



TOIMISTOJEN UUDET AKUSTIikkAMÄÄRÄYKSET

Valtteri Hongisto

tutkimusryhmän vetäjä, yliopettaja, Turun ammattikorkeakoulu Oy
meluntorjunnan dosentti, Aalto-yliopisto

valtteri.hongisto@turkuamk.fi 040 5851 888

Turun ammattikorkeakoulu
Sisäilmastoseminaari 15.3.2018

Toimistoakustiikan uudet määräykset YMA 796-2017

- **Jälkikaiunta-aika T** ei ylitä arvoa 0,60 sekuntia.
- **Puheensiirtoindeksi STI** ei ylitä arvoa 0.50.

MÄÄRITELMÄT

- **T** tarkoittaa aikaa, joka kuluu äänen sammumisesta äänitason 60 dB:n vaimenemaan
- **STI** kertoo, miten hyvin puhe erottuu puhujalta kuulijalle.
 - **1.00** Täydellinen puheen erotettavuus
 - **0.00** Puhe ei erotu lainkaan

Hyvän avotoimistoakustiikan tekijät

RAKENNUS - KIINTEÄ

- Absorptio kattoon yli 80 %
- Absorptio seiniin yli 50 %
- Peiteääni koko tilaan
 - 2.5-3.0 m kaiutinhila kattoon
- Tekstiilimatto
- Kulkureittien äänieristys
- Taukotilojen äänieristys
- Äänieristetyt vetäytymishuoneet

KÄYTTÄJÄ

- Korkeat sermit, 170 cm
 - Absorboivat pinnat 130 cm alaspäin
 - Lasipintaa yläosaan
- Mobiilit ääntä eristävät puhelinkopit ja työpisteet
- Sankaluurit puhetyössä
- Etiketti



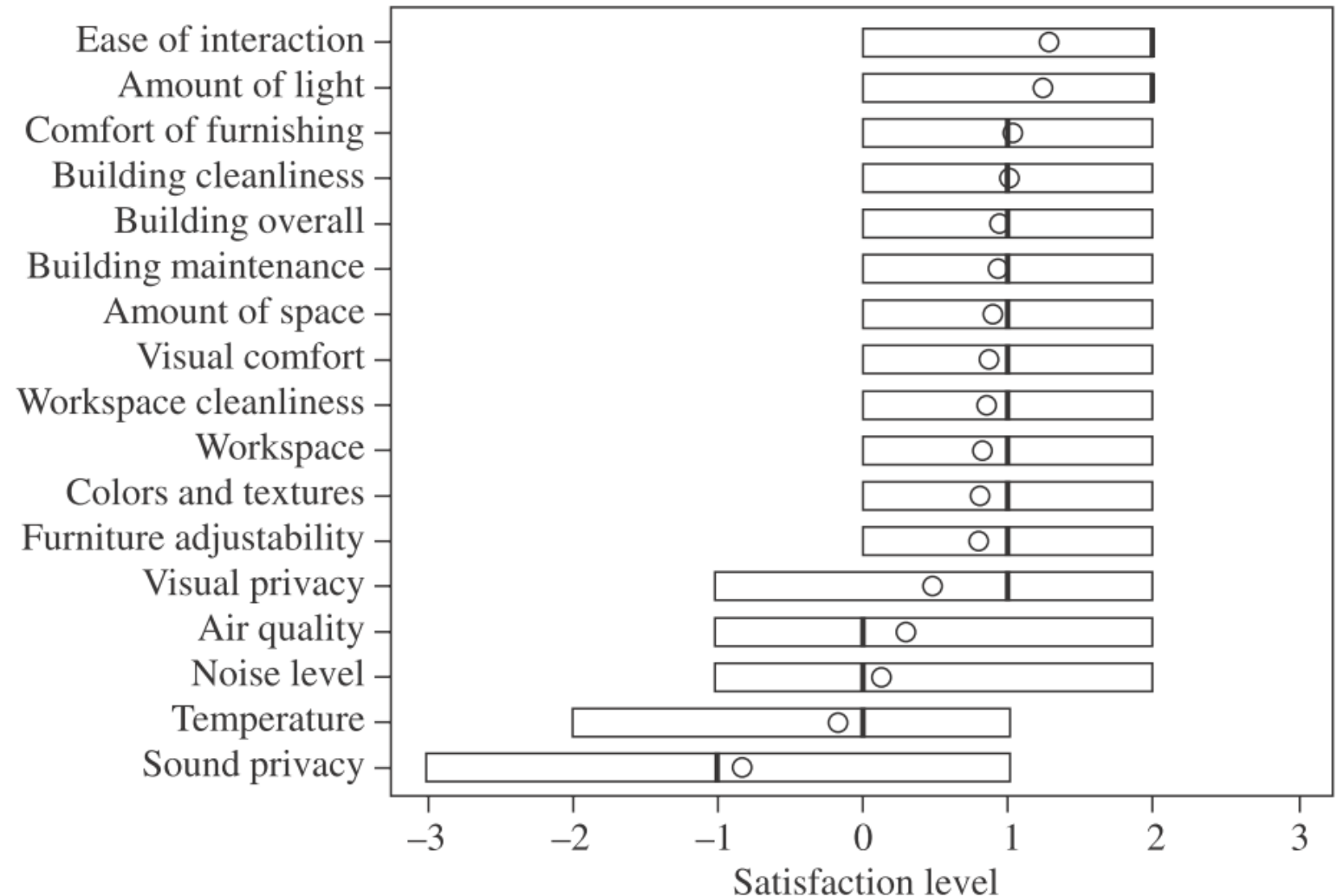
Varjo et al. 2013

Toimistomelumääräysten tarve

- Melu ja puheyksityisyyden puute ovat yleisimmät sisäympäristön haittatekijät avotoimistoissa.
- Ongelmat ovat lisääntyneet avotoimistojen yleistyessä.
- Pääsyy ongelmiin on ollut teknisin lukuarvoin ilmaistujen määräysten puuttuminen rakentamismääräyksistä.
- Vapaaehtoisilla ohjearvoilla on pyritty korjaamaan ongelmaa 2017 loppuun asti.
 - SFS 5907:2004
 - Sisäilmastoluokitus 2008
 - RIL 243-3-2008
 - RT ja sisustuskortit

Tyytyväisyys toimitilan eri tekijöihin

- Toistaiseksi laajin alan selvitys osoittaa, että puheyksityisyys on tekijä, johon ollaan harvoin tyytyväisiä.
- Vastaajista suurin osa avotoimistosta.
- Toimistomelu liittyy puheyksityisyyteen läheisesti.



Toimistomelu ja tuottavuus

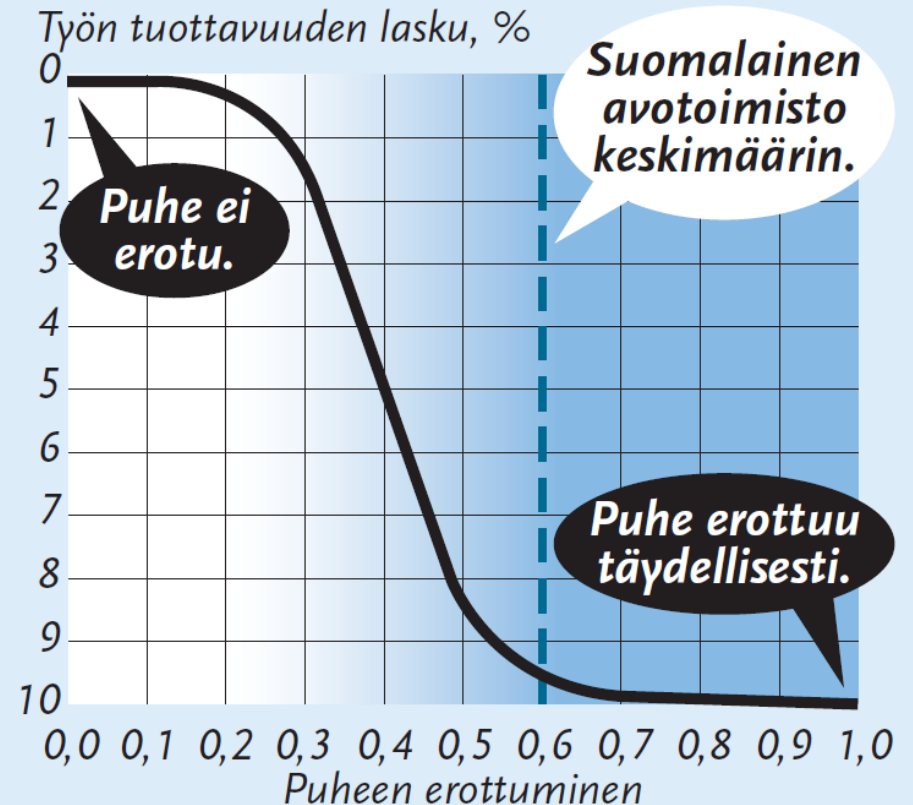
- Laboratoriossa tekemiemme koehenkilötutkimusten mukaan keskittymistä paljon vaativan työn tehokkuus kasvaa, kun itselle turhan puheen erottuminen (**STI**) pienenee.
- Hongisto 2005
Indoor Air

Melu laskee tuottavuutta jopa 10 %

► Naapurityöpisteiden puheesta ja muusta toiminnasta johtuva melu heikentää tuottavuutta useita prosentteja.

► Varsinkin vaativampi ajattelutyö kuten lukeminen, suunnittelu ja puhelinkeskustelu häiriintyvät avotoimistoissa.

► Työterveyslaitoksella on tutkimusten perusteella laadittu kuvaaja, josta näkyy tuottavuuden lasku meluhaitan lisääntyessä.

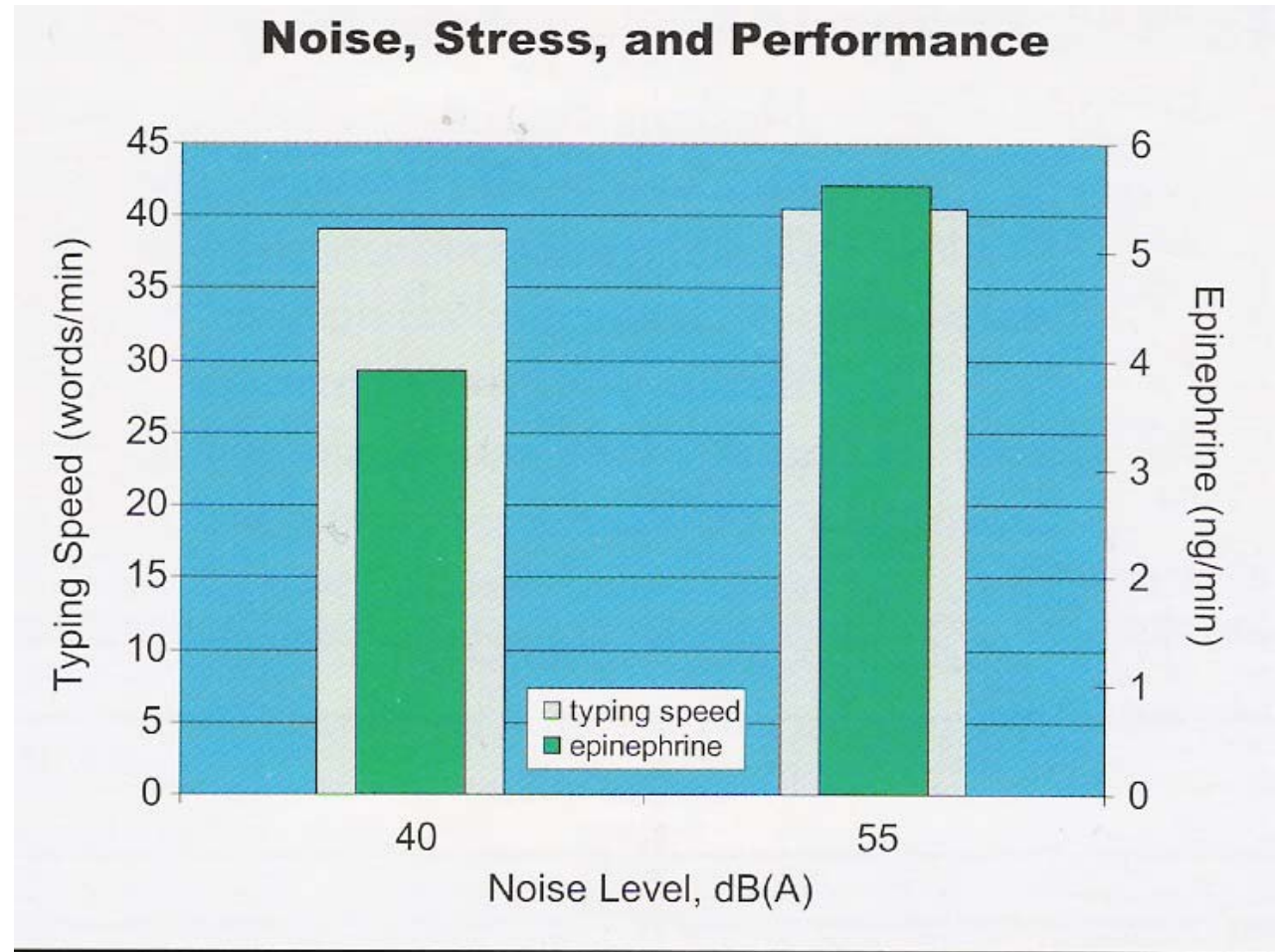


Lähde: Työterveyslaitos

LEILA NIEMINEN / HS

Toimistomelu ja stressi

- Toimistomelu nostaa stressihormonien määrää, vaikka työn (konekirjoitus) tehokkuus ei kärsisikään.



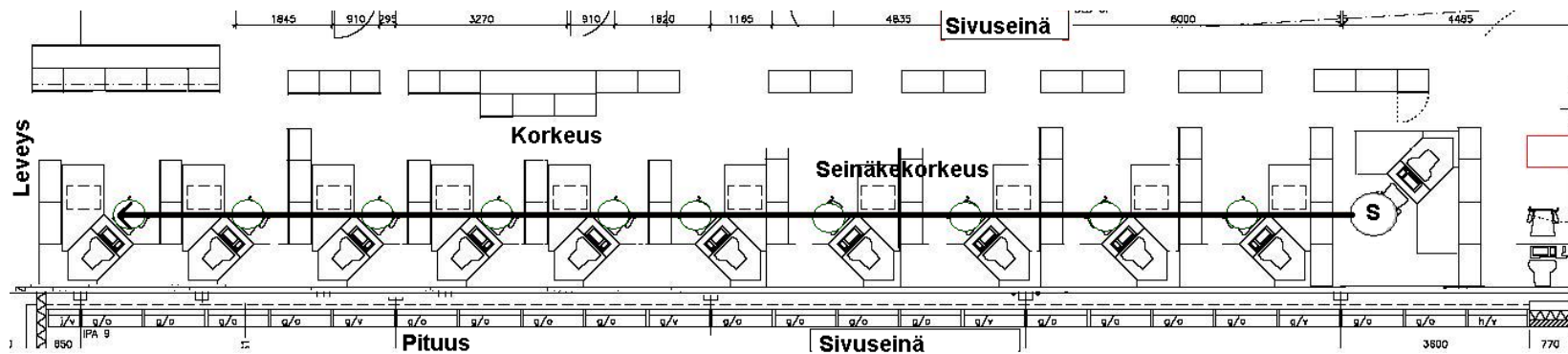
This study measured typing performance and epinephrine secretion (a physiological indicator of stress) at two noise levels. Occupants maintained performance, but their stress response increased with the noise. Based on: Evans and Johnson (2000).

Uudet määräysdokumentit voimaan 1.1.2018

- **Ympäristöministeriön asetus 796/2017 rakennuksen ääniympäristöstä** korvaa Suomen Rakentamismääräyskokoelman C1:1998.
- Asetukseen liittyy **neljä** dokumenttia:
 - **Asetus:** 3 sivua
 - <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170796>.
 - **Asetuksen perustelumuistio**
 - <http://www.ym.fi/download/noname/%7BF6E5844B-3349-4573-A17C-92FD38E6420E%7D/132684>.
 - Sisältää vaatimukset STI ja T
 - **Ohje**
 - Luonnos kommentailla paraikaa
 - Syventää asetusta ja perustelumuistiota
 - Korvaa ympäristöoppaan 99 (2003)
 - Valmistuu ennen kesää
 - **Ääniympäristöopas:**
- huoneakustiikkamääräyksistä toimisto- ja oppimisympäristöissä
 - Valmistuu syksyllä

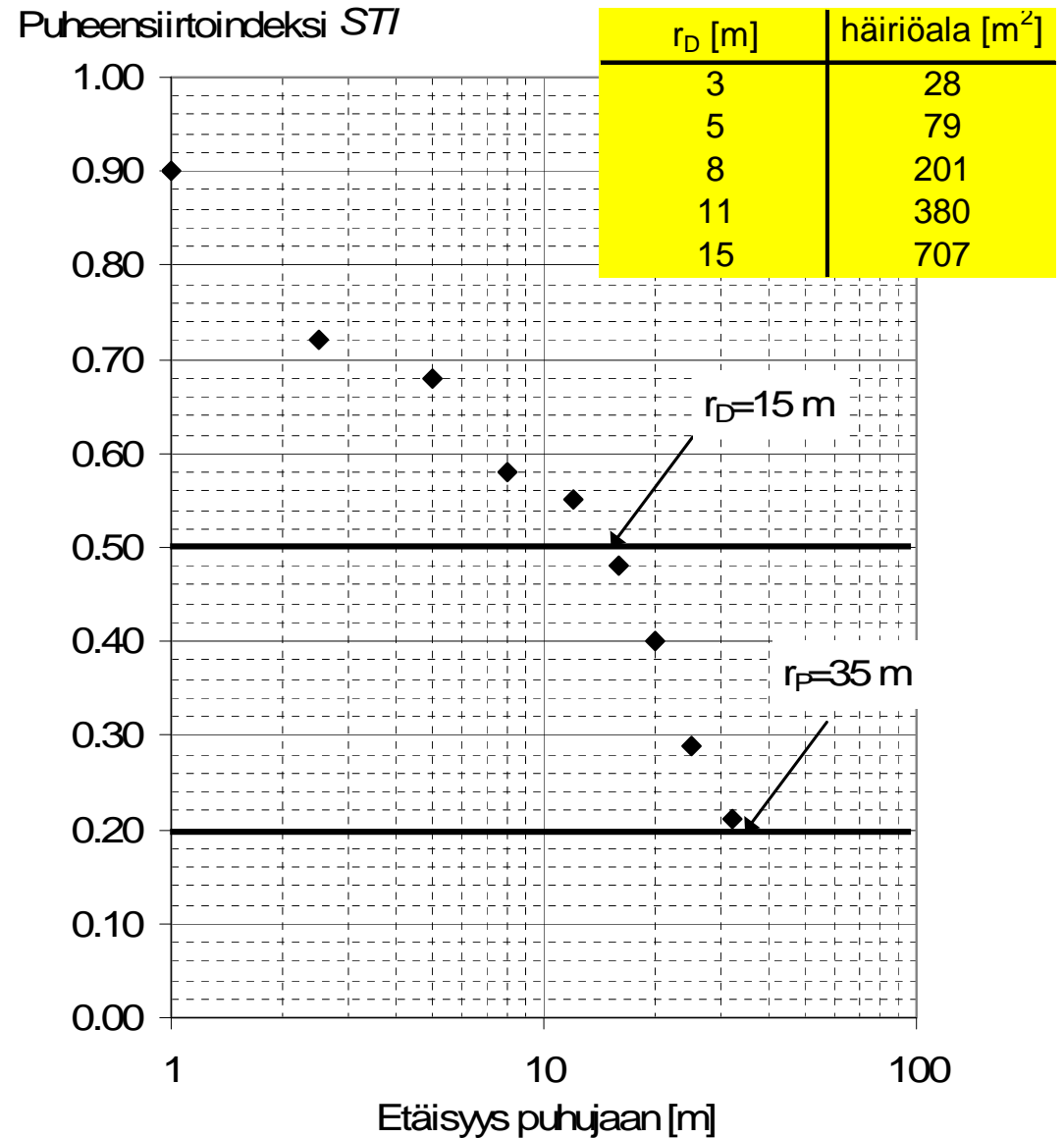
Huoneakustiikan mittaus

- Huoneakustiikka avotoimistoissa mitataan globaalisti **ISO 3382-3** standardin mukaan
- Puhetta tuottava äänilähde sijoitetaan yhteen työpisteeseen
- Puheen STI mitataan eri etäisyyksillä, jotta voidaan määrittää kohta, jossa STI saavuttaa 0.50. Tämä on ns. **häiritsevysetäisyys**.
- Tätä kauempana $STI < 0.50$, ja puhemielun haitat keskittymiskyvylle alkavat vähentyä



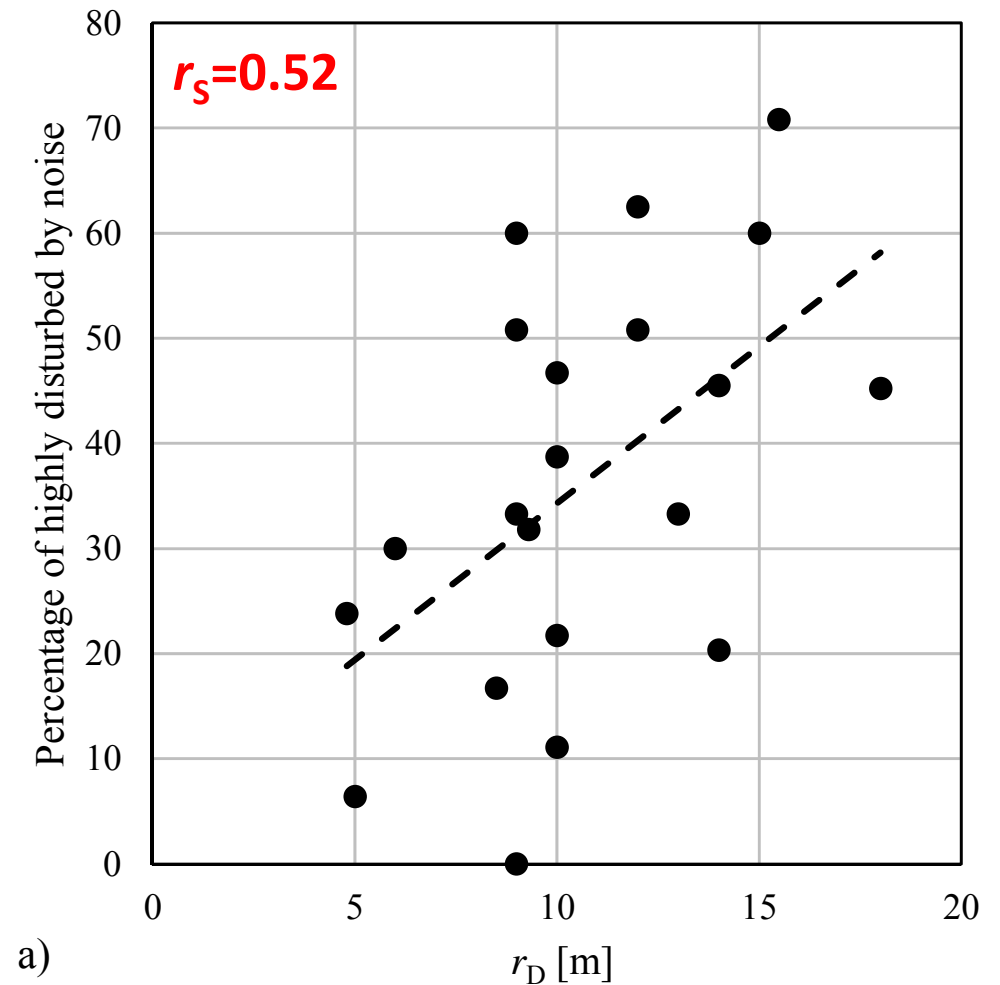
Häiritsevyysetäisyys

- ISO 3382-3
- Puheensirtoindeksi *STI* (*Speech Transmission Index*)
 - Mitä suurempi *STI*, sitä parempi puheen erotettavuus
- **Häiritsevyysetäisyys r_D [m]** on etäisyys, jota kauempana $STI < 0.50$.
- Avotoimistoissa mitattu arvoja 2-20 m
- **Suositus: $r_D < 5$ m** (A-luokka)
- **Huono: $r_D > 11$ m** (D-luokka)
- Mitä suurempi r_D on, sitä suurempaa aluetta puhuja häiritsee
- Ympäristöministeriön asetus 796/2017 edellyttää, että $STI < 0.50$.
- Mittausetäisyyttä ei ole määritelty!



Häiritsevyysetäisyys ja melun häiritsevyys

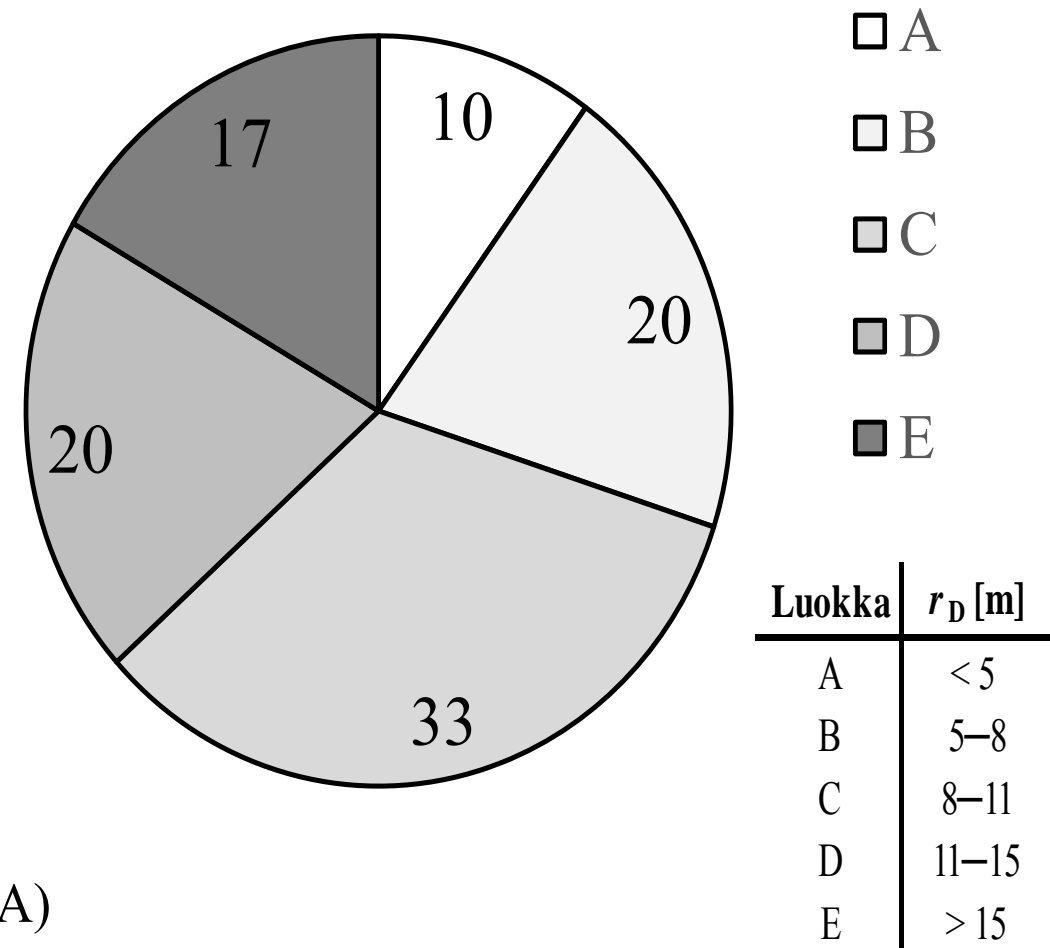
- 21 avotoimistossa tehtiin kysely (880 vastaajaa) ja mitattiin häiritsevyysetäisyys ISO 3382-3 mukaan
- Mitä lyhempi häiritsevyysetäisyys r_D , sitä vähemmän melun häiritsevyyttä keskimäärin havaittiin.
- Akustiikkasuunnittelussa tulisi pyrkiä pieneen häiritsevyysetäisyyden r_D arvoon eli pieneen STI arvoon ylipäätään.



Häiritsevyysetäisyyksien tilastotietoa

- Suomalaisista tieteellisistä tutkimuksista (24 toimistoa) päätellen häiritsevyysetäisyys vaihtelee 2 ja 20 metrin välillä.
- TOTI –projektin laboratorikokeissa päästiin myös 2.5 m arvoon, kun oli peiteääni 43 dB, voimakas absorptio ja 1.7 m korkeat sermit.
- RIL 243-3-2008 sisältää rajat luokille A-E
- Parhaaseen A-luokkaan on päässyt 10 % mitatuista toimistoista
- Tilasto perustuu ennen vuotta 2012 tehtyihin mittauksiin
- Viimeaikaiset mittaukset ovat osoittaneet pieneneviä r_D arvoja, koska akustiikkakonsultit mukana projekteissa entistä useammin.

Luokan osuus [%]



Toimistoakustiikan määräykset YMA 796/2017

- Perustelumuistion mukaan toimistotilojen puheenerotettavuutta koskevan vaatimuksen täyttymistä arvioitaessa voitaisiin käyttää seuraavia ohjearvoja:
 - **Jälkikaiunta-aika T** ei ylitä arvoa 0,60 sekuntia.
 - **Puheensiirtoindeksi STI** ei ylitä arvoa 0.50.

MÄÄRITELMÄT

- **T** tarkoittaa aikaa, joka kuluu äänen sammumisesta äänitason 60 dB:n vaimenemaan
- **STI** kertoo, miten hyvin puhe erottuu puhujalta kuulijalle.
 - 1.00 Täydellinen puheen erotettavuus
 - 0.00 Puhe ei erotu lainkaan
- Sekä STI että T ovat mitattavissa akustisilla mittalaitteilla. Kaikki konsulttipalveluja tarjoavat osaavat ne mitata.

Epäselvyydet, joita ohje ja opas toivottavasti täsmentävät

- **Perustelumuistion mukaan STI: llä tarkoitettaisiin mitattavaa puheenerotettavuutta normaalisti kalustetussa huoneessa.**
 - Tämä tuskin on mahdollista, koska asetus koskee rakennusta eikä kalusteita. Käyttäjä voi tuoda mitä tahansa kalusteita ja niillä voidaan entisestään parantaa paljaan avotoimiston olosuhteita.
- **STI riippuu etäisyydestä mutta STI:n mittausetäisyyttä ei ole perustelumuistiossa sanottu.**
 - Määriteltävä Oppaassa
 - Laboratoriotutkimusten mukaan $STI < 0.50$ on mahdollista kalustamattomassa huoneessa 6-7 m etäisyydellä, jos on peiteääni 43 dBA ja voimakas absorptio. Luultavasti oppaassa päädytään 6-8 metrin arvoon.
- **Perustelumuistion mukaan keskeisiä toimistotiloja olisivat suurehkot avotoimistot, monitoimitilat tai vastaavat, joissa työn luonne edellyttää keskittymistä ja luottamuksellisuutta.**
 - Rakennuttaja ei voi tietää, mitä työn luonteita tulevilla käyttäjillä rakennuksessa on. Käyttäjä voi myös muuttaa avotilojen käyttötarkoituksia.
 - Tämä täsmennettävä myös Oppaassa.

Uutta tutkimusta

- **Toimistomelun vaikutus stressiin**
 - tutkitaan fysiologisia vaikutuksia, mm. HRV ja stressihormonit
 - laboratoriotutkimus alkaa syksyllä
- **Puhelinkoppien ja työpistekalusteiden puheäänenvaimennuksen testausmenetelmä**
 - Puhelinkopit ja vastaavat tilat yleistyneet räjähdysmäisesti
 - Niille ei ole yhtenäistä mittaustapaa
 - Uusi testimenetelmä julkaistu 2016 tiedelehdessä
 - ISO-standardointityö alkamassa toivottavasti toukokuussa (äänestys)
- **Avotoimistojen akustiikkasuunnittelun tieteellinen pohja**
 - TOTI –projektissa toteutettiin laboratoriomittaukset aidossa avotoimistossa
 - Peiteään, absorption ja sermien yhteisvaikutukset 30 eri konfiguraatiolla
 - Tulokset tarkoitus julkaista 2019

Tiivistelmä

- Suomessa on tullut ensimmäisenä maailmassa voimaan toimistojen huoneakustiikan määräykset
- Määräykset perustuvat suomalaiseen tieteelliseen evidenssiin siitä, että huoneakustiikkaa parantamalla voidaan vähentää melun haittoja työteholle ja parantaa työntekijöiden tyytyväisyyttä
- Määräykset ottavat huomioon uuden Suomessa kehitetyn mittausmenetelmän (ISO 3382-3), jossa keskeinen huoneakustiikkaa kuvaava mittaluku on puheensiirtoindeksi STI.
- Määräysten myötä akustisesti huonot avotoimistot poistuvat pikkuhiljaa kokonaan, koska määräystasoon pyritään myös vanhojen toimistojen saneerauksissa, vaikka näin määräyksissä ei edellytetä.
- Uutta tutkimusta tarvitaan, jotta olosuhteiden suunnittelua voidaan edistää ja määräyksiä ja ohjeita edelleen parantaa.