

# TYÖPAIKKOJEN ÄÄNIYMPÄRISTÖN RATKAISUKESKEINEN KEHITTÄMINEN

Esa Nousiainen<sup>1</sup>, Rauno Pääkkönen<sup>1</sup>, Anu Järvensivu<sup>2</sup>, Katri Otonkorpi-Lehtoranta<sup>2</sup>

<sup>1</sup> A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Puutarhakatu 10  
33100 TAMPERE  
etunimi.sukunimi@ains.fi

<sup>2</sup> HUMAK  
Ilkantie 4  
00400 Helsinki  
etunimi.sukunimi@humak.fi

## Tiivistelmä

Melun aiheuttamat ammattitaudit ovat lukumäärältään edelleen kolmasosa kaikista ammattitaudeista. Selkeästi on edelleen tarve toteuttaa ja kehittää työpaikkojen meluntorjuntaa. Meluntorjuntaa tehdään tekniikan, akustiikan ja työturvallisuuden lähtökohdista näiden alojen ammattilaisten toimesta. Käytännön toimissa tai tutkimuskirjallisuudessa ei ole juuri mietitty, miksi ehdotettuja meluntorjunta toimenpiteitä ei usein yrityksissä toteuteta. Ei ole järjestelmällisesti tarkasteltu työpaikan eri henkilöstöryhmien näkemyksiä ja syitä, joiden vuoksi meluntorjunnan ratkaisumahdollisuuksia ei nähdä toteuttamisen arvoisiksi. Työpaikan organisaation ja ihmisten toiminnan vaikutuksesta meluntorjunnan onnistumiseen on verraten vähän tietoa suhteessa esimerkiksi meluntorjunnan teknisiin ratkaisuihin, puhumattakaan melulle altistumisesta tai melun mittauksista. Työsuojelurahaston rahoittamassa tutkimushankkeessa ”Työpaikkojen ääniympäristön ratkaisukeskeinen kehittäminen” (VI/2021...III/2023) selvitetään teollisten työpaikkojen meluntorjunnan ja melunhallinnan taustatekijöitä ja erityisesti sosiokulttuuristen tekijöiden vaikutusta meluntorjunnan toteutukseen. Tutkimushankkeen tarkoitus on luoda kokonaisymmärrys, joka perustuu niin teknisen tiedon kehittymiseen kuin sosiokulttuurisen ymmärryksen paranemiseen ja näiden yhdistämiseen. Tutkimuksessa pyritään erityisesti valottamaan työpaikan koko henkilöstön mukaan ottamisen keskeisyyttä onnistuneelle melunhallinnalle. Tässä esitelmässä kuvataan tutkimushankkeen sisältö tarkemmin ja esitetään selvitysvaiheen tuloksia.



© 2021 Etunimi1 Sukunimi1, Etunimi2 Sukunimi2 ja Etunimi3 Sukunimi3. 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.

## 1 PROJEKTIN TAUSTA

Loppuvuonna 2019 ja alkuvuonna 2020 tämän artikkelin kirjoittajien käymissä asiantuntijakeskusteluissa tunnistettiin meluntorjuntaan liittyvä tutkimustarve: miksi meluntorjunnan suunnitelmia ja ratkaisuehdotuksia ei toteuteta? Millaisia ovat työpaikan erilaisten henkilöryhmien näkemykset ja muut syyt, joiden vuoksi ratkaisuehdotuksia ei nähdä toteuttamisen arvoisiksi.

Meluntorjunnan tekniset mahdollisuudet tunnetaan hyvin, esimerkiksi alan ruotsalaisen Arbetarskyddsfondenin klassikkoteoksen mukaan [1], mutta käytännön toteutus jää kokemuksen perusteella usein vajaaksi tai suunnitelman asteelle. Tämän kokemuksen oikeellisuutta tukee, että tuoreimman Työterveyslaitoksen ammattitauteja käsittelevän yhteenvetotutkimuksen [2] mukaan meluvamma diagnosoitiin n. 7900 kertaa kymmenen vuoden tarkastelujaksolla. Meluvamma on edelleen työikäisten yleisin ammattitauti.

Lainsäädännöllinen tarve meluntorjuntaan työpaikoilla perustuu Valtioneuvoston asetukseen 85/2006 työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta [3]. Asetuksessa määritellään alempi ja ylempi toiminta-arvo, missä säädetään työnantajan velvollisuudesta toimittaa käyttöön tarvittavat henkilösuojaimet ja työntekijän velvollisuudesta käyttää näitä. Samoin säädetään altistuksen raja-arvosta minkä ylittyessä työnantajan on ryhdyttävä toimiin altistuksen vähentämiseksi raja-arvon alle.

**Taulukko I.** Meluntorjunnan toiminta- ja raja-arvot VNa 85/2006 mukaan 8 h pituisen työpäivän ajalle keskiarvotettuna A-painotettuna äänenpainetasona.

$L_{p,A,8h}$ [dB]	$L_{pC,peak}$ [dB]	Toimenpide	
80	135	Työnantajan on varattava työntekijän käyttöön henkilökohtaiset kuulonsuojaimet.	Alempi toiminta-arvo
85	137	Työntekijän on käytettävä kuulonsuojaimia.	Ylempi toiminta-arvo
87	140	Työnantajan on alettava toimiin melun vähentämiseksi alle raja-arvon 87 dB	Altistuksen raja-arvo

## 2 PROJEKTIN KUVAUS

Tutkimustarpeeseen vastaamiseksi valmisteltiin Työsuojelurahaston tuella kehittämisshanke ”Työpaikkojen ääniympäristön ratkaisukeskeinen kehittäminen hankenumero 210083”. Projekti on kaksivuotinen yritysryhmän kanssa toteutettava kehittämisshanke, minkä Työsuojelurahasto rahoittaa yhdessä osallistuvien yritysten kanssa. Projektiin osallistuvat tasasuorilla osuuksilla SSAB Europe Oy Raahen terästehdas, AGCO Power Oy Linnavuoren moottoritehdas, Fiskars Finland Oy Ab Iittalan lasitehdas ja JTK Power Oy:n Vöyrin konepaja. Lisäksi projektia rahoittavat omarahoitusosuuksilla A-Insinöörit Suunnittelu Oy ja Suomen Humanistinen Ammattikorkeakoulu Oy.

Projektiin osallistuvat yritykset eli tutkimuskohteet edustavat neljää erilaista teollisuudenalaa. Yritykset ovat eri kokoisia, erilaisia konsernirakenteeltaan ja organisaatioltaan ja niiden tekniseen meluntorjuntaan liittyvät haasteet ovat erilaiset. Tämä tekee toteuttamisesta mielenkiintoisen ja haastavan ja antaa mahdollisuuden tulosten laajaan hyödyntämiseen.

Projektissa selvitetään monitieteisesti ja monimenetelmäisesti meluntorjunnan esteitä ja edellytyksiä teollisuusyrityksissä. Monitieteisyys ja monimenetelmäisyys tässä tarkoittaa sitä, että perinteinen meluntorjunnan tekninen analyysi ja suunnittelu sisältäen meluallistuksen ja melulähteiden lähdevoimakkuuden määrittelyn yhdistetään teollisuussosiologisella haastattelu- ja interventiotutkimuksella selvitettäviin työpaikan eri henkilöstöryhmien näkemyksiin ja syihin, joiden vuoksi meluntorjunnan ratkaisumahdollisuuksia ei nähdä toteuttamisen arvoisiksi. Meluntorjunnan nykytilan kartoituksen pohjatielona hyödynnetään yhdessä yrityksen työsuojeluorganisaation kanssa selvitettävät meluntorjuntaohjelman olemassaolo ja työntekijöiden kokemus tuotanto- ja taukotilojen melusta.

Projektin lopputuloksena tavoitellaan uudenlaisen melun hallinnan toimintamallin rakentamista. Projektissa kehitetään myös alan nykytiedon valossa parhaita käytännössä toteutettavia meluntorjuntaratkaisuja. Kehitettäviä ratkaisuja yhteistoiminnallisesti kokeilemalla selvitetään, miten havaittuja meluntorjunnan esteitä voidaan parhaiten poistaa, miten meluntorjuntatoimet saadaan parhaiten tehtyä ja miten meluallistus saadaan vähenemään.

Tutkimuksen toteuttavat A-Insinöörit Suunnittelu Oy:n Akustiikkasuunnitteluyksikkö ja Suomen Humanistinen Ammattikorkeakoulu Oy HUMAK. Hankkeen ohjausryhmään osallistuu rahoittajien lisäksi Teollisuusliitto ry, Teknologiateollisuus ry, Työturvallisuuskeskus ry ja Jyväskylän yliopisto.

## 2 PROJEKTIN TUTKIMUSKYSYMYKSET

**Taulukko II.** Projektin tavoitteet ja niihin liittyvät tutkimuskysymykset.

Tavoite	Kysymys
Selvittää sosiokulttuurisesta näkökulmasta meluntorjunnan ja melunhallinnan esteitä teollisilla työpaikoilla.	Millaiset työpaikan kulttuuriin (kuten arvoihin ja arvostuksiin), sosiaaliin yhteisöihin, yhteisöjen välisiin dynamiikoihin, työn virallisiin ja epävirallisiin tavoitteisiin, palkitsemiseen ja työprosessien sujuvuuteen liittyvät tekijät mahdollisesti selittävät meluntorjunnan vähäisyyttä?
Rakentaa monitieteinen lähestymistapa yhteistoiminnalliseen melun kartoitukseen.	Ovatko olemassa olevat tekniset meluntorjunnan keinot sopivat ja riittävät? Miten sosiokulttuuriset tekijät yhdistyvät teknisiin ratkaisuihin? Miten henkilöstön yhteistoimintaa voisi lisätä kartoitustilanteissa?
Rakentaa teollisuustyöpaikoille monitieteinen ja yhteistoiminnallinen melunhallinnan malli.	Miten melunhallintaa voidaan parantaa vaikuttaen samanaikaisesti sekä teknisiin että sosiokulttuurisiin tekijöihin? Miten jäsentää meluntorjunnan mahdollisuudet erilaisissa yrityksissä ja millaiset toimenpiteet ovat hyväksyttävämpiä kuin toiset?

### 3 MELUNTORJUNNAN NYKYTILAN KARTOITUS

Projektin rahoituspäätös saatiin toukokuussa 2021, jonka jälkeen aloituskokouksessa sovittiin yrityksissä ensimmäinen teknisen meluntorjunnan kartoituskierron ja interventiotutkimusta valmisteleva yrityskäyntikierron. Yrityskäynneillä saatiin hyvä kuva teknisen meluntorjunnan nykytilasta ja käsitys meluntorjunnan toteutusmahdollisuuksista. Seuraavassa taulukossa esitetään yhteenveto tuloksista.

**Taulukko III.** Kartoitusmittausten yhteenveto altistuksen raja-arvon ylittävistä työvaiheista ja -pisteistä. Vertailukohtana tyypillinen valvomon melumittaustulos ja pakkaamotilan melumittaustulos.

$L_{p,A}$	$L_{p,Cpeak}$	Työvaihe / työpiste
100...106	120	Teräsruulan päädyn leikkaus
106	117	Moukarointi
98	109	Rälläköinti
98	110	Plasmaleikkaus
93	120	Teräslevyn jäähdytyspöytä
91	116	Hiekkapuhallus
91	112	Paineilmakäyttöinen lasipuristus
91	100	Hitsausmelu maskin vieressä
59	101	Valvomo
73	99	Tuotepakkaamo

#### Meluntorjunnan strategioita

Asetuksen [3] pykälässä 12 luetellaan hyvin selkeästi toimenpiteet mihin työnantajan on ryhdyttävä meluallistuksen vähentämiseksi. Lista on erinomainen yhteenveto: vähämeluiset työmenetelmät, vähämeluiset työvälineet, näiden asianmukainen huolto ja kunnossapito, vähämeluisten työpisteiden suunnittelu, työntekijän opastus ja perehdytys työmenetelmien ja -välineiden oikeaan käyttöön, melun vähentäminen ulkoisilla keinoilla eli tekninen meluntorjunta, altistuksen rajoittaminen altistusajaa rajaamalla ja työn suunnittelu altistuksen ja lepoaikojen takaamiseksi.

Kartoitusmittausten ja aiempien mittaustulosten perusteella voidaan todeta äänen huippupaineen olevan kaikissa tutkituissa työpisteissä ja -vaiheissa toimenpidearvoja pienempi ja luonnollisesti altistuksen raja-arvoa pienempi.

Mittauksissa havaittuja suurimpien altistustasojen vähentämistä ajatellen varsinkin terästehtaan tuotantoprosessi on fyysiseltä mittakaavaltaan niin suuri, ja toisaalta prosessin vaiheissa käytettävä energiamäärä on niin suuri, että meluntorjuntastrategiaksi valikoituu altistuksen rajoittaminen altistusaikaa rajaamalla ja työn suunnittelu lepoaikojen takaimiseksi. Samalla on kannattavaa selvittää lepotilojen hyvä akustiikka, myös laadullisesti. Teknisen meluntorjunnan toteuttaminen esim. vaimennusta, eristystä tai kapselointia käyttäen ei vaikuta kustannustehokkaalta.

Sekä terästehtaan että lasitehtaan prosessin kannalta toisaalta uunien ja ilmanvaihdon puhaltimien meluntorjunnalla voidaan saada tehokas lähdevaimennus. Suunnitellaan meluntorjunnan kannalta tehokkaaksi arvioituihin kohteisiin kanavavaimentimet ja arvioidaan näiden toteuttamisen kustannustehokkuus.

Vähämeluisten työvälineiden ja työtapojen hyödyntäminen voi sopia moukaroinnin ja rälköönnin kaltaisten työvaiheiden minimointiin. Kappaleiden sovitusten parantaminen ja esikäsittely voi vähentää käsin tehtävän sovituksen tarvetta. Samalla näistä töistä aiheutuva melua.

Tutkittujen valvomoiden parantamisen tekniset mahdollisuudet ja kustannustehokkuus selvitetään. Kaikissa tutkituissa valvomokohteissa melutaso on alle 60 dB. Akustisen parantamisen kannalta selvitetään valvomotyön laadullinen vaatimus. Onko käyttäjillä tarve kommunikoida keskenään, puhelimesta tai vaatiiko työ erityistä keskittymistä tai liittykö mahdolliseen prosessin häiriötilanteeseen suuri riski? Näissä tapauksissa asetetaan akustisen parantamisen tavoitetasoksi valvomon äänenpainetaso alle 50 dB. [4]

#### **4 SOSIOKULTTUURISIA TEKIJÖITÄ KOSKEVA TUTKIMUSOSIO**

Alkukartoituskäyntien yhteydessä tutustuttiin myös tehtaiden tuotantoprosesseihin, työn organisoitumiseen, ammattiryhmiin, työtehtäviin, työhyvinvoinnin tasoon ja yhteistoimintakäytäntöihin yleisellä tasolla. Samalla käytiin ensimmäisiä keskusteluja melun kannalta kriittisimmässä pisteessä työskentelevien sekä muiden melun hallinnan avainhenkilöiden kanssa. Käyntien perusteella saatiin yleiskuva kustakin yrityksestä sekä hahmotettiin yksilö- ja ryhmähaastatteluihin kutsuttavat. Yhteensä haastatteluihin tulee osallistumaan noin 30 henkilöä.

Ensimmäiset haastattelut toteutetaan marraskuussa verkkovälitteisesti. Niiden tavoitteena on selvittää eri henkilöstö- ja ammattiryhmien näkemyksiä melun hallinnasta sekä löytää melunhallinnan esteitä ja toisaalta mahdollisuuksia. Samalla hahmotellaan kunkin yrityksen ”melunhallinnan kulttuuria” ja muita keskeisiä sosiokulttuurisia seikkoja, jotka on hyvä huomioida teknisiä melunhallinnan toimia suunniteltaessa. Tutkimuksessa noudatetaan tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohjeita. Haastatteluihin osallistuminen on vapaaehtoista ja perustuu kirjalliseen suostumukseen eikä haastateltujen henkilöllisyys tule esiin tutkimuksesta raportointaessa.

## 5 SEURAAVAT TOIMENPITEET

Loppuvuoden 2021 aikana tehdään teknisen meluntorjunnan suunnittelua tukemaan tarkennettu ja täydentävä mittauskierron yrityksissä. Melun lisäksi tullaan mittaamaan tarvittavin osin tärinän etenemistä rakenteissa ja tärinän esimerkiksi valvomorakenteissa synnyttämää melua. Samalla tehdään osa interventiotutkimuksen haastatteluista.

Kartoitusmittauksissa havaittiin melun olevan useassa kohteessa ajallisesti vaihtelevaa. Suunnitellaan ja toteutetaan näissä kohteissa meluannosmittaus. Samoin soveltuvin osin, niissä kohteissa missä teknisesti on mahdollista lisätä huonevaimennusta, meluseiniä tai kotelointia, määritetään tilojen jälkikaiunta-aika. Lasketaan sädeseuranta-ohjelmistolla so-piva ja riittävä huonevaimennuksen toteutustapa.

Alkuvuodesta 2022 teknisen meluntorjunnan asiantuntijat ja sosiokulttuuristen seikkojen tutkijat yhdistävät havaintonsa ja tarkentavat kussakin yrityksessä toteutettavia henkilöstöä osallistavia jatkotoimia.

Kiitämme Työsuojelurahastoa ja rahoittavia yrityksiä ja ohjausryhmään osallistuvia järjestöjä tuesta ja työpanoksesta.

### VIITTEET

- [1] <https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/bocker/buller-och-bullerbekampning/>
- [2] Koskela K et. al. Riskiammatit, -alat ja -altisteet työperäisten sairauksien rekisterin perusteella. 10 vuoden aineiston analyysi. Työterveyslaitos, Helsinki, 2019.
- [3] <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060085>
- [4] SFS 5907 Rakennusten akustinen luokitus. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki, 2006.