaan maisemia yleisellä tasolla, jonka jälkeen tarkennetaan katsetta maiseman yksityiskohtiin. Metsävideossa esitettiin ihmisille tutkimusten mukaan ulkoiluympäristönä arvostettuja metsiä. Pääosin kuvat olivat varttuneista tai vanhoista metsistä. Mukana oli eri puulajivaltaisia metsiä; sekä suojelualueita että talousmetsiä. Vesiteeman videossa oli näkymiä ranta-alueilta erilaisiin vesistöihin: järville, jokiin ja merelle. Mukana oli rauhallisia ja tyyniä järvimaisemia sekä virtaavan veden kulkua, mutta myös aaltojen tyrskyä merenrannalla. Näkymien kesto oli keskimäärin noin puoli minuuttia. Kuvaesimerkkejä videoiden sisällöistä on kuvassa 3.

Koetilanteiden luontoäänten kuuntelua varten tehtiin erillinen 15 minuutin äänitiedosto niin, että ensin tutkimushenkilö kuunteli 7,5 minuuttia metsäympäristön ääniä ja sitten 7,5 minuuttia vesiympäristön liittyviä ääniä.



Kuva 3. Esimerkkejä tutkimuksessa käytetystä audiovisuaalisesta materiaalista.

Audiovisuaalisesta materiaalista ja kontrollitilanteesta (hiljaisuus) tehtiin myös desibelimittaukset: äänimateriaalin aikana äänet olivat keskimäärin 44,8 dB, metsävideon aikana 40,1 dB, vesivideon aikana 41,4 dB ja hiljaisuuden aikana 34,4 dB.

2.2. Tutkimushenkilöiden taustatiedot

Tutkimukseen osallistujat olivat Espoon Otaniemessä tietotyötä toimistoissa tekeviä työntekijöitä. Suuri osa tutkittavista rekrytoitiin työnantajan kautta, ja he saivat työnantajan luvalla käyttää tutkimukseen työaika. Tutkimukseen rekrytoitiin sekä eri-ikäisiä naisia että miehiä. Nuorin osallistuja oli 26 vuotta ja vanhin 63 vuotta. Tutkimukseen osallistuvien tuli olla perusterveitä ihmisiä. Tutkittaviksi eivät soveltuneet henkilöt, joilla oli sydämentahdistin tai sydämen toimintaan vaikuttava jatkuva lääkitys, lääkitystä vaatima astma, verenpainetauti tai masennus, sillä nämä tekijät estävät normaalin sykevälivaihtelun näkymisen fysiologisissa signaaleissa tai muuttavat fysiologisia reaktioita stressi- ja rentoutumistilanteissa. Tutkittaviksi eivät myöskään soveltuneet henkilöt, jotka tekivät työtä ulkona tai joiden työ oli fyysisesti raskasta tai henkilöt, joka tarvitsivat kuulolaitetta kuulon alenemisen takia.

Tutkittavien piti välttää tupakkatuotteiden ja alkoholin nauttimista sekä raskasta liikuntaa tutkimuspäivänä, koska nämä vaikuttavat sydämen sykevaihtelun (HRV) mittauksiin. Ennen tutkimuskäyntiä tutkimushenkilöt saivat syödä ja juoda normaalisti ja tulla tutkimukseen esimerkiksi lounaan jälkeen. Kuitenkin ohjeissa suositeltiin kofeiinia sisältävien juomien (kuten kahvin ja teen) välttämistä kolme tuntia ennen tutkimusta. Tutkittavia pyydettiin ottamaan mukaan työhön liittyviä papereita tai muita työtehtäviä, jotta he voisivat jatkaa vielä hetken työskentelyä mittalaitteen kiinnittämisen jälkeen.

Tutkimukseen osallistui kaikkiaan 39 henkilöä, joista 21 oli naisia ja 18 miehiä. Osallistujien keski-ikä oli 43,4 vuotta (keskihajonta 10,5). Kaikki tutkittavat asuivat pääkaupunkiseudulla (84,6 %) tai sen lähialueilla (15,4 %). Ammatiltaan osallistujat olivat pääosin ylempiä toimihenkilöitä (71,8 %) ja muut osallistuja (28,2 %) alempia toimihenkilöitä tai työntekijöitä. Lähes kaikilla (93,2 %) oli yliopistotasoinen tutkinto. Noin 5 prosentilla tutkimukseen osallistuneista työ liittyi jollakin tavalla luontoon. Tutkittavista kerrostalossa asui yli puolet (56,4 %), rivi- tai paritalossa lähes kolmannes (30,8 %) ja loput (12,8 %) omakotitalossa. Tutkittavilla oli käytössä oma piha (43,6 %), parveke (69,2 %), talon yhteinen piha tai kattoterassin viheralue (53,8 %) tai kesämökki (53,8 %).

Lähes kolmannes (30,8 %) osallistujista ulkoili kesäaikaan päivittäin tai lähes päivittäin. Noin puolet (51,3 %) vieraili viheralueilla keskimäärin 1–3 kertaa viikossa, ja 18 prosenttia sitä harvemmin tai ei juuri lainkaan. Talviaikaan ulkoiltiin harvemmin: päivittäin tai lähes päivittäin viheralueilla kävi 7,7 prosenttia tutkittavista, noin puolet (51,3 %) muutaman kerran viikossa (1–3 kertaa), ja 41 prosenttia ulkoili tätä harvemmin tai ei juuri lainkaan.

Fysiologisen aineiston analyysissä oli mukana 37 tutkittavan mittauskerrat. Kahden tutkimushenkilön tiedot jouduttiin poistamaan aineistosta sykeväleihin vaikuttavan lääkitysten takia.

2.2.1. Koeasetelman toteutus

Kaikki tutkittavat saivat ennen tutkimuskäyntien alkua tiedotteen ja ohjeen tutkimuksesta. Ensimmäisen tutkimuskäynnin alussa he allekirjoittivat suostumuksensa tutkimukseen osallistumisesta. Tutkimukseen osallistujat vierailivat virtuaaliluontohuoneessa yhteensä yhdeksänä iltapäivänä. Maksimissaan virtuaaliluontohuoneessa käytiin kolme kertaa viikossa, ja jokaisen tutkimuskäynnin välissä oli aina vähintään yksi tavallinen työpäivä. Tutkimuskäynnit alkoivat tapaamisesta monitilaympäristön¹ aulassa. Tutkimuksen kesto valmistelujen kanssa oli noin 45–50 minuuttia. Koetilanteessa oli aina läsnä tutkimushenkilöitä avustava tutkija.

Tutkimus alkoi siten, että jokaiselle tutkittavalle kiinnitettiin HRV-laite pukuhuonetilassa, ja mittari oli päällä koko tutkimuskäynnin ajan. Laitteen kiinnittämisen jälkeen siirryttiin takasiin aulatilaa ja istuttiin pöydän ääreen. Tutkittava täytti ensimmäisenä kyselylomakkeen, ja sen jälkeen hän työskenteli omissa työtehtävissään 15 minuuttia. Työtehtävät saattoivat olla lukemista tai työntekoa tietokoneen tai kännykän avulla. Ensimmäisen 1–2 kerran aikana työn sisältönä oli tutkimukseen liittyvän taustalomakkeen täyttäminen. Puhuminen, seisominen tai käveleminen työnteon aikana ei ollut HRV-mittauksen vuoksi sallittu. Aulatilassa oli enimmäkseen hiljaista, mutta siellä saattoi olla muita ihmisiä ja ohikulkijoita.

Työskentelyn jälkeen siirryttiin tutkijan opastuksella virtuaaliluontohuoneeseen samassa talossa. Tutkittaville kerrottiin, että ”seuraavaksi on vuorossa tauko, joka vietetään eri huoneessa”. Tutkittava ei etukäteen tiennyt, millainen tauko oli kulloinkin tarjolla tutkimushuoneessa. Tutkittavat kokivat jokaisella käyntikerralla satunnaisesti määritellyn taukotyyppin (luontovideo, luontoäänet tai hiljaisuus). Taukotyyppien satunnaistaminen tehtiin kolmen tutkimuskäynnin jaksoissa (lohkoittainen satunnaistus). Kolme tutkimuskertojen taukotilanteista sisälsi videon (A tai B: metsä- tai vesiaihe), kolme pelkän äänimaiseman (C) ja kolme pelkän tauon ilman kuva- tai äänimaisemaa (D). Jokainen tauko oli kestoltaan 15 minuuttia. Tauon jälkeen tutkittavat täyttivät kyselylomakkeen, minkä jälkeen tutkittavalta poistettiin HRV-laite. Tutkittavilta kysyttiin sekä positiivisia että negatiivisia huomioita kokemuksesta. Viimeisen tutkimuskerran jälkeen kysyttiin myös vapaita kommentteja koko tutkimukseen liittyen. (Ks. kuva 4. Koeasetelma).

Tutkimuksen toteuttamisessa noudatettiin ns. Helsingin julistusta, jonka perusteella tutkittaville selitetään heidän oikeutensa. Tutkimuksen tietosuojasta ja erityisesti tutkittavien henkilöllisyyden salapidosta huolehdittiin Luonnonvarakeskuksen ja Helsingin yliopiston käyttäytymistieteen tiedekunnan (nyk. Kasvatustieteen tiedekunta) vallitsevien tietosuojakäytäntöjen mukaisesti. Kaikki tutkittavat olivat vapaaehtoisia aikuisia, ja he tiesivät voivansa peruuttaa suostumuksensa tutkimukseen milloin tahansa syytä ilmoittamatta. Tutkimuksessa ei tehty lääketieteellisiä mittauksia. Helsingin yliopiston ihmistieteiden eettisen ennakkoarvioinnin toimikunta arvioi tutkimussuunnitelman ja antoi siitä puoltavan lausunnon ennen tutkimuksen aloittamista.

¹ Monitilaympäristö tarkoittaa työskentely-ympäristöä, jossa työntekijät valitsevat kulloiseenkin työhön soveltuvan tilan. Osa tiloista on avokonttoritilaa, osa hiljaisen työn huonetiloja.



Kuva 4. Koejärjestely ja kokeen eteneminen kullakin käyntikerralla.

2.3. Psykologiset mittaukset

Tutkimuksen taustatietolomakkeessa kerättiin tietoa tutkimushenkilöiden terveydestä, työ- ja asuinoloista, elintavoista, stressistä, luontosuhteesta, liikuntatottumuksista sekä harrastuksista. Näillä haettiin tietoa työntekijän stressitasosta ja palautumisen tarpeesta. Tutkimuksen aikana kerättiin tietoa erilaisten taukojen miellyttävyydestä ja koetusta virkistäväyydestä. Tutkittavat vastasivat kyselylomakkeisiin kokeen alussa ennen työskentelyn aloittamista, jotta saataisiin kartoitettua työpäivän ajan mieliala ja stressitaso (ennen-mittaus). Tutkittavat vastasivat kyselyyn toisen kerran tauon jälkeen kokeen lopussa (jälkeen-mittaus).

Kyselyihin perustuvina psykologiset mittarit koostuivat useammasta sanallisesta väittämästä, jolle tutkimushenkilö valitsi numeerisen arvon, ja joka vastasi juuri tämän hetken kokemusta ja tunnetilaa. Mittarit valittiin aikaisempien tämäntyyppisten tutkimuksien perusteella (ks. esim. Annerstedt ym. 2013; Tyrväinen ym. 2014). Tutkimuksessa käytettyjä mittareita yhdistettiin summamuuttujiksi, joita käytettiin jatkoanalyseissä. Jokaisen tutkimuskäynnin aikana käytettiin seuraavia ennen ja jälkeen-mittareita:

- 1) rentoutumista, havainnointikyvyn palautumista sekä ajatusten selkiytymistä kuvaavaa ROS-mittaria (Restoration Outcome Scale, Korpela ym. 2008). ROS-mittarissa vastataan kuuteen erilaiseen väittämään asteikolla 1 (ei lainkaan) – 7 (täysin). Väittämistä kolme kuvaa nykyhetken elpymistä ja rauhallisuutta (tunnen oloni rauhalliseksi), yksi kuvaa tarkkavaisuuden elpymistä (ajatukseni ovat selkeät ja kirkkaat) ja kaksi ajatusten selkenemistä (pystyn unohtamaan arkipäivän huolet ja murheet);
- 2) energisyyttä kuvaavaa SVS-mittaria (Subjective Vitality Scale; Ryan ja Frederick, 1997). SVS-mittarissa vastataan neljään erilaiseen väittämään (kuten olen reipas ja minulla on energiaa ja intoa) asteikolla 1 (ei lainkaan) – 7 (täysin);

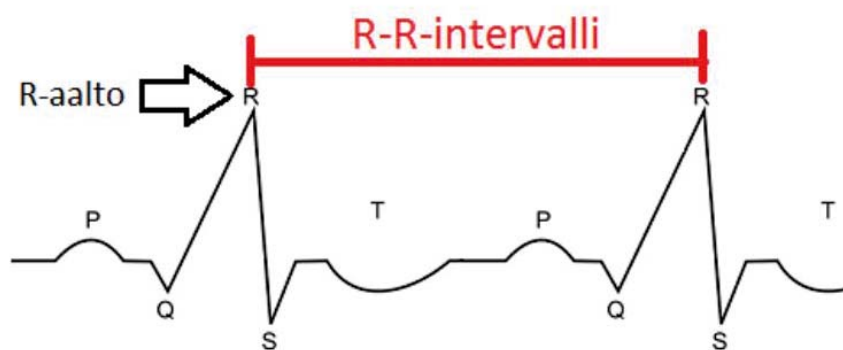
- 3) STAI-6 -mittaria (State-Anxiety Inventory), joka kuvaa ärtyneisyyttä ja ahdistuneisuutta kuu-
della eri väittämällä (oloni on kireä) asteikolla 1 (ei kuvaa lainkaan) – 4 (kuvaa erittäin hyvin)
(Spielberger 1989; Marteau ja Bekker, 1992);
- 4) positiivisia ja negatiivisia tunteita kuvaavaa PANAS-mittaria (Watson ja Clark, 1988). PANAS-
mittarissa vastataan erilaisiin positiivisiin tunteisiin, kuten olen kiinnostunut, inspiroitunut,
tarkkaavainen ja negatiivisiin tunteisiin, kuten olen hermostunut, jännittynyt, stressaantunut,
asteikolla 1 (ei lainkaan) – 7 (täysin).

2.4. Fysiologiset mittaukset

Tutkimuksessa fysiologisena mittauksena oli sydämen sykevaihtelu eli HRV (*heart rate variability*) (Cinaz ym. 2010) mitattuna Firstbeat-laitteella. Tutkittavan fysiologisen tilan lisäksi sykevaihtelu havainnollistaa osallistujan vireystilaa, havainnointikykyä, stressitasoa sekä työn sujuvuutta. Mitatusta aineistosta laskettiin useita tavanomaisia sydämen sykevaihtelua kuvaavia muuttujia. HRV kuvaa sydämenlyöntien välisen ajan vaihtelua (R-R-intervalli) sekä vaihtelun satunnaisuutta tai säännönmukaisuutta eri aikaskaaloilla ja eri taajuustasoissa tarkasteltuna. Stressin kasvaessa sykevälivaihtelu vähenee, ja rentoutumisen aikana vaihtelu lisääntyy useissa dimensioissa (ks. kuva 5).

Sympaattinen hermosto aktivoituu sekä fyysisen että henkisen kuormittumisen myötä samalla kun parasympaattisen hermoston aktiivisuus vähenee. Useat sykevälivaihtelusta laskettavat aika- ja taajuustason muuttujat kuvaavat tätä tasapainoon pyrkimistä. Aikaisemmissa tutkimuksissa (Cinaz ym. 2010) on osoitettu sykevälivaihtelun muuttujien heijastavan yksityiskohtaisesti kehon ja mielen vuorovaikutukseen liittyviä prosesseja. Näissä tutkimuksissa tutkitaan sydämen toiminnan ja erityisesti sykevälivaihtelun parametrien välittävää moniulotteista tietoa sekä fyysisestä että psyykkisestä valmiustilan säätelystä.

Sykevälivaihtelusta lasketut parametrit kertovat siis eri tavoin joko sympaattisen tai parasympaattisen hermoston aktiivisuudesta, ja näistä puolestaan voidaan tehdä päätelmiä kehon fyysisestä ja henkisestä aktivoitumisesta (Veltman ja Gaillard, 1998). Sykevälivaihtelusta lasketut parametrit heijastavat sitä fysiologista toimintaa, joka avulla elimistö hakee tasapainoa tietoisien keskushermoston toiminnan kuten tavoitteiden, suunnitelmien ja tietoisten havaintojen ja reaktioiden ja toisaalta sympaattisen ja parasympaattisen hermoston tietoisuuden ulkopuolella tapahtuvan säätelyn välillä. Parametreihin vaikuttaa siis paitsi stressin ja palautumisen kokemukset ja reaktiot, myös fyysinen toiminta kuten istuminen, puhuminen, seisominen tai käveleminen.



Kuva 5. Sykevälivaihtelua (HRV, *heart rate variability*) varten määritetty R-R-intervalli. Kuvassa näkyy noin kahden sekunnin mittainen ajanjakso sydänsähkökäyrästä (EKG).

Tässä tutkimuksessa HRV-data analysoitiin vakiintuneen käytännön mukaisesti segmentoiden jatkuva data 5 minuutin mittaisiin pätkiin, joista analysoitiin HRV-muuttujat. Muuttujat valittiin aikaisemman luontoympäristöissä toteutetun kenttäkokeen kokemusten perusteella (Lanki ym. 2017). Aikatason muuttujista analysoitiin keskisyke, R-R -intervallien keskihajonta (lyhenne: SDNN) ja neliöjuuri perättäisten R-R -intervallien erojen neliösumman keskiarvosta (rMSSD). Lisäksi analysoitiin taajuusmuuttujista matala- (LF, taajuuskaista 0.04–0.15 Hz) ja korkeataajuinen (HF, taajuuskaista 0.15–0.4 Hz) sykevälivaihtelu, niiden suhde, LF/HF, sekä molempien normalisoidut arvot (LF.nu ja HF.nu). Näistä muuttujista SDNN, rMSSD, matalataajuuden muuttujat sekä taajuuksien suhde LF/HF kuvaavat rentoutumista saadessaan isompia arvoja. Muissa muuttujissa arvot käyttäytyvät toisinpäin.

2.5. Tilastolliset analyysit

Tilastollisen mallin valintaan vaikutti tutkimuksessa käytetty koeasetelma, jossa yksittäisellä tutkimushenkilöllä oli useita mittaustoistoja (satunnaistekijä). Sen vuoksi laskentamalliksi valittiin lineaarinen sekamalli, joka parhaiten otti huomioon samaan tutkimushenkilöön liittyvät toistuvat mittaukset. Mallit laskettiin SAS 9.4 ja R-ohjelmistoilla. Malleissa työpäivän stressistä palautumista on tarkasteltu työskentelyjakson ja tauon ajalta mitattujen fysiologisten ja psykologisten vasteiden välisen eron vertailuna sekä vertaamalla taukotilanteen ympäristöjä. Jokaisesta taukoympäristöstä (video, ääni, hiljaisuus) on kolme mittausta, eli kukin tutkimustilanne on toistettu kolmeen kertaan. Lisäksi mallissa kontrolloidaan vastaajan sukupuoli, ikä ja työpäivän stressitaso. Tapahtuneita palautumisen muutoksia tulkitaan päävaikutusten (työ- vai taukotilanne sekä tauon ympäristö) sekä niiden yhdysvaikutuksen eli interaktion avulla. Mallin pohjalta tuotetut arvot ovat ryhmäkeskiarvoja (LS Means), jotka on sovitettu kyseisessä mallissa vaikuttaville tekijöille. Nämä keskiarvot edustavat mallin tuottamaa keskimääräistä työskentely- tai taukotilanteen arvoa sekä erilaisten taukoympäristöjen eroa.

3. Tulokset

3.1. Taustatietoja

Terveys ja hyvinvointi

Tutkittavat arvioivat oman terveystensä pääosin erittäin hyväksi tai hyväksi. Osallistujista 41 prosenttia arvioi terveystensä erittäin hyväksi ja 36 prosenttia melko hyväksi. Koettu terveys oli keskitasoista 23 prosentilla vastaajista (asteikko 1 = erittäin hyvä, ..., 5 = erittäin huono). Fyysisen terveyden arvioi osallistujista 7,7 prosenttia erittäin hyväksi, melko hyväksi 43,6 prosenttia, keskitasoiseksi 41 prosenttia ja melko huonoksi 7,7 prosenttia osallistujista (1 = erittäin hyvä, ..., 5 = erittäin huono).

Tutkittavat olivat pääosin tyytyväisiä työhönsä (asteikko 1 = erittäin tyytyväinen, ..., 5 = erittäin tyytymätön). Erittäin tyytyväisiä työhönsä oli 25,6 prosenttia ja melko tyytyväisiä 56,4 prosenttia osallistujista. Tutkittavista 17,6 prosenttia ilmaisi, etteivät olleet tyytymättömiä, mutta eivät myöskään täysin tyytyväisiä nykyiseen työhönsä.

Kaikilla tutkittavilla oli kokemusta työn stressaavuudesta ja henkisestä rasittavuudesta tutkimusta edeltävältä ajalta (mittarin asteikko 1 = ei lainkaan rasittava, ..., 5 = erittäin rasittava). Työnsä jonkin verran rasittavaksi koki lähes kolmannes (30,8 %) tutkittavista, melko rasittavaksi yli puolet osallistuneista (56,4 %) ja hyvin rasittavaksi 12,8 prosenttia tutkimukseen osallistuneista. Keskimääräinen viikkotyöaika oli palkansaajien keskiarvoa korkeampi 43 tuntia viikossa, puolet tutkittavista teki jopa 45-tuntisia viikkoja. Työvoimatutkimuksen mukaan palkansaajien säännöllinen työaika oli 35–40 tuntia viikossa (SVT: Työajat vuonna 2018).

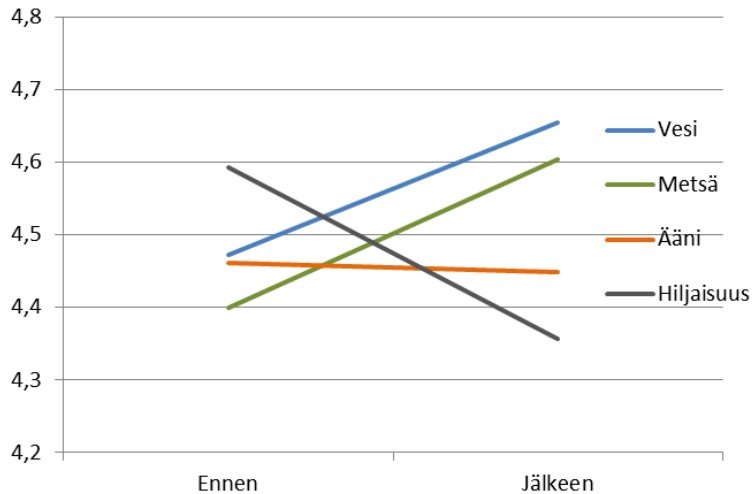
3.2. Psykologiset tulokset

Psykologisten tulosten analyysissä haluttiin tarkastella mahdollisia taukotyyppien välisiä eroja kahden eri ajankohtana (ennen koetta–kokeen jälkeen). Tutkimushenkilöt toimivat eri taukotyyppien vaikutusten vertailussa omina kontrolleinaan (tutkittavan eri mittauskertoja verrataan toisiinsa). Eri taukotyyppit toimivat vertailutasoina estimoiduissa malleissa (metsävideo, vesivideo, pelkkä äänim-päristö ja hiljaisuus). Mittaustulosten muutoksia tarkasteltiin laskennassa kontrollitilanteen suhteen (kontrolli muodostui niistä mittauksista, jotka tehtiin ennen työskentelyjakson alkua, ja jota seurasi taukotyyppi, jossa tutkimushenkilö istuu hiljaisessa huoneessa). Psykologiset mittarit olivat elpymistä mittaava ROS-mittari, energisyyttä mittaava SVS-mittari, ärtyneisyyttä ja ahdistuneisuutta mittaava STAI-6-mittari sekä positiivisia ja negatiivisia tunteita mittaava PANAS-mittari (PANAS Pos ja PANAS Neg). Kaikki lasketut lineaariset sekamallit olivat tilastollisesti merkitseviä mallien hyvyysindeksien mukaan. ROS ja PANAS Pos -mittausmalleissa taukotyyppin ja mittausajan (ennen–jälkeen) interaktio oli merkitsevä. Tämä tarkoittaa sitä, että erilaiset tauot vaikuttivat eri tavoin. Muiden psykologisten mittareiden kohdalla merkitsevä oli vaan päävaikutuksena aikaero mittauskertojen välillä (mittaus ennen koetta -kokeen jälkeen).

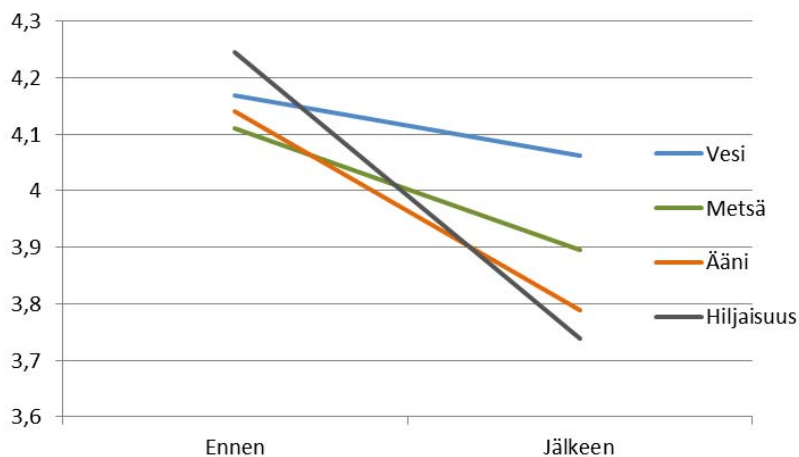
Psykologisten mittareiden avulla havaittiin, että lyhyt 15 minuutin tauko palautti työntekijöitä työpäivän stressistä. Kaikki tauot tuottivat rauhoittumiseen verrattavissa olevia muutoksia tunnetiloissa. Kiinnostavaa oli, että kestoaltaan 15 minuutin tauko vähensi ärtyneisyyden ja kielteisten tuntemuksien lisäksi energisyyttä ja osittain myös myönteisiä tuntemuksia. Tämä tulos on selitettävissä sen kautta, että työntekijät rentoutuivat tauon aikana, mikä liittyy tunnetilojen tasoittumiseen, mutta myös vi-reystilan alenemiseen.

Eri taukotyyppien erot tulivat esille elpymiskokemusta mittaavan ROS-mittarin ja miellyttäviä tunteita mittaavan PANAS-mittarin kautta. Luontovideot elvyttivät enemmän verrattuna hiljaisuuteen, mutta metsä- ja vesivideon välillä ei psykologisilla mittareilla todettu eroja elvyttävyydessä. Pieni ero

kuitenkin havaittiin vesivideon, luontoäänien kuuntelemisen ja hiljaisuuden välillä positiivisten tunteiden määrään liittyen. Luontoäänien kuuntelemisen ja hiljaisuuden aikana myönteiset tunteet vähenivät, mutta vesivideon aikana eivät. Voi olla, että virtaavan ja liikkuvan veden katsominen ylläpiti yleistä vireystilaa enemmän. Metsävideon jälkeen muutos oli samansuuntainen, mutta pienempi eikä tilastollisesti merkitsevä. Muutokset työskentely- ja taukotilanteiden aikaansaamissa elpymiskokeuksissa ja myönteisissä tuntemuksissa näkyvät kuvissa 6 ja 7.



Kuva 6. Koetun elpymisen mittaus (ROS) ennen koetta ja kokeen lopussa. Luontovideota sisältävä tauko (vesi- tai metsävideo+ääni) elvyttää hiljaisuutta enemmän. Kuvassa on esitetty mallien avulla tuotetut ryhmäkeskiarvot (LS means).



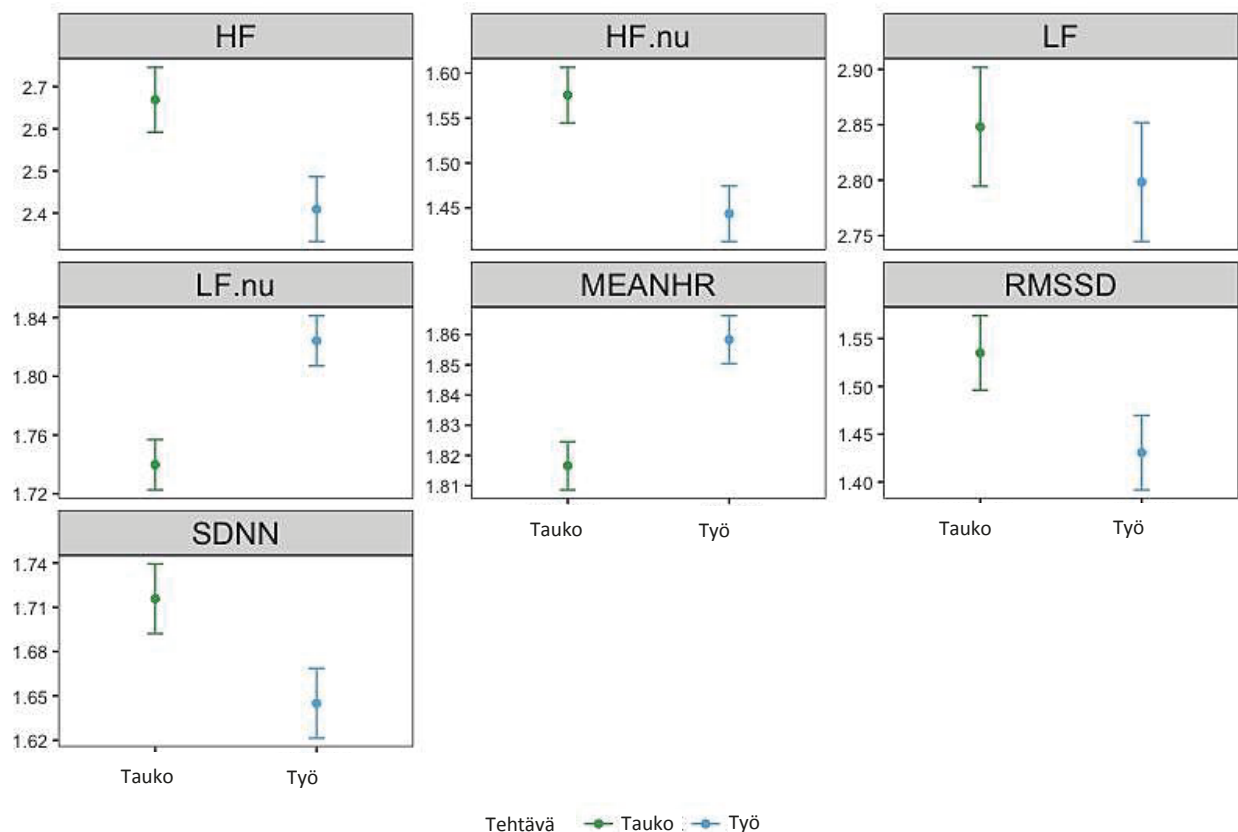
Kuva 7. Positiiviset tunteet (PANAS) ennen koetta ja kokeen lopussa. Positiiviset tunteet säilyivät vesivideon katsomisen jälkeen lähes alkutilannetta vastaavalla tasolla, kun taas luonnon äänien ja hiljaisuuden jälkeen niiden määrä oli vähentynyt. Kuvassa on esitetty mallien avulla tuotetut ryhmäkeskiarvot (LS means).

3.3. Fysiologiset tulokset

Tauko rentouttaa

Tauon rentouttavuutta tutkittiin vertailemalla fysiologisten mittausten tuloksia työnteon ja tauon aikana. Mallin päävaikutukset olivat merkitseviä, eli fysiologiset mittaukset osoittivat virtuaaliluontohuoneessa vietetyn tauon olevan rentouttavampaa kuin työ (kuva 8). Taukojen aikana autonomisen

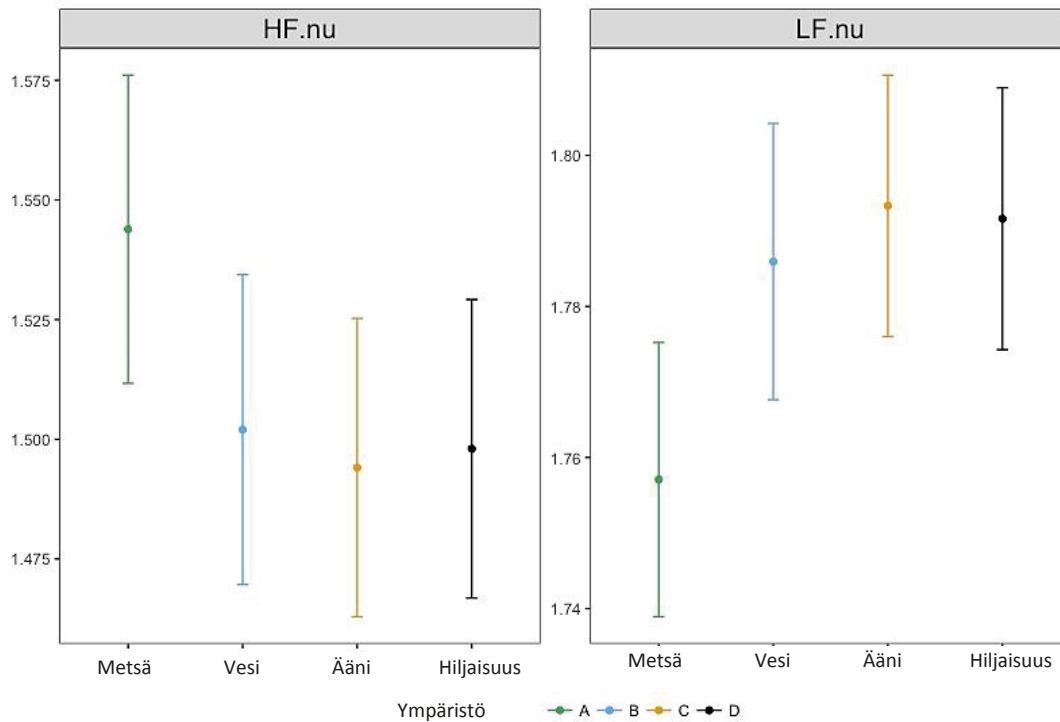
hermoston parasympaattinen haara oli aktiivisempi lähes kaikilla analysoiduilla fysiologisilla parametreilla (kuva 8). Esimerkiksi syke oli merkitsevästi korkeampi työnteon kuin tauon aikana, mikä kertoo siitä, että työ oli stressaavampaa, kun otetaan huomioon, että fyysinen toiminta oli molemmissa tilanteissa samanlaista (istuminen). Rentoutumisesta kertoo myös korkeammat arvot rMSSD-, SDNN-, HF- ja HF.nu-muuttujissa sekä pienempi arvo LF.nu-muuttujassa. Ainoa poikkeus tuloksissa oli matalataajuinen sykevälivaihtelu, LF, jonka mukaan virtuaalihuoneessa vietetyt tauot olivat stressaavampia kuin työ (korkeammat arvot tauossa). Mahdollinen selitys LF:n arvoille ovat vagaalisen aktiivisuuden aiheuttaman oskillaatiot, jotka heijastuvat LF:n alueelle, kun henkilö hengittää hitaasti (esim. taukojen aikana). Tyypillisesti tämä voi tapahtua, jos henkilö torkahtelee tai hengittää muuten hyvin hitaasti tai esimerkiksi tietoisesti säätelee hengitystään.



Kuva 8. Työperiodien vertaus virtuaalitalassa vietettyihin taukoihin.

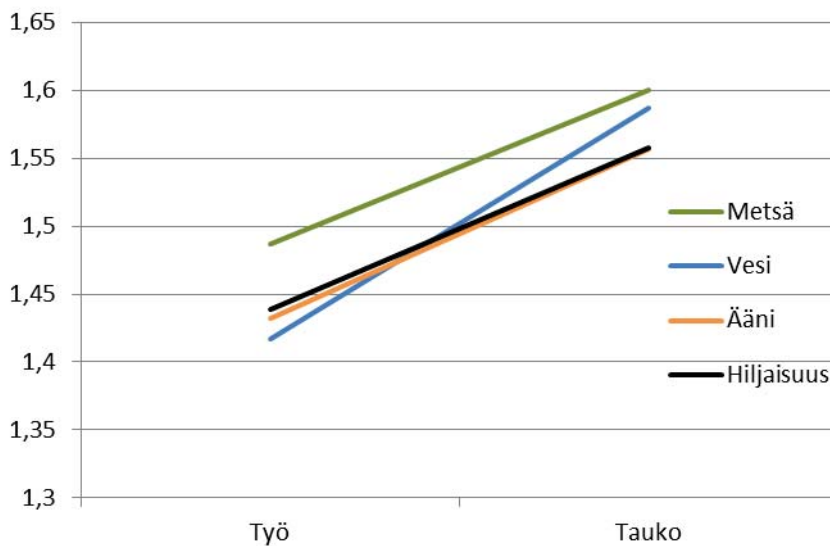
Virtuaaliluontotauot edistävät fysiologista rentoutumista

Aineisto ja siitä rakennettu malli antavat mahdollisuuden verrata päävaikutuksia eri taukotyyppien välillä. Erityisen kiinnostavaa on, vaikuttaako virtuaaliluontoympäristössä vietetty tauko eri tavoin kuin pelkän luontoäänen tai hiljaisuuden vallitessa vietetty tauko. Tätä tutkittiin vertailemalla fysiologisia parametreja muissa taukotilanteissa hiljaisuudessa vietettyyn taukoon. Havaitimme, että metsäaiheisessa virtuaaliluontoympäristössä vietetty tauko oli tilastollisesti merkitsevästi muita taukoja palauttavampi: HF.nu-parametrin arvot olivat korkeampia ja LF.nu-parametrin matalampia (kuva 9). Muut muuttujat tukivat tulosta, vaikka tilastollista merkitsevyyttä niistä ei saatu.



Kuva 9. Mallien avulla tuotetut ryhmäkeskiarvot (LS means) parametreille HF.nu ja LF.nu ja niiden 95 % luottamusvälit eri taukoympäristöissä. Metsävideo eroaa muista taukoympäristöistä tilastollisesti merkitsevästi.

Aineisto ja siitä rakennettu malli mahdollistavat myös interaktioiden eli erilaisten taukojen vaikutusten tutkimisen. Interaktiotermeissä huomioidaan se muutos, joka tapahtuu taukojen aikana verrattuna sitä edeltäviin työjaksoihin (ks. kuva 10). Vertailtaessa interaktioita toisiinsa huomataan, että myös vesiaiheisen virtuaaliluontoympäristön vaikutus vaikutti olevan hiljaisuutta ja ääntä elvyttävämpi, mutta ei tilastollisesti merkitsevä. Metsä- ja vesiaiheisten taukojen vaikutus fysiologisen rentoutumisen mahdollisuuteen on suurempi kuin pelkän luontoäänessä tai hiljaisuudessa vietetyn tauon. Hiljaisuuden ja luontoäänen kuuluessa vietetyt tauot saivat aikaan hyvin samanlaista palautumista.



Kuva 10. Interaktiokuva HF.nu parametrilla, mikä kuvaa muutosta erilaisten taukoympäristöjen sekä työskentelyn ja taukotilanteiden välillä (interaktio ei ollut tilastollisesti merkitsevä).

Kokonaisuutena fysiologisten mittausten perusteella voidaan todeta, että luontovideon katselua ja äänen kuuntelua sisältävä tauko poikkeaa sekä hiljaisuudessa että luonnonääniä kuunnellen viete-tyistä tauoista siten, että fysiologisen elpymisen mahdollisuus on suurempi.

3.4. Tutkittavien kokemukset

Tutkimuskäynnin jälkeen kysyttiin tutkittavalta vapaamuotoisia kommentteja kyseiseen käyntiin liit-tyen. Metsä- ja vesiaiheisista videoista pidettiin yleisesti, kun taas äänimaisemien ja hiljaisuuden kohdalla osallistujien mielipiteissä oli enemmän hajontaa.

Metsämaisemista annettiin runsaasti myönteistä suullista palautetta.

”Metsä on aina ollut tärkeä paikka, tuli kotoinen olo. Pääsispä metsään kävelemään.”

”Aika tuntui menevän tosi nopeasti ja alkoi tehdä mieli lähteä oikeasti metsään.”

Erytyisesti hidastetun lumisateen moni oli kokenut vaikuttavana ja mieleen jäävänä tunnelmana. Tär-keää oli myös filmin sopiva rytmitys, jonka tuli olla sopivan aktiivinen ja kiinnostava, mutta samalla myös sopivan rauhallinen. Osa koki kokemuksen myös tylsänä.

Olotilan rauhoittumisen luontoelämysten myötä moni tutkimushenkilöistä totesi itsekin. ”Tuntui heti, kuinka pulssi hidastui ja olo oli ainakin rauhallinen.” ”Tasaisempi olo nyt materiaalin katsomisen jäl-keen kuin ennen.” Jokunen mainitsi kuvissa näkyvien ihmisten olleen tunnelmaa häiritseviä.

Vesimaisemista tuli niin ikään runsaasti myönteistä palautetta, aina jopa wow-tyyppisiin elämyksiin asti.

”Ihania, kauniita maisemia. Ois ihana olla mökillä, veden äärellä. Voimakas kokemus. Luonto antaa voimaa.”

”Antoi alustan lähteä omien ajatusten kanssa matkaan.”

”Upea luontokuvaus. Paras tauko tähän mennessä.”

”Eläimet luonnossa. Joutsenen laskeutuminen. Filmissä runollisuutta.”

”Vei mennessään. Uppouduin täysin.”

Äänimaisemia esitettiin monikanavaisena äänentoistona, jolloin äänet tulivat tilassa eri suunnista. Tätä moni piti onnistuneena ratkaisuna. Osa kuuntelijoista jäi kaipaamaan rinnalle videon tuomaa visuaalista antia.

”Täydellistä olisi ollut, jos olisi saanut nukahtaa. Ramaisee meren äänien kuuntelu. Ihana tuoli. Ihanaa oli rauhoittua.”

”Häiritsti, ettei ollut kuvaa. Huonompi keskittyminen, kun ei ollut kuvaa. Meinas mennä silmät kiinni.”

Pahimmillaan eräs tutkimushenkilöistä koki pelkän äänimaailman sekavana ja luonnottomana. ”Tuli ajatus, että nauhassa liikaa kaikkea!” Tämä henkilö kertoi olevansa äänille erityisen herkkä ja siksi kokemus oli negatiivinen. Tutkimushenkilöt kertoivat usein myös omista taipumuksistaan joko audi-tiivisten tai visuaalisten havaintojen tekemiseen, jolloin omien vahvuuksien mukaisesti aistihavaintoi-hin tuntui helpommalta mennä mukaan. Jotkut jäivät puolestaan kaipaamaan aitoon luontokoke-

mukseen liittyviä metsän tuoksua tai ihotuntemuksia tuulenkohinaa kuunnellessaan. Moni suhtautui äänimaisemaan myös neutraalisti todeten: ”Ihan kiva”, ”Ei mikään vahva reaktio”.

Hiljaisuus oli kolmas ympäristö, jonka vaikutuksia testattiin. Sen koki moni jopa ahdistavana.

”En viihdy tällaisessa yhtään ja ilmaston kohina häiritsee. Ajatukset harhailee, palohälyttimen vilkkuminen [häiritsee].”

”Ihan hirveä. Hiljaisuus on ahdistava.”

”15 minuuttia on todella pitkä aika hiljaisuudessa! Tuntui jopa stressaavalta.”

”Tylsää, nyt jo tuttu paikka. Ei katseltavaa tai kuunneltavaa. Laskin verhon rypyjä.”

”Alussa melkein nukahdin. Mutta kun piti pitää silmiä auki. Sitten aloin miettiä työasioita ja melkein hermostuin. Tuli hermostunut olo.”

Joukossa oli myös niitä, jotka kokivat hiljaisuuden myönteisenä:

”Hiljaisuus ei ollut vaikeaa.” Henkilö piti siitä, että saattoi irrottautua hetkeksi työasioista. Hän toivoi samanlaista tilaa omallekin työpaikalle. Joku toinen löysi mindfulnessmenetelmien kautta mielekkään tavan hiljaisuuden viettämiseen. Moni koki myös hiljaisuuden neutraalina todeten esimerkiksi: ”Ei mitään erityistä.”

Huonetila näyttäytyi useimpien kokemuksissa neutraalina, joskin pohdintaa aiheutti, oliko harmaa ja pelkistetty ympäristö jopa liian tylsä ja yksitoikkoinen. Negatiivisia kommentteja aiheutti lähinnä ulkopuolisten äänien kantautuminen taukotilaan ja valaistus, joka koettiin liian kirkkaana tai liian hämäränä.

Moni tutkimushenkilöistä kertoi kokeneensa 15 minuuttia kestäneen tauon nukuttavana, minkä voisi ajatella kertovan myös rauhoittumisen ja rentoutumisen onnistumisesta. Tilanteeseen vaikutti osaltaan myös huonetilan hillitty valaistus. Moni toivoikin, että tauon yhteydessä olisi ollut mahdollisuus sulkea silmänsä hetkeksi, mikä oli kuitenkin koetilanteen ohjeistuksessa rajattu ulkopuolelle. ”Olisi ollut ihana nukahtaa metsän ääniin.” Osa saattoi pitää 15 minuutin jaksoa liian pitkänä. Lyhyempi aika (esim. 10 min) olisi ollut heille riittävä, ja jättänyt myönteisemmät lopputunnelmat tauon viettämisestä.

Usea henkilö kertoi vaikeuksista keskittymisen ylläpitämisessä tauon aikana, muun muassa uneliaisuuden myötä. Tämä on mielenkiintoinen havainto, sillä aiemmassa kirjallisuudessa luontokokemuksiin on liitetty oletus ns. pehmeästä lumoutumisesta, jossa mielenkiinto suuntautuu spontaanisti luonnon moniin yksityiskohtiin, ilman että mielen keskittymistä tarvitsee erityisesti ylläpitää (ART-teoria). Tämän teorian mukaan luonto tarjoaa nimenomaan tauon aivojen aktiivisen keskittymisen ylläpitoon, ja toimii siten aivojen toimintakykyä palauttavana ympäristönä. Olisiko niin, että uuden tilanteen, virtuaaliseen tekniikkaan tutustumisen ja kenties myös tutkimukseen liittyvän testitilanteen myötä ihmiset kokivat tavallista suurempaa tarvetta aistihavaintojen tietoiseen työstämiseen ja analysointiin? Tutussa ja vapaamuotoisesti järjestetyssä tilanteessa heittäytyminen luonnon vietäväksi voisi olla vielä helpompaa ja luontevampaa.

Kehon valpastumiseen ja aktivoitumiseen liittyvän säätelyjärjestelmän herkkyydestä kertoo ehkä ne lukuisat huomiot, joita tehtiin testitilanteesta. Ihmisten huomio saattoi kiinnittyä ulkopuolelta kuuluviin ääniin, ilmaston huminaan, tutkijan läsnäoloon ja hänen hengitysääniin, seiniä ympäröivien verhojen poimutuksiin tai erilaisiin oman olotilan kokemuksiin (mahan murina, väsyneisyys, nuhaiisuus, ym.). Erityisen moni huomautti kuvan ja äänen yhdistämiseen liittyneistä ristiriidoista, esimer-

kiksi vesiympäristöihin liittyvän lokin äänestä metsämaisemien kohdalla. Tämänkin voi olettaa kerto- van siitä, miten aistihavaintoihin liittyvä outous aiheuttaa välitöntä aktiivisuustilan ja toimintaval- miuden valpastumista.

Tutkimushenkilöt huomasivat myös eroja eri testikertojen tuottamissa kokemuksissa, ja miettivät niihin liittyviä selityksiä. Esimerkiksi huonosti nukutun yön jälkeen oli keskittymistä vaikea ylläpitää. Virtuaalisen luontoelämyksen miellyttävyyteen vaikutti osaltaan myös aikaisempi sähköisten ruutu- jen äärellä vietetyn ajan synnyttämä raskaus. ”Kun oli koko päivän tehnyt lukuhommia tietokoneen äärellä, oli filmiä inhottava katsoa. Silmät alkoivat vuotaa jossain vaiheessa”, henkilö totesi. Toisella henkilöllä oli kiire seuraavaan tapaamiseen, eikä hän pystynyt ”nauttimaan ja keskittymään, niin pal- jon kuin olisi halunnut”. Toinen kertoi työasioiden olevan mielessä ja olotilan olevan rauhaton, jolloin ”luonnon äänet eivät vieneet mennessään”. ”Fiilis riippuu päivästä, joskus ärsyttää joku ympäristö ja toisena päivänä se tuntuu hyvältä”, totesi eräs tutkimukseen osallistuneista.

3.5. Tutkijoiden havainnot

Kokeen läpivientiin osallistui Lukeissa kaksi tutkijaa ja kaksi avustavaa henkilöä. Positiivisena yllätyk- senä koettiin tutkimushenkilöiden vahva sitoutuminen prosessiin. Videoiden katseluun eivät tutkijat itsekään kyllästyneet, vaan niistä löydettiin aina uusia yksityiskohtia. Tutkimushenkilöiden mielialan nähtiin vaikuttavan kokemukseen. Esimerkiksi yhdelle osallistujalle äänimaisema tuntui aggressiivi- selta oman väsyttävän työpäivän jälkeen. Vuodenaika näytti vaikuttavan osaltaan osallistujien viireys- tilaan. Tutkijoiden havaintojen mukaan vuoden 2017 syksyllä ja talvella ihmiset olivat varsin väsynei- tä, vuoden 2018 talven ja kevään aikana taas pirteämpiä. Osallistujat saattoivat kommentoida syksyn ja talven aikana enemmän huonetilan yksityiskohtia kuin kevättalven aikana.

Tutkittavat reagoivat myös eri tavoin materiaalin toistumiselle ja sen muistamiselle. Osa tutkittavista näki metsä- tai vesimaisemavideoita vain kerran, toiset kaksi kertaa. Tutkittavilta ei varsinaisesti ky- sytty materiaalin toistumisesta kommentteja, mutta joku kommentoi itse jo nähneensä videon. Osa tutkittavista kommentoi myös, että muistaa lomakkeen kysymyksiä jo ulkoa.

Kokeessa ”simuloitu” työnteko saattoi olla normaalia väljempää, sillä osallistujat saattoivat jo tässä vaiheessa näyttää rentoutuvan. Jotkut työntekijät kertoivat oppineensa tutkimuksen myötä parem- paa tauottamista. Tarve taukojen pitämiseen saattoi joillekin tulla uutena ajatuksena. Jotkut mainit- sivat, että he oppivat arvostamaan työaika eri tavalla ja olivat yllättyneet, kuinka tehokasta voi olla 15 minuuttia työskentelyä, jos sitä seuraa tehokas tauko. Yksi tutkittavista kommentoi, että koe oli kaiken kaikkiaan hyödyllinen kokemus, esimerkiksi juuri tauottamisen oppimisen kautta. Mielenkiin- toista oli kuulla myös palautumisen kokemuksesta työpisteen äärellä, vaikka tutkimuskäynnin aikana koettiin väsymystä.

3.6. Seurantajakso

Tutkimusjakson jälkeen kerättiin palautetta virtuaaliluontotilasta lyhyellä kyselyllä. Seurantaa toteu- tettiin puolen vuoden ajan lokakuun 2018 ja huhtikuun 2019 välisenä aikana. Virtuaaliluontotila oli vapaasti käytettävissä tauko- tai työskentelytilana, ja oveen oli mahdollista kiinnittää ”varattu”-kyltti oleskelun ajaksi. Virtuaaliluontotilan käyttö oli mahdollista Luonnonvarakeskuksen työntekijöillä ja heidän vierailleen. Tilan käyttöä ei haluttu etukäteen määritellä, mutta palautteen antamiseen kan- nustettiin. Tilassa oli opasteet laitteiden käyttöön ja ohjeistus palautteen antamiseen. Tilan käyttö- mahdollisuudesta tiedotettiin sähköpostitse Otaniemessä työskenteleville henkilöille.

Huoneeseen sijoitetussa palautelomakkeessa pyydettiin kirjaamaan tilassa vietetty aika (0–15 min, 16–30 min, 31–60 min, > 60 min), ajankohta (aamu- vai iltapäivä) ja valittu ympäristö (metsä- tai ve-

siaiheinen video, luonnonäänet tai ei lainkaan ympäristöä). Lisäksi kysyttiin tilan käyttötarkoitusta (rentoutuminen, työskentely keskittymistä vaativan tehtävän parissa, palaveri kasvotusten, puhelin-kokous tai -keskustelu), kokemusta tilasta (asteikolla 1 (erittäin epämiellyttävä) – 10 (erittäin miellyttävä)) sekä vapaamuotoisia kommentteja. Vastajilta kysyttiin myös sukupuolta ja ikäryhmää.

Huoneen käytöstä kertyi 35 erillistä palautetta. Palautekyselyn avulla ei voida mitata huoneen todellista käyttö määrää, eikä sillä pyritty mittaamaan tilan tarpeellisuutta. Palautteen määrään vaikutti myös se, että Luken tilajärjestelyt muuttuivat juuri seurantakokeen aluksi, kun toimisto siirrettiin Otaniemessä toiseen paikkaan. Pieni palautemäärä heikentää luonnollisesti tulosten yleistettävyyttä. Kysely koettiin kuitenkin hyödyllisenä kokemusten kartoittamisessa.

Palautteen perusteella tilaa käytettiin hieman enemmän iltapäivisin (60 prosenttia käynneistä), reilu kolmasosa käynneistä (35,3 %) oli kestoltaan lyhyitä, korkeintaan 15 minuutin pituisia, 41,2 prosenttia noin puolen tunnin mittaisia ja loput käynnit tätä pidempiä (23,6 %). Yli kahdella kolmasosalla kerroista (71,4 %) päätarkoitus on ollut rentoutuminen, muulloin tilaa oli käytetty työskentelyyn. Luonnonääniä oli käytetty myös keskustelun tai kokouksen taustalla. Yli puolella raportoiduista kerroista (60 %) oli valittu metsä- tai vesiaiheinen video tai luontoäänet. Eniten katsottiin vesiaiheista videota (43 % kerroista), metsäaihe oli toiseksi suosituin (29 % kerroista) ja äänimaisema (14 % kerroista) vähiten käytetty. Lopuilla kerroilla (40 % kaikista kerroista) video- tai äänimateriaalia ei oltu käytetty lainkaan. Huoneessa vierailtiin yleensä yksin (85 % kerroista) ja muulloin (15 % kerroista) kahden tai kolmen henkilön ryhmissä. Yli puolet (54 %) arvioi kokemuksen virtuaaliluontotilasta erittäin miellyttäväksi (arvosana 9 tai 10), 40 prosenttia antoi hyvän arvosanan (7 tai 8) ja loput käynneistä (6 %) arvioitiin epämiellyttäväksi tai vain vähän miellyttäväksi. Vapaasti annettujen kommenttien perusteella tila koettiin rentouttavaksi ja irtiotoksi rutiineista. Toisaalta toivottiin isompaa näyttöruutua, kestoltaan pidempiä videoita tai todettiin, ettei haluta katsoa näytöltä mitään, vaan mieluummin rentoutuu muuten.

Palautetta antaneista 61,5 prosenttia oli miehiä ja 38,5 prosenttia naisia, 23,5 prosenttia oli alle 35-vuotiaita, 20,6 prosenttia kuuluu ikäryhmään 35–44-vuotiaat, 11,8 prosenttia ikäryhmään 45–54-vuotiaat ja valtaosa, 44,1 prosenttia, oli iältään yli 54-vuotiaita.

4. Johtopäätökset ja pohdinta

Suomalaisten työntekijöiden stressi ja uupumus ovat kansanterveyden, työn tuottavuuden ja kansantalouden kannalta merkittäviä kysymyksiä. Samalla kun etsitään keinoja tuottavuuden lisäämiseen, osa kansalaisista voi monilla terveystutkimuksilla arvioituna entistä huonommin. Työelämän laadulla ja koetulla terveydellä on vahva yhteys ihmisten kokemaan elämänlaatuun ja julkisen terveydenhuollon kustannuksiin.

Lähes jokainen suomalainen nauttii luonnosta sekä kokee luonnon ja luonnossa liikkumisen itselleen tärkeäksi tai miellyttäväksi (Sievänen ja Neuvonen, 2011). Luonto onkin edelleen eri tavoin tärkeä osa suomalaisten elämää. Sen avulla pystytään rentoutumaan ja irrottautumaan arjen huolista ja työn rasituksesta. Luonnon terveyshyödyt on jo laajemmin tunnustettu kansanterveyden voimavaraksi (esim. Jäppinen ym. 2014), mutta niitä tulisi vahvemmin hyödyntää esimerkiksi suomalaisten työhyvinvoinnin edistämiseksi.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin, miten virtuaalisia luontokokemuksia voidaan hyödyntää rauhoittamiseen ja elpymiseen työpäivän aikana. Sekä psykologiset että fysiologiset mittaukset osoittivat, että lyhyt tauko työpäivän aikana virtuaaliluontotilassa auttaa stressin säätelyssä. Luontovideon katselu edisti työhön liittyvästä stressistä palautumista. Kaikki kokeessa vaihtoehtoina käytetyt taukotyypit palauttivat stressistä, mutta metsä- ja vesivideon parissa vietetty tauko palautti parhaiten. Saadut tutkimustulokset ovat samansuuntaisia kuin aiemmat virtuaaliluonnon hyödyistä saadut tulokset (Annerstedt ym. 2013; Yu ym. 2018). Sekä tämä että aiempi tutkimus osoittavat, että kokonaisvaltaisempi kokemus (kuva yhdessä äänen kanssa) alentaa stressiä paremmin kuin pelkän visuaalisen tai äänimateriaalin esittäminen erikseen (esim. Annerstedt ym. 2013).

Tutkimuksessa käytetyt psykologiset mittarit ja fysiologiset parametrit valittiin aiempien kokeellisten tutkimusten perusteella, joissa mittarit oli todettu toimiviksi. Kaiken kaikkiaan tehdyt mittaukset ja koeasetelma toimivat hyvin. Valittujen mittareiden kautta pystyttiin tarkastelemaan virtuaaliluonnon vaikutuksia tutkimushenkilöihin varsin monipuolisesti. Psykologisista mittareista rentoutumista ja ajatuksien selkeytymistä mittaavan ROS-mittarin on havaittu todentavan ympäristöjen välisiä eroja aikaisemmissakin kenttäkokeissa (esim. Tyrväinen ym. 2014). Myös tässä tutkimuksessa löytyi eroja eri taukotyyppien välillä.

Energisyyttä mittaavan SVS-mittarin pohjalta ei eroja kuitenkaan löytynyt, ja vireystila oli matalampi kokeen jälkeen verrattuna alkutilanteen. Yksi syy tähän voi olla tauon lyhyt kesto. Myöskään Helsingissä tehdyssä kenttätutkimuksessa ei 15 minuutin maiseman katselun jälkeen tilastollisesti merkitseviä eroja löytynyt. Energisyys oli kuitenkin lisääntynyt kokeen lopussa 45 minuutin jälkeen, mikä tapahtui luontoympäristöissä paremmin kuin kaupunkiympäristöissä (Tyrväinen ym. 2014). Energisyyden, positiivisten tunteiden ja ärtyneisyyden väheneminen näyttääkin liittyvän rauhoittumiseen, mitä myös tämän tutkimuksen fysiologiset tulokset tukevat. Energisyyden ja innostuksen lisääntymisen saattaakin vaatia enemmän aikaa. Johtopäätöstä tukevat myös joidenkin tutkittavien kokemukset, joissa he raportoivat vireystilan noususta työhön palattua.

Osittain kokeen aikana alentunut vireystila voi johtua myös koeasetelmasta, jossa tutkittavat joutuivat pitämään silmiä auki fysiologisten mittausten vuoksi. Tämä on voinut ainakin joillakin tutkittavilla estää rentoutumista. Onkin mahdollista, että tauon merkitys ilmenee vasta myöhemmin työhön palattua. Ihmiset saattavat myös olla eri tavalla herkkiä eri ympäristöille. Aiemmassa tutkimuksessa vahvemmin luontosuuntautuneet ihmiset palautuivat stressistä muita paremmin metsäympäristössä verrattuna puistoon tai kaupungin keskustaan (Ojala ym. 2019). Tässä tutkimuksessa emme kuitenkaan tarkastelleet osallistujien henkilökohtaisia eroja.

Virtuaalitalan käyttöä kokeen jälkeen seurattiin muutaman kuukauden ajan. Seuranta vaikeutti se, että toimistotilat muutettiin toiseen paikkaan Otaniemessä heti kokeen päättymisen jälkeen. Seurantajakson aikana käytettiin kaikkia virtuaaliluontohuoneen tarjoamia mahdollisuuksia. Eniten käytettiin huonetta rentoutumiseen, mutta myös työkokouksiin ja työskentelyyn virtuaaliluontomateriaalin kanssa tai ilman. Seurantajakson tuloksia ei luonnollisesti voida yleistää, mutta huoneesta saatu erittäin myönteinen palaute kertoo osaltaan virtuaaliluontohuoneen tarpeellisuudesta työympäristöissä.

Virtuaaliluontohuone näyttäytyi tässä tutkimuksessa vaikutuksiltaan varsin lupaavana sekä kustannuksiltaan melko edullisena ja yksinkertaisena keinona lisätä lyhyiden taukojen virkistävyttä. Virtuaalisen luontoympäristön tarjoaminen työpaikolla voisikin tulevaisuudessa olla työnantajan työntekijöille tarjoama etu. Tilan voi luoda esimerkiksi kahvihuoneeseen tai neuvottelutilaan, jolloin virtuaaliluontoympäristöä voi käyttää eri tavoin. Luontoääniä voi neuvottelutilassa käyttää esimerkiksi palaverin tai työskentelyn taustääninä. Kahvihuoneessa virtuaaliluontoa voi hyödyntää tauon aikana taustalla tai tilan ollessa vapaana virtuaaliluontokokemukseen voi syventyä myös yksin. Tauotus toimii parhaiten, kun työntekijä pystyy sitä itse säätämään kulloisenkin työpäivän tarpeiden mukaisesti niihin ajankohtiin, jolloin virkistäytymiseen on henkilökohtaista tarvetta. Virtuaaliluonto on myös yksi mahdollisuus tuottaa suomalaista luontoa ja luonnon terveyshyötyjä kansainvälisesti. Virtuaaliluontoympäristöjä voidaan hyödyntää matkailuun liittyen ja esimerkiksi suomalaisten luontoa hyödyntävien yritysten omissa tiloissa.

Saadut tutkimustulokset ovat hyödynnettävissä myös muissa ympäristöissä, kuten esimerkiksi terveydenhuollon odotustiloissa ja muissa sellaisissa tiloissa, joissa ihmiset tarvitsevat mahdollisuuden rauhoittumiseen. Myös terveydenhuollon ja sosiaalitoimen alalla työskentelevät voisivat hyötyä rauhoittumismahdollisuutta tarjoavasta tilasta työpäivän aikana. Virtuaalinen luontoympäristö voi sopia vetäytymistilaksi myös työtiloihin, joissa on melua ja visuaalisia haittoja, kuten esimerkiksi tehdasympäristöihin. Tässä tutkimuksessa virtuaalinen luontoympäristö toteutettiin teknisesti varsin yksinkertaisesti, ja sen siirtäminen eri ympäristöihin on helppoa.

Virtuaaliluonnon vaikuttavuutta ei ole aikaisemmin tutkittu Suomessa, ja kansainvälistäkin tutkimusta on vähän. Virtuaaliluonnon mahdollisuuksien hyödyntäminen laajemmin työelämässä ja suomalaisilla työpaikoilla vaatii lisätietoa. Jatkossa olisi kiinnostavaa tutkia erilaisia virtuaaliluontoympäristöjen sisältöjä ja esitystapoja, ja niiden mahdollisia eroja stressin vähentämisessä. Lisäksi kiinnostavaa olisi tutkia virtuaaliluonnon mahdollisuuksia esimerkiksi luovuuden tai inspiraation ja innostuneisuuden lähteenä. Lisätietoa tarvitaan myös siitä, miten pystyisimme paremmin toteuttamaan erilaisiin tilanteisiin ja erilaisten yksilöiden tarpeisiin soveltuvia käytännön ratkaisumalleja.



Viitteet

- Aalto-yliopisto 2019. Uuden lastensairaalan äänimaisema. Saatavissa 24.1.2019
<https://newchildrenshospital.aalto.fi/>.
- Africa, J., Logan, A., Mitchell, R., Korpela, K., Allen, D., Tyrväinen, L., Nisbet, E., Li, Q., Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y. & Spengler, J.; on behalf of the NEI Working Group, 2014. The Natural Environments Initiative: Illustrative Review and Workshop Statement. Center for Health and the Global Environment at the Harvard School of Public Health, 48 s.
- Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., Hansen, A.M. & Währborg, P., 2013. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest-results from a pilot study. *Physiol Behav* 18(118): 240–350.
- Berg van den, A., E., Jorgensen, A. & Wilson, E. R., 2014. Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference. *Landscape and Urban Planning* 127: 173–181.
- Berg van den, M. M., Maas, J., Muller, R., Braun, A., Kaandorp, W., van Lien, R., van Poppel, M.N., van Mechelen, W. & van den Berg A.E., 2015. Autonomic nervous system responses to viewing green and built settings: Differentiating between sympathetic and parasympathetic Activity. *Int J Environ Res Public Health* 14,12(12): 15860–74. doi: 10.3390/ijerph121215026.
- Berg van den, M., Poppel van, M., Kamp van, I., Andrusaityte, S., Balseviciene, B., Cirach, M., Danileviciute, A., Ellis, N., Hurst, G., Masterson, D., Smith, G., Triguero-Mas, M., Uzdanaviciute, I., Wit de, P., Mechelen van, W., Gidlow, C., Grazuleviciene, R., Nieuwenhuijsen, M. J., Kruize, H. & Maas, J., 2016. Visiting green space is associated with mental health and vitality: A cross-sectional study in four European cities. *Health & Place* 38: 8–15. doi: 10.1016/j.healthplace.2016.01.003.
- Bowler, D. E., Buyang-Ali, L. M., Knight, T. M. & Pullin, A. S., 2010. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health* 10:456.
- Brown, D. K., Barton, J. L., Pretty, J. & Gladwell, V. F., 2014. Walks4Work: assessing the role of the natural environment in a workplace physical activity intervention. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 40(4): 390–9. doi: 10.5271/sjweh.3421.
- Calogiuri, G., Litleskare, S., Fagerheim, K.A., Rydgren, T.L., Brambilla, E. & Thurston, M., 2017. Experiencing nature through immersive virtual environments: Environmental perceptions, physical engagement, and affective responses during a simulated nature walk. *Frontiers in Psychology*, 8:2321. doi: 10.3389/fpsyg.2017.02321
- Chandola, T., Brunner, E. & Marmot, M., 2006. Chronic stress at work and the metabolic syndrome: prospective study. *Bmj* 332(7540): 521–525.
- Cinaz, B., La Marca, R., Arnrich, B. & Tröster, G., 2010. Monitoring of mental workload levels. Proceedings of IADIS eHealth conference.
- Cobb, S. V., Nichols, S., Ramsey, A. & Wilson, J. R., 1999. Virtual reality-induced symptoms and effects (VRISE). *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 8(2): 169–186.
- Firstbeat 2019. Sykevaihdelu. Firstbeat Technologies Oy.
<https://www.firstbeat.com/fi/fysiologia/sykevaihdelu/>.
- Grahn, P. & Stigsdotter, U., 2003. Landscape Planning and Stress. *Urban Forestry & Urban Greening* 2: 1–18.
- Hartig, T., Mang, M. & Evans, G.W., 1991. Restorative effects of natural environment experiences. *Environment & Behavior* 23(1): 3–26.
- Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S. & Gärling, T., 2003. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology* 23:109–123.
- Hartig, T., Van den Berg, A., Hägerhall, C., Tomalak, M., Bauer, N., Hansmann, R., Ojala, A., Syngolitou, E., Carrus, G., Van Herzele, A., Bell, S., Podesta, M. T. C. & Waaseth, G., 2011. Health benefits of nature experience: psychological, social and cultural processes. Teoksessa: K. Nilsson et al. (Eds.). *Forests, trees and human health*. Springer Science Business Media.

- Hedblom, M., Gunnarsson, B., Iravani, B., Knez, I., Schaefer, M., Thorsson, P., Lundström, J., N., 2019. Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. *Scientific Reports*, 9: 10113.
- Horiuchi, M., Endo, J., Akatsuka, S., Uno, T., Hasegawa, T. & Seko, Y., 2013. Influence of forest walking on blood pressure. Profile of mood states, and stress markers from the viewpoint of aging. *J Aging Gerontol* 1: 9–17.
- Jäppinen, J.-P., Tyrväinen, L., Reinikainen, M. & Ojala, A., 2014. Luonto lähelle ja terveydeksi. Ekosysteemipalvelut ja ihmisen terveys. Argumenta-hankkeen (2013–2014) tulokset ja toimenpidesuosituksset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35/2014. Multiprint Oy, 104 s.
- Kaplan, R., & Kaplan, S. 1989. The experience of nature: a psychological perspective. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kaplan, S., 1995. The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology* 15: 169–182.
- Kaplan, R., 2001. The nature of the view from home: psychological benefits. *Environment and Behavior* 33(4): 507–542.
- Kaplan, S. & Berman, M. G., 2010. Directed attention as a common resource for executive functioning and self-regulation. *Perspectives on Psychological Science* 5(1): 43–57.
- Karjalainen, E. & Tyrväinen, L., 2002. Visualization in landscape preference research: a review of Finnish forest visualization systems. *Landscape and Urban Planning* 88(5): 1–16.
- Kellert, S. & Calabrese, E., 2015. The practice of Biophilic Design. www.biophilic-design.com
- Keniger L, Gaston, K., Irvine, KN., & Fuller, R., 2013. What are the benefits of interacting with nature? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10: 913–935.
- Kivekäs, T. & Ahola, K., 2013. Psykkinen hyvinvointi ja mielenterveys. Teoksessa: Kauppinen, T., Mattila-Holappa, P., Perkiö-Mäkelä, M., Saalo, A. Toikkanen, J., Tuomivaara, S., Uuksulainen, S., Viluksela, M. & Virtanen, S. (toim.). Työ ja terveys Suomessa 2012. Seurantatietoa työoloista ja työhyvinvoinnista. Työterveyslaitos.
- Kivimäki, M., Leino-Arjas, P., Luukkonen, R., Riihimäki, H., Vahtera, J. & Kirjonen, J., 2002. Work stress and risk of cardiovascular mortality: prospective cohort study of industrial employees. *Bmj* 325(7369): 857.
- Korkeila, J., 2008. Stressi, tunteiden säätely ja immunitetti. *Psykosomatiikka. Duodecim* 124:683–92.
- Korpela, K., 2007. Luontoympäristöt ja hyvinvointi. *Psykologia* 42: 364–376.
- Korpela, K., Ylén, M., Tyrväinen, L., & Silvennoinen, H., 2008. Determinants of restorative experiences in everyday favourite places. *Health & Place* 14, 636–652.
- Korpela, K., Ylén, M., Tyrväinen, L., & Silvennoinen, H., 2010. Favorite green, waterside and urban environments, restorative experiences and perceived health in Finland. *Health Promotion International* 25(2): 200–209.
- Korpela, K., Nummi, T., Kipiäinen, L., de Bloom, J., Sianoja, M., Pasanen, T. & Kinnunen, K., 2017. Nature exposure predicts well-being trajectory groups among employees across two years. *Journal of Environmental Psychology*. doi: 10.1016/j.jenvp.2017.06.002
- Lanki, T., Siponen, T., Ojala, A., Korpela, K., Pennanen, A., Tiittanen, P., Tsunetsugu, Y., Kagawa, T. & Tyrväinen, L., 2017. Acute effects of visits to urban green environments on cardiovascular physiology in women: A field experiment. *Environmental Research* 159: 176–185.
- Leather, P., Pyrgas, M., Beale, D., & Lawrence, C., 1998. Windows in the workplace: sunlight, view, and occupational stress. *Environment & Behavior* 30: 739–762.
- Lee, J., Li, Q., Tyrväinen, L., Tsunetsugu, Y., Park, B.-J., Kagawa, T. & Miyazaki, Y., 2012. Nature therapy and preventive medicine. In: Maddock, J. (Ed.). Public health - social and behavioral health. TechOpen. s. 325–350. doi: 10.5772/37701.
- Lee, Y., Tsunetsugu, Y., Takayama, N., Park, Bum-Jin., Li, Q., Song, C., Komatsu, M., Ikei, H., Tyrväinen, L., Kagawa, T., & Miyazaki, Y., 2014. Influence of forest therapy on cardiovascular relaxation in young adults. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2014. 7 p. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/834360>.

- Li, Q., 2010. Effect of forest bathing trips on human immune function. *Environmental Health & Preventive Medicine* 15(1): 917.
- Lehtola, S., Tuulari, J., Karlsson, L., Parkkola, L., Karlsson, H. & Scheinin, N., 2016. Miten varhainen stressi vaikuttaa aivojen kehitykseen? *Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim* 132(15):1345–51.
- Mao, G.X., Lan, X.G., Cao, Y.B., Chen, Z.M., He, Z.H., Lv, Y.D., Wang, Y.Z., Hu, X.L., Wang, G.F. & Yan, J., 2012. Effects of short-term forest bathing on human health in a broad-leaved evergreen forest in Zhejiang Province, China. *Biomed Environ Sci* 25: 317–324.
- Marteau, T. M. & Bekker, H., 1992. The development of a six-item short-form of the state scale of the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI). *British Journal of Clinical Psychology* 31: 301–306.
- Mitchell, R., 2013. Is physical activity in natural environments better for mental health than physical activity in other environments? *Social Science and Medicine* 91: 130–134.
- Michie, S., 2002. Causes and management of stress at work. *Occupational and Environmental Medicine* 59(1): 67–72.
- Müller, K., 2003. Aivokutinaa. Työterveyslaitos. ISBN 951-802-532-0
- Nielsen T.S. & Hansen K.B., 2007. Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators. *Health & Place* 13(4): 839–850.
- Nousiainen, I., Tyrväinen, L. & Tahvanainen L., 1999. Visuaalinen maisema monitavoitteisessa metsäsuunnittelussa. *Metsätieteen aikakauskirja- Folia Forestalia* 3: 505–522.
- OECD 2019. Multifactor productivity (indicator). Viitattu 5.7.2019. doi: 10.1787/a40c5025-en.
- Ojala, A., Korpela, K., Tyrväinen, L., Tiittanen, P., & Lanki, T., 2019. Restorative effects of urban green environments and the role of urban-nature orientedness and noise sensitivity: A field experiment. *Health & Place* 55, 59–70. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2018.11.004>
- Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T. & Miyazaki, Y. 2010. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine* 15(1): 18e26.
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B. & Sowden, P. T., 2018. Predicting the perceived restorative potential of bird sounds through acoustics and aesthetics. *Environment and Behavior* (in press). DOI: 10.1177/0013916518806952.
- Ryan, R. M., & Frederick, C., 1997. On energy, personality and health: subjective vitality as a dynamic reflection of well-Being. *Journal of Personality* 65(3): 529–565.
- Shapiro, S. L., Carlson, L. E., Astin, J. A. & Freedman, B., 2006. Mechanisms of mindfulness. *Journal of Clinical Psychology* 62(3): 373–386.
- Sievänen, T. & Neuvonen, M., 2011. Luonnon virkistyskäyttö 2010. *Metlan työraportteja* 212. Metsäntutkimuslaitos, Vantaa. 190 s.
- Sokka, L., Huotilainen, M., Leinikka, M., Korpela, J., Henelius, A., Claude, A., Müller, K. & Pakarinen, S., 2014. Alterations in attention capture to auditory emotional stimuli in job burnout: An event-related potential study. *International Journal of Psychophysiology* 94(3): 427–36.
- Spielberger, C. D., 1989. State-trait anxiety inventory: Bibliography (2nd ed.). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Suomen virallinen tilasto (SVT) 2018. Työvoimatutkimus [verkkójulkaisu]. ISSN=1798-7830. Aikasarjatiedot 2009–2018, 3 Työajat vuonna 2018. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 30.5.2019.
- Suvisaari, J., Ahola, K., Kiviruusu, O., Korkeila, J., Lindfors, O., Mattila, A., Markkula, N., Marttunen, M., Paronen, T., Peña, S., Pirkola, S., Saarni & Viertiö, S., 2012. Psykkiset oireet ja mielenterveyden häiriöt. Teoksessa: Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. *Raportti* 68. Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere. <http://www.julkari.fi/handle/10024/90832>.
- Tanja-Dijkstra, K., Pahl, S., White, M., Auvray, M., Stone, R., Andrade, J., May, J., Mills, I. & Moles, D., 2017. The soothing sea: a virtual coastal walk can reduce experienced and recollected pain. *Environment and Behavior* 50 (6): 599–625.

- Tahvanainen, L., Tyrväinen, L., Ihalainen, M., Vuorela, N. & Kolehmainen, O., 2001. Forest management and public perceptions -visual versus verbal information. *Landscape & Urban Planning* 53: 53–70.
- Tsunetsugu, Y., Lee, Y., Park, B. J., Tyrväinen, L., Kagawa, T. & Miyazaki, J., 2013. Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements. *Landscape and Urban Planning* 113, 90–93.
- Tyrväinen, L. & Tahvanainen, L., 1999. Using computer graphics for assessing the scenic value of large-scale rural landscape. *Scandinavian Journal of Forest Research* 14: 282–288. IF: 1,600. Cited: 34.
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., Korpela, K. & Ylen, M., 2007. Luonnon merkitys kaupunkilaisille ja vaikutus psyykkiseen hyvinvointiin. Julkaisussa: Tyrväinen, L. & Tuulentie, S. (toim.). Luontomatkailu, metsät ja hyvinvointi. *Metlan työraportteja/Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 52: 57–77.
- Tyrväinen, L., Ojala, A., Korpela, K., Lanki, T., Tsunetsugu, Y. & Kagawa, T. 2014. The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology* 38(6): 1–9.
- Tyrväinen, L., Lanki, T., Sipilä, R. & Komulainen, J. 2018. Mitä tiedetään metsän terveyshyödyistä? *Duodecim* 134(13):1397–403.
- Ulrich, R. S., 1983. Aesthetic and affective response to natural environment. Teoksessa: I. Altman & J. F. Wohlwill (toim.). Human behavior and environment: Advances in theory and research. *Behavior and the Natural Environment* 6: 85–125). Plenum Press, New York.
- Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. & Zelson, M., 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology* 11: 201–230.
- Vaarala, H., Uusitalo, M., Rantaniemi, M. & Tyrväinen, L., 2011. Luonnonvarojen käytön ja maankäyttömuutosten visualisointi reaaliaikagrafiikalla. *Metlan työraportteja/ Working Papers of the Finnish Forest Research Institute* 209. 64 s.
- Veltman, J. A. & Gaillard, A. W. K., 1998. Physiological workload reactions to increasing levels of task difficulty. *Ergonomics* 41(5): 656–669.
- Watson, D., Clark, L. A. & Tellegen, A., 1988. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology* 54: 1063–1070.
- Wang, J., 2005. Work stress as a risk factor for major depressive episode(s). *Psychological medicine* 35(06): 865–871.
- White, M., Yeo, N., Vassiljev, P., Lundstedt, R., Wallergård, M., Albin, M. & Löhmus, M., 2018. A prescription for “nature” – the potential of using virtual nature in therapeutics. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* 14:3001–3013. doi.org/10.2147/NDT.S179038.
- Yu, C-P., Lee, H-Y. & Luo, X-Y., 2018. The effect of virtual reality forest and urban environments on physiological and psychological responses. *Urban Forestry and Urban Greening* 35: 106–114.



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000