



Työterveyslaitos

Käyttäjälähtöiset toimistotilat, tilaratkaisut, sisäympäristö ja tuottavuus

TOTI-HANKKEEN LOPPURAPORTTI

Valtteri Hongisto
Annu Haapakangas
Hannu Koskela
Jukka Keränen
Henna Maula
Riikka Helenius

Suvi Nenonen
Ursula Hyrkkänen
Heidi Rasila
Esa Sandberg
Jukka Hyönä

Käyttäjälähtöiset toimistotilat, tilaratkaisut, sisäympäristö ja tuottavuus

TOTI-HANKKEEN LOPPURAPORTTI

Valtteri Hongisto, Annu Haapakangas, Hannu Koskela, Jukka Keränen, Henna Maula, Riikka Helenius, Suvi Nenonen, Ursula Hyrkkänen, Heidi Rasila, Esa Sandberg ja Jukka Hyönä

Työterveyslaitos

Helsinki 2012

toti -käyttäjälähtöiset toimistotilat



Työterveyslaitos



Aalto-yliopisto



samk

Satakunnan ammattikorkeakoulu



Työterveyslaitos

Sisäympäristön kehittäminen

Lemminkäisenkatu 14-18 B

20520 Turku

www.ttl.fi

Kansi: Mainostoimisto Albert Hall Finland Oy Ltd

© 2012 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on toteutettu Tekesin ja 15 yrityksen tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-225-0 (nid.)

ISBN 978-952-261-226-7 (PDF)

Vammalan Kirjapaino Oy, 2012, Sastamala.

TIIVISTELMÄ

Julkaisun viitetieto: Hongisto V, Haapakangas A, Koskela H, Keränen J, Maula H, Helenius R, Nenonen S, Hyrkkänen U, Rasila H, Sandberg E, Hyönä J (2012), Käyttäjälähtöiset toimistotilat, tilaratkaisut, sisäympäristö ja tuottavuus, TOTI-hankkeen loppuraportti, 59 s, Työterveyslaitos, Helsinki, 2012.

ISBN numero: 978-952-261-225-0 (nid.), 978-952-261-226-7 (PDF)

Tavoite. TOTI-hankkeen tavoitteena oli kehittää ja testata tieteellisin menetelmin optimaalisia sisäympäristön ja toimitilan kokonaisratkaisuja yhteistyössä rakennusalan yritysten ja käyttäjien kanssa. Tutkimuksessa tarkasteltiin erityisesti avotilatoimistojen oloja ja siellä akustiikkaa, lämpöoloja, yksityisyyttä, sisustusta, työtehtävien vaatimuksia ja organisaation tehtäviä. Mukana tarkastelussa oli myös taukotilojen elvyttävyyttä.

Toteutus. Hanke toteutettiin vuosina 2009-2012 useassa eri osatutkimuksessa. Sen toteuttivat Työterveyslaitos, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Turun yliopisto ja Satakunnan ammattikorkeakoulu. Hankkeen rahoittivat Tekes, hankkeen toteuttaneet tutkimuslaitokset sekä 11 rakennusalan yritystä ja 4 toimitilan käyttäjäyritystä.

Menetelmät. Hanke oli erittäin monitieteinen kattaen akustiikan, LVIS-tekniikan, rakennustekniikan, psykologian ja kiinteistöliiketoiminnan tieteenalat. Hanke toteutettiin useiden osatutkimusten muodossa. Lähes puolet tutkimustyöstä tapahtui avotoimistolaboratoriossa Turussa, jossa toteutettiin neljä perustutkimuksellista laboratoriokoetta huoneakustiikan, ilmanvaihdon, lämpötilan ja sisustuksen vaikutuksista työtehokkuuteen, kuormittuneisuuteen, oireisiin ja toimistotytyytyväisyyteen. Lisäksi laboratoriossa toteutettiin mittava täysmittakaavatutkimus huoneakustista suunnitteluohjeistusta koskien. Loput resursseista käytettiin toimistotyöpaikoilla tehtyihin interventiotutkimuksiin, joissa selvitettiin kyselyin, haastatteluin ja mittauksin toimistomuutosten vaikutuksia työntekijöiden kokemuksiin. Osa tutkimuksesta toteutettiin kansainvälisenä yhteistyönä.

Tulokset. Tuloksilla voidaan osoittaa kiistattomasti se, että sisäympäristön parantaminen on hyvinvoinnin kannalta merkityksellistä. Tulokset tukevat sitä ajattelutapaa, että sisäympäristöä tulisi aina tarkastella kokonaisuutena. Hankkeen osatuloksia voidaan soveltaa suoraan tulevaisuuden toimistotilojen, tuoteratkaisujen ja ohjearvojen kehittämisessä.

Hankkeen osatutkimuksista laadittiin 63 tieteellistä julkaisua. Lisäksi tuloksista tiedotettiin laajasti mediassa. Tämä raportti sisältää lyhyet tiivistelmät osatutkimuksista sekä viittaukset niitä koskeviin täyspitkiin tutkimusjulkaisuihin, joista osa on verkossa vapaasti saatavana, osa ostettavissa kirjastoista ja osaa voi pyytää suoraan kirjoittajilta.

Hankkeen loppuvaiheessa tutkijoiden ja käyttäjien tähänastinen osaaminen kerättiin yhteen, ja laadittiin monitilatoimiston suunnitteluohje, jota käyttäjät voivat hyödyntää onnistuneen toimitilas suunnittelun varmistamiseksi.

SISÄLTÖ

1 TAUSTA JA TAVOITTEET	2
1.1 Tausta	2
1.2 Tavoitteet	3
2 TULOKSET	4
2.1 Päätulokset	4
2.2 Tieteelliset julkaisut	5
2.3 Tiedottaminen mediassa	6
2.4 Hankkeen muut yhteiskunnalliset vaikutukset	6
3 TULOSTIIVISTELMÄT	8
3.1 Koehenkilötutkimukset avotoimistolaboratoriossa	8
3.2 Tekniset tutkimukset avotoimistolaboratoriossa	25
3.3 Toimistokartoitukset (Aalto-yliopisto)	28
3.4 Avotoimistojen sisäympäristön kehittämishankkeet	35
3.5 Monitilatoimiston suunnitteluohje	46
4 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ JA JATKOTUTKIMUSTARPEET	47
4.1 Kansainvälinen yhteistyö TOTI hankkeessa	47
4.2 Jatkotutkimustarpeet	48
LIITE1. Hankkeen tuottamat julkaisut	50
LIITE 2. Haastattelut mediassa	56
LIITE 3. Tutkimuksen johto ja toteuttajat	58

1 TAUSTA JA TAVOITTEET

1.1 Tausta

Toimistotyön monimuotoisuuden lisääntymisen ja langattoman internetin myötä toimistotilojen käyttö ja merkitys on muuttunut. Ei ole olemassa yhtä ja oikeaa toimiston pohjaratkaisua vaan kunkin yksikön, ryhmän ja yksilön kohdalla tulisi miettiä, mitä toimitilalta edellytetään, jotta se palvelisi töiden hoitamista parhaalla mahdollisella tavalla ja olisi joustava tulevaisuudessa muutoksia ajatellen. Toimistojen sisäympäristön rooli viihtyvyyden, tuottavuuden ja tyytyväisyyden osatekijänä korostuu entisestään sekä uusissa että vanhoissa toimitiloissa. Työympäristö on merkittävä väline toimintatapojen toteuttamisessa. Muunneltava, joustava ja erilaisia tilaratkaisuja mahdollistava toimisto tuo mukanaan uusia haasteita sisäympäristölle. Toistaiseksi työn, tilojen käytön, tilojen teknisten ratkaisujen ja suunnittelun näkökulmat eivät ole kohdanneet samassa tutkimuksessa.

Työterveyslaitoksen sisäympäristölaboratorio on ollut toteuttamassa kolmea merkittävää tutkimushanketta (*Tuottava Toimisto 2005*, *MAKSI Mallinnettu ja koettu sisäympäristö*, sekä *Virtual Space 4D*), jotka ovat käsitelleet avotoimistojen sisäympäristön kokemista tai olosuhteiden suunnittelua ja mallintamista. [1,2,3] Hankkeissa koottiin yhteen olemassa olevaa tietoa siitä, miten yksittäiset sisäympäristötekijät koetaan ja miten ne voisivat vaikuttaa työn tuottavuuteen. Hankkeet keskittyivät lämpötilan, ilmanlaadun ja akustiikan vaikutuksiin, koska näihin tekijöihin kohdistuu eniten käyttäjävalituksia ja aihepiirien tutkimukseen on muotoutunut erillisiä eksperttiryhmä. Hankkeissa luotiin vahva osaaminen sisäympäristön kokemuksen ja tuottavuusvaikutusten tutkimuksessa tarvittavien psykologisten mittausmenetelmien osalta. Satakunnan ammattikorkeakoulun LVI-laboratorio ja Turun yliopiston kognitiivisen psykologian tutkimusryhmä ovat toimineet yhteistyökumppaneina edellä mainituissa hankkeissa tarjoten erityisosaamista, joka täydentää Työterveyslaitoksen osaamista. Sisäympäristön (melu, ilmasto, valaistus) vaikutuksia on kuitenkin tarkasteltu em. tutkimuksissa vain kapeilla osa-alueilla. Käyttäjät arvioivat sisäympäristön laatua kuitenkin kokonaisuutena: jos yksi osatekijä on pielessä, se heijastuu muidenkin tekijöiden kokemiseen. Yksittäisen sisäympäristötekijän tarkasteleminen johtaa helposti jonkin tärkeämmän tekijän huomiotta jättämiseen. Tämän puutteen korjaamiseksi Työterveyslaitokselle perustettiin vuonna 2007 sisäympäristölaboratorio, jossa on pysyvät laboratoriotilat toimistojen fyysikaalisen sisäympäristön (akustiikka, lämpöolot, ilmanlaatu, valaistus) kokonaisvaltaista tutkimusta varten. Edellä mainituissa hankkeissa on kehitetty ainutlaatuinen poikkitieteellinen osaamiskeskittymä, jossa hallitaan tilojen sisäympäristön luomisessa tarvittavien tuotteiden kehitys ja testaus, olosuhteiden suunnittelu ja mallintaminen sekä olosuhteiden kokemuksen ja työsuoritusvaikutusten mittaaminen koehenkilöitä ja käyttäytymistieteiden tutkimusmetodologiaa hyödyntäen. Tutkimuksen vaikuttavuutta on lisännyt yritysverkosto, joka hyödyntää osaamista tuotekehityksessä.

Aalto-yliopiston Rakennetun ympäristön tutkimusryhmä (BES) on ollut toteuttamassa tutkimushankkeita, jotka käsittelevät toimistoympäristöjä muuttuvan työn työympäristönä ja sen merkitystä kiinteistöliiketoiminnan arvoketjun eri toimijoille. *ProWork* tutkimuksessa [4] tunnistettiin tuottavan tietotyön vaatimuksia fyysisille, sosiaalisille ja virtuaalisille

tiloille sekä työympäristöjohtamiselle. Hankkeessa on tunnistettu käyttäjäkokemuksen kannalta merkittäviä kehityskohteita toimistoissa. Keskeisenä tuloksena on yhteisöllisen työn ja yksilöllisen työn välisen suhteen ajanmukainen jäsentäminen sekä virtuaalisissa että fyysisissä työympäristöissä. Tuottava tietotyö perustuu yhteiseen, tiimin eri osaamisia hyödyntävään ongelmanratkaisuun ja yksilötyön osuus muodostaa vain osan kokonaisuudesta. Tyypillistä ongelmien ratkaisemiselle on myös erilaisten virtuaalisten toimintaympäristöjen käyttö sekä fyysisten paikkojen luoma verkosto. Tämä muuttaa toimistojen käytötarkoitusta. On huomioitava, että yhteisen työskentelyn tilojen ja yksilötyötä tukevien tilojen olosuhteista huolehtiminen on tärkeää, koska toimistoja käytetään yksilötyön lisäksi erityisesti kollegojen sekä muiden asiakkaiden ja sidosryhmien tapaamiseen sekä muodollisissa että epämuodollisissa puitteissa.

1.2 Tavoitteet

Keskeisinä tavoitteina oli

- osoittaa täysmittakaavaisin laboratoriokekein avotoimistolaboratorioympäristössä, miten sisäympäristön eri tekijät yksin ja yhdessä vaikuttavat työsuoriutumiseen, kuormittumiseen ja viihtyvyyteen. Tavoitteena oli tarkastella melun, ilmastoinnin, ilmanlaadun ja valaistuksen lisäksi myös sisustuksen sävyjä, mitä ei ole aiemmin Suomessa kokeellisesti tutkittu. (4 osakoetta)
- tehdä täysmittakaavainen laboratoriotutkimus avotoimiston huoneakustisten ratkaisujen vaikutuksista puheäänten vaimentamiseen ja kehittää tämän pohjalta kansainvälistä standardia ja akustisia tavoitetasoja. (1 osakoe)
- osoittaa kenttätutkimuksilla, missä määrin avotoimistojen sisäympäristön kehittäminen voi parantaa toimistotytytyväisyyttä (4 kenttätutkimusta)
- jäsentää toimiston työympäristöä osana tietotyön tekijän työpiiriä ja paikkojen verkostoa. Tämän jäsenyyksen kautta voidaan koota kenttätutkimuksista tietoa siitä, mitkä olosuhteet ovat merkittäviä toimistoympäristössä ja millaisissa olosuhteissa työtä tehdään toimiston ulkopuolella. Toimisto-olosuhteiden kehittämisessä otetaan huomioon työn ja työn tekemisen paikkojen verkoston kokonaisvaltainen ymmärtäminen (4 kenttätutkimusta)
- laatia monitilatoimiston suunnitteluohje (työpaketti 4)

Hankkeen tutkimussuunnitelmissa pyrittiin kiinnittämään huomiota siihen, että tärkeät tutkimustulokset voitiin raportoida julkisesti ja tarpeen mukaan tiedottaa medialle.

Johdannon kirjallisuus

- [1] Seppänen O (toim.) Tuottava Toimisto 2005 loppuraportti, Teknillinen korkeakoulu, Konetekniikan osasto, LVI-tekniikan laboratorio, B77, Espoo, 2004.
- [2] Hongisto V, Häggblom H (toim.), Toimistojen mallinnettu ja koettu sisäympäristö, Työympäristötutkimuksen raporttisarja 37, Työterveyslaitos, Helsinki, 2009.
- [3] Niemelä R (toim.), Sisäympäristön mallintaminen ja havainnollistaminen, Työympäristötutkimuksen raporttisarja 20, Työterveyslaitos, Helsinki, 2006.
- [4] Nenonen S, Airo K, Bosch P, Fruchter R, Koivisto S, Gersberg N, Rothe P, Ruhomäki V ja Vartiainen M. Managing Workplace Resources for Knowledge Work. www.proworkproject.com, 2009.

2 TULOKSET

2.1 Päätulokset

Hanke toteutettiin neljässä työpaketissa, joissa kussakin oli useita osatutkimuksia. Osatutkimusten yksityiskohtaisemmat tiivistelmät esitetään luvussa 3.

Tutkimuksen päätuloksina voidaan mainita seuraavat:

- Monitilatoimiston suunnitteluohje. Ohjeessa kuvataan sitä, miten moderni toimitilasuunnittelu ottaa huomioon käyttäjien tarpeet sekä toimitilan monimuotoisuuden että sisäympäristön laadun kannalta (luku 3.5). Ohje antaa työvälineitä sekä suunnittelijoille että käyttäjille uudentyyppisten tilaratkaisujen kehittämiseen.
- Onnistuneet sisäympäristön kehityshankkeet. Sisäympäristön parantaminen henkilöstöä osallistavana prosessina voi parantaa toimistotytyytyväisyyden lisäksi työtyytyväisyyttä. Soneralla toteutettu kehittämishanke toimii hyvänä prosessimallina siitä, miten avotoimiston parantaminen (parempi valaistus, parempi akustiikka, tasaisemmat lämpöolot, modernimpi sisustus sekä tilojen monimuotoisuus) kannattaa toteuttaa kohteissa, joissa näistä tekijöistä koetaan haittaa. (luku 3.4).
- Sisäympäristön vaikutus työsuoriutumiseen. TOTI-hankkeessa toteutettiin ainutlaatuinen koe täysmittakaavaisessa avotoimistolaboratoriossa, jossa tarkasteltiin avotoimiston kolmen tärkeimmän sisäympäristötekijän vaikutuksia kokonaisuuksena. Olosuhteet asetettiin joko hyväksi (vähän puhemelua, neutraali lämpötila, raitis ilma) tai huonoksi (voimakas puhemelu, kuuma, tunkkaisempi ilma). Huonot olosuhteet yhdessä heikensivät työsuoriutumista enemmän kuin yksittäiset sisäympäristötekijät (luku 3.1.6).
- Ilmastoinnin vaikutusten tutkimusmenetelmät. Ilmanvaihdon tai lämpötilan vaikutuksia työsuoriutumiseen ei ole aikaisemmin tutkittu Suomessa koehenkilöillä psykologisin laboratoriokokein. Hankkeessa tehtiin lämpötilaa ja ilmanvaihdon määrää koskevat osakokeet, joissa kehitettyjä tutkimusmenetelmiä on tarkoitus soveltaa jatkotutkimushankkeissa ja tuotekehityksessä. (luvut 3.1.4 ja 3.1.5)
- Avotoimistojen meluntorjunnan hyötyvaikutukset. Ei-toivottu puhemelu on avotoimistojen yleisin ongelma. Ei-toivottujen puheäänien voitiin osoittaa heikentävän työtehoa etenkin, jos puheäänistä sai hyvin selvää. (luku 3.1.7). Täysmittakaavaisessa avotoimistolaboratoriossa toteutetulla koehenkilötutkimuksella voitiin ensimmäistä kertaa osoittaa, että avotoimiston huoneakustiikkaa parantamalla voidaan puheäänien erotettavuutta pienentää siinä määrin, että puheäänien haittavaikutukset työnteolle pienenevät. (luku 3.1.3). Kahdella toimistotyöpaikalla tehdyt interventiotutkimukset osoittivat, että parannuskeinot ovat toimivia myös käytännössä (luvut 3.4.2 ja 3.4.3). Tuloksetjulla voidaan perustella avotoimisto-

jen meluntorjunnan hyötyjä merkittävästi aikaisempaa paremmin. Tämä lisänee hyvien akustiikkaratkaisujen käyttöönottoa työpaikoilla.

- Avotoimistojen huoneakustiikan kansainvälinen mittaustandardi. Hankkeen aikana vahvistettiin kansainvälinen ISO 3382-3:2012 standardi, joka kuvaa uuden menetelmän avotoimistojen huoneakustisten olosuhteiden mittaamiseksi. Menetelmä perustuu Työterveyslaitoksen tieteelliseen tutkimustyöhön vuosina 2006-2011. Mittausmenetelmä on merkittävä, koska akustisille olosuhteille voidaan nyt laatia yhtenäisiä tavoitetasoja eri maissa ja sitä kautta luoda kokonaisratkaisuja, joilla tavoitetasoihin päästään. Standardi luo merkittäviä lisämarkkinoita tälle tärkeälle työympäristön kehittämisalueelle. (luku 3.2.1)
- Elvyttävän tilan tutkimusmenetelmien kehittäminen. Hankkeen aikana muokattiin perinteisesti luontoympäristöihin liittyvää elvyttävän tilan analyysiä sisäympäristön elvyttävien elementtien tunnistamiseen sopivaksi. Kysely- ja haastattelumenetelmien lisäksi testattiin sykevälimittausta. Elvyttävän tilan tutkiminen vaatii monimenetelmällisyyttä. Menetelmiä kehitettäessä pystyttiin tarkentamaan sisäympäristöön liittyvien elvyttävien elementtien käsitteitä ja sisältöä huomattavasti. (luku 3.3.6)

2.2 Tieteelliset julkaisut

Hankkeessa on tuotettu elokuuhun 2012 mennessä 63 julkaisua. Julkaisujen viitetiedot on esitetty liitteessä 1 työpaketeittain.

Työpaketin 1 laboratoriotutkimuksista on tarkoitus laatia laitosraportteja, kongressijulkaisuja ja vertaisarvioituja julkaisuja. Työpaketin 3 toimistokehityshankkeista on myös tarkoitus tehdä yksi vertaisarvioitu julkaisu ja muutamia kongressijulkaisuja. Nämä on tarkoitus kirjoittaa lähivuosina.

Taulukko 2.1. Hankkeen tieteellisten julkaisujen määrät ja tyypit työpaketeittain.

Työpaketti	1	2	3	4	YHTEENSÄ
Tieteelliset vertaisarvioidut julkaisut	6	4	2		12
Luku kirjassa	1	3			4
Tieteelliset laitosraportit	2				2
Kansainväliset tieteelliset kongressijulkaisut	17	5	5		27
Kotimaiset tieteelliset kongressijulkaisut	8	2	3		13
Pro gradu (1), AMK-opinnäytetyö (2 ja 3)	1	1	1		3
Muut julkaisut				1	1
Tämä loppuraportti					1
YHTEENSÄ	35	15	11	0	63

2.3 Tiedottaminen mediassa

Tutkimustuloksista haluttiin tiedottaa tieteellisen foorumin lisäksi yleistajuisesti. Tämän vuoksi laadittiin kolme mediatiedotetta lehdistölle, TV:lle ja radiolle:

1 Uutta tutkimustietoa tulossa avotoimistojen kehittämiseen

- Tiedote 7/2011, 22.3.2011 Turku
- http://www.ttl.fi/fi/tiedotteet/Sivut/tiedote7_2011.aspx

2 Avotoimistojen meluhaitat kuriin uusilla ratkaisuilla

- Tiedote 46/2011, 22.8.2011 Turku
- http://www.ttl.fi/fi/tiedotteet/Sivut/tiedote46_2011.aspx

3 Työtyytyväisyyttä avotoimistoissa voidaan parantaa – henkilöstö mukaan tilasuunnitteluun

- Tiedote 16/2012, 14.3.2012 Helsinki
- http://www.ttl.fi/fi/tiedotteet/Sivut/tiedote16_2012.aspx

Kaksi ensimmäistä tuotti paljon lehti- ja radiohaastatteluja. Sen sijaan kolmas, jossa oli positiivisin viesti, ei tuottanut kovin paljoa haastattelupyyntöjä.

Tutkijoiden tietoon tulleet mediaosumat (yli 45 lehtihaastattelua, 5 radio- tai TV-haastattelua) on lueteltu liitteessä 2.

2.4 Hankkeen muut yhteiskunnalliset vaikutukset

- Hankkeen tulokset ja hankkeessa syntynyt osaaminen on vaikuttanut RYM Oy:n rakennetun ympäristön strategisen huippuosaamisen keskittymän sisäympäristö-tutkimusohjelman tavoitteisiin. Koettu sisäympäristö ja käyttäjäkeskeinen lähestymistapa ovat saaneet keskeisen roolin ohjelmassa. Tutkimus käynnistyi 2011. (www.rym.fi). Työterveyslaitoksen ja Aalto-yliopiston TOTI-tutkijat jatkavat aihepiirin tutkimusta tässä tutkimusohjelmassa.
- Hankkeessa syntyneitä monitieteellisiä meluvaikutusten tutkimusosaamista hyödynnetään 2012 alkaneessa Työterveyslaitoksen, Turun yliopiston ja Tampereen teknillisen yliopiston toteuttamassa ÄKK-hankkeessa (Rakennusten ääniympäristöjen käyttäjälähtöinen kehittäminen), jota rahoittavat Tekes ja 10 yritystä. Tutkimuksen tavoitteena on kehittää tulevaisuuden rakentamismääräyksiä siten, että ne perustuisivat nykyistä paremmin väestön kokemukseen äänieristyksestä. Tuloksia hyödynnetään eurooppalaisessa COST-hankkeessa (www.costtu0901.eu/), jonka tavoitteena on tutkimusyhteistyötä lisäämällä harmonisoida ääneneristysmääräyksiä Euroopan maiden välillä.
- Hankkeessa syntyneen soveltavan tieteellisen tutkimusosaamisen myötä kyetään tekemään kansainvälisen tason tutkimusta sisäympäristön subjektiivisten ja työtehokkuusvaikutusten tutkimusalueella. Tämä avaa yhteistyömahdollisuuksia ul-

komaisiin tutkimuslaitoksiin sekä hyödyntämismahdollisuuksia yritysten t&k-tominnessa.

- Tietoisuutta avotoimistojen meluun liittyvistä potentiaalisista epäkohdista on lisätty merkittävästi. Yleismediassa on tiedotettu laajasti siitä, että tarpeettomat puheäänit heikentävät suoriutumista keskittymistä vaativassa yksilötyössä jopa 10 %, jos sanat erottuvat hyvin. Jos sanojen erotettavuutta pienennetään merkittävästi esim. huoneakustiikkaa parantamalla, suoriutuminen ei heikkene läheskään yhtä paljon. Tietoisuuden kasvun odotetaan johtavan siihen, että suunnittelussa kiinnitetään yhä enemmän huomiota akustiseen suunnitteluun kuten hyvin huoneakustisiin ratkaisuihin sekä keskittymis- ja puhelinhuoneiden määrän kasvuun.
- Hankkeen tuloksilla on pyritty vaikuttamaan toimistotilojen sisäympäristön suunnittelua käsittelevien ja päivityskierroksella olevien RT-korttien sisältöön.
- Hankkeessa on kerätty tietoa monitilatoimistojen suunnitteluun ja käyttöön liittyvistä tutkimuksista kotimaiseen käyttöön. Monitilatoimiston tilatyypin suunnitteluun liittyvä ohjeistus on ollut puutteellista ja ensimmäinen suunnitteluohje (luku 3.5) on tarkoitettu edelleen kehitettäväksi. Monitilatoimistokonseptin yleistäminen on hyvä ajuri tämän päätuloksen yhteiskehittämiseen ja hyödyntämiseen sekä käyttäjien että suunnittelijoiden osalta.

3 TULOSTII VI STELMÄT

Hankkeen neljän työpakettin osatulosten tiivistelmät esitetään tässä luvussa seuraavasti:

1. Koehenkilötutkimukset avotoimistolaboratoriossa: luvut 3.1 ja 3.2
2. Toimistokartoitukset (Aalto-yliopisto): luku 3.3
3. Avotoimistojen sisäympäristön kehittämishankkeet: luku 3.4
4. Monitilatoimiston suunnitteluohje: luku 3.5

3.1 Koehenkilötutkimukset avotoimistolaboratoriossa

Tässä luvussa esitetään ensimmäisen työpakettin neljän osakokeen tulokset. Kokeet toteuttivat Työterveyslaitos ja Turun yliopisto. Lisäksi esitetään Gävlen yliopiston kanssa yhteistyössä toteutetun osakokeen tulokset.

3.1.1 Avotoimistolaboratorio

Tavoitteena oli toteuttaa tutkimukset aitoa avotoimistoa muistuttavassa laboratoriotilassa. Tutkimusta varten oli varattu Työterveyslaitoksen Turun toimipisteessä tila, jonka mitat olivat 9.5x9.5x2.9 m. Tilaa rakennettiin vuoden 2009 aikana ja se suunniteltiin yhteistyössä TOTI-yritysten kanssa useissa workshoppeissa.

Tilassa on alaslaskettu katto 2.55 m korkeudella. Ilmastointiteknikka, valaistus ja peiteäänijärjestelmä sijoitettiin alakattoon. Varsinaiset kokeet päästiin aloittamaan tammikuussa 2011. Lisäksi rakennettiin ääneneristysseinää, eteistilaa, erilaisia läpivientejä ja valeikkunaseinä. Seinäpinnoille sijoitettiin kuva-aiheisia suuria pintoja, joiden taakse voitiin sijoittaa äänenvaimennuslevyjä. Lattiapinta oli muovia. Viereiseen tilaan sijoitettiin valvomotila, josta voitiin säätää peiteäänijärjestelmää, valaistusta ja ilmastointia sekä ohjata mittauksia. Työpisteasettelu suunniteltiin siten, että tilaan mahtui yhteensä 12 työpistettä joista 8 oli koehenkilöiden käytössä.

Sisäympäristön olosuhteita voitiin muuttaa tilassa seuraavasti:

Huoneakustiikan säädettävyys:

- Alakaton levyt voitiin vaihtaa: äänenabsorptiokyky voitiin valita täysin ääntä absorboivaksi tai täysin heijastavaksi (EN 11654 luokan A mineraalivilla tai kova rei'ittämätön kipsilevy). Kattopinnasta 88 % oli vaihdettavia levyjä.
- Sermikorkeutta voitiin säätää 1.3 metrillä - 2.1 metriin
- Sivusermit voitiin asentaa tarvittaessa tai jättää asentamatta.
- Välisermien äänenabsorptiokyky voitiin valita hyvin ääntä absorboivaksi (luokka B) tai ääntä heijastavaksi.
- Seinien kuvapintojen äänenabsorptiokyky oli joko erittäin hyvä (luokka A) tai heijastava. Kuvapintojen osuus oli 20 % seinien yhteispinta-alasta.
- Puheenpeittoäänijärjestelmällä voitiin säätää tilan taustäänitaso halutuksi. Suositusten mukainen taustäänitaso avotoimistoissa on 40-45 dBA. Peiteäänijärjestelmä

koostui keskusyksiköstä ja 14 kaiuttimesta, jotka sijoitettiin piiloon katseilta alakaton yläpuolelle.

Lämpötilan ja ilmanvaihdon määrän säädettävyys:

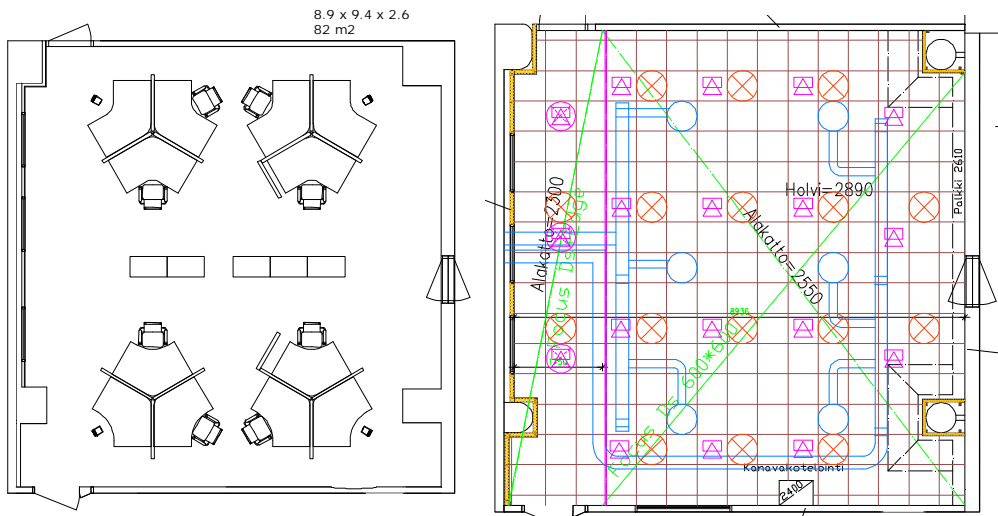
- Huone rakennettiin tiiviiksi ja sitä palvelemaan toteutettiin erillinen ilmastointijärjestelmä, jonka säätöautomaattilla voitiin luoda tilaan halutut olosuhteet eri kuormitustilanteissa.
- Kattoon asennettiin kuusi tuloilmaelintä (aktiiviset jäähdytyspalkit vesikierrolla) sekä yksi poistoilmaelin.
- Olosuhteet työpisteissä olivat kaikissa koetilanteissa vedottomia, mikä todettiin savukokein ja mittauksin. Kuumissa olosuhteissa käytettiin lämmittimiä huoneen omien lämpökuormien lisäksi.
- Pienen ilmanvaihdon tilanteissa ilmastointijärjestelmässä käytettiin erillistä kiertoilmapuhallinta.

Sisustuksen sävyn vaihtoehdot:

- sisustuksen sävyjen vaikutuksia tutkittiin kahdessa tilanteessa (luku 3.1.6).

Valaistus:

Valaistuksen vaikutuksia ei tutkittu. Yleisvalaistus hoidettiin 16 valaisimella, joilla aikaansaatiin tasainen valaistusvoimakkuus, joka oli 650-770 lux pöytien vaakapinnoilla 90 cm korkeudella ja 350-450 lux sermien pinnoilla 120 cm korkeudella.



Kuva 3.1. Avotoimistolaboratorion tyypillinen työpisteasettelu sekä tuloilmaelimien, valaisimien ja peiteäänikaiuttimien sijoittelu alakattoon. Valokuvia laboratoriosta on esitetty luvussa 3.1.6.

3.1.2 Koehenkilötutkimukset

Laboratoriotutkimusten tavoitteena oli tutkia keskeisten työympäristötekijöiden vaikutuksia työsuoritukseen, subjektiiviseen kuormittumiseen, oireisiin ja toimistotytyytyväisyyteen yksin tehtävässä työssä. Tutkimukset tehtiin kokeellisen tutkimuksen periaattein ja menetelmin. Tämä tarkoittaa tarkoin kontrolloituja olosuhteita, joissa muutetaan vain yhtä tai kahta tekijää kerrallaan ennalta suunnitellulla tavalla ja tutkitaan muutoksen vaikutuksia haluttuihin mittareihin. Myös muita mittaustuloksiin mahdollisesti vaikuttavia tekijöitä kontrolloidaan. Tiukan kontrollin ja systemaattisuuden vuoksi kokeellinen tutkimus mahdollistaa vahvojenkin johtopäätösten tekemisen syy-seuraus -suhteista eli siitä, mitä vaikutuksia jollakin tekijällä on. Kenttätutkimuksissa ei samanlaista varmuutta voida saada, koska olosuhteet ovat dynaamisemmat eikä kaikkia tuloksiin vaikuttavia tekijöitä voida tietää eikä mitata. Koehenkilötutkimusten haittapuolena on, että koeolosuhteet ovat aina jossain määrin keinotekoisia ja kerrallaan voidaan tutkia vain hyvin rajattua kysymystä.

Kokeissa keskityttiin yksin tapahtuvaan työhön, koska sen mittaamiseen on olemassa luotettavia testejä ja tuloksia voidaan yleistää laboratoriotilanteiden ulkopuolelle. Vuoro-vaikutusta tai kommunikaatiota sisältäviä työtehtäviä ei tutkittu, koska kyseiset ilmiöt sopivat erittäin huonosti laboratorio-olosuhteissa tutkittaviksi.

Koehenkilötutkimuksia oli neljä. Kolmessa ensimmäisessä kokeessa tutkittiin keskeisimpiä fysikaalisen sisäympäristön yksittäisiä tekijöitä, joista avotoimistoissa koetaan eniten haittaa. Neljäs koe oli kiinnostavin, koska siinä yhdisteltiin erilaisia ääriolosuhteita kokonaisvaltaisesti.

1. Avotoimiston huoneakustiikan vaikutus (5 eri olosuhdetta)
2. Korkean lämpötilan vaikutus (23.5 °C ja 29.5 °C)
3. Ilmanvaihdon määrän vaikutus (pieni ja suuri ilmanvaihto)
4. Sisustuksen sävy ja koko sisäympäristön vaikutus (4 eri yhdistelmää)

Kuhunkin koehenkilötutkimukseen rekrytoitiin erillinen joukko koehenkilöitä. Markkinointiviestit lähetettiin pääosin sähköpostilistojen avulla. Koehenkilöt olivat pääasiassa 19-35-vuotiaita korkeakouluopiskelijoita. Heiltä edellytettiin normaalia kuuloa ja suomea äidinkielenä eikä heillä saanut olla todettuja tarkkaavaisuus- tai luki-ongelmia. Huoneessa testattiin tyypillisesti 4-6 henkilöä samaan aikaan, jotta koetilanne muistuttaisi normaalia avotoimistoympäristöä.

Koehenkilöt tekivät kokeen aikana erilaisia tietokoneruudulla ja paperilla esitettyjä kognitiivisia testejä. Testit mittasivat monenlaisissa toimistotöissä olennaisia tiedonkäsittelytoimintoja, kuten työmuistia, tarkkaavaisuutta, pitkäkestoista muistia, tiedonhakua, tekstin tuottamista ja luovaa ajattelua. Kussakin kokeessa oli hieman toisistaan poikkeava tehtäväpatteristo, koska eri sisäympäristötekijöiden oletettiin kirjallisuuden perusteella vaikuttavan eri tavoin esimerkiksi työmuistiin tai tarkkaavaisuuteen. Testien valinnassa hyödynnettiin myös monivuotista yhteistyötä saksalaisen ja ruotsalaisen tutkimusryhmän kanssa.

Kokeissa pyrittiin mahdollisuuksien mukaan noudattamaan toistettujen mittausten koeasetelmaa, jossa koehenkilö käy saman kokeen kaikissa tilanteissa (esim. neutraalissa ja kuumassa lämpötilanteessa) ja toimii siten itse itsensä verrokkina. Näin voidaan vähentää yksilöiden välisten erojen vaikutusta tuloksiin. Tämä asetelma edellyttää, että koetilantei-

den järjestys voidaan vastabalansoida eli koetilanteet voidaan toteuttaa eri järjestyksessä eri henkilöille. Näin kontrolloidaan, että järjestykseen liittyvät ilmiöt (esim. tehtävien oppiminen, alkujännitys) eivät haittaa varsinaisen tutkittavan tekijän vaikutusten havaitsemista. Muussa tapauksessa käytettiin ryhmien välistä asetelmaa, jossa eri koetilanteissa on eri henkilöt. Tällöin haittapuolena on, että ryhmien väliset lähtökohtaiset erot voivat vaikeuttaa koetilanteiden vertailua.

Kokeiden tavoitteena oli seurata olosuhteiden vaikutuksia ensireaktioita pitempään. Tämän vuoksi jokainen koetilanne kesti 3-4 tuntia. Jokaisessa kokeessa oli erillinen tehtävien harjoittelujakso ennen suoritusten varsinaista mittausta. Kokeissa 2-4 oli harjoittelun jälkeen vielä noin puolen tunnin totuttautumisjakso, jolloin tehtiin täytetehtäviä ja varsinaisen suoriutumisen mittaaminen aloitettiin vasta noin 1½ tunnin kohdalla. Kokeenjohtaja oli paikalla koko ajan ja ohjasi tehtävien suorittamista. Kokeiden aikana ei saanut keskustella toisten koehenkilöiden kanssa. Koetilanteiden aikana pidettiin muutama lyhyt tauko ennalta suunniteltuina aikoina.

Koehenkilöitä informoitiin etukäteen koetilanteen kestosta, toimistomaisesta ympäristöstä, tehtävien luonteesta, muiden koehenkilöiden läsnäolosta, tulosten käsittelystä sekä omista oikeuksistaan koehenkilönä. Heille maksettiin osallistumisesta pieni palkkio. Kokeen jälkeen koehenkilöt saivat halutessaan lisätietoa kokeessa tutkituista asioista.

Tulokset analysoitiin tilastollisin menetelmin käyttäen PASW Statistics 18 -ohjelmistoa (SPSS Inc.) Tilastollisia testejä käytettäessä johtopäätöksiä tehdään havaittujen merkitsevyyden eli p-arvojen avulla. P-arvot ovat yksinkertaisia todennäköisyyslukuja, jotka kertovat millä todennäköisyydellä testattujen tilanteiden välillä on todellinen ero. Ihmisten toimintaa tutkittaessa kriittisenä arvona pidetään p-arvoa .05 eli tätä pienemmät arvot tulkitaan merkitseviksi tuloksiksi. Erittäin merkitsevänä pidetään $p < .001$ tuloksia. Toisin sanoen, jos sisäympäristötilanteita vertaillaan saadaan $p < .05$ tulos, on hyvin epätodennäköistä, että kyseisellä sisäympäristötekijällä ei olisikaan vaikutusta tutkittuun asiaan. Tässä raportissa mainitaan vain tilastollisesti merkitsevät tulokset.

3.1.3 Avotoimiston huoneakustiikan vaikutus

Tausta. Sekä ulkomaisten että kotimaisten kyselytutkimusten mukaan ei-toivotut puheäännet ovat avotoimistojen suurin työympäristön haittatekijä yksityisyyden puutteen ohella. Työterveyslaitoksen aikaisemmissa laboratoriotutkimuksissa on osoitettu, että taustalla kuuluvat, hyvin erottuvat puheäännet heikentävät suoritusta työmuistitehtävissä verrattuna tilanteeseen, jossa puheääniä ei kuulu. Työmuisti on keskeinen tiedonkäsittelyn osatekijä monenlaisissa työtehtävissä, etenkin tietotyössä. Aiemmat laboratoriotutkimukset osoittavat, että puheen haitta suoriutumislle laskee, kun puheen erotettavuutta pienennetään. Tätä tietoa on jo käytetty hyväksi huoneakustiikan uusissa tavoitetasoissa, joissa edellytetään, että puheen erotettavuus pitää avotoimistoissa minimoida (RIL 243-3-2008, Sisäilmastoluokitus 2008). Tutkimuskentältä puuttui kuitenkin tutkimus, jossa puheen erotettavuutta kontrolloidaan aidosti huoneakustiikkaa muuttamalla eikä keinotekoisesti muuttelemalla puheen äänenvoimakkuutta. Todellisessa avotoimistoympäristössä puheääniä kuuluu myös eri suunnilta ja etäisyyksiltä, joten puheen erotettavuus vaihtelee puhujan sijainnista riippuen.

Tavoite. Tavoitteena oli selvittää, miten taustalla kuuluva puhe vaikuttaa kognitiiviseen suoriutumiseen ja akustiseen tyytyväisyyteen keskittymistä vaativissa yksilötehtävissä huoneakustiikaltaan erittäin hyvissä ja huonoissa olosuhteissa. Tavoitteena oli rakentaa avotoimistolaboratorio mahdollisimman todelliseksi eli toteuttaa huoneakustiset olosuhteet kaupallisilla tuotteilla ja tuottaa puheääniä vaihtelevista paikoista. Tällöin tuloksia voidaan soveltaa suoraan käytännön suunnitteluun.

Menetelmät. Kokeeseen osallistui 123 koehenkilöä. Koeasetelma oli ryhmien välinen eli jokaisessa äänitilanteessa oli uusi noin 25 koehenkilön ryhmä. Jokainen koetilanne kesti 4 tuntia ja sisälsi 4 erilaista kognitiivista testiä (2 työmuistitehtävää, sarjamuisti, pitkäkestoinen muisti) sekä akustista tyytyväisyyttä ja työn kuormittavuutta mittaavia kyselyjä. Koe toteutettiin tammi-huhtikuussa 2011.

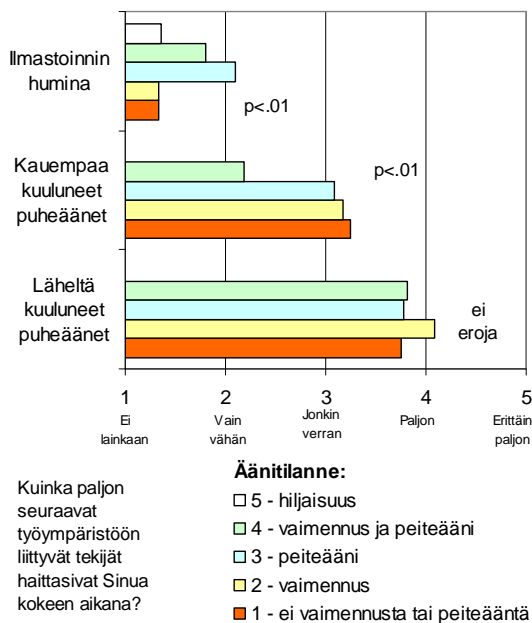
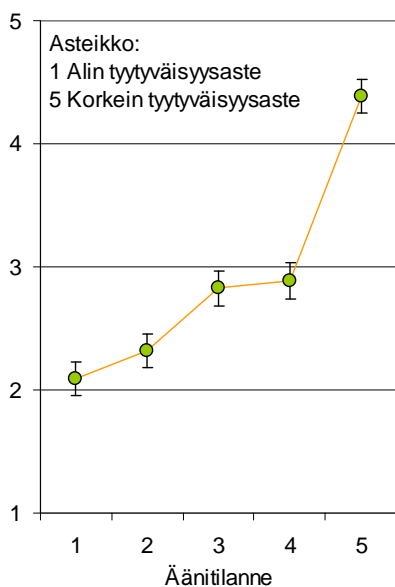
Tutkimus toteutettiin avotoimistolaboratoriossa, johon luotiin 4 mahdollisimman erilaista huoneakustista olosuhdetta. Huoneen nurkkatyöpisteissä oli normaalia puheääntä tuottavia kaiuttimia. Työpisteisiin kantautuvaan puheeseen vaikutettiin huoneakustiikan avulla.

Taulukko 3.1. Akustiikkakokeen äänitilanteet. Huonointa huoneakustiikkaa edusti 1 ja parasta 4. Äänitilanne 5 (hiljaisuus) toimi vertailukohtana, jossa keskittymiskyky on parhaimmillaan (vrt. oma huone).

Äänitilanteen numero ja lyhytnimi	Äänitilanteen subjektiivinen luonnehdinta (Huoneakustiset ratkaisut, joilla äänitilanne luotiin)
1 - ei vaimennusta tai peiteääntä	Puheäännet käytössä, puhe erottuu täydellisesti läheltä ja kaukaa <i>Kovat pinnat, matalat sermit, taustääänitaso alhainen 35 dBA</i>
2 - vaimennus	Puheäännet käytössä, puhe erottuu hyvin läheltä, kohtalaisesti kaukaa <i>Absorboivat pinnat, korkeat sermit, taustääänitaso alhainen 35 dBA</i>
3 - peiteääni	Puheäännet käytössä, puhe erottuu hyvin läheltä, kohtalaisesti kaukaa <i>Kovat pinnat, matalat sermit, puheenpeiteääni käytössä 45 dBA</i>
4 - vaimennus ja peiteääni	Puheäännet käytössä, puhe erottuu kohtalaisesti läheltä, huonosti kaukaa <i>Absorboivat pinnat, korkeat sermit, puheenpeiteääni käytössä 45 dBA</i>
5 - hiljaisuus	Puheäännet pois käytöstä. <i>Tämä äänitilanne on vertailutilanne. Taustääänitaso 35 dBA</i>

Tulokset. Työmuistin ja sarjumuistin tehtävissä suoriutuminen oli parasta hiljaisuudessa ($p < .05$). Äänitilanteiden 1-4 välillä ei ilmennyt juurikaan eroja, kun suoriutumista tarkasteltiin oikeiden vastausten määränä. Tuloksissa havaittiin kuitenkin työmuistin kuormittuvan tilanteessa 1 verrattuna tilanteisiin 3-4 ($p < .001$). Pitkäkestoisen muistin tehtävässä ei havaittu äänitilanteen vaikutusta. Huoneakustiikalla oli erittäin merkittävä vaikutus akustiseen tyytyväisyyteen ($p < .001$). Akustiikkaan oltiin tyytymättömiä tilanteissa 1 ja 2 ja hieman tyytyväisempiä tilanteissa 3 ja 4 ($p < .05$). Korkeimmillaan akustinen tyytyväisyys oli hiljaisuudessa (ero muihin $p < .001$). Äänitilanteessa 4 kauempana olevista työpisteistä kuuluva puhe häiritsi merkittävästi vähemmän kuin äänitilanteissa 1-3 ($p < .01$). Sen sijaan lähityöpisteestä kuuluva puhe häiritsi yhtä paljon kaikissa tilanteissa.

Akustinen tyytyväisyys



Kuva 3.2 a) Summamuuttujan "Akustinen tyytyväisyys" keskiarvot ja standardivirheet. Summamuuttuja sisälsi 8 kysymystä koskien mm. keskittymishaittaa, ääniympäristön miellyttävyyttä ja siihen tottumista, työrauhaa, olosuhteiden rauhottomuutta sekä olosuhteiden soveltuvuutta pitkäaikaiseen työskentelyyn. b) Eri etäisyyksiltä kuuluvien puheäänten häiritsevyys eri äänitilanteissa.

Johtopäätökset. Hyvällä huoneakustiikalla voitiin parantaa akustista tyytyväisyyttä ja vähentää puheäänten kognitiivista kuormittavuutta. Työmuisti on keskeinen tiedonkäsittelyjärjestelmä monenlaisissa keskittymistä edellyttävissä töissä, joten tuloksia voidaan soveltaa toimistotyöpaikkoihin. Hyvä huoneakustiikka edellyttää kolmen tekijän yhtäaikaista toteutumista: suuri äänenvaimennusmateriaalien määrä, korkeat sermit ja riittävä peiteäänien taso. Hyvällä huoneakustiikalla ei kuitenkaan tämän tutkimuksen perusteella voitane vaikuttaa lähityöpisteistä kuuluvan normaalilla tasolla käytävän puheen aiheuttamaan keskittymishaittaan.

Julkaisut. Haapakangas ym. (2012), Haapakangas et al. (2011)

3.1.4 Ilmanvaihdon (huoneilman laadun) vaikutus

Tausta. Ilmanvaihdon määrä on keskeinen sisäympäristön laatutekijä. Toimistoissa ihmisen tuottamat päästöt heikentävät huoneen ilmanlaatua merkittävästi materiaalipäästöjen ohella. Huoneeseen tuotavan raitisilman määrä vaikuttaa kirjallisuuden mukaan ainakin somaattiseen oireiluun, työsuoritukseen, vireystilaan sekä yleiseen viihtyvyyteen. Pitkään jatkuva oleskelu alhaisen ilmanvaihdon työtilassa voi myös heikentää terveyttä. Kosteusvauriorakennuksissa terveyshaitat voivat olla moninkertaiset. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan haluttu käsitellä tilanteita, joissa ilmanlaatua heikentää rakennuksessa oleva vika vaan keskityttiin ns. terveisiin rakennuksiin ja siihen, miten raitisilmamäärä vaikuttaa ihmisiin.

Toimistojen ilmanvaihdolle on esitetty rakentamismääräyskokoelmassa minimivaatimuksia. Ulkoilmavirran riittävyttä arvioidaan yleensä mittaamalla hiilidioksidipitoisuutta (CO₂). Hiilidioksidi on peräisin ihmisten hengityksestä ja toimii siten indikaattorina ihmisperäisille päästöille. Sen taustapitoisuus ulkoilmassa on yleensä alle 400 ppm. CO₂-pitoisuuden tulisi alittaa toimistohuoneissa 1200 ppm ja Sisäilmastoluokituksen 2008 mukaan parhaassa sisäilmaston laatuluokassa pitoisuus alittaa 750 ppm.

Ilmanlaadun vaikutuksia työsuoritukseen, oireisiin ja viihtyvyyteen on tutkittu useissa laboratoriotutkimuksissa. Valtaosassa näistä alhaiseen raitisilmamäärään on liitetty myös kohonnut lämpötila tai ilmanlaatua on heikennetty ilmanvaihdon pienentämisen lisäksi ylimääräisillä päästölähteillä. Kirjallisuudesta ei löydy tutkimusta, jossa olisi selvitetty yksistään ilmanvaihdon määrän vaikutuksia työsuorittamiseen ja viihtyvyyteen, kun lämpötila pidetään vakiona ja työskennellään nykyaikaisissa toimisto-olosuhteissa, jossa materiaalipäästöt ovat melko pieniä.

Tavoite. Tavoitteena oli verrata työsuorittamista, koettuja oireita ja viihtyvyyttä pienen ja suuren ilmanvaihdon aikana.

Menetelmät. Tutkimukseen valittiin kaksi ilmanvaihdon tilannetta; suuri (28 l/hlö/s, 600 ppm, parempi ilmanlaatu) ja pieni (2 l/hlö/s, 2200 ppm, huonompi ilmanlaatu) ilmanvaihto. Huoneilman CO₂-pitoisuus korotettiin jälkimmäisessä tilanteessa ennen koehenkilöiden saapumista tutkijoiden toimesta. Toimistoympäristöissä on havaittu kumpiakin tilanteita vastaavia CO₂-pitoisuuksia, joten valitut olosuhteet ovat käytännön suunnittelun kannalta mielekkäitä. Pienen ilmanvaihdon tilanteen huonompi ilmanlaatu ja kohonnut CO₂-pitoisuus saatiin aikaan siten, että tilassa työskenteli 10 ihmistä 3 tunnin ajan ennen koetta. Ilman epäpuhtaus- ja hiukkaspitoisuudet mitattiin kokeen aikana. Käytännössä pienen ilmanvaihdon tilanne toteutuu usein täysissä kokoushuoneissa ja luentosaleissa, joissa samalla yleensä myös lämpötilat nousevat. Tässä kokeessa ei kuitenkaan annettu lämpötilan kohota vaan se pidettiin vakiona (23.5 °C) puhaltamalla kierrätettyä huoneilmaa jäähdytyspalkkien kautta. Koe toteutettiin syys-lokakuussa 2011.

Kaikkiaan 36 koehenkilöä (21 naista ja 15 miestä) osallistui tutkimukseen. Tutkimus toteutettiin avotoimistolaboratoriossa, jossa tutkittiin 6 henkilöä kerrallaan 4 tunnin ajan. Kukin koehenkilö kävi molemmissa ilmanvaihto-olosuhteissa kahtena eri päivänä peräkkäisillä viikoilla. Puolet saapui ensin suuren ilmanvaihdon tilanteeseen ja puolet pienen ilmanvaihdon tilanteeseen, jolloin oppimis- ja järjestyssefektien vaikutus voitiin eliminoida.

Työsuoritumista mitattiin objektiivisesti 7 testillä (2 työmuistitehtävää, luova ajattelu, tarkkaavaisuus, tiedonhaku, pitkäkestoinen muisti, konekirjoitus). Viihtyvyyttä, oireita ja subjektiivista työsuoritumista mitattiin kyselyillä. Ilmanvaihdon taustamelutaso oli myös vakio 40 dBA. Tilassa olevat materiaalit olivat päästöiltään normaaleja.

Tulokset. Ilmanvaihdon määrän ei havaittu vaikuttavan työsuoritumiseen kovinkaan paljon. Ilmanvaihdon määrällä ei ollut vaikutusta motoriseen suoritukseen (konekirjoitus), tarkkaavaisuuteen, työmuistiin eikä tiedonhakuun. Sen sijaan pitkäkestoisen muistin tehtävässä suoriuduttiin yllättäen paremmin pienessä ilmanvaihdossa ($p < .05$).

Yllättävää oli myös se, ettei ilmanvaihdon pienentäminen lisännyt tunkkaisuuden kokemista. Koehenkilöt eivät siis havainneet ilmanvaihdon olevan pieni tai ilmanlaadun olevan huonompi. Pienen ilmanvaihdon tilanteessa motivaatio ja koettu energiataso koettiin kuitenkin alhaisemmiksi ($p < .05$), mutta tilanteiden välinen ero oli varsin pieni. Koettu kuormittuneisuus oli merkittävästi suurempi pienen ilmanvaihdon tilanteessa ($p < .05$). Itsearvioituun suorituskyykyyn ilmanvaihdolla ei ollut vaikutusta. Ilmanvaihdolla ei myöskään havaittu olevan tilastollisesti merkittävää vaikutusta mihinkään tutkittuihin oireisiin (päänsärky, silmä-, kurkku- ja nenäoireet, väsymys, huonovointisuus, keskittymisvaikeudet). Häiritseviä hajuja ei raportoitu kummassakaan tilanteessa lainkaan. Kummassakin tutkimustilanteessa toimiston työskentelyolosuhteet koettiin kokonaisuutena samanlaisiksi.

Johtopäätökset. Vaikuttaisi siltä, että kun lämpötila pidetään sopivana, ilmanvaihdon pienentäminen tässä tutkitulle tasolle ei aiheuttaisi merkittävää haittaa viihtyvyydelle, oireille tai työsuoritukselle ainakaan alle 4 tunnin altistusajalla. Kerrallaan työntekijät viiptyvät toimistotilassa yleensä korkeintaan puoli päivää, jonka jälkeen pidetään pidempi tauko, joten pidempien altistusajojen käyttäminen laboratoriokokeissa ei välttämättä ole relevanttia. Tulos vaikuttaisi olevan ristiriidassa odotusten ja voimassa olevien ohjeiden kanssa. Kokeen erityisominaisuutena oli, että lämpötilan ei annettu kohota samalla kun ilmanvaihtoa pienennettiin. Lisäksi materiaalipäästöt olivat pienet eikä merkittäviä hajuhaittoja raportoitu pienenkään ilmanvaihdon aikana. Tutkimustulos on merkittävä mietittäessä ilmanvaihdon tavoitetasoja tulevaisuuden toimistoissa, joissa materiaalipäästöt ovat yleensä pieniä. Tutkimuksen perusteella kovin suuren ilmanvaihdon (28 l/s/hlö) käyttämiselle toimistoissa ei ole ilmanlaadun kannalta tieteellisiä perusteita, jos materiaali-päästöt ovat normaaleja. Riittävä ilmanvaihto on välttämätön, jotta ihmis- ja materiaali-peräisten epäpuhtauksien pitoisuudet huonetilassa voidaan pitää halutuissa rajoissa. Kysymys kuuluukin, mikä on ilmanlaadun ja energiankulutuksen kannalta optimaalinen taso?

ASHRAE 62.1 standardi esittää minimi-ilmanvaihdon määräksi ihmisperäiselle epäpuhtauskuormalle 2.5 l/s/hlö, vastaten tämän kokeen pientä ilmanvaihtoa. Standardi perustuu tilassa olevien ja olosuhteisiin adaptoituneiden henkilöiden kokemaan ilman laatuun. EN 15251 standardi taas esittää minimimääräksi 10, 7 ja 4 l/s/hlö luokissa I, II ja III. Siinä perusteena on tilaan saapuvien henkilöiden kokema ilman laatu. Jälkimmäistä ollaan päivittämässä (Olesen, Rehva Journal, Aug 2012). Tämä koetulos tukee artikkelissa ehdotettua suuntaa, että minimimääriä voitaisiin tarkistaa alaspäin nykyaikaisissa toimitiloissa, joissa materiaalipäästöt ovat pieniä.

Julkaisut. Tätä osatutkimusta ei ole toistaiseksi julkaistu.

3.1.5 Korkean lämpötilan vaikutus

Tausta. Lämpötila on keskeinen työympäristön laatua määrittävä tekijä, jonka on osoitettu vaikuttavan suorituskykyyn ja lämpöviihtyvyyteen. Clements-Croome ja Seppänen ovat esittäneet malleja, joiden avulla voidaan ennakoida lämpötilan vaikutusta työsuoriutumiseen. Nämä mallit perustuvat laajoihin aineistoihin, joita on kerätty erilaisissa työympäristöissä, työtehtävissä ja laboratoriokokeissa. Siksi niitä ei voida suoraan soveltaa toimistotyöhön. Kirjallisuudessa on hyvin vähän eritelty tyypillisten toimistolämpötilojen vaikutuksia kognitiivisilta tai motorisilta vaatimuksiltaan erilaisiin tehtäviin. Kirjallisuudesta ei selviä, minkä tyyppiset työtehtävät ovat herkimpiä kuumille lämpöoloille.

Tavoite. Tavoitteena oli selvittää korkean (29.5 °C) huonelämpötilan vaikutus lämpöviihtyvyyteen ja työsuoriutumiseen. Tutkimuslämpötilat ovat toimistoissa yleisiä. 23.5 °C vastaa neutraalia lämpötuntemusta, kun henkilön lämmöntuotto on 1.1 met ja vaatteiden lämmöneristävyys on 0.83 clo. 29.5 °C vastaa kesäajan kohonnuttua lämpötilaa.

Menetelmät. Yhteensä 33 (16 naista ja 17 miestä) yliopisto-opiskelijaa osallistui tutkimukseen. Koehenkilöt olivat 19–30-vuotiaita. Heidät ohjeistettiin pukeutumaan housuihin, pitkähihaiseen ohueen paitaan, jonka alla on t-paita, sukkiin ja matalavartisiin kenkiin. Tutkimus toteutettiin touko-kesäkuussa 2011. Puolet koehenkilöistä saapui ensin korkeaan lämpötilaan ja puolet neutraaliin (23.5 °C).

Suoriutumista mitattiin kuudella kognitiivisilta vaatimuksiltaan erilaisella tehtävällä: konekirjoitus, vigilanssi, tarkkaavaisuus, 2 työmuistitehtävää ja pitkäkestoinen muisti. Kyselyjä käytettiin mittaamaan kokonaisvaltaista lämpöviihtyvyyttä, paikallista lämpöviihtyvyyttä, itsearvioitua työsuoriutumista, oireita, motivaatiota ja tyytyväisyyttä olosuhteisiin.

Tulokset. Korkealla lämpötilalla ei ollut merkitsevää vaikutusta psykomotorisiin suorituksiin (konekirjoitukseen), tarkkaavaisuuteen, työmuistitoimintoihin eikä oppimiseen. Kun altistusajan vaikutus otettiin huomioon, työmuistin havaittiin kuormittuvan 29.5 °C tilanteessa hieman enemmän noin 3 tunnin altistuksen jälkeen kuin neutraalissa lämpötilassa. Tilanteiden välinen ero oli kuitenkin hyvin pieni. Muissa tehtävissä altistusajan vaikutusta ei ollut mahdollista tarkastella.

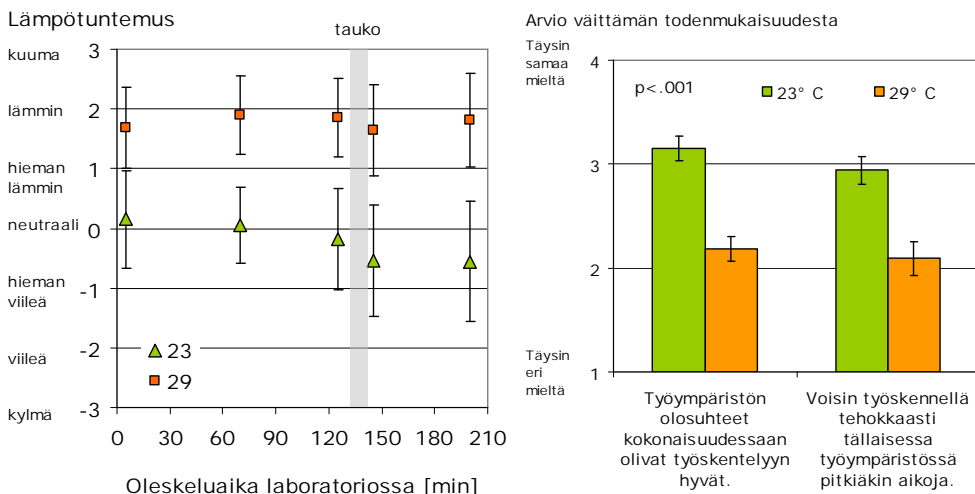
Itsearvioituun suoriutumiseen tai koettuun tehtävien vaikeuteen lämpötilalla ei ollut juurikaan vaikutusta. Korkeassa lämpötilassa keskittymisvaikeudet lisääntyivät altistusajan kasvaessa ($p=.01$), kun taas neutraalissa lämpötilassa vastaavaa muutosta ei tapahtunut. Myös koettu energiataso laski korkeammassa lämpötilassa koko koetilanteen ajan ($p<.05$). Selkeimmät vaikutukset korkealla lämpötilalla oli viihtyvyyteen liittyviin mittareihin. Vain kymmenesosa tutkittavista koki korkeamman lämpötilan sopivaksi. Korkeassa lämpötilassa työskentely koettiin myös fyysisesti kuormittavammaksi ($p<.05$). Lisäksi somaattista oireilua esiintyi enemmän korkeammassa lämpötilassa, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Koehenkilöiden arviot olosuhteet soveltuvuudesta pitkäaikaiseen tehokkaaseen työskentelyyn poikkesivat merkitsevästi lämpötilojen välillä ($p<.001$).

Pohdinta. Tutkimustulokset sopivat maksimaalisen sopeutumisen malliin (Hancock & Vasmatazidis, Ergonomics 1998) lämpötilavälillä 23.5-29.5 °C, jonka mukaan optimilämpötilan (23.5 °C) ulkopuolella psyykkisiä resursseja käytetään stressivaikutusten kompensoimiseen. Tämä mahdollistaa suoriutumisen ylläpitämisen optimitasolla korkeasta lämpö-

tuntemuksesta huolimatta. Sopeutumiseen käytetty energia heijastuu tällöin ensisijassa subjektiivisiin kuormittuneisuutta mittaviin mittareihin. Sopeutuminen on mahdollista tiettyyn lämpötilan raja-arvoon asti, jonka ulkopuolella myös objektiivinen suoriutuminen romahtaa nopeasti. Tässä kokeessa käytetty lämpötila 29.5 °C oli todennäköisesti tätä raja-arvoa alempana, koska suoriutuminen ei muuttunut neutraaliin lämpötilaan 23.5 °C nähden. Subjektiivisissa mittareissa nähdyt viihtyvyyden ja kuormittuneisuuden muutokset viittaavat siihen, että suoriutumisen osalta lämpötila ei ollut optimialueella. On mahdollista, että huomattavasti 4 tuntia pidempi altistus 29 °C lämpötilalle voi johtaa myös suoriutumisen heikkenemiseen, koska psyykkiset resurssit (pinnistely) eivät välttämättä riitä ylläpitämään suoritusta optimitasolla. Työpaikalla jatkuva altistuminen näin korkealle lämpötilalle aiheuttaa todennäköisesti runsaasti tyytymättömyyttä, mikä puolestaan voi heikentää työtehoa esim. työmotivaation alenemisen kautta. Lisäksi on merkittävää, että lämpöoloihin liittyviä oireita ilmeni jo näin lyhyellä altistusajalla. Pidemmällä aikavälillä oireet voivat kehittyä siten, että niillä on subjektiivista ja terveydellistä haittaa.

Johtopäätökset. Koeasetelman mukaisella aktiviteettitasolla ja vaatetuksella 29.5 °C lämpötila ei heikennä suorituskykyä neutraaliin lämpötilaan 23.5 °C verrattuna, kun tarkastellaan 3-4 tunnin altistus- ja työskentelyaikaa. Tulos on merkittävä, koska kirjallisuudessa on esitetty malleja, joiden mukaan työsuoriutuminen alkaisi heikentyä jo 25 °C ylityttyä. Näyttäisi siltä, että lämpötilan haittavaikutukset kognitiiviseen työsuoritukseen olisi kirjallisuudessa arvioitu liian suuriksi lämpötila-alueella 23.5–29.5 °C. Tulos on tärkeä ja lisää merkittävästi tutkimuskentän ymmärtämystä. Jatkossa lämpötilojen vaikutuksia kannattaisi pyrkiä tutkimaan myös työpaikoilla, koska laboratorio-olosuhteissa yli 4 tunnin kokeen järjestäminen ei ole enää mielekästä.

Julkaisut. Östman ym. (2012), Häggblom ym. (2012), Maula et al. (2012)



Kuva 3.3 a) Lämpötuntemus ajan funktiona eri koelämpötiloissa. b) Arvio työympäristön sopivuudesta tehokkaaseen työskentelyyn.

3.1.6 Sisustuksen sävy ja koko sisäympäristö

Tausta. Lukujen 3.1.3-3.1.5 perusteella hyvin erottuva puhemelu on merkittävästi työtöte-hokkuutta heikentävä työympäristön haittatekijä ja haitat alkavat yleensä välittömästi. Sen sijaan pieni ilmanvaihto tai korkea lämpötila eivät heikentäneet työtöte-hokkuutta aina-kaan 3-4 tunnin altistusajalla. Käytännön toimistoympäristössä voi esiintyä useita ei-toivottuja altisteita yhtä aikaa, kuten kuumuus, pieni ilmanvaihto ja jatkuva puhemelu. Kirjallisuudessa ei ole esitetty, miten nämä tekijät yhtä aikaa vaikuttavat työsuoritukseen, viihtyvyyteen tai oireisiin. Kokonaan toinen kysymys on tilan visuaalinen ilme. Kirjallisuudessa on esitetty erilaisia tutkimustuloksia mm. värien ja kasvien vaikutuksista ihmiseen. Kokonaisvaltaisten avotoimistoympäristöjen sisustusratkaisujen vaikutuksia työsuoritukseen tai toimistoviihtyvyyteen ei ole kuitenkaan tutkittu.

Tavoitteet

1. Mikä on keskeisten sisäympäristötekijöiden SY (huoneakustiikka, lämpöolot, ilmanvaihto) yhtäaikaisten vaikutus tulostuottuun (tehtäväsuoritus, itsearvioitu kuormittuminen, työympäristötyytyväisyys, vireystila, väsymys, motivaatio ym.)?
2. Onko sisustuksen sävyllä vaikutusta em. muuttuun?
3. Mitkä ovat edellisten mahdolliset yhteisvaikutukset? Onko sisustuksen sävyllä vaikutusta sisäympäristön vaikutuksiin tai päinvastoin?

Tutkimustilanteet. Laboratorioon rakennettiin kaksi eri sisustustilannetta, SIS1 ja SIS2. SIS1 oli sävyllään neutraali ja ulkoisesti pelkistetty. SIS2 oli sävyllään lämpimämpi ja värikkäämpi, seinäkuvissa oli sovellettu luontoteemaa ja tila oli viimeistelty kasveilla, seinäkuvilla ja seinävalaistuksilla. Työpisteitä erottivat kummassakin tilanteessa 1300 mm korkeat sermit ja työpiste oli puoliavoin.

Kummassakin sisustuksen sävyn tilanteessa toteutettiin sekä huono että hyvä sisäympäristö seuraavasti.

- Huono sisäympäristö (SY1): kuuma (29.5 °C), pieni ilmanvaihto (CO₂ pitoisuus >1350 ppm) sekä erittäin huono akustiikka. Nurkkatyöpisteiden puhekaiuttimista (4 kpl) soitetut puheäänit erottuivat erittäin hyvin koko avotoimistossa (äänenabsorptio puuttui katosta ja seinistä, peiteäänijärjestelmä ei ollut käytössä, 35 dBA taustataso).
- Hyvä sisäympäristö (SY2): neutraali lämpötila (23.5 °C), suuri ilmanvaihto (CO₂ pitoisuus <650 ppm) ja melko hyvä akustiikka. Vain lähimmästä nurkkatyöpisteestä soitetut puheäänit erottuivat hyvin ja kaukaisemmista nurkista soitetut puheäänit erottuivat heikosti tai eivät lainkaan. (Äänenabsorptio määrä maksimoitu katossa ja seinissä, peiteäänijärjestelmä käytössä tasolla 45 dBA)

Menetelmät. Sisustuksen vaikutusten tarkastelu tapahtui ryhmien välisenä. Ryhmässä 1 (SIS1) oli 31 koehenkilöä ja ryhmässä 2 (SIS2) 34 koehenkilöä. Ryhmät haluttiin balansoida mahdollisimman pitkälle. Siksi molempiin ryhmiin rekrytoitiin mahdollisimman samanlaisia henkilöitä. Tämä varmistettiin ensimmäisen koepäivän alussa taustakyselyjen ja -testien avulla. Ryhmien välillä ei löytynyt eroja kriittisten tekijöiden kuten sisustussuuntautuneisuuden, meluherkkyyden tai työmuistikapasiteetin välillä. Koehenkilöiden koulu-

tuspohja oli monipuolisempi kuin kokeissa 1-3, jotta tulokset erityisesti sisustuksen kokeuksesta edustaisi laajemman populaation näkemystä. Sisäympäristön vaikutusten tarkastelu tapahtui toistettujen mittausten asetelmalla eli vertailtiin saman henkilön kokemuksia kahdesta eri sisäympäristöstä. Tämä on vielä luotettavampi tutkimusmenetelmä kuin ryhmien välinen testaus. Se edellyttää kuitenkin koetilanteiden vaihtamista useaan kertaan, joten menetelmää ei suuren työmäärän vuoksi voitu käyttää sisustuksen sävyä koskevassa tutkimuskysymyksessä. Yksi koehenkilö kävi siis molemmissa sisäympäristötilanteissa, mutta vain toisessa sisustuksessa.

Koetilanne avotoimistolaboratoriossa kesti 2 tuntia. Ensimmäisenä päivänä tätä edelsi lisäksi noin 90 minuutin mittainen taustatekijöiden mittaus eri laboratoriotilassa. Kognitiivisia testejä valittiin kokeeseen kuusi, joista kokonaan uusi oli tarinan tuottaminen valokuvasta (luova ajattelu, tekstin tuotto). Kyselyillä kartoitettiin työympäristötyytyväisyyttä hyvin monipuolisesti. Lisäksi kehitettiin kokonaan uusi sisustuksen arviointikysely. Kummankin koepäivän alussa oli puolen tunnin harjoittelu-/totuttautumisjakso. Varsinainen tutkimusjakso kesti tämän jälkeen 1½ tuntia. Kyselyt tehtiin 1 ja 2 tunnin kohdalla. Koe toteutettiin helmi-huhtikuussa 2012.

Taulukko 3.2. Kumpaankin sisustustilanteeseen rekrytoitiin oma ryhmä (1 ja 2). Ryhmät jaettiin alaryhmiin (1A ja 1B, 2A ja 2B), jotta saapumisjärjestys sisäympäristötilanteisiin saatiin vastabalansoitua. Koe kesti lähes 3 kuukautta.

Sisustustilanne (ryhmä)	SIS1 (1)				SIS2 (2)			
Sisäympäristötilanne	SY1	SY2	SY2	SY1	SY2	SY1	SY2	
Koeviikko	6	7	8	9	12	13	15	16
Alaryhmä (henkilömäärä)	1A (16)		1B (15)		2A (16)		2B (15)	

Tulokset. Sisäympäristöllä oli tilastollisesti merkitsevä vaikutus työsuoriutumiseen neljäsässä testissä. Työmuistitehtävissä (numerot, operaatio, N-back) suoriutuminen heikkeni merkitsevästi huonossa sisäympäristössä ($p < .05$). Suoritus laski huonossa sisäympäristössä tehtävästä riippuen 1-13 % siitä, mihin samat henkilöt keskimäärin pystyivät hyvässä sisäympäristössä. Luovuustehtävässä saatiin odotusten vastaisia tuloksia, sillä tekstiä tuotettiin enemmän ja sujuvammin huonossa sisäympäristössä ($p < .05$). Sisustuksen sävy vaikutti työsuoritukseen yhdessä tehtävässä: luovuustehtävässä värikkäämmin sävytetys sisustuksessa tuotettiin sujuvammin tekstiä ($p < .05$). Yhteisvaikutuksia havaittiin yksi: yhdessä työmuistitehtävässä hyvän ja huonon sisäympäristön ero oli suurempi sisustuksen sävyn ollessa värikäs verrattuna neutraaliin sisustuksen sävyyn ($p < .05$).

Hyvä sisäympäristö koettiin kiistatta paremmaksi kuin huono sisäympäristö. Tilastollisesti merkitseviä eroja havaittiin vireystilassa (unisuus $p < .05$, koettu energisyys $p < .001$, motivaatio $p < .001$), subjektiivisessa kuormittuneisuudessa (henkinen kuormittuminen $p < .01$, turhautuminen $p < .01$), lämpötuntemuksissa ($p < .001$) sekä äänten häiritsevyydessä ($p < .01$). Lisäksi merkitseviä eroja havaittiin tunnetiloissa (positiiviset tunteet $p < .05$, tarkkaavaisuus $p < .01$, surullisuus $p < .05$), tilan elvyttävyydessä (johdonmukaisuuden kokemus $p < .01$), työn imussa (innokkuus työskennellä vastaavissa olosuhteissa jatkossa $p < .01$) ja fyysisissä oireissa (päänsärky $p < .05$, kurkkuoireet $p < .05$, väsymys $p < .001$,

huonovointisuus $p < .001$ ja keskittymisvaikeudet $p < .01$). Sisäympäristö vaikutti myös merkittävästi siihen, arvioitiinko olosuhteiden soveltuvan pitkäaikaiseen tehokkaaseen työskentelyyn ($p < .001$).

Aikaisempien koetulosten valossa (luvut 3.1.3-3.1.5) eniten työsuoriutumisen eroihin vaikutti huoneakustinen suunnittelu. Työskentely-ympäristön kokemiseen vaikutti huoneakustiikan lisäksi varmuudella lämpötila. Ilmanvaihdon ei ilmeisesti ollut yksinään vaikutusta kokemuksiin, mutta yhdessä lämpötilan kanssa se näytti vaikuttavan oireiden kokemiseen.

Värikäs sisustuksen sävy koettiin neutraalia sävyä paremmaksi tilan elvyttävyyden (sopiuvuus itselle $p < .05$) ja työn imun (inspiroiva vaikutus $p < .01$) kannalta. Henkilöt arvioivat sisustustilanteita myös monipuolisen adjektiivilistan avulla. Eri ryhmien arviot poikkesivat toisistaan merkittävästi monilta osin, joista merkittävimmät erot luetellaan seuraavassa. Värikäs sisustuksen sävy koettiin modernimmaksi, turvallisemmaksi ja tyylikkäämmäksi. Neutraali sisustuksen sävy koettiin hillitymmäksi, tylsemmäksi, vähemmän vaihtelevaksi sekä vähemmän stimuloivaksi.

Taulukko 3.3 Yhteenveto kognitiivisten testien tuloksista. Plusmerkki tarkoittaa, että ko. olosuhteessa suoriutuminen oli tilastollisesti merkittävästi parempi.

TYÖSUORITUSTESTI	Mittauskohde	SISÄYMPÄRISTÖ		SISUSTUS	
		huono	hyvä	neutraali	värikäs
Tiedonhaku	työmuisti				
Konekirjoitus (tekstin kopiointi)	motoriikka				
Tarinat (tarinan keksiminen)	luovuus				
tekstin tuotto		+			
sujuvuus		+			+
Numerot (9 numeron sarjamuisti)	työmuisti		+		
Operaatio (työmuisti)	työmuisti		+		
N-back (työmuisti)	työmuisti				
oikeiden vastausten määrä			+		
reaktioaika					

Johtopäätökset. Kokeessa tutkittiin kahta toisistaan voimakkaasti poikkeavaa sisäympäristöolosuhdetta avotoimistoympäristössä. Tutkimuksella saatiin kiistanonta näyttöä, että hyvässä sisäympäristössä suoriudutaan paremmin erityisesti työmuistitehtävissä ja hyvä sisäympäristö tukee työntekijöiden hyvinvointia. Avotoimistojen hyvään sisäympäristöön (lämpöolot, akustiikka) kannattaa siis investoida.

Jos sisustuksen sävyä tutkitaan jatkossa, tulisi sävyjen ja muun viimeistelyn muutosten olla tässä kokeessa käytettyä suurempia. Molemmat sisustustilanteet oli toteutettu nykyaikaisin kalustein ja jälki oli viimeistelyä ja siistiä. Tämän vuoksi koetut erot jäivät ehkä pienemmiksi kuin esimerkiksi toimistojen peruskorjausten kohdalla tapahtuu, kun kaikki uusitaan johdotuksia ja turhia tavaroita myöten.

Julkaisut. Tätä osatutkimusta ei ole toistaiseksi raportoitu.



Kuva 3.4 Valokuvat sisustuksen sävyn tilanteista SIS1 (neutraali ja pelkistetty) ja SIS2 (värikäs luonto-
teema, viimeistely). Kokeen aikana huoneessa oli keskimäärin 6 koehenkilöä 4 tunnin ajan.



Kuva 3.5 Valokuvat sisustuksen sävyn tilanteista SIS1 (neutraali ja pelkistetty) ja SIS2 (värikäs luonto-teema, viimeistely).

3.1.7 Puheen erotettavuuden vaikutus työsuoriutumiseen

Tämä laboratoriokoe toteutettiin yhteistyössä Gävlen yliopiston kanssa.

Tausta. Hongiston (Indoor Air, 2005) mallin mukaan puhemelu heikentää työsuoriutumista ja suoriutumisen heikkeneminen riippuu kuultavan puheen erotettavuudesta. Puheen erotettavuutta voidaan arvioida mittaamalla puheensiirtoindeksi STI. STI 1.00 tarkoittaa täydellistä puheen erotettavuutta ja STI 0.00 päinvastaista. Mallin mukaan STI:n puheäänien haitta työsuoriutumiselle alkaa voimakkaasti pienentyä STI arvon laskiessa alle arvon 0.50. Malli pohjautuu toistaiseksi vain kolmeen psykologiseen kokeeseen eikä puheen erotettavuutta ole niissä tutkittu lainkaan kriittisellä STI-alueella (STI 0.10-0.40), mihin avotoimistojen akustiikkasuunnittelulla on mahdollista päästä.

Tavoite. Tavoitteena oli osoittaa, että puhe heikentää työsuoritusta sitä enemmän, mitä paremmin puheesta saa selvää. Lisäksi haluttiin osoittaa, että työsuoriutumisen heikkeneminen riippuu tehtävän luonteesta. Tämän perustutkimuksellisen kokeen oli tarkoitus tukea Turun avotoimistolaboratoriossa tehtyjä käytännönläheisempiä tutkimuksia, joissa ei voitu hakea vastauksia tällaisiin tärkeisiin peruskysymyksiin.

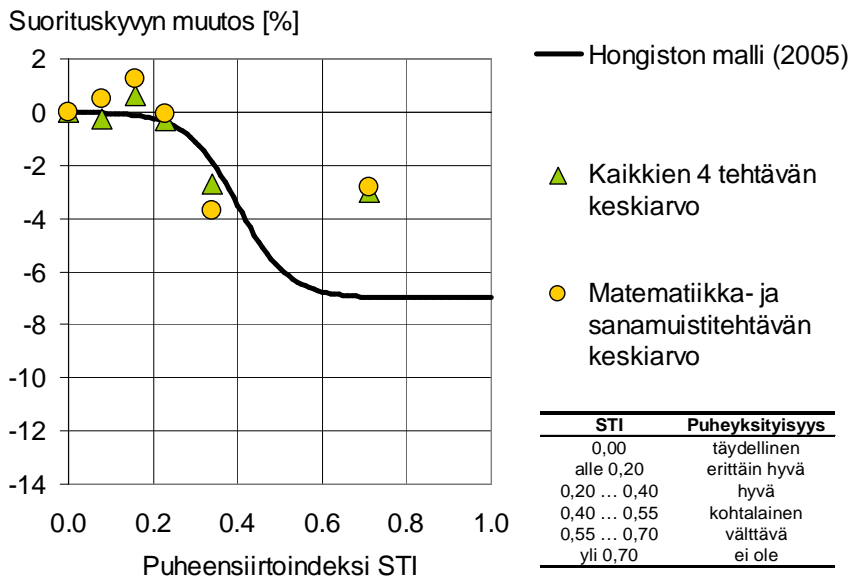
Menetelmät. Koe toteutettiin syksyllä 2011 Gävlen yliopiston psykologisessa laboratoriossa, joka muistutti kielistudiota. Koehenkilöt (47 kpl) altistettiin kuudelle puheen erotettavuudeltaan erilaiselle puheäänitilanteelle, joiden puheensiirtoindeksit (STI) olivat 0.00, 0.08, 0.16, 0.23, 0.34 ja 0.72. Koehenkilöt tekivät neljä erilaista psykologista testiä (matematiikka, sanojen keksiminen, informaation haku ja sanamuisti). Kaikki äänitilanteiden ja testien kombinaatiot testattiin satunnaisessa järjestyksessä (4x6 kpl). Koe kesti noin 4 tuntia.

Äänet soitettiin koehenkilöille kuulokkeilla. Puheäänit olivat 4 sanasta koostuvia yksinkertaisia lauseita, jotka soitettiin ja uudelleen nauhoitettiin huoneakustiikaltaan eri tavoin rakennetuissa avotoimistoympäristöissä (eri STI arvot). Kokeen ääniympäristö ei suoraan vastaa avotoimistoympäristöä, jossa puheäänit kuullaan eri etäisyyksiltä mutta tutkimus on erittäin luotettava testaamaan ja täsmentämään Hongiston mallia.

Gävle vastasi psykologisesta tutkimuskysymyksestä, kokeen vedosta ja lopputuloksista. TTL vastasi akustisesta tutkimuskysymyksestä, tutkimusäänten editoinnista ja akustisista tuloksista. Artikkelit kirjoitettiin yhteistyössä.

Tulokset. Kahdessa tehtävässä viidestä puheen erotettavuus vaikutti työsuoriutumiseen odotetulla tavalla: matematiikka- ja sanamuistitehtävissä työsuoritus heikkeni kun puheen erotettavuus kasvoi. Kahdessa tehtävässä puheen erotettavuudella ei ollut yhtä loogisia vaikutuksia työsuoriutumiseen vaikkakin kaikissa tehtävissä puhe heikensi työsuoritusta hiljaisuuteen nähden. Tämä vahvistaa aikaisemmat hypoteesit, joiden mukaan erityisesti paljon verbaalista työmuistia tehtävät olisivat puhemelulle herkkiä ja muut tehtävät eivät.

Tässä kokeessa käytettiin erittäin yksinkertaisia lauseita ja selkeää artikulaatiota. Työsuoriutumisen heikkeneminen saavutti tällöin maksimiarvonsa jo STI arvon ylittäessä arvon 0.35 eikä vasta arvon 0.50 yläpuolella, kuten malli ennustaa.



Kuva 3.6 Puhe heikentää suorituskykyä kognitiivisesti vaativissa yksilötyötehtävissä sitä enemmän, mitä parempi puheen erotettavuus (STI arvo) on.

Johtopäätökset. Hongiston malli näyttäisi kokeen perusteella selittävän periaatetasolla riittävän hyvin työsuorituksen riippuvuutta puheen erotettavuudesta (STI arvosta). Mallia voidaan soveltaa perustelemaan avotoimistojen huoneakustisen suunnittelun tärkeyttä yksilötyöstä suoriutumisen kannalta. Jos avotoimistossa naapurityöpisteistä kuuluvan puheäänien puheensiirtoindeksi saadaan huoneakustisin keinoin alle arvon 0.50, voidaan olettaa, että työsuoritus kärsii vähemmän kuin jos arvo on yli 0.50. Hyviä huoneakustisen suunnittelun ratkaisuja käsitellään luvussa 3.2.1.

Julkaisut. Jahncke, Hongisto and Virjonen (2012)

3.2 Tekniset tutkimukset avotoimistolaboratoriossa

Tässä luvussa esitetään ensimmäisen työpaketin kahden osakokeen tulokset. Kokeet toteutti Työterveyslaitos. Kokeissa ei käytetty koehenkilöitä.

3.2.1 Huoneakustiikan vaikutus puheäänien vaimenemiseen

Tausta. Avotoimistojen puhemelusta aiheutuvaa keskittymishaittaa ja puheyksityisyyden puutetta voidaan vähentää pienentämällä puheen erotettavuutta. Sisäilmastoluokituksessa esitetään ohjearvot ääniympäristöä kuvaaville ISO 3382-3 standardin mukaisille mittaluvuille, joita ovat häiritsevyysetäisyys (r_D) ja leviämismuunnosaste (DL_2). Näistä ensimmäinen on puheyksityisyyden kannalta kiinnostavin. Mitä pienempi arvo on, sitä parempi puheyksityisyys on ja sitä pienemmälle alueelle puheäänit aiheuttavat keskittymishaittaa. Kirjallisuudessa ei ole esitetty, miten häiritsevyyssäde käyttäytyy, kun muutellaan huoneakustiikan tärkeimpiä tekijöitä, joita ovat absorptiomateriaalien määrä ja sijainti, sermikorkeus ja puheenpeittoäänien taso.

Tavoite. Tavoitteena oli selvittää, millä huoneakustiikkaratkaisuilla voidaan saavuttaa lyhyt häiritsevyyssäde ja RIL 243-3 mukainen paras akustinen luokka A.

Taulukko 3.4 RIL 243-3-2008 ohjearvot avotoimistojen huoneakustiikalle. Luokitusta on muutettu tätä tutkimusta varten lisäämällä uusi luokka E, jotta kehnot ja tätä vielä kehnommat ratkaisut voidaan erottaa toisistaan.

Luokka	Puheyksityisyys	DL_2 [dBA]	r_D [m]
A	Hyvä	yli 11	alle 5
B	Melko hyvä	9 - 11	5 - 8
C	Tyydyttävä	7 - 9	8 - 11
D	Kehno	5-7	11-15
E	Luokittelematon	alle 5	yli 15

Taulukko 3.5 Akustisten tekijöiden (huoneabsorptio, sermikorkeus, peiteääni) arvot. Näistä saatiin 12 kombinaatiota, joiden tulokset esitetään tämän tiivistelmän tuloksissa.

Huoneakustinen tekijä	Arvo	Kuvaus
Huoneabsorptio	suuri	Katon pinta-alasta 88 % pinnoitettu akustiikkalevyillä (EN 11654 luokka A). Seinäpinnoista 20 % pinnoitettu akustiikkalevyillä (luokka A). Sermit ovat ääntä absorboivia (luokka B).
	pieni	Katto kovapintainen (rei'ittämätön kipsilevy) eikä vaimenna ääntä. Seinäpinnat kovapintaisia, eikä vaimenna ääntä. Sermit kangaspintaisia, eikä vaimenna ääntä.
Sermikorkeus	0 cm	Ei sermejä (pelkät pöydät), yleinen ratkaisu tiimityölle.
	130 cm	Matalat sermit, yleinen ratkaisu tiimityölle, jossa lievä yksityisyyden tarve.
	170 cm	Keskikorkeat sermit. Suositeltava ratkaisu keskittymistä vaativalle työlle.
Peiteäänien taso	33 dBA	33 dBA edustaa tyypillistä ilmanvaihdon äänitasoa, jossa puheäänit häiritsevät.
	43 dBA	43 dBA edustaa suositeltavaa puheenpeiteäänien tasoa avotoimistoissa.

Menetelmät. Tutkimus toteutettiin avotoimistolaboratoriossa, jossa huoneakustisia tekijöitä voitiin säätää hyvin vapaasti. Katto-, seinä- ja seinäkepinnojen äänenabsorptiokykyä voitiin muuttaa rajattomasti, sermien korkeutta voitiin muuttaa välillä 0.0-2.1 m ja pu-

heenpeittoäänien tasoa voitiin säätää vapaasti. Erilaisia ratkaisuja testattiin yhteensä 84 kpl. Tässä tiivistelmässä esitetään 12 suunnittelun kannalta mielenkiintoisinta ja puheyksityisyyden kannalta äärimmäisintä ratkaisua.

Puheen erotettavuus ja voimakkuus mitattiin uuden ISO 3382-3 standardin mukaan. Nurkassa olevaan työpisteeseen sijoitettiin puhuvaa työntekijää mallintava äänilähde 120 cm korkeudelle. Mikrofoni sijoitettiin istuvan henkilön pään korkeudelle (120 cm) muihin tilan työpisteisiin. Työpisteissä mitattiin oktaavikaistoittain standardoidun puheäänien taso, taustaaäänitaso, modulaatiosiirtofunktiot ja etäisyys äänilähteeseen. Mittauksista määritettiin puheen A-painotettu puheen taso, A-painotettu taustamelutaso sekä puheensiirtotindeksi STI. Näiden pohjalta johdettiin häiritsevyyssäde r_D ja leviämismuunnusaste DL_2 .

Tulokset. Häiritsevyyssäde vaihteli 4 ja 37 metrin välillä. Tulokset ovat linjassa kentällä saatujen tulosten kanssa. Pienimmät kentällä saadut arvot ovat olleet alle 3 metriä ja suurimmat yli 20 metriä. Tyydyttäviin olosuhteisiin (luokka C) päästiin ratkaisuilla 4, 6, 10, 11 ja 12. Ratkaisuja 4 ja 6 ei kuitenkaan tule soveltaa työpaikoilla. Pieni r_D -arvo johtuu puheäänien puuroutumisesta kaiunna vuoksi (pieni huoneabsorptio ja huonoin leviämismuunnusasteen luokka E). Parhaaseen luokkaan A päästiin vain, jos huoneabsorptio määrä oli maksimoitu (katto, seinät ja sermit absorboivia), puheenpeiteääni oli käytössä ja sermikorkeus oli vähintään 130 cm.

Taulukko 3.6 Häiritsevyyssäteen arvo ja tästä saatava huoneakustinen luokka 12 kiinnostavimmalla huoneakustisessa mittaustilanteessa. Luokat on määritelty taulukossa 3.4.

Koe	TILANTEEN KUVAUS			TULOKSET JA AKUSTISET LUOKAT			
	Huone- absorptio	Sermi- korkeus [cm]	Peiteääni taso [dBA]	Häiritsevyyssäde r_D [m]	Luokka	Leviämismuunnusaste DL_2 [m]	Luokka
1	pieni	0	33	15	E	1.3	E
2	pieni	130	33	31	E	2.4	E
3	pieni	170	33	37	E	2.6	E
4	pieni	0	43	8.2	B	1.3	E
5	pieni	130	43	8.5	D	2.4	E
6	pieni	170	43	8.2	B	2.6	E
7	suuri	0	33	32	D	4.5	E
8	suuri	130	33	14	D	6.8	D
9	suuri	170	33	11	D	8.4	C
10	suuri	0	43	6.2	C	4.5	E
11	suuri	130	43	4.9	A	6.8	D
12	suuri	170	43	4.3	A	8.4	C

Johtopäätökset. Puheyksityisyyden ja keskittymisrauhan kannalta parhaaseen avotoimiston huoneakustiseen luokkaan A päästään vain toteuttamalla kaikki huoneakustiikkaan vaikuttavat tekijät (suuri huoneabsorptio, sermit, peiteääni) asianmukaisella tavalla.

Julkaisut. Keränen ym. (2012), Keränen et al. (2012), Keränen et al. (2011).

3.2.2 Sermikorkeuden vaikutus avotoimiston ilmanjakoon

Tausta. Avotoimiston sermeillä ja niiden korkeudella oletetaan olevan vaikutusta toimiston ilmanjaon toimintaan. Vaikutukset voivat kohdistua sekä työpisteiden ilman laatuun että lämpöoloihin. Sermit estävät huonevirtausten vapaata kulkua ja voivat periaatteessa haitata raittiin tuloilman kulkeutumista työpisteisiin. Tämän seurauksena työpisteen epäpuhtauspitoisuus saattaa nousta toimiston yleistä pitoisuutta korkeammaksi. Korkeat sermit voivat periaatteessa myös muuttaa tuloilmasuihkujen kulkua siten, että suihku suuntautuu työpisteeseen aiheuttaen vetoa. Kokeellista näyttöä näistä vaikutuksista on kuitenkin vähän. Vaikutukset riippuvat luonnollisesti toimiston ilmanjakotavasta, tuloilmalimien sijoittelusta ja muista huoneen virtauskenttään vaikuttavista tekijöistä.

Tavoite. Tutkimuksen tavoitteena oli saada kokeellista näyttöä sermikorkeuden vaikutuksesta siihen, miten hyvin tuloilma jakautuu avotoimiston työpisteisiin. Oletuksena oli, että korkeat sermit huonontavat tuloilmanjaon toimintaa työpisteissä.

Menetelmät. Tuloilmanjaon toimintaa tutkittiin mittaamalla ilman ikä työpisteissä. Ilman ikä kuvaa sitä, miten nopeasti raitis tuloilma kulkeutuu tuloilmalaitteista työpisteisiin. Hyvällä ilmanjaolla ilman ikä on työpisteissä pienempi kuin poistoilmassa. Täysin sekoittavassa ilmanjaossa ilman ikä on sama koko huoneessa. Huono paikallinen ilmanvaihtuvuus taas näkyy kohonneena ilman ikänä. Mittaukset tehtiin merkkiainemenetelmällä siten, että tuloilmaan syötettiin merkkikaasua vakionopeudella noin tunnin ajan ja pitoisuuden aikakäyttäytymistä seurattiin neljässä työpisteessä avotoimiston eri osissa sekä poistoilmassa. Mittaus tehtiin sermikorkeuksille 0.00, 1.30, 1.70 ja 2.10 metriä. Mittaus toistettiin kullekin sermikorkeudelle 2-3 kertaa. Kokeen aikana työpisteiden lämpökuormat olivat normaaleja ja työntekijää mallinnettiin lämmitetyllä nukella. Mittausten yhteydessä tuloilman virtauskuvio visualisoitiin savulla.

Tulokset. Sermikorkeudella ei ollut merkittävää vaikutusta raittiin tuloilman kulkeutumiseen työpisteeseen. Kaikilla sermikorkeuksilla ilman ikä työpisteissä oli hieman poistoilman ikää pienempi. Tuloilma siis kulkeutui työpisteisiin hieman tehokkaammin kuin täysin sekoittavassa tilanteessa. Savuvisualisointien perusteella sermikorkeudella ei myöskään havaittu olevan oleellista vaikutusta tuloilmasuihkujen kulkuun työpisteiden kohdalla.

Johtopäätökset. Sermikorkeudella ei mittausten perusteella näyttäisi olevan merkittävää vaikutusta avotoimiston ilmanjaon toimintaan työpisteissä, mikäli ilmanjako on toteutettu tasaisesti sijoitetuilla kattohajottimilla. Tutkimuksessa käytettiin pyörrehajottimia, mutta samantapaisia tuloksia voitaneen odottaa myös muilla tasaisesti eri suuntiin puhaltavilla hajotintyypeillä. Epätasaisemmalla ilmanjaolla tai esim. syrjäyttävällä ilmanjaolla tilanne voi olla toinen. Myös toimiston lämpökuormat vaikuttavat ilmanjaon toimintaan. Yleisten johtopäätösten vetäminen ei siksi vielä näiden tulosten perusteella ole mahdollista.

Julkaisut. Tätä osatutkimusta ei ole toistaiseksi raportoitu.

3.3 Toimistokartoitukset (Aalto-yliopisto)

Tässä luvussa 3.3 kuvataan tutkimustuloksia 4 kohteesta, joissa tutkimukset toteutti Aalto-yliopisto TOTI-hankkeen työpaketissa 2.

3.3.1 Sonera Vaasa: asiakaspalvelun sisäympäristöparannus

Tavoite. Tavoitteena oli ymmärtää työympäristömuutosta ja sen vaikutuksia työhön ja kehittää elvyttävien taukotiloja. Tutkimus tuotti täydentävää tietoa lukuun 3.4.3.

Tutkimusmenetelmät. Tutkimus toteutettiin käytettävyysselvityksinä kohteessa. Ensimmäisessä selvityksessä vuonna 2010 ennen muutosta oli mukana tutkijan lisäksi viisi kohteen työntekijää sekä sisustusarkkitehti. Muutosten jälkeen vuonna 2011 tehty selvitys toteutettiin niin, että mukana oli tutkijan lisäksi viisi työntekijää.

Tulokset. Työterveyslaitoksen tekemien kysely- ja mittaustutkimusten ja käytettävyysselvityksen tulokset tukivat hyvin toisiaan ja nostivat esille samansuuntaisia teemoja. Käytettävyysselvityksen lisäarvona oli se, että siinä tuli esille työympäristö monimutkaisena systeeminä, jossa eri osatekijöiden muuttamisella on joskus odottamattomiakin vaikutuksia muihin osatekijöihin. Esimerkiksi tehdyt työpistemuutokset paransivat koettua ääniympäristöä, mutta samalla erottivat ihmisiä sosiaalisesta ympäristöstä. Toinen esille noussut teema oli työntekijöiden osallistaminen muutosprosessiin. Muutoksen suunnittelu värvättiin noin 10 hengen remonttiryhmä, jossa oli eli tiimien edustajia. Ryhmän jäsenille tehdyt toimenpiteet olivat itsestään selvyyksiä, mutta muutoksista tiedottaminen ryhmän ulkopuolisille työntekijöille on tärkeää. Esimerkiksi kohteessa oli rakennettu suihkutilat, joiden vähäistä käyttöastetta oli ihmetelty. Selvityksessä selvisi, että työntekijät, jotka eivät siis olleet remonttiryhmän jäseniä, eivät tienneet näistä suihkutiloista ennen kun kävivät niissä selvityksen aikana.

Johtopäätökset. Tilamuutosprosessissa on tärkeää kiinnittää varsinaisten tilamuutosten lisäksi huomiota siihen miten prosessi toteutetaan. Sujuvasti läpiviety tilamuutosprosessi vaikuttaa työntekijöiden tilatytyytyväisyyteen ja käsityksiin tilasta. Siksi on tärkeää miettiä, miten työntekijät osallistetaan muutosprosessiin ja sen seurantaan. Toisaalta tilaprozessi voidaan nähdä jatkuvana prosessina, joka ei ala suurten tilamuutosten suunnittelusta ja päätty siihen kun nämä muutokset on toteutettu. Tilaprozessi voidaan nähdä jatkuvana prosessina, johon työntekijät voidaan osallistaa jatkuvasti eikä vain suurten muutosten yhteydessä.

Julkaisut. Tästä kohteesta ei tehty julkaisuja.

3.3.2 Elisa Joensuu: yhteyskeskuksen työympäristökehitys

Tavoite. Tavoitteena oli ymmärtää yhteyskeskuspalvelun työympäristökehitystä ja siellä tehtävän työn asettamia erityisvaatimuksia tiloille. Lisäksi tavoitteena oli ymmärtää taukotilojen elvyttäviä elementtejä.

Tutkimuskohde. Joensuun Torikadun toimipiste sijaitsee ydinkeskustassa, jossa Elisalla on käytössä useampia kerroksia. Kohteessa tehdään asiakaspalvelutyötä, puhelinpalvelutyötä ja muuta paikkasidonnaista, ei-mobiilia toimistotyötä. Työntekijöillä on omat nimeytyt työpisteet avotilassa. Työpistealueiden lisäksi on tukitiloja ja taukotilat.

Muutos. Kohteessa toteutettiin ilmanvaihtoremontti, ikkunoihin laitettiin kalvoja, sälekaihtimia korjattiin sekä tehtiin pintaremonttia (esim. seinien maalaus) sekä tilajärjestelyjä (esim. uusia puhelinkoppeja) ja lisättiin viihtyisyyttä tekstiileillä.

Tutkimusmenetelmät. Haastattelut työntekijöille toteutettiin 2010 ennen muutoksia ja vuonna 2011 muutosten jälkeen. Kummallakin haastattelukierroksella haastateltiin 10 työntekijää. Työntekijät eivät olleet samoja haastattelukierroksilla, joten muutoksen arvioiminen yksilön näkökulmasta ei ollut mahdollista. Aineistoa analysoitiin kohdekohtaisesti sekä yhdessä muista Elisalla kohteista saadun aineiston kanssa. Lisäksi toteutettiin ”elvyttävä taukotila” –kysely 40 vastaajalle. Vastaajia haastateltiin lyhyesti vastausta palautettaessa kyselyn kehittämiseksi. Kyselyn pohjalla oli elvyttävyysselvitys (Hartig et al. 1997), jota täydennettiin sisäympäristöväittämällä.

Tulokset. Haastatteluiden pohjalta työympäristö koettiin varsin positiivisesti. Etenkin nuoremmat haastateltavat arvostivat tilan sosiaalista ulottuvuutta sekä sitä että tilaratkaisu mahdollistaa tiedon nopean siirtymisen. Yhteyspalvelukeskuksen taukotiloja kehitettäessä on hyvä kiinnittää huomiota seuraaviin tekijöihin: Rajoitettujen taukojen vuoksi taukotilan tulee olla riittävän lähellä työpisteitä ja tasa-arvoisesti kaikkien saatavilla. Työ ei saisi näkyä ja kuulua taukotilaan, toisaalta esim. taukotilan hajut eivät saa leijaila työtilaan. Kun osa työntekijöistä haluaa olla rauhassa ja osa muiden kanssa, haasteena on kehittää kaikille sopivaa tilaa tauoille. Useamman pienen taukotilan tekemistä voi harkita. Virikkeet, kuten radio, televisio tai sanomalehdet ovat tärkeitä, mikäli yksilöllä on mahdollisuus kontrolloida käyttäköö niitä vai ei. Virikkeiden pitää olla riittävän lyhytkestoisia eivätkä ne saa temmata mukaansa niin, että tauon lyhyys harmittaa. Ruokailu on keskeinen osa taukoa, joten tähän liittyvät prosessit pitää tehdä toimiviksi. Koska elpyminen työstä tapahtuu muuallakin kuin taukotilassa, on syytä kiinnittää huomiota myös muihin elvyttäviin tiloihin. Esimerkiksi tupakkapaikka, pieni kävely ympäristössä tai virtuaalinen tauko netissä voivat palauttaa, virkistää ja elvyttää.

Johtopäätökset. Työn luonne vaikuttaa siihen, miten työympäristö koetaan. Puhelinpalvelutyö on luonteeltaan työtä, tehdään lähes täysin omissa työpisteissä. Työtä rytmittävät tauot, jotka ovat määrämittäisiä ja usein etukäteen ajastettuja. Työ on tunnettyä, sillä asiakkaan suuntaan pitää olla ystävällinen omasta mielentilasta riippumatta. Tulosten mukaan avoin työympäristö sopii työlle. Työympäristössä tulee työpistealueiden lisäksi kiinnittää huomiota taukotiloihin ja tiloihin, joissa henkilö voi hoitaa yksityisiä asioita. Taukotilojen pitäisi toimia vastavoimana kiivastahtiselle työlle.

Julkaisut. Nenonen ym. (2012), Rasila ym. (2012)

3.3.3 Elisa Pasila: yhteyskeskuksen työympäristökehitys

Tavoite. Tavoitteena oli ymmärtää yhteyskeskuspalvelun työympäristökehitystä ja siellä tehtävän työn tilalle asettamia erityisvaatimuksia.

Tutkimuskohde. Elisan pääkonttori Pasilassa Helsingissä koostuu taloista A ja B. Tutkittava kohde on B-talon 2. krs. Kerroksessa tehdään puhelinpalvelutyötä ja muuta paikakasidonnaista toimistotyötä. Työntekijöillä on omat työpisteet avotilassa. Lisäksi tilassa on tukitiloja ja taukotilat.

Muutos. WC-tilojen äänieristystä parannettiin, istumajärjestystä muutettiin, työpisteitä väljennettiin, sisustustekstiilejä (esim. verhot) uusittiin osin viihtyisyyden lisäämiseksi ja osin akustiikan parantamiseksi, kulkureiteille laitettiin mattoja, hankittiin uusia näyttöjä ja uusittuja kalusteita, valaistusta parannettiin ja maalattiin seiniä. Erityistä huomiota kiinnitettiin työntekijöiden osallistamiseen.

Tutkimusmenetelmät. Tilassa toteutettiin haastattelut työntekijöille vuonna 2010 ennen muutoksia ja vuonna 2011 muutosten jälkeen. Kummallakin haastattelukierroksella haastateltiin 14 työntekijää. Työntekijät olivat kummallakin haastattelukierroksella samoja, jolloin pystyttiin vertailemaan yksilöiden käsitysten muutosta. Yksi haastateltava oli siirtynyt toiseen kerrokseen, eikä toista haastattelua hänen kohdaltaan voitu käyttää muutoksen hahmottamiseksi.

Tulokset. Haastatteluiden pohjalta työympäristö koettiin varsin positiivisesti. Etenkin nuoremmat haastateltavat arvostivat tilan sosiaalista ulottuvuutta sekä sitä että tilaratkaisu mahdollistaa tiedon nopean siirtymisen. Ensimmäisen kierroksen haastatteluissa tuli esiin, että haastateltavat pitivät tilaa epäviihtyisenä, koska työnantaja ei heidän mukansa halua panostaa kyseisten työntekijöiden työympäristöön samalla tavalla kuin muissa yksiköissä. Muutosten jälkeen tehdyt haastattelut antoivat vahvoja viitteitä siitä, että tehdyt muutokset vaikuttivat huomattavasti työtyytyväisyyteen, tilatyytyväisyyteen ja arvostetuksi tulemisen tunteeseen. Näihin vaikuttivat tilassa tehtyjen muutosten lisäksi voimakkaasti se, että henkilöstö sai osallistua muutosten suunnitteluun.

Johtopäätökset. Työympäristö on monimutkainen systeemi, jossa osat vaikuttavat toisiinsa joskus vaikeastikin ennakoitavalla tavalla. Työn luonne vaikuttaa siihen, miten työympäristö koetaan. Kohteessa tehtiin sellaista työtä, johon avoin työympäristö näytti sopivan hyvin. Työympäristön merkitys työntekijöiden arvostukselle nousi esiin tässä tutkimuksessa. Työympäristö on työnantajan viesti työntekijöille ja sen kautta voidaan omalta osaltaan osoittaa arvostusta. Työympäristössä pitää työpistealueiden lisäksi kiinnittää huomiota taukotiloihin ja tilaan jossa yksilö voi hoitaa yksityisiä asioita. Taukotilojen pitäisi toimia vastavoimana kiivastahtiselle työlle.

Julkaisut. Rasila & Rothe (2011)

3.3.4 Aalto-yliopiston ylioppilaskunta: asiakaspalvelun perusparannus

Tavoite. Tavoitteena oli kartoittaa työntekijöiden kokemuksia toimitiloista ennen ja jälkeen työympäristömuutoksen. Toisena tavoitteena oli ymmärtää, mikä teki uusista tiloista elvyttävät käyttäjien näkökulmasta.

Tutkimuskohde. Ylioppilaskunta on noin 15 000 jäsenen palvelu- ja etujärjestö. Monet työntekijöistä tekevät määräaikaista ja projektiluontoista työtä. Työajat olivat joustavat ja etätöitä on mahdollista tehdä. Ylioppilaskunta muutti vanhoista väistötiloista (Lämpömiehenkuja 2) täysin uusittuihin tiloihin (Lämpömiehenkuja 3) vuonna 2010. Samalla kolmen korkeakoulun ylioppilaskunnat yhdistettiin. Uusilla tiloilla haluttiin viestiä sekä uskottavuutta ulkopuolisille yhteistyökumppaneille että oppilaskunnan luonnetta opiskelijoille.

Menetelmät. Käytettävyyksikatselmus toteutettiin sekä vanhoissa toimitiloissa (touku-kuussa 2010, osallistujia 4) että uusissa (helmikuussa 2012, osallistujia 5). Lisäksi toteutettiin sähköisesti elvyttävyyksikysely (Hartig et al. 1997) teemoista: tunne poissaolosta, tilan ja ajan tuntu, kiehtovuus ja sopivuus itselle. Tilojen elvyttävyyden arvioimisessa kokeiltiin myös sykevälisarvointia ja siihen liittyvää päiväkirjamenettelyä.

Tulokset. Työntekijät olivat tyytyväisiä uusiin työtiloihin: erityisesti tietotekniikkavälineisiin ja -yhteyksiin sekä tilojen äänieristykseen ja akustiikkaan. Myös valaistusta ja luonnonvalon määrää pidettiin kokonaisuudessaan hyvänä. Katselmuksessa keskeisimpinä elvyttävinä elementteinä esiin nousivat värimaailma, visuaalinen ilme yleensä sekä muiden ihmisten läsnäolo tai vaihtoehtoisesti mahdollisuus olla yksin. Ilmanvaihto koettiin huonoksi erityisesti pitkien palavereiden aikana. Usean henkilön työhuoneissa oli sosiaalista, vaikka työtehon laski joskus muiden työntekijöiden keskusteluäänien vuoksi. Keskitymistä tukemaan oli hankittu korvakuulokkeita. Tautotila koettiin tilavaksi, mutta sen käyttöön liittyvät pelisäännöt eivät olleet selviä: tila oli sotkuinen eikä sitä koettu elvyttäväksi. Työtiloja käytettiin myös vapaa-ajan tiloina, joka vaikutti osaltaan siisteyteen. Kaikilla käytetyillä menetelmillä saatiin tietoa elvyttävyydestä. Kyselyn haasteita on väittämien yksiselitteisyys. Katselmuksien tuottivat haastattelutyypistä tietoa. Sykevälialineisto vahvisti näkemystä siitä, että tutkittavat ihmiset eivät koe stressistä palauttavia jaksoja säännöllisesti työpäivän aikana. Työntekijät keskittyivät työskentelemään eivätkä kiinnittäneet huomiota elvyttävien hetkien sisällyttämiseen työpäiviin. Sykevälisarvioinnin ja päiväkirjamenettelyn avulla voidaan saada kuitenkin vain rajoitetusti tietoa stressi- ja palautumisreaktioista tietyssä työtilassa.

Johtopäätökset. Uusiin tiloihin siirryttäessä on kiinnitettävä huomiota niiden käyttöön ja pelisääntöihin siten, että kaikki toimijat sitoutuvat niiden noudattamiseen. Työympäristön hahmottaminen elvyttäväksi tilaksi, vaikka kyseessä olisi tautotila, oli vaikeaa tutkittaville henkilöille. Sykevälialineisto antaa viitteitä siitä, että stressistä elpymistä tapahtuu kohtalaisen vähän työpäivän aikana. Fysiologiset reaktiot tapahtuvat aina viiveellä ja usein eri tiloissa vain käväistään, jolloin reaktiot eivät ehdi käynnistyä. Lisäksi fysiologisten reaktioiden syntymiseen vaikuttaa tilojen lisäksi niin moni muuttuva tekijä, että on mahdoton sanoa, johtuvatko reaktiot tiloista vai jostain muista tekijöistä. Elvyttävyydestä oli kuitenkin mahdollista saada tietoa yhdistämällä erilaisia tutkimusmenetelmiä.

Julkaisut. Nenonen ym. (2012), Rasila ym. (2012)

3.3.5 Valtiokonttori: tilojen käytön kehittäminen

Tavoite. Tutkimuksen tavoitteena oli hahmottaa, miten tekniikalla ja tilan käytöllä voisi vaikuttaa koettuihin työympäristöongelmiin tilanteessa, jossa työntekijöitä oli osallistettu suunnitteluvaiheessa. Lisäksi tavoitteena oli testata käytettävyyden arvioimiseen kehitettyä UseTool –menetelmää suomalaisessa kontekstissa.

Tutkimuskohde Kohde on Helsingissä Rantatiellä oleva Senaatti kiinteistöjen omistama kohde, jossa oli muutamaa vuotta aiemmin toteutettu laaja työympäristömuutos. Kohderakennus on kokonaan Valtiokonttorin hallinnassa ja työtä tehdään neljässä kerroksessa. Keskeinen muutos oli siirtyminen avoimeen työtilaan ja yhteisten virkistysalueiden käyttöön eri kerroksissa. Muutosten jälkeen työntekijät eivät olleet tyytyväisiä. Keskeisiä ongelmia olivat kesällä 2010 veto, kylmyys, lattiakaivoista tullut haju, yksityisyyden puute työpisteissä, melu sekä WC-tilojen puutteellinen äänieristys.

Muutos. Kohteessa vaihdettiin WC:n ovet ääntä eristävämpiin, säädettiin talotekniikkaa ja mietittiin kohteen pelisääntöjen toimivuutta. Lisäksi tavoitteeksi otettiin tilojen saattaminen alkuperäiseen käyttöön, pelisääntöjen kertaaminen ja viihtyisyyden lisääminen tekstiileillä yms. Näkökulmana oli, että osa valituksista johtuu yleisestä tyytymättömyydestä, eikä teknisestä ongelmasta.

Tutkimusmenetelmät. Tutkimus toteutettiin UseTool (2010) viitekehyksessä. UseTool on viisivaiheinen menetelmä tilan käytävyyden arvioimiseksi. Tämän menetelmän viitekehyksessä toteutettiin dokumenttianalyysi, pidettiin työpajoja kohteen kiinteistöistä vastaavien tahojen ja vuokraisännän kanssa, tehtiin sisäilmamittauksia sekä toteutettiin käytettävyysselvitys viiden työntekijän kanssa. Parin vuoden takaiset suuret muutokset olivat vielä tuoreena mielessä, joten tavoitteena oli tehdä muutoksia jotka eivät häiritse työntekijöitä.

Tulokset. UseTool viitekehys toimi hyvin kohteessa ja sen käyttöä voidaan suositella muissakin kohteissa. Sisäympäristön mittauksissa huomattiin, että olosuhteet vastaavat suurelta osin työympäristömuutoksen aikana asetettuja tavoitetasoja. Käytettävyysselvityksessä todettiin, että alkuperäisen suunnitelman mukaisia työprofileja ei ollut huomioitu riittävästi työpisteiden sijoittelussa ja suunnittelussa. Tilassa tehtiin keskittymistä vaativaa työtä ja puheluita varten rakennetut pientilat olivat kalustettu epämukavasti ja iso osa niistä oli otettu muuhun käyttöön. Tiloihin oli tehty käyttäjiä varten käyttöohjeet, mutta nämä eivät olleet kaikkien tiedossa tai niitä ei noudatettu.

Tutkimuksessa todettiin, että teknisten muutosten lisäksi pienellä käytötapojen muutoksilla pystytään vaikuttamaan tilatyytyväisyyteen. Vuonna 2011 seurannassa huomattiin, että käyttäjätyytyväisyys oli kasvanut, sillä työntekijät ovat oppineet käyttämään tiloja paremmin.

Johtopäätökset. Tilan käytön muutoksilla voidaan usein vaikuttaa tilatyytyväisyyteen. Tilamuutoksessa mukana olleet tietävät, miten tilaa pitäisi käyttää, mutta tämä tieto pitäisi entistä tehokkaammin pystyä kanavoimaan myös tilan käyttäjille.

Julkaisut. Nenonen ym. (2012), Rasila ym. (2012b)

3.3.6 Elvyttävä työympäristö

Tavoite. Hankkeen aineistosta on koottu aineistoa elvyttävän tilan menetelmien kehittämiseen sekä elvyttävän tilan elementtien tunnistamiseen. Elvyttävyyden taustalla on Kaplanin ja kumppaneiden (Kaplan & Kaplan 1989; Kaplan & Talbot 1983) kehittämä teoria ympäristön elvyttävyydestä, jonka lähtöajatuksena on, että ihminen joutuu arjessa suuntaamaan huomiotaan moniin eri tekijöihin, mikä synnyttää henkistä väsymystä. Tämä väsyminen näkyy heikentyneenä keskittymis- ja ongelmanratkaisukykyä, ärtyisyytenä, impulsiivisuutena ja kasvaneena onnettomuuksien ja virheiden riskinä. Koska virtuaalisen työympäristömme myötä tietoisuutemme on hajaantunut hyvin monikanavaisen työympäristöömme, on elvyttävyyden tutkiminen osana työympäristöjä yhä tärkeämpää.

Menetelmät. Käytettävyysskatselmusten aikana haastateltavia pyydettiin näyttämään paikkoja työympäristössään, jotka he itse kokivat elvyttäviksi. Haastateltavat veivät haastattelijan sekä virallisiin että epävirallisiin taukopaikkoihin. Näitä olivat virallisen taukotilan lisäksi tupakointipaikat, lähialueen ravintolat ja kahvilat, omat ja työovereiden työpisteet sekä erilaiset ulkoympäristöt. Haastattelulla tuli näkyväksi elvyttävien paikkojen verkosto työympäristössä. taukutilojen kehittämisen tueksi. Lisäksi aineistoa saatiin kyselyillä ja sykevälimittauksilla.

Tulokset. Elvyttävät taukotilat koostuvat erilaisista ympäristöistä: ei ole olemassa kaikille sopivaa konseptia vaan eri käyttäjät kokevat eri asioita tärkeiksi elvyttävissä ympäristöissä. Taulukkoon 1 on koottu haastattelujen tuloksia.

Taulukko 3.6. Elvyttävyys taukutiloissa.

<p style="text-align: center;">Poissaolemisen tunne</p> <p>Syntyy erilaisesta ympäristöstä, taukotilan pitäisi olla erilainen kuin työympäristö. Syntyy liikkeestä, joko fyysisestä tai virtuaalisesta. Pieni kävely ulkona auttaa erityisesti irtaantumaan työstä. Myös siirtyminen taukotilaan ja sieltä takaisin työhön on tärkeä osa taukoa. Työ ei saisi näkyä eikä kuulua tauolle.</p>	<p style="text-align: center;">Kiehtovuus</p> <p>Radio ja televisio kiehtovat, mutta vain jos ne voi halutessa myös laittaa pois päältä. Lehdet, ristisanat, hedelmät yms. tuovat kiehtovuutta, joka kestää tauon ajan. Pidempikestoiset virikkeet eivät kiehdo, koska ärsyttää jos virike kestää taukoa pidempään (esim. konsolipelit).</p>
<p style="text-align: center;">Tilan ja ajan tuntu</p> <p>Yrityksen historia ja menestykset eivät tuo elvyttävyyttä taukotilaan. Tiimin ja yksilöiden yhteiset muistot, menestykset ja historia voivat sen sijaan edesauttaa elvyttävyyttä.</p>	<p style="text-align: center;">Yhteensopivuus</p> <p>Taukotiloja suunniteltaessa on tärkeä miettiä kenen kanssa tila on yhteensopiva – yksilön, ryhmän vai yrityksen. Ihmisille sopivat erilaiset asiat, joten voiko yksi perinteinen taukotila tuottaa yhteensopi-vuutta?</p>

Johtopäätökset. Elvyttävät tilat ovat joko fyysisiä tai virtuaalisia sekä myös sosiaalisia. On tarkoituksenmukaista tarjota erilaisia taukotiloja erilaisille käyttäjille ja elpyjille.

Julkaisut. Nenonen ym. (2012), Rasila ym. (2011), Rasila ym. (2012)

3.3.7 Virtuaalinen työympäristö

Tavoite. Fyysisen työympäristön lisäksi teemme töitä virtuaalisessa ympäristössä. Tavoitteena oli tutkia sitä fyysisen, toiminnallisen ja psyko-sosiaalisen yhteensopivuuden kanalta.

Menetelmät. Menetelminä käytettiin kirjallisuuskatsausta luotainpäiväkirjaa (n=27) sekä haastatteluja (n=14) henkilöille, jotka tekivät työtään monipaikkaisesti ja olivat iältään 20-40 vuotiaita.

Tulokset. Virtuaalista työympäristöä voidaan hahmottaa fyysisenä, toiminnallisena sekä psykososiaalisena kokonaisuutena. Sen hahmottamisessa nousivat keskeisiksi teemoiksi työvälineet, sovellukset, tilat, verkkoon liittyminen, ajan käyttö, territoriaalisuus, yksityisyys ja kontrolli. Fyysinen yhteensopivuus merkitsi niitä työvälineitä joita käytetään. Niihin liittyen on virtuaaliseen työympäristöön kuuluvat asiat kuten työvälineiden määrä, työvälineiden samanaikainen käyttäminen sekä työvälineiden kestävyys ja toiminta. Virtuaalisen työskentely tiloista korostuivat seikat kuten vaihtelevat tilat ja paikat sekä tilojen sopivuus eri prosesseille. Tilat kaiken kaikkiaan aiheuttivat ergonomisia haasteita.

Toiminnallinen yhteensopivuus sisälsi kolme seikkaa: Ensimmäinen oli liittyminen verkkoon ja siinä se, kuinka helppo vs. vaikea pääsy verkkoon oli. Toiseksi esiin nousi se, että informaatioverkkoon pääsemisestä on usein puutteellista. Kolmas temaattinen kokonaisuus koski ajankäyttöä. Menetty aika verkkoyhteyksien heikkouden vuoksi tai säästetty aika niiden toimiessa oli keskeistä. Niinikään aika joka kului joko toiminnallisten ongelmien ratkaisemiseen tai erilaisten sovellusten opettelemiseen nousivat esiin.

Psykososiaalinen yhteensopivuus virtuaalisessa toimintaympäristössä merkitsee territoriaalisuutta: Millainen on henkilön yhteenkuuluminen omien sovellusten kanssa, sovellukset muodostavat oman, personoidun tilan virtuaaliseen ympäristöön. Kuuluminen erilaisiin yhteisöihin ja tiimeihin on osa virtuaalista territoriaalisuutta. Tärkeää ovat myös tavat muodostaa virtuaalisia tiimejä. Myös yksityisyys koettiin tärkeänä virtuaalisessa toimintaympäristössä. Siihen kuuluu samanaikainen läsnäolo ja yhteistyö, tämä vaatii opettelua ja organisointia. Toisaalta virtuaalinen työ voidaan tehdä vapaa-ajan tiloista: miten se vaikuttaa yksityisyyden tunteeseen. Yksityisyys hajautuu myös eri kommunikaatio- ja yhteistyökanavien samanaikaisessa käytössä. Kontrollin teema nousi esiin ja sen yhteydessä mainittiin jatkuvan saavutettavuuden haasteet, virtuaalisen tiimin säännöt sekä virtuaalisen työskentelymoodin kontrolli. Oman haasteensa tuovat jäljittävät työkalut.

Johtopäätökset. Fyysisen työympäristön suunnittelemisen lähtökohtana tulisi nykyisin yhä enemmän olla se, mitä ja millaisia prosesseja tapahtuu virtuaalisessa työskentelyympäristössä ja minkälaisia vaateita sitä kautta tulee fyysiselle työympäristölle.

Julkaisut. Kojo ym. (2011), Hyrkkänen ym. (2012)

3.4 Avotoimistojen sisäympäristön kehittämishankkeet

Tässä luvussa kuvataan tuloksia neljästä toimistokohteesta, jossa toteutettiin toimistoympäristökysely ja sisäympäristömittaukset ennen ja jälkeen toimistoympäristön muutoksen. Toimistokohteet olivat pääosin avotoimistoja. Ensimmäisessä luvussa kuvataan tutkimusmenetelmät, joita käytettiin tutkimuskohteissa, koska ne olivat täsmälleen samoja kaikissa kohteissa. Tulokset esitetään seuraavissa luvuissa.

Tutkimukset toteutti pääosin Työterveyslaitos. Ilmastointijärjestelmien mittaukset ja arviointi tehtiin yhteistyössä Satakunnan ammattikorkeakoulun kanssa.

3.4.1 Tutkimusmenetelmät luvun 3.4 toimistoissa

Toimistoympäristökysely. TOTI-hankkeen Toimistoympäristökysely on pitkän kehitystyön tulos. Kysely pohjautuu Työterveyslaitoksen vuonna 2003 luomaan toimistojen ääniympäristökyselyyn [Kaarlela ym., Työterveyslaitos, 2003], jota edelleen kehitettiin MAK-SI-hankkeessa vuosina 2005-2008. Kysely keskittyi aiemmissa tutkimuksissa toimistojen äänioolosuhteiden ja niiden vaikutusten kartoittamiseen.

TOTI-hankkeessa kyselyä kehitettiin toimistoympäristön kokonaisvaltaisempaan arviointiin soveltuvaksi. Perinteisten sisäympäristöhaittojen lisäksi kyselyyn sisällytettiin osioita, jotka kartoittavat työtehtävien sisällöllisiä vaatimuksia, monitilatoimiston tilojen käyttöä ja toimivuutta, yhteistyötä, sisustusta sekä tilojen elvyttävyyttä. Kysely sisältää tällä hetkellä noin 105 kysymystä eli kyseessä on hyvin laaja ja yksityiskohtainen kysely. Osa kysymyksistä on tarkentavia lisäkysymyksiä, joita ei esitetä kaikille.

TOTI-kysely sisälsi seuraavat moduulit. Sulkeissa on esitetty tarkempia esimerkkejä kysymysten sisällöistä.

- Taustatiedot (mm. osasto, työtila, kokemus avotoimistoista)
- Työn vaatimukset (mm. autonomia, keskittymisvaatimukset, tiimityö)
- Yleiset sisäympäristöhaitat (mm. lämpötila, melu, häikäisy, liika, tilan ahtaus)
- Sisäympäristöongelmien haitta työn suorittamiselle (mm. keskittymishaitta, virheet, motivaatiohaitat)
- Eri äänilähteiden aiheuttamat haitat (mm. puhe, ilmanvaihdon humina, kulkemisen äänet)
- Avotoimistoetiketin olemassaolo ja tarve
- Työympäristön toimivuus ja viihtyisyys (mm. elvyttävyyden, yhteistyön, työrauhan, yksityisyyden, kalusteiden, vetäytymistilojen käyttö, sisustus)
- Tyytyväisyys työympäristöön kokonaisuutena
- Yleiset työhyvinvointitekijät (mm. keskeytykset, kiire, vaikutusmahdollisuudet, sosiaalinen tuki, työtyytyväisyys)
- Oireiden esiintyvyys ja niiden liittyminen työympäristöön (mm. väsymys, kurkkua ja nenäoireet, keskittymisvaikeudet)
- Avoimet kysymykset koetuista työympäristöongelmista ja niiden ratkaisuehdotuksista

Kysely toteutettiin internetin välityksellä Digium Enterprise -ohjelmalla. Tutkimuskohteessa sovittiin yhteyshenkilö, joka lähetti tutkimuskohteen henkilöstölle sähköpostilla linkin kyselyyn. Kysely tehtiin samanlaisena ennen ja jälkeen tilamuutosten. Vastaajilla oli oma henkilökohtainen tunniste, jotta saman henkilön tulosten yhdistäminen 1. ja 2. kyselystä oli mahdollista. Tulokset pyrittiin analysoimaan molempiin kyselyihin osallistuneiden vastauksia käyttäen (toistettujen mittausten asetelma). Mikäli vastaajamäärä jäi niin pieneksi, ettei tämä ollut mahdollista, verrattiin analyysissä kaikkia 1. ja 2. kyselyyn vastanneita (ryhmien välinen asetelma).

Toimistoympäristöhaastattelu. Wärtsilän ja OP-Pohjolan kohteessa 2 kyselyn tuloksia tarkennettiin vielä erillisillä haastatteluilla. Haastatteluihin valittiin kyselytulosten perusteella edustava joukko eri työntekijäryhmiin kuuluvia ja työtilat eri tavalla kokevia henkilöitä. Haastattelujen tarkoituksena oli tuottaa lisätietoa sekä tilasuunnittelun tueksi että henkilöstön tukemiseksi muutoksessa. Haastatteluissa kartoitettiin työn sisältöä ja työprosesseja sekä työympäristön toimivuutta suhteessa niihin. Lisäksi pohdittiin, millaiset asiat auttaisivat työskentelyä monitilatoimistossa. Haastattelutulokset raportoitiin johdolle, mutta niitä ei käytetty tieteelliseen tutkimukseen.

Valaistusmittaukset. Toimistokohteissa mitattiin valaistusvoimakkuus työtehtäväalueella usean pisteen keskiarvona. Mittaukset tehtiin asettamalla valaistusmittarin anturi työpöydälle ja kirjaamalla pohja- tai kalustuskuvaan mittarin näyttämä valaistusvoimakkuus (lukseina) mittauspisteessä. Yksittäisen kohteen työpöydät oli säädetty samaan korkeuteen, joten mittauskorkeus oli vakio. Valaistuksen tasaisuus määritettiin pienimmän mitatun arvon ja mittausten keskiarvon suhteena. Pystypinnoille kohdistuvan valaistuksen voimakkuutta mitattiin työpisteissä asettamalla anturi sermin tai seinän pinnalle. Valaistuksen laatuun liittyviä ongelmia, kuten häikäisy, valon värinä tai valaisimen heijastuminen näytöltä, arvioitiin silmämääräisesti. Valaistuksen värinvalon ominaisuudet ja valon väri selvitettiin valonlähteiden tiedoista. Joissakin kohteissa tehtiin valaistussuunnittelua, johon käytettiin valaistussuunnitteluohjelmaa Dialux 4.8. Suunnittelussa huomioitiin SFS-EN 12464-1 suositukset sisävalaistukselle. Valaistusratkaisujen toteuttamisesta vastasivat toimistokohteet itse.

Huoneakustiikkamittaukset. Avotoimistojen huoneakustiset olosuhteet määritettiin kaikissa avotoimistoissa ISO 3382-3-2012 standardin mukaan ennen ja jälkeen toimitilamuutosten. Standardin komiteaversio oli käytettävissä nykymuodossaan jo 2009, koska tutkimusryhmä oli sitä itse kirjoittamassa. Mittausmenetelmässä sijoitetaan puheääntä tuottava kaiutin työpisteeseen ja mitataan siitä aiheutuva äänenvoimakkuus sekä lisäksi puheen erotettavuus eri etäisyydellä kaiuttimesta olevissa työpisteissä. Mittaustuloksina raportoidaan leviämismuunnosaste DL_2 , joka kertoo miten monta desibeliä puheen äänitaso laskee aina etäisyyden kaksinkertaistuessa. Häiritsevyyssäde r_D kertoo, millä etäisyydellä puhujasta puheensirtoindeksiin STI (puheen erotettavuus) arvo laskee puoleen. Lisäksi määritettiin tilan taustamelutaso, koska tällä on suuri vaikutus puheenerotettavuuteen. Menetelmää on käsitelty luvussa 3.2.1. Tuloksia verrataan Sisäilmastoluokituksen 2008 tai ohjeen RIL 243-3-2008 ohjearvoihin, jotka ovat melko samanlaisia. Avotoimistoista kirjattiin aina myös absorptiomateriaalien määrät ja paikat sekä sermikorkeudet.

Työntekijöiden aiheuttaman melun mittaukset. Kahdessa kohteessa määritettiin myös toiminnan aiheuttama melutaso työpistealueella. Mittaukset tehtiin sijoittamalla

ekvivalenttisen äänitason määrittäviä meluannosmittareita (CEL 360) noin 10 työpisteen tuntumaan. Seuranta tehtiin koko päivän ajan. Tulokset kertovat lähinnä puheäänien voimakkuuksista tilassa ja antavat huoneakustiikan mittausten rinnalla lisätietoa siitä, onko toiminta erityisen kovaäänistä ja vaikuttaako tilaratkaisu melutasoon.

Ilmastoinnin ja lämpöolojen mittaukset. Ilmastoinnin ja lämpöolojen osalta kehitettiin mittaus- ja arviointimenetelmä, jolla pystyttiin nopealla yhden työpäivän seurannalla ja ilmastointijärjestelmän kartoituksella saamaan riittävän kattava kuva tutkittavan tilan olosuhteista ja ilmastoinnin toiminnasta. Tutkimukset tehtiin eri vuodenaikoina ulkolämpötilan ollessa -12 ... +13 °C. Kuumia kesätilanteita suurella ulkoisella lämpökuormalla ei tutkittu.

Ilman lämpötilaa seurattiin pienikokoisilla dataloggereilla muutamista edustavista työpisteistä sekä tuloilmasta ja poistosta. Ilmanlaatua seurattiin tallentavilla CO₂-mittareilla samoin muutamista työpisteistä ja poistosta. Savukokeilla tutkittiin tuloilman jaon toimintaa ja kartoitettiin mahdollisia vetoriskipaikkoja. Vetomittauksia tehtiin työpisteissä tallentavilla kuumapalloanemometreilla nilkan ja pään korkeudella. Seuranta tehtiin kussakin työpisteessä 1-2 tunnin ajan käyttäen keskiarvostusaikana 3 minuuttia.

Tilan sisäiset lämpökuormat arvioitiin laskemalla työpisteiden määrä ja niiden miehitysaste. Yhden työpisteen lämpökuormana käytettiin oletusarvoa 160 W. Valaistuksen lämpökuorma selvitettiin valaisimien määrän ja tehon perusteella.

Ilmastointijärjestelmän läpikäynnillä selvitettiin sen toteutusperiaate ja toimintatila sekä kyky ylläpitää huoneilman lämpötilaa ja ilmanlaatua. Ilmastoinnin ilmavirtojen suunnitelluarvot selvitettiin IV-suunnitelmista ja niiden toteutuminen tarkistettiin pistokokein. Samoin suunnitelmista selvitettiin ilmastoinnin toteutus- ja säätöperiaatteet. Ilmastointijärjestelmän toimintatilaa kartoitettiin huoltomiehen avustuksella rakennusautomaatiojärjestelmästä. Lisäksi tehtiin tulo- ja poistoilman lämpötilamittauksia.

Tutkituista neljästä kohteesta ilmastoinnissa siirryttiin kahdessa kohteessa ilmajärjestelmästä ilma-vesi-järjestelmään, joissa tuloilman jako ja jäähdytys hoidettiin jäähdytyspalkeilla. Yhdessä kohteessa lisättiin ilmavirtoja ja parannettiin tuloilman jakoa vaihtamalla tuloilmalaitteet. Yhdessä kohteessa ei tehty merkittäviä parannuksia ilmastointiin, mutta siirrettiin työpisteitä kauemmas metallipuitteisistä ikkunoista, joiden lämpötila vaihteli voimakkaasti vuodenajan mukaan. Tässä kohteessa tuloilma tuotiin kattohajottajilla ja jäähdytys tuotettiin kierrättävillä puhallinkonvektoreilla.

Ilman lämpötila oli tutkimuskohteissa yleensä 2-3 °C sisäilmastoluokituksen suosituksia korkeampi. Ennen saneerausta tai muuttoa osasyynä tähän oli järjestelmän riittämätön jäähdysteho. Saneerauksen jälkeen jäähdysteho oli yleensä riittävä, mutta lämpötila oli varsinkin avotiloissa edelleen suosituksia korkeampi. Ilmanlaadun kannalta ilmanvaihdon määrä oli riittävä kaikissa tutkituissa tiloissa. Saneerauksilla päästiin yleisesti ottaen jonkin verran parempaan lämpötilatasoon ja hallitumpaan tuloilman jakoon. Teknisesti parantamisen varaa jäi edelleen paikallisten veto-ongelmien poistamisessa ja ilmastoinnin vyöhykekohtaisessa säädössä.

3.4.2 OP-Pohjola 1: asiakaspalvelun peruskorjaus

Tausta. Toimistotyöntekijät sijoitetaan yhä useammin avotoimistoon riippumatta työtehtävien luonteesta. Avotoimistojen olosuhteet koetaan usein huonoiksi, jos rakentamisessa ei ole huomioitu Sisäilmastoluokituksen tavoitetasoja. Yleisimmät ongelmat ovat melu, puheyksityisyyden puute, huono ilmanlaatu, korkea lämpötila, veto tai tilanahtaus.

Tavoite. Tavoitteena oli osoittaa, mitä hyötyjä toimiston peruskorjauksessa voidaan saavuttaa toimistotytyväisyyden ja työntekijän hyvinvoinnin kannalta, jos huomioidaan sisäympäristön kehittäminen kokonaisvaltaisesti. Tutkimus kohdistui työpistealueeseen.

Toimisto. Tutkimuksen kohteena oli 910 m² avotoimisto, jossa 45 henkilöä teki yrityksille ja yksityishenkilöille kohdistuvaa asiantuntija-asiakaspalvelua (Teollisuuskatu 1, Helsinki). Työ on puhelintyötä ja aineistojen tutkimista sekä tiimi- että yksilötyönä. Osasto muutti väistötiloihin 12/2009 ja takaisin 6/2010. Saneerauksessa nykyaikaistettiin ilmastointijärjestelmä sekä jäähdytys, valaistus, pintamateriaalit ja kaikki kalusteet. Erityisesti parannettiin akustiikkaa lisäämällä vaimennusta, asentamalla puheenpeittoäänijärjestelmä, äänieristämällä kulkureitti ja taukotila sekä rakentamalla kaksi vetäytymishuonetta keskittymistä vaativia töitä ja yksityisyyttä vaativia keskusteluja varten.

Menetelmät. Toimistoympäristökysely ja sisäympäristön mittaukset tehtiin ennen saneerausta (12/2009) ja saneerauksen jälkeen (3/2011). Mittauksilla kartoitettiin huoneakustiset olosuhteet, ilmanvaihto ja lämpöolosuhteet.

Kyselyyn vastasi 20 työntekijää ennen ja 19 jälkeen saneerauksen. Tilastollinen analyysi toteutettiin ryhmien välisenä. Muutoksen tilastollinen merkitsevyys testattiin Mann-Whitneyn U-testillä (riippumattomien otosten epäparametrinen testi).

Tulokset. Kyselyjen perusteella toimistotytyväisyys parani merkitsevästi. Ilmanlaadusta, ääniolosuhteista, valaistuksesta ja epäjärjestyksestä koettiin merkitsevästi vähemmän haittaa saneerauksen jälkeen. Melusta koitua haitta puhelintyölle pieneni merkitsevästi ($p < .05$). Merkitseviä parannuksia tapahtui useilla muillakin osa-alueilla kuten tilojen yhtenäisyys, päivänvalo, kaluste-ergonomia, valon säädettävyys ja neuvottelutilat. Työntekijät kokevat ympäristön sopivan työtehtävien hoitamiseen entistä paremmin. Vetäytymishuoneita tarvittaisiin vielä lisää. Yksityisyys tai työrauha ei kuitenkaan merkitsevästi parantunut.

Puheäänit aiheuttivat eniten keskittymishaittaa eri melulähteitä vertailtaessa myös saneerauksen jälkeen vaikkakin haitta lievästi pieneni. Ilmanvaihdon tai taustahuminan aiheuttama keskittymishaitta pysyi samalla tasolla ja hyvin pienenä sekä ennen että jälkeen muutoksen. Tämä antaisi ymmärtää, että peiteäänijärjestelmän ääni ei häirinnyt työntekijöitä. Koska puheenpeittoäänijärjestelmiä koskevaa tutkimustietoa on työpaikoilta julkaistu vain muutamia, esitettiin saneerauksen jälkeen peiteäänijärjestelmän ääntä koskeva avoin kysymys. Vastaajista 20 % kertoi sen häiritsevän, 40 % ei kokenut häiriötä, 15 % ei osannut sanoa. Neljäsosa jätti vastaamatta. Koska kokonaisuutena meluhaitat pienenivät merkitsevästi, oli peittoäänijärjestelmä luultavasti tärkeä osasyys hyvään tuloksen aikaansaannissa yhdessä muiden parannustoimien kanssa.

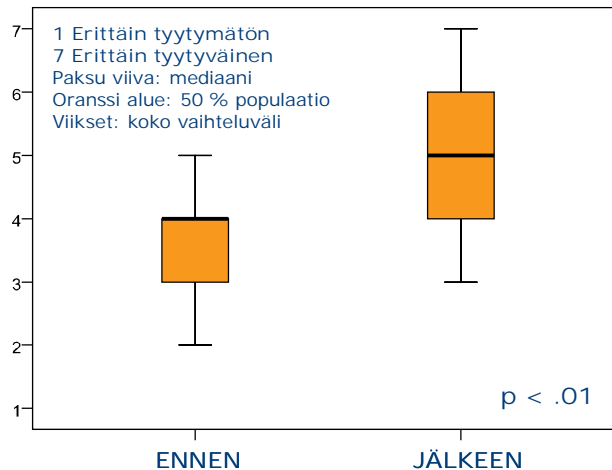
Sisäympäristöolojen mittaukset näyttivät selvää parannusta etenkin huoneakustiikassa. Puheen häiritsevyysetäisyys lyheni 5 metristä 3 metriin. Avotoimistoissa ei ole aikaisemmin raportoitu näin lyhyitä häiritsevyysetäisyyksiä. Lämpöolosuhteet paranivat suuremman jäähdytyskapasiteetin vuoksi. Raitisilman määrää ei muutettu.

Johtopäätökset. Avotoimistojen olosuhteita on mahdollista parantaa merkitsevästi järkevällä suunnittelulla. Erityisen suuria parannuksia saatiin melun ja ääniympäristön kohdalla. Kehitettyjä kysely- mittausten menetelmiä kannattaisi soveltaa saneeraushankkeissa yleisemminkin, koska tutkimuksista saadaan hyödyllistä faktatietoa henkilöstölle, mikä auttaa sopeutumisessa uusiin tiloihin.

Julkaisut. Hongisto ym. (2012), Hongisto et al. (2012)

Sisäympäristön tekijä	Ennen	Jälkeen
Veto	2.38	2.06
Liian matala lämpötila	2.41	1.94
Liian korkea lämpötila	3.05	2.75
Huono ilmanlaatu (p<.01)	4.26	3.15
Melu, ääniolosuhteet (p<.01)	3.79	2.55
Liian voimakas / vähäinen valaistus (p<.01)	2.53	1.40
Häikäisy, näyttöpäätteheijastukset	2.05	1.80
Pöly tai lika	3.47	3.15
Epäjärjestys tilassa (p<.01)	2.95	1.85
Tunne että tilassa on liikaa ihmisiä	2.58	1.85

Taulukko 3.7 Kuinka paljon seuraavat työympäristöön liittyvät tekijät ovat haitanneet sinua työpisteessäsi viime aikoina? Asteikko: 1 ei lainkaan, 5 erittäin paljon.



Kuva 3.7 Kuinka tyytyväinen olet työympäristöösi kokonaisuutena?

3.4.3 Sonera: asiakaspalvelun sisäympäristöparannus

Tavoite. Tavoitteena oli selvittää, miten avotoimiston laaja-alainen kehittäminen vaikuttaa työympäristötyytyväisyyteen ja työhyvinvointiin.

Toimistomuutos. Tutkimus toteutettiin Soneran Vaasan puhelinpalveluyksikössä, jossa työskenteli noin 140 henkilöä 4 kerroksessa. Puhelinpalvelutyö tapahtui avotoimistossa, joka oli kalustettu 90-luvulla käyttöönoton yhteydessä. Työ on luonteeltaan keskittymistä vaativaa ja läsnäolo työpisteessä on jatkuvaa taukoja lukuun ottamatta. Työpisteet olivat henkilökohtaisia. Muutamia työhuoneita oli tarkoitettu neuvotteluja, esimiehiä tai opiskelua varten. Lähtötilanteessa henkilöstö valitti erityisesti melusta, lämpöoloista, tilanahtaudesta ja yleisilmeen vanhanaikaisuudesta. Työnantaja arvioi myös sairauspoissaolojen määrän olevan hieman koholla verrattuna muihin toimipisteisiin. Yritys teki päätöksen investoida yksikön työolosuhteisiin. Toimitilat olivat vuokrattuja. Ilmastoinnin muutostöiden tekeminen käyttäjän toivomassa aikataulussa ei ollut mahdollista.

Investoinnit (450 000 eur) suunnattiin ääntä vaimentaviin ja ergonomisesti parempiin työpistekalusteisiin (kaikki 190 työpistettä), sisustukseen, tauko- ja saniteettitilojen uusiin, uusiin puhelinlokkeihin (4 kpl) ja pienneuvotteluhuoneisiin (4 kpl) sekä avotilojen väljentämiseen purkamalla turhia huonetiloja. Avotilan osuus kokonaispinta-alasta 2300 m² kasvoi 47 %:sta 56 %:iin. Työpisteet irrotettiin 60 cm julkisivusta, jotta voitiin vähentää talviajan vedon tunnetta ja kesäajan kuumaa tunnetta. Muutoksessa huomioitiin erityisesti meluntorjunta, koska siitä valitettiin eniten. Tämän vuoksi uudet sermit olivat 170 cm korkeat (vanhat 150 cm) ja niiden äänenabsorptioluokka oli B (vanhat eivät absorboineet ääntä). Taukotilat rakennettiin äänieristettynä, jolloin niissä voi rauhallisesti keskustella häiritsemättä lähityöpisteissä istuvia.

Menetelmät. Kyselytutkimus, huoneakustiikka- ja melumittaukset, ilmastointimittaukset ja akustinen suunnittelu (luku 3.3). Kyselyyn vastasi ennen muutosta 74 henkilöä (9-10/2010) ja muutoksen jälkeen 75 henkilöä (9-10/2011). Vastausprosentit olivat yli 50 %. Avotoimistossa vastanneista 40 henkilöä osallistui kumpaankin kyselyyn. Tulokset raportoidaan käyttäen vain näiden 40 henkilön vastauksia, jolloin saadaan tieteellisesti luotettavampaa tietoa olosuhteiden muutoksesta, koska henkilöiden vaihtuminen vertailuryhmissä ei pääse vääristämään tuloksia.

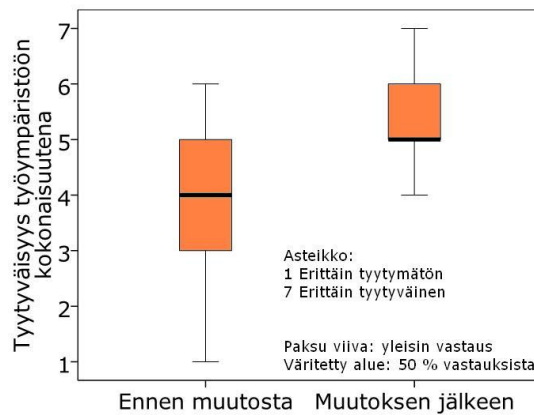
Tulokset. Mittauksin voitiin todentaa muutoksia huoneakustiikassa. Sermikorkeuden ja sermipintojen absorption kasvu sekä työpisteasettelun ja -muodon muutos yhdessä aiheuttivat sen, että puhujan äänitaso viereiseen työpisteeseen laski 5 dBA. Häiritsevyysrädi r_D pieneni 5.2 metrissä (luokka B) 3.3 metriin (luokka A). Muutoksen jälkeen puheyksittäisyys oli siten ainutlaatuisen hyvällä tasolla.

Tyytyväisyys työympäristöön parani erittäin merkitsevästi (p<.001). Työympäristöön tyytymättömien osuus laski 35 prosentista 2,5 prosenttiin ja tyytyväisten osuus nousi 30 prosentista 90 prosenttiin. Työtyytyväisyys parani merkitsevästi (p<.05). Työhönsä tyytyväisten osuus nousi 58 prosentista 75 prosenttiin. Näin suuria parannuksia ei yleensä havaita toimistojen kehittämishankkeissa. Työympäristön haittatekijöistä lähes kaikissa havaittiin tilastollisesti merkitseviä parannuksia. Kyselyssä esiin tulleet parannukset heijastavat johdonmukaisesti tilassa tapahtuneita fyysisiä muutoksia.

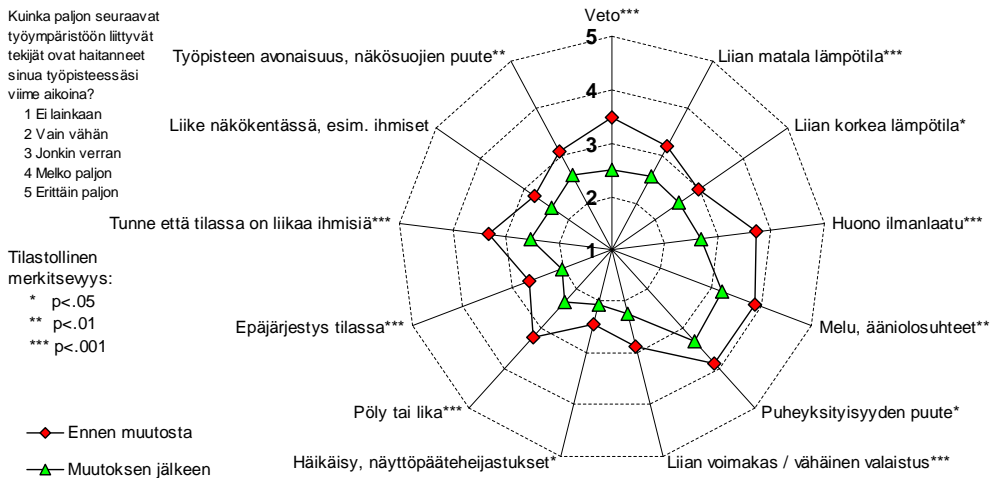
Johtopäätökset. Tulokset olivat erittäin hyviä ja odotettuja parempia. Luultavasti useiden seikkojen yhtäaikainen merkittävä kehittäminen (meluntorjunta, työpisteen parannus, työtilan väljentäminen, taukutilojen parannus, yleisilmeen ehostus) kokonaisuutena aiheutti muutokset työntekijöiden kokemuksessa.

Tuloksissa on merkittävää se, että työympäristöparannuksen yhteydessä todettiin myös laajempia muutoksia työntekijöiden hyvinvoinnissa. Tämä johtuu luultavasti hyvin onnistuneesta henkilöstön osallistamisesta ja muutosjohtamisesta. Merkittävä panostaminen sisäympäristöön on kannattavaa erityisesti silloin kun sisäympäristön ongelmat ovat tiedossa.

Julkaisut. Hongisto ym. (2012)



Kuva 3.8 Tyytyväisyys työympäristöön parani erittäin merkittävästi ($p < .001$).



Kuva 3.9 Työympäristön haittatekijät pienenivät muutoksen jälkeen.

3.4.4 Wärtsilä: tilatehokkuuden parantaminen

Tavoite. Tavoitteena oli tehostaa Turussa ja Raisiossa toimineiden yksiköiden tilankäytön tehokkuutta siirtämällä Raision yksikkö samoihin tiloihin Turussa sijaitsevan toisen yksikön kanssa. Muutoksen yhteydessä voitiin raivata hieman lisätilaa Turun yksiköstä liiallisen tilanahtauden välttämiseksi. Tavoitteena oli, että tyytyväisyys toimiston olosuhteisiin ei heikkenisi merkittävästi.

Toimisto. Tutkimuksen kohteena oli Turussa sijaitseva 35 hengen koulutuspalveluyksikkö (750 m²) sekä Raisiossa sijaitseva 40 hengen laivavoimalayksikkö (1100 m²). Pintaloissa on mukana yksikön vuokraamat tilat muttei yrityksen yhteisiä aulatiloja, auditorioita tai ruokaloita. Raision tilaratkaisu oli kombikonttori, jossa yli puolet työskenteli omissa huoneissa ja loput avotoimistoissa tai jaetuissa työhuoneissa. Turussa 90 % työskenteli ennen saneerausta avotoimistossa ja loput omissa huoneissa.

Koulutuspalveluyksikkö suunnitteli, organisoi ja toteutti Turussa pidettäviä koulutuksia Wärtsilän kansainvälisille asiakkaille. Laivavoimalayksikkö vastasi voimadieseleiden osien teknisestä myynnin taustapalveluista ja teknisestä tuesta eri puolille maailmaa. Työhön sisältyi paljon mm. työpisteellä tapahtuvia internet-kokouksia. Muutoksen aikana yksiköiden työtehtävät ja esimiehet pysyivät samoina. Ennen saneerausta tehdyn kyselytutkimuksen tulokset käsiteltiin avoimesti henkilöstön kanssa, mikä toimi osana muutosviestintää.

Raision yksikön sijainti ei enää ollut liiketoiminnan kannalta optimaalinen ja henkilöstömäärä supistunut. Tiloissa olisi pitänyt tehdä ilmastonin täysremontti, johon vuokraisäntä ei ollut halukas investoimaan. Koulutuspalveluyksikön tilankäyttö oli myös melko väljä ja ympäristössä oli 300 m² toimistoksi muunnettavissa olevia varasto- ja koulutustiloja. Muutos toteutettiin siten, että Raision tiloista luovuttiin kokonaan ja molemmat yksiköt sijoitettiin Turkuun 1100 m² tiloihin, jotka saneerattiin keskeisin osin. Saneerauskustannukset olivat 400 000 euroa. Muutoksella saavutettiin 200 000 euron vuosisäästö.

Saneerauksen jälkeen molemmat yksiköt sijoituivat Turkuun ja 85 % henkilöistä sijoittui avotoimistoon. Noin kymmenkunta esimiestä ja asiantuntijaa sai oman tai jaetun huoneen. Työntekijää kohti laskettu pinta-ala puolittui arvosta 28 m²/hlö arvoon 14 m²/hlö.

Saneeraus oli haasteellinen, koska rakennus on tarkoitettu alun perin teollisuuskäyttöön. Saneerauksessa pyrittiin lisäämään tilan monimuotoisuutta mm. rakentamalla kaksi puhe-linkoppia ja pienneuvotteluhuoneita, joissa äänieristys toteutettiin korkeatasoisesti. Avotoimiston huoneakustiikkaan ei kohdistunut parannuksia. Avotilaa kuitenkin rauhoitettiin suunnittelemalla kulkureitit järkevästi ja äänieristämällä vanha taukotila, joka oli aiemmin aiheuttanut häiriötä lähistön työpisteisiin. Valaistusta parannettiin niissä paikoin, joissa oli todettu häikäisyä tai valaistuksen määrän niukkuutta. Ilmastointia parannettiin ilmamääriä kasvattamalla ja tuloilmanjakoa uusimalla. Sisustuksen yhdenmukaisuuteen kiinnitettiin erityistä huomiota siten, että yrityksen värit tulivat esiin seinissä ja muissa pinnoissa.

Menetelmät. Kyselytutkimus ja sisäympäristömittaukset toteutettiin ennen saneerausta 2/2010 ja saneerauksen jälkeen 4/2011. Saneeraus tapahtui 9-10/2010. TTL osallistui arkkitehtisuunnitteluun neuvottelu, tauko- ja työhuoneiden ääneneristystä koskien.

Tulokset. Huoneakustisten mittausten perusteella akustiikka Turussa oli pääosin RIL 243-3-2008 luokassa D sekä ennen saneerausta että sen jälkeen. Raisiossa luokitus oli myös D. Avotoimistojen akustiset olot eivät siten oleellisesti muuttuneet. Ilmastointi ja ilmanlaatumittaukset osoittivat, että olosuhteet pysyivät Turussa melko samoina. Saneerauksen jälkeen ilmamäärät Turussa kasvoivat, jolloin korkeimmat lämpötilat hieman laskivat. Raisiolaisten kannalta ilmastointi- ja lämpöolot paranivat merkittävästi muuton jälkeen, koska Turussa ilmastointi oli melko nykyaikainen kun taas vanhassa ilmanvaihto oli erittäin heikko. Raisiolaisten akustiset olosuhteet heikkenivät, koska aikaisempaa suurempi osa henkilöistä sijoitettiin avotoimistoon omien huoneiden sijaan.

Kyselyjen perusteella koulutuspalveluyksikössä tyytyväisyys työympäristöön kokonaisuutena ei tilastollisesti katsoen muuttunut. Melusta koettiin eniten sisäympäristöhaittaa sekä ennen että jälkeen saneerauksen. Merkittäviä muutoksia sisäympäristön haittatekijöiden häiritsevyyssasteessa ei tapahtunut positiiviseen eikä negatiiviseen suuntaan.

Raisiosta Turkuun muuttaneen laivavoimalayksikön kohdalla tyytyväisyys työympäristöön kokonaisuutena heikkeni lähes merkitsevästi ($p=.07$). Tyytyväisyys uuteen työympäristöön oli lähes merkitsevästi heikompi ($p<.055$) kuin koulutuspalveluyksikössä, joka siis toimi samoissa tiloissa mutta teki hyvin erityyppistä työtä. Suurimmat negatiiviset muutokset liittyivät meluhaitaan ($p<.05$) ja tilahtauden ($p<.001$) lisääntymiseen sekä valaistuksen puutteisiin ($p<.05$). Lämpöolojen osalta koetut olosuhteet paranivat odotetusti ($p<.05$). Melun havaittiin haittaavan merkitsevästi enemmän ideointia, suunnittelua ja ongelmien ratkaisua vaativia työtehtäviä. Myös yleiset keskittymisvaikeudet kasvoivat merkitsevästi ($p<.05$). Koettu työrauha heikkeni ($p<.05$) ja työympäristön arvioitiin sopivan työtehtävien suorittamiseen huonommin kuin aiemmissa tiloissa ($p<.01$).

Uusi taukotila koettiin molemmissa yksiköissä viihtyisämpänä kuin vanhoissa tiloissa ($p<.05$). Laivavoimalayksikön väki koki päivänvalon määrän vähentyneen kun taas koulutuspalveluyksikkö koki muutoksen toisin päin. Tämä johtui siitä, että Raisiossa pääosa väestä istui ikkunavyöhykkeen huoneissa kun taas Turussa yli puolet sijoittui ikkunattoomaan avotilaan ennen saneerausta. Saneerauksen jälkeen näköyhteys talon eteläikkunaan parani, koska näkymän estänyt seinä purettiin.

Johtopäätökset. Muutos vaikutti laivavoimalayksikön toimistotyytyväisyyteen negatiivisesti luultavasti siksi, että lähes puolet joutui luopumaan omasta työhuoneesta. Tulokset ovat linjassa aikaisempien tutkimusten kanssa. Koulutuspalveluyksikössä toimistotyytyväisyys pysyi kutakuinkin samana vaikka tilatehokkuus kasvoikin merkittävästi. Laivavoimalayksikön työntekijät olivat vähemmän tyytyväisiä uuteen toimitilaan kuin koulutuspalveluyksikkö luultavasti siksi, että työtehtävät ovat vaativampia ja työtä tehtiin enemmän työpisteestä käsin ja internet-kokoukset työpisteessä olivat erittäin yleisiä. Muutoksen saneerausbudjetti oli pieni, eikä avotoimiston sisäympäristöolosuhteita koskevia parannusehdotuksia (merkittävästi parempi huoneakustiikka, huonelämpötilan hallinta vyöhykkeittäin, aurinkosuojat eteläseinällä) voitu tällä aikataululla toteuttaa. On todennäköistä, että sisäympäristöä parantamalla voitaisiin tyytyväisyyttä toimistoon merkittävästi parantaa (vrt. luvut 3.4.2 ja 3.4.3).

Julkaisut. Tästä kohteesta ei tulla laatimaan julkaisua.

3.4.5 OP-Pohjola 2: asiakaspalvelun muutto

Tavoite. Tavoitteena oli parantaa prosessipalveluyksikön työskentelyolosuhteita sijoittamalla yksikkö monimuotoisempaan ja tilavampaan toimitilarakennukseen, jossa ilmastointi on nykyaikainen. Muutoksen pyrkimyksenä oli pienentää melua, ilmanlaatua, lämpöoloja, rauhattomuutta, päivänvalon puutetta sekä taukutilojen vähäisyyttä koskevia ongelmia.

Toimisto. Yksikkö (140 hlö) muutti Teollisuuskatu 1 B:n 2. kerroksesta Elimäenkatu 5:n 4. kerrokseen. Teollisuuskadun tila (rak. ennen 1990) oli toimistorakennuksen entinen konesali, joka oli erittäin syvärunkoinen ja ikkunoita oli melko vähän suhteessa istumapaikkoihin. Huonekorkeus oli 5 metriä ja pinta-ala 1200 m² (8.5 m²/hlö). Tila oli erittäin hyvin äänenvaimennettu mutta päivänvaloa oli vähän ja yhteisiä tiloja oli liian vähän. Elimäenkadun tilan (rak. 2001) huonekorkeus oli 3 metriä ja pinta-ala 1700 m² (12.0 m²/hlö). Kokonaistilan määrä kasvoi 500 m², mutta lisätila käytettiin pääasiassa monimuotoisuuden parantamiseen. Työpisteiden koko ei oleellisesti muuttunut. Työpisteet voitiin paremmin erottaa kulkureiteistä kuin vanhassa tilassa ja lisäksi kulkureitit olivat leveämpiä. Uusista tiloista oli hyvät ikkunanäkymät eri suuntiin. Lisäksi yhteisiä tiloja oli merkittävästi enemmän. Yhden hengen valmennushuoneita oli viisi, mikä oli tärkeä kehitys vanhoihin tiloihin nähden, jossa tällaisia tiloja ei ollut kuin yksi. Neuvottelutiloja oli moninkertaisesti ja tiloissa oli myös puhelinkoppeja. Uuteen tilaan tuotiin mukana vanhat ergonomisesti laadukkaat tuolit. Sermeistä suurin osa uusittiin ja niiden toivottiin keräävän vähemmän pölyä kuin vanhojen huopapintaisten sermien. Pöydät uusittiin pääosin. Vanhoissa tiloissa tuloilma jaettiin suutinkanavilla ja uudessa tilassa oli aktiiviset jäähdytyspalkit, joten lämpötila oli paremmin kontrolloitu. Vanhassa tilassa lämpötilan säätö ei ollut mahdollista vyöhykkeittäin kun taas uudessa tilassa tämä oli mahdollista sallien tasisemman lämpötilan toimitilan eri osissa, jossa auringonvalon aiheuttamat lämpökuormat olivat paikoin suuria. Yksikön esimies veti remonttiryhmää, joka sai kommentoida suunnitelmia, mm. vihersisustus, tekstiilit ja istumajärjestys. Henkilöstö kävi tilassa tutustumassa ja heille tiedotettiin suunnitelmista, mielipiteitä kuultiin ja otettiin huomioon mahdollisuuksien mukaan.

Menetelmät. Ennen muuttoa tehtiin sisäympäristömittaukset ja kyselyt 5-6/2010. Muutto tapahtui 8-9/2010. Muuton jälkeen toistettiin mittaukset ja kyselyt 5-6/2011.

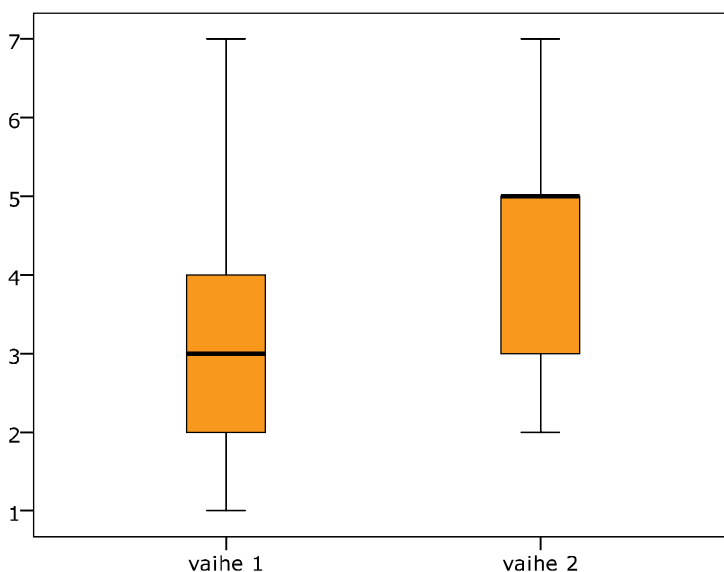
Tulokset. Uuden tilan akustiset olosuhteet olivat avotoimistoissa heikommat kuin vanhassa, koska uusi avotoimisto oli matalampi, avotilat kapeampia ja ilmanvaihdon taustaäänitaso oli alhaisempi. Äänieristettyjen tilojen kasvun vuoksi akustiset olosuhteet olivat kokonaisuutena kuitenkin tarkoituksenmukaisempia, koska puhelinkopit, neuvottelutilat ja valmennushuoneet antavat mahdollisuuden kommunikoida ja keskittyä tietyissä työvaiheissa paremmin kuin aiemmin. Ilmanlaatu ja lämpöolot eivät mittausten perusteella muuttuneet. Molemmassa tilanteissa ilmanlaatu oli Sisäilmastoluokituksen 2008 luokassa S1 ja lämpöolot luokassa S3.

Tyytyväisyys työympäristöön kokonaisuutena parani erittäin merkittävästi. Tyytyväisyydessä on kuitenkin vielä paljon parantamisen varaa. Sisäympäristökijöistä koetut haitat lieventyivät ilmanlaadun, lämpöolojen, epäjärjestyksen, päivänvalon määrän, valaistuksen säädettävyyden, siisteyden, sisustuksen ja viihtyisyyden ja kalusteiden säädettävyyden

osalta. Melu ja puheyksityisyyden puute koettiin kuitenkin suurimmaksi ongelmaksi sekä ennen että jälkeen muuton. Uudeksi lieväksi ongelmaksi nousivat häikäisy ja näyttöpääteheijastukset, mikä johtuu voimakkaasta päivänvalon määrästä. Toimiston monimuotoisuuden koettiin parantuneen merkittävästi (taukotilojen parantuminen, puhelinhuoneet, neuvottelutilojen ja keskittymistä tukevien huoneiden määrä).

Johtopäätökset. Tyytyväisyyttä toimiston sisäympäristöön kokonaisuutena voitiin merkittävästi parantaa tekemällä tilasta monimuotoisempi ja tältä osin väljempi. Meluongelmien ratkaisemiseen muutoksella ei kuitenkaan näyttäisi yksinään olevan vaikutusta. Meluhaittaa ja puheyksityisyyden puutetta voitaisiin lieventää paremmalla huoneakustisella suunnittelulla.

Julkaisut. Tästä kohteesta ei laadita julkaisuja.



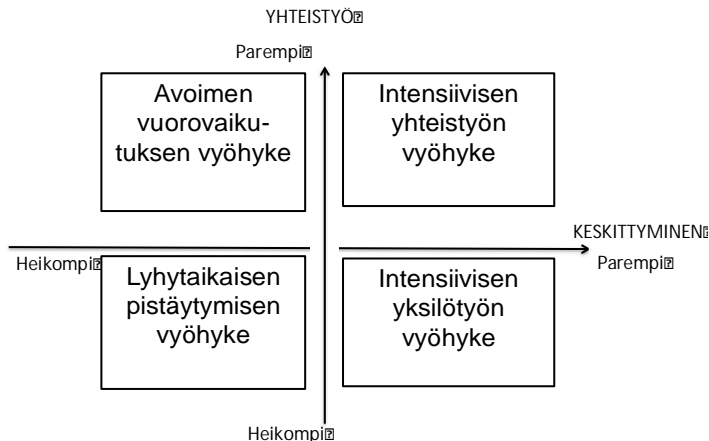
Kuva 3.10 Tyytyväisyys työympäristöön kokonaisuutena vanhassa (vaihe I, 65 vastaajaa) ja uudessa (vaihe II, 59 vastaajaa) toimistotilassa. Viiva ilmoittaa mediaanivastauksen. Oranssiin alueeseen sijoittuu 50 % vastauksista. Muutos parempaan on tilastollisesti merkitsevä ($p < .001$). Asteikko: 1 Erittäin tyytymätön, 7 Erittäin tyytyväinen.

3.5 Monitilatoimiston suunnitteluohje

Tausta. Monitilatoimisto on tietotyön murroksen synnyttämä uusi, joustava ja muunneltava tilakonsepti. Se tarjoaa toiminta-alustan lisääntyvälle ja monimuotoistuvalla yhteistyölle. Monitilatoimisto mahdollistaa sopivan työtilan valinnan kulloiseenkin työtehtävään: avoimella alueella tehdään työtä, jossa voidaan tehdä työtehtäviä, jotka vaativat vuorovaikutusta ja/tai eivät ole häiriöherkkiä keskeytyksille. Lisäksi on rauhallisia työtiloja keskittymistä vaativille töille sekä ryhmätyötiloja ja kohtaamispaikkoja erikokoisille ja erityyppisille neuvotteluille ja yhteistyötilanteille.

Tavoite. Monitilatoimiston suunnitteluohjeen tavoitteena on kuvata monitilatoimiston tilatyyppejä sekä tuoda esiin sosiaaliseen, fyysiseen ja virtuaaliseen tilaan liittyviä näkökulmia, joita monitilatoimiston suunnittelussa ja käytössä on hyvä ottaa huomioon.

Sisältö. Monitilatoimiston suunnitteluohjeessa on koottu suosituksia useista eri lähteistä seuraten kansainvälistä kehitystä. Monitilatoimiston suunnitteluohjeeseen sisältöön kuuluu katsaus toimistojen kehittymiseen, monitilatoimiston muutosprosessien vaiheet sekä tietoa käyttäjien profiloinnista. Tämän jälkeen käydään läpi eri vyöhykkeillä olevia tilatyyppejä kuvaten niiden suunnitteluun ja käyttöön liittyviä ohjeita. Kullekin tilatyypille on jäsennetty käyttötarkoituksia ja lisäksi on arvioitu tilatyypin hyviä ja huonoja puolia. Suunnitteluohjeen tavoitteena on toimia materiaalina uusien tilaratkaisujen sekä myös uusien tilojen käyttötapojen kehittämiseksi. Monitilatoimiston tilatyypit voidaan sijoittaa Ehrlichin ja Bitterin mallin pohjalta tehtyyn viitekehykseen. Työtilojen tulee tukea keskittävää yhteistyötä ja yksilötyötä kuin myös yhteistyötä ja yksilötyötä, joka kestää keskeytyksiä ja häiriöitä. Monipuolisen tilatarjonnan lisäksi on oleellista kiinnittää huomiota miten sitä käytetään.



Kuva 3.11 Monitilatoimiston vyöhykkeitä Ehrlichin ja Bitterin mallia mukaellen.

Julkaisut. Ohjeen saa linkistä www.ttl.fi/toti. Sen käyttäminen ja kehittäminen eri toimijoiden omiin tarpeisiin on sallittua, luvallista ja toivottua. Ohjetta käsitellään vielä julkaisuissa: Nenonen (2012) sekä Nenonen ja Niemi (2012).

4 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ JA JATKOTUTKIMUSTARPEET

4.1 Kansainvälinen yhteistyö TOTI hankkeessa

Hankkeen aikana tehtiin kansainvälistä konkreettista yhteistyötä seuraavien tutkimusryhmien kanssa:

- University of Gävle, Environmental Psychology, Faculty of Engineering and Sustainable Development (Gävle, Ruotsi, www.hig.se). Tutkija Helena Jahncken kanssa toteutettiin yhteistyössä laboratoriokoe Gävlessä siten, että TTL vastasi äänimateriaalien ja akustisen tutkimuskysymyksen teosta ja analyysistä ja Gävle psykologisesta kysymyksestä ja kokeen vedosta sekä johtopäätösten teosta. Kohteessa voitiin osoittaa, että puheäänien erotettavuuden kasvattaminen heikentää kognitiivista suorituskykyä. Tulos antoi tukea aikaisemmin Työterveyslaitoksen julkaisemalle mallille. (luku 3.1.7). Tutkimustulos julkaistaan *Applied Acoustics* -lehdessä 2012. Yhteistyötä on tarkoitus jatkaa.
- Technical University of Denmark, International Centre for Indoor Environment and Energy (Kööpenhamina, Tanska, www.ie.dtu.dk). Tutkija Henna Maula teki kohteeseen 2 viikon vierailun, jonka aikana osallistuttiin lämpöviihtyvyyttä koskevaan laboratoriotutkimuksen mittauksiin (prof. Arsen Melikov). Tutkimuksessa vertailtiin 4 erilaista toimistotyöpisteeseen integroitua jäähdytysjärjestelmää ja niiden vaikutusta koehenkilöiden lämpöviihtyvyyteen ja sisäilmaoireisiin. Tutkimus julkaistiin *Healthy Buildings 2012* -kongressissa. Yhteistyötä on tarkoitus jatkaa.
- Technical University of Delft, Center for People and Buildings (CfPB) (Delft, Alankomaat, www.cfpb.nl). Hollannissa järjestettiin ekskursio syksyllä 2010 yhteistyössä *Preferences* hankkeen kanssa. Se sisälsi workshopin CfPB:n kanssa liittyen toimistojen käyttäjäkokemuksiin ja erilaisten tutkimusmenetelmien kehittämiseen. Tutkimuspatteristoja käyttäjäkokemuksen keräämiseen on kehitetty yhdessä ensin jakamalla olemassa olevaa kyselyaineistoa ja myöhemmin laajentamalla yhteistä kyselystruktuuria. EFMC 2011 konferenssissa esitettiin ensimmäinen paperi liittyen yhdessä kerättyyn aineistoon ja työtä jatketaan edelleen RY Sisäympäristö-ohjelman tutkimuksissa.
- Toimistojen sisäympäristöpsykologiverkosto (University of Gävle, Fraunhofer Institute, Catholic University of Eichstatt-Ingolstadt, Työterveyslaitos) järjesti 2 päiväisen tutkijaworkshopin Turussa lokakuussa 2009 ja Stuttgartissa 2010. Workshoppeissa oli 15 osallistujaa. Niissä kehitettiin yhteistyössä luvussa 3.1 käydettyjä psykologisia tutkimusmenetelmiä ja tehtiin yhteistyötä uusien menetelmien kehittämiseksi.

Näiden lisäksi pidettiin kymmeniä esitelmää TOTI hankkeen tuloksista kansainvälisissä kongresseissa, joiden esitelmä- ja julkaisutiedot ovat liitteessä 1.

4.2 Jatkotutkimustarpeet

Tutkimus herätti seuraavia kysymyksiä, jotka tulisi ottaa huomioon tulevaisuuden tutkimussuunnitelmissa:

- Sisäympäristötekijöiden työtehokkuusvaikutusten epäsuorien mekanismien tutkiminen. Laboratoriotutkimuksissa (luku 3.1) tavoitteena on korostuneesti ollut objektiivisesti mitattavien suoritusvaikutusten löytäminen, esim. kognitiivisilla testeillä. Kokeiden yleinen ilmiö kuitenkin on, että vaikutukset näkyvät selvemmin subjektiivisissa mittareissa, esim. väsymyksenä, pinnistelynä ja koettuna häiritsevyytenä. Ilmiötä on tulkittu siten, että subjektiiviset haittavaikutukset ilmentävät yritystä kompensoida sisäympäristön aiheuttamaa haittaa. Tällöin suoria, kognitiivisia vaikutuksia on vaikeampi havaita. Toisaalta väsymisen ja pinnistelyn arvellaan pidemmällä aikavälillä heikentävän suoriutumista (ns. sisäympäristön epäsuorat vaikutukset). Jatkotutkimuksissa tulisi tarkemmin määrittää, miten sisäympäristötekijöiden epäsuorat subjektiiviset vaikutukset vaikuttavat objektiiviseen suoriutumiseen sekä kehittää laboratorioskokeiden menetelmiä siten, että suorat kognitiiviset vaikutukset eivät jäisi havaitsematta kompensoivan toiminnan vuoksi.
- Työn sisältöjen tutkiminen ja niiden huomioiminen tilasuunnittelussa. Työn luonne ja työprosessit ovat keskeinen tekijä työtilojen toimivuudessa ja niiden suunnittelussa, mutta asiaa on edelleen tutkittu aivan liian vähän. Toinen ongelma on, että tieto työn sisällöstä ei näytä kunnolla siirtyvän tilojen suunnitteluun. Jatkotutkimuksissa tulisi tarkemmin selvittää, millaisia vaatimuksia ja prosesseja erilaisiin toimistotöihin liittyy (esim. työn kognitiiviset ja kommunikatiotarpeet, läsnäolon määrä, laite- ja tilatarpeet) ja mitä ne edellyttävät tilasuunnittelulta. Työtehtävien profilointiin tulisi edelleen kehittää tarkempia ja paremmin sovellettavia työkaluja. Lisäksi tulisi kehittää menetelmiä ja toimintatapoja, joilla työtehtävien huomioiminen paremmin siirtyy konkreettiseen tilasuunnitteluun.
- Työn monikanavaisuuden vaatimukset työympäristölle. Nopeasti kehittyvä informaatio- ja kommunikaatioteknologia tarkoittaa työympäristöissä erilaisten laitteiden käyttöä mutta yhä enemmän myös erilaisia yksilö- ja yhteistyöalustoja. Työkalujen käyttö ja virtuaalisten alustojen käyttö tapahtuu erilaisissa ympäristöissä. On tärkeää tutkia niin fysiologisen ergonomian kuin kognitiivisen kuormittavuuden tekijöitä virtuaalisissa työympäristöissä. Tyypillistä on, että työntekijä on usean viestintäkanavan äärellä samanaikaisesti: työn ja tehtävien hallinta riippuu tekijöistä, joihin ollaan kehityksen myötä totuttu, mutta joiden kuormittavuudesta ei ole vielä riittävästi tietoa.
- Toimistosermien akustinen luokittelumenetelmä. Toimistosermin äänenvaimennuskyky työpaikalla riippuu sermin korkeudesta ja leveydestä, sermin äänenherkyydestä, äänenabsorptiosuhteesta ja ehkä kaikkein eniten sermiä ympäröivien huonepintojen etäisyydestä ja äänenabsorptiokyvystä. Toimistosermien äänenvaimennuskyky on erittäin yleinen kysymys käyttäjien parissa, eikä tähän voida antaa yksikäsitteistä vastausta nykyisten laboratoriotestitulosten pohjalta. Laboratoriotesteissä määritetään yleensä vain äänenabsorptiosuhde ISO 354 ja

tuloksesta määritetään absorptioluokka EN 11654 mukaan, mikä toimii usein äänenvaimennuskyvyn myyntiargumenttina. Suuri absorptioluokka ei kuitenkaan takaa hyvää äänenvaimennuskykyä. Tulisi kehittää uusi laboratoriotestausmenetelmä, ja siihen kytkeytyvä suunnittelutyökalu, jonka avulla sermivalintaa voitaisiin helpottaa.

- Työpistekohtaisen ilmastoinnin kehittäminen. Työntekijät kokevat avotoimiston lämpöolot eri tavoin johtuen yksilöllisistä eroista sekä työtehtävien ja pukeutumisen vaihtelusta. Yleistä tyytyväisyyttä lämpöoloihin ei tämän takia voida saavuttaa ilman työpistekohtaista yksilöllistä säätömahdollisuutta. Sen toteuttaminen taas ei avotoimistossa onnistu nykyisin käytettävillä ilmastointi- ja ilmanjakomenetelmillä, joilla olosuhteita voidaan säätää korkeintaan vyöhykekohtaisesti. Yksilöllinen työpistekohtainen säätö edellyttäisi paikallista työpisteeseen kohdistuvaa ilmanjakoa. Lämpöolojen lisäksi työpistekohtaisella ilmanjaolla voidaan myös parantaa paikallisesti ilman laatua. Se mahdollistaisi avotoimistoissa myös energiataloudellisen tarpeenmukaisen ilmastoinnin, jossa ilman laatu ja lämpöolot pidettäisiin hyvällä tasolla vain miehityksessä työpisteissä ja muissa tiloissa pidettäisiin yllä minimitaso. Näiden tavoitteiden saavuttaminen edellyttää uusien innovatiivisten ilmastointiratkaisujen tutkimusta ja kehittämistä.
- Soveltaminen oppimisympäristöihin. Tässä hankkeessa on kehitetty tutkimusmenetelmiä ja sisäympäristöteknologioita, joita voitaisiin melko pienin muutostarpein soveltaa myös oppimisympäristöihin.

LIITE 1. HANKKEEN TUOTTAMAT JULKAISUT

TOTI-hankkeessa tuotetut tieteelliset julkaisut on esitetty alla työpaketeittain.

TYÖPAKETTI 1: tutkimukset avotoimistolaboratoriossa

Vertaisarvioidut tieteelliset alkuperäisjulkaisut

Jahncke H, Hongisto V, Virjonen P, Cognitive performance during irrelevant speech: effects of speech intelligibility and semantic difficulty, Accepted for publication, Applied Acoustics, May 2012.

Koskela H, Hägglblom H, Kosonen R, Ruponen M, Flow pattern and thermal comfort in office environment with active chilled beams, HVAC&R Research 18(4) 2012 723-736.

Haapakangas A, Kankkunen E, Hongisto V, Virjonen P, Oliva D, Keskinen E, Effects of five speech masking sounds on performance and acoustic satisfaction - implications for open-plan offices, acta acustica united with acustica, 97(4) 2011 641-655.

Koskela H, Hägglblom H, Kosonen R, Ruponen M, Air Distribution in Office Environment with Asymmetric Workstation Layout, Building and Environment 45 2010 1923-1931.

Haka M, Haapakangas A, Keränen J, Hakala J, Keskinen E, Hongisto V, Performance effects and subjective disturbance of speech in acoustically different office types - a laboratory experiment, Indoor Air 19 (6) 2009 454-467.

Virjonen P, Keränen J, Hongisto V, Determination of acoustical conditions in open-plan offices - Proposal for new measurement method and target values, acta acustica united with acustica, 95 (2) 2009 279-290.

Luku kirjassa

Takki T, Villberg K, Hongisto V, Kosonen R, Korpi A, A Continuous and Proactive Process to Enhance Well-being Indoors, Chapter 19, In book: Sick Building Syndrome in Public Buildings and Workplaces, (Ed. Abdul-Wahab SA) 353-370, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2011.

Laajat tutkimuslaitosraportit

Östman L, Haapakangas A, Hägglblom H, Hongisto V, Koskinen V, Oliva D, Koskela H, Hyönä J, Korkean lämpötilan vaikutus työsuoriutumiseen ja viihtyvyyteen toimistoympäristössä - laboratoriotutkimus, sisäympäristölaboratorio, Turku, Työterveyslaitos, Helsinki, 2012.

Hägglblom H, Hongisto V, Haapakangas A, Koskela H, Lämpötilan vaikutus työsuoriutumiseen toimisto-olosuhteissa - laboratoriotutkimus, sisäympäristölaboratorio, Turku, Työterveyslaitos, Helsinki, 2011.

Kansainväliset tieteelliset kongressijulkaisut

Maula H, Haapakangas A, Östman L, Hongisto V, Koskela H, Hyönä J, The effect of 29 C room air temperature on work performance and comfort in office environment - laboratory experiment with wider range of cognitive tasks, Healthy Buildings, 8 - 12 July 2012 Brisbane.

Keränen J, Hongisto V, Oliva D, Hakala J, The effects of different room acoustic designs on spatial decay of speech - laboratory experiment in a full-scale open-plan office, Abstract submitted to Euronoise 2012, June 10-13, 2012, Prague. *

Keränen J, Hongisto V, Hakala J, Oliva D, Speech privacy in an open-plan office with different room acoustic conditions, Forum Acusticum 2011, paper 135, 1897-1900, 27 June - 1 July, 2011, Aalborg, Denmark. *

Haapakangas A, Hongisto V, Effects of different masking sounds on performance and subjective comfort - a laboratory experiment, Forum Acusticum 2011, paper 134, 1619-1623, 27 June - 1 July, Aalborg, Denmark. *

Haapakangas A, Hongisto V, Comparison of five speech masking sounds - a laboratory experiment, 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) 2011, 24-28 July, London, UK. (Poster)

Haapakangas A, Hongisto V, Kokko J, Oliva D, Keränen J, Hakala J, Hyönä J, Room acoustics and work performance - experimental study in a full-scale open-plan office laboratory, 10th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) 2011, 24-28 July, London, UK. *

Koskela H, Saarinen P, Kosonen R, Ruponen M, Model for Asymmetric Collision of Two Attached Plane Jets. Roomvent 2011, 12th International Conference on Air Distribution in Rooms, Trondheim, Norway, June 19-22, 2011. *

Häggblom H, Haapakangas A, Hongisto V, Hakala J, Koskela H, The effect of temperature on work performance and thermal comfort - laboratory experiment, The 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, paper 226, June 5-10, 2011, Austin, Texas, USA. *

Hongisto V, Haapakangas A, Keskinen E, Haka M, Effects of office noise on work performance and acoustic comfort - laboratory experiment simulating three different office types, Proceedings of Internoise 2010, ID 348, 13-16 June 2010, Lisbon, Portugal. *

Keränen J, Hongisto V, Background noise affects subjective sound insulation - needs to update the target values? Proceedings of Internoise 2010, ID 69, 13-16 June 2010, Lisbon, Portugal. *

Koskela H, Häggblom H, Kosonen R, Ruponen M, Flow Pattern and Thermal Comfort in Office Environment with Active Chilled Beams, Congress CD-ROM, Paper R7-TS31-OP05, 10th REHVA World Congress, Clima2010 9-12 May, 2010, Antalya, Turkey. *

Hongisto V, Haapakangas A, Haka M, Keskinen E, Subjective disturbance and performance effects of speech - laboratory experiment simulating sound environments in three different office types, Congress CD-ROM, Paper R7-TS31-OP06, 10th REHVA World Congress, Clima2010 9-12 May, 2010, Antalya, Turkey. *

Keränen J, Hongisto V, Achieving speech privacy with reasonable sound insulation and masking background noise, Proceedings of Internoise2009, paper 220, August 23-26, Ottawa, Canada, Ed. Bolton et al., INCE/USA Business Office, 2009. *

Hongisto V, Haapakangas A, How much irrelevant speech reduces work performance in open-plan offices, 54th Nordic Work Environment Meeting, NAM 2009, 31 August – 2 September 2009, Espoo, Finland, Abstracts Ed. Borg S, page 82, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, 2009. *

Keränen J, Virjonen P, Hongisto V, Room acoustical tools for open-plan office and private office room design, 54th Nordic Work Environment Meeting, NAM 2009, 31 August –

2 September 2009, Espoo, Finland, Abstracts Ed. Borg S, page 83, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, 2009. *

Koskela H, Hägglblom H, Kosonen R, Ruponen M, Air Distribution in Office Environment with Asymmetric Workstation Layout, Proceedings of Roomvent 2009, 11th International Conference on Air Distribution in Rooms, Busan, Korea, May 24-27, 2009. *

Koskela H, Hägglblom H, Kosonen R, Ruponen M, Thermal comfort in office environment with active chilled beams, Abstract in Proceedings of NAM 2009, 54th Nordic Work Environment Meeting; 2009 Aug 31 - Sep 2; Espoo, Finland. 2009:79. *

Kotimaiset tieteelliset kongressijulkaisut

Keränen J, Hongisto V, Oliva D, Hakala J, Avotoimiston huoneakustiikka - laboratoriotutkimus ja suunnitteluohje, Sisäilmastoseminaari 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, 65-68, Espoo, 2012.

Haapakangas A, Hongisto V, Kokko J, Keränen J, Oliva D, Hakala J, Hägglblom H, Hyönä J, Huoneakustiikan vaikutus työsuoriutumiseen ja akustiseen tyytyväisyyteen - tutkimus avotoimistolaboratoriossa, Sisäilmastoseminaari 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, 81-86, Espoo, 2012.

Hägglblom H, Haapakangas A, Östman L, Hongisto V, Koskela H, Hyönä J, Lämpötilan vaikutus työsuoriutumiseen ja viihtyvyyteen - laboratoriotutkimus toimisto-olosuhteissa, Sisäilmastoseminaari 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, 87-92, Espoo, 2012.

Keränen J, Hongisto V, Virjonen P, Avotoimistojen akustiikan uusi mittausmenetelmä, Sisäilmastoseminaari 16.3.2011, Espoo, Sisäilmayhdistys ry, raportti 29, 69-73, 2011.

Hongisto V, Haapakangas A, Koskela H, Keränen J, Oliva D, Hakala J, Hägglblom H, Koskinen V, Sandberg E, Hyönä J, Kokko J, Sisäympäristön vaikutusten kokonaisvaltainen tutkimus avotoimistolaboratoriossa, Sisäilmastoseminaari 16.3.2011, Espoo, Sisäilmayhdistys ry, raportti 29, 75-80, 2011. *

Hägglblom H, Haapakangas A, Hongisto V, Koskela H, Lämpötilan vaikutus työsuoriutumiseen ja viihtyvyyteen - laboratoriotutkimus, Sisäilmastoseminaari 16.3.2011, Espoo, Sisäilmayhdistys ry, raportti 29, 81-86, 2011. *

Hongisto V, Haapakangas A, Koskela H, Keränen J, Oliva D, Hakala J, Hägglblom H, Koskinen V, Sandberg E, Hyönä J, Kokko J, Östman L, Moberg V, Avotoimistolaboratoriossa tapahtuu, Akustiikkapäivät 2011, Tampere 11-12.5.2011, 279-284, Akustinen Seura ry, Espoo, 2011. (poster)

Hongisto V, Hägglblom H, Koskela H, Haapakangas A, Nenonen S, Sandberg E, Hyönä J, Käyttäjälähtöiset toimistotilat sisäympäristön kannalta - TOTI hanke, Sisäilmastoseminaari 2010, Espoo 17.3.2010, Sisäilmayhdistys SIY raportti 28, 55-60, Espoo, 2010. *

Opinnäytetyöt

Östman L, Korkean lämpötilan vaikutus työsuoriutumiseen ja viihtyvyyteen toimistoympäristössä: laboratoriotutkimus, gradu tutkielma, Turun yliopisto, psykologian laitos, 2012.

TYÖPAKETTI 2: Kenttätutkimukset - Aalto-yliopisto

Artikkelit vertaisarvioituissa tieteellisissä lehdissä

Rasila, H., Alho, J. & Nenonen S. (2010), Using Balanced Scorecard in Operationalizing FM Strategies. Journal of Corporate Real Estate, Vol. 12, No. 4.

Airo, K., Nenonen, S. and Rasila, H. (2012) Speech as a way of constructing change is space. *Facilities*, 30 (7/8) 289 - 301.

Rasila, H. & Rothe, P. (2012) A Problem is a problem is a Benefit? Generation Y Perceptions of Open-plan Offices. *Property Management*, 30(4) 362 - 375.

Rasila, H. & Airo, K. (2012) Attitudes Towards Problems in Physical Working Environments – Case Contact Center. *Journal of Corporate Real Estate* 14 (2) 94 – 104.

Kotimaiset tieteelliset kongressijulkaisut

Nenonen, S., Rasila, H. & Hyrkkänen, U. (2012) Elvyttävä työympäristö tietotyölle. Seminaariesitys ja artikkeli yhteenvetokirjassa. Sisäilmastoseminaari 2012, 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, Espoo.

Nenonen, S., Niemi, O. & Kannisto (2012) Monitilatoimiston fyysinen ja sosiaalinen ilmastointi. Sisäilmastoseminaari 2012, 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, Espoo.

Kansainväliset tieteelliset kongressijulkaisut

Kojo I, Nenonen S, Rasila H (2011), Productive Virtual Spaces – How to Facilitate them by Physical Workplace. 10th EuroFM Research Symposium, 23.-25. May, Vienna, Austria.

Rasila H, Airo K, Nenonen S. (2011), From Work Profiles to Worker Profiles. 6th Nordic Conference on Construction Economics and Management, 13.-15. April, Copenhagen, Denmark.

Rasila H, Rothe P (2011) Generation Y in Open Plan Offices. European Real Estate Society Annual Conference 2011, 16.-18. June, Eindhoven, the Netherlands.

Rasila H, Hyrkkänen U, Nenonen S. (2011) Empowering Places for Knowledge Work Processes. CFM Nordic Conference, Technical University of Denmark, August 22-23.

Hyrkkänen U, Nenonen S. 2011. The Virtual Workplace of a Mobile Employee – How Does Vischer's Model Function in Identifying Physical, Functional and Psychosocial Fit? In J.A. Jacko (ed) *Human-Computer Interaction, Part III, HCII 2011, LNCS 6763 proceedings*, 69-75. Berlin Heidelberg: Springer.

Luku kirjassa

Hyrkkänen, Nenonen, Kojo (2012) The Virtual Reality of Work – How to Create a Workplace that Enhances Well-Being for a Mobile Employeebook *Virtual Environment / Book 1*", ISBN 979-953-307-618-7.

Rasila, H, Hyrkkänen, U. & Nenonen S. (2011) Empowering Places for Knowledge Work Processes. In Jensen, P.A. & Nielsen, S.B.N. (eds.) *Facilities Management Research in the Nordic Countries. Past, present and future. Publications of Technical University of Denmark*, ISBN: 9788750210337, pp. 94-104.

Käyttäjälähtöiset tilat. Uutta ajattelua tilojen suunnitteluun. Tekesin julkaisu 12/2011. Helsinki. www.tekes.fi/fi/document/55134/kayttajalahtoiset_tilat_pdf

Opinnäytetyöt

Mariana Kytöhonka & Nina Lindberg (2011) Sykevälimittaus toimistotyön kuormittavuuden arvioinnissa sekä kokemuksia stress free –areasta. Turun ammattikorkeakoulu. Hyvinvointipalvelujen tulosalue. Fysioterapian koulutusohjelma.

TYÖPAKETTI 3: Kenttätutkimukset - Työterveyslaitos

Vertaisarvioidut tieteelliset alkuperäisjulkaisut

Haapakangas A, Keränen J, Nyman M, Hongisto V, Lighting improvement and subjective working conditions in an industrial workplace, *Light & Engineering (Svetotekhnika)* 20(1) 86-96 2012.

Kaarlela-Tuomaala A, Helenius R, Keskinen E, Hongisto V, Effects of acoustic environment on work in private office rooms and open-plan offices - longitudinal study during relocation, *Ergonomics* 52 (11) 2009 1423-1444.

Kotimaiset tieteelliset kongressijulkaisut

Hongisto V, Haapakangas A, Keränen J, Oliva D, Koskela H, Sandberg E, Veisterä S, Avotoimiston sisäympäristön parantamisen vaikutukset toimistotytyytyvyyteen, *Sisäilmastoseminaari 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, 23-28, Espoo, 2012.*

Hongisto V, Annu Haapakangas A, Helenius R, Keränen J, Oliva D, Avotoimiston sisäympäristön kehittämisen vaikutus työhyvinvointiin puhelinpalvelukeskuksessa, *Sisäilmastoseminaari 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, 69-74, Espoo, 2012.*

Koskela H, Haapakangas A, Hongisto V, Häggblom H, Koskinen V, Heinonen J, Järvenpää M, Sandberg E, Avotoimistojen ilmasto- ja lämpöolosuhteet ja ilmanlaatu TOTI-kenttäkohteissa, *Sisäilmastoseminaari 14.3.2012, Sisäilmayhdistys raportti 30, 75-80, Espoo, 2012.*

Kansainväliset tieteelliset kongressijulkaisut

Hongisto V, Haapakangas A, Helenius R, Keränen J, Oliva D, Acoustic satisfaction in an open-plan office before and after the renovation, *Euronoise 2012, June 10-13, 654-659, Prague.*

Hongisto V, Kaarlela-Tuomaala A, Helenius R, Keskinen E, Difference of acoustic environment between private office rooms and open-plan offices, *Internoise 2010, ID 349, 13-16 June 2010, Lisbon, Portugal.**

Hongisto V, Kaarlela-Tuomaala A, Helenius R, Keskinen E, Perception of acoustic environment in private office rooms and open-plan offices - longitudinal study during relocation, *Congress CD-ROM, Paper R7-TS31-OP05, 10th REHVA World Congress, Clima2010 9-12 May, 2010, Antalya, Turkey.**

Keränen J, Haapakangas A, Nyman M, Hongisto V, Lighting improvement in a manufacturing plant - intervention study, *Proceedings CIE 2010, Lighting Quality & Energy Efficiency, 614-617, March 14-17, 2010, Vienna, Austria.**

Haapakangas A, Hongisto V, Perceived acoustic environment and its effects on work performance and well-being - survey results from Finnish offices, *54th Nordic Work Environment Meeting, NAM 2009, 31 August – 2 September 2009, Espoo, Finland, page 81, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, 2009.**

Opinnäytetyöt

Järvenpää Markus (2012) *Talotekniikka avotoimiston muutoksessa*. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Energiatekniikan koulutusohjelma, AMK-opinnäytetyö.

TYÖPAKETTI 4 - Monitilatoimiston suunnitteluohje

Luku kirjassa

Nenonen, S, 2012, *Työympäristöt uusien työntekemisen tapojen tukena*. Työn tuuli. Henry:n aikakauskirja 1/2012 s.39-45.

Nenonen, S, Niemi, O.2012 *Ilmat ja työympäristö – näkökulmia monitilatoimistoon*. Rakentajain kalenteri 2012 (julkaistaan syksyllä 2012).

LIITE 2. HAASTATTELUT MEDIASSA

TV- ja radiohaastattelut (Työterveyslaitos)

TTL: Puheääni on avokonttorissa eniten työtehoa alentava tekijä, 22.8.2011 YLE Radio Päivän Peili 17:00, YLE Radio Suomi Keskipäivän Peili 12:00.

Markku Salo, Turussa kartoitetaan avokonttorityöskentelyn ongelmia, TV1 Ykkösen aamu-tv 24.1.2011 klo 06:25.

Markku Salo, Turussa kartoitetaan avokonttorityöskentelyn ongelmia, TV2 Lounais-Suomen uutiset 21.1.2011 09:25.

Markku Salo, Avokonttorien ongelmia kartoitetaan Turussa, YLE Radio Suomi Turun Radion uutiset 20.1.2011 16:30.

Markku Salo, Työterveyslaitos alkaa tutkia Turussa avotoimiston työterveysvaikutuksia, YLE Radio Suomi Turun Radion uutiset 20.1.2011 11:30.

Lehtihaastattelut (Työterveyslaitos)

Tierney J, Overheard at the Office: Too Much, and Bosses Are Trying to Quiet the Noise, The New York Times National, page 18, Sunday, May 20, 2012.

Lagus A, Parempi akustiikka - parempi mieli, CityMark 2/2012 36-39.

Lagus A, Jo riittää pelkkä energiansäästö, CityMark 2/2012 40-42.

Välimäki M, Uusi tekniikka parantaa työrauhaa, Kontrahti 2/2012 14-15

Törmänen E, Supergraafi: Täydellisen avokonttorin malli, Tekniikka & Talous 18.11.2011 18-19.

Huono avotoimisto syntyy monista tekijöistä, Rakennuslehti 17.11.2011 9.

Akustiikka kuntoon avotoimistossa, Työ Terveys Turvallisuus 6/2011 9.

Havula J, Koekonttorissa ei mölistä eikä korista, Etelä-Suomen Sanomat 11.9.2011 17.

Havula J, Koekonttorissa ei mölistä eikä korista, Iikka 11.9.2011 11.

Havula J, Koekonttorissa ei mölistä eikä korista, Pohjalainen 11.9.2011 21.

Havula J, Koekonttorissa ei mölistä eikä korista, Keskisuomalainen 11.9.2011 15.

Havula J, Koekonttorissa ei mölistä eikä korista, Savon Sanomat 11.9.2011 31.

Havula J, Koekonttorissa ei mölistä eikä korista, Karjalainen 11.9.2011 11.

Laine H, Huminaa työpaikalle, Valkeakosken Sanomat 23.8.2011 5.

Avokonttorin puhehälyn saa kuriin peiteäänellä, Aamuposti 23.8.2011 5.

Avokonttorin puhehälyn saa kuriin peiteäänellä, Keski-Uusimaa 23.8.2011 5.

Avokonttorin puhehälyn saa kuriin peiteäänellä, Länsi-Uusimaa 25.8.2011 6.

Meluhaitat kuriin, Suomenmaa/Valtakunnallinen, 24.8.2011 4.

Lönn L, Avotoimistojen meluhaitat heikentävät työsuoritusta, Turun Sanomat 23.8.2011 10.

Avotoimiston meluhaitat kuriin, Kauppalehti 23.8.2011 7.

Avotoimiston meluhaitat kuriin, Pohjolan Työ 22.9.2011 5.

Avotoimiston meluhaitat kuriin, Kalajokilaakso 24.8.2011 5.

Kukkonen E, Meluhaitat kuriin, Sisäilmautiset 2/2011 18.

Monitoimitilat sopivat nykyajan työelämään, Nousu 1-2011 7.

Avotoimisto vaatii oikeata räätälöintiä, Hämeen Sanomat 6.2.2011 1.

- Toim. Ulla Jälske, Oma työpiste motivoi työntekoon 6.2.2011 5.
- Öppna kontorslandskap testas, Åbo Underrättelser 22.1.2011 19.
- Avotoimistot syynissä, Suomenmaa/Valtakunnallinen 21.1.2011 11.
- STT, Turussa etsitään ihanteellista avotoimistoa, Uutispäivä Demari 21.1.2011 6.
- Länsi-Uusimaa, Uutta tutkimustietoa tulossa avotoimistojen kehittämiseen, Länsi-Uusimaa 21.1.2011 7.
- STT, Turussa etsitään ihanteellista avotoimistoa, Kainuun Sanomat 21.1.2011 12A.
- STT, Turussa etsitään ihanteellista avotoimistoa, Lapin Kansa 21.1.2011 14A.
- STT, Turussa etsitään ihanteellista avotoimistoa, Salon Seudun Sanomat 21.1.2011 4.
- STT, Turussa etsitään ihanteellista avotoimistoa, Pohjolan Sanomat 21.1.2011 12A.
- STT, Turussa etsitään ihanteellista avotoimistoa, Hämeen Sanomat 21.1.2011 5.
- STT, Työterveyslaitos ratkoo avokonttorien pulmia, Turun Sanomat 21.1.2011 11.
- STT, Turussa etsitään ihanneavotoimistoa, Ilkka 21.1.2011 5.
- Toim. Jaana Ahti-Virtanen, Työrauhaa avotoimistoon, Sihteeri ja assistentti S&A, Maaliskuu 2011, 22.
- Toim. Jaana Ahti-Virtanen, Avotoimisto on vaativa työpaikka, Talotekniikka 2/2011 38-40.
- Keränen J, Hongisto V, Sisäympäristöratkaisujen tutkimus uudessa avotoimistolaboratoriossa, Valo 2/2010 42-43.
- Toim. Jussi Konttinen, Ihmisellä on tarve personoida, Helsingin Sanomat, A8, 12.12.2010.
- Taloussanomat, Ahtaus lisää työstressiä, Taloussanomat 8.10.2010.
- Toim. Outi Kokko, Kilinää ja pulinaa - tee siinä sitten töitä, Taloussanomat 12.7.2010
- Toim. Sakari Nupponen, Onko treillä vielä kamalampaa, Ilta-Sanomat 8.10.2009 15.
- Taloussanomat, Älämölö uhkaa avotoimiston tuottavuutta, Taloussanomat 25.5.2009.
- Toim. Sami Anteroinen, Avokonttorista audiokonttori, Pro Interior 4/2009 43-45.
- Radio- ja lehtihaastattelut (Aalto-yliopisto)
- Jabe Marjatta, Strategia elää – entä työympäristö? Fakta. 9/2012
- Kivelä, Satu, Työympäristön trendit. Ajantasa-ohjelma. 25.1.2012 Yleisradio.
- Kojo Inka, Nenonen, Suvi Vaihtoehtoiset työympäristöt nostavat päätään. Tutkimusmaailmasta. Taloussanomat 13.6.2012
- Suorsa, Birgitta, Painottuminen tietotyöhön muuttaa fyysistä työympäristöä, Insinööri-lehti, 20.2.2012,
- Suorsa Birgitta, Monitilatoimistot ja hubit syrjäyttävät työhuoneet. Akavalainen 1/2012 s. 24-25.
- Nenonen, Suvi: Elvyttävä tila ei anna tekoahengitystä. Työ Terveys Turvallisuus -lehti 9.10. 5/2012

LIITE 3. TUTKIMUKSEN JOHTO JA TOTEUTTAJAT

Johtoryhmä

Johtoryhmässä toimi yksi henkilö kustakin 15:sta rahoittavasta yrityksestä, Tekesistä ja neljästä tutkimuslaitoksesta. Tämän lisäksi mukana oli varahenkilöitä. Johtoryhmän puheenjohtajana toimi alussa Ilkka Koskimies ja myöhemmin Petteri Kolinen (Martela Oy). Koko hankkeen projektipäällikkönä toimi Valtteri Hongisto.

Yritykset

Hanketta rahoittivat Tekes ja seuraavat yritykset:

Sisäympäristön tuotevalmistajat:

- Saint-Gobain Rakennustuotteet
- Fläkt Woods
- Halton Group
- Martela
- Isku Interior
- Mood Works
- Audico Systems

Suunnittelutoimistot:

- Conbalance

Käyttäjäorganisaatiot:

- Elisa
- Wärtsilä Finland
- Telia Sonera Finland
- OP-Pohjola

Rakennuttajat ja kiinteistönomistajat:

- Senaatti-kiinteistöt
- Suomen yliopistokiinteistöt Oy
- NCC Rakennus, rakennuttaja ja kiinteistönomistaja

Tutkimuslaitokset

Tutkimuksen toteuttivat Työterveyslaitos, Aalto-yliopiston Teknillinen korkeakoulu, Turun yliopisto ja Satakunnan ammattikorkeakoulu. Hanke toteutettiin Tekesin rinnakkaishankkeena siten, että Työterveyslaitos vastasi kokonaisuudesta. Jokaisella laitoksella oli kuitenkin itsenäinen Tekes-projekti ja budjetti.

Työterveyslaitoksen sisäympäristölaboratoriossa työskenteli 11 tutkijaa akustiikan, ilmastoinnin, valaistuksen ja psykologian aloilta. Tutkimuksen toteutukseen osallistuivat: vanhempi tutkija Valtteri Hongisto, psykologi Annu Haapakangas, tutkija Jukka Keränen, laboratorioinsinööri Jarkko Hakala, tutkija David Oliva, tutkija Riikka Helenius, tutkija Petra Virjonen, laboratoriopäällikkö Hannu Koskela, tutkija Henna Maula (os. Häggblom), tutkija Vesa Koskinen, psykologiasistentti Johanna Varjo ja psykologiasistentti Viivi Moberg.

Aalto-yliopisto Rakennetun ympäristön palvelut (BES) tutkimusryhmässä tutkimushankkeen kenttäkohteissa sekä monitilatoimiston suunnitteluohjeen kehittämisessä työskentelivät tutkimuspäällikkö Suvi Nenonen, tutkija Kaisa Airo, tutkija Peggie Rothe ja tutkija Inka Kojo. Vanhempina tutkijoina tutkimusta suorittivat Heidi Rasila sekä Ursula Hyrkkänen, joka ohjasi myös Kytöhongan ja Lindbergin opinnäytetyön.

Turun yliopiston psykologian laitos toteutti kaksi pro gradu tutkielmaa työpaketissa 1 yhteistyössä TTL:n kanssa. Toteutukseen osallistuvat prof. Jukka Hyönä sekä psykologian ylioppilaat Joonas Kokko ja Lauri Östman. Lisäksi laitos ohjasi Mobergin ja Varjon psykologian pro gradu-tutkielmien tekoa.

Satakunnan ammattikorkeakoulu osallistui työpaketin 1 laboratorio-olosuhteiden luomisen suunnitteluun, työpaketin 2 ilmastointijärjestelmien arviointiin ja kenttämittauksiin sekä monitilatoimiston suunnitteluohjeen laadintaan. Tutkimukseen osallistuivat yliopettaja Esa Sandberg, lehtori Jarkko Heinonen ja opiskelija Markus Järvenpää.

TOTI-hankkeessa tavoitteena oli saada tutkittua tietoa, jota voidaan käyttää optimaalisten toimistotilojen suunnitteluun. Monitieteellinen tutkijaryhmä kehitti toimivia kokonaisratkaisuja yhdessä rakennusalan ammattilaisten ja toimitilojen käyttäjien kanssa. Eri-tyisesti tarkasteltiin avotilatoimistojen oloja ja siellä akustiikkaa, lämpöoloja, yksityisyyttä, sisustusta, työtehtävien vaatimuksia ja organisaation tehtäviä.

Tämä raportti sisältää lyhyet tiivistelmät hankkeen osatutkimuksista sekä viittaukset niitä koskeviin täyspitkiin tutkimusraportteihin, joista osa on verkossa vapaasti luettavissa, osan voi ostaa ja osaa niistä voi pyytää suoraan kirjoittajilta.

Hankkeen osatuloksia voidaan soveltaa suoraan tulevaisuuden toimistotilojen, tuoteratkaisujen ja ohjeistojen kehittämisessä. Hankkeessa kertynyt tieto kerättiin yhteen monitilatoimiston suunnitteluohjeeseen, jota käyttäjät voivat hyödyntää onnistuneen toimitilas suunnittelun varmistamiseksi.

toti -käyttäjälähtöiset toimistotilat



TYÖTERVEYSLAITOS

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki
www.ttl.fi

ISBN 978-952-261-225-0 (nid.)

ISBN 978-952-261-226-7 (PDF)



Työterveyslaitos