

Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomaiden sisäympäristö



Sirpa Rautiala
Tuula Liukkonen
Päivi Isokääntä
Kari Salmi
Pirjo Korenius

Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristö

LOPPURAPORTTI TSR-HANKKEESTA 220260

Sirpa Rautiala
Tuula Liukkonen
Päivi Isokääntä
Kari Salmi
Pirjo Korenius

Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

www.ttl.fi

© 2025 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Hanke on toteutettu Työsuojelurahaston tuella.

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

ISBN 978-952-391-147-5 (PDF)

Tiivistelmä

Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöstä löytyy niukasti tietoa. Tässä tutkimushankkeessa selvitimme seitsemän metsä- ja metalliteollisuuslaitoksen toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön laatua kenttätutkimuksilla. Työntekijöiden kokemuksia selvitimme käyttäjäkyselyllä ja tuotantolaitosten toimintatapoja sisäympäristöasioiden hoitamisessa haastattelulla. Kenttätutkimuskohteena oli 14 toimistoa ja 21 valvomoa sahoilla, sellutehtailla ja metallin tuotannossa. Toimisto- ja valvomotyöntekijöille tehtyyn käyttäjäkyselyyn vastasi 538 työntekijää ja haastatteluihin osallistui yhdestä neljään henkilöä kustakin tuotantolaitoksesta.

Kenttätutkimusten tulosten perusteella toimistojen ja valvomoiden sisäilman laatu ja olosuhteet sekä valaistus olivat pääosin hyvällä tasolla. Kehotärinä oli vähäistä, vaikka tärinää oli valvomoissa havaittavissa. Toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön laatua heikensivät ilmanvaihtoon liittyvät ongelmat ja riittämätön rakennusten ylläpito. Myös muita sisäympäristön laatua heikentäviä tekijöitä, kuten teollisia mineraalikuuituja, pölyä, rakenteiden kosteusvaurioita sekä tuotantotiloista kulkeutuvia hajuja ja kemiallisia yhdisteitä todettiin. Sisäympäristöä heikentäviä tekijöitä esiintyi valvomoissa enemmän kuin toimistoissa. Ne voivat vaikuttaa työhyvinvointiin ja viihtyisyyteen, mutta niihin ei liittynyt sairastumisen vaaraa tutkimuksessa mukana olleissa toimistoissa ja valvomoissa.

Käyttäjäkyselyssä esiin nousseet kokemukset työskentelytiloista olivat linjassa kenttätutkimusten tulosten kanssa. Valvomoissa koettiin sisäympäristöä heikentäviä tekijöitä, kuten hajuhaittoja, melua, tärinää, vetoisuutta sekä pölyä ja likaa, selvästi enemmän kuin toimistoissa. Valvomotyöntekijöillä esiintyi myös työskentelytiloihin liitettyjä oireita jonkin verran enemmän kuin toimistotyöntekijöillä. Avovastauksissa toimisto- ja valvomotyöntekijät toivat esille toiveen saada parannuksia muun muassa työskentelytilojen siivoukseen, ilmanvaihtoon ja kunnossapitoon. Myös sisäilmaprosessin ja vastuiden selkeyttämistä sekä tiedonsaannin parantamista toivottiin.

Haastattelujen perusteella toimintatavat sisäympäristöasioiden hoitamisessa vaihtelivat eri tuotantolaitoksissa. Käytössä oli monia hyviä toimintatapoja, joiden on todettu toimivan myös ei-tuotannollisilla työpaikoilla. Näitä ovat esimerkiksi se, että haittailmoituksiin reagoidaan nopeasti, sisäympäristöasioita hoidetaan moniammatillisesti ja niistä viestitään tarvittaessa osana muuta työhyvinvointiviestintää. Haastatteluissa kävi kuitenkin ilmi, että sisäympäristöasioihin liittyvät toimintatavat eivät olleet kaikkien työntekijöiden tiedossa. Tuotantolaitokset eivät myöskään hyödynnä kaikkea ulkopuolisten palveluntarjoajien, kuten sisäilmatutkimusten tekijöiden, osaamista sisäympäristöasioissa.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella metsä- ja metalliteollisuuslaitoksissa tarvitaan toimenpiteitä toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön kehittämiseksi. Sisäympäristön laadun lisäksi kehitettävää on myös sisäympäristöasioihin liittyvissä toimintatavoissa. Laadimme tutkimuksessa malleja ja vinkkilistan, joita tuotantolaitokset, työterveyshuollot ja sisäympäristöselvityksiä tekevät asiantuntijat voivat työssään hyödyntää. Malleja ja vinkkilistaa voidaan soveltaa metsä- ja metalliteollisuuden lisäksi myös muilla teollisuudenaloilla.

Abstract

Very little data exists on the indoor environmental quality (IEQ) of offices and process control rooms in production facilities. In this research project, we investigated the IEQ in the offices and process control rooms of seven forest and metal industry facilities with measurements. Furthermore, we examined employees' perceived indoor environment related environmental complaints, symptoms and psychosocial work environmental factors using a questionnaire and interviewed personnel about the facilities' practices in managing indoor environmental issues. The IEQ investigations were done in 14 offices and 21 process control rooms at sawmills, pulp mills, and metal production facilities. A total of 538 employees responded to the questionnaire conducted among office and process control room workers, and between one to four employees from each production facility participated in the interviews.

The IEQ investigations indicated that the indoor air quality and lighting in the offices and process control rooms were generally satisfactory. Whole-body vibration levels were minimal, although some were detected in the process control rooms. However, the IEQ was negatively impacted by ventilation issues and challenges related to building maintenance. Additionally, other factors that decrease IEQ, including man-made mineral fibers, dust, moisture damage, and odors and chemical compounds migrating from production areas, were also identified. These factors were more prevalent in the process control rooms than in the offices. Although they may affect employees' well-being and comfort, no health risks were associated with them in the offices and process control rooms investigated.

The employees' perceived indoor environment related complaints were consistent with the findings of the IEQ investigations. The process control room employees perceived more environmental impairments, including odors, noise, vibration, drafts, dust, and dirt, compared to the office employees. They also reported slightly more symptoms associated with working conditions than the office employees. In the open-ended responses, employees from both offices and process control rooms expressed a desire for improvements in cleaning, ventilation, and maintenance. They also called for clearer indoor air processes and responsibilities, as well as better access to information.

The interviews revealed that practices for managing indoor environmental issues varied across production facilities. Several effective practices were identified, which have also been successful in non-industrial workplaces. These include prompt responses to adverse event reports, multidisciplinary management of indoor environmental issues, and integrating communication about these issues into broader workplace well-being communications when necessary. However, the interviews also highlighted that not all

employees were aware of the practices related to indoor environmental issues. Furthermore, production facilities did not fully utilize the expertise of external service providers, such as IEQ experts, in addressing these issues.

Based on the results of this study, actions are needed to enhance the indoor environment of offices and process control rooms in forest and metal industry facilities. In addition to improving IEQ, there is also a need to refine the practices related to indoor environmental issues. We have developed models and a list of recommendations that production facilities, occupational health services, and experts conducting indoor environment investigations can utilize. These models and recommendations can be applied not only in the forest and metal industries but also across other industrial sectors.

Esipuhe ja kiitokset

Metsä- ja metalliteollisuus ovat Suomen suurimpia teollisuuden aloja. Niiden tuotantoprosesseja valvotaan ja ohjataan valvomoista, joissa työntekijät työskentelevät tiiviisti näyttöjen ääressä suuren osan työajastaan, mutta käyvät tai työskentelevät osan aikaa myös tuotantotiloissa. Työnjohdollisia tehtäviä tehdään usein tuotantotilojen yhteydessä olevissa toimistoissa, ja suunnitteluun, hallintoon ja talouteen liittyviä töitä tehdasalueella olevissa toimistoissa. Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöä on tutkittu vähän. Tässä tutkimushankkeessa selvitimme metsä- ja metalliteollisuuslaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöä monipuolisesti. Vastaavaa ei ole aiemmin Suomessa tehty.

Kiitämme lämpimästi tutkimuksessa mukana olleita tuotantolaitoksia ja niiden yhteyshenkilöitä: Tanja Lilja (Boliden), Anssi Meuronen, Juha Rajala ja Jarkko Tujula (Metsä Fibre), Berit Kasurinen ja Aino Ärväs (Stora Enso Oyj Uimaharjun tehdas) sekä Paula Jussheikki (Outokumpu). Suuri kiitos myös tuotantolaitosten toimisto- ja valvomotyöntekijöille myönteisestä suhtautumisesta tutkimukseemme.

Tutkimuksen aikana työskenteli ohjausryhmä, jota kiitämme antoisista keskusteluista, tuesta ja kommentteista loppuraporttiin.

Työterveyslaitoksen lisäksi tutkimusta rahoittivat Työsuojelurahasto ja mukana olleet tuotantolaitokset, joita kiitämme rahallisesta tuesta.

Kiitämme myös Marika Tervevuorta talousasioiden koordinoinnista, Kristiina Kulhaa viestinnän hoitamisesta ja Sanna Lappalaista Työterveyslaitoksen sisäisessä ohjausryhmässä toimimisesta. Lisäksi kiitämme Tiina Rantiota, Tapani Tuomea ja Maija Kirsiä sekä muuta Työterveyslaitoksen laboratorioiden henkilöstöä laboratorioanalyysien tekemisestä, Maria Hirvosta tutkimusaineiston tilastollisesta käsittelystä, Erkko Airoa avusta Zeroni-järjestelmän kirjauksissa, Timo Nurkkaa mittauskaluston lainaamisesta sekä Mika Jumpposta ja Matti Leikasta avusta mittaustulosten käsittelyssä.

Sisällys

Tiivistelmä.....	3
Abstract	5
Esipuhe ja kiitokset	7
Sisällys.....	8
1 Johdanto.....	10
1.1 Sisäympäristöasioiden kokonaisuus	10
1.2 Sisäympäristötekijät ei-tuotannollisilla työpaikoilla	11
1.2.1 Fysikaaliset tekijät.....	11
1.2.2 Kemialliset tekijät.....	12
1.2.3 Biologiset tekijät.....	14
1.2.4 Terveydellisen merkityksen arviointi.....	14
1.3 Kemialliset ja biologiset tekijät tuotannollisessa työympäristössä.....	15
1.3.1 Metsäteollisuus.....	15
1.3.2 Metalliteollisuus	16
1.4 Fysikaaliset tekijät tuotannollisessa työympäristössä	18
1.4.1 Metsä- ja metalliteollisuus	18
1.5 Sisäympäristön laadun selvittäminen.....	19
1.5.1 Sisäilmastoselvitys	19
1.5.2 Työhygieeninen selvitys	22
2 Tavoitteet.....	25
3 Aineisto ja menetelmät.....	26
3.1 Tuotantolaitokset	26
3.1.1 Tutkitut toimistot ja valvomot	26
3.2 Kenttätutkimukset.....	33
3.2.1 Tutkimusolosuhteet ja menetelmä	33
3.3 Käyttäjäkysely.....	37
3.4 Haastattelut	38

3.5	Tilastolliset menetelmät.....	39
4	Tulokset.....	40
4.1	Kenttätutkimukset.....	40
4.1.1	Havainnot ja suuntaa antavat mittaukset	40
4.1.2	Ilmanvaihto, paine-ero ja fysikaaliset tekijät.....	42
4.1.3	Kemialliset tekijät.....	47
4.1.4	Biologiset tekijät.....	52
4.1.5	Toimenpidesuosituksset	53
4.2	Käyttäjäkysely.....	53
4.2.1	Havainnot ja kokemukset työskentelytiloista, niiden sisäympäristöstä ja ylläpidosta	54
4.2.2	Kokemukset työskentelytiloihin liitetyistä oireista ja työstä	60
4.2.3	Kokemukset työpaikan toimintatavoista sisäympäristöasioissa.....	64
4.3	Haastattelut	66
5	Pohdinta.....	71
5.1	Kenttätutkimukset.....	71
5.2	Käyttäjäkysely.....	75
5.3	Haastattelut	76
6	Johtopäätökset.....	78
7	Hankkeessa kehitetyt mallit ja vinkkilista.....	79
	Lähteet	80
	Liitteet	86

1 Johdanto

1.1 Sisäympäristöasioiden kokonaisuus

Sisäilmalla tarkoitetaan rakenteiden rajaamalla alueella olevaa sisäilmaa (Lappalainen ym. 2017). Sisäilmasto on sisäilmaa laajempi käsite, johon kuuluu sisäilman lisäksi lämpöolosuhteet. Sisäympäristö on puolestaan laaja kokonaisuus, joka sisältää sisäilmaston lisäksi muun muassa valaistuksen ja ääniympäristön sekä muita sisäympäristöön vaikuttavia tekijöitä, kuten käytettävyys, erilaiset viihtyvyystekijät ja psykososiaaliset näkökulmat.

Sisäympäristöasioita on käsiteltävä ja arvioitava kokonaisuutena, koska niihin vaikuttavat monet tekijät. Työterveyslaitoksen kehittämän ABC-mallin mukaan kokonaisuuteen kuuluvat rakennus ja sen olosuhteet (A), tilan käyttäjien kokemukset ja hyvinvointi (B) sekä toimintatavat, joilla työpaikalla ennaltaehkäistään, hallitaan ja ratkaistaan sisäilmatilanteita (C) (kuva 1). Sisäilmatilanteilla tarkoitetaan tässä raportissa tilanteita, joissa sisäympäristöön liittyvät asiat ovat esillä työpaikalla. Sisäympäristöasioiden kokonaisuus on kunnossa, kun sen osa-alueet ovat kunnossa.



Kuva 1: Sisäympäristöasioiden kokonaisuus.

Tarkastelimme tässä hankkeessa tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöä ABC-mallin mukaisesti huomioiden myös tuotantoprosessin vaikutuksen.

A-osiota tutkimme toimistoissa ja valvomoissa tehdyillä kenttätutkimuksilla, B-osiota työntekijöille tehdyllä kyselyllä ja C-osiota sisäympäristöasioita hoitavien haastatteluilla.

1.2 Sisäympäristötekijät ei-tuotannollisilla työpaikoilla

Tässä luvussa kuvataan joitakin tyypillisesti toimistotyypisissä työympäristöissä ja sisäilmastaselvityksissä esiin nousevia rakennuksen olosuhteisiin liittyviä tekijöitä ja esitetään tiivistetysti tietoa niiden merkityksestä terveydelle ja hyvinvoinnille. Toimistotyypisellä työympäristöllä tarkoitetaan toimistoja ja toimistojen kaltaisia työpaikkoja, kuten kouluja, päiväkoteja ja sote-tiloja. Tekstin kirjoittamisessa on käytetty pohjana Työterveyslaitoksen Terveydellisen merkityksen arviointi sisäilmatilanteissa - ohjetta (Reijula ym. 2022).

Sisäilmaan liitettviä viihtyvyyshaittoja ja oireita voivat olla aiheuttamassa erilaiset fysikaaliset, kemialliset tai biologiset tekijät. Fysikaalisista tekijöistä yleisimpiä ovat kuiva sisäilma, sisäilman tunkkaisuus ja melu. Kemiallisia tekijöitä ovat muun muassa teolliset mineraalikuidut ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja biologisena tekijänä kosteusvauriot.

Rakennukseen liittyvien tekijöiden ohella monet muut tekijät voivat olla yhteydessä rakennuksessa koettuihin haittoihin ja oireisiin. Sisäympäristöön liitettyihin haitta- ja oirekokemuksiin vaikuttavat ympäristötekijöiden lisäksi yksilölliset ja yhteisölliset tekijät, kuten työpaikan toimintatavat ja viestintä.

1.2.1 Fysikaaliset tekijät

Lämpöolosuhteet ja sisäilman kuivuus

Toimistotyypisissä työympäristöissä ei tavallisesti esiinny merkittävästi poikkeavia lämpöoloja (kuumuus, kylmyys). Kesän helteillä sisälämpötilat voivat kuitenkin väliaikaisesti nousta, ja vastaavasti talvella laskea. Toimistotyypisessä, fyysisesti kevyessä työssä lämpöolosuhteisiin liittyy lähinnä viihtyvyyshaittaa ja ne voivat vaikeuttaa työn sujumista. Työtilojen vetoisuus voidaan myös kokea ongelmalliseksi ja se voi vaikuttaa viihtyvyyteen.

Korkea sisälämpötila laskee huoneilman suhteellista kosteutta. Myös koneellinen, lämmitetty tuloilma lisää ilman kuivuutta. Hyvinvoinnin kannalta hyvä sisätilojen suhteellinen kosteus on noin 30–50 %. Talvella kovimpien pakkasjaksojen aikana huoneilman suhteellinen kosteus voi olla jopa alle 10 %. Kuivassa sisäilmassa

hengitysteiden limakalvot, silmien sidekalvot ja iho voivat kuivua ja ärtyä. Henkilöillä, joilla on entuudestaan ihon tai hengitysteiden sairauksia, oireet voivat voimistua.

Ilmanvaihtoon liittyvät ongelmat

Hyvälaatuisen sisäilman perusta on toimiva ilmanvaihto. Sen tarkoituksena on tuoda tiloihin puhdasta ilmaa ja poistaa sieltä kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia. Sen avulla voidaan myös hallita lämpöoloja. Haittakokemuksia voi liittyä esimerkiksi tuloilman määrään tai sen epätasaiseen jakautumiseen, tulo- ja poistoilmamäärien epätasapainoon tai tuloilman huonoon suodatukseen.

Sisäilman tunkkaisuus on yleinen haittakokemus ja sen taustalla voi olla useita syitä. Riittämätön ilmanvaihto ja korkea sisälämpötila saavat ilman helposti tuntumaan tunkkaiselta. Erilaisiin ilmanvaihdon ongelmiin voi liittyä viihtyvyshaittoja ja esimerkiksi päänsärkyä ja uupuneisuutta sekä silmien ja hengitysteiden oireita (Wargocki ym. 2002).

Melu

Melu määritellään usein epämiellyttäväksi, häiritseväksi tai kuulolle haitalliseksi ääneksi. Äänen kokeminen meluksi on yksilöllistä. Melulla on vaikutusta siihen, miten sisäympäristö koetaan. Yleisin toimistotyypissä työympäristössä melusta aiheutuva haitta on häiritsevyys. Viihtyvyshaitan lisäksi melu voi häiritä keskittymistä ja siten vaikeuttaa tehtävistä suoriutumista. Esimerkiksi avokonttoreissa puhemelu voidaan kokea häiriötekijäksi työssä (Haapakangas ym. 2008). Melu aiheuttaa osin tiedostamattomasti elimistön stressireaktion, jonka seurauksena muun muassa verenpaine, sydämen syke ja stressihormonipitoisuus voivat kohota.

Valaistus

Sisätilojen valaistus on sekä turvallisuus- että viihtyvyystekijä, mutta valaistuksella on vaikutuksia myös terveyteen (Sisäilmaan liittyvän oireilun ja sairastumisen hoitosuositus 2024). Valaistus vaikuttaa esimerkiksi vuorokausirytmiiin ja sen myötä uneen ja mielialaan (Figueiro ja Rea 2016). Huono valaistus, kuten valon puute, heijastukset tai häikäisy haittaavat merkittävästi työntekoa. Se voi kuormittaa työntekijää, vähentää työtehoa ja olla osaltaan jopa syynä työtapaturmiin.

1.2.2 Kemialliset tekijät

Teolliset mineraalikuidut

Teollisia mineraalikuituja esiintyy pieninä pitoisuuksina lähes kaikissa rakennuksissa ja ulkoilmassa. Toimistotyypissä työympäristössä esiintyvät mineraalikuidut ovat

pääasiassa eristevillakuituja (Tuomi ym. 2020). Niiden lähteitä voivat olla esimerkiksi tuloilmajärjestelmissä käytetyt äänenvaimennusmateriaalit, putkien ja läpivientien avonaiset mineraalivillaeristeet, suojaamattomat tai rikkonaiset akustiikkalevyt sekä rakenteiden lämmöneristeet.

Kuidut voivat HTP-arvon (HTP=haitalliseksi tunnettu pitoisuus) 1 kuitu/cm³ eli 1 000 000 kuitua/m³ ylittävillä pitoisuuksilla aiheuttaa ihon ja ylähengitysteiden ohimenevää ärsytystä. Toimistotyypisessä työympäristössä teollisten mineraalikulitujen pitoisuudet ilmassa ovat kuitenkin yleensä pieniä (alle 0,01 kuitua/cm³) ja ilmapölyt hengitysteiden, silmien ja ihon ärsytysvaikutukset ovat epätodennäköisiä (Tuomi ym. 2020). Kuitupitoisuuksia mitataan yleensä pinnoille laskeutuneesta pölystä. Myös näissä mineraalikulitujen pitoisuudet ovat toimistotyypisissä työympäristöissä tyypillisesti pieniä (alle 0,2 kuitua/cm²) (Tuomi ym. 2020).

Toimistotyypisissä työympäristöissä esiintyvillä teollisten mineraalikulitujen pienillä pitoisuuksilla ärsytysvaikutukset ovat epätodennäköisiä, eivätkä mineraalikulit aiheuta syöpäriskiä tai muita pysyviä terveyshaittoja.

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) ja formaldehydi

VOC-yhdisteitä (volatile organic compound) esiintyy normaalistikin sisäympäristöissä. Samalla yhdisteellä voi olla useita rakennuksen ulkoisia (kuten liikenne) tai sisäisiä (kuten sisustusmateriaalit, siivousaineet, ihmisten toiminnot) päästölähteitä. Siitä huolimatta yhdisteiden pitoisuudet ovat toimistotyypisessä työympäristössä tavanomaisesti varsin pieniä (Wallenius ym. 2022). Yksittäisten yhdisteiden pitoisuuksien lisäksi sisäympäristöstä mitataan yhdisteiden kokonaispitoisuuksia eli TVOC-pitoisuuksia (total volatile organic compound). Myös nämä ovat tyypillisesti pieniä (0,03 mg/m³) toimistotyypisissä työympäristöissä (Wallenius ym. 2022).

VOC-yhdisteiden kokonaispitoisuutta (TVOC) ei voi käyttää terveysvaikutusten arvioinnissa, vaikka sille on olemassa viitearvoja. Arviointiin tarvitaan tietoa siitä, mitä yhdisteitä ja kuinka paljon kokonaispitoisuus niitä sisältää. TVOC-pitoisuudelle ei siten voida asettaa terveysperusteista raja-arvoa.

VOC-yhdisteiden ja formaldehydin pitoisuudet ovat suomalaisilla toimistotyypisillä työpaikoilla olleet huomattavasti terveysperusteisia (RW- ja EU-LCI-) arvoja sekä asumisterveysasetuksen toimenpiderajoja matalampia (Wallenius ym. 2021). Terveysperusteisissa arvoissa on huomioitu turvakertoimet, joten lievät arvojen ylityksetkään eivät välttämättä merkitse haitallisten terveysvaikutusten ilmenemistä.

Yksittäisiin VOC-yhdisteisiin ja formaldehydiin liittyvät haitalliset terveysvaikutukset, myös erilaiset ärsytysvaikutukset, ovat epätodennäköisiä toimistotyypisissä työympäristöissä (Wallenius ym. 2022). VOC-yhdisteiden hajukynnykset voivat kuitenkin olla huomattavastikin terveysperusteisia arvoja matalampia ja siten viihtyvyyteen vaikuttavia hajuhaittoja saattaa esiintyä, vaikka haitalliset terveysvaikutukset eivät olisi todennäköisiä. Hajuihin liittyvät haittakokemukset ovat yksilöllisiä ja voimakkaisiin haittakokemuksiin voi liittyä välillisiä terveysvaikutuksia esimerkiksi elimistön stressimekanismien kautta (Masuo ym. 2021).

1.2.3 Biologiset tekijät

Kosteusvauriot

Monien epäpuhtauksien määrä sisäilmassa voi lisääntyä kosteusvaurioituneessa rakennuksessa. Eri tekijöiden mahdollinen yhteys terveysvaikutuksiin ei kuitenkaan ole selvä, eikä syy-seurausyhteyttä kosteusvaurioiden ja terveysvaikutusten välillä ei ole pystytty osoittamaan (WHO 2009). Väestötasolla tehtyjen tutkimusten perusteella on arvioitu, että kosteusvaurio näyttäisi olevan yksi astman ja hengitystieoireiden riskitekijä (Sisäilmaan liittyvän oireilun ja sairastumisen hoitosuositus 2024).

Arvioitaessa kosteusvaurioiden merkitystä terveydelle on huomioitava vaurioiden laajuus, ilmayhteys työskentelytiloihin sekä tiloissa vietetty aika (Reijula ym. 2022). Pieniin ja paikallisiin kosteusvaurioihin ei katsota liittyvän haittoja terveydelle, ei myöskään laajoihin kosteusvaurioihin, mikäli tiloissa oleskelu ei ole pitkäaikaista. Mikäli kosteusvaurio on laaja-alainen ja siitä on ilmayhteys työskentelytiloihin ja tiloissa oleskellaan pitkäaikaisesti, voi astman ja hengitystieoireiden riski olla hieman lisääntynyt.

1.2.4 Terveydellisen merkityksen arviointi

Terveysvaarojen, haittojen, kuormitustekijöiden sekä voimavarojen merkitystä työntekijöiden terveydelle ja työkyvylle voidaan selvittää terveydellisen merkityksen arvioinnilla (Reijula ym. 2022). Arvioinnin voi tehdä työterveyshuolto työntäjän pyynnöstä, jos työnantajalla itsellään ei ole osaamista tähän. Terveydellisen merkityksen arviointi on työterveyshuollon perustehtäviin liittyvää toimintaa, jota tehdään muun muassa työpaikkaselvitysten yhteydessä. Kyse ei ole pelkästään sairastumisen riskin arvioimisesta. Vähäisempikin haitta- tai kuormitustekijä voi heikentää työn tekemisen sujuvuutta tai viihtyvyyttä ilman, että on olemassa sairastumisen riskiä.

Sisäilmatilanteissa terveydellisen merkityksen arvioinnin tavoitteena on saada kokonaiskuva työntekijöiden terveyteen ja hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä.

Työntekijöiden kokemiin haittoihin ja oireisiin sekä sisäilmatilanteen ratkaisemiseen vaikuttavat rakennukseen liittyvien tekijöiden lisäksi monet muutkin tekijät. Terveystieteellisen merkityksen arviointia varten tarvitaan tietoa paitsi rakennuksesta ja sen olosuhteista, myös työyhteisöön, työntekijöihin ja työhön liittyvistä tekijöistä sekä työpaikan toimintatavoista. Jotta lääkäri voi arvioida rakennukseen liittyvien tekijöiden terveystieteellistä merkitystä, hänellä on oltava käytettävissä riittävästi tietoa rakennuksesta ja sen olosuhteista. Tätä tietoa löytyy esimerkiksi rakennuksessa tehdystä sisäilmastaselvityksestä ja olosuhteiden arvioinnista (Isokääntä ym. 2023).

1.3 Kemialliset ja biologiset tekijät tuotannollisessa työympäristössä

Tässä luvussa kuvataan metsä- ja metalliteollisuuden tuotantoprosesseissa esiintyviä ja niistä vapautuvia kemiallisia ja biologisia tekijöitä. Niitä voi kulkeutua tuotantotiloista toimistoihin ja valvomoihin, ja ne voivat siten vaikuttaa toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön laatuun. Toimisto- ja valvomotyöntekijät voivat myös altistua niille käydessään tai työskennellessään tuotantotiloissa.

1.3.1 Metsäteollisuus

Metsäteollisuuden raaka-aineena on puu, joten sahoilla ja sellun valmistusprosessin alkupäässä merkittäviä kemiallisia tekijöitä ovat puupöly sekä puumateriaalista haihtuvat yhdisteet, kuten havupuiden terpeenit. Raakapuu voi sisältää myös biologisia tekijöitä, kuten homesieniä, bakteereja ja endotoksiineja eli gram-negatiivisten bakteerien rakenneosia.

Sulfaattisellun keittoprosessissa selluloosa erotetaan muista puun ainesosista natriumhydroksidilla ja natriumsulfidilla sisältävän lipeäliuoksen avulla. Prosessissa syntyy rikkivetyä ja muita pelkistyneitä rikkivetyyhdisteitä, kuten metyylimerkaptaanin eli metaaniolia. Keittoprosessi ja useimmat muut sellutehtaan prosessit ovat suljettuja, mutta kaasumaisia, pelkistyneitä rikkivetyyhdisteitä voi päästä työpaikan ilmaan ja myös ympäristöön aiheuttaen sellutehtaille tyypillisen hajun.

Rikkivetyyhdisteiden haju on hyvin pienissä pitoisuuksissa tunnistettavissa. Rikkivedyn hajukynnys on 0,008 ppm (OVA-ohjeet) ja metyylimerkaptaanin 0,0016 ppm (HTP-arvojen perustelumiestit). Vaarallisen suurissa rikkivetyyhdisteiden pitoisuuksissa (100–150 ppm) hajuaisti lamaantuu, eikä hajua tunneta.

Taulukossa 1 on esitetty metsäteollisuuden keskeisten altisteiden terveysvaikutuksia, joita voi syntyä altistuttaessa liiallisesti raja-arvot ylittävillä pitoisuuksilla.

TEKIJÄ	KESKEISIÄ TERVEYSVAIKUTUKSIA LIIALLISESSA ALTISTUMISESSA	TYÖHYGIEENISEN PITOISUUDEN RAJA-ARVO	VIITE
PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET	hengitysteiden, silmien ja ihon ärsytys, päänsärky, vaikutukset keskushermostoon, entsyymien toiminnan estäminen => muun muassa solutason hapenpuute	rikkivety: HTP _{8h} -arvo 5 ppm, HTP _{15min} -arvo 10 ppm metaanioli: HTP _{8h} -arvo 0,5 ppm, HTP _{15min} -arvo 1,5 ppm	HTP-arvojen perustelumuiot OVA-ohjeet HTP-arvot 2020
PUUPÖLY	hengitysteiden, silmien ja ihon ärsytys, nenän sivuonteloiden tulehdukset ja pitkittyneet hengitystieinfektiot, keuhkojen toimintamuutokset, allergiat, nenän ja sivuonteloiden syöpä (lehtipuupöly)	HTP _{8h} -arvo 2 mg/m ³ HTP _{8h} -arvo 1 mg/m ³ uusille ja uudistetuille laitoksille sitova raja-arvo lehti-puupölylle 2 mg/m ³	IARC 2012 Kemikaalit ja työ - altistumistieto-sivusto, TTL HTP-arvot 2020 Valtioneuvoston asetus 113/2024
TERPEENI-YHDISTEET	hengitysteiden, silmien ja ihon ärsytys, allergiat, päänsärky, väsymys, pahoinvointi, keuhkojen toimintamuutokset	HTP _{8h} -arvo 140 mg/m ³ (tärpätti) HTP _{15min} -arvo 250 mg/m ³ (tärpätti)	Rosenberg ym. 2002 HTP-arvot 2020

Taulukko 1. Metsäteollisuuden keskeisten kemiallisten tekijöiden terveysvaikutuksia ja raja-arvoja.

1.3.2 Metalliteollisuus

Metalleja kuumennetaan monissa tuotantovaiheissa, kuten sulatuksessa, kuumavalssauksessa, hitsauksessa ja termisessä leikkauksessa, jolloin ilmaan vapautuu pieniä hiukkasia sisältäviä metallihuuruja. Karkeampaa metallipölyä syntyy esimerkiksi hiottaessa metallikappaleita. Kuumennusprosesseissa syntyy lisäksi kaasumaisia yhdisteitä, kuten hiilimonoksidia ja typen oksideja.

Työntekijät voivat altistua metalliteollisuudessa myös erilaisille kemikaaleille. Metalleja työstettäessä käytetään metallintyöstönesteitä muun muassa jäähdyttämiseen, voiteluun ja lastunpoistoon. Työstönesteet sisältävät usein herkistäviä yhdisteitä, kuten alkanoliamiineja ja formaldehydiä. Varsinkin biopohjaisissa työstönesteissä voivat myös mikrobit lisääntyä ja nesteiden endotoksiinipitoisuudet voivat olla korkeita. Valimoissa käytetään kaavaushiekan sidontaan muun muassa fenoliformaldehydihartseja.

Metallituotteita voidaan lisäksi pintakäsitellä esimerkiksi maalaamalla tai pinnoittaa erilaisilla materiaaleilla.

Taulukossa 2 on esitetty metalliteollisuudessa yleisesti esiintyvin metallien keskeisimpiä terveysvaikutuksia, joita voi syntyä altistuttaessa liiallisesti raja-arvot ylittävillä pitoisuuksille.

TEKIJÄ	KESKEISIÄ TERVEYSVAIKUTUKSIA LIALLISESSA ALTISTUMISESSA	TYÖHYGIEENISEN PITOISUUDEN RAJA-ARVO	VIITE
ARSEENI	myrkyllisiä suun kautta saatuna ja suurina pitoisuuksina hengitettynä, pitkäaikainen altistuminen lisää hengitysteiden syöpien riskiä	sitova raja-arvo (8h) 0,01 mg/m ³	HTP-arvojen perustelumuiot Valtioneuvoston asetus 113/2024
KROMI	kromi(VI)yhdisteet: allerginen kosketus-ihottuma, astma, pitkäaikainen altistuminen lisää hengitysteiden syöpien riskiä	kromimetalli ja (II,III)yhdisteet: HTP _{8h} -arvo 0,5 mg/m ³ kromi(VI)yhdisteet: sitova raja-arvo (8h) 0,005 mg/m ³	HTP-arvojen perustelumuiot HTP-arvot 2020 Valtioneuvoston asetus 113/2024
LYIJY	verenkierrossa sitoutuneena punasoluihin, kerääntyy luustoon, vaikutuksia hermostoon, lisääntymisterveyden haittoja	sitova raja-arvo (8h) 0,1 mg/m ³	ECHA 2022 HTP-arvojen perustelumuiot Valtioneuvoston asetus 113/2024
MANGAANI	vaikutuksia keskushermostoon, mahdolliset vaikutukset sikiön hermoston kehitykseen	HTP _{8h} -arvo 0,2 mg/m ³ (hengittyvä jae) HTP _{8h} -arvo 0,02 mg/m ³ (alveolijae)	HTP-arvojen perustelumuiot
NIKKELI	allerginen kosketusihottuma, nikkeliyhdisteille altistuminen lisää keuhko- ja nenäsyövän riskiä, metallinen nikkeli ei	sitova raja-arvo (8h) 0,05 mg/m ³ (hengittyvä jae) 0,01 mg/m ³ (alveolijae)	HTP-arvojen perustelumuiot

Taulukko 2. Metallien keskeisiä terveysvaikutuksia ja raja-arvoja.

1.4 Fysikaaliset tekijät tuotannollisessa työympäristössä

Tässä luvussa kuvataan metsä- ja metalliteollisuudessa esiintyviä fysikaalisia tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöön. Luvussa kuvataan myös olosuhteita, joissa toimisto- ja valvomotyöntekijät voivat käydä tai työskennellä osan työajastaan.

1.4.1 Metsä- ja metalliteollisuus

Fysikaalisista tekijöistä koneiden ja laitteiden aiheuttamaa melua esiintyy yleisesti sekä sahojen että sellutehtaiden tuotantotiloissa, samoin kuin kaikkialla metalliteollisuudessa. Metallien työstössä syntyy usein myös iskumelua. Päivittäin toistuva, vuosia jatkuva melualtistuminen voi aiheuttaa hitaasti kehittyvän kuulovaurion ja voimakkaat hetkelliset melutapahtumat, esimerkiksi iskumelu, akuutin kuulovaurion. Päivittäisen melualtistuksen alempi toiminta-arvo on 80 dB ja ylempi toiminta-arvo on 85 dB (Valtioneuvoston asetus 85/2006). Äänen huippupaineen alempi toiminta-arvo on puolestaan 112 Pa ja ylempi toiminta-arvo on 140 Pa.

Myös tärinää voi esiintyä metsä- ja metalliteollisuudessa. Kehoon kohdistuvaa tärinää voi syntyä esimerkiksi trukkien ja muiden työkonoiden ohjaamoissa, ja puunkäsittelyssä siirrettäessä työkonilla tukkeja ja muuta puutavaraa. Työntekijän kehoon kohdistuva tärinä voi aiheuttaa tuki- ja liikuntaelinsairauksia. Kehotärinäaltistuksen toiminta-arvo on kahdeksan tunnin vertailu aikaan suhteutettuna $0,5 \text{ m/s}^2$ (Valtioneuvoston asetus 48/2005).

Lämpöolosuhteet vaihtelevat sahoilla kuivaamoiden kuumuudesta talvella lämmittämättömien hallien viileyteen. Myös sellutehtailla joudutaan ajoittain työskentelemään kuumissa tai kylmissä olosuhteissa. Useissa metalliteollisuuden prosesseissa ja tehtävissä, kuten sulatuksessa, valussa ja kuumavalssauksessa, esiintyy hyvin korkeita lämpötiloja.

Kuormittumiseen poikkeavissa lämpöolosuhteissa vaikuttavat työn raskaus, työntekijän terveydentila ja vaatetuksen lämmöneristävyys. Pidempiaikaisesti poikkeavan kuumassa lämpötilassa työskentelyyn voi liittyä elimistön kuivumista tai verenkiertoelimistön kuormittumista (Starck ym. 2008). Kylmyys kuormittaa puolestaan elimistöä, heikentää fyysistä toimintakykyä ja altistaa tapaturmille (Starck ym. 2008). Suomessa on lämpöoloja koskevia suunnittelu, ohje- ja tavoitearvoja, mutta velvoittavia raja-arvoja ei ole asetettu teollisuuteen.

1.5 Sisäympäristön laadun selvittäminen

Työturvallisuuslain 738/2002 mukaan työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava työhön liittyviä haittoja ja vaaroja ja ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin turvataksaan työntekijöille terveelliset ja turvalliset työskentelyolot. Mikäli haitta- tai vaaratekijöitä ei voida poistaa, on työnantajan arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. Laki velvoittaa työnantajaa myös jatkuvaan työpaikan työolosuhteiden terveellisyyden ja turvallisuuden seurantaan. Edellä mainitun lain perusteella työnantajan on tarvittaessa selvitettävä ei-tuotannollisten työskentelytilojen, kuten tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden, sisäympäristön laatua ja ryhdyttävä toimenpiteisiin sen parantamiseksi.

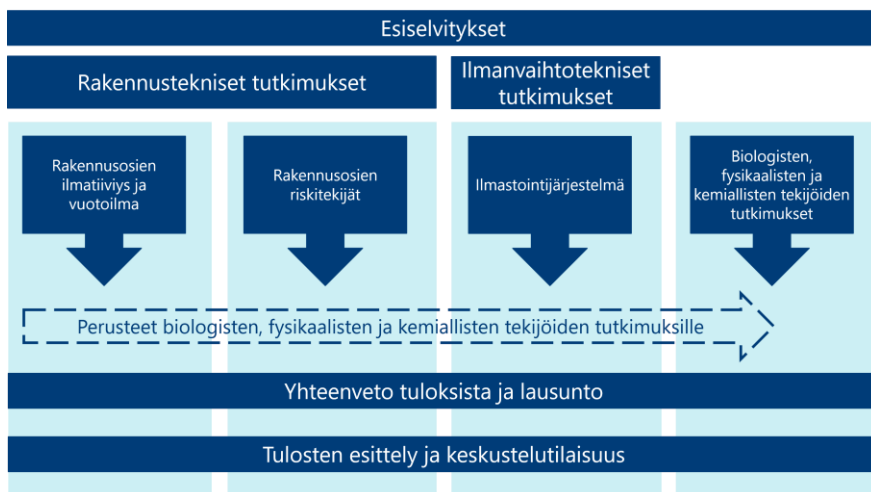
Rakentamislaisissa 751/2023 on vaatimuksia tuotantolaitosten toimistoille ja valvomoille. Laissa on määritetty rakentamisen olennaiset tekniset vaatimukset, jotka koskevat myös korjaus- ja muutostöitä. Laki edellyttää lisäksi, että rakennus ympäristöineen täyttää jatkuvasti terveellisyyden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset, ja rakennuksen ja sen järjestelmien kunnossapidosta huolehditaan. Huolehtimisvelvollisuus on rakennuksen omistajalla.

Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöön voivat vaikuttaa sekä rakennus että tuotantoprosessi. Tämän vuoksi niiden sisäympäristön laatua arvioitaessa on selvitettävä molempien vaikutus.

1.5.1 Sisäilmastaselvitys

Rakennuksen ja talotekniikan vaikutusta työskentelytilan sisäympäristöön voidaan selvittää sisäilmastaselvityksellä (Isokääntä ym. 2023). Sillä saadaan selville sisäympäristön laatua heikentäviä tekijöitä ja niiden syitä, ja sen tulosten perusteella voidaan antaa toimenpidesuosituksia sisäympäristön ja työntekijöiden hyvinvoinnin kehittämiseksi. Sisäilmastaselvitys ei kuitenkaan korvaa rakennuksen teknisen kunnan ja korjaustarpeen selvittämiseksi tehtäviä kuntoarvioita ja -tutkimuksia.

Sisäilmastaselvitys aloitetaan esiselvityksellä, johon kuuluvat asiakirjoihin perehtyminen ja arviointikäynti (kuva 2). Arvioitavia asiakirjoja ovat esimerkiksi erilaiset suunnittelu- ja rakentamisasiakirjat, aiempien tutkimusten raportit sekä mahdolliset sisäilmasto- tai käyttäjäkyselyn tulokset. Ennen sisäilmastaselvitystä tehtävällä arviointikäynnillä saadaan rakennuksesta ja sisäilmatilanteesta lisätietoa, jota voidaan hyödyntää tutkimussuunnitelman laatimisessa. Sisäilmastaselvitys tehdään katselmuksin sekä kuntoarvio- ja kuntotutkimusmenetelmin. Tutkimuksia täydennetään tarvittavilla mittauksilla ja näytteenotoilla.



Kuva 2. Sisäilmastaselvityksen vaiheet.

Sisäilmastaselvityksessä tutkitaan ja arvioidaan muun muassa

- rakennusosien ilmatiiviyttä ja vuotoilman kulkeutumista
- rakennusosien kosteutta
- näkyviä vaurioita
- paine-eroja
- ilmastointijärjestelmän toimivuutta, kuntoa ja puhtautta.

Tarvittavat mittaukset ja näytteenotot valitaan asiakirjatarkastelun ja rakennuksessa tehtävän arviointikäynnin perusteella. Sisäilmastaselvityksessä mitataan sisäilman lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta pitempiaikaisena seurantamittauksena. Sisäilmasta, rakenteista ja pinnoilta otetaan tarvittavia näytteitä. Sisäilmasta määritetään esimerkiksi kemiallisten yhdisteiden, kuten haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) ja formaldehydin pitoisuuksia, ja pinnoille laskeutuneesta pölystä selvitetään tarvittaessa teollisten mineraalikulitujen esiintyminen. Näkyvien kosteusvaurioiden määrä ja laajuus arvioidaan aistinvaraisesti ja ne varmennetaan epäselvissä tilanteissa rakenteista otettavilla materiaalinäytteillä. Materiaalinäytteitä otetaan myös, jos taustatietojen perusteella on syytä epäillä kosteusvauriota rakenteen sisällä ja sieltä kulkeutuu vuotoilmaa. Sisäilman mikrobimittauksia ei kosteusvaurioiden toteamiseksi tehdä, koska tieto kosteusvaurion laajuudesta ja vuotoilman kulkeutumisesta riittää niiden vaikutuksen arvioimiseksi.

Kartoitus-, mittaus- ja analyysituloksia verrataan rakentamismääräyksiin, sisäympäristölle annettuihin ohje- ja viitearvoihin sekä toimenpiderajoihin (taulukko 3). Arvot eivät pääosin ole terveysterveysteisiä, vaan niiden avulla tunnistetaan tavanomaisesta poikkeavia mittaustuloksia.

ALTISTE/TEKIJÄ	MÄÄRÄYS, OHJEARVO, VIITEARVO, TOIMENPIDERAJA	VIITE
FORMALDEHYDI	0,015 mg/m ³	Työterveyslaitos 2024
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (VOC)	80 µg/m ³	Työterveyslaitos 2024
HIILIDIOKSIDI	S2 (hyvä) < 550 ppm +ulkoilman pitoisuus S3 (tyydyttävä) ≤ 800 ppm +ulkoilman pitoisuus	Sisäilmastoluokitus 2018, Ympäristöministeriön asetus 1009/2017
KOSTEUS-/MIKROBI-VAURIOT	Materiaalinäytteessä elinkykyisiä sieni-itiöitä ja/tai aktinomykeettejä runsaasti/näytteen home- ja hiiva-pitoisuus on vähintään 10 ⁴ pmy/g tai aktinomykeettien pitoisuus 3000 pmy/g. Jos mikrobeja on em. vähemmän, tuloksen tulkinnassa on tarkasteltava myös lajistoa.	Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV.
SISÄILMAN LÄMPÖTILA	21 °C, 20-27 °C ja 20-25 °C (lämmityskausi)	Ympäristöministeriön asetus 1009/2017
PAINE-ERO ULKOILMAAN NÄHDEN	Ei haitallinen alipaine sisäilman laadulle tai haitallinen ylipaine rakenteiden kosteusrasitukselle	Ympäristöministeriön asetus 1009/2017
PINTALÄMPÖTILA	Pistemäisen pintalämpötilan lämpötilaindeksi (TI) alle 61 %	Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I.
SUHTEELLINEN KOSTEUS	Ei haitallinen kosteus rakennukselle tai terveydelle	Ympäristöministeriön asetus 1009/2017
TEOLLISET MINERAALIKUIDUT	0,2 kuitua/cm ²	Työterveyslaitos 2024
ULKOILMAVIRTA	Toimistohuone 6 dm ³ /s, hlö tai 1 dm ³ /s, m ² , avotoimistot 6 dm ³ /s, hlö tai 1,5 dm ³ /s, m ² Valvomot 10 dm ³ /s, hlö	FINVAC ry 2019
VALAISTUSVOIMAKKUUS	Toimistot 500 lx, valvomot 300 lx	SFS-EN 12464-1:2021

Taulukko 3. Esimerkkejä sisäilmastaselvityksessä käytettävistä ohje-, raja- ja viitearvoista sekä toimenpiderajoista.

Sisäilmastaselvityksen tekemiseen ei ole esitetty osaamis- ja pätevyysvaatimuksia työturvallisuuslaissa (työturvallisuuslaki 738/2002) tai sen nojalla annetuissa säädöksissä. Suositeltavaa kuitenkin on, että tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäilmastaselvityksiä tekevillä on sama osaaminen ja pätevyys, mitä on esitetty asumisterveysasetuksessa (STMa 545/2015) asiantuntijoille, jotka tekevät viranomaisvalvontaa varten rakennuksiin liittyviä sisäilmatutkimuksia. Asetuksen mukaan selvityksiä voi tehdä sertifioitu rakennusterveysasiantuntija (RTA) tai sertifioitu sisäilma-asiantuntija (SISA)-sertifioitu kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT) -työpari. Työterveyslaitoksen näkemyksen mukaan selvityksiä voi lisäksi tehdä asiantuntija, jolla on soveltuva korkea-asteen tutkinto ja riittävän laaja työkokemus ja osaaminen sisäilma-asioissa, tai moniammatillinen ryhmä, jolla on vastaava osaaminen kuin rakennusterveysasiantuntijalla (Isokääntä ym. 2023). Ilmanvaihtojärjestelmän vaikutuksia sisäympäristöön voi selvittää asiantuntija, jolla on [Ilmanvaihdon katsastusoppaan](#) määrittelyn mukainen osaaminen.

Työterveyshuoltolaki (1383/2001) edellyttää työnantajaa käyttämään riittävästi työterveyshuollon ammattihenkilöitä ja heidän tarpeelliseksi katsomiaan asiantuntijoita työterveyshuollon toteuttamisessa. Valtioneuvoston asetuksen (708/2013) mukaan työterveyshuollon teknisen alan asiantuntijalla on riittävät tiedot työterveyshuollosta, jos hänellä on ammatillisen tutkinnon lisäksi suoritettuna vähintään kahden opintopisteen laajuinen työterveyshuollon koulutus.

1.5.2 Työhygieeninen selvitys

Työhygieniä tutkii tuotannollisten työympäristöjen kemiallisia, biologisia ja fysikaalisia vaaroja. Työhygieenisen toiminnan tavoitteena on ensisijaisesti estää työntekijöiden terveyden vaarantuminen, mutta myös työympäristön altisteiden aiheuttamaa epämukavuutta ja työhyvinvoinnin heikentymistä pyritään vähentämään.

Työhygieenisen selvityksen kohteena ovat teollisissa tai muissa työprosesseissa syntyvät ja työympäristöön vapautuvat tekijät, kuten kemikaalihöyryt, mikrobit, melu tai värinä. Selvityksen tavoitteena on arvioida työntekijöiden altistumisen näille tekijöille sekä selvittää keinoja altistumisen hallintaan.

Kemiallisille ja fysikaalisille tekijöille on asetettu työhygieenisia toiminta- ja raja-arvoja, joita työntekijöiden altistuminen ei saa ylittää. Osa raja-arvoista on ohjeellisia, mutta esimerkiksi syöpävaarallisille kemikaaleille on EU-tasolla asetettu sitovia raja-arvoja.

Työturvallisuuslain 738/2002 mukaan työntekijän altistuminen kemiallisille ja biologisille tekijöille sekä lämpöolosuhteille, melulle, paineelle, värinälle, säteilylle tai muille

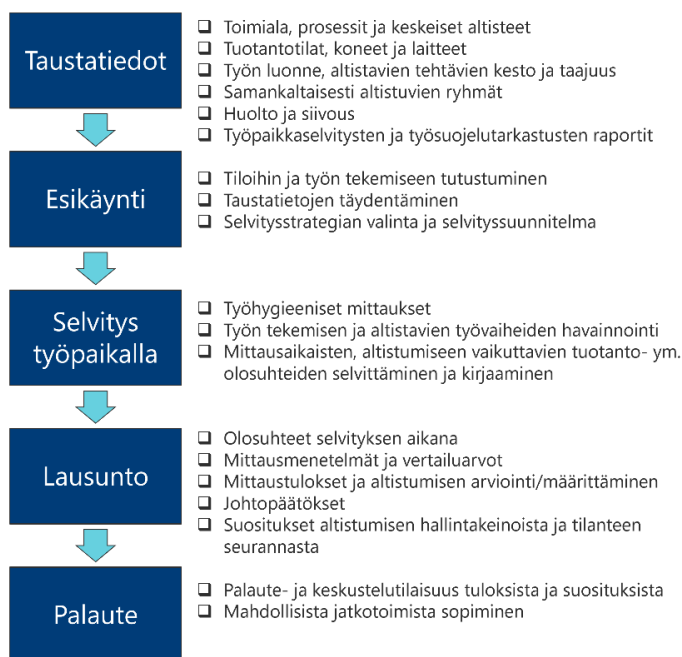
fysikaalisille tekijöille on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei näistä tekijöistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle taikka lisääntymisterveydelle.

Valtioneuvoston asetukset kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001), syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä (113/2024) sekä työntekijöiden suojelemisesta biologisista tekijöistä (933/2017, 747/2020), melusta (85/2006), tärinästä (48/2005), optiselle säteilylle altistumisesta (146/2010) ja sähkömagneettisista kentistä (388/2016) aiheutuvalta vaaroilta edellyttävät, että työnantaja tunnistaa vaarat ja arvioi niistä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle mahdollisesti aiheutuvat riskit. Riskien arviointi on esitettävä kirjallisessa muodossa ja siinä on eriteltävä toteutetut ennalta ehkäisevät toimenpiteet ja suojelutoimenpiteet. Riskien arviointi on pidettävä ajan tasalla.

Jos työntekijöiden altistumista ei voida muutoin luotettavasti arvioida, on työnantajan tehtävä tai teetettävä mittauksia. Jos mittaustulokset osoittavat, etteivät altisteiden raja-arvot ylity, on tilanteen pysyvyyden toteamiseksi suoritettava tarvittaessa sopivin välein uusintamittauksia. Mittauksia on myös tehtävä aina, kun tapahtuu altistumista lisäävä muutos.

Työhygieeninen selvitys auttaa työpaikkaa ja työnantajaa täyttämään edellä mainitut lakisääteiset velvoitteet. Selvityksen avulla saadaan tietoa kemiallisille, biologisille ja fysikaalisille tekijöille altistumisen tasosta, jonka perusteella riskien suuruutta voidaan arvioida. Altistumistason selvittämisen lisäksi työhygieenisessä selvityksessä annetaan tarvittaessa suosituksia keinoista, joilla altistumista voidaan vähentää ja riskejä hallita. Esimerkiksi hyvän sisäilman omaavat valvomot ovat keino vähentää työntekijöiden altistumisaikaa haitallisille tekijöille ja näin ollen alentaa altistumisen tasoa.

Työhygieeniseen selvitykseen kuuluvat kuvassa 3 esitetyt vaiheet.



Kuva 3. Työhygieenisen selvityksen vaiheet.

Työhygieeninen selvityksen tekemiseen ei ole esitetty osaamis- ja pätevyysvaatimuksia työturvallisuuslaissa (työturvallisuuslaki 738/2002) tai sen nojalla annetuissa säädöksissä. Laki 555/2021 työterveyshuoltolain 3 §:n muuttamisesta edellyttää työterveyshuollon asiantuntijana toimivalta työhygieenikolta alan koulutusta ja riittäviä tietoja työterveyshuollosta. Yleensä työhygieenikoilla on ylempi korkeakoulututkinto esimerkiksi kemian, fysiikan, kemiantekniikan tai ympäristötieteiden alalta sekä pitkäaikainen kokemus työhygieniaan liittyvissä tehtävissä. Rakennusterveys- ja sisäilma-asiantuntijat eivät yleensä ole päteviä tekemään tuotannollisten tilojen työhygieenisia selvityksiä. Työhygieenikoilla taas ei useimmiten ole riittävää tietoa muun muassa rakenteista ja niihin liittyvistä riskeistä, jotta he voisivat tehdä laadukkaan sisäilmast selvityksen.

2 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli:

1. Arvioida tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäilman ja sisäympäristön laatua, työntekijöiden kokemuksia ja havaintoja sisäympäristöstä sekä tuotantolaitosten toimintatapoja sisäympäristöasioissa.
2. Ohjeistaa tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöselvityksen tilaaminen ja tekeminen sekä hyvät toimintatavat sisäympäristöasioissa.
3. Tuottaa käyttäjäkyselymalli tuotantolaitosten toimisto- ja valvomotyöntekijöiden havaintojen ja kokemusten selvittämiseen.

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Tuotantolaitokset

Tutkimuksessa keskityimme teollisuudenaloihin, joissa työskennellään ainakin osittain valvomoissa. Otimme yhteyttä metsä- ja metalliteollisuuslaitosten johtoon, työsuojeluhenkilöstöön tai tuotantolaitosten omiin asiantuntijoihin ja kysyimme heidän halukkuuttaan osallistua tutkimukseen. Tuotantolaitokset valikoituivat mukaan ilmoittautumisjärjestyksessä rahoituksen puitteissa. Tutkimuskohteenamme oli viisi metsä- ja kaksi metalliteollisuuslaitosta, jotka sijaitsevat eri puolilla Suomea (taulukko 4). Metsäteollisuudessa teimme tutkimuksia isoilla sahoilla ja sellutehtailla.

TUOTANTO-LAITOS	TOIMIALA	TOIMINTA KENTTÄTUTKIMUSTEN AIKANA
1	Saha	kuusisahaus
2	Saha	mäntysahaus
3	Metallitehdas	terästehdas
4	Saha	kuusisahaus
5	Sellutehdas	havu- ja lehtipuusellun tuotanto
6	Sellutehdas	havupuusellun tuotanto
7	Metallitehdas	kuparin ja nikkelin tuotanto

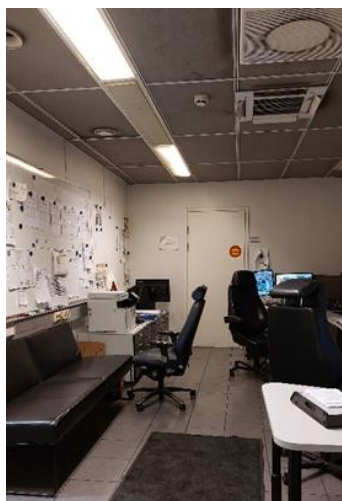
Taulukko 4. Tutkimuksessa mukana olleet tuotantolaitokset.

3.1.1 Tutkitut toimistot ja valvomot

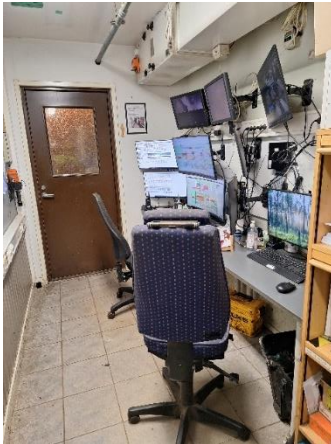
Kussakin tuotantolaitoksessa teimme kenttätutkimuksia yhteensä viidessä tehdasalueella sijaitsevassa toimistossa/toimistorakennuksessa (jatkossa toimisto) tai valvomossa, jotka valitsimme yhteistyössä tuotantolaitosten yhteyshenkilöiden kanssa. Tutkimuskohteena oli 14 toimistoa ja 21 valvomoa (kuvat 4 ja 5).

Toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön laadun kannalta keskeisiä perustietoja on koottu taulukoihin 5–8. Taulukoissa esitetyn tunnuksen ensimmäinen numero on tuotantolaitoksen numero taulukon 1 mukaan, toinen numero (x.1x) on toimisto tai (x.2x) valvomo ja kolmas numero (x.x1) kohteen numero ko. tuotantolaitoksessa.

Suurin osa valvomoista (95 %) sijaitsi tuotantotilojen yhteydessä (taulukko 5). Toimistoista 21 % oli erillisessä rakennuksessa tehdasalueella ja loput tuotantotilojen yhteydessä. Toimistoista 29 % ja valvomoista 95 % oli yhteys tuotantotilaan. Toimistot olivat perinteisiä toimistohuoneita tai avokonttoreita. Valvomot olivat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pieniä, muutaman työntekijän valvomoita.



Kuva 4. Tutkimuksessa mukana olleita toimistoja.



Kuva 5. Tutkimuksessa mukana olleita valvomoita.

TUNNUS	YHTEYS TUOTANTOON (ON/EI) JA SIJAINTI	TUTKIMUSALUEEN KOKO (M ²)	TYÖNTEKIJÖITÄ VUOROSSA (KPL)
1.11	ei, erillinen rakennus	> 80	5
1.12	ei, erillinen rakennus	< 30	2
1.21	on, ulkoseinän vieressä	> 80	2
1.22	on, erillinen rakennus	< 30	2
1.23	on, tuotantohallissa	< 30	2
2.11	ei, erillinen rakennus	> 80	9
2.21	on, tuotantohallissa	30-80	2
2.22	on, tuotantohallissa	< 30	1
2.23	on, erillinen rakennus	< 30	2
2.24	on, tuotantohallissa	< 30	2
3.11	on, tuotannon ja ulkoseinän vieressä	< 30	*
3.12	ei, ulkoseinän ja lastauksen vieressä	30-80	3
3.21	on, tuotantohallissa	> 80	4
3.22	on, tuotantohallissa	> 80	3
3.23	on, tuotantohallissa	30-80	3
4.11	on, tuotannon ja ulkoseinän vieressä	< 30	1
4.12	ei, ulkoseinän ja korjaamon vieressä	30-80	2
4.13	on, tuotannon ja ulkoseinän vieressä	> 80	2
4.21	on, tuotannon ja ulkoseinän vieressä	< 30	1
4.22	on, tuotantohallissa	30-80	2
5.11	ei, ulkoseinän ja valvomon vieressä	> 80	13
5.12	ei, ulkoseinän ja tuotannon vieressä	> 80	5
5.21	on, tuotantohallissa	30-80	3
5.22	on, tuotannon vieressä ja kerroksen keskellä	> 80	13
5.23	on, tuotannon ja ulkoseinän vieressä	30-80	3
6.11	ei, varaston ja ulkoseinän vieressä	< 30	1
6.12	ei, ulkoseinän ja tuotannon vieressä	> 80	10
6.21	on, tuotantohallissa	30-80	3
6.22	ei, kerroksen keskellä ja tuotannon vieressä	> 80	6
6.23	on, tuotantohallissa	> 80	7
7.11	ei, varaston ja ulkoseinän vieressä	30-80	6
7.12	on, tuotannon ja ulkoseinän vieressä	> 80	*
7.21	on, tuotantohallissa	30-80	3
7.22	on, tuotantohallissa	30-80	2
7.23	on, tuotantohallissa	30-80	2

Taulukko 5. Toimistojen ja valvomoiden sijainti, suuruus ja työntekijöiden lukumäärä. * = työntekijämäärä vaihtelee.

Tutkitut toimistot ja valvomot olivat eri-ikäisiä (taulukot 6–7). Vanhimmat oli rakennettu 1960-luvulla ja uusin 2010-luvulla. Korjauksia tai muutoksia oli tehty yleisimmin vanhimmissa rakennuksissa ja toiminnan muutosten takia. Pintamateriaalit eivät poikenneet ei-tuotannollisilla työpaikoilla olevien rakennusten pintamateriaaleista.

Lähes kaikissa toimistoissa ja valvomoissa oli koneellinen ilmanvaihto (taulukko 8). Kemiallista suodatusta oli metalli- ja sellutehtailla. Suurimmassa osassa toimistoja ja valvomoita oli erillinen jäähdytys- tai lämmitys-laite, joiden toimintaa työntekijät pystyivät säätämään. Yhdessä toimistorakennuksessa oli käytössä ilmanpuhdistimia, koska siellä oli esiintynyt homeen hajua.

TUNNUS	RAKENNUSVUOSI/ KORJAUS- TAI MUUTOSVUOSI	YLEISIMMÄT PINTAMATERIAALIT		
		KATTO	SEINÄ	LATTIA
1.11	- / 1980-luku	rima, mineraalivilla	paneeli, lastu- ja puukuitulevy	parketti, linoleum
1.12	- / 1980-luku	rima, mineraalivilla	paneeli, lastu- ja puukuitulevy	laminaatti
2.11	1962 / 1997-2005, 2013	paneeli, betoni, lastulevy	tasoite, rappaus, lastulevy	muovimatto, vinylilaatta
3.11	1986, 1995	kipsilevy, mineraalivillalevy	tiili, levy	keraaminen ja vinylilaatta
3.12	1996 / 2001	kipsilevy	kipsilevy	keraaminen laatta
4.11	- / 1975, 1997, 2000	verhouspaneeli	kipsilevy	laminaatti
4.12	- / 1997	paneeli	kipsilevy, paneeli	muovimatto
4.13	- / 1975, 1997	mineraalivillalevy, levy	tiili, vesivanerilevy	vesivanerilevy, betoni
5.11	2000	metalliritilä, mineraalivilla	tasoite	linoleum
5.12	- / 1997	metalliritilä, mineraalivilla	tasoite	vinylilaatta
6.11	1964 / 1992, 2006	metallipintainen elementti	metallipintainen elementti	muovimatto
6.12	1992 / 1995	kipsilevy, metallipaneeli	levy, tiili	vinylilaatta
7.11	-	betoni/mineraalivillalevy	kipsilevy, rappaus/tiili	vinylilaatta
7.12	-	mineraalivillalevy	tiili	keraaminen laatta

Taulukko 6. Perustietoja toimistoista. - = tietoa ei saatu.

TUNNUS	RAKENNUSVUOSI/ KORJAUS- TAI MUUTOSVUOSI	YLEISIMMÄT PINTAMATERIAALIT		
		KATTO	SEINÄ	LATTIA
1.21	2013	kipsilevy	kipsilevy	vinyylilaatta
1.22	1980-luku / 1995	paneeli	paneeli	vinyylilaatta
1.23	- / 1990	paneeli	paneeli	laminaatti
2.21	1962	metallikasetti ja vesivaneri	kipsi- ja mineraalivillalevy	vinyylilankku
2.22	1962 / 1995, 2019	kipsi- ja mineraalivillalevy	kipsilevy ja lasi	vinyylilankku
2.23	1990-luku	kipsilevy	kipsilevy	laminaatti
2.24	1962	levy	kipsilevy	keraaminen laatta
3.21	- / 1996	mineraalivillalevy	levy	mosaiikki- betonilaatta
3.22	2011	metallikasetti	kipsi- ja teräslevy	keraaminen laatta
3.23	2001	metallikasetti	levy	keraaminen laatta
4.21	- / 1975, 1997, 2000	lastulevy, mineraalivillalevy	mineraalivillalevy, levy	muovimatto, vesivaneri
4.22	1975 / 1988, 1997	kuitusementti- levy	paneeli, kuitusementtilevy	laminaatti
5.21	1992	kuitusementtilevy, metallipaneeli	kuitusementtilevy	vinyylilaatta
5.22	- / 1997	metalliritilä	tasoite	vinyylilaatta
5.23	2001	metallipaneeli, mineraalivillalevy	tasoite, tiili	vinyylilaatta
6.21	- / 1991	maali	tiili	muovimatto
6.22	1992 / 1995	metalliritilä	tiili	muovimatto
6.23	1992	metallipaneeli, kipsilevy	tiili	muovimatto
7.21	1994 / 2009	betoni/mineraali- villalevy	tasoite/kevitysora	muovimatto
7.22	- / 2009, 2019	mineraalivillalevy	tiili	muovimatto
7.23	-	metallikasetti	kipsilevy, tasoite/betoni	muovimatto/levy

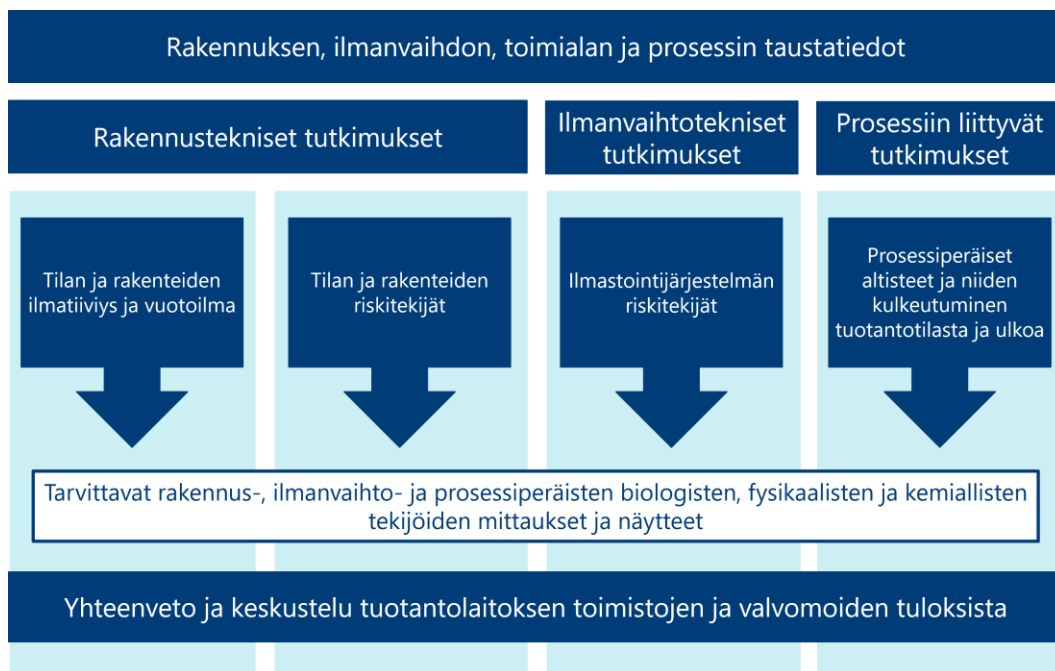
Taulukko 7. Perustietoja valvomoista. - = tietoa ei saatu.

TUNNUS	ILMANVAIHTO- JÄRJESTELMÄ	RAKENNUS- VUOSI	JÄÄHDYTYS/ LÄMMITYSLAITE	LÄMMÖN JAKOTAPA
1.11	koneellinen tulo-poisto ¹	1980-luku	kyllä	patterit ⁴
1.12	koneellinen tulo-poisto ¹	1980-luku	kyllä	patterit ⁴
1.21	koneellinen tulo-poisto ¹	2013	kyllä	patterit ⁴
1.22	painovoimainen	1980-luku	kyllä	säteilylämmitys
1.23	koneellinen tulo	1990	kyllä	patterit ⁴
2.11	koneellinen tulo-poisto ¹	1962	kyllä	patterit ⁴
2.21	koneellinen tulo-poisto ¹	1962	kyllä	-
2.22	koneellinen tulo	1962/2019	kyllä	patterit ⁴
2.23	koneellinen poisto	1990-luku	kyllä	-
2.24	koneellinen tulo	1962	kyllä	-
3.11	koneellinen tulo-poisto ^{1, 2}	1986/1995	kyllä	patterit ⁴
3.12	koneellinen tulo-poisto ^{1,2}	1996/2001	kyllä	patterit ⁴
3.21	koneellinen tulo-poisto ¹	1997	ei	ilmanvaihto
3.22	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	2012	ei	patterit ⁴ , ilmanvaihto
3.23	koneellinen tulo-poisto ^{1,2}	2011	ei	ilmanvaihto
4.11	painovoimainen	1997	kyllä	sähköpatterit
4.12	koneellinen tulo-poisto ¹	1975	kyllä	patterit ⁴ , ilmanvaihto
4.13	koneellinen tulo-poisto ¹	1997	kyllä	patterit ⁴ , ilmanvaihto
4.21	koneellinen tulo-poisto ¹	1996	kyllä	ilmanvaihto
4.22	koneellinen tulo-poisto ¹	1988	kyllä	sähköpatterit
5.11	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	2000	ei	patterit ⁴
5.12	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	2000	ei	patterit ⁴
5.21	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	1991	ei	ilmanvaihto
5.22	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	2000	ei	ilmanvaihto
5.23	koneellinen tulo-poisto ^{1,3}	2000	ei	patterit ⁴ , ilmanvaihto
6.11	koneellinen tulo-poisto ^{1,3}	2006	kyllä	patterit ⁴
6.12	koneellinen tulo-poisto ¹	1992		patterit ⁴
6.21	koneellinen tulo-poisto ¹	1992	kyllä	ilmanvaihto, patterit ⁴
6.22	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	1992	ei	patterit ⁴
6.23	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	1992	kyllä	ilmanvaihto
7.11	koneellinen tulo-poisto ¹	1994	kyllä	patterit ⁴
7.12	koneellinen tulo-poisto ¹	-	-	-
7.21	koneellinen tulo-poisto ^{1,2,3}	1994	kyllä	ilmanvaihto
7.22	koneellinen tulo-poisto ^{1,3}	1994	kyllä	ilmanvaihto
7.23	koneellinen tulo-poisto ¹	1994	kyllä	ilmanvaihto

Taulukko 8. Perustietoja toimistoista ja valvomoista. - = tietoa ei saatu. ¹ = hiukkassuodatus, ²= jäähdytys, ³ = kemiallinen suodatus, ⁴ = vesikiertoinen patteri

3.2 Kenttätutkimukset

Tutkimuskohteena olevissa toimistoissa ja valvomoissa teimme sisäilmastaselvityksen. Tuotannon vaikutusta toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöön tutkimme liittämällä sisäilmastaselvitykseen osia työhygieenisestä selvityksestä. Kuvassa 6 on esitetty käyttämämme kenttätutkimusmalli.



Kuva 6. Kenttätutkimusmalli.

3.2.1 Tutkimusolosuhteet ja menetelmä

Kenttätutkimuksia teimme 5.9.2023-17.5.2024. Tutkimusajankohtaa jouduimme siirtämään useassa tuotantolaitoksessa, joissain jopa useamman kerran, Ukrainan sodan aiheuttaman puupulan ja poliittisten lakkojen takia. Kussakin tuotantolaitoksessa teimme tutkimuksia yhteensä neljänä päivänä. Tutkimuspäivien ulkoilman olosuhteet on esitetty taulukossa 9. Tiedot saimme lähimmältä sääasemalta.

TUOTANTO-LAITOS	TUTKIMUS-AJANKOHTA	ULKOILMAN LÄMPÖTILA	ULKOILMAN SUHTEELINEN KOSTEUS	TUULEN VOIMAKKUUS
1.	19-21.9.2023	+9...+17 °	76...95 %	4...11 m/s
2.	14.-17.5.2024	+16...+24 °C	35...57 %	2...5 m/s
3.	28.11.-1.12.2023	-4...-10 °C	82...92 %	1...6 m/s
4.	5.-7.9.2023	+6...+17 °C	52...100 %	0...4 m/s
5.	31.10.-3.11.2023	0...+2 °C	85 %	7...8 m/s
6.	7.9.2023	+ 10 °C	85 %	2 m/s
	16-18.1.1024	-12...-25 °C	79 %	4...5 m/s
7.	30.1.-2.2.2024	-2...+1°C	98 %	1...7 m/s

Taulukko 9. Tutkimuspäivät ja ulkoilman olosuhteet tutkimuspäivinä.

Tuotantolaitokset toimivat ja tiloissa työskenneltiin pääosin normaalisti tutkimusten aikana. Kaikissa valvomoissa oli työntekijöitä paikan päällä. Toimistot olivat osittain vajaakäytöllä, koska työntekijöitä oli etätöissä. Yhden toimiston ja yhden valvomon ilmavaihto ei ollut toiminnassa, minkä havaitsimme kenttätutkimusten yhteydessä.

Kolmen valvomon tutkimusten aikana oli lyhyt viikoittainen seisokki tai prosessihäiriön aiheuttama tuotantokatko. Tuotantolaitoksen 7 kenttätutkimusten aikana alkoi poliittinen lakko, minkä takia toimintaa ajettiin alas ja se oli osan aikaa pysähdyksissä. Lakon takia tuotantolaitoksessa oli paikalla tavanomaista vähemmän tuotanto- ja valvomotyöntekijöitä, mutta toimistotyöntekijöiden lukumäärään lakolla ei ollut vaikutusta.

Kenttätutkimuksia varten kehitimme perustietokyselyn rakennuksiin ja LVIA-tekniikkaan liittyvien taustatietojen keräämiseksi. Lisäksi pyysimme tuotantolaitoksia toimittamaan asemapiirustuksen tai aluekartan, tutkittavien tilojen ja ilmanvaihdon pohjapiirustukset, rakennetyyppitietoja sekä muita asiakirjoja, kuten kuntoarvio- ja kuntotutkimusraportteja. Edellä kuvattuja asiakirjoja ei kuitenkaan ollut tai saimme niitä niukasti, mikä vaikeutti kenttätutkimusten tekemistä. Pääosa saaduista asiakirjoista oli ilmanvaihdon pohjapiirustuksia, tilakaavioita tai pääpiirustustasoisia osapiirustuksia, joissa on vähän esimerkiksi rakennetietoja tai ne puuttuvat kokonaan. Asiakirjat olivat harvoin ajantasaisia.

Kenttätutkimuksissa arvioimme saadut rakennuksen ja tuotantoprosessin taustatiedot, selvitimme tuotantotilojen olosuhteita, teimme rakennus- ja ilmanvaihtoteknisiä kartoituksia sekä olosuhdeselvityksiä. Taustatietojen ja kartoituksen tulosten perusteella valitsimme mitattavat kemialliset, biologiset ja fysikaaliset tekijät. Tuotantotiloista tai ulkoa toimistoihin ja valvomoihin kulkeutuvien epäpuhtauksien pitoisuuksia selvitimme tyyppiyhdisteiden avulla. Sahoilla tyyppiyhdisteinä käytimme terpeenejä, sellutehtailla

pelkistyneitä rikkiyhdisteitä ja metalliteollisuudessa tuotantolaitokselle tyypillisiä metalleja. Tyyppiyhdisteiden pitoisuuksia mittasimme samanaikaisesti toimisto- ja valvomotilojen sisäilmasta sekä tuotantotiloista tai ulkoa. Käytetyt menetelmät on esitetty taulukoissa 10 ja 11.

MITTAUS/KARTOITUSKOHDE	MENETelmä
TUTKIMUSOLOSUHTEET TUOTANTOTILA	Lämpötila ja suhteellinen kosteus mittasimme noin yhden vuorokauden pituisena seurantamittauksena (Tinytag view 2) tai hetkellisenä mittauksena tuotannon kannalta tavanomaiseksi arvioituna aikana (TSI VelociCalc Plus 9555P+TSI Probe 982, Fluke 975)
RAKENTEET, MATERIAALIT, KOSTEUSTEKNISET RISKIT, KOSTEUSJÄLJET JA - VAURIOIT	Kartoituksessa hyödynsimme perustietokyselyn vastauksia ja muita saatuja taustatietoja. Kartoituksen teimme aistinvaraisesti ja suoraan osoittavilla mittalaitteilla kuntoarviomenetelmiä (RT 103097) soveltaen, painottuen sisäilman laatuun vaikuttaviin tekijöihin. Kosteuseroja kartoitimme pintailmaisimella (Tramex MEP) pistokoemaisesti. Ilma- ja lämpövuotokohtia, kylmäsiltoja ja kosteusvaurioriskikohtia kartoitimme lämmityskaudella pistokoemaisesti lämpökameralla (Flir B360) lämpökuvausohjetta RT 14-11239 soveltaen.
ILMATIIVIYS, VUOTOILMA JA PAIN-ERO	Ilmavuotokohtia, vuotoilman kulkeutumista ja virtaussuuntia kartoitimme merkkisavulla (Dräger H2SO4) ja lämmityskaudella lämpökameralla (Flir B360). Kartoitusta täydensimme taulukossa 11 esitetyllä paine-eromittauksella.
ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ, KONE, KANAVAT JA PÄÄTELAITTEET	Kartoituksessa hyödynsimme perustietokyselyn vastauksia ja muita saatuja taustatietoja. Kartoitus teimme aistinvaraisesti. Kartoitusta täydensimme taulukossa 11 esitetyillä mittauksilla (tuloilman lämpötila, ulkoilmavirta, poistoilmavirta, hiilidioksidipitoisuus).
SISÄYMPÄRISTÖN LAATU JA OLOSUHTEET	Sisäympäristön laatua ja siihen vaikuttavia tekijöitä arvioimme aistinvaraisesti (haju, lämpöolot, melu, värinä, pintojen puhtaus). Arviointia täydensimme tarvittaessa taulukossa 11 esitetyin mittauksin ja näytteenotoin.

Taulukko 10: Tutkimusolosuhteiden selvittämisessä sekä rakennus- ja ilmanvaihtoteknisessä kartoituksessa käytetyt menetelmät.

MITATTAVA TEKIJÄ	MENETELMÄ
FORMALDEHYDI (mg/m³)	Ilmanäytteet keräsimme 2,4-dinitrofenyylihydratsiinilla päällystettyyn Sep-Pak C18-patruunakeräimeen. Yhdisteiden pitoisuudet määritimme nestekromatografisesti. ISO 16000-3:2022.
HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (VOC) (µg/m³)	Ilmanäytteet (9 dm ³) keräsimme Tenax TA-adsorptioputkiin ja analysoimme kaasukromatografisesti käyttäen termodesorptiota ja massaselektiivistä ilmaisinta. Yhdisteet tunnistimme puhtaiden vertailuaineisen ja /tai Wiley- tai NIST-massaspektro-tietokannan avulla. ISO 16000-6:2021.
HIILIDIOKSIDI (ppm), LÄMPÖTILA (°C) JA SUHTEELLINEN KOSTEUS (%)	Olosuhteita mittasimme noin 1 vuorokauden seurantamittauksena (TSI VelociCalc Plus 9555P+TSI Probe 982 tai Fluke 975) standardia SFS-EN 12599 soveltaen. Hetkelliset mittaukset teimme Vaisala HMI41+HMP45 -mittalaitteella.
KOSTEUSVAURIOT (+-ASTEIKKO)	Materiaalinäytteiden elinkykyiset mikrobit määritimme viljelymenetelmällä. STMa 545/2015, soveltamisohje IV/2016, Valvira.
METALLIT (µg/m³)	Ilmanäytteet keräsimme selluloosa-asetaattisuodattimille IOM-keräimillä (hengittyvä jae) ja metallipitoisuudet määritimme induktiivisesti kytketyllä plasmamassaspektrometrillä.
MELU (dB)	Melua mittasimme 3–24 h kiinteistä mittauspisteistä Larson Davis Spartan 730 tai Spark 706 annosmittareilla. Lyhytkestoiset paikalliset äänitasot mittasimme Bruel & Kjaer 2260-äänitasomittarilla.
PAINE-ERO (Pa)	Paine-eroa mittasimme noin 1 vuorokauden seurantamittauksena ulkoilmaan ja/tai tuotantotilaan nähden (Swema 3000 md).
PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET (ppm)	Ilmanäytteet keräsimme laminaattipusseihin. Pelkistyneet rikkinyhdisteet määritimme kaasukromatografisesti rikkispesifisellä detektorilla (SCD). ASTM D5504-98.
PÖLY (mg/m³), HIUKKASET (kpl/dm³)	Massa- ja lukumääräpitoisuutta sekä hiukkaskokoa ja -jakeita mittasimme jatkuvatoimisesti kiinteistä mittauspisteistä GRIMM 1.108 ja GRIMM 11-C-analysaattorilla.
TEOLLISET MINERAALIKUIDUT (kpl/cm²)	Pinnoille laskeutuneesta pölystä (noin 14 vrk) keräsimme geeliteipillä 2–4 näytettä/tila. Teipistä laskimme valomikroskoopilla vähintään 3 µm:n paksuiset kuidut pinta-alayksikköä kohti. ISO 16000-27:2014 (E), Asumisterveysasetuksen soveltamisohje III/2016, Valvira.
TERPEENIT (mg/m³)	Ilmanäytteet keräsimme adsorbenttiin, josta desorboimme näytteen liuottimella ja analysoimme kaasukromatografisesti.
TULOILMAN LÄMPÖTILA (°C)	Tuloilman lämpötilaa mittasimme noin 1 vuorokauden seuranta mittauksena tuloilmapäätteestä Tinytag view 2-mittalaitteella.
TÄRINÄ (m/s²)	Kehotärinää mittasimme Larson Davis HVM200 mittarilla.
ULKOILMAVIRTA (dm³/s) POISTOILMAVIRTA (dm³/s)	Ilmamäärät mittasimme pistokoemaisesti päätelaitteista Swema 233 balometrillä. Tarvittaessa käytimme paine-eromittaria tai termooanometriä (Swema 3000 md+SWA10).
VALAISTUSVOIMAKKUUS (lx)	Valaistusta mittasimme työpisteestä työpöydältä (Konica Minolta CL-200).

Taulukko 11. Käytetyt näytteenotto-, mittaus- ja analyysimenetelmät.

Valvomoiden äänitasoa selvitimme suuntaa antavasti lyhytkestoisilla mittauksilla. Äänitasoon vaikuttivat tuotantoprosessin ilma- ja runkoäänien lisäksi esimerkiksi ilmanvaihdon ja LVI-laitteiden äänet. Mittaukset pyrimme tekemään siten, että valvomoissa ei ollut mittaustulokseen häiritsevästi vaikuttavia tekijöitä, kuten puhetta, puhelinten, radion ja hälytysten ääniä.

Kartoitus-, mittaus- ja analyysituloksia vertasimme rakentamismääräyksiin, ohje- ja raja-arvoihin, toimenpiderajoihin, haitalliseksi tunnettuihin pitoisuuksiin (http), Työterveyslaitoksen suosittelemiin tavoitetasoihin ja viitearvoihin sekä kirjallisuudesta esitettyihin tasoihin. Tulosten tulkinnaissa käytimme sekä ei-tuotannollisille työpaikoille että työhygieenisille mittauksille annettuja arvoja. Syynä tähän on se, että tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden kaltaisille tiloille, joiden sisäympäristöön vaikuttavat sekä rakennus että tuotantoprosessi, ei ole olemassa omia vertailuarvoja.

Kenttätutkimusten tuloksista koostimme kullekin tuotantolaitokselle yhteenvedon, jonka kävimme läpi tuotantolaitosten edustajien kanssa Teamsin välityksellä pidetyssä keskustelutilaisuudessa. Yhteenvedossa annoimme tuotantolaitoksille toimenpidesuosituksia toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön kehittämiseksi. Toimenpidesuosituksia on esitelty tarkemmin luvussa 4.1.5.

3.3 Käyttäjäkysely

Toimisto- ja valvomotyöntekijöiden kokemuksia ja havaintoja selvitimme tutkimuksessa kehitetyllä kyselyllä Työterveyslaitoksen eettisen ohjeistuksen mukaisesti. Kyselyn pohjana oli validoitu Työterveyslaitoksen sisäilmastokysely©. Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyllä voidaan kartoittaa tilojen käyttäjien kokemuksia sisäympäristöstä ja arvioida kokemusten yleisyyttä suhteessa vertailuaineistoon. Sisäilmastokyselylle on olemassa vertailuaineistot toimistojen, koulujen ja terveydenhuollon toimintaympäristöihin. Vertailuaineistot on kerätty Työterveyslaitoksen palvelukohteista vuosilta 2011–2012 sekä 2015–2017 (Tähtinen ym. 2020).

Käyttäjäkyselyn kysymysten teemoina olivat havainnot ja kokemukset työskentelytiloista, niiden sisäympäristöstä ja ylläpidosta, koetetut haitat ja oireet, huolestuneisuus, kokemukset työpaikan toimintatavoista sisäympäristöasioissa ja kokemukset työstä. Työntekijöitä ohjeistimme arvioimaan sitä toimisto- tai valvomotilaa, jossa hän eniten työskenteli.

Kyselyn toteutimme sähköisenä Webropol-kyselynä 3.5.2023–24.5.2024. Vastausaika kyselyyn oli neljä viikkoa ja kyselyyn vastaamattomille lähetimme kaksi muistutusta. Muistutuksista huolimatta vastausprosentti jäi useassa tuotantolaitoksessa pieneksi, minkä

vuoksi uusimme kyselyn vielä kenttätutkimusten jälkeen. Tämä nosti vastausprosenttia useissa tuotantolaitoksissa.

Kyselyn kohdentamisessa ja käytännön toteuttamisessa oli tuotantolaitoskohtaisia eroja. Pääasiassa kohderyhmänä olivat kaikki tuotantolaitoksen toimisto- ja valvomotyöntekijät. Yhdessä tuotantolaitoksessa kohdensimme kyselyn kuitenkin vain tutkimuksessa mukana olleiden toimistojen ja valvomoiden työntekijöille ja yhdessä tuotantolaitoksessa toteutimme kyselyn avoimena linkkinä, jonka jakamisesta työntekijöille huolehti laitoksen yhteyshenkilö.

Kyselyyn vastasi 538 toimisto- ja valvomotyöntekijää. Vastaaajista 54 % (n= 292) työskenteli toimistossa ja 46 % (n= 246) valvomossa. Vastausprosentti vaihteli tuotantolaitoksissa 13–61 % välillä (metsäteollisuuslaitoksissa 41–61 % ja metalliteollisuuslaitoksissa 13–37 %).

Kyselyyn vastanneista toimistotyöntekijöistä 48 % työskenteli erillisessä toimistorakennuksessa, 41 % toimistossa, joka oli omana kerroksenaan tai siipenä tuotantorakennuksessa, ja 11 % toimistossa, joka oli tuotantorakennuksen sisällä. Yhden hengen huoneessa työskenteli 51 %, usean henkilön huoneessa 30 %, avo- tai monitilatoimistossa 13 % ja muunlaisessa tilassa 6 % toimistotyöntekijöistä. Vastanneista 49 % työskenteli ko. tilassa ≥ 5 päivää, 27 % 3–4 päivää, 21 % 1–2 päivää ja 3 % < 1 päivän viikossa. Kokonaistyöajasta 75 % työskenteli ko. tilassa ≥ 50 %.

Valvomotyöntekijöistä 87 % työskenteli tuotantorakennuksen sisällä olevassa valvomossa ja 13 % erillisessä rakennuksessa tai tuotantotiloista erillään olevassa valvomossa (etävalvomo). Usean henkilön työtilassa työskenteli 83 %, yhden hengen työtilassa 9 %, avo- tai monitilatoimistossa 2 % ja muunlaisessa tilassa 6 % valvomotyöntekijöistä. Vastanneista 56 % työskenteli em. tilassa ≥ 5 päivää, 38 % 3–4 päivää ja 6 % 1–2 päivää viikossa. Kokonaistyöajasta 82 % työskenteli ko. tilassa ≥ 50 %.

Käyttäjäselystä koostimme hankkeen aikana kullekin tuotantolaitokselle yhteenvedon. Yhteenvedon kävimme läpi tuotantolaitosten edustajien kanssa Teamsin välityksellä pidetyssä keskustelutilaisuudessa. Tulokset raportoimme ryhmätasolla ja avovastaukset siten, ettei yksittäistä vastaajaa ollut mahdollista tunnistaa.

3.4 Haastattelut

Sisäympäristöasioita hoitavia henkilöitä haastattelimme 12.5.-7.9.2023 Työterveyslaitoksen eettisen ohjeistuksen mukaisesti. Haastattelut toteutimme kuudessa tuotantolaitoksessa Teamsin välityksellä ja yhdessä kasvotusten. Haastatteluihin osallistui 1–4

henkilöä/tuotantolaitos. Haastateltavina oli työsuojelupäälliköitä, työsuojeluvaltuutettuja, palvelupäälliköitä, resurssipäälliköitä, kiinteistönhuollon ja kunnossapidon edustajia sekä tuote- ja kemikaaliturvallisuusasiantuntijoita.

Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää metsä- ja metalliteollisuuslaitosten toimintatapoja sisäympäristöasioissa. Tavoitteena oli tunnistaa toimintatapoihin mahdollisesti liittyviä kehittämistarpeita.

Haastatteluja varten loimme haastattelurungon, jonka kysymykset kävimme haastateltavien kanssa vapaamuotoisesti läpi. Haastattelujen teemoina olivat sisäympäristöasioiden esilläolo, käytössä olevat toimintatavat ja niitä koskeva ohjeistus, ilmoitusmenettelyt, sisäilmaryhmän toiminta, toimistoihin ja valvomoihin tehtävät sisäilmatutkimukset, viestintä ja työterveyshuollon toiminta.

3.5 Tilastolliset menetelmät

Tutkimusaineiston tilastollisen analyysin teimme SAS for Windows 9.4. ohjelmistolla. Kenttätutkimusten tuloksia tarkastelimme keskiarvojen, mediaanin ja vaihteluvälien avulla. Alle määritysrajan olevat arvot korvasimme arvolla $\frac{1}{2}$ x määritysraja. Käyttäjäkyselyn tilastollisessa analyysissä käytimme ristiintaulukointia, Pearsonin χ^2 -testiä ja Fisherin testiä.

4 Tulokset

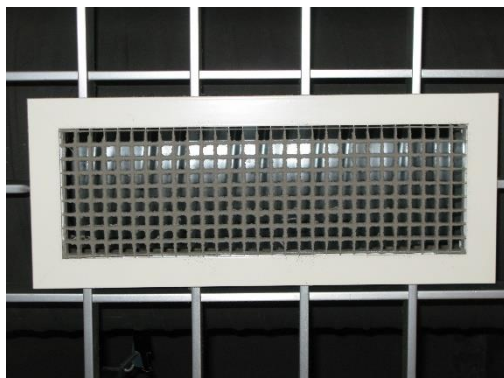
4.1 Kenttätutkimukset

4.1.1 Havainnot ja suuntaa antavat mittaukset

Kenttätutkimusten aikana havaitsimme lähes kaikissa toimistoissa ja valvomoissa sisäympäristöä heikentäviä tekijöitä, joista osa liittyi tuotantoprosessiin ja joita ei esiinny ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoissa.

Poikkeavaa hajua, kuten terpeenin, rikkiyhdisteiden, kemiallista tai homeen hajua, havaitsimme 71 % tutkituista toimistoista ja valvomoista (n=35). Tärinää havaitsimme 32 % toimistoista ja valvomoista (14 % toimistot ja 43 % valvomot) ja melua 57 % toimistoista ja valvomoista (29 % toimistot ja 76 % valvomot). Poikkeavia lämpöolosuhteita (kuuma, kylmä, veto, kostea ilma) havaitsimme 29 % toimistoista ja valvomoista (21 % toimistot ja 33 % valvomot).

Tasopinnoilla havaitsimme paljon pölyä ja likaa 69 % toimistoista ja valvomoista (toimistot 50 % ja valvomot 81 %) (kuva 7). Poikkeavia puhtaushavaintoja teimme ilmanvaihdon päätelaitteissa ja lämpöpumpuissa 56 % toimistoista ja valvomoista (57 % toimistot ja 55 % valvomot) ja ilmanvaihtokanavissa tai -koneella 56 % toimistoista ja valvomoista (38 % toimistot ja 60 % valvomot).



Kuva 7. Pölyä ja likaa ikkunalaudalla ja ilmanvaihdon päätelaitteessa.

Poikkeavaa kosteutta latioissa tai seinissä totesimme 44 % (toimistot 42 % ja valvomot 50 %) tutkituista toimistoista ja valvomoista (n=27) (kuva 8). Kahdessa toimistossa ja kuudessa valvomossa emme tehneet kosteuskartoitusta pintamateriaalin, sen asennustavan, esimerkiksi kelluva parketti, tai rakennetyypin takia. Kosteat alueet olivat

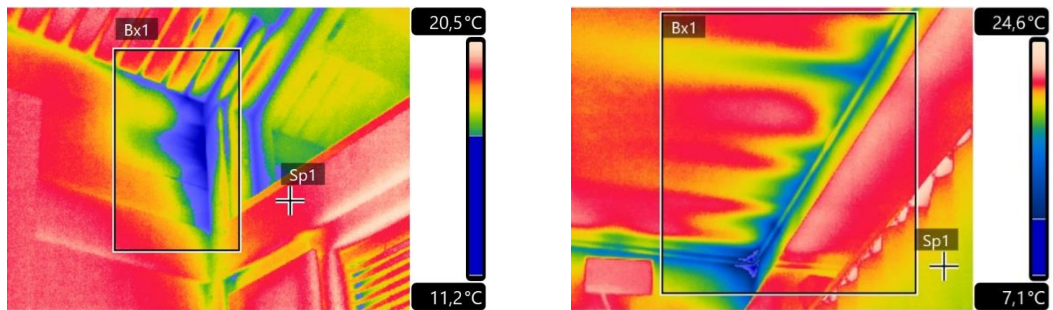
pääosin pienialaisia ja paikallisia suhteessa tutkimusalueen kokoon ja sijaitsivat useimmiten ala- tai välipohjissa.



Kuva 8. Kosteutta ulkoseinän sisäpinnassa.

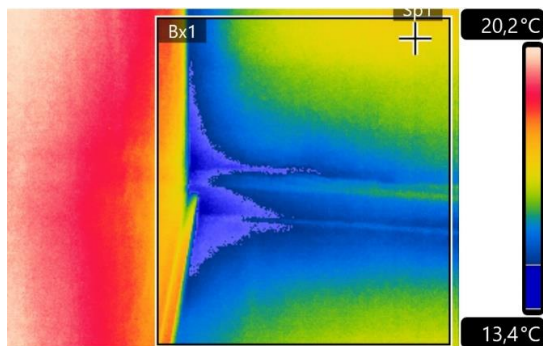
Kosteusvaurion riskejä tunnistimme kaikissa arvioituissa toimistoissa ja valvomoissa (n=21). Kosteusvaurion riskillä tarkoitetaan sellaista korjaamatonta rakennetta, joka voi vaurioitua tai joka on vaurioitunut, mutta sitä ei rakennetta avaamatta voi havaita. Eniten kosteusvaurion riskejä tunnistimme ulkoseinärakenteissa. Tiloista, joista ei ollut riittäviä rakennetietoja, emme arvioineet riskiä.

Vuotoilmareittejä, kuten erilaisia rakoja ja reikiä, joiden kautta epäpuhtauksia voi kulkeutua rakenteista sisäilmaan, havaitsimme 69 % toimistoista ja valvomoista (toimistot 86 % ja valvomot 62 %). Vuotoilmareittejä oli tutkimusalueilla useimmiten vähän tai jonkin verran tutkimusalueen kokoon nähden. Pääosa vuotoilmareiteistä sijoittui rakennusosien välisiin liittymäkohtiin ja rakenteiden tai talotekniikan läpivienteihin. Vuotoilmaa kulkeutui havaittujen vuotoilmareittien kautta sisäilmaan ajoittain tai kokoaikaisesti 58 % (toimistot 82 % ja valvomot 36 %) tutkituista toimistoista ja valvomoista (n=24), useimmin liittymien kautta (kuva 9). Vuotoilmaa kulkeutui tiloissa, joissa oli alipaine ulkoilmaan tai viereisiin tiloihin nähden (taulukko 13).



Kuva 9. Vuotoilmaa kulkeutuu rakenteiden liittymistä.

Kahdeksassa lämmityskaudella tutkituista yhdestätoista toimistosta ja valvomosta totesimme lämpökameralla välttävän tason alittavia pistemäisiä pintalämpötiloja (lämpötilaindeksi TI alle 61 %) ulkoilmaa tai muuta kylmää tilaa vasten olevissa rakenteissa (kuva 10). Välttävä taso alittui useimmiten vuotoilmareittien alueilla, mutta myös rakenteellisten kylmäsiltojen tai heikommin eristettyjen rakennusosien alueilla. Välttävän tason alittaminen lisää muun muassa kosteuden tiivistymisriskiä poikkeavan matalan pintalämpötilan takia.



Kuva 10. Matalia pintalämpötiloja.

4.1.2 Ilmanvaihto, paine-ero ja fyysiset tekijät

Ilmanvaihto

Toimistoissa ja valvomoissa oli muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto (taulukko 8). Ilmavirtoja mitta-simme pistekemaisesti tulo- ja päätelaitteista tai kanavista. Lisäksi tarkistimme kaikista toimistoista ja valvomoista, että ilmanvaihto oli toiminnassa ja ilmavirtaus oli päätelaitteissa tarkoitetun suuntainen. Ilmanvaihdon puhtautta arvioimme aistinvaraisesti (luku 4.1.1).

Yhdeksästä toimistosta pistokoemaisesti mitatut tuloilmavirrat olivat keskimäärin $1,3 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ja vaihtelivat välillä $0-4 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ($5-250 \text{ dm}^3/\text{s}$). Poistoilmavirrat olivat keskimäärin $2,0 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ja vaihtelivat välillä $1-3 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ($15-160 \text{ dm}^3/\text{s}$).

Viidestä valvomosta mitatut tuloilmavirrat olivat keskimäärin $2,3 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ja vaihtelivat välillä $1-4 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ($25-280 \text{ dm}^3/\text{s}$). Poistoilmavirrat olivat keskimäärin $1,7 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ja vaihtelivat välillä $0-3 \text{ dm}^3/\text{s m}^2$ ($10-120 \text{ dm}^3/\text{s}$).

Viidessä tutkitussa toimistossa ja valvomossa tuloilmavirta oli pieni tai sitä ei ollut. Näistä kahdessa toimistossa oli huoneita, joissa tuloilmavirrat olivat alle ulkoilmavirralla asetetun vähimmäistason ($6 \text{ dm}^3/\text{s/hlö}$) ja yhdessä valvomossa se oli noin $0 \text{ dm}^3/\text{s}$. Lisäksi yhdessä toimistossa tuloilmakone ei ollut päällä ja yhdessä valvomossa tuloilmakone oli rikki.

Muissa kohteissa mitatut tuloilmavirrat olivat riittäviä verrattuna ulkoilmavirralla henkilöä kohden asetettuun minimiarvoon $6 \text{ dm}^3/\text{s/hlö}$ toimistoissa tai $10 \text{ dm}^3/\text{s/hlö}$ valvomoissa (Ympäristöministeriön asetus 1009/2017, FINVAC ry. 2019). Tähän viittaa myös hyvällä tasolla pysynyt ilman hiilidioksidipitoisuus.

Suunnitteluarvoja oli käytettävissä vain neljästä tutkimuskohteesta. Mitatut ilmavirrat jäivät niissä suunnitteluarvoja pienemmiksi.

Noin neljäsosassa toimistoja ja valvomoita käytettiin tuloilmassa ulkoilman lisäksi kierrätysilmaa esimerkiksi omilla kierrätysilmakoneilla. Kierrätysilman tarkka määrä ei ole tiedossa. Muutamassa kohteessa kierrätysilmaa otettiin tuotantotilojen puolelta esimerkiksi jäätymineneston ja energiansäästön takia.

Paine-ero

Noin vuorokauden seurantana tehtyjen paine-eromittausten tuloksia on esitetty taulukossa 12. Tasapainoisiksi arvioimme tilat, joissa seurannan keskiarvo oli 0 Pa ja vaihteluväli noin -1 ja 1 Pa välillä.

TUNNUSLUKU	PAINE-ERO TUOTANTOON Pa (n=22)	PAINE-ERO ULOS Pa (n=20)
AM	5	-5
MEDIAANI	4	6
MINIMI	-10	-34
MAKSIMI	35	6

Taulukko 12: Paine-ero tuotantotilaan ja ulos.

Vajaat kaksi kolmasosaa toimistoista ja valvomoista oli ylipaineisia tuotantotilaan nähden (taulukko 13). Noin kolmannesosa oli tasapainossa, ja alipaineisia tuotantotilaan nähden oli 14 % toimistoista ja valvomoista. Tuotantotilaan nähden ylipaineisissa valvomoissa keskimääräinen paine-ero oli kuudessa valvomossa alle 5 Pa, neljässä valvomossa 5–10 Pa ja kolmessa valvomossa yli 10 Pa.

Ulkoilmaan nähden paine-erot vaihtelivat 0 Pascalin molemmin puolin, mutta keskimäärin tilat olivat alipaineisia (taulukko 12). Neljäsosassa keskimääräinen alipaine oli yli 5 Pa. Ulkoilmaan nähden ylipaineisia oli 15 % tiloista. Ilmanvaihto ei aiheuttanut merkittävää ali- tai ylipainetta ulkoilmaan nähden, vaan poikkeavan paine-eron aiheutti esimerkiksi tuulinen sää.

PAINE-ERO	PAINESUHTEET TUOTANTOTILAAN LUKUMÄÄRÄ	PAINESUHTEET ULOS LUKUMÄÄRÄ
ALIPAINEINEN	3	14
TASAPAINOSSA	6	6
YLIPAINEINEN	13	3

Taulukko 13. Painesuhteet tuotantotilaan ja ulos.

Sisäilman olosuhteet

Toimistoissa ja valvomoissa tehtyjen sisäilman olosuhteiden seurantamittausten tuloksia on esitetty taulukossa 14. Lämpötilat olivat yleisesti hyvällä tai vähintään tyydyttävällä tasolla ja Ympäristöministeriön asetuksen 1009/2017 mukaisia. Alle 20 ° C lämpötiloja ei esiintynyt. Sisäilman keskimääräinen lämpötila ylitti 25 °C lämpötilan yhdessä tutkimuskohteessa ja lyhytkestoisesti se ylittyi 17 % toimistoista ja valvomoista. Sisäilman suhteellinen kosteus oli ulkoilman olosuhteisiin nähden tavanomaisella tasolla. Talvikaudella ilman suhteellinen kosteus oli hyvin matala (noin 5 %) yhdessä tutkimuskohteessa.

Tuloilman lämpötila oli pääosin hieman huoneilman lämpötilaa matalampi. Yksittäisissä valvomoissa tuloilman lämpötila oli alle 20 ° C (minimi 16 °C), jolloin vetoa saattaa esiintyä.

Keskimääräinen hiilidioksidipitoisuus oli hyvällä tasolla (Ympäristöministeriön asetus 1009/2017). 82 %:ssa toimistoista ja valvomoista se oli Sisäilmastoluokituksen parhaassa S1-luokassa (Sisäilmastoluokitus 2018). Kahta poikkeusta lukuun ottamatta lyhytkestoisemmatkin maksimiarvot olivat tyydyttävällä tasolla eli alle 1200 ppm. Korkeimmat hiilidioksidipitoisuudet mitattiin pienessä, alle 20 m², valvomossa, jonka ilmanvaihto ei toiminut sekä yhden hengen toimistossa, jossa oli painovoimainen ilmanvaihto ja mittauksen aikana useita henkilöitä.

TUNNUSLUKU	SISÄILMAN LÄMPÖTILA ° C (n=37)	TULOILMAN LÄMPÖTILA ° C (n=29)	SISÄILMAN KOSTEUS % (n=36)	SISÄILMAN HIILIDIOKSIDIPITOISUUS ppm (n=34)
AM	23	21	29	652
MEDIAANI	23	22	26	532
GM	23	21	24	590
MINIMI	21	16	5	435
MAKSIMI	27	26	56	2863

Taulukko 14: Toimistojen ja valvomoiden lämpötilat, suhteelliset kosteudet ja hiilidioksidipitoisuudet.

Melu

Valvomoissa ja tuotantotilojen läheisyydessä olevissa toimistoissa tehtyjen äänitason seurantamittausten (3–24 h) tuloksia on esitetty taulukossa 15. Tulokset kuvaavat äänitasoa normaalin toiminnan aikana.

TUNNUSLUKU	KESKIÄÄNITASO dB (n=24)	HILJAINEN TUNTI dB (n=24)	MELUISIN TUNTI dB (n=24)
AM	62	57	65
MEDIAANI	61	57	65
GM	61	57	65
MINIMI	51	43	55
MAKSIMI	80	78	81

Taulukko 15: Äänitasot toimistoissa ja valvomoissa.

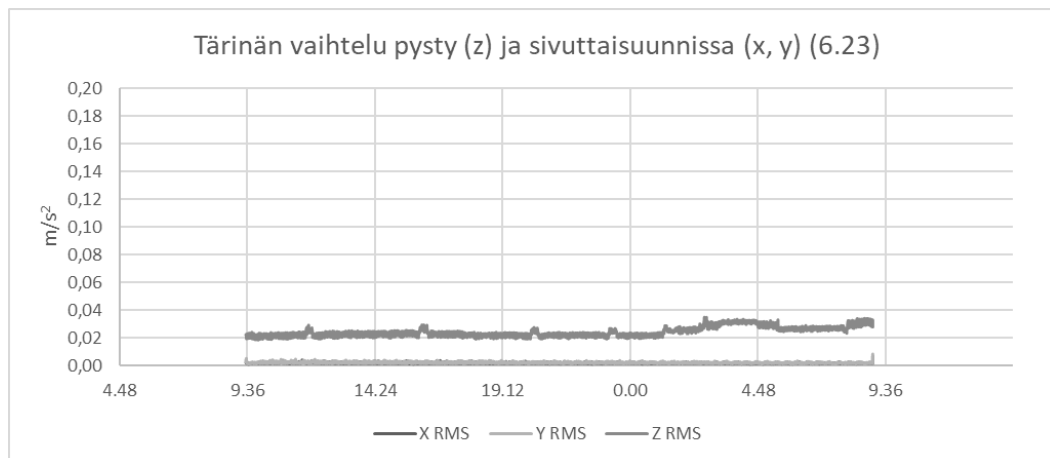
Keskimääräinen keskiäänitaso alitti päivittäisen meluallistuksen alemman toiminta-arvon 80 dB (Valtioneuvoston asetus 85/2006). Korkein keskiäänitaso (80 dB) mitattiin

valvomossa, joka sijaitsi tuotantotilan keskellä ja jossa työntekijä vaihtui parin tunnin välein. Lähes kaikki työntekijät myös käyttivät kuulonsuojaimia tässä valvomossa.

Valvomoiden äänitasot, joihin vaikutti tuotantoprosessin ilma- ja runkoäänien lisäksi esimerkiksi ilmanvaihdon ja LVI-laitteiden äänitasot, olivat keskimäärin 54 dB (vaihteluväli 45–61 dB) tuotannon melun vaihdellessa välillä 72–100 dB. 11 %:ssa valvomoita äänitaso oli alle 50 dB, 56 %:ssa välillä 50–55 dB ja 33 %:ssa välillä 55–61 dB. Mitatut äänitasot olivat pääsääntöisesti valvomoille annettua ohjearvoa (50 dB) suurempia (SFS 5907:2022).

Tärinä

Kehotärinää mittasimme seurantamittauksin (2–24 h) yhdeksässä valvomossa, joissa työntekijät olivat kokeneet tärinää. Neljässä valvomossa mittaustuloksen keskimääräinen pystysuuntainen tärinätaso oli noin 6 % tasolla kehotärinän kahdeksan tunnin toiminta-arvoon $0,5 \text{ m/s}^2$ (Valtioneuvoston asetus 48/2005) nähden (kuva 11). Lopuissa valvomoissa tulos jäi alle mittalaitteen mittausalueen.



Kuva 11: Valvomon 6.23 kehotärinän mittaustulos.

Valaistus

Valaistusvoimakkuutta mittasimme tiloissa, joissa ei ollut säädettävää valaistusta tai sitä ei ollut säädetty. Valvomoissa tehtävä työ vaatii tarkkaa näkemistä valvomon ikkunan läpi, jolloin valaistus voidaan säätää varsin hämäräksi. Valaistusvoimakkuudet olivat kahta valvomoa lukuun ottamatta standardin SFS-EN 12464-1:2021 mukaisia (taulukko 16).

TUNNUSLUKU	VALAISTUSVOIMAKKUUS TOIMISTO	VALAISTUSVOIMAKKUUS VALVOMO
	lx (n=12)	lx (n=10)
AM	770	550
MEDIAANI	921	568
MINIMI	544	175
MAKSIMI	1206	906

Taulukko 16: Toimistojen ja valvomoiden valaistusvoimakkuudet.

4.1.3 Kemialliset tekijät

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), formaldehydi ja teolliset mineraalikulidut

TVOC-, formaldehydi- ja teollisten mineraalikulidujen pitoisuuksia on esitetty taulukossa 17. TVOC-pitoisuudet vaihtelivat suuresti. Valvomoissa pitoisuudet olivat suurempia kuin toimistoissa ja metsäteollisuudessa suurempia kuin metalliteollisuudessa. Keskimääräinen TVOC-pitoisuus ylitti Työterveyslaitoksen toimistotyypisille työpaikoille antaman viitearvon (80 µg/m³), mutta oli alle teollisuusilman viitearvon 3000 µg/m³ ja tavoitetason 300 µg/m³ (Työterveyslaitos 2013, Työterveyslaitos 2024). Suurin TVOC-pitoisuus (17 000 µg/m³) mitattiin metsäteollisuuden valvomossa, jonne tuloilma otetaan suodattamatta kuivaamohallin sisältä avonaisen putken kautta. Siellä ylittyi myös teollisuusilman viitearvo. Toimistoissa, jotka sijaittivat erillisessä rakennuksessa tehdasalueella ja jotka eivät olleet yhteydessä tuotantoloihin, TVOC-pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoissa.

TUNNUSLUKU	TVOC µg/m ³	FORMALDEHYDI mg/m ³	TEOLLISET MINERAALIKULIDUT kpl/cm ²
	(n=20)	(n=19)	(n=60)
AM	1235	0,006	1,6
MEDIAANI	80	0,0037	0,71
GM	119	0,003	0,71
MINIMI	< 10	< 0,00075	< 0,1
MAKSIMI	17 000	0,025	15

Taulukko 17: Toimistojen ja valvomoiden formaldehydi-, TVOC- ja kuitupitoisuudet.

Sahojen ja sellutehtaiden toimistoissa ja valvomoissa yleisimmät VOC-yhdisteet olivat puusta peräisin olevat terpeenit ja niiden johdannaiset, yksiarvoiset alkoholit, hapot,

ketonit sekä alifaattiset ja aromaattiset hiilivedyt. Terpeenipitoisuudet olivat korkeimpia niissä toimistoissa ja valvomoissa, jotka sijaitsivat tuotantotilojen yhteydessä. Yleisimmät VOC-yhdisteet metalliteollisuuden toimistoissa ja valvomoissa olivat aromaattiset hiilivedyt, aldehydit, alkoholit, hiilivetyseokset ja ketonit. Yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet alittivat terveysperusteiset RW I- ja RW II-arvot (Umweltbundesamt 2020) muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. α - ja β -pineeni sekä 3-kareeni-pitoisuudet olivat yhdessä valvomossa RW I- ja RW II-arvojen (Umweltbundesamt 2020) välissä.

Myös formaldehydipitoisuudet vaihtelivat toimistoissa ja valvomoissa. Keskimääräinen formaldehydipitoisuus alitti Työterveyslaitoksen toimistotyypisille työpaikoille antaman viitearvon $0,015 \text{ mg/m}^3$ sekä HTP-arvot (HTP (8 h) $0,37 \text{ mg/m}^3$ ja HTP (15 min) $0,74 \text{ mg/m}^3$). Työterveyslaitoksen viitearvo ylittyi yhdessä toimistossa.

Formaldehydipitoisuudet olivat toimistoissa suurempia kuin valvomoissa.

Teollisten mineraalikuitujen pitoisuudet olivat suuria sekä toimistoissa että valvomoissa. Työterveyslaitoksen toimistotyypisille työpaikoille antama viitearvo ($0,2 \text{ kuitua/cm}^2$) ylittyi 90 %:ssa näytteistä. Valvomoissa kuitupitoisuudet olivat suurempia kuin toimistoissa.

Metallit

Metalliteollisuudessa mitattujen keskeisimpien metallien pitoisuuksia on esitetty taulukoissa 18 (toimistot ja valvomot) ja 19 (tuotantotilat). Metallipitoisuudet määritettiin hengittävistä hiukkasjakeesta. Mittausten tarkoitus oli selvittää epäpuhtauksien kulkeutumista tuotantotiloista toimistoihin ja valvomoihin. Mitatut pitoisuudet eivät kuvaa yleisiä metallipitoisuustasoja tuotantotiloissa.

Toimistoissa ja valvomoissa mitatut arseenipitoisuudet vaihtelivat välillä $<0,042\text{--}0,27 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, kromipitoisuudet $<0,42\text{--}1,2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, kuparipitoisuudet $<0,29\text{--}2,2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, lyijypitoisuudet $<0,041\text{--}0,23 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, mangaanipitoisuudet $<0,035\text{--}0,50 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ ja nikkelpitoisuudet $<0,11\text{--}1,0 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Metallipitoisuudet olivat toimistoissa ja valvomoissa keskimäärin 36 % pienempiä kuin niiden ulkopuolella tuotantotiloissa mitatut pitoisuudet, vaihteluväli oli 0,9–100 %. Kaikki toimistoissa ja valvomoissa mitatut metallipitoisuudet jäivät alle 10 % työhygienisistä raja-arvoista (HTP-arvot 2020). Yhtä arseenipitoisuutta lukuun ottamatta myös kaikki tuotantotilojen puolella mitatut metallipitoisuudet olivat selvästi alle työhygienisten raja-arvojen. Kuparille on asetettu HTP_{8h}-arvo ainoastaan alveolijakeelle eli pienille keuhkorakkuloihin asti pääseville hiukkasille, joten mitattuja kuparipitoisuuksia ei voida suoraan verrata HTP-arvoon.

TUNNUSLUKU	ARSEENI µg/m ³ (n=5)	KROMI µg/m ³ (n=4)	KUPARI µg/m ³ (n=5)	LYIJY µg/m ³ (n=5)	MANGAANI µg/m ³ (n=4)	NIKKELI µg/m ³ (n=9)
AM	0,12	0,48	1,1	0,13	0,15	0,23
MEDIAANI	0,13	0,26	1,3	0,17	0,042	<0,15
GM	0,091	0,36	0,66	0,083	0,060	0,13
MINIMI	<0,042	<0,42	<0,29	<0,041	<0,035	<0,11
MAKSIMI	0,27	1,2	2,2	0,23	0,50	1,0

Taulukko 18: Toimistojen ja valvomoiden sisäilman metallipitoisuudet.

TUNNUSLUKU	ARSEENI µg/m ³ (n=5)	KROMI µg/m ³ (n=4)	KUPARI µg/m ³ (n=5)	LYIJY µg/m ³ (n=5)	MANGAANI µg/m ³ (n=4)	NIKKELI µg/m ³ (n=9)
AM	5,7	6,9	19	5,6	2,6	2,2
MEDIAANI	0,67	5,7	0,94	<0,047	1,2	0,22
GM	0,68	1,8	3,6	0,24	0,36	0,45
MINIMI	<0,041	<0,42	0,58	<0,041	<0,035	<0,11
MAKSIMI	25	16	70	25	8,1	8,3

Taulukko 19: Tuotantotilojen työilman metallipitoisuudet.

Pelkistyneet rikkiyhdisteet

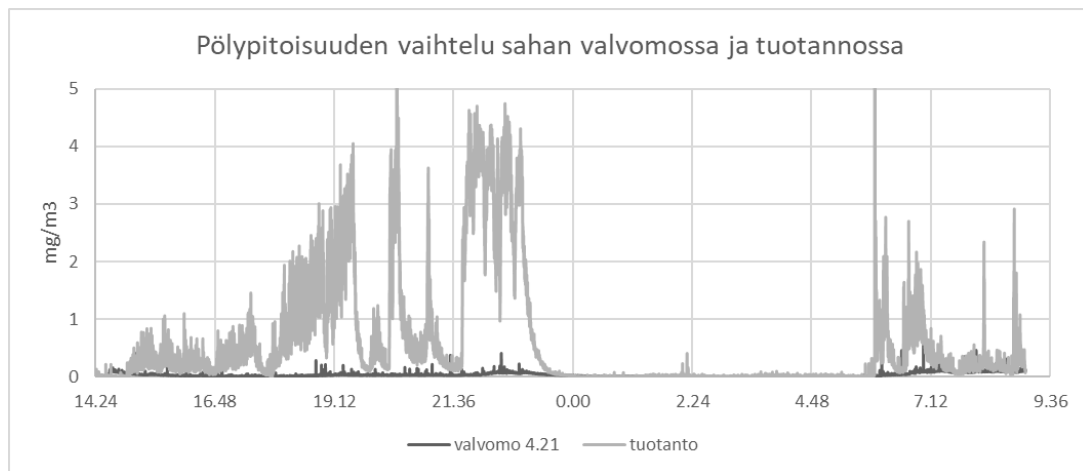
Kaikki sellutehtaiden toimistoissa ja valvomoissa sekä niiden ulkopuolella mitatut pelkistyneiden rikkiyhdisteiden – rikkivety, metyylimerkaptaanin, dimetyyliidisulfidi ja dimetyylisulfidi – pitoisuudet olivat alle analyysimenetelmän määrittämissä eli alle 0,03 ppm. Pitoisuudet olivat alle 6 % metyylimerkaptaanin HTP_{8h}-arvosta 0,5 ppm ja alle 0,6 % rikkivedyn HTP_{8h}-arvosta 5 ppm (HTP-arvot 2020). Pitoisuudet kuitenkin ylittivät useissa paikoissa rikkivedyn (0,008 ppm) ja metyylimerkaptaanin (0,0016 ppm) alhaiset hajukynnykset (OVA-ohjeet, HTP-arvojen perustelumuiot).

Pöly

Hengittävän pölyn massapitoisuus määritettiin GRIMM-analysaattorin suodatinnäytteistä. Mittauksia tehtiin sahoilla ja metallitehtailla valvomossa (kahdeksan näytettä) ja niiden ulkopuolella tuotantotiloissa (seitsemän näytettä). Kaikki pölypitoisuudet jäivät valvomoissa alle menetelmän määrittämissä (< 0,10 – < 0,53 mg/m³). Tuotantotiloissa pölypitoisuuksien aritmeettinen keskiarvo (AM) oli 0,64 mg/m³, mediaani 0,61 mg/m³, geometrinen keskiarvo (GM) 0,50 mg/m³ ja vaihteluväli 0,16–1,7 mg/m³. Sahojen tuotantotiloissa pölypitoisuudet vaihtelivat välillä 0,16–1,7 mg/m³ ja metallitehtailla 0,61–0,70 mg/m³. Sahoilla valvomoiden ulkopuolella mitatut pölypitoisuudet olivat 8–85 %

puupölyn HTP-arvosta ja vastaavasti metallitehtailla 6–7 % epäorgaanisen pölyn HTP-arvosta (HTP-arvot 2020).

Kuvassa 12 on esitetty pölypitoisuuden ajallinen vaihtelu yhdessä sahan valvomossa ja sen ulkopuolella tuotantotilassa.



Kuva 12. Pölypitoisuuden vaihtelu valvomossa 4.21 ja sen ulkopuolella tuotantotilassa.

Taulukossa 20 on esitetty hiukkasten lukumääräpitoisuuksia valvomoissa ja tuotantotiloissa työaikana.

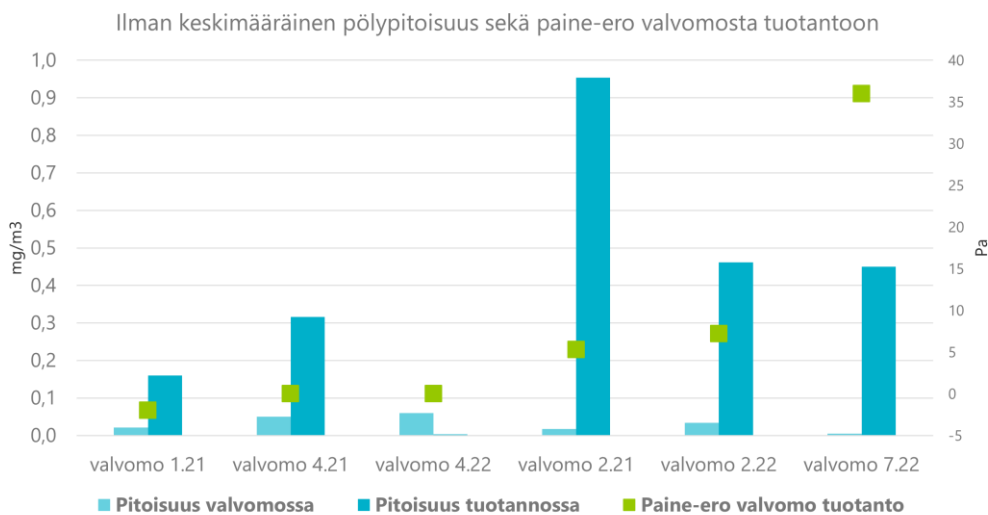
TOIMISTO/ VALVOMO	PITOISUUS TILASSA ($\geq 0,5 \mu\text{m}$) kpl/dm ³	PITOISUUS ULKOPUOLELLA ($\geq 0,5 \mu\text{m}$) kpl/dm ³	PITOISUUS TILASSA ($\geq 5 \mu\text{m}$) kpl/dm ³	PITOISUUS ULKOPUOLELLA ($\geq 5 \mu\text{m}$) kpl/dm ³
1.21	20000	72000	2	65
2.21	11000	277000	1	2178
2.22	6000	225000	9	4896
3.23	-	-	-	-
4.21	30000	204000	9	397
4.22	33000	2000	17	18
7.21	-	73000	-	202
7.22	1000	277000	11	544

Taulukko 20: Hiukkasten lukumääräpitoisuuksien suuntaa antava taso valvomoissa ja tuotantotiloissa.

Valvomoiden hiukkaspitoisuudet olivat pienemmässä tarkastellussa hiukkaskokoluokassa, $\geq 0,5 \mu\text{m}$, noin 1–28 % tuotantotilan pitoisuuksista yhtä valvomoa lukuun ottamatta.

Kyseisessä valvomossa oli alussa korkeampi hiukkaspitoisuus, joka laski hitaasti mittauksen aikana. Tuotantohallissa, jonka läheisyydessä valvomo sijaitsi, ilma vaihtui hyvin aukinaisten ovien kautta. Valvomon tuloilmanvaihto ei toiminut ja paine-ero oli keskimäärin 0 Pa tuotantotilaan nähden. Suurempien tarkasteltujen hiukkasten ($\geq 5\mu\text{m}$) lukumääräpitoisuudet olivat valvomoissa keskimäärin 0–4 % tuotantotilan pitoisuuksista pois lukien edellä mainittu valvomo, jossa suurempien hiukkasten pitoisuus oli samaa tasoa tuotantotilan pitoisuuksien kanssa.

Kuvassa 13 on esitetty keskimääräinen pölypitoisuus ja keskimääräinen paine-ero valvomon ja tuotantotilan välillä. GRIMM-analysointilaitteen pölymittaustuloksia ei painotettu vastaamaan punnitustulosta, koska punnitsemalla määritetyt pölypitoisuudet jäivät valvomoissa alle menetelmän määrittämissä raja-arvoissa. Kun paine-eroa valvomon ja tuotantotilan välillä ei juurikaan ollut, valvomon pölypitoisuus oli suurempi suhteessa tuotantotilan pitoisuuteen kuin silloin, kun valvomo on ylipaineinen tuotantotilaan nähden.



Kuva 13. Keskimääräinen pölypitoisuus sekä paine-ero valvomosta tuotantoon.

Terpeenit

Sahoilla sekä sellutehtaiden puunkäsittelyssä ja kuivaamoissa mitattujen terpeniyhdisteiden yhteispitoisuuksia toimistoissa ja valvomoissa sekä niiden ulkopuolella on esitetty taulukossa 21. Terpeenipitoisuudet vaihtelivat toimistojen ja valvomoiden ilmassa alle $0,02 \text{ mg/m}^3$:sta 18 mg/m^3 pitoisuuteen. Näiden tilojen ulkopuolella ulkoilmassa terpeenipitoisuudet olivat välillä alle $0,05$ – $0,30 \text{ mg/m}^3$ ja

tuotantotiloissa välillä alle 0,02–346 mg/m³. Mäntyä sahaavalla sahalla mitattiin suurempia terpeeniyhdisteiden pitoisuuksia kuin kuusisahoilla.

Tuotantotiloissa terpeeniyhdisteiden yhteispitoisuuksien keskiarvot jäivät selvästi työhygieenistä raja-arvoa (HTP_{8h} 140 mg/m³) pienemmiksi (HTP-arvot 2020). Ainoastaan yksi sahaamossa mitattu pitoisuus ylitti tämän arvon. Suositusten (Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas 2024) mukaan toimistoissa ja valvomoissa pitoisuuksien tulisi olla alle 10 % tuotantotilojen HTP-arvosta, jos muita vertailuarvoja ei ole. Terpeenipitoisuuksien keskiarvot olivat selvästi alle 14 mg/m³, mutta kaksi mitattua pitoisuutta ylitti tämän pitoisuuden.

TUNNUSLUKU	PITOISUUS TOIMISTOSSA/ VALVOMOSSA mg/m ³ (n=19)	PITOISUUS ULKOILMASSA mg/m ³ (n=5)	PITOISUUS TUOTANTOTILASSA mg/m ³ (n=13)
AM	4,0	0,16	50
MEDIAANI	0,80	<0,20	33
GM	0,56	0,11	8,6
MINIMI	<0,02	<0,05	<0,02
MAKSIMI	18	0,30	346

Taulukko 21: Terpeeniyhdisteiden pitoisuudet toimistoissa ja valvomoissa sekä niiden ulkopuolella.

4.1.4 Biologiset tekijät

Kosteusvauriot/mikrobit

Näkyviä tai analyyseillä varmistettuja kosteusvaurioita, jotka sijaitsivat pintamateriaaleissa tai rakenteissa siten, että niistä kulkeutui vuotoilmaa sisäilmaan, totesimme 57 %:ssa toimistoja ja valvomoita. Toimistoista 43 %:ssa oli kosteusvaurioita ja valvomoista 67 %:ssa. Kosteusvauriot olivat pääosin pienialaisia ja paikallisia suhteessa rakennusosan (ulkoseinä, välipohja, alakatto, ikkuna) kokoon. Ne sijaitsivat useimmiten alakatoissa sekä ikkunarakenteissa ja -penkeissä (kuva 14). Lähes kaikki näkyvät kosteusvauriot olivat kuivuneita.



Kuva 14. Kosteusvaurioita katossa.

4.1.5 Toimenpidesuositukset

Kenttätutkimusten tulosten perusteella laadimme kullekin tuotantolaitokselle yhteenvedon, jossa annoimme periaatetasoisia toimenpidesuosituksia sisäympäristön tai siihen vaikuttavien tekijöiden kehittämiseksi. Kehitettävää oli jokaisessa toimistossa ja valvomossa. Toimenpidesuositukset sisälsivät esimerkiksi rakennusosien, tilojen ja ilmanvaihdon korjaus- ja muutostarpeita sekä ylläpidon kehittämistä.

Kosteusvauriokorjauksia suosittelimme 57 %, ilmatiiviyys-, julkisivu-, ovi- tai ikkunakorjauksia 60 % ja tilamuutoksia 46 % toimistoja ja valvomoita. Ilmanvaihdon kokonaistoimivuuden ja puhtauden selvittämistä sekä ylläpidon kehittämistä suosittelimme 49 % toimistoja ja valvomoita. Ilmavirtojen ja paine-eron säätöä suosittelimme 43 %, kuitulähteiden selvittämistä 37 % ja ilmanvaihtojärjestelmän uudistamista 20 % toimistoja ja valvomoita.

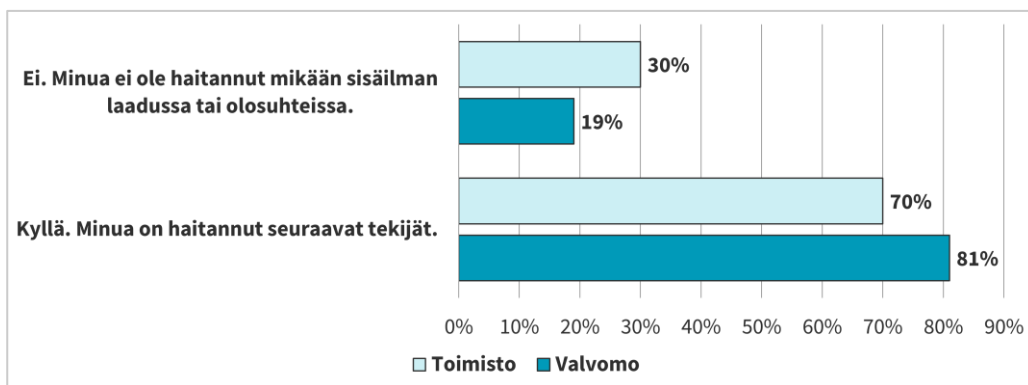
4.2 Käyttäjäkysely

Toimisto- ja valvomotyöntekijöiden kokemuksia ja havaintoja työskentelytiloista, niiden sisäympäristöstä, koetetuista haitoista ja oireista sekä työpaikan toimintatavoista sisäympäristöasioissa selvitimme tutkimuksessa kehitetyllä kyselyllä. Kyselyyn vastasi 292 toimistotyöntekijää ja 246 valvomotyöntekijää. Kyselytulosten osalta tarkastelimme toimisto- ja valvomotyöntekijöiden kokemuksia ja niiden mahdollisia eroja sekä vertasimme tuloksia Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyn© toimistovertailuaineistoon. Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyssä tuloksia arvioitaessa työympäristöhaittojen ja työhön liitettyjen oireiden yleisyys arvioidaan tavanomaista vähäisemmäksi, kun niiden esiintyvyys on vertailuaineiston alimman 25 % joukossa (P25) ja tavanomaista

yleisemmäksi, kun niiden esiintyvyys on vertailuaineiston korkeimman 25 % joukossa (P75).

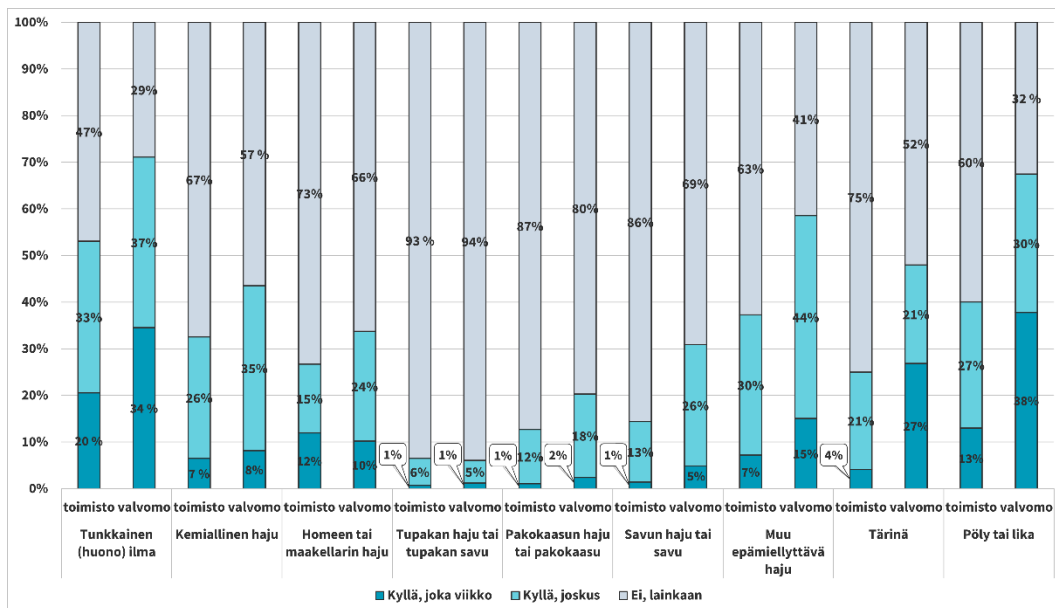
4.2.1 Havainnot ja kokemukset työskentelytiloista, niiden sisäympäristöstä ja ylläpidosta

Kyselyyn vastanneista toimistotyöntekijöistä 70 % ja valvomotyöntekijöistä 81 % oli kokenut haittoja sisäilman laadussa tai olosuhteissa (kuva 15).



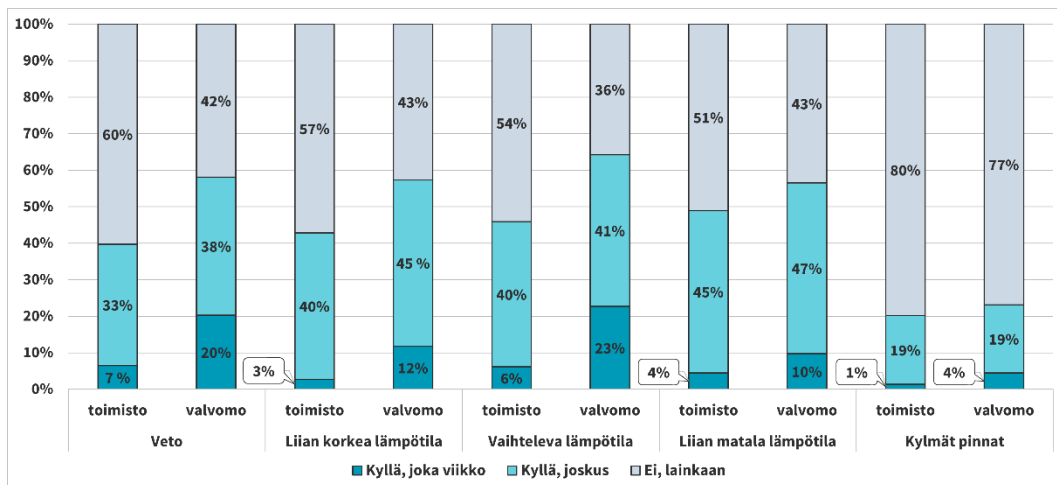
Kuva 15. Sisäilman laatuun ja olosuhteisiin liittyvien haittakokemusten esiintyminen toimisto- ja valvomotyöntekijöillä.

Hajuihin, pölyyn ja likaan sekä tärinään liittyvistä haitoista valvomotyöntekijät kokivat erityisesti tunkkaista ilmaa, pölyä ja likaa, erilaisia hajuhaittoja (kuten kemialliset hajut, savun haju ja muut epämiellyttävät hajut) sekä tärinää merkitsevästi enemmän ($p < 0,05$) kuin toimistotyöntekijät (kuva 16).

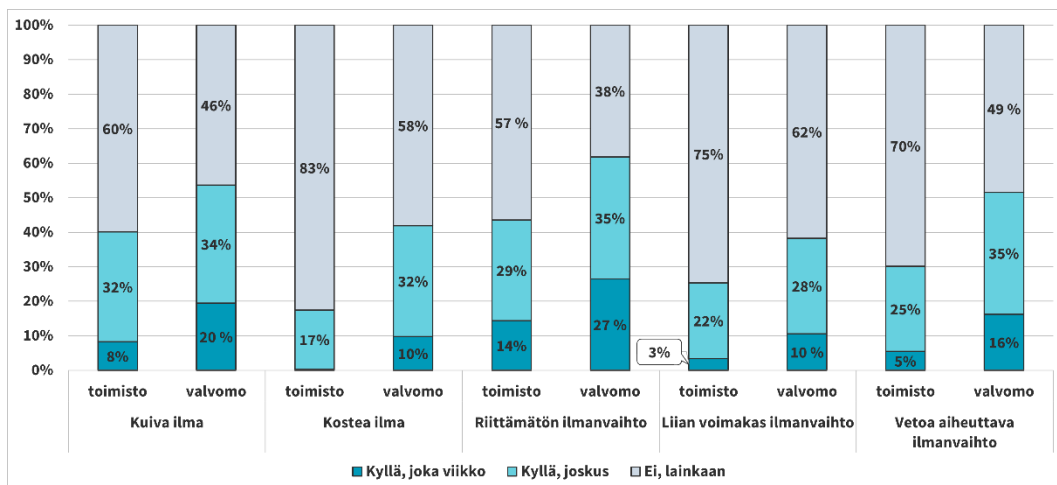


Kuva 16. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden haittakokemukset työskentelytilojen hajuista, pölystä tai liasta ja tärinästä.

Valvomotyöntekijät kokivat merkitsevästi ($p < 0,05$) toimistotyöntekijöitä enemmän lämpöolosuhteisiin liittyviä haittoja, kuten vetoa, sekä liian korkeaa, vaihtelevaa ja liian matalaa huonelämpötilaa (kuva 17). Myös kuivaa ja kosteaa ilmaa sekä ilmanvaihtoon liittyviä epäkohtia (riittämätön ilmanvaihto, liian voimakas ja vetoa aiheuttava ilmanvaihto) koettiin valvomotyöntekijöiden ryhmässä merkitsevästi enemmän ($p < 0,05$) (kuva 18).

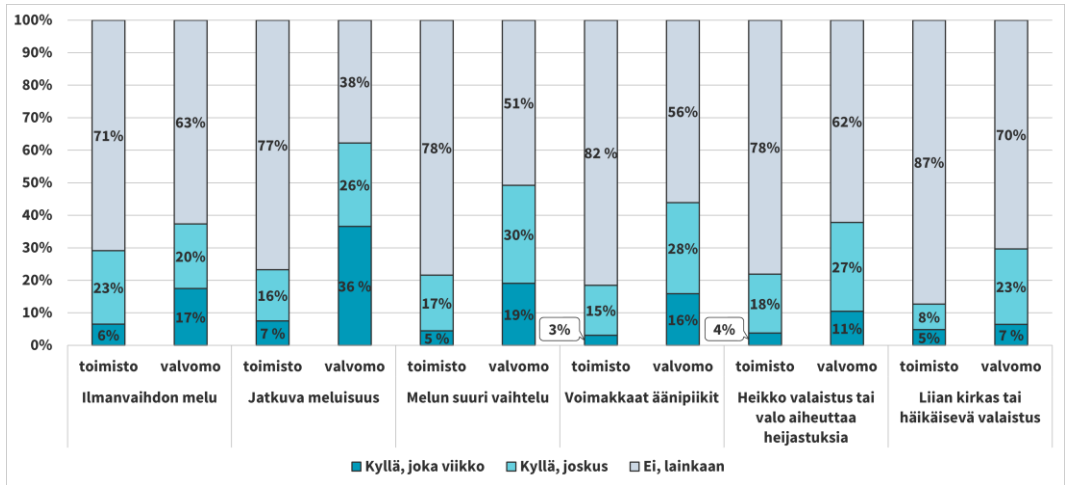


Kuva 17. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden haittakokemukset työskentelytilojen lämpöolosuhteista.



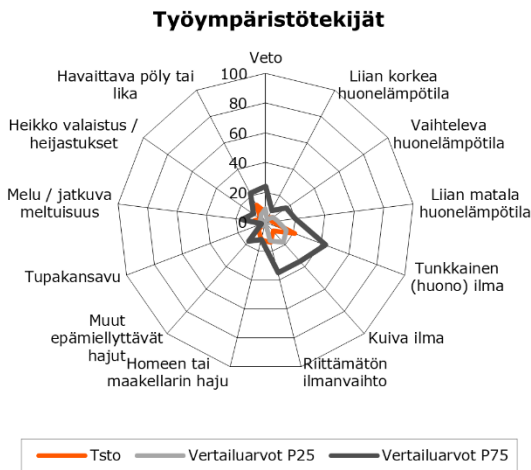
Kuva 18. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden haittakokemukset työskentelytilojen ilman kosteudesta ja ilmanvaihdosta.

Kokemuksia erilaisista meluun liittyvistä haitoista (ilmavaihdon melu, jatkuva meluisuus, melun suuri vaihtelu, voimakkaat äänipiikit) sekä valaistukseen liittyvistä haitoista (heikko tai heijastuksia aiheuttava valaistus, liian kirkas tai häikäisevä valaistus) esiintyi valvomotyöntekijöillä merkitsevästi ($p < 0,05$) enemmän kuin toimistotyöntekijöillä (kuva 19).



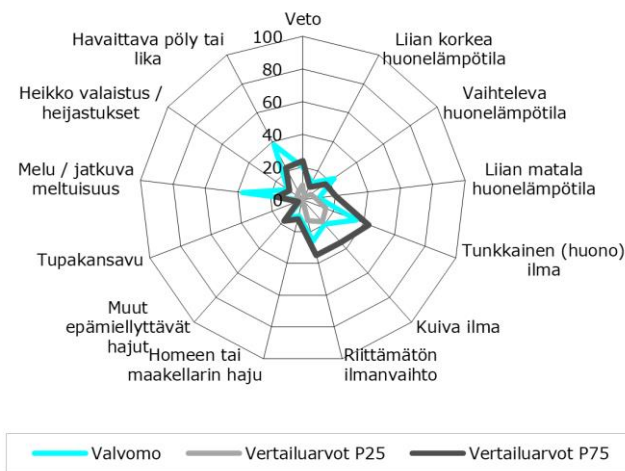
Kuva 19. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden haittakokemukset työskentelytilojen melusta ja valaistuksesta.

Koettuja työympäristöhaittoja, niiltä osin kuin ne olivat samoja, joita kysytään Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyssä, vertasimme sisäilmastokyselyn toimistovertiluaineistoon. Toimistotyöntekijöillä koetut haitat eivät olleet vertailuaineistoa yleisempiä (kuva 20). Valvomotyöntekijät raportoivat havaittavaa pölyä ja likaa, meluisuutta sekä vaihtelevaa huonelämpötilaa vertailuaineistoa yleisemmin (kuva 21).



Kuva 20. Vastanneiden (toimistot) joka viikko koetut työympäristöhaitat, vertailu Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyyn.

Työympäristötekijät

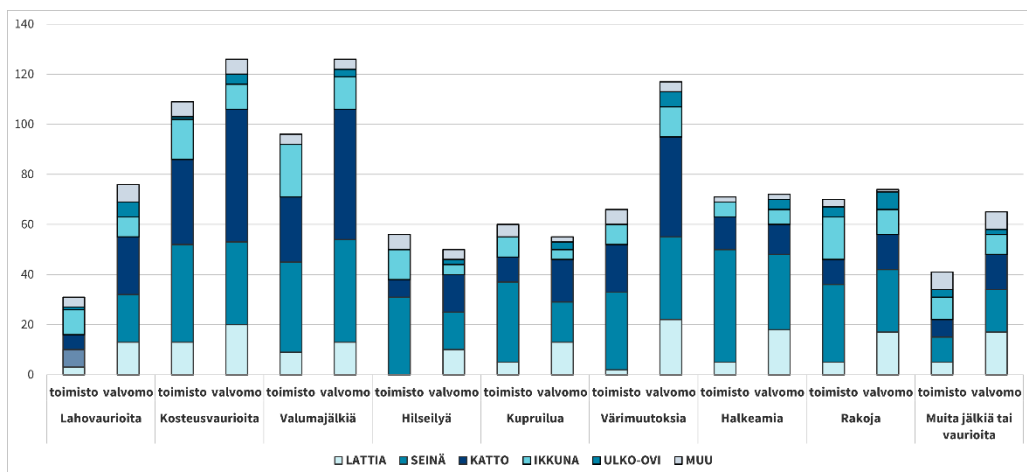


Kuva 21. Vastanneiden (valvomot) joka viikko koetut työympäristöhaitat, vertailu Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyyn.

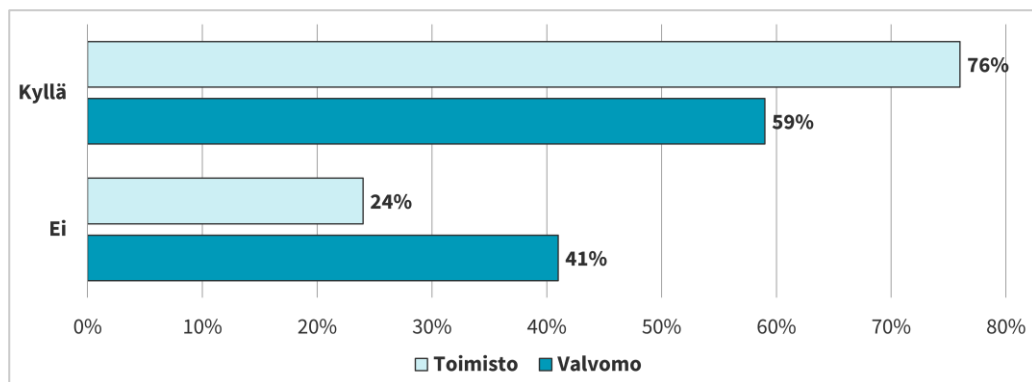
Näkyviä jälkiä tai vaurioita työskentelytiloissa raportoi havainneensa 38 % toimisto- ja 41 % valvomotyöntekijöistä. Erilaisia vaurioita ja jälkiä oli havaittu monissa eri rakenteissa, ja useammin valvomoissa (kuva 22).

Kokonaisuudessaan 76 % toimisto- ja 59 % valvomotyöntekijöistä piti työskentelytilojaan toimivina ja hyvinä (kuva 23). Työskentelytilojen ylläpitoa ja huoltoa piti erinomaisena tai hyvänä 65 % toimisto- ja 42 % valvomotyöntekijöistä ja tyydyttävänä tai huonona 34 % toimisto- ja 57 % valvomotyöntekijöistä (kuva 24).

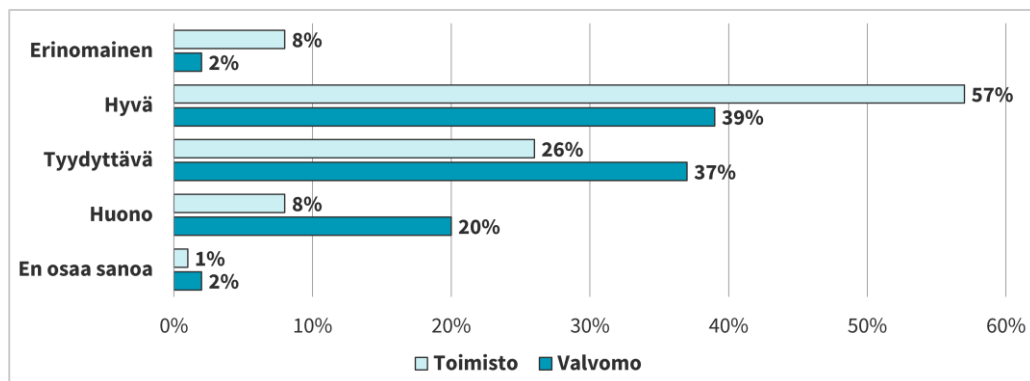
Avovastauksissa esitettiin työskentelytilojen parantamistarpeita erityisesti ilmanvaihdon toimintaan ja lämpötilan säätöön. Pölyisyys ja yleinen siisteys koettiin myös ongelmana. Keskittymistä haittaavaa melua tuotiin esiin sekä valvomoissa että toimistoissa ja esitettiin äänieristyksen parantamisen tarvetta. Sekä toimisto- että valvomotyöntekijät kokivat työympäristönsä ylläpidon puutteelliseksi ja toivoivat parannuksia muun muassa siivoukseen ja huoltotöiden hoitamiseen. Työntekijät toivoivat, että huollot ja korjaukset tehtäisiin säännöllisesti, ajoissa ja proaktiivisesti.



Kuva 22. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden havainnot työskentelytilojen vaurioista ja jäljistä sekä niiden sijainnista (n=208, 1361 vastausvalintaa).



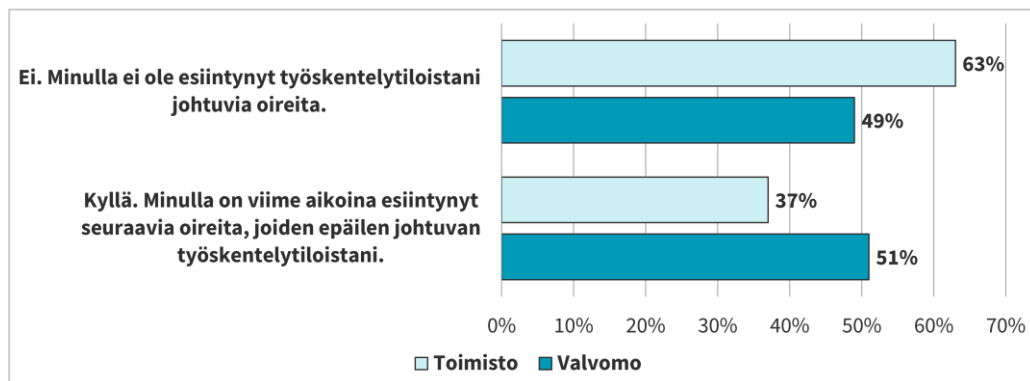
Kuva 23. Toimisto- ja valvomotyöntekijöiden arviot työskentelytilan toimivuudesta.



Kuva 24. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden arviot ylläpidon laadusta.

4.2.2 Kokemukset työskentelytiloihin liitetystä oireista ja työstä

Noin kolmanneksella toimisto- ja puolella valvomotyöntekijöistä oli esiintynyt työskentelytiloihin liitettyjä oireita (kuva 25).



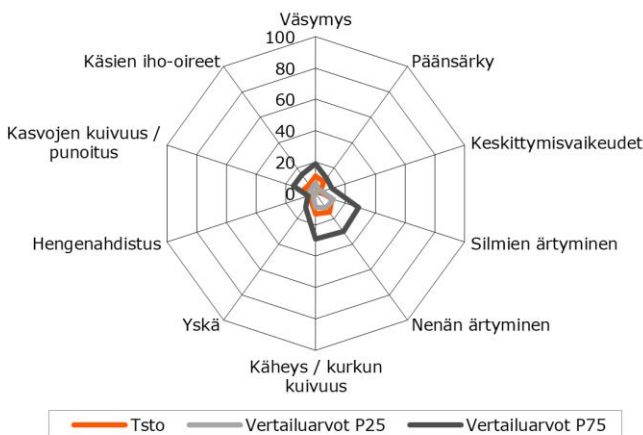
Kuva 25. Työskentelytiloihin liitettyjen oireiden esiintyminen toimisto- ja valvomotyöntekijöillä.

Valvomotyöntekijöillä esiintyi erityisesti silmien ja hengitysteiden oireita selvästi enemmän kuin toimistotyöntekijöillä (taulukko 22). Verrattaessa tuloksia Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyn toimistovertailuaineistoon, oireiden esiintyvyys ei ollut kummassakaan ryhmässä yleisempää kuin vertailuaineistossa (kuvat 26 ja 27).

OIRE	TOIMISTOTYÖNTEKIJÄT (n=292)	VALVOMOTYÖNTEKIJÄT (n=246)
VÄSYMYS	11 %	11 %
PÄÄNSÄRKY	9 %	6 %
KESKITTYMISVAIKEUDET	3 %	4 %
SILMIEN KUTINA, KIRVELY TAI ÄRSYTYS	11 %	18 %
NENÄN ÄRSYTYS, TUKKOISUUS TAI VUOTO	15 %	26 %
KÄHEYS JA/TAI KURKUN KUIVUUS	13 %	20 %
YSKÄ	5 %	11 %
HENGENAHDISTUS	1 %	3 %
KASVOJEN IHON KUIVUUS TAI PUNOITUS	8 %	5 %
KÄSIEN IHON KUIVUUS, KUTINA TAI PUNOITUS	7 %	6 %

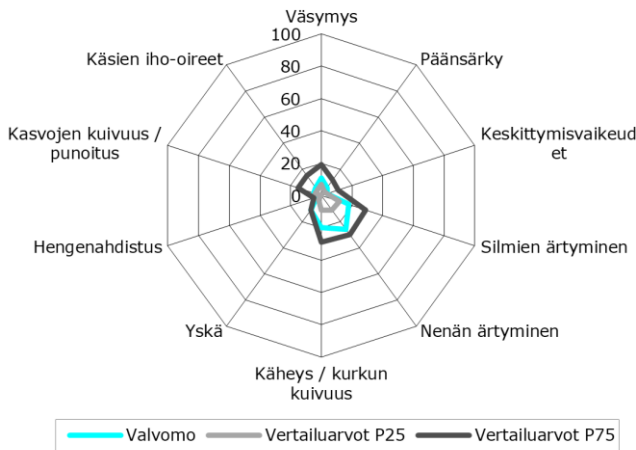
Taulukko 22: Vastaajien joka viikko kokemat, työskentelytiloihin liitetyt oireet.

Nykyiset työhön liitetyt oireet



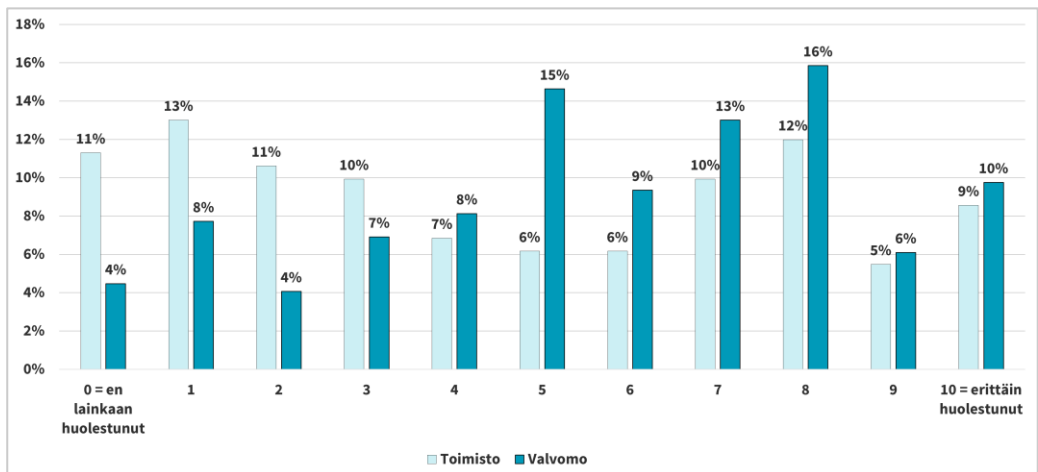
Kuva 26: Vastanneiden (toimistot) joka viikko kokemat, työskentelytiloihin liitetyt oireet, vertailu Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyyn.

Nykyiset työhön liitetyt oireet



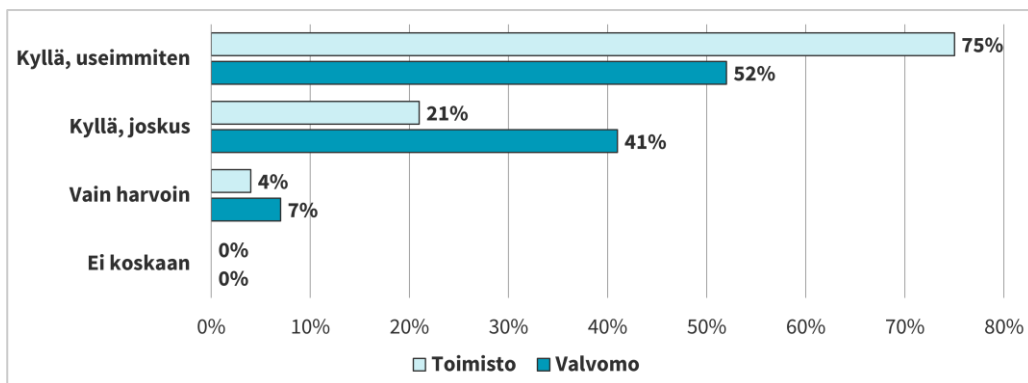
Kuva 27: Vastanneiden (valvomot) joka viikko kokemat, työskentelytiloihin liitetyt oireet, vertailu Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyyn.

Kyselyssä kartoitettiin myös työntekijöiden mahdollista huolestuneisuutta sisäilman vaikutuksesta terveyteen. Valvomotyöntekijöillä huolestuneisuutta esiintyi enemmän kuin toimistotyöntekijöillä (kuva 28).

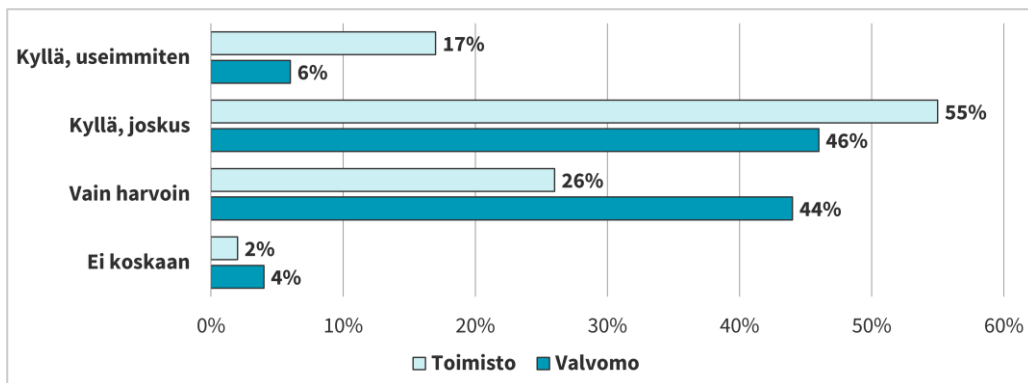


Kuva 28. Huolestuneisuus sisäilman vaikutuksesta terveyteen toimisto- ja valvomotyöntekijöillä.

Toimistotyöntekijät kokivat työnsä mielenkiintoiseksi ja innostavaksi selvästi useammin kuin valvomotyöntekijät (kuva 29). Valvomotyöntekijöillä esiintyi selvästi harvemmin kokemusta liiallisesta työmäärästä (kuva 30). Toimistotyöntekijöiden kokemukset vastasivat Työterveyslaitoksen toimistovertailuaineiston tuloksia.

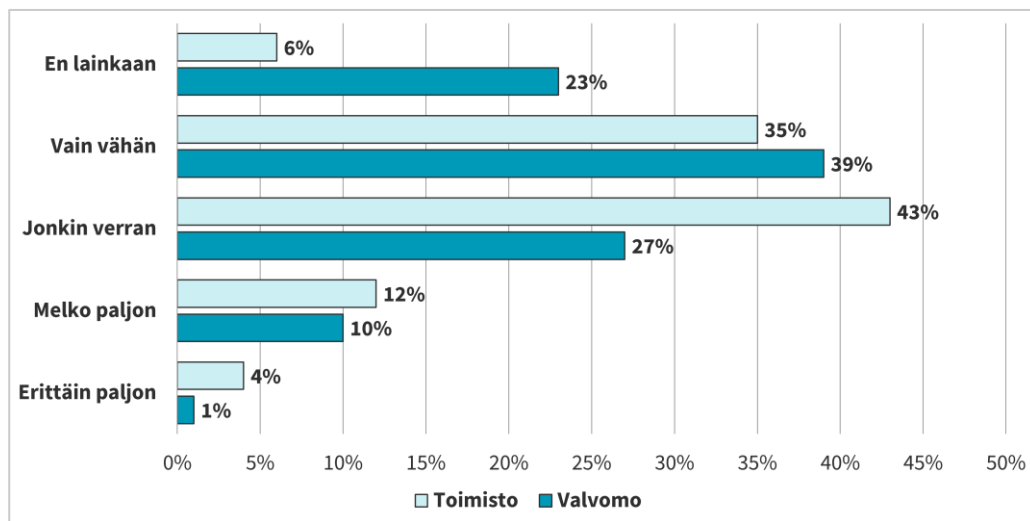


Kuva 29. Toimisto- ja valvomotyöntekijöiden arviot siitä, onko työ mielenkiintoista ja innostavaa.



Kuva 30. Toimisto- ja valvomotyöntekijöiden arviot siitä, onko työtä liian paljon.

Stressin kokeminen oli valvomotyöntekijöillä selvästi vähäisempää kuin toimistotyöntekijöillä (kuva 31), joilla stressin kokeminen oli Työterveyslaitoksen toimistovertailuaineiston kanssa samaa luokkaa.



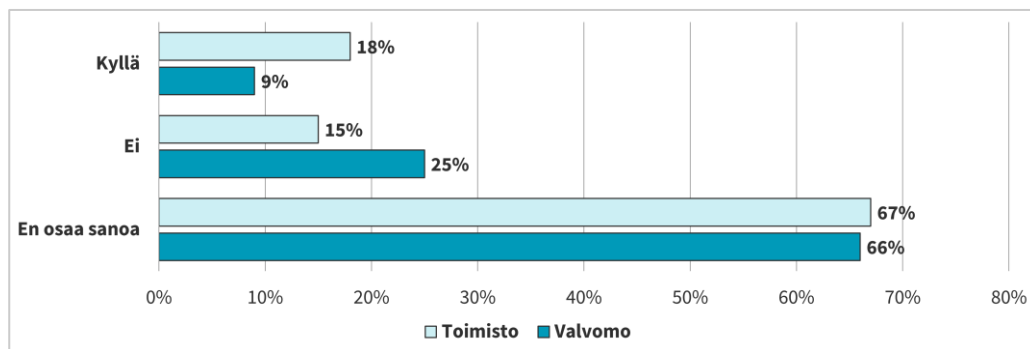
Kuva 31. Toimisto- ja valvomotyöntekijöiden kokemukset stressin määrästä.

4.2.3 Kokemukset työpaikan toimintatavoista sisäympäristöasioissa

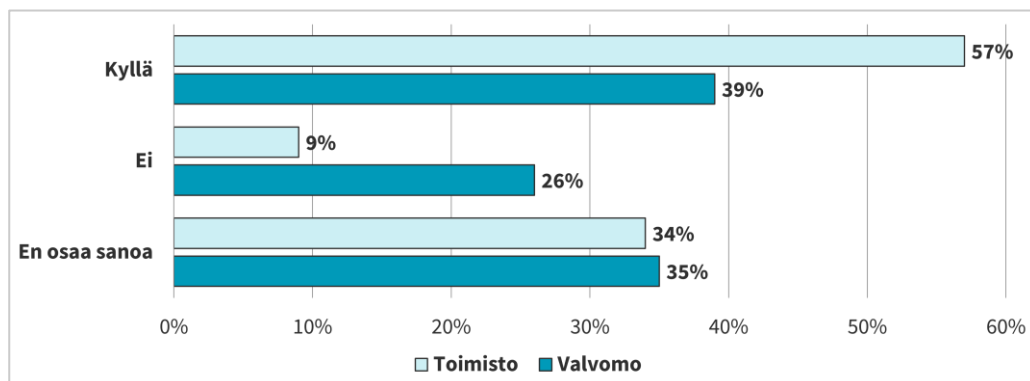
Toimistotyöntekijöistä 71 % ja valvomotyöntekijöistä 67 % arvioi sisäympäristöasioiden aiheuttaneen keskustelua työpaikalla. Sisäilmaongelmia nyt tai aiemmin arvioi esiintyneen 60 % toimisto- ja 50 % valvomotyöntekijöistä, 29 % toimisto- ja 38 % valvomotyöntekijöistä ei osannut sanoa oliko sisäilmaongelmia esiintynyt. Sisäilmaongelmalla tarkoitetaan tässä raportissa selvittelyä vaativaa tilannetta, joka on liitetty rakennuksen olosuhteisiin tai tilojen käyttäjien rakennuksessa kokemaan haittaan tai oireiluun.

Niiden vastanneiden joukosta, jotka arvioivat sisäilmaongelmia esiintyneen (n=300), toimistotyöntekijöistä 59 % ja valvomotyöntekijöistä 35 % arvioi, että ongelmia oli selvitetty, noin kolmannes kummassakin ryhmässä ei osannut sanoa oliko niitä selvitetty. Toimistotyöntekijöistä 21 % arvioi, että sisäilmaongelmat oli saatu ratkaistuksi, 48 % arvioi, ettei niitä ollut saatu ratkaistua ja noin kolmannes ei osannut sanoa oliko ongelmat saatu ratkaistua. Valvomotyöntekijöistä vain 6 % arvioi, että ongelmat oli saatu ratkaistuksi ja 71 % arvioi, ettei niitä ollut saatu ratkaistua.

Noin kaksi kolmasosaa sekä toimisto- että valvomotyöntekijöistä ei osannut sanoa, onko työpaikalla käytössä sisäympäristöasioita varten sovitut käytännöt (kuva 32). Vastanneista, jotka arvioivat sovittujen käytäntöjen olevan käytössä (n=76), toimistotyöntekijöistä 57 % ja valvomotyöntekijöistä 39 % arvioi niiden toimivan, reilu kolmannes kummassakin ryhmässä ei osannut sanoa toimivatko sovitut käytännöt (kuva 33).

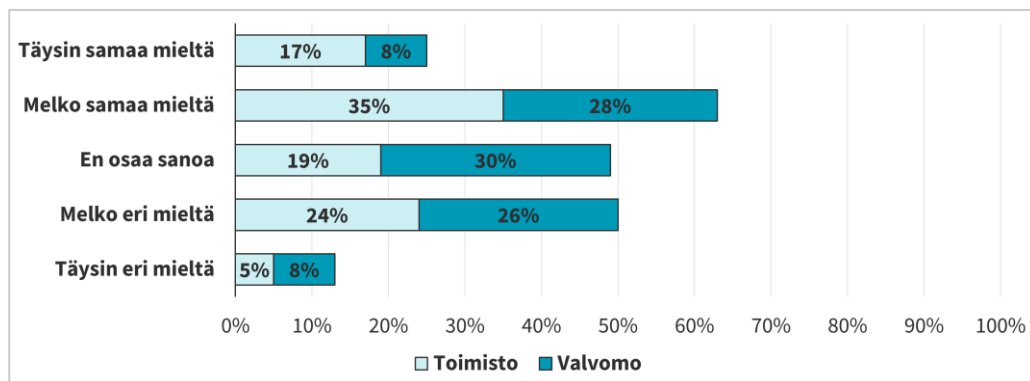


Kuva 32. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden arviot siitä, onko työpaikalla käytössä sisäympäristöasioita varten sovitut käytännöt (n=538).



Kuva 33. Kyllä vastanneiden arviot siitä, toimivatko sovitut käytännöt (n=76).

Kysyttäessä luottamusta työpaikan toimijoiden haluun ja kykyyn huolehtia sisäympäristöasioista ja ratkaista niihin mahdollisesti liittyvät ongelmat, täysin tai melko samaa mieltä oli reilu puolet toimisto- ja reilu kolmannes valvomotyöntekijöistä, melko tai täysin eri mieltä oli vajaa kolmannes toimisto- ja reilu kolmannes valvomotyöntekijöistä (kuva 34).



Kuva 34. Toimisto ja valvomotyöntekijöiden luottamus työpaikan toimijoiden haluun ja kykyyn huolehtia sisäympäristöasioista ja ratkaista niihin mahdollisesti liittyvät ongelmat (n=538).

Sisäympäristöasioiden hoitamisen osalta avovastauksissa nousi esille, että sisäilmaongelmien ratkaisemiseksi tarvitaan enemmän resursseja, selkeyttä vastuukysymyksiin sekä parempaa viestintää ja suunnittelua sekä tehokkaampaa kunnossapitoa.

Tiedonsaannissa koettiin ongelmia sekä toimisto- että valvomotyöntekijöiden ryhmissä. Tiedotusta sisäympäristöasioista pidettiin riittämättömänä, tietoa esimerkiksi työskentelytiloissa tehdyistä tutkimuksista, mittaustuloksista ja tehdyistä toimenpiteistä ei jaeta ja tämä luo epävarmuutta ja epäluottamusta. Tieto kulkee usein epävirallisia reittejä, kuten kuulopuheiden tai kahvipöytäkeskustelujen kautta, mikä voi johtaa virheelliseen tai puutteelliseen tietoon. Molemmat ryhmät toivoivat säännöllistä ja avointa viestintää.

Vastuuhenkilöiden ja prosessien epäselvyys nousi myös esiin molemmissa ryhmissä. Parannusehdotuksena toivottiin, että määritellään selkeät prosessit ja vastuuhenkilöt sisäilmaongelmien käsittelemiseksi, sisältäen myös tiedon siitä, mihin ja kenelle ongelmat raportoidaan. Lisäksi toivottiin ennakoivia toimenpiteitä ilmanlaadun parantamiseksi, kuten ilmanvaihdon tarkastuksia ja puhdistuksia ja, että näistä toimenpiteistä tiedotetaan työntekijöille.

4.3 Haastattelut

Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää metsä- ja metalliteollisuuslaitosten toimintatapoja sisäympäristöasioissa. Haastateltavina oli työsuojeluhenkilöitä, esihenkilöitä, kiinteistönhuollon ja kunnossapidon edustajia sekä tuotantolaitosten omia asiantuntijoita.

Sisäympäristöasioiden esilläolo

Haastateltavien mukaan toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöasiat olivat olleet esillä ja keskusteluttaneet kaikissa tuotantolaitoksissa. Yhdessä tuotantolaitoksessa huolta olivat aiheuttaneet erityisesti tuotannosta kulkeutuvat altisteet, kun muissa oli mietityttänyt myös rakennuksen vaikutus sisäilmaan.

Toimistoissa ja valvomoissa oli esiintynyt poikkeavia hajuja, kuitulähteitä ja kuituja, kosteusvaurioita sekä lämpöolosuhteisiin, vetoon, pölyihin, haihtuviin orgaanisiin yhdisteisiin, meluun ja värinään liittyviä ongelmia. Niiden takia oli tehty erilaisia selvityksiä ja toimenpiteitä, kuten rakenteiden korjauksia ja tiivistyksiä, ilmanvaihdon puhdistuksia sekä tilojen ja rakenteiden ylipaineistuksia. Lisäksi oli hankittu jäähdyttimiä ja asennettu ilmalämpöpumppuja. Toimenpiteet eivät olleet aina johtaneet toivottuun lopputulokseen eli tyytyväisyyteen sisäympäristöön.

Työntekijöillä oli haastateltavien mukaan esiintynyt sisäilmaan liitettyä oireilua lähes jokaisen tuotantolaitoksen toimistoissa tai valvomoissa. Työntekijöitä oli myös siirretty väistötiloihin ja etätöihin oireilun takia.

Käytössä olevat toimintatavat ja niitä koskeva ohjeistus

Viidessä tuotantolaitoksessa seitsemästä oli määritelty sisäympäristöasioiden hoitamiseen liittyviä toimintatapoja, kuten ilmoitusmenettelyt, sisäympäristöasian eteneminen ilmoituksen tultua, vastuut sisäympäristöasioiden hoitamisessa, sisäilmaryhmän toiminta, moniammatillinen yhteistyö, sisäilmatutkimusten tekeminen ja työterveyshuollon rooli. Toimintatavat eivät kuitenkaan olleet kaikkien haastateltavien tiedossa. Prosessikuvaus ja ohjeistusta sisäympäristöasioiden hoitamiseen löytyi yhdestä tuotantolaitoksesta.

Haastateltavien mukaan helposti korjattavat ja akuutit asiat, kuten vesivuodot, hoidetaan kuntoon heti niiden havaitsemisen jälkeen. Tilanteet, joissa työntekijät oireilevat tai asia ei ratkea korjauksista tai muista toimenpiteistä huolimatta, viedään yleensä työpaikan sisäilmaryhmään, missä sen käsittely jatkuu.

Toimintatavat toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöasioissa eroavat haastateltavien mukaan tuotantotilojen toimintatavoista. Toimistoissa ja valvomoissa sisäilmatilanteita ryhdytään selvittämään pääasiassa työntekijöiden oireilun takia, kun taas tuotantotiloissa selvitysten ja toimenpiteiden syynä on poikkeava mittaustulos tai hälytys. Tuotantotilojen sisäympäristöasiat koetaan haastateltavien mukaan suoraviivaisempaan ja helpompaan hoitoon kuin toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöasiat. Haastetta aiheuttaa oirekeskeisyys ja se, ettei yleensä ole tarkkaa tietoa, mitä pitäisi tehdä sisäympäristön kehittämiseksi.

Sisäympäristöasioita hoitavat ovat saaneet työntekijöiltä palautetta käytössä olevista toimintatavoista. Palautteessa on toivottu erityisesti viestinnän tehostamista, kevyempää toimintatapaa sisäilmatilanteiden ratkaisemisessa ja nopeampaa etenemistä asioissa.

Sisäympäristöasioiden ilmoitusmenettelyt

Haastateltavien mukaan sisäympäristöön liittyviä havaintoja ilmoitetaan pääasiassa sähköisten järjestelmien kautta, mutta myös sähköpostilla ja suullisesti. Sähköisten järjestelmien kautta pystyy ilmoittamaan muun muassa turvallisuus- ja kiinteistöön liittyviä havaintoja. Yhdessä tuotantolaitoksessa ilmoituksen pystyy tekemään nimettömänä useammalle työntekijälle yhteisestä sähköpostista. Osassa tuotantolaitoksia ilmoituksen tekijä pystyy puolestaan seuraamaan sähköisestä järjestelmästä ilmoituksen etenemistä ja tehtyjä toimenpiteitä.

Ilmoituksen vastaanottaja vaihtelee. Ilmoituksia vastaanottaa esimerkiksi kiinteistöhuolto, palvelupäälliköt ja työsuojelupäälliköt. Joissain tuotantolaitoksissa ilmoittaja saa valita, kenelle ilmoitus ohjautuu ja kenelle hän haluaa vastuuttaa asian hoitamisen. Ilmoituksia käsittelee sisäilmaryhmä tai tehtaan johto, toimihenkilöt, työsuojeluhenkilöstö, esihenkilöt ja kiinteistöhuolto. Niihin reagoidaan yleensä nopeasti, useassa tuotantolaitoksissa jo seuraavana päivänä ilmoituksen vastaanottamisesta. Kuudessa tuotantolaitoksessa seitsemästä reagoidaan kaikkiin ilmoituksiin ja aloitetaan toimenpiteet asian korjaamiseksi. Yhdessä tuotantolaitoksessa työnalle otetaan ilmoitukset, jotka vaativat huolto- tai muissa sopimuksissa määriteltyjä toimenpiteitä.

Sisäilmaryhmätoiminta

Kolmessa tuotantolaitoksessa seitsemästä on nimetty sisäilmaryhmä. Siihen kuuluu johtoa sekä työsuojelun, työterveyshuollon, työntekijöiden ja kunnossapidon edustajia. Joissain sisäilmaryhmissä on mukana myös ulkopuolinen sisäilma-asiantuntija.

Sisäilmaryhmät eivät toimi aktiivisesti kaikissa tuotantolaitoksissa, vaikka ne ovat olemassa. Jotkut haastateltavat myös arvioivat, että kaikki työntekijät eivät edes tiedä sisäilmaryhmän olemassaolosta.

Sisäilmaryhmän perustamista ei ole nähty tarpeelliseksi neljässä tuotantolaitoksissa, koska sisäilmatilanteet on saatu ratkaistua muuten. Sisäympäristöasioita käsitellään niissä esimerkiksi johtoryhmässä tai muussa kokoon kutsutussa moniammatillisessa ryhmässä.

Toimistoihin ja valvomoihin tehtävät sisäilmatutkimukset

Sisäilmaan lämpötila- ja kosteusmittauksia sekä paine-ero- ja ilmamäärämittauksia tehdään haastateltavien mukaan itse tai niitä tekee huollosta vastaava palveluntarjoaja sopimusten mukaan. Epäpuhtaussmittaukset sekä rakenne- ja laajemmat sisäilmatutkimukset teetetään yleensä ulkopuolisilla palveluntarjoajilla. Tutkimukset tilataan esihenkilön ja työterveyshuollon tai sisäilmaryhmän suosituksesta, kun epäillään sisäilmaongelmaa tai useampi työntekijä oireilee. Tutkimusten sisällön määrittelee yleensä tilaaja ja ne sisältävät usein erilaisia epäpuhtausselvityksiä, jotka pyritään tekemään talviaikaan. Osassa tuotantolaitoksia tutkimusten tekeminen kilpailutetaan, osassa ne hankitaan hyväksi havaitulta palveluntarjoajalta. Tutkimuksen tekijän osaamista ja pätevyyttä ei erikseen varmenneta kuin yhdessä tuotantolaitoksessa seitsemästä.

Viestintä

Sisäympäristöasioista viestitään tarvittaessa osana muuta työhyvinvointiviestintää sähköpostilla, intrassa, infotauluilla, palaverissa tai keskustelutilaisuuksissa. Neljässä tuotantolaitoksessa seitsemästä on viestintäsuunnitelma, mutta siinä ei ohjeisteta erikseen sisäympäristöasioista viestimistä. Yhdessä tuotantolaitoksessa viestintä suunnitellaan, kun "tilanne on päällä".

Viestinnästä vastaa lähinnä johto tai työsuojeluhenkilöstö. Osassa tuotantolaitoksia viestijää ei ole nimetty, koska se riippuu viestittävästä asiasta.

Sisäilmaan liittyvien tutkimusten tuloksista viestitään työntekijöille lähes kaikissa tuotantolaitoksissa. Osassa tuotantolaitoksia myös tutkimusraportti jaetaan työntekijöille tutustuttavaksi.

Viidessä tuotantolaitoksessa tutkimustuloksista on henkilöstölle viestinyt tuotantolaitoksen oma työntekijä ja kahdessa tutkimukset tehnyt ulkopuolinen sisäilma-asiantuntija. Jotkut haastateltavista olivat kokeneet tutkimustuloksista viestimisen haasteellisena sisäympäristöasioiden "epämääräisyyden" takia.

Työterveyshuollon toiminta

Kuudessa tuotantolaitoksessa seitsemästä on työterveyshuolto ulkoistettu ja se on vaihtunut viime vuosina. Vaihtuva palveluntarjoaja koetaan haasteena.

Työterveyshuolto osallistuu tuotantolaitoksissa sisäilmaryhmän toimintaan ja työntekijöille sisäilmatutkimuksista pidettäviin keskustelutilaisuuksiin. Yhdessä tuotantolaitoksessa sisäilmaryhmä toimii jopa työterveyshuoltovetoisesti. Työterveyshuolto toimii myös aktiivisena sisäympäristöasioiden esille tuojana ja tekee toimenpide-ehdotuksia

työntekijöiden oireilun perusteella. Yhdessä tuotantolaitoksia työterveyshuolto tekee vain kerran vuodessa työpaikkakäynnin ja osallistuu työsuojelutoimikunnan toimintaan. Heiltä ei odoteta muuta, vaan heiltä pyydetään ainoastaan tarvittaessa tukea.

Haastateltavien mukaan työterveyshuolto kartoittaa työntekijöiden oireilua kyselyllä ainakin osassa tuotantolaitoksia. Sen sijaan toimisto- ja valvomotilojen olosuhteiden terveydellistä merkitystä työntekijöille ei työterveyshuolto ole arvioinut missään tuotantolaitoksessa.

Haastateltavat toivoivat työterveyshuollolta enemmän tukea sisäympäristöasioissa. Lisäksi osa toivoi työterveyshuollolta ryhmätason tietoa työntekijöiden oireilusta päätöksenteon tueksi.

5 Pohdinta

Tässä tutkimushankkeessa selvitimme tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöä sahoilla, sellutehtailla ja metallien tuotannossa. Tutkimukseen mukaan valikoituneet tuotantolaitokset ja niiden toimistot ja valvomot olivat varsin vanhoja. Myös ilmanvaihtojärjestelmät olivat monissa alkuperäisiä. Tutkitut toimistot ja valvomot edustavat kuitenkin hyvin tutkittuja teollisuudenaloja, jonne ei ole valmistunut uusia tuotantolaitoksia viime vuosikymmeninä yksittäisiä laitoksia lukuun ottamatta.

5.1 Kenttätutkimukset

Kenttätutkimusten tulosten perusteella ilmanvaihto oli riittävä suurimassa osassa niistä toimistoista ja valvomoista, joissa oli toimiva koneellinen tulo-poistoilmanvaihto. Myös hiilidioksidioksidipitoisuudet olivat niissä hyvällä tasolla. Ilmanvaihtokoneita oli kuitenkin rikki ja osa koneista oli pois päältä, mikä nosti joidenkin toimistojen ja valvomoiden hiilidioksidioksidipitoisuutta ja vaikutti tilojen painesuhteisiin. Suurin osa toimistoista ja valvomoista oli ylipaineisia tuotantotilaan nähden, kuten kuuluukin. Yli 10 % oli kuitenkin alipaineisia tuotantotilaan nähden, jolloin epäpuhtauksia voi kulkeutua tuotantotiloista toimistoon tai valvomoon.

Toimistojen ja valvomoiden sisäilman lämpötila, suhteellinen kosteus ja valaistus olivat pääosin hyvällä tasolla. Sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus vaihtelivat kuitenkin suuresti vuodenajan mukaan. Korkein sisäilman lämpötila (27 °C) mitattiin keväällä hellejakson aikana ja matalin sisäilman kosteus (5 %) talvella pitkällä pakkasjaksolla.

Kaikki tuotantotilojen läheisyydessä olevat toimistot ja valvomot eivät olleet selvitysten perusteella ääneneristävyydeltään hyviä. Ääneneristävyyttä heikensivät esimerkiksi ovien epätiiviyys, rakenteissa olevat reiät ja raot sekä väliseinien riittämätön ääneneristävyys. Yli puolessa toimistoja ja valvomoita oli kuultavissa myös kenttätutkimusten aikana tuotantoprossista kantautuvaa melua, joka voidaan kokea häiritsevänä.

Valvomoiden äänitasot olivat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta matalia melun alempaan toiminta-arvoon (80 dB) verrattuna. Valvomossa, jossa mitattiin korkein äänitaso (80 dB), vaihdetaan työntekijää parin tunnin välein ja työntekijöillä on käytettävissään kuulonsuojaimet, mikä vähentää melulle altistumista. Kehotärinä oli vähäistä toiminta-arvoon nähden kaikissa tutkituissa valvomoissa. Se oli samaa suuruusluokkaa, mitä on aiemminkin todettu (Pasanen ym. 2001). Vaikka toiminta-arvo ei ylittynyt, tärinä voidaan kokea häiritsevänä. Tärinää oli havaittavissa kenttätutkimusten aikana noin kolmanneksessa toimistoja ja valvomoita.

Toimistojen ja valvomoiden tasopinnoilla esiintyi ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoja enemmän teollisia mineraalikuituja (Tuomi ym. 2020). Yli puolessa toimistoista ja valvomoista oli myös paljon näkyvää pölyä ja likaa tasopinnoilla. Valvomoissa kuitupitoisuudet olivat suurempia kuin toimistoissa. Syynä suurin kuitupitoisuuksiin ovat todennäköisesti vanhat ilmanvaihtojärjestelmät, joissa on kuitulähteitä ja joista voi siten kulkeutua kuituja pinnoille. Lisäksi joissain toimistoissa ja valvomossa on pintamateriaalina reunasuojaamatonta tai rikkonaista mineraalivillalevyä, josta voi vapautua kuituja.

Suurin osa teollisten mineraalikuitujen pintalaskemapitoisuuksista ylitti Työterveyslaitoksen toimistotyyppisille työpaikoille antaman viitearvon, jonka avulla tunnistetaan poikkeavia mittaustuloksia. Terveysperusteisia raja-arvoja teollisten mineraalikuitujen pintalaskemapitoisuuksille ei ole olemassa. Teolliset mineraalikuidut voivat aiheuttaa korkeilla pitoisuuksilla ohimeneviä ärsytysvaikutuksia, jotka perustuvat mekaaniseen hankaukseen. Ei-tuotannollisilla työpaikoilla esiintyvillä pitoisuuksilla näistä vaikutuksista ei kuitenkaan ole näyttöä (Tuomi ym. 2020). Tuotantotiloissa työskentelevillä on raportoitu vähäisiä ja ohimeneviä oireita tässä tutkimuksessa huomattavasti korkeammassa teollisten mineraalikuitujen pintalaskemapitoisuuksissa (10 000–100 000 kuitua/cm²) (Tuomi ym. 2019).

Sisäilman hiukkaspitoisuuksia mitattiin osassa valvomoita ja niiden ulkopuolella tuotantotiloissa. Valvomoiden hiukkaspitoisuudet olivat pääosin huomattavasti pienempiä kuin tuotantotilojen hiukkaspitoisuudet. Tämä viittaa siihen, että tutkittujen valvomoiden ylipaine oli riittävä estämään hiukkasten kulkeutumista tuotantotiloista. Hiukkaspitoisuudet olivat pienemmässä tarkastellussa hiukkaskokoluokassa ($\geq 0,5 \mu\text{m}$) suurempia kuin ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoissa mitatut pitoisuudet (Lappalainen ym. 2013). Isompia ($\geq 5 \mu\text{m}$) hiukkasia oli valvomoissa ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoja vähemmän.

Sisäilman TVOC-pitoisuudet olivat keskimäärin suurempia ja formaldehydipitoisuudet samaa suuruusluokkaa kuin ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoissa (Wallenius ym. 2022). TVOC-pitoisuudet olivat valvomoissa suurempia kuin toimistoissa ja formaldehydipitoisuudet puolestaan toimistoissa suurempia kuin valvomoissa. Valvomot sijaitsivat toimistoja useammin tuotantotilojen yhteydessä, ja niihin kulkeutui tuotantotiloista VOC-yhdisteitä erityisesti metsäteollisuudessa. Toimistoissa, jotka sijaitsivat erillisessä rakennuksessa tehdasalueella ja jotka eivät olleet yhteydessä tuotantotiloihin, TVOC-pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoissa (Wallenius ym. 2022).

Keskimääräinen TVOC-pitoisuus ylitti Työterveyslaitoksen toimistotyyppisille työpaikoille antaman viitearvon. TVOC-pitoisuudelle ei ole esitetty terveysperusteista raja-arvoa,

mutta yksittäisille yhdisteille on olemassa terveysperusteiset RW I- ja RW II-arvot, jotka on annettu koko väestö ja elinikäinen altistuminen huomioiden. Valvomossa, jossa mitattiin korkein TVOC-pitoisuus, kolmen yksittäisen yhdisteen pitoisuus sijoittui RW I- ja RW II-arvojen väliin. Niihin ei kuitenkaan katsota liittyvän olennaista riskiä haitallisista terveysvaikutuksista, koska altistumista tapahtuu ainoastaan työaikana ja terveysperusteisissa RW I -arvoissa käytetyt turvakertoimet ovat tyyppillisesti korkeita. Lisäksi näiden yhdisteiden pitoisuudet olivat selvästi alle 10 % HTP_{8h} -arvoista. Lähes kaikki formaldehydipitoisuudet olivat alle Työterveyslaitoksen viitearvon, ja työhygieeninen HTP-arvo alittui selvästi kaikissa toimistoissa ja valvomoissa.

Tuotantotiloista kulkeutui epäpuhtauksia, kuten terpeenejä ja metalleja erityisesti valvomoihin ja tuotantotilojen yhteydessä oleviin toimistoihin. Pitoisuudet olivat kuitenkin pieniä, pääosin alle 10 % HTP_{8h}-arvoista. Myös pelkistyneiden rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat sellutehtaiden toimistoissa ja valvomoissa pieniä, alle menetelmän määritysrajojen. Ulkoilmasta ei kulkeutunut epäpuhtauksia sisälle muualla kuin sellutehtailla, joissa hyvin alhaisen hajukynnyksen omaavien rikkiyhdisteiden haju oli tunnistettavissa myös toimistoissa ja valvomoissa.

Kenttätutkimusten aikana kahdella sahalla kolmesta sahattiin kuusta, joka sisältää mäntypuuta vähemmän terpeeniyhdisteitä. On mahdollista, että mäntyä sahaavilla sahoilla terpeenipitoisuudet voivat nousta korkeiksi sahaamoiden valvomoissa ja sahaamojen välittömässä läheisyydessä olevissa toimistoissa, jos tilat eivät pysy selvästi ylipaineisina tuotantotilaan nähden. Myös tuloilma voi sisältää terpeenejä, koska sahoilla tuloilmasta suodatetaan vain hiukkasia tai suodatusta ei ole lainkaan. Työterveyslaitoksen palveluselvityksissä mäntysahoilla on mitattu merkittäviä, yli puolet HTP-arvosta olevia terpeenipitoisuuksia sahaamoiden valvomoissa ja sahaamojen välittömässä läheisyydessä olevissa toimistoissa.

Kosteusvaurioita esiintyi toimistoissa ja valvomoissa enemmän (57 %) kuin muilla suomalaisilla työpaikoilla, kuten kouluissa (24 %) tai päiväkodeissa (10 %) (Haverinen-Shaughnessy ym. 2012, Yli-Pirilä ym. 2010). Ei-tuotannollisten työpaikkojen toimistoissa merkittäviä kosteus- ja homevaurioita on esiintynyt 2,5–5 %:ssa kerrosalasta (Reijula ym. 2012). Valvomoissa kosteusvaurioita oli enemmän kuin toimistoissa. Homeen hajua todettiin vain kahdessa toimistossa ja yhdessä valvomossa. Toimistojen ja valvomoiden kunnossapidossa oli havaintojen perusteella kehitettävää, mikä voi rakennusten iän ja ympäristön olosuhteiden lisäksi selittää kosteusvaurioiden runsautta. Havaitut kosteusvauriot olivat pääosin pienialaisia ja paikallisia suhteessa rakennusosan kokoon, minkä vuoksi niihin ei katsota liittyvän haittoja terveydelle (Reijula ym. 2022).

Jokaisen tutkitun toimiston ja valvomon sisäympäristössä tai siihen vaikuttavissa tekijöissä oli kehitettävää. Noin puoleen kohteista suosittelimme kenttätutkimusten perusteella kosteusvaurio- ja ilmatiiviyskorjauksia sekä ylläpidon, kuten siivouksen, kehittämistä. Ilmavirtojen ja paine-eron säätöä sekä kuitulähteiden selvittämistä suosittelimme reiluun kolmannekseen toimistoista ja valvomoista, ja ilmanvaihtojärjestelmän uudistamista noin viidennekseen.

Rakennusten sisäympäristölle ja siihen vaikuttaville tekijöille on esitetty vaatimuksia useissa laissa ja asetuksissa. Ei-tuotannollisten työpaikkojen sisäympäristölle on lisäksi olemassa erilaisia viite- ja ohjearvoja sekä tavoitetasoja. Ne eivät pääosin ole terveysperusteisia, vaan niiden avulla tunnistetaan poikkeavia mittaustuloksia lisäselvitys- ja toimenpidetarpeen arvioimiseksi. Tuotantoprosessista peräisin oleville altisteille on olemassa työhygieenisiä raja-arvoja, kuten HTP-arvot. Niiden avulla pyritään puolestaan estämään työntekijöiden liiallista altistumista ja terveyshaittojen syntymistä. Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden kaltaisissa tiloissa, joissa sisäympäristöön vaikuttaa sekä rakennus että tuotantoprosessi, ei ole olemassa omia vertailuarvoja.

Tuotantolaitosten kaikkien toimistojen ja valvomoiden sisäympäristötutkimusten mittaustulosten tulkinnaissa voidaan soveltaa suunnittelua koskevissa määräyksissä ja ohjeissa esitettyjä lukuarvoja. Toimistojen ja valvomoiden äänitason, värinän ja akustisten mittausten tuloksia voidaan lisäksi verrata standardeissa esitettyihin arvoihin. Tulosten tulkinnaissa voidaan myös käyttää valtioneuvoston asetuksissa esitettyjä toiminta-arvoja.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella tehdasalueella olevissa erillisissä toimisto- ja valvomorakennuksissa voidaan tulosten tulkinnaissa lisäksi käyttää ei-tuotannollisille työpaikoille annettuja viite- ja ohjearvoja. Toimenpiderajoja voidaan myös käyttää esimerkiksi lämpökuvauksen ja materiaalinäytteiden mikrobitulosten tulkinnaissa.

Tuotantotilojen yhteydessä olevien toimistojen ja valvomoiden mittaustulosten tulkinnaissa on huomioitava rakennuksen lisäksi tuotantoprosessista kulkeutuvien altisteiden vaikutus. Kulkeutumista voidaan selvittää esimerkiksi ilmavirtaussuuntien kartoituksella sekä paine-ero- ja altistemittauksilla. Tulosten tulkinnaissa voidaan käyttää soveltuvien osien ei-tuotannollisille työpaikoille annettuja viite- ja ohjearvoja, tavoitetasoja sekä toimenpiderajoja. Altisteille, joille ei ole olemassa muuta vertailuarvoa kuin HTP-arvo, pitoisuudet tulisi toimistoissa ja valvomoissa olla alle 10 % HTP-arvosta.

Suunniteltaessa uusia tai korjattaessa olemassa olevia tuotantolaitosten tiloja, tulee niiden täyttää rakentamislaki (751/2023) ja -määräykset. Suunnittelussa on huomioitava useita sisäympäristöön vaikuttavia tekijöitä, kuten tuotantoprosessi, lämpö- ja kosteuskuormitus sekä tilojen sijainti. Sisäympäristö on huomioitava myös suunniteltaessa ääneneristystä ja

meluntorjuntaa, valittaessa rakennusmateriaaleja ja määriteltäessä ilmanpitävyyttä. Ilmanvaihdon on poistettava sisäilmasta toiminnasta ja materiaaleista aiheutuvia epäpuhtauksia, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä estettävä haitallisia paine-eroja (Ympäristöministeriön asetukset 1009/2017 ja 782/2017). Hyvällä rakenne-, ilmanvaihto- ja tilasuunnittelulla voidaan varmistaa tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden laadukas sisäympäristö, jolla on vaikutusta työntekijöiden terveyteen, työhyvinvointiin ja viihtyvyyteen. Suunnittelua varten tarvitaan riittävästi lähtötietoja sisäympäristöön vaikuttavista tekijöistä, joita saadaan esimerkiksi tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöselvityksellä (liite 3).

5.2 Käyttäjäkysely

Käyttäjäkyselyssä esiin nousseet kokemukset erilaisista työympäristöhaitoista ja havainnot työtilojen vaurioista ja jäljistä olivat linjassa kenttätutkimusten tulosten kanssa. Valvomoissa monia sisäympäristöä heikentäviä tekijöitä koettiin selvästi enemmän kuin toimistoissa. Valvomotyöntekijöillä esiintyi jonkin verran enemmän myös työtiloihin liitettyjä oireita, mutta ne eivät olleet kummassakaan ryhmässä yleisempiä kuin Työterveyslaitoksen sisäilmastokyselyn toimistovertailuaineistossa (Tähtinen ym. 2020). Tämä on mielenkiintoinen tulos, koska tuotantolaitosten toimisto- ja valvomotyöntekijät käyvät ja työskentelevät osan työajastaan myös tuotantotilassa, jossa esiintyy toimistoja ja valvomoita enemmän ja suurempina pitoisuuksina erilaisia altisteita.

Avovastauksissa nousi sekä toimisto- että valvomotiloissa monia samankaltaisia työympäristöön ja ylläpitoon liittyviä kehittämistarpeita ja haasteita, joiden ratkaiseminen voisi merkittävästi parantaa työympäristöjen toimivuutta, tilojen käyttökelpoisuutta ja työntekijöiden hyvinvointia ja viihtyvyyttä. Parannuksia toivottiin muun muassa siivoukseen, ilmanvaihtoon ja huoltotöiden hoitamiseen. Lisäksi tiedonsaannissa sekä prosessien ja vastuiden selkeydessä koettiin puutteita molemmista ryhmistä. Näihin liittyvien parannusten toteuttaminen voisi auttaa lisäämään tiedonkulkua ja parantamaan työpaikan ilmapiiriä sekä työntekijöiden hyvinvointia ja luottamusta.

Tutkimuksissa on osoitettu, että pelkästään koettujen oireiden ja haittojen perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä rakennuksen ja sen järjestelmien kunnosta tai sisäympäristön laatuun vaikuttavista tekijöistä (Tähtinen ym. 2020, Pekkanen ym. 2023). Niiden perusteella ei myöskään voida arvioida yksilön tai työyhteisön sairastumisriskiä.

Työntekijöiden kokemuksia sisäympäristön laadusta on kuitenkin tärkeää kuulla. Kokemuksia voidaan kartoittaa haastatteluilla tai kyselyillä, ja niiden tuloksia voidaan arvioida yhdessä muiden tutkimustulosten ja havaintojen kanssa. Oireilun sijasta tulisi

kiinnittää enemmän huomiota koettuun sisäympäristön laatuun. Tämän vuoksi olemme tässä hankkeessa kehittäneet käyttäjäkyselyn mallikysymyksiä (liite 4), joita voidaan hyödyntää työntekijöiden havaintojen ja kokemusten kartoittamisessa. Kysyttäessä havaintoja ja kokemuksia työympäristöstä, mutta ei oireilusta ja sairauksista, voi kyselyn toteuttaa osana muita selvityksiä ja sen voi tehdä myös muu kuin terveydenhuollon ammattilainen.

5.3 Haastattelut

Toimintatavat sisäympäristöasioiden hoitamisessa vaihtelevat eri tuotantolaitoksissa. Käytössä oli monia hyviä toimintatapoja, joiden on todettu toimivan ei-tuotannollisilla työpaikoilla. Toimintatavat eivät kuitenkaan olleet edes kaikkien haastateltavien tiedossa, mikä voi johtua riittämättömästä viestinnästä.

Hyviä toimintatapa oli esimerkiksi se, että sisäympäristöasioita hoidetaan moniammatillisesti (Lahtinen ym. 2005, Lappalainen ym. 2017). Lisäksi sisäympäristöön liittyviin haittailmoituksiin reagoitiin nopeasti ja mahdolliset viat ja vauriot korjattiin heti niiden havaitsemisen jälkeen. Tällä estetään sisäilmaongelman syntyminen ja sisäilmatilanteen pitkittyminen. Vain hankalimmat tilanteet, jotka eivät ratkea muuten, vietiin yleensä sisäilmaryhmän tai muun vastaavan ryhmän käsiteltäväksi.

Hyvä toimintatapa oli myös se, että sisäympäristöasioista viestittiin tarvittaessa osana muuta työhyvinvointiviestintää. Tämä arkipäiväistää sisäympäristön osaksi muuta työympäristöä.

Sisäilmatilanteita lähdettiin tuotantolaitoksissa selvittämään usein työntekijöiden oireilun takia. Tutkimuksissa keskityttiin lähinnä rakennuksen ja tuotantoprosessin vaikutuksen selvittämiseen, vaikka sisäilmatilanteeseen ja oireiluun vaikuttavat aina myös muut työyhteisöön, työntekijöihin ja työhön liittyvät tekijät (Reijula ym. 2022). Niiden huomiotta jättäminen voi hankaloittaa tilanteen ratkaisemista ja johtaa sen pitkittymiseen.

Sisäilmatutkimuksissa tehtiin usein yksittäisten kemiallisten, biologisten tai fysikaalisten tekijöiden mittauksia, jolloin ei synny kokonaiskuvaa sisäilmatilanteesta ja kaikista siihen vaikuttavista tekijöistä. Yksittäisten tekijöiden mittaukset voivat myös johtaa mittauskierteeseen, joka tulee pitemmän päälle kalliimmaksi kuin se, että rakennuksessa tehdään heti alkuun kokonaisvaltaiset tutkimukset.

Sisäilmatutkimusten tekemiseen käytettiin ulkopuolisia palveluntarjoajia, mutta kaikkea heidän osaamistaan ei hyödynnetty. Ei-tuotannollisilla työpaikoilla sisäilmatutkimusten sisällön suunnittelee ja tutkimustuloksista viestii yleensä tutkimukset tehnyt asiantuntija

(Lahtinen ym. 2010, Isokääntä ym. 2023). Tämän on todettu lisäävän työntekijöiden luottamusta ja auttavan sisäilmatilanteen ratkeamista.

Työterveyshuollon palveluntuottaja oli vaihtunut useissa tuotantolaitoksissa ja tämä oli koettu haasteena. Se voi vaikeuttaa myös yhteistyön tekemistä. Haastattelujen perusteella työterveyshuollon roolissa korostuvat työntekijöiden oireiluun liittyvät asiat. On kuitenkin tärkeää, että sisäilmatilanteessa huomioidaan kokonaisvaltaisesti monia eri tekijöitä ja työterveyshuollon tehtävänä on arvioida laajasti työntekijöiden terveyteen ja hyvinvointiin, kuormittumiseen ja voimavaroihin liittyviä asioita (Reijula ym. 2022). Työterveyshuollon mukana oleminen sisäilmatilanteissa koko prosessin ajan on tärkeää, jotta työterveyshuollolla on kokonaiskuva tilanteesta ja työntekijöiden terveyteen, hyvinvointiin ja kuormittumiseen vaikuttavista eri tekijöistä. Näin työterveyshuolto voi olla mukana sisäilmatilanteen selvittämisessä ja osaltaan tukea sisäympäristöongelman ratkaisemista.

Toimintatapojen kehittämiseksi laadimme liitteessä 1 kuvatun vinkkilistan ja liitteessä 2 kuvatun ratkaisumallin.

6 Johtopäätökset

Tässä tutkimushankkeessa tuotimme uutta tietoa metsä- ja metalliteollisuuslaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöstä Työterveyslaitoksen ABC-mallin mukaan. Sisäympäristön laatua selvitimme kenttätutkimuksilla sahoilla, sellutehtailla ja metallien tuotannossa, joissa arvioimme rakennuksen lisäksi tuotantoprosessin vaikutuksia. Työntekijöiden havaintoja ja kokemuksia selvitimme käyttäjäkyselyllä, ja toimintatapoja sisäympäristöasioita hoitavien henkilöiden haastattelulla.

Teollisten tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristö poikkeaa ei-tuotannollisten työpaikkojen sisäympäristöstä. Toimistoissa ja valvomoissa esiintyy sekä rakennuksesta että tuotantoprosessista peräisin olevia sisäympäristön laatua heikentäviä tekijöitä. Niihin ei kuitenkaan liity tämän tutkimuksen tulosten perusteella sairastumisen vaaraa, mutta ne voivat vaikuttaa työhyvinvointiin ja viihtyisyyteen. Tämän takia tarvitaan toimenpiteitä toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön kehittämiseksi. Sisäympäristön laadun lisäksi kehitettävää on sisäympäristöasioihin liittyvissä toimintatavoissa, kuten rakennusten ylläpidossa, sisäilmaprozessien ja vastuiden selkeyttämisessä sekä viestinnässä.

7 Hankkeessa kehitetyt mallit ja vinkkilista

Laadimme hankkeessa vinkkilistan ja malleja, jotka auttavat metsä- ja metalliteollisuuslaitoksia toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön ja toimintatapojen kehittämässä. Niitä voi hyödyntää myös muiden teollisuudenalojen tuotantolaitoksissa.

1. Vinkkejä toimintatapojen kehittämiseksi tuotantolaitoksissa

Vinkkilistassa on esitetty hyviä toimintatapoja sisäilmatilanteiden ennaltaehkäisemisessä ja hoitamisessa. Vinkkilistaa voivat hyödyntää esimerkiksi tuotantolaitosten sisäilmaryhmät, työpaikan johto, työsuojeluhenkilöstö ja esihenkilöt. Sisäilmatilanteella tarkoitetaan tilannetta, jossa sisäympäristöön liittyvät asiat ovat esillä työpaikalla.

2. Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäilmatilanteen ratkaisumalli

Mallissa on kuvattu toimistojen ja valvomoiden sisäilmatilanteen ratkaisun vaiheet. Sitä voi käyttää pohjana sisäilmaprosessin kuvauksessa. Mallia voivat hyödyntää esimerkiksi tuotantolaitosten sisäilmaryhmät, työpaikan johto, työsuojeluhenkilöstö ja esihenkilöt.

3. Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöselvitysmalli

Mallissa on kuvattu toimistoissa ja valvomoissa tehtävän sisäympäristöselvityksen sisältö ja tavoitteet. Lisäksi annetaan vinkkejä selvityksen tekemiseen. Sisäympäristöselvityksen avulla saadaan tietoa rakennuksen, ilmanvaihdon ja tuotantoprosessin vaikutuksista toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön laatuun sekä korjaus- ja muista toimenpidetarpeista. Selvitysmallia voivat hyödyntää esimerkiksi sisäympäristöselvityksiä tekevät asiantuntijat sekä työpaikan johto ja työsuojeluhenkilöstö sisäympäristötutkimuksia tilatessaan.

4. Käyttäjäkyselyn mallikysymyksiä tuotantolaitoksille

Käyttäjäkyselyllä selvitetään toimisto- ja valvomotyöntekijöiden havaintoja ja kokemuksia työtilojen sisäympäristöstä ja siihen vaikuttavista tekijöistä. Sen kysymyksiä voidaan liittää osaksi muita kyselyitä, kuten työhyvinvointikyselyitä. Kyselyn tuloksia voidaan hyödyntää työntekijöiden havaintojen ja kokemusten keräämisessä ja seurannassa, sisäympäristöselvitysten taustatietona ja toimenpidetarpeiden arvioinnissa. Käyttäjäkyselyn voi toteuttaa esimerkiksi HR, työterveyshuolto ja sisäympäristötutkimuksia tekevä asiantuntija. Kyselyn toteutuksessa tulee huomioida tietosuojalainsäädäntö.

Lähteet

- ASTM D5504-98. Standard test method for determination of sulfur compounds in natural gas and gaseous fuels by gas chromatography and chemiluminescence.
- Asumisterveysasetus. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. 545/2015.
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa I. 2016, Valvira. Dnro 2731/06.10.01/2016 23.3.2016 (päivitetty 25.4.2016).
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa III. 2016, Valvira. Dnro 2731/06.10.01/2016.
- Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. Osa IV. 2016, Valvira. Dnro 2731/06.10.01/2016
- ECHA 2022. Committee for Risk Assessment (RAC). Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for lead and its compounds, ECHA/RAC/A77-O-0000006827-62-01/F, 11 June 2022. Saatavilla 12.11.2024:
https://echa.europa.eu/documents/10162/30184854/oel_lead_final_opinion_en.pdf/1853edfa-da47-c110-106e-2a70c30cef93
- Figueiro, M.G., & Rea, M. (2016) Office lighting and personal light exposures in two seasons: Impact on sleep and mood. *Lighting Research & Technology*, 48 (3), 352–364. doi:10.1177/1477153514564098.
- FINVAC ry. (2019) Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa. Saatavilla 12.11.2024: [https://finvac.org/wp-content/uploads/2020/06/Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa 2019b.pdf](https://finvac.org/wp-content/uploads/2020/06/Opas_ilmanvaihdon_mitoitukseen_muissa_kuin_asuinrakennuksissa_2019b.pdf)
- Haapakangas, A., Helenius, R., Keskinen, E., & Hongisto, V (2008). Perceived acoustic environment, work performance and well-being- survey results from Finnish offices. In: Griefahn, B (eds.) *Proceedings of ICBEN 2008, Connecticut, USA, Mashantuchet, The 9th Congress of the International Commission on the Biological Effects on Noise*, 434-441.
- Haverinen-Shaughnessy, U., Borrás-Santos, A., Turunen, M., Zock, J.P., Jacobs, J., Krop, E.J., Casas, L., Shaughnessy, R., Täubel, M., Heederik, D., Hyvärinen, A., Pekkanen, J., & Nevalainen, A.; HITEA study group. (2012) Occurrence of moisture problems in schools in three countries from different climatic regions of Europe based on questionnaires and building inspections - the HITEA study. *Indoor Air*, 22 (6) 457-466. doi: 10.1111/j.1600-0668.2012.00780.x. Epub 2012 Apr 11. PMID: 22404345.

HTP-arvot 2020. Haitalliseksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2020:24. Saatavilla 12.11.2024: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-5658-2>

HTP-arvojen perustelumuiiot. Saatavilla 12.11.2024:
<https://tyosuojelu.fi/tyoolot/kemialliset-tekijat/raja-arvot/perustelumuiiot>

IARC 2012. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Arsenic, Metals, Fibres and Dusts. Vol. 100C. IARC, Lyon, France, 2012.

ISO 16000-27:2014 (E). Indoor air. Part 27: Determination of settled fibrous dust on surfaces by SEM (scanning electron microscopy). (direct method).

ISO 16000-6:2021. Determination of organic compounds (VOC, SVOC) in indoor and test chamber air by active sampling on sorbent tubes, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS FID.

ISO 16000-3:2022. Indoor air. Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber. Active sampling method.

Isokääntä, P., Rautiala, S. & Lappalainen, S. (2023) Sisäilmastaselvitys ja olosuhdearviointi. Ohje työpaikkojen sisäilmastaselvityksiä ja olosuhdearviointeja tekeville. ISBN 978-952-391-037-9 (PDF).

Kemikaalit ja työ -altistumistietosivusto, Puupöly. Työterveyslaitos. Saatavilla 12.11.2024:
<https://www.ttl.fi/teemat/tyoturvaluisuus/altistuminen-tyoympariston-haittatekijoille/kemiallisten-tekijoiden-hallinta-tyopaikalla/kemikaalit-ja-tyo-altistumistietosivusto/puupoly>

Lahtinen, M., Lappalainen, S. & Reijula, K. (2005) Sisäilman hyväksi: Toimintamalli vaikeiden sisäilmaongelmien ratkaisemiseksi. 69 s. ISBN 951-802-675-0 (PDF).

Lahtinen, M., Ginström, A., Harinen, S., Lappalainen, S., Tarkka, O. & Unhola, T. (2010) Selätä sisäilmakiista- viesti viisaasti. ISBN 978-952-261-935-8 (PDF).

Laki 555/2021 työterveyshuoltolain 3 §:n muuttamisesta.

Lappalainen, S., Salonen, H., Salmi, K. & Reijula, K. (2013) Indoor air particles in office buildings with suspected indoor air problems in the Helsinki area. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health. 26 (1), 155-64.

Lappalainen, S., Reijula, K., Tähtinen, K., Latvala, J., Hongisto, V., Holopainen, R., Kurttio, P., Lahtinen, M., Rautiala, S., Tuomi, T. & Valtanen, A. (2017) Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen. ISBN 978-952-261-722-4 (PDF).

Masuo, Y., Tadaaki, S., Hiroaki, T. & Kazuo, K. (2021) Smell and Stress Response in the Brain: Review of the Connection between Chemistry and Neuropharmacology. *Molecules* 26(9), 2571.

OVA-ohjeet. Onnettomuuden vaara aiheuttavat aineet -turvallisuusohjeet.
Työterveyslaitos. Saatavilla 12.11.2024: <https://ova.ttl.fi/>.

Pasanen, T., Rytönen, E. & Sorainen, E. (2001) Teollisuuden valvomoiden fysikaaliset ympäristötekijät. Kuopion aluetyöterveyslaitos.

Pekkanen, J., Salmela, A., Hyvärinen, A., Karvonen, A.M., Leppänen, H., Vasankari, T., Vuokko, A., Wallenius, K. & Huttunen, K. (2023) Faktantarkistusta: sisäilma ja terveys. *Duodecim* 139 (1), 31–37. Saatavilla 12.11.2024: <https://www.duodecimlehti.fi/duo17076>.

Rakennuksen lämpökuvaus. RT 103097. Toimitilakiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje.

Rakentamislaki 751/2023.

Reijula, K., Ahonen, G., Alenius, H., Holopainen, R., Lappalainen, S., Palomäki, E. & Reiman, M. (2012) Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012. Saatavilla 12.11.2024: [trvj_1+2012.pdf](#)

Reijula, K., Korenius, P., Keränen, H., Tulenheimo-Eklund, E., Vuokko, A. & Sainio, M. (2022) Terveydellisen merkityksen arviointi sisäilmatilanteissa. ISBN 978-952-391-047-8 (PDF). Saatavilla 12.11.2024: <https://www.julkari.fi/handle/10024/145308>

Rosenberg, C., Liukkonen, T., Kallas-Tarpila, T., Ruonakangas, A., Ranta, R., Nurminen, M., Welling, I. & Jäppinen P. (2002) Monoterpene and wood dust exposures: Work-related symptoms among Finnish sawmill workers. *American Journal of Industrial Medicine* 41 (1), 38–53.

RT 14-11239.

SFS-EN-12646-1:2021. Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus.

SFS-EN 12599. Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmavaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmä.

SFS 5907:2022. Rakennusten akustinen suunnittelu ja laatuluokitus.

Sisäilmaan liittyvän oireilun ja sairastumisen hoitosuositus. Hoitosuositukset ja hoito-ohjeet. Sisäilma- ja terveys: potilaiden diagnosointi, hoito ja kuntoutustyöryhmä 22.3.2024. Saatavilla 12.11.2014:

<https://www.terveysportti.fi/apps/dtk/ltk/article/hsu00028>

Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas 2024, päivitetty 11.6.2024. Saatavilla 12.11.2024:

<https://talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas>

Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. RT 07-11299.

Starck, J., Kalliokoski, P., Kangas, J., Pääkkönen, R., Rantanen, S., Riihimäki, V. & Karhula, A-L. (2008) Työhygieniä. Työterveyslaitos.

Tuomi, T., Kilpikari, J., Hartonen, M., Kämpö, R. & Lallukka, H. (2019) Filter Cassette Method for Analyzing Man-Made Vitreous Fibers Settled on Surfaces. International Journal of Environmental Research and Public Health. 16, 1256

Tuomi, T., Wallenius, K., Mahiout, S., Rautiala, S. & Lappalainen, S. (2020) Teolliset mineraalikuidut toimistotyypissä työtiloissa: Esiintyminen, altistumisen arviointi, terveysvaikutukset ja päästöjen hallinta. Työterveyslaitos. 57 s. Saatavilla 12.11.2024:

<https://urn.fi/URN:ISBN:9789522619167>.

Työterveyshuoltolaki 1383/2001.

Työterveyslaitos 2013. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuuden (TVOC) tavoitetasot teollisten työympäristöjen yleisilmassa. Saatavilla 12.11.2024:

[file:///C:/Users/srau/Downloads/TVOC-tavoitetasot%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/srau/Downloads/TVOC-tavoitetasot%20(4).pdf)

Työterveyslaitos 2024. Työterveyslaitoksen viitearvot sisäilman kemiallisille yhdisteille ja mikrobeille toimistotyypissä kohteissa. Saatavilla 12.11.2024:

<https://www.ttl.fi/sites/default/files/2023-02/Ty%C3%B6terveyslaitoksen%20viitearvot%20sis%C3%A4ilman%20kemiallisille%20yhdisteille%20ja%20mikrobeille.pdf>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

- Tähtinen, K., Remes, J., Karvala, K., Salmi, K., Lahtinen, M. & Reijula, K. (2020) Perceived indoor air quality and psychosocial work environment in office, school and health care environments in Finland. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 33 (4), 479–495.
- Umweltbundesamt (2020, päivitetty). German Committee on Indoor Guide Values. Saatavilla 12.11.2024:
<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/commissions-working-groups/german-committee-on-indoor-guide-values#guide-values-i-and-ii>
- Valtioneuvoston asetus 9.8.2001/715. Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä.
- Valtioneuvoston asetus 48/2005. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta tärinästä aiheutuville vaaroilta.
- Valtioneuvoston asetus 85/2006. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroilta.
- Valtioneuvoston asetus 146/2010. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi optiselle säteilylle altistumisesta aiheutuville vaaroilta.
- Valtioneuvoston asetus 708/2013. Valtioneuvoston asetus hyvän työterveyshuoltokäytännön periaatteista, työterveyshuollon sisällöstä sekä ammattihenkilöiden ja asiantuntijoiden koulutuksesta
- Valtioneuvoston asetus 388/2016. Valtioneuvoston asetustyöntekijöiden suojelemiseksi sähkömagneettisista kentistä aiheutuville vaaroilta.
- Valtioneuvoston asetukset 933/2017 ja 747/2020. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi biologisista tekijöistä aiheutuville vaaroilta.
- Valtioneuvoston asetus 113/2024. Valtioneuvoston asetus syöpäsairauden vaaraa aiheuttavista, perimää vaurioittavista ja lisääntymiselle vaarallisista tekijöistä työssä.
- Wallenius, K., Hovi, H., Mahiout, S., Remes, J., Rautiala, S., Jokela, P., Leino, K. & Liukkonen, T. (2021) Haihtuvat orgaaniset yhdisteet toimistotyypissä työympäristöissä: Päästölähteet, mittausmenetelmät, pitoisuustasot ja terveysvaikutukset. Työterveyslaitos. 74 s. Saatavilla 12.11.2024: <https://urn.fi/URN:ISBN:9789522619570>.
- Wallenius, K., Hovi, H., Remes, J., Mahiout, S. & Liukkonen, T. (2022) Volatile Organic Compounds in Finnish Office Environments in 2010-2019 and Their Relevance to Adverse Health Effects. *International Journal of Environmental Research and Public*

Health, 19(7), 4411. doi: 10.3390/ijerph19074411. PMID: 35410093; PMCID: PMC8999080.

Wargocki, P., Sundell, J., Bischof, W., Brundrett, G., Fanger, P.O., Gyntelberg, F., Hanssen, S.O., Harrison, P., Pickering, A., Seppänen, O. & Wouters, P. (2002) Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting (EUROVEN). *Indoor Air*, 12, 113-128.

<https://doi.org/10.1034/j.1600-0668.2002.01145.x>

WHO Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould. Geneva: World Health Organization 2009.

Yli-Pirilä, T., Hyvärinen, A. & Nevalainen, A. (2010) Yhteenveto päiväkotien sisäilmatilanteesta Suomessa. Raportti STM:lle. THL:n raportteja, 2010.

Ympäristöministeriön asetus 1009/2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta.

Ympäristöministeriön asetus 782/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta

Liitteet

Liite 1, 1(2)

Vinkkejä toimintatapojen kehittämiseksi tuotantolaitoksissa

Vinkkejä toimintatapojen kehittämiseksi tuotantolaitoksissa

SISÄYMPÄRISTÖASIOITA HOITAVAN RYHMÄN KOKOONPANO

1. Nimetkää ryhmään henkilöt, jotka hoitavat sisäympäristöasioita yhteistyössä.

Ryhmään on hyvä kuulua edustajat johdosta, kunnossapidosta, työsuojelusta, työterveyshuollosta ja henkilöstöstä.

Miksi? Moniammatillinen yhteistyö auttaa sisäilmatilanteen ennaltaehkäisemisessä, selvittämisessä ja ratkaisemisessa.

SISÄILMATILANTEEN ENNALTAEHKÄISEMINEN

1. Kuvatkaa toimintatavat sisäilmatilanteessa ja selkeyttäkää vastuuta.

Viestikää niistä työntekijöille.

Miksi? Sovitut toimintatavat ja vastuut selkeyttävät kaikkien työtä.

2. Kehittäkää tiedonkulkua ja viestintää työntekijöille.

Valitkaa viestintäkanavat, varmistakaa viestinnän jatkuvuus ja vuorovaikutteisuus sekä tiedon perille meno. Viestintä on erityisen tärkeää vaikeassa ja pitkittyneessä sisäilmatilanteessa.

Miksi? Säännöllinen viestintä lisää tietoa, luottamusta, ehkäisee sisäilmatilanteen kärjistymistä ja helpottaa ongelmien ratkaisua.

3. Tehkää toimistoissa ja valvomoissa säännöllisiä tilakatselmoitteja.

Niillä varmistetaan esimerkiksi ilmanvaihdon toimivuus, siivouksen riittävyys ja havainnoidaan näkyviä vaurioita toimenpidetarpeen arvioimiseksi. Viestikää katselmoinnin tuloksista työntekijöille.

Miksi? Säännöllisillä katselmoineilla havaitaan toimenpidetarpeet ennen kuin ongelmia ennättää syntyä.

4. Pitäkää rakennuksen ja talotekniikan piirustukset ja muut asiakirjat ajantasaisina.

Niitä tarvitaan sekä ylläpidon että sisäympäristöselvityksen lähtötietona.

Miksi? Ajantasaiset tiedot helpottavat sisäympäristöselvityksen, tilamuutosten ja ylläpidon suunnittelua ja toteutusta.

Vinkkejä toimintatapojen kehittämiseksi tuotantolaitoksissa

Vinkkejä toimintatapoihin, jos sisäilmatilanne ei ratkea ennakoivilla toimilla.

SISÄILMATILANTEEN SELVITTÄMINEN JA RATKAISEMINEN

1. Lähestykää toimistojen ja valvomoiden sisäilmatilannetta kokonaisvaltaisesti.

Huomioikaa ylläpidon, rakennuksen, ilmanvaihdon ja tuotantoprosessin vaikutukset sisäympäristöön, työntekijöiden havainnot ja kokemukset sekä toimintatapojen, kuten viestinnän toimivuus. Määrittäkää keinot, joilla sisäilmatilanteen ratkeaminen varmistetaan.

Miksi? Kokonaisuuden huomiointi helpottaa sisäilmatilanteen ratkaisua ja estää sen pitkittymisen.

2. Teettäkää sisäympäristöselvitys tilanteessa, joka eivät ratkea ylläpitoimilla tai jossa työntekijät kokevat laajemmin haittoja tai oireita.

Viestikää selvityksestä ja sen tuloksista työntekijöille.

Miksi? Sisäympäristöselvityksellä saa kokonaiskuvan sisäympäristöstä, siihen vaikuttavista tekijöistä ja toimenpidetarpeista.

3. Varmistakaa tarvittaessa sisäympäristöselvityksen tekijöiden osaaminen ja pätevyys.

Miksi? Sisäympäristöselvitysten tekeminen vaatii erityisosaamista.

4. Hyödyntäkää sisäympäristöselvityksen tekijöiden ammattitaitoa selvityksen sisällön suunnittelussa ja tuloksista viestimisessä.

Kootkaa taustatiedot ja tehkää yhdessä esikäynti selvityksen sisällön suunnittelemiseksi.

Miksi? Sisäympäristöselvityksen tekijöillä on osaamista kokonaisvaltaisen selvityssisällön suunnittelusta ja tulosten viestimisestä, minkä on todettu lisäävän luottamusta ja helpottavan sisäilmatilanteen ratkeamista ei-tuotannollisilla työpaikoilla.

5. Hyödyntäkää työntekijöiden havaintoja ja kokemuksia työtiloista.

Miksi? Työntekijöiltä saa käyttäjäkyselyllä arvokasta tietoa työtiloista ja kokemuksista, jota voidaan hyödyntää sisäilmatilanteen selvittämisessä.

6. Hyödyntäkää työterveyshuollon ammattitaitoa.

Miksi? Työterveyshuolto toimii sisäilmatilanteessa asiantuntijana terveyteen ja hyvinvointiin liittyvissä asioissa ja tekee yhteistyötä muiden asiantuntijoiden kanssa. Työterveyshuollolla on tärkeä rooli myös sisäilmatilanteen viestinnässä, erityisesti työntekijöiden terveyteen ja hyvinvointiin vaikuttavien tekijöiden osalta.

7. Arvioikaa, onnistuttiinko sisäilmatilanteen ratkaisussa.

Keinoja voivat olla esimerkiksi tilakatselmoinnit ja käyttäjäkyselyt.

Miksi? Arviointi auttaa varmistamaan, että sisäilmatilanne on saatu ratkaistua ja ratkaisuun ollaan tyytyväisiä. Lisäksi arvioinnissa tulee esille mahdolliset jatkokehittämistarpeet.

Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäilmatilanteen ratkaisumalli



Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöselvitysmalli

SISÄYMPÄRISTÖSELVITYKSEN VAIHEET, SISÄLTÖ, TAVOITTEET JA VINKIT TYÖHÖN	
ENNEN ARVIOINTIKÄYNTIÄ	TAVOITTEET
1. TAUSTATYÖ	<p>Selvitä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Työpaikan toimiala, tuotanto ja tyypilliset altisteet • Henkilömäärät ja työajat • Huolto- ja siivouskäytännöt • Työpaikan yleinen ja kohdekohtainen työturvallisuusperehdytys • Työpaikan lupakäytännöt • Hälytysjärjestelmät ja ylläpitohenkilöstön apu <p>Pyydä tutkimusalueen ja sen lähialueen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aluepiirustus, kuten asemapiirustus • Pohjapiirustukset 1:50 suunnittelualoilta ARK ja LVI • Leikkauspiirustukset (ARK ja RAK) • Ilmanvaihdon mittauspöytäkirja • Julkisivupiirustukset tarvittaessa (ARK) • Rakennus- ja LVI-selostukset tarvittaessa <p>Pyydä viimeisimmät raportit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuntoarvio tai -tutkimus, sisäilmatutkimus, työpaikkaselvitys, työsuojelutarkastus ja käyttäjäkysely
	<p>VINKIT TYÖHÖN</p> <p>Huomioi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perehdytysvaatimukset • Suojainvaatimukset • Valttikortin tarve • Työturvallisuuskortin tarve • Työlupa ja ajolupa • Lupa valokuvaukseen, videointiin • Rakenteiden avausmahdollisuus ja toteutus • Muut tutkimuskohteen vaatimukset • Käyttäjäkyselyn tarve

SISÄYMPÄRISTÖSELVITYKSEN VAIHEET, SISÄLTÖ, TAVOITTEET JA VINKIT TYÖHÖN	
ARVIOINTIKÄYNNIN AIKANA	TAVOITTEET
2. ARVIOINTIKÄYNTI	<p>Selvitä</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutkimusalueen sijainti tehdasalueella ja rakennuksessa Tutkimusalueeseen vaikuttava tuotannollinen toiminta Tilojen käyttötarkoitus ja mahdolliset muutokset <p>Tutustu</p> <ul style="list-style-type: none"> Ylläpitohenkilön kanssa tiloihin ja tiloissa tehtävään työhön <p>Havainnoi ja kirjaa</p> <ul style="list-style-type: none"> Tekniset ja aistinvaraiset havainnot rakennuksesta, tiloista, ilmanvaihdosta ja niiden yleiskunnosta, vaurioista, melusta, värinästä, valaistuksesta ja hajuista Ulkoilman sisäänotto ja sen sijainti suhteessa päästölähteisiin Yleinen siisteys, turvallisuus ja tilojen toimivuus Sisäilman ja ulkoilman olosuhteet <p>Varmista</p> <ul style="list-style-type: none"> Taustatietojen paikkansapitävyys <p>Huomioi</p> <ul style="list-style-type: none"> Työntekijöiden kokemukset Käyttäjäkyselyn tulokset Työntekijöiden haastattelu
	<p>• Täydentää taustatietoja havainnoimalla</p> <p>• Havaita lisätietotarpeet</p> <p>• Valita tutkimusstrategia ja tehdä tutkimussuunnitelma</p> <p>Arvioida alustavasti:</p> <ul style="list-style-type: none"> Tutkimusalueen turvallisuutta Tutkimusten toteutuksen ja työturvallisuuden haasteita Tuotantoprosessin ja muiden toimintojen vaikutuksia sisäympäristöön Sisäilman laatua ja olosuhteita Ylläpidon riittävyyttä Tilojen toimivuutta ja viihtyisyyttä Tutkimus-, mittaus- ja näytetarpeita <p>VINKIT TYÖHÖN</p> <p>Huomioi</p> <ul style="list-style-type: none"> Hälytysjärjestelmät Vuodenajan rajoitteet ja vaikutukset Tuotantoprosessin aiheuttamat rajoitteet ja vaikutukset Rakenteiden avausmahdollisuudet Työntekijöiden palaute Valokuvaus ja videointi Seurantamittaustarpeet

SISÄYMPÄRISTÖSELVITYKSEN VAIHEET, SISÄLTÖ, TAVOITTEET JA VINKIT TYÖHÖN	
KARTOITUKSEN AIKANA	TAVOITTEET
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">3. KARTOITUS</p> <p>HAVAINNOI JA SELVITÄ</p> <p>Sisäilman laatu ja olosuhteet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lämpöolot, hajut, tunkkaisuus, pintojen pölyisyys, melu, värinä ja valaistus <p>Rakennus, rakenteet ja tilat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Näkyvät kosteusjäljet/-vauriot • Kosteuskartoitus • Ikkunoiden yleiskunto (vesivuodot, vetoriskit) • Sisäiset epäpuhtauslähteet (pintamateriaalit, siisteys) • Vuotoilman kulkeumareitit ja niiden määrä/koko • Läpiviennit, rakenneliittymät, alakattotilat, koteloinnit, ikkunat • Painesuhteet/-erot ulos ja tuotantotilaan • Tuotannosta kulkeutuvat epäpuhtaudet (havainnot, työntekijöiden haastattelu) • Ovien tiiviys (epäpuhtauksien kulkeutuminen) • Tilojen äänieristävyystekijät (ovet, läpiviennit, pintamateriaalit, rakennetyypit) • Tilan toimivuus ja toimintatavat työssä <p>Ilmanvaihtojärjestelmä</p> <ul style="list-style-type: none"> • Järjestelmätietojen paikkansapitävyys (ikä, tyyppi, suodatus, ilmamäärät, palautus- ja kierrätysilman käyttö, jäähdytys) • Tuloilman puhkaus ja jakotapa • Sisäilman laadun ja ilmanvaihtuvuuden havainnot (toimiiko ilmanvaihto, riittääkö ko. henkilömäärälle, vetoriskit) • Sisäilman hetkellinen hiilidioksidipitoisuus • Pistokoemittaukset päätelaitteista (ilmavirrat, lämpötila, suhteellinen kosteus) 	<ul style="list-style-type: none"> • Saada tarkempi kuva sisäympäristöön vaikuttavista tekijöistä • Saada tarkempi kuva tutkimus-, mittaus- ja näytetarpeista

SISÄYMPÄRISTÖSELVITYKSEN VAIHEET, SISÄLTÖ, TAVOITTEET JA VINKIT TYÖHÖN	
TUTKIMUSTEN AIKANA	TAVOITTEET
4. MITTAUKSET JA NÄYTTEET SELVITÄ, TEE MITTAUKSIA JA OTA NÄYTTEITÄ Esimerkkejä alla Poikkeavien kartoitustulosten ja havaintojen todentaminen <ul style="list-style-type: none"> • Kosteuskartoitus -> Kosteusmittaus • Vuotoilmakartoitus -> Paine-eron seurantamittaus • Melu -> Akustiset ja melumittaukset • Tärinä -> Tärinämittaus • Tunkkaisuus tai huono ilmanvaihto -> Ilmamäärämittaus • Sisäilman olosuhteet -> Lämpötila, suhteellinen kosteus ja hiilidioksidipitoisuus seurantamittauksena • Ilmanvaihto ja tuloilma -> Tulo- ja poistoilmavirrat, tuloilman lämpötila ja suhteellinen kosteus • Epäpuhtaudet rakenteista tai ilmanvaihtojärjestelmästä -> Ilma-, materiaali- ja pintanäytteet • Epäpuhtaudet tuotannosta -> Ilmanäytteet • Radonmittaustarve -> Mittaus lainsäädännön mukaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Poissulkea tai varmentaa sisäilman laatua ja olosuhteita heikentäviä tekijöitä

SISÄYMPÄRISTÖSELVITYKSEN VAIHEET, SISÄLTÖ, TAVOITTEET JA VINKIT TYÖHÖN		
TUTKIMUSTEN JÄLKEEN		TAVOITTEET
5. LAUSUNTO	<p>LAADI LAUSUNTO</p> <p>Lausunnossa esitetään esimerkiksi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toimeksiannon tavoitteet ja rajaukset • Tutkimusalueen kuvaus • Menetelmät • Tulokset ja johtopäätökset • Toimenpidesuositukset • Perusteet johtopäätöksille ja toimenpidesuosituksille • Pohjapiirros, johon merkitty mittaus- ja näytteenottokohdat • Sovelletut viite-, raja- tai ohjearvot • Mittaustulokset ja analyysivastaukset 	<ul style="list-style-type: none"> • Antaa selkeä kokonaiskuva tuloksista ja niiden merkityksestä sisäympäristöön • Antaa tulosten perusteella toimenpidesuosituksia sisäympäristön kehittämiseksi
	VINKIT TYÖHÖN	
		<ul style="list-style-type: none"> • Käytä selkeää kieltä huomioiden erilaiset lausunnon lukijat • Älä käytä henkilönimiä tilatietoihin (tietosuojalainsäädäntö) • Älä tee terveydellisiä kannanottoja ilman lääkäriä
TUTKIMUSTEN JÄLKEEN		TAVOITTEET
6. TULOSTEN ESITTELY	<p>OSALLISTU SELVITYKSESTÄ PIDETTÄVÄÄN KESKUSTELUTILAISUUTEEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valmistaudu esittelemään selvitystä ja sen tuloksia 	<ul style="list-style-type: none"> • Avata selvitystä ja sen tuloksia vuorovaikutteisesti
	VINKIT TYÖHÖN	
		<ul style="list-style-type: none"> • Huomioi kuulijakunta esityksessäsi

Käyttäjäkyselyn mallikysymyksiä tuotantolaitoksille

HAVAINNOT JA KOETUT HAITAT

1. Oletko havainnut tai onko sinua haitannut työtiloissasi (toimisto tai valvomo) jokin sisälaadussa tai olosuhteissa?

Ei, Kyllä, minua on haitannut työtiloissani (toimisto tai valvomo) seuraavat tekijät

1.1 ILMANVAIHTOON LIITTYVÄT TEKIJÄT

Riittämätön ilmanvaihto	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Liian voimakas ilmanvaihto	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Vetoa aiheuttava ilmanvaihto	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Ilmanvaihdon melu	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan

1.1.1 Mihin tiloihin havaintosi tai häiritsevät tekijät liittyvät?

1.1.2 Mistä havaintosi tai häiritsevät tekijät mielestäsi johtuvat?

1.2 LÄMPÖOLOSUHTEET

Veto	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Liian korkea lämpötila	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Vaihteleva lämpötila	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Liian matala lämpötila	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Kylmät pinnat	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Kuiva ilma	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Kosteaa ilmaa	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan

1.2.1 Mihin tiloihin havaintosi tai häiritsevät tekijät liittyvät?

1.2.2 Mistä havaintosi tai häiritsevät tekijät mielestäsi johtuvat?

1.3 ÄÄNIOLOSUHTEET

Jatkuva meluisuus	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Melun suuri vaihtelu	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Voimakkaat äänipiikit	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan

1.3.1 Mihin tiloihin havaintosi tai häiritsevät tekijät liittyvät?

1.3.2 Mistä havaintosi tai häiritsevät tekijät mielestäsi johtuvat?

1.4 VALAISTUKSEEN LIITTYVÄT TEKIJÄT

Heikko valaistus	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Heijastuksia aiheuttava valaistus	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Liian kirkas tai häikäisevä valaistus	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan

1.4.1 Mihin tiloihin havaintosi tai häiritsevät tekijät liittyvät?

1.4.2 Mistä havaintosi tai häiritsevät tekijät mielestäsi johtuvat?

1.5 HAJUT

Homeen tai maakellarin haju	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Tupakan haju tai tupakan savu	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Pakokaasun haju tai pakokaasu	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Savun haju tai savu	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Muu epämiellyttävä haju	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan

1.5.1 Mihin tiloihin havaintosi tai häiritsevät tekijät liittyvät?

1.5.2 Mistä havaintosi tai häiritsevät tekijät mielestäsi johtuvat?

1.6 MUUT

Tärinä	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Pöly tai lika	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan
Muut tekijät, mitkä?	Kyllä, joka viikko	Kyllä, joskus	Ei, lainkaan

1.6.1 Mihin tiloihin havaintosi tai häiritsevät tekijät liittyvät?

1.6.2 Mistä havaintosi tai häiritsevät tekijät mielestäsi johtuvat?

2. Oletko havainnut työtiloissasi (toimisto tai valvomo) näkyviä vuotoja, vaurioita tai jälkiä?

Vesivuotoja	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.
Kosteusvaurioita	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.
Halkeamia	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.
Kupruilua	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.
Valumajälkiä	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.
Värimuutoksia	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.
Hilseilyä	Kyllä. Missä tiloissa ja milloin?	En ole.

2.1 Mihin tiloihin havaintosi liittyvät?

2.2 Mistä havaintosi mielestäsi johtuvat?

3. Sijaitseeko työtilasi?

Erillisessä rakennuksessa tehdasalueella

Tuotantotilojen yhteydessä

4. Minkä tyyppisiä työtilasi ovat?

Yhden henkilön toimistoja	Usean henkilön toimistoja	Sermein tai seinäosin rajattuja työpisteitä avo- tai monitilatoimistossa
Yhden henkilön valvomoja	Usean henkilön valvomoja	Muunlaisia tiloja, millaisia?

5. Onko työtilojesi ylläpito riittävä? Ylläpito tarkoittaa kiinteistönhoitoa (esim. siivous) ja kunnossapitoa (esim. pienet korjaukset).

Kyllä. Ei, miltä osin?

Tuotantolaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristöstä löytyy niukasti tietoa. Työsuojelurahaston rahoittamassa tutkimushankkeessa tuotimme uutta tietoa metsä- ja metalliteollisuuslaitosten toimistojen ja valvomoiden sisäympäristön laadusta, työntekijöiden kokemuksista ja tuotantolaitosten toimintatavoista sisäympäristöasioiden hoitamisessa. Laadimme hankkeessa malleja ja vinkkilistan, joita tuotantolaitokset, työterveyshuollot ja sisäympäristöselvityksiä tekevät asiantuntijat voivat työssään hyödyntää. Malleja ja vinkkilistaa voidaan soveltaa metsä- ja metalliteollisuuden lisäksi myös muilla teollisuudenaloilla.



Työsuojelurahasto
Arbetskyddsfonden
The Finnish Work Environment Fund

Työterveyslaitos
Arbetshälsoinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00032 Työterveyslaitos

www.ttl.fi

ISBN 978-952-391-147-5 (PDF)

