

AVO- JA KOPPIKONTTORIN ÄÄNIYMPÄRISTÖJEN SUBJEKTIIVINEN JA OBJEKTIIVINEN TARKASTELU

Riikka Helenius, Anu Kaarlela, Jaana Jokitulppo, Petra Larm, Jukka Keränen ja Valtteri Hongisto

Työterveyslaitos, Ilmastointi- ja akustiikkalaboratorio
Lemminkäisenkatu 14-18 B, 20520 TURKU
Riikka.Helenius@ttl.fi

1 JOHDANTO

Toimistoissa tehtyjen sisäilmastokyselytutkimusten mukaan melu on usein eniten haittaava sisäympäristötekijä. Parannustoimenpiteiden suunnittelu edellyttää työntekijän subjektiivista arviota siitä, mitkä ovat häiritsevimmät äänilähteet tai melun vaikutukset ihmiseen ja työskentelyyn. Pelkät huoneakustiset mittaukset tai äänen laatua kuvaavat meluindeksit eivät riitä ääniympäristön häiritsevyyden arviointiin. Kirjallisuustutkimusten mukaan melun vaikutus työssä suoriutumiseen ja viihtyvyyteen riippuu ensisijaisesti yksilöön, toimintaan, työhön, ympäristöön ja tilanteeseen liittyvistä tekijöistä [1]. Suomessa on tehty vasta alustavia tutkimuksia toimistojen ääniympäristöistä [2]. Erityisen tärkeää on löytää näyttöä siitä, miten eri tavoin suunnitellut työympäristöt vaikuttavat työviihtyvyyteen ja työn tuottavuuteen. Ainoana keinona tämän tutkimiseksi ovat kentällä tehtävät interventiot.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää alustavasti, miten työntekijät kokivat ääniolosuhteiden muuttuvan, kun työntekijät muuttivat koppikonttorista avokonttoriin. Tavoitteena oli myös tutkia, miten eräät akustiset tunnusluvut korreloivat koetun häiritsevyyden kanssa. Tutkimus tullaan raportoimaan laajemmin tulevaisuudessa.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimuskohteena oli teknisen alan yrityksen osasto, joka muutti alkuperäisestä toimistotilasta kokonaan uuteen toimistorakennukseen. Akustiset mittaukset ja kyselyt suoritettiin vanhassa toimistotilassa 2 kk ennen muuttoa ja uudessa toimistotilassa 4 kk muuton jälkeen. Tutkimuksesta ennen muuttoa käytetään nimeä vaihe I ja muuton jälkeen nimeä vaihe II.

2.1 Toimistotilat

Alkuperäinen toimistotila oli koppikonttori, jossa enemmistöllä oli oma huone. Rakennus oli 2-kerroksinen L-muotoinen parakki, joka oli ollut käytössä 10 vuotta. Omassa huoneessa työskenteli 85 henkilöä ja 2 - 4 hengen huoneissa 36 henkilöä. Uusi toimistorakennus oli 2-kerroksinen kombikonttori, jossa oli sekä avotilaa että huoneita. Avotilassa oli työpisteiden lisäksi yhteiset taukopaikat. Avotoimistoissa työskenteli 87 henkilöä ja omassa huoneessa 42 henkilöä.

2.2 Kysely

Tutkimuksessa käytettiin kyselymenetelmää, joka on kehitetty Työterveyslaitoksella vuonna 2002-2003 [3]. Kysymykset käsittelivät työympäristössä esiintyviä haittatekijöitä, työpisteen ääniympäristöä, äänen vaikutuksia työskentelyyn, yksilön hyvinvointia ja työyhteisöä.

Useimman kysymyksen kohdalla vastausasteikko oli viisiportainen: 1 ei lainkaan, 2 vähän, 3 jonkin verran, 4 paljon, 5 erittäin paljon. Täytettyjen kyselylomakkeiden tiedot tallennettiin ja analysoitiin Windows SPSS 11.5 tilasto-ohjelmaa käyttäen. Tilastollisen tutkimuksen aluksi analysoitiin kummatkin vaiheet erikseen, jonka jälkeen suoritettiin vaiheiden välinen analysointi. Molempien vaiheiden tuloksista tarkasteltiin frekvenssit, tunnusluvut ja jakaumat. Vaiheiden välisessä analysoinnissa tutkittiin muutoksia, joita tapahtui siirryttäessä uuteen toimistorakennukseen. Tällöin huomioitiin vain niiden henkilöiden vastaukset, jotka osallistuivat molempiin vaiheisiin. Analysointi suoritettiin vertailemalla tuloksia, jotka saatiin ennen muuttoa ja muuton jälkeen. Vertailu tehtiin käyttämällä parametritonta Wilcoxon Signed-Rank –testiä, koska havaintoaineisto ei noudattanut normaalijakaamaa.

Tässä raportissa perehdytään vain seitsemään keskeiseen kysymykseen, jotka liittyivät työympäristön häiritseviin tekijöihin, työpisteen ääniympäristöön ja äänten vaikutuksiin. Lisäksi tarkastellaan työyhteisön tilan stabiilisuutta vaiheiden välillä.

2.3 Akustiset mittaukset

Akustisilla mittauksilla pyrittiin määrittämään objektiivisesti toimistojen ääniolosuhteet. Pitkäaikaiset äänitasojen seurantamittaukset suoritettiin tallentavilla meluannosmittareilla (CEL-460 ja CEL-360). Ensimmäisessä vaiheessa meluannosmittareita oli 8 kappaletta ja toisessa vaiheessa 11 kappaletta. Meluannosmittari kiinnitettiin statiiviin ja sijoitettiin keskeiselle paikalle työhuonetta tai työtilaa. Yhden hengen huoneessa suoritettujen mittausten tulos koski vain kyseistä työpistettä. Avotoimistossa tai 2 - 4 hengen huoneessa saadut mittaus tulokset yleistettiin useammalle työpisteelle. Mittaukset aloitettiin aamupäivällä ja lopetettiin iltapäivällä. Mittarit tallensivat 60 sekunnin välein A-taajuuspainotetun keskiäänitason ($L_{Aeq,60s}$). Lopputuloksena saatiin A-taajuuspainotettu keskiäänitaso koko mittausajalta t ($L_{Aeq,t}$). Lisäksi määritettiin pysyvyytasot: $L_{1\%}$, $L_{99\%}$, $L_{10\%}$ ja $L_{90\%}$. Työpisteiden välisiä puheenerotettavuuksia mitattiin RASTI-menetelmällä.

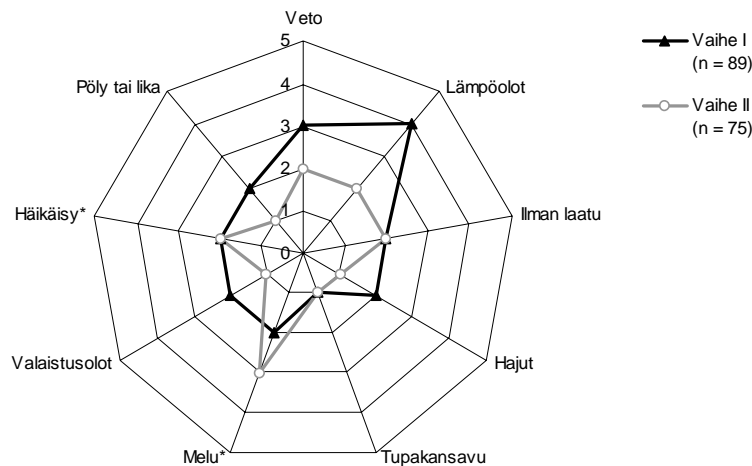
3 TULOKSET

3.1 Kysely

Vaiheessa I kyselyyn vastasi 89 henkilöä, jolloin vastausprosentiksi saatiin 74 %. Vaiheessa II kyselyyn vastasi 75 henkilöä, jolloin vastausprosentti oli 58 %. Kyselyyn vastanneista 58 henkilöä oli mukana molemmissa vaiheissa. Vaiheessa I vastanneista 69 henkilöä työskenteli omassa huoneessa ja 20 henkilöä 2 – 4 hengen huoneissa. Vaiheessa II vastanneista 20 henkilöä työskenteli omassa huoneessa ja 55 henkilöä avotoimistossa. Kummassakin vaiheessa enemmistö vastaajista oli miehiä (noin 70 %). Suurin osa vastaajista kuului seuraaviin ammattiryhmiin: asiantuntija, insinööri, päällikkö tai assistentti.

Työympäristöön liittyen kysyttiin, kuinka paljon erilaiset työympäristötekijät olivat haitanneet työntekijää. Ensimmäisessä vaiheessa lämpöolot ja veto häiritsivät selvästi muita tekijöitä enemmän, kun taas toisessa vaiheessa melu koettiin kaikista häiritsevimpänä (kuva 1). Sen sijaan tyytyväisyydessä työympäristötekijöihin kokonaisuutena ei ollut kovin suurta eroa vaiheiden välillä. Työpisteen ääniolosuhteisiin oltiin selvästi tyytymättömämpiä toisessa vaiheessa (taulukko 1). Molempiin vaiheisiin osallistuneiden vastausten perusteella ero tyytyväisyydessä työpisteen ääniolosuhteisiin vaiheiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä

($p < 0.01$). Rakennukset olivat hyvin erilaiset (parakki/ uusi toimistorakennus). Tämä saattaa selittää suuret erot esim. lämpöolojen osalta.



Kuva 1. Kuinka paljon seuraavat työympäristötekijät ovat haitanneet sinua työpisteessäsi kuluneiden kolmen kuukauden aikana? Tuloksista esitetään mediaanit (* vaihe II : n = 74).

Taulukko 1. Miten tyytyväinen olet työpisteesi ääniolosuhteisiin kokonaisuutena? (vastanneiden % -osuudet)

	Erittäin tyytymätön	Melko tyytymätön	En tyytymätön enkä tyytyväinen	Melko tyytyväinen	Erittäin tyytyväinen
Vaihe I (n = 89)	3	21	25	43	8
Vaihe II (n = 75)	13	27	19	32	9

Toimistojen ääniympäristöön liittyen kysyttiin, miten paljon työntekijät olivat kuulleet ääniä tietyistä lähteistä, miten häiritseviä äänet olivat olleet sekä kuinka paljon äänet olivat haitanneet työhön keskittymistä (taulukko 2). Ensimmäisessä vaiheessa kuultiin eniten ääniä, jotka aiheutuivat käytävillä kulkemisesta, rakennustöistä ja ilmastoinnista. Nämä äänet koettiin myös häiritseviksi ja työhön keskittymistä vaikeuttaviksi. Häiritseviksi koettiin myös puheäänet yleisistä tiloista ja rakennuksen värähtelyt. Toisessa vaiheessa eniten kuultuja ääniä olivat puhelinten soittoäänet, puheäänet yleisistä tiloista, puheäänet naapurityötilasta ja käytävillä kulkemisesta aiheutuneet äänet, joista häiritsevimmiksi koettiin puheäänet. Työhön keskittymistä haittasivat eniten yleisistä tiloista kuuluneet puheäänet.

Äänten vaikutuksiin liittyen kysyttiin, miten usein työntekijä on työympäristön äänen vuoksi käyttänyt tiettyjä yksilöllisiä keinoja työssä selviytyäkseen (taulukko 3). Ensimmäisessä vaiheessa käytettyjä keinoja olivat pinnistely entistä kovemmin, töiden siirto muuhun ajankohtaan tai ylitöiden tekeminen, työn tekeminen hitaammin kuin yleensä ja radion sulkeminen. Toisessa vaiheessa eniten käytettyjä keinoja olivat pinnistely entistä kovemmin sekä keskustelu meluongelmasta työtoverien kanssa. Molempiin vaiheisiin osallistuneiden vastausten perusteella toisessa vaiheessa käytettiin selviytymiskeinoja enemmän ($p < 0.05$).

Taulukko 2. Äänten esiintyminen ja vaikutukset. 1) Kuinka paljon olet kuullut ääniä seuraavista lähteistä työpisteessäsi? 2) Kuinka paljon äänet häiritsevät sinua? 3) Kuinka paljon seuraavat äänet ovat haitanneet keskittymistä työhösi työpisteessäsi? (paljon ja erittäin paljon vastanneiden % -osuudet).

Vaihe I (n = 89)

	1	2	3
Käytävillä kulku, kolina, ovet	48	19	16
Remontointi, rakennustyöt	43	26	18
Ilmastointi	39	16	11
Puheäänet yleisistä tiloista	35	16	10
Puhelinten soittoaänet	30	9	8
Puheäänet naapurityötilasta	26	10	9
Rakennuksen värähtelyt	26	17	12
Radio*	20	5	3
Puheäänet omasta työtilastasi	16	1	1
Yhteiset toimistolaitteet	11	1	0
Oma tietokone	8	0	1
Liikenne	3	1	0

* n = 88

Vaihe II (n = 75)

	1	2	3
Puhelinten soittoaänet	44	12	12
Puheäänet yleisistä tiloista	41	28	24
Puheäänet naapurityötilasta	35	23	13
Käytävillä kulku, kolina, ovet* ****	31	16	16
Puheäänet omasta työtilastasi*	23	8	5
Ilmastointi****	19	5	3
Radio**	16	0	1
Yhteiset toimistolaitteet***	12	5	3
Remontointi, rakennustyöt****	1	3	1
Oma tietokone	0	0	0
Rakennuksen värähtelyt****	0	0	0
Liikenne	0	0	0

* n = 74 ** n = 74 **** n = 74

** n = 73

Taulukko 3. Miten usein olet toiminut työympäristösi äänien vuoksi seuraavalla tavalla työssä selviytyäksesi? (usein ja erittäin usein vastanneiden % -osuudet).

	Vaihe I (n = 89)	Vaihe II (n = 75)
Pinnistellyt entistä kovemmin	11	25
Siirtänyt töitä muuhun ajankohtaan tai tehnyt ylitöitä	10	16
Tehnyt työni hitaammin kuin yleensä	9	16
Laittanut radion pois päältä***	9	1
Laittanut radion tai korvalappustereot päälle	8	19
Yrittänyt itse olla hiljempaa toivoen että muutkin tekisivät niin**	7	15
Keskeyttänyt työn tai poistunut paikalta	6	7
Keskustellut meluongelmasta työtoverien kanssa	5	21
Vaihtanut työpistettä tai tehnyt töitä kotona* **	2	7
Tehnyt työni nopeammin kuin yleensä	1	0
Tehnyt aloitteen ääniolosuhteiden parantamisesta	0	5
Käyttänyt korvatulppia tai kuulonsuojaimia*	0	0

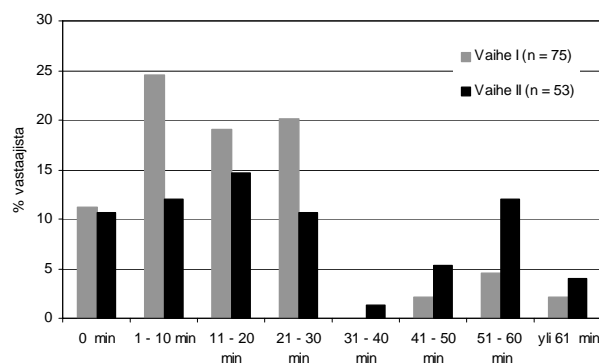
* n = 88

** n = 74

*** n = 71

Ääniympäristökysymysten päätteeksi työntekijöiltä kysyttiin, kuinka paljon heiltä kuluu työaika hukkaan tyypillisenä työpäivänä työympäristön äänten vuoksi (kuva 2). Ensimmäisessä vaiheessa keskimääräinen itsearvioitu hukkaan mennyt työaika oli 22 minuuttia (vaihtelu 0 - 180 minuuttia). Toisessa vaiheessa keskimääräinen itsearvioitu hukkaan mennyt työaika oli 30 minuuttia (vaihtelu 0 - 120 minuuttia). Molempiin vaiheisiin osallistuneiden vastausten perusteella ero arvioidussa hukkaan menneessä työajassa vaiheiden välillä oli tilastollisesti lähes merkitsevä ($p = 0.104$). Ensimmäisessä vaiheessa ääniä kuultiin paljon rakennustyömaalta, kun uutta toimistorakennusta rakennettiin alkuperäisen toimistorakennuksen viereen. Nämä äänet koettiin myös häiritsevinä, jolloin ne ovat saattaneet vaikuttaa hukkaan menneen työajan arviointiin. Toisessa vaiheessa kuuluneet äänet aiheutuivat pääosin toimiston sisällä tapahtuvasta toiminnasta.

Työyhteisön tilan muutosta tarkasteltiin molempiin vaiheisiin osallistuneiden vastausten perusteella. Analyysi perustui yhteentoista työyhteisöä koskevaan kysymykseen. Vaiheiden välillä ei ollut tapahtunut merkitseviä muutoksia.



Kuva 2. Kuinka paljon työaikaasi kuluu hukkaan tyypillisenä työpäivänäsi työympäristön äänien vuoksi?

3.2 Akustiset mittaukset

Seurantamittausten tulokset esitetään taulukossa 4. Ensimmäisessä vaiheessa mittauksia tehtiin kahden päivän aikana 16 kpl ja toisessa vaiheessa 22 kpl. Mittausajat vaihtelivat 6,5 h - 8,5 h. Jokaiselle työpisteelle RASTI-arvo määritettiin työtilan mukaan (taulukko 5).

Taulukko 4. Seurantamittausten tulokset vaiheissa I ja II.

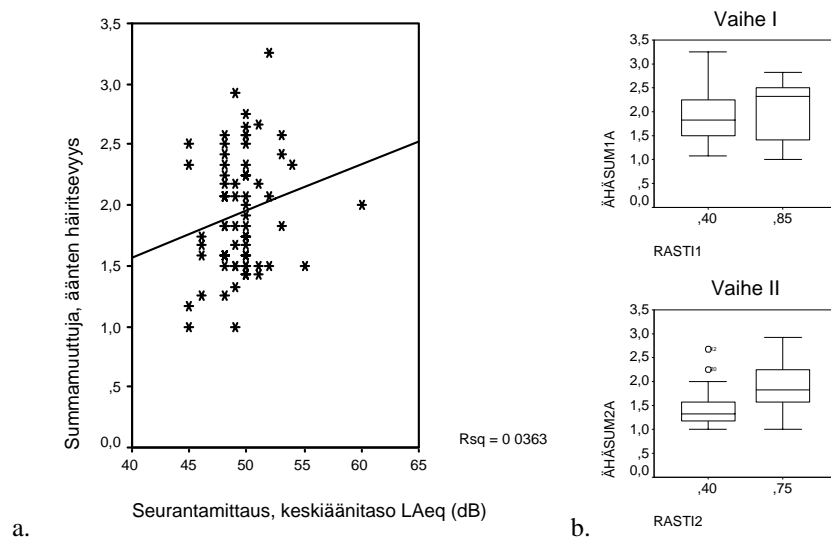
	Vaihe I	Vaihe I	Vaihe II	Vaihe II
	Keskiarvo	Vaihteluväli	Keskiarvo	Vaihteluväli
$L_{Aeq,t}$ (dB)	51	45 - 60	50	42 - 56
$L_{1\%} - L_{99\%}$ (dB)	27	19 - 40	20	12 - 33

Taulukko 5. Työpisteen RASTI-arvo työtilan mukaan.

Työtila	RASTI -arvo
Yhden hengen huone	0.40
2 - 4 hengen huone	0.85
Avotoimisto	0.75

3.3 Akustiset mittaukset ja koettu äänten häiritsevyys

Akustisten mittausten tuloksia verrattiin summamuuttujaan äänten häiritsevyys (12 muuttujaa yhdistettiin). Tulokset esitetään kuvassa 3. Kuvasta 3a havaitaan, etteivät keskiäänitaso ja koettu äänten häiritsevyys ole yhteydessä toisiinsa. Mitattuun tasoon sotkeutuu aina sekä toivottuja ääniä että ei-toivottuja ääniä, joten keskiäänitaso ei mittaa yksin sitä ääntä, joka koetaan meluna. Itse aiheutettuja ääniä ei koeta meluksi, vaikka niiden taso olisi merkittävästi keskiarvoa korkeampi (esim. nauru). Kuvassa 3b verrataan RASTI-arvoja koettuun äänten häiritsevyyteen. Kuvasta nähdään, että ensimmäisessä vaiheessa äänten häiritsevyys on koettu melko samalla tavoin molemmilla RASTI-arvoilla. Toisessa vaiheessa RASTI-arvolla 0.75 äänten häiritsevyys on suurempi kuin RASTI-arvolla 0.4. Tässä tapauksessa näyttäisi siltä, että suuremmalla puheen erotettavuudella koettu äänten häiritsevyys olisi suurempi.



Kuva 3. a) Keskiäänitason vertailu koettuun äänen häiritsevyyteen. b) RASTI-arvojen vertailu koettuun äänen häiritsevyyteen. Laatikko-jana-kuviossa laatikon alareuna edustaa alakvartiilia, yläreuna yläkvartiilia ja viiva laatikon sisällä mediaania. Pienin arvo ja suurin arvo esitetään 'viiksillä' tai erillisillä merkeillä.

4 YHTEENVETO

Tutkimuskohteena oli toimisto, joka muutti alkuperäisestä toimistotilasta uuteen toimistorakennukseen. Muuton yhteydessä suurin osa työntekijöistä siirtyi koppikonttorista avokonttoriin. Alustava tarkastelu osoitti, että uudessa toimistorakennuksessa melu koettiin häiritsevimpänä työympäristön häirtatekijänä. Lisäksi työpisteen ääniolosuhteisiin oltiin tyytymättömpiä verrattuna alkuperäiseen toimistorakennukseen. Erityisesti puheäännet koettiin uudessa toimistorakennuksessa häiritseviksi. Tulosten perusteella näyttäisi siltä, että suuremmalla puheen erotettavuudella äännet koettaisiin häiritsevimpinä.

KIITOKSET

Tämä tutkimus on osa Tuottava Toimisto 2005 hanketta, joka liittyy Tekesin Terve Talo teknologiaohjelmaan. Hankkeen ääniympäristöosiota rahoittivat Tekes, Työsuojelurahasto ja useat yritykset. Haluamme esittää suuret kiitokset tässä tutkimuksessa mukanaolleen yrityksen kaikille työntekijöille.

LÄHTEET

1. HONGISTO V, Toimistojen ääniolosuhteet, Kirjassa: Seppänen Olli ym., *Sisäympäristön vaikutus terveyteen, tuottavuuteen ja viihtyvyyteen - esitutkimus*, sivut 49-70, Tuottava Toimisto 2005 -julkaisusarja, raportti 1, Teknillinen korkeakoulu ja Työterveyslaitos, Espoo, 2001, 110 s.
2. JOKITULPPO J, KAARLELA A, HELENIUS R & HONGISTO V, Toimistojen ääniolosuhteet - esitutkimusten tuloksia, *Sisäilmastoseminaari*, Espoo 19-20.3.2003
3. KAARLELA A, JOKITULPPO J, KESKINEN E & HONGISTO V, *Toimistojen ääniympäristökysely - menetelmän kehitys*, Työympäristötutkimuksen raporttisarja 4, Työterveyslaitos, 2003.