

TOIMISTOMELUSTRESSI VÄHENEÄ A-LUOKAN TOIMISTOKOPILLA

Valtteri Hongisto¹, Jukka Keränen¹, Sara Pitkänen¹, Jenni Radun^{1,2}

¹ Turun ammattikorkeakoulu, Rakennetun ympäristön tutkimusryhmä
Joukahaisenkatu 3–5
20520 Turku
etunimi.sukunimi@turkuamk.fi

² Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy
Myllypurontie 1
00920 Helsinki
etunimi.sukunimi@metropolia.fi

Tiivistelmä

Koppeja hankitaan yhä enenevässä määrin toimistoihin, oppilaitoksiin ja julkisiin tiloihin. Koppien puheäänenvaimennus mitataan ISO 23351-1 standardilla, jonka avulla myös annetaan ns. ääniluokka (A–D). Luokkien käytännön vaikutuksesta ei ole tutkimustietoa. Selvitimme, mitä hyötyä ihminen saa äänieristykseltään eri tasoista kopeista puhemelua vastaan. Toteutimme kaksi psykologista laboratoriokoetta. Kokeessa 1 selvitettiin, miten toimistohuoneessa oleva puheääni vaikuttaa ihmiseen, kun koppia ei ole ($D_{S,A} = 0$ dB) tai kun henkilöä suojaa ääniluokan A ($D_{S,A} = 30$ dB) koppi. Kokeessa 2 verrattiin ääniluokan A ja C ($D_{S,A} = 23$ dB) koppeja. Tulokset puoltavat luokan A toimistokoppien valintaa, kun halutaan minimoida läheltä tulevan tarpeettoman puheäänien haittoja toimistoissa. Luokan A toimistokopista työrauhan hakeminen on perusteltua, koska se vähentää toimistomelun aiheuttamaa fysiologista stressiä ja kokemusperäisiä haittoja. Luokan A toimistokopissa kokemusperäiset haitat olivat pienempiä kuin luokan C toimistokopissa.

1 JOHDANTO

Toimistoissa puhemelu on häiritsevin äänilähde. Omalle työlle tarpeeton puheääni, jonka erotettavuus on hyvä, heikentää työtehokkuutta [1] ja aiheuttaa stressiä [2]. Radun ym. [3] havaitsivat, että avotoimiston meluongelmia voi vähentää panostamalla tilan huoneakustisiin ominaisuuksiin (huonepintojen absorptio, puheenpeittoääni, absorboivat sermit) mahdollisimman paljon. Ohjearvot ylittävälläkään huoneakustiikalla ei kuitenkaan saatu puheääniä kokonaan poistettua.

Avotoimistoissa on myös toinen akustinen ongelma: riittämätön puheyksityisyys. Tavallisesti riittävä puheyksityisyys saavutetaan kiinteissä työhuoneissa. Vuoden 2010 jälkeen markkinoille alkoi ilmestyä enenevässä määrin erilaisia toimistokoppeja. Ensimmäisenä ne olivat pääosin yhden hengen ”puhelin koppeja” mutta nykyisin suositaan suurempia



© 2025 Valtteri Hongisto, Jukka Keränen, Sara Pitkänen, Jenni Radun. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

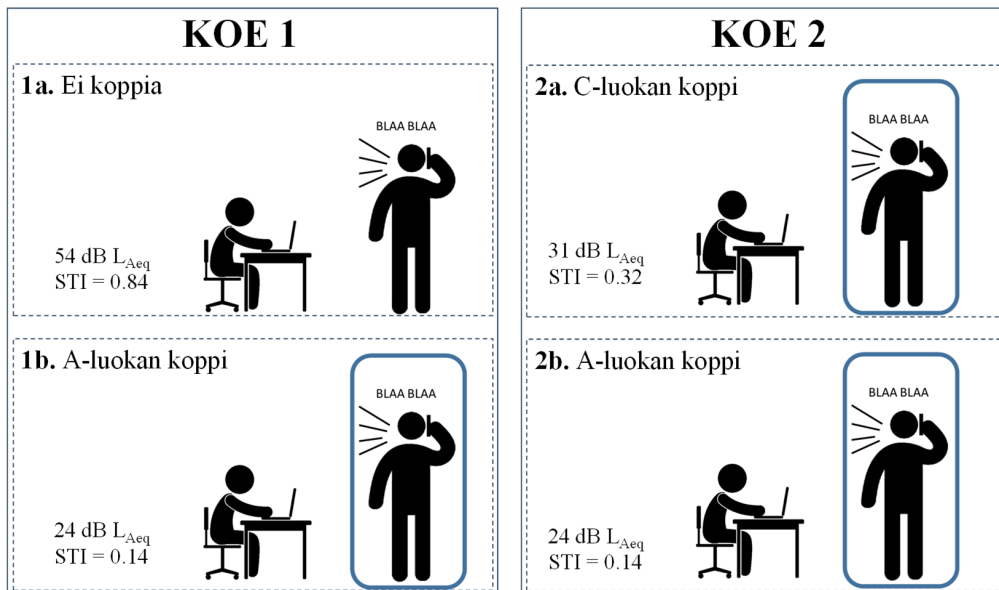
toimistokoppeja, joita voi kalustaa mm. yhden hengen työskentelykopiksi tai 4 hengen neuvottelukopiksi.

Toimistokoppien puheäänenvaimennus $D_{S,A}$ määritetään ISO 23351-1 standardin mukaisesti. Menetelmä perustuu suomalaisiin tutkimuksiin [4]. $D_{S,A}$ tarkoittaa, montako desibeliä koppi vaimentaa sen sisään (tai siitä ulos) kuuluvaa puheääntä. Standardi esittää myös luokitusmenetelmän, jossa ääniluokkia A, B, C ja D vastaavat $D_{S,A}$ vaatimukset ovat 30, 25, 20 ja 15 dB. Hongisto & Keränen [5] mittasivat 11 kaupallisen puhelinkopin puheäänenvaimennuksen. Arvot vaihtelivat 15 ja 30 dB välillä. Tämä herätti kysymyksen siitä, mikä merkitys puheäänenvaimennuksella on työtehoon ja ääniympäristökokemukseen. Tätä ei ole kuitenkaan tutkittu aikaisemmin. Ainoa aihetta sivuva tutkimus liittyy huoneisiin [6]. Heidän tutkimansa seinät eristivät kuitenkin enemmän ääntä kuin A-luokan koppi, joten tuloksia ei voida soveltaa kopeille.

Selvitimme kokeissa 1 ja 2, miten toimiston tarpeeton puheääni vaikuttaa työtä tekevään ihmiseen, kun

1. ihminen ei ole toimistokopissa ($D_{S,A} = 0$ dB) tai kun ihminen on hyvin ääntä vaimentavassa, ääniluokan A toimistokopissa ($D_{S,A}=30$ dB).
2. ihminen on kohtalaisesti ääntä vaimentavassa, ääniluokan C toimistokopissa ($D_{S,A} = 23$ dB) tai kun ihminen on ääniluokan A toimistokopissa ($D_{S,A}=30$ dB).

Koeasetelmia on havainnollistettu kuvassa 1.



Kuva 1. Kokeiden 1 ja 2 äänitilanteiden havainnollistus. Tuloksia voi soveltaa myös toiseen suuntaan (häiriötä kokeva menee koppiin, puhuja kopin ulkopuolella). STI on puheensirtoindeksi ja kuvastaa puheäänien erotettavuutta asteikolla 0–1. Desibelit kuvaavat puheäänien voimakkuutta kuulijan paikalla.

2 AINEISTOT JA MENETELMÄT

Koppien (ääniluokat A ja C) äänenvaimennusarvot valittiin raportista Hongisto & Keränen (2020). Äänitilanteet kokeissa 1 ja 2 simuloitiin soveltamalla näitä äänenvaimennusarvoja

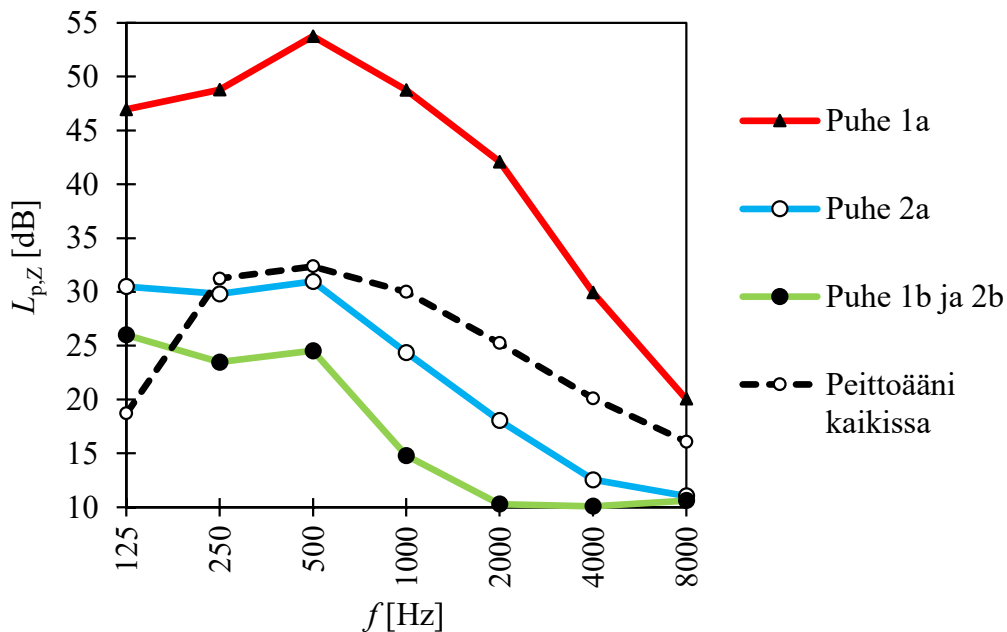
puhujasta 2 metrin päässä olevan kuulijan tuottamaan äänenpainetasoon. Kuulijan kuulema puheäänien voimakkuus riippui siitä, mitä toimistokoppia äänitilanteessa simuloitiin. Kaikissa äänitilanteissa taustalla oli tavanomainen ilmanvaihdon taustamelu (34 dB). Äänitilanteet on selitetty taulukossa 1 ja kuvassa 1.

Kokeeseen 1 osallistui 42 tutkittavaa ja kokeeseen 2 osallistui 40 tutkittavaa. Kokeet olivat tehtäväsisällöllisesti samanlaisia mutta toisistaan täysin riippumattomia. Kummassakin kokeessa kukin tutkittava osallistui kokeen molempiin äänitilanteisiin: puolet kuulivat ensin äänitilanteeseen a ja puolet äänitilanteeseen b. Kunkin äänitilanteen aikana tehtiin kaksi työmuistitehtävää (visuaalinen numerosarjaluokitus, 3-back) ja vastattiin kyselyihin. Koko kokeen ajan koehenkilöiltä mitattiin fysiologista stressiä sykevälivaihtelua rintakehästä mittaavalla sykevyöllä.

Taulukko 1. Kokeiden 1 ja 2 kuvaukset ja objektiivisten akustisten mittalukujen arvot.

KOE 1 Äänitilanne	Toimisto- koppi	Puheen äänitaso	Ilmanvaihdon äänitaso	Yhteis- äänitaso	Puheensiir- toindeksi STI
		$L_{Aeq,S}$ [dB]	$L_{Aeq,N}$ [dB]	$L_{Aeq,tot}$ [dB]	
1a	Ei koppia	54	34	54	0.84
1b	Luokan A koppi	24	34	34	0.14

KOE 2 Äänitilanne	Toimisto- koppi	Puheen äänitaso	Ilmanvaihdon äänitaso	Yhteis- äänitaso	Puheensiir- toindeksi STI
		$L_{Aeq,S}$ [dB]	$L_{Aeq,N}$ [dB]	$L_{Aeq,tot}$ [dB]	
2a	Luokan C koppi	31	34	36	0.32
2b	Luokan A koppi	24	34	34	0.14



Kuva 2. Puheäänien ja peittoäänien taajuusjakaumat eri koetilanteissa.

3 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tulokset on esitetty Taulukossa 1.

Taulukko 2. Päätulokset kokeista 1 ja 2. Plus tarkoittaa, että äänitilanteiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero A-luokan kopin eduksi, miinus päinvastaista.

	Koe 1	Koe 2
OBJEKTIIVINEN TYÖSUORIUTUMINEN		
Visuaalinen sarjamuisti: tarkkuus		
Visuaalinen sarjamuisti: reaktioaika		
3-back: tarkkuus		
3-back: reaktioaika		
Luovuus: määrä		
Luovuus: alkuperäisyys	-	
SUBJEKTIIVINEN KOKEMUS		
Tehtäväsidonnaiset kokemukset		
Kuormittuminen	+	+
Väsymys		
Motivaation puute	+	
Energian puute		
Ääniympäristön kokemukset		
Puheäänen häiritsevyys	+	+
Miellyttävyys	+	
Vaikutus työsuoriutumiseen	+	+
OBJEKTIIVINEN FYSIOLOGINEN STRESSI		
Sykevälvaihtelu LF	+	
Sykevälvaihtelu HF	+	

Kokeen 1 perusteella ääniluokan A toimistokopissa työskentely on parempaa sekä useimpien subjektiivisten kokemusten että fysiologisen stressin perusteella verrattuna ilman kopia työskentelyyn. Kokeen 2 perusteella ääniluokan A toimistokopissa työskentely on parempaa useiden subjektiivisten kokemusten perusteella ääniluokan C kopin sijaan.

Odotusten vastaisesti A-luokan kopin tarjoama melusuojaus ei parantanut suorituskykyä työmuistitehtävissä (visuaalinen sarjamuisti, 3-back). Tämä on vastoin aiempia tutkimustuloksia näin voimakkaassa STI-manipulaatioissa (Haapakangas et al., 2020). Äänitilanteella havaittiin lähes merkitsevä ($p < 0.10$) vaikutus työmuistitehtävien tarkkuuteen kokeessa 1, joten on mahdollista, että syynä oli liian pieni tutkittavien määrä.

Yllättäen luovuustehtävän alkuperäisyys oli parempi kokeessa 1, kun A-luokan kopin melusuojausta ei ollut. Hyvin erottuva, tarpeeton puheääni saattaa siis parantaa idearikkautta.

Tutkimusmenetelmän äänialtistus vastasi ns. pahinta tilannetta, jossa yksi ihminen puhuu hyvin lähellä (2 m) häiriintyvää henkilöä ja työtehtävät olivat paljon keskittymistä vaativia. Käytännön työympäristöissä ääniympäristöt ja työn luonteet, toimistokopin seinien molemmiin puolin, vaihtelevat erittäin paljon, jolloin koppien vaikutukset voivat olla erilaisia. Toimistokoppien tarkoitus on työrauhan takaamisen lisäksi myös luoda puheyksityisyyttä takaavia tiloja. Tätä aspektia kokeemme ei tarkastellut lainkaan. Sen vuoksi tuloksia ei voida yleistää niin, että kopeilla saavutettaisiin vain tässä kuvattuja vaikutuksia. Toimistokopit vaikuttavat myös työntekijöiden käyttäytymiseen ja työtilan kokemiseen laajemmin, ei pelkästään äänitasoon. Toimistokoppien käytännön merkityksen laajempi ymmärtäminen edellyttääkin kenttätutkimusta. Sellaista on hiljattain tehtykin [7].

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimme, miten toimistokopin tuoma äänenvaimennus vaikuttaisi työtä tekevään ihmiseen, joka altistuu tarpeettomalle puhemelulle. Ääniluokan A toimistokoppia vastaavan puheäänenvaimennuksen suojassa työskenneltäessä subjektiivinen kokemus oli parempi ja fysiologinen stressi alhaisempi verrattuna tilanteeseen, jossa tätä puheäänenvaimennusta ei olisi. Ääniluokan A toimistokoppia vastaavan puheäänenvaimennuksen suojassa työskenneltäessä subjektiivinen kokemus oli parempi kuin ääniluokan C toimistokoppia vastaavan puheäänenvaimennuksen suojassa työskenneltäessä. Tulos puoltaa luokan A toimistokoppien valintaa, kun halutaan minimoida meluhaittoja toimistoissa.

KIITOKSET

Tutkimus oli osa MOTTI projektia (2020–2024), jonka toteutti Turun ammattikorkeakoulu Oy. Sen päärahoittaja on Business Finland Oy (2682/31/2019). Muut rahoittajat ovat Audico Systems Oy, Framery Oy, Halton Oy, Martela Oyj, Pietiko Oy, Rockwool Finland Oy, Suomen yliopistokiinteistöt Oy, Turun ammattikorkeakoulu Oy, Turun teknologiakiinteistöt Oy ja ympäristöministeriö.

LÄHDELUETTELO

- [1] Haapakangas, A., Hongisto, V., Liebl, A. (2020). The relation between the intelligibility of irrelevant speech and cognitive performance—A revised model based on laboratory studies. *Indoor Air* 30 1130–1146.
- [2] Radun, J., Maula, H., Rajala, V., Scheinin, M., Hongisto, V. (2021). Speech is Special. The Stress Effects of Speech, Noise, and Silence during Tasks Requiring Concentration. *Indoor Air* 31(1) 264–274.
- [3] Radun, J., Keränen, J., Alakoivu, R., Schiller, I. S., Schlittmeier, S. J., Hongisto, V. (2025). How speech in acoustically different offices influences a working person? – Experiments in two countries. *Build. Environ.* 267 112262. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112262>.
- [4] Hongisto, V., Keränen, J., Virjonen, P., Hakala, J. (2016). New method for determining sound reduction of furniture ensembles in laboratory, *Acta Acust. Acust.* 102 67–79.
- [5] Hongisto, V., Keränen, J. (2020). Acoustic performance of eleven commercial phone booths according to ISO 23351-1. *Research Reports from Turku University of Applied Sciences* 51, 20 pp., Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland. <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522167743.pdf>.
- [6] Hongisto, V., Varjo, J., Leppämäki, H., Oliva, D., Hyönä, J. (2016). Work performance in private office rooms: The effects of sound insulation and sound masking. *Build. Environ.* 104 263–274.
- [7] Pitkänen, S., Radun, J., Alakoivu, R., Laukka, J., Maula, H., Sivula, A., Hongisto, V. (2025). Toimistokoppien vaikutukset työntekijöiden kokemukseen monitilatoimistossa. Sisäilmastoseminaari 2025. 11.3.2025, Helsinki. Sisäilmayhdistys ry. Raportti 43. Espoo.