

Loppuraportti

24.4.2015



Bilfinger Industrial Services Finland Oy

Turvallinen ja toimiva työympäristö uuteen konepajaan

**Toteutettu Työsuojelurahaston tuella
TSR:n hankenumero 113284**

Tmi Hannu Syväoja
Työympäristöasiantuntija Hannu Syväoja

Turvallinen ja toimiva työympäristö uuteen konepajaan

Tiivistelmä

Bilfinger Industrial Services Finland Oy:ssä oli tehty päätös uuden konepajan rakentamisesta vuosina 2013–2014. Konepajassa valmistetaan putkisto- ja teräsrakenteita, jotka myös asennetaan asiakasyrityksiin. Valmistuksessa käytetään pääasiassa seostamatonta terästä, ruostumatonta ja haponkestävää terästä vain satunnaisesti. Hitsauspaikkojen lisäksi konekanta muodostuu tavanomaisista konepajan perustyöstökoneista. Työntekijät altistuvat konepajassa epäpuhtauksille ja melulle, jotka pääasiassa syntyvät hitsauksessa ja metallin työstössä.

Työympäristöhanke, jossa asiantuntijana oli Tmi Hannu Syväoja, toteutettiin yhteistyössä Bilfinger Industrial Services Finland Oy:n johdon ja työsuojeluorganisaation sekä konepajan LVISA-suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja laitevalmistajien kanssa. Konepajan suunnittelu- ja projektikonsultoinnista vastasi Team-Danielsson Oy Tampereelta. Työympäristöasiantuntija osallistui kaikkiin suunnittelu- ja työmaakokouksiin. Konepajassa käynnistyi tuotanto loppuvuodesta 2014.

Työympäristöhankkeeseen liittyvät kenttäselvitykset ja todentamismittaukset tehtiin syksyllä 2014 ja talvella 2015. Työntekijöiden melu- ja epäpuhtausaltistuminen, työtilojen valaistus- ja lämpöolotekijät, ilmanvaihdon ja kohdepoistojen toiminta olivat selvitysten ja mittausten kohteina. Hitsaajien koulutustapahtuma, jossa keskityttiin kohdepoistojen käytön motivointiin ja oikean käyttötavan oppimiseen, pidettiin tammikuussa 2015.

Tuotantohalliin rakennettiin syrjäyttävä ja toimistotiloihin jäädytyksellä varustettu sekoittava ilmanvaihto. Tarkoitukseen soveltuvat ja tehokkaat puomien varassa liikuteltavat kohdepoistot sijoitettiin hitsausalueille tuotantotiloissa. Tuotantohalli jaettiin väliseinällä puhtaaseen ja likaiseen osaan.

Ilmanäytteiden pitoisuudet osoittivat yhteyden kohdepoistojen käyttötavan ja -asteen välillä. Tavoitetta 10–25 % HTP-arvosta ei saavutettu mittausjakson olosuhteissa ja kohdepoistojen käyttöasteella, mutta pienin pitoisuus 37 % HTP-arvosta oli mittauspaikassa, jossa työntekijä käytti aktiivisesti kohdepoistoa.

Työturvallisuuslakiin perustuva lämpötilan tavoitearvoalue osoittautui osassa tuotantotiloja liian korkeaksi työn lämpökuormitukseen nähden. Hallin likaisella puolella lämpöviihtyvyys saavutettiin melko matalassa lämpötilassa, jonka seurauksena lattialämmityksen ja syrjäyttävän ilmanvaihdon toiminnallinen yhteensovittaminen vaatii lisäselvityksiä seuraavana lämmityskautena. Toimistossa ja muissa työtiloissa lämpötilan tavoitearvo saavutettiin, tai on saavutettavissa lämmitysjärjestelmän säädöillä.

Kaikilla työntekijöillä melualtistus työpäivän aikana ylitti työpaikkamelulle annetut toimintaraja-arvot (liite 4). Tavoitteeksi asetettu melun alempi toiminta-arvo 80 dB(A) ylittyi hallissa normaalin työskentelyn aikana. Melulle altistumisen ylemmän 85 dB(A) toiminta-arvon ylittävät työt on otettava mukaan työpaikan meluntorjuntasuunnitelmaan, ja työterveyshuollon on seurattava tällaiselle melulle altistuvien työntekijöiden terveydentilan kehitystä määräaikaistarkastusten yhteydessä.

Työympäristötavoitteissa tuotantotilojen valaistustason suunnittelun tavoitetasoksi esitettiin 700–800 luksia, mikä olisi merkinnyt alenemakertoimella 0,6 noin 400 – 500 luksin valaistusvoimakkuutta. Suunnitteluvaiheessa tavoitteeksi määräytyi kuitenkin 300 luksia hankkeen kokonaiskustannusten tiukan rajauksen vuoksi. Tuotantohallin puhtaalla ja likaisella puolella tavoitearvoa ei saavutettu hallien reuna-alueilla. Toimistotiloissa työympäristötavoitteen mukainen valaistustaso 700–800 luksia saavutettiin tai lähes saavutettiin useimmissa työpisteissä.

Työympäristöhankkeen kaikkia tavoitteita ei saavutettu kustannusten ja muiden syiden vuoksi. Yrityksen edustajat ilmoittivat valmiuden teknillisiin parannuksiin, kun mahdollisia puutteita ja ongelmia ilmenee työympäristössä.

TIIVISTELMÄ

SISÄLLYSLUETTELO

1 TAUSTA JA TAVOITE.....	5
2 TYÖYMPÄRISTÖHANKKEEN ETENEMINEN.....	5
3 TYÖYMPÄRISTÖHANKKEET OSA-ALUEET.....	6
4 ILMANVAIHTO.....	7
5 KOHDEPOISTOT.....	9
6 ILMAN EPÄPUHTAUDET.....	10
7 LÄMPÖOLOT.....	11
8 MELU.....	13
9 VALAISTUS.....	14
10 HANKETULOSTEN YLEISTETTÄVYYS.....	15

LIITTEET	1 Ilmanäytteiden mittauspaikat
	2 Ilmanäytteiden analyysitulokset
	3a Lämpöolojen mittaustulokset syys-lokakuussa 2014
	3b Lämpöolojen mittaustulokset helmikuussa 2015
	4 Meluannosmittausten lausunto ja liitteet
	5 Valaistustasojen mittauspaikat ja tulokset

Bilfinger Industrial Services Finland Oy
Nybyntie 88
06850 KULLOO

TURVALLINEN JA TOIMIVA TYÖYMPÄRISTÖ UUTEEN KONEPAJAAN

1 TAUSTA JA TAVOITE

Bilfinger Industrial Services Finland Oy:ssä oli tehty päätös uuden konepajan rakentamisesta vuosina 2013–2014. Konepajassa valmistetaan putkisto- ja teräs-rakenteita, jotka myös asennetaan asiakasyrityksiin. Valmistuksessa käytetään pääasiassa seostamatonta terästä, ruostumatonta ja haponkestävää terästä vain satunnaisesti. Hitsauspaikkojen lisäksi konekanta muodostuu tavanomaisista konepajan perustyöstökoneista. Työntekijät altistuvat konepajassa epäpuhtauksille ja melulle, jotka pääasiassa syntyvät hitsauksessa ja metallin työstössä.

Uudisrakentamisessa turvallinen, terveellinen ja viihtyisä työympäristö saavutetaan asettamalla rakentamisen suunnittelua ja toteutusta ohjaavat tavoitteet, johon rakentamisen osapuolet sitoutuvat. Työturvallisuuslaki, rakentamismääräykset, standardit ja ohjeet, asiantuntijatahojen tutkimusraportit ja ennen kaikkea kokemukset vastaavista hankkeista ohjaavat tavoitteiden asettelua ja työympäristön rakentamista. Hankkeessa hyödynnettiin useita Työsuojelelurahaston tukemia tutkimus- ja kehittämishankkeita.

Työympäristökonsultoinnin tärkeimpiä tehtäviä hankkeen kaikissa vaiheissa on hyvän työympäristön vaatimuksien painottaminen. Ulkopuolisen asiantuntijatyön lisäksi yrityksen johdon, työsuojelelorganisaation, työterveyshuollon ja työntekijöiden asiantuntemuksen hyödyntäminen on edellytys hyvän lopputuloksen varmistamiseksi. Konepajassa työskentelevien mahdollisuuksia hyödyntää epäpuhtauksien torjuntatekniikkaa lisättiin hankkeeseen yhdistetyllä koulutustapahtumalla.

2 TYÖYMPÄRISTÖHANKKEEN ETENEMINEN

Työympäristöhanke toteutettiin yhteistyössä Bilfinger Industrial Services Finland Oy:n johdon ja työsuojelelorganisaation sekä konepajan LVISA-suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja laitevalmistajien kanssa. Konepajan suunnittelu- ja projekti-konsultoinnista vastasi Team-Danielsson Oy Tampereelta.

Bilfingerin ja suunnittelijoiden edustajia tutustui Forssan Asentajat Oy:n uudehkoon konepajaan, jossa oli nähtävänä hyviksi todettuja yleisilmanvaihto-, kohdepoisto- ja valaistusratkaisuja. Etelä-Suomen aluehallintovirastosta kutsuttiin työsuojelutarkastaja erääseen työmaakokoukseen, jossa käsiteltiin mm. hankkeen työympäristötavoitteita. Työsuojelutarkastaja painotti työturvallisuus- ja työsuojelunäkökohtia rakentamisen aikana ja valmistuvassa konepajassa.

Työympäristöasiantuntija osallistui kaikkiin suunnittelu- ja työmaakokouksiin, joissa myös työympäristöä koskevat asiat kirjattiin kokousmuistioon. Suunnittelukokouksissa syys-lokakuussa 2013 kaikille hankkeen suunnittelijoille jaettiin työympäristöä koskevat tavoitteet ja selvitettiin niiden perusteet. Hankkeen kokonaiskustannukset olivat tiukasti rajoitettu, mikä jossain määrin aiheutti vaikeuksia siirtää työympäristötavoitteet suunnitteluun ja rakentamiseen. Työmaakokoukset ajoittuivat lokakuu 2013 ja kesäkuu 2014 väliselle ajalle.

Konepajassa käynnistyi tuotanto loppuvuodesta 2014. Hitsaajien koulutustapahtuma, jossa keskityttiin kohdepoistojen käytön motivointiin ja oikean käyttötavan oppimiseen, pidettiin tammikuussa 2015. Kohdepoistojen kykyä poistaa hitsaushuuruja havainnoitiin savugeneraattorin tuottamalla merkkisavulla. Lämpöolojen seurantamittausten 1. jakso oli syksyllä 2014 ja 2. jakso muiden todentamismittausten yhteydessä helmikuussa 2015. Lämpöolojen lisäksi mitattiin helmikuussa 2015 hitsaushuuruja, melua ja valaistusta.

Konepajan hallin ja toimiston ilmanvaihtojärjestelmien toimintaselvitys liittyi osana todentamismittauksiin. Selvityksessä todetuista ongelmista konsultoitiin Tammelan Talotekniikka Oy:tä, jonka laatimaan suunnitelmaan perustui konepajan ilmanvaihto-, maalämpö- ja valaistusjärjestelmä. Tammelan Talotekniikka mittautti tulo- ja poistoilmavirrat tavoitteen mukaisen ilmanvaihdon ja painesuhteiden saavuttamiseksi.

Todentamismittauksiin aktiivisesti osallistui työsuojelupäällikkö Piia Kyllönen, työsuojeluvaltuutettu Ilkka Lehto, konepajapäällikkö Tuomo Hoikkanen ja konepajassa työskennelleitä hitsaajia ja asentajia.

3 TYÖYMPÄRISTÖHANKKEEN OSA-ALUEET

Työympäristöhankkeessa, joka tapahtui konepajan suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä, keskityttiin työterveyttä, työturvallisuutta ja viihtyisyyttä parantaviin ja ylläpitäviin teknisiin ratkaisuihin ja menetelmiin, joita olivat:

- Tuotantohallin ja toimisto-osan ilmanvaihto
- Tuotantohallin kohdepoistoratkaisujen suunnitteluperusteet ja laitevalinnat
- Hitsaus- ja hiontatyön terveysriskit kohdepoistojen käytön ja työmenetelmien valinnan perustaksi
- Soveltuvien lämpöolojen saavuttaminen ja hallinta
- Meluntorjunnan merkityksen ja melun haittojen korostaminen
- Tuotantohallin ja muiden työtilojen riittävät valaistustasot ja soveltuvat valaisimet.

Lisäksi suunnittelun ja rakentamisen aikana neuvoteltiin monista yksityiskohdista, joilla oli vaikutuksia uuden konepajan työympäristöön.

4 ILMANVAIHTO

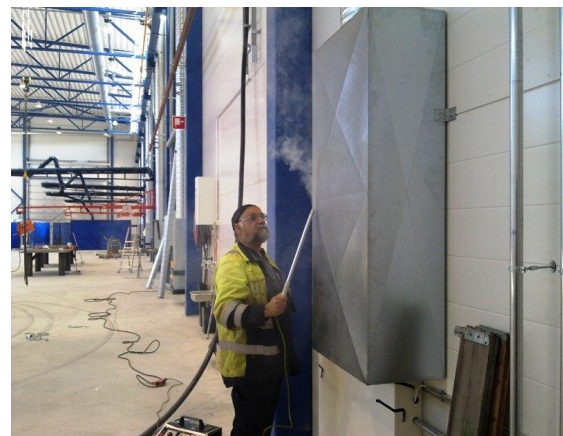
Tuotantohalliin rakennettiin syrjäyttävä ja toimistotiloihin jäähdytyksellä varustettu sekoittava ilmanvaihto. Piennopeusilmanjakolaitteet asennettiin tuotantohallin seinille lähelle lattiapintaa. Hieman alilämpöisen tuloilmavirran jakaantuessa ilmanjakolaitteen *koko otsapinnalle* vetohaitat lähellä sijaitsevilla työskentelyalueilla ovat epätodennäköisiä, kun tuloilmamäärä on oikea suhteessa ilmanjakolaitteen kokoon.

Tuloilma virtasi halliin pääasiassa piennopeusilmanjakolaitteen alaosaan (kuva 1). Syynä siihen oli ilmavirran synnyttämän paineen epätasainen jakautuminen ilmanjakolaitteessa, mikä oli seurausta laitteen rakenteesta. Ilmanjakolaitteen otsapinnan keskellä ja sitä korkeammalla tuloilmavirta oli heikko tai lähes olematon (kuva 2).

Epätasaisen jakautumisen seurauksena työskentelyalueelle virtaavan alilämpöisen tuloilmavirran nopeus oli suuri, mikä usein aiheuttaa vetohaittoja. Vetohaittojen todennäköisyyttä vähentää suhteellisen raskas fyysinen työ hallissa ja työn ja työturvallisuuden edellyttämä umpinainen työvaatetus. Työntekijöiden toivomuksesta hallin lämpötilan asetusarvo pienennettiin 17 °C:sta 12 °C:een. Sen seurauksena tuloilman lämpötila ei saa lämmityskautena ylittää 12 °C:sta, jotta syrjäyttävä ilmanvaihdon toimintaperiaate saavutetaan. Tuloilman hyvin matalan lämpötilan seurauksena tuloilmakojeen jäätymisvaaratermostaatti saattaa laukoa ja siten pysäyttää tuloilmakojeen.



Kuva 1. Voimakas ilmavirtaus tuloilmalaitteen alaosaan



Kuva 2. Heikko ilmavirtaus tuloilmalaitteen keski- ja yläosasta

Piennopeusilmanjakolaitteiden eteen asennettiin vaurioitumisen estämiseksi suojakehys (kuva 3). Ilmanjakolaitteiden eteen pyrkii kasaantumaan erilaisia tavaroita ja kalusteita, jotka haittaavat laitteen toimintaa ja heikentävät syrjäyttävän

ilmanvaihdon toimintatapaa (kuva 4). Työnjohdon ja työntekijöiden on huolehdittava, että ilmanjakolaitteiden edusta pysyy vapaana.



Kuva 3. Musta suojakehys ja tavaroita ilmanjakolaitteen edessä Kuva 4. Tavaroita ilmanjakolaitteen edessä ilmanjakolaitteen edessä

Painesuhteet

Syksyllä 2014 tarkasteltiin merkkisavulla hallin likaisen ja puhtaan puolen välistä painesuhdetta, mikä silloin oli tavoitteen mukainen. Ilmavirtaus oli automaatiosta tuotantohalliin eli puhtaasta tilasta likaiseen tilaan (kuva 5). Helmikuussa 2015 ilmavirtauksen olikin likaisesta tilasta puhtaaseen syyn ollessa hallin ilmanvaihtokojen lähes tukkeutuneessa poistoilmapuolen ilmansuodattimessa. Syynä suodattimen nopeahkoon tukkeutumiseen oli hitsauksessa ja muussa työssä muodostuneet poistoilmavirtaan siirtyneet epäpuhtaudet. *Epäpuhtauksien suurin määrä yleispoistoilmassa kertoo myös kohdepoistojen huonosta käyttöasteesta, mitä olisi pyrittävä lisäämään säännöllisellä opastuksella.*



Kuva 5. Ilmavirtaus puhtaasta likaiseen tilaan

Ilmanvaihtourakassa oli tulo- ja poistoilmavirtojen mittaus- ja säätö, joka toistettiin tavoitellun painesuhteen saavuttamiseksi hallin likaisen ja puhtaan tilan väliseinän rakentamisen jälkeen. Tulo- ja poistoilmavirtojen mittaustulokset ovat mittajaan laatimassa pöytäkirjassa (IV-Säätö J. Pajunen).

5 KOHDEPOISTOT

Tarkoitukseen soveltuvat ja tehokkaat puomien varassa liikuteltavat kohdepoistot sijoitettiin hitsausalueille tuotantotiloissa. Automaattisten sulkupeltien sijaan tyydyttiin käsikäyttöisiin pelteihin. Niiden käyttö tai käyttämättömyys vaikuttaa koko kohdepoistojärjestelmästä saatavaan hyötyyn epäpuhtauksien torjunnassa. Aina kun yksittäinen kohdepoisto on pidemmän aikaa käyttämättömänä, on sen käsipelti suljettava. Silloin järjestelmän teho kohdistuu käytössä oleviin kohdepoistoihin.

Portaattomasti säädettävän ja järjestelmän yhteisen kohdepoistopuhaltimen oli oltava täydellä teholla, kun useampia kohdepoistoja oli samaan aikaan toiminnassa. Silloin hitsausuurut suuntautuivat tehokkaasti kohdepoiston imusuulakkeeseen eikä työntekijän hengitysilmaan (kuva 6). Tehokas epäpuhtauksien torjuntatekniikka oli olemassa, epäpuhtauksille altistumisen suuruuden ratkaisi kohdepoistojen käyttöaste ja -tapa. Poistoilman suodatusyksikölle tehtiin varaus mutta sen hankinnasta toistaiseksi luovuttiin.



Kuva 6. Tehokas kohdepoisto ja sen oikea käyttötapa putken hitsauksessa

Puomien pituudella oli merkitystä kohdepoistojen soveltuvuuteen, liian pitkä tai lyhyt puomi hankaloittaa kohdepoiston käyttöä. Kohdepoistoja valittaessa on varauduttava niihin tehtäviin muutoksiin niin paikan kuin rakenteen suhteen. Konepajassa eräiden kohdepoistojen puomeja lyhennettiin.

Plasmahitsauslaite (kaasukaarihitsaus) oli todentamisselvitysten ja -mittausten aikana asentamatta, mutta paikka oli varattu laitteelle (kuva 7). Tavanomaisten kohdepoistojen lisäksi epäpuhtauksien hallinta plasmahitsauksessa vaatii myös muita torjuntatoimenpiteitä, joiden toteutus on tehtävä plasman käyttöönoton yhteydessä. Muutoin plasmahitsauksessa ja -leikkauksessa syntyvien huurujen suuri määrä huonontaa hengitysilman laatua koko hallissa. Vanhassa hallissa oli nähtävissä plasmaleikkuri toiminnassa ja epäpuhtauksien leviäminen halliin (kuva 8).



Kuva 7. Plasmahitsauslaite uudessa hallissa, Kuva 8. Plasmaleikkuri vanhassa hallissa torjuntateknikka oli keskeneräinen

6 ILMAN EPÄPUHTAUDET

Hallissa työstettiin epäpuhtausmittausten aikana seostamatonta terästä. Seosteräksien määrä tuotannossa on konepajan antaman tiedon mukaan vähäistä ja satunnaista.

Hitsauksessa ja hionnassa hengitysilmaan vapautui hitsaushuuruja ja metallipölyä. Mittausten aikana hallin ilmanvaihto oli toiminnassa ja portaattomasti säädettävä kohdepoistopuhallin täydellä teholla. Kohdepoistojen käyttötapa ja -aste vaihteli työntekijäkohtaisesti. Mittauksia tehtiin työntekijän hengitysvyöhykkeeltä (hv) ja eri puolilta hallia kiinteistä (kp) mittauspaikoista (kuva 9, liite 1).



Kuva 9. Ilmanäytteen mittaustilanne

Ilmanäytteiden analyysit tehtiin Työterveyslaitoksen laboratoriossa, jonka laatimassa analyysivastauksessa on tulosten lisäksi kuvattu analysointimenetelmä (liite 2). Hengittyvän epäorgaanisen pölyn pitoisuudet hengitysvyöhykkeillä olivat 3,7–11 mg/m³. Pienin pitoisuus 3,7 mg/m³ hengitysvyöhykkeellä oli työntekijällä, joka käytti kohdepoistoa koko mittausjakson ajan. Työntekijöillä, joilla kohdepoiston käyttö oli vähäisempää, olivat pitoisuudet hengitysvyöhykkeellä 6,6 mg/m³ ja 11 mg/m³. Epäorgaanisen pölyn haitalliseksi tunnettu pitoisuus (HTP-arvo) on 10 mg/m³, joka ylittyi yhden työntekijän hengitysvyöhykkeellä. *Tavoitetta 10–25 % HTP-arvosta ei saavutettu mittausjakson olosuhteissa ja kohdepoistojen käyttöasteella. Kohdepoistojen käytön tehostamisen yhteydessä on painotettava, että käyttämättömyys vaarantaa myös muiden hallissa työskentelevien työterveyden.*

Pölypitoisuudet kiinteissä mittauspaikoissa kuvaavat pölyn leviämistä ja hallin yleisilman laatua. Kiinteissä mittauspaikoissa pitoisuudet oli 0,35–1,2 mg/m³, mikä on 3,5–12 % HTP-arvosta. Suurin pitoisuus (kp 2) oli lähellä työskentelypaikkaa, jossa kohdepoiston rajoittuneen käytön vuoksi myös pitoisuus hengitysvyöhykkeellä oli suuri (hv 3).

7 LÄMPÖLOT

Tuotanto- ja toimistotiloissa tehtiin syksyllä 2014 ja talvella 2015 pitkäaikainen lämpöolojen seuranta, jonka tarkoituksena oli selvittää sisäilman lämpötila ja suhteellinen kosteus ja niiden vaihtelu mittausjakson aikana. Syyskuussa 2014 mittausjaksolla ulkoilman keskilämpötila oli 7–8 °C ja helmikuussa 2015 -3–0 °C.

Tuloksia verrattiin lämpötilan tavoitearvoihin, joka tuotantotilassa oli 17–21 °C ja toimistossa 21,5 °C kun ulkolämpötila on ≤ 10 °C, ja 24,5 °C kun ulkolämpötila on > 20 °C, toimistossa sallittu poikkeama tavoitearvosta on $\pm 1,0$ °C. Ihmiselle soveltuva sisäilman suhteellinen kosteus on 30–70 %. Mittaustulokset ovat käyrämuodossa liitteessä 3.

Taulukko 1. Yhteenvedo lämpöolomittauksista

Mittausajankohta	Mittauspaikka	Lämpötila °C	Suhteellinen kosteus %
Syksy 2014	halli 101B, mittari 2, kaakkoisseinällä	16 - 21	
	halli 101B, mittari 3, luoteisseinällä	16 - 24	30 - 70
	automaatio 103, mittari 4, tp. sermissä	15 - 20	37 - 65
	työkaluvarasto 102, mittari 5, seinällä	16 - 19	38 - 61
	avotoimisto 119, mittari 6, seinällä	21 - 24	31 - 56
	toimistohuone 215, mittari 7, pöydällä	20 - 23	31 - 53
Talvi 2015	halli 101B, mittari 2, kaakkoisseinällä	12 - 17	
	halli 101B, mittari 3, luoteisseinällä	10 - 16	22 - 58
	automaatio 103, mittari 4, tp. sermissä	17 - 19	20 - 38
	työkaluvarasto 102, mittari 5, seinällä	17 - 19	20 - 39
	avotoimisto 119, mittari 6, seinällä	20 - 25	15 - 30
	toimistohuone 215, mittari 7, pöydällä	20 - 25	13 - 27

Hallin lattian lämmitysputkisto oli yhdistetty konepajan maalämpöjärjestelmään (kuva 10). Lämmitysjärjestelmän toiminnan tarkastelu ja tarvittavat lisäsäädöt on tehtävä 1. lämmityskauden aikana talvella 2015. Ulkoa tavaroiden ja ajoneuvojen mukana lattialle siirtynyt kosteus kuivui huonosti, minkä työntekijät kokivat ongelmaksi. Lisäselvityksiä teettänee, miten lämmityskautena yhdistetään työntekijöiden toivoma 12 °C:n lämpötila halliin sekä maalämpö- ja ilmanvaihtojärjestelmän tekninen toiminta.



Kuva 10. Hallin lattian lämmitysputkiston jakotukki

Päätelmät lämpöolomittauksista

Syksyllä tuotantotiloissa, joihin tässä yhteydessä kuuluvat halli, automaatio ja työkaluvarasto, lämpötilan vaihtelua lisäsi mm. isojen ulko-ovien avaaminen tavarakuljetusten yhteydessä. Talvella lämpötila oli keskimäärin matalampi kuin syksyn mittauksissa, lämpötilan vaihtelu hallissa oli talvella useita asteita.

Työturvallisuuslain soveltamisohjeen suositukseen perustuvan lämpötilan tavoitearvo hallissa osoittautui liian korkeaksi työntekijöiden lämpöviihtyvyyden suhteen. Todentamismittausten yhteydessä työntekijöiden toivomuksesta hallin lämpötilan tavoitearvoa laskettiin talvella 2015 noin 12 °C:een.

Toimistotiloissa syksy- ja talviaikana lämpötila oli keskimäärin tavoitearvoa korkeampi. Talven mittausjakson aikana ulkona oli keskimäärin vain muutama aste pakkasta. Talvella lämpötila oli työpäivinä pitkiä aikoja tavoitealueen ylärajalla. Patteriverkoston ja termostaattiventtiilien säädöt on tarkastettava yllälämmityksen välttämiseksi.

Toimistotilojen ikkunoissa oli vaaleat verhot mutta ei säleverhoja auringon lämpösäteilyn ja päivänvalon rajoittamiseksi. Toimiston koneellisen jäähdytyksen toiminta ja vaikutus huoneilman lämpötilaan on todettavissa kesällä 2015.

8 MELU

Meluannosmittaukset tuotantohallissa tehtiin normaalin työskentelyn aikana, kun hallissa hitsattiin ja hiottiin mm. palovesilinjan putkia. Kaikilla kolmella työntekijällä, joilla oli meluannosmittari, meluallistus työpäivän aikana ylitti työpaikkamelulle annetut toimintaraja-arvot (liite 4). Tavoitteeksi asetettu melun alempi toiminta-arvo 80 dB(A) ylittyy hallissa normaalin työskentelyn aikana.

Kuulon suojeleminen edellyttää kuulonsuojaimien pitämistä hallissa. Kuulonsuojaus on tarpeen myös oman työn taukojen aikana muissa työskentelypisteissä syntyvän melun vuoksi. Hallissa melutaso säännöllisesti ylittää 85 dB(A), jolloin tila on varustettava määräysmerkeillä ”Käytettävä kuulonsuojaimia”.

Melulle altistumisen ylemmän 85 dB(A) toiminta-arvon ylittävät työt on otettava mukaan työpaikan meluntorjuntasuunnitelmaan, ja työterveyshuollon on seurattava tällaiselle melulle altistuvien työntekijöiden terveydentilan kehitystä määräaikaistarkastusten yhteydessä.

9 VALAISTUS

Hyvän työvalaistuksen merkitys näkemiselle ja työssä jaksamiselle on todettu eri yhteyksissä. Työntekijöiden tietyt oireet, kuten niska- ja päänsärky ja eräät silmäoireet on osittain yhdistetty valaistuksen puutteisiin. Konepajahankkeen suunnittelu- ja työmaakokouksissa painotettiin yleis- ja kohdevalaistuksen suunnittelun ja toteutuksen tärkeyttä etenkin tuotantotiloissa, joissa isojen tuotteiden valmistus tapahtuu laajalla alueella.

Työympäristötavoitteissa tuotantotilojen valaistustason suunnittelun tavoitetasoksi esitettiin 700 -800 luksia, mikä olisi merkinnyt alenemakertoimella 0,6 noin 400 – 500 luksin valaistusvoimakkuutta. Toimistotilojen valaistustasoksi työympäristötavoitteissa esitettiin 700 – 800 luksia perustuen työntekijöiden ikääntymisen myötä tapahtuvaan valon tarpeen lisääntymiseen. Hankkeen kokonaiskustannusten tiukan rajauksen vuoksi valaistussuunnittelu perustui tuotantotiloissa noin 300 luksin ja toimistotiloissa noin 500 luksin tasoon. Yrityksen edustajat kuitenkin ilmoittivat valmiuden valaistuksen tehostamiseen, kun mahdollisia puutteita ja ongelmia ilmenee työtilojen valaistuksessa.

Valaisimet likaantuvat tuotannossa syntyvien epäpuhtauksien vaikutuksesta, mikä pienentää hallin valaistustaso. Mitä huonompi on kohdepoistojen käyttöaste, sitä nopeammin valaisimet likaantuvat. Valaisimien puhdistamisella ja huolloilla on merkittävä vaikutus valaistustason säilyttämiseksi. Kohdevalojen lisääminen kohdepoistoihin parantaisi näkemistä ja lisäisi valaistustasoa työssä, joissa kohdepoistoja on käytettävä.

Mitatut valaistustasot on merkitty lukseina pohjakaavioihin (liite 5). Mittaukset tehtiin tuotantotiloissa työskentelykorkeudella ja toimistotiloissa työpöydiltä, tai vastaavalta korkeudella työskentelyalueella. Mittausajankohtina päivänvalolla ei ollut merkittävää vaikutusta mittaustuloksiin.

Tuotantotilat 1. krs

Ison hallin keskialueilla valaistustaso oli 250–380 luksia ja seinustalla 200–270 luksia. Seinille noin 3 m korkeuteen asennetut ja viistosti alas suunnatut loisteputkivalaisimet parantaisivat valaistustasoa hallin reuna-alueilla, jonne usein keskitetään työpöytiä. Siltanosturin aiheuttama varjo pienensi valaistustasoa noin 100 luksia.

Hallin puhtaan puolen keskialueilla valaistustaso oli 250–370 luksia ja lähempänä seinustaa 150–230 luksia. Loisteputkivalaisimet seinillä parantaisivat reuna-alueilla sijaitsevien työskentelypaikkojen valaistusta.

Automaation keskiosassa valaistustaso oli 450–700 luksia. Työpöytien valaistustasoa 320–370 luksia on lisättävissä pöytäkohtaisilla kohdevaloilla, jolloin pienimuotoisten piirustusten ja tekstin lukeminen helpottuu.

Työkaluvarastossa palvelutiskillä ja varastonhoitajan työpisteessä oli riittävä valaistus mutta parvella hyllyväliköissä oli pienimmillään vain 20 luksia, joka on riittämätön valaistus työskentelyalueelle. Yleisvalaistuksen suunnitteluvaiheessa ei ole ollut tiedossa varaston ja parven kalustusta ja sen sijoittumista. Valaisimien sijoittelun muuttaminen ja tarvittaessa lisääminen on tarpeen etenkin parvella.

Toimistotilat, 1. ja 2. krs

Toimistotiloissa saavutettiin ja paikoitellen ylitettiin *sähkösuunnittelussa* asetettu tavoitearvo 500 luksia. Useissa toimistohuoneissa valaistus oli myös *työympäristötavoitteen* 700–800 luksin tasoa. Kohdevalot, joita oli vähän käytössä, parantavat näkemistä etenkin henkilöillä, joilla näkökyky on rajoittunut. Sosiaali- ja aputiloissa oli riittävä valaistus.

Tekniikkaparvi, 3. krs

Parvelle oli sijoitettu talotekniikan laitteita, kuten ilmanvaihtokojeet, maalämpöpumput ja sähköpääkeskus. Lisäksi parvelle oli seinillä erotettu arkistotila.

Parvella valaistustarve pääasiassa syntyy huoltotöiden asettamista vaatimuksista, jolloin minimitaloite on 300 luksia. Useimmilla parvialueilla valaistustaso alitti 300 luksia. Huoltotöiden ja laitteiden käytön kannalta täysin riittämätön valaistus oli sähköpääkeskuksen edessä, missä keskuksessa olevien merkintöjen lukeminen oli lähes mahdotonta ilman lisävaloa.

10 HANKETULOSTEN YLEISTETTÄVYYS

Hanketulokset ovat sovellettavissa konepajojen uudis- ja korjausrakentamisessa. Talotekniikan suunnittelua ohjaavat perinteiset ratkaisumallit ja tavoitearvot, jotka eivät aina ole yhteneviä työterveys- ja työturvallisuusperusteisten työympäristötavoitteiden kanssa. Rakentamisen kokonaiskustannusten tiukka rajaaminen ennen työympäristötavoitteiden asettamista aiheuttavat vaikeuksia siirtää tavoitteita suunnitteluun ja rakentamiseen.

Maalämpötekniikan soveltaminen rakennusten lämmöntuotossa on voimakkaasti yleistymässä ja nykyisin tavanomaista. Valmistunut konepajahanke tuottaa ensimmäisten käyttövuosien aikana tietoa maalämpö- ja ilmanvaihtojärjestelmien toiminnallisen yhteensovittamisen tuloksista ja mahdollisista ongelmista tuotantotiloissa, joissa työskentelyyn soveltuva lämpötila on lämmityskautena matala.

Tehokkaiden kohdepoistojen käytöllä on ratkaiseva merkitys rajoitettaessa työntekijän altistumisriskiä. Soveltuvien teknisten ratkaisujen lisäksi kohdepoistojen käytön motivointiin on jatkuvasti kiinnitettävä huomiota työnjohdon, työsuojeluorganisaation ja työterveyshuollon taholta. Päivittäisessä työskentelyssä ratkaisevat työnjohdon ja työntekijöiden asenteet.

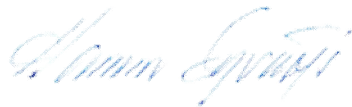
Konepajoissa, joissa melulähteitä ei voida koteloida tai muulla tavoin eristää, on työturvallisuuslaissa meluallistumiselle annettuja raja-arvoja vaikea alittaa.

Kuulonsuojaimien käyttö on siten välttämätöntä kyseisissä tiloissa. Melun ylemmän toiminta-arvon 85 dB(A) ylittämisestä seuraa velvollisuus meluntorjuntaohjelman laatimiseen. Meluntorjuntaohjelmalleissa on keinoja, joiden soveltuvuus käytäntöön vaihtelee tapauskohtaisesti. Tehokkain ja samalla vaikein menetelmä on vähän melua tuottavien työmenetelmien käyttöönotto tuotannossa. Soveltuvan tekniikan lisäksi on myös työntekijän omaksuttava ja hyväksyttävä uusi menetelmä käyttöön.

Perinteiset valaistusratkaisut ovat edelleen käytössä ja soveltuvia konepajojen ja muiden työtilojen valaistuksessa. Energiaystävällisemmät valaistustekniikat ovat vaihtoehto, kun käyttökustannuksia pyritään pienentämään. Toistaiseksi hankintavaiheen kustannuserot rajoittavat siirtymistä teknisesti kehittyneempiin valaistusratkaisuihin.

Työterveyttä ja työturvallisuutta parantavien työympäristötekijöiden painottaminen rakentamishankkeissa on asiantuntijatyötä, joka toistaiseksi toteutuu valveutuneimmissa hankkeissa. Asiantuntijatyöllä parhaimmillaan ennalta ehkäistään ammattitautien syntymistä ja vähennetään työturvallisuusriskejä. Perinteiseen suunnittelutyöhön ja rakentamiseen yhdistettynä työympäristöasiantuntemus mahdollistaa työntekijöitä ja yrityksiä hyödyntävän tuloksen.

Tampere 24.4.2015



Hannu Syväoja
työympäristöasiantuntija
Tmi H. Syväoja

ANALYYSIVASTAUS

Tilaus: 302991

23.02.2015

Hannu Syväoja
Sammonkatu 44 B 91
33540 TAMPERE



Hengittävä pöly ilmanäytteestä

Näytteen kerääjät: Hannu Syväoja
Analyysin kuvaus: Epäorgaaninen hengittävä pöly; punnitus,
Tulopvm.: 17.02.2015
Käsittelijä(t): Outi Grönroos

Analysointimenetelmä

Hengittävä pöly kerättiin kalvosuodattimelle IOM-keräimellä ja analysoitiin gravimetrisesti työohjeen TY-TY-003 mukaisesti. Menetelmän määrittäjä on 0,10 mg/näyte. Hengittävän pölyn pitoisuuden mittaamisessa sovelletaan standardeja EN 481:1993 ja ISO 7708:1995.

Tulokset on ilmoitettu yksikössä milligrammaa kuutiometriä kohden (mg/m^3) ja laskutoimituksissa on käytetty laboratoriolle ilmoitettuja ilmamääriä.

Epäorgaaniselle pölylle (hengittävä pöly) on annettu ohjeraja-arvo $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ kahdeksan tunnin keskipitoisuutena (HTP8h).

Näytteenottoon ja analyysiin liittyy tietty mittausepävarmuus eli arvio rajoista, joissa mittaustulokset käytännössä vaihtelevat. Se annetaan asiakkaalle pyydettyäessä.

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 302991

23.02.2015

CK15-00621-1 Näyte/keräin: HKI-574
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien MAG-hitsaus, Toni
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 10.02.2015 12:20 - 10.02.2015 15:25
 Ilmamäärä: 381 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
Hengittävä epäorgaaninen pöly	3,7	mg/m ³	10

CK15-00621-2 Näyte/keräin: HKI-573
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien esivalmistelu ja hitsaus, kp1
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 10:15 - 11.02.2015 15:50
 Ilmamäärä: 681 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
Hengittävä epäorgaaninen pöly	0,73	mg/m ³	10

CK15-00621-3 Näyte/keräin: HKI-571
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien esivalmistelu ja hitsaus, kp2
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 10:15 - 11.02.2015 15:30
 Ilmamäärä: 643 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
Hengittävä epäorgaaninen pöly	1,2	mg/m ³	10

CK15-00621-4 Näyte/keräin: HKI-576
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien esivalmistelu ja hitsaus, kp4
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 10:15 - 11.02.2015 15:25
 Ilmamäärä: 642 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
Hengittävä epäorgaaninen pöly	0,39	mg/m ³	10

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS**ANALYYSIVASTAUS**

Tilaus: 302991

23.02.2015

CK15-00621-5 Näyte/keräin: HKI-575
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien esivalmistelu ja hitsaus, kp3
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 10:15 - 11.02.2015 15:30
 Ilmamäärä: 635 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
---------	-------	---------	---------

Hengittävä epäorgaaninen pöly	0,77	mg/m ³	10
-------------------------------	------	-------------------	----

CK15-00621-6 Näyte/keräin: HKI-572
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Hallin puhdas puoli, kp5
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 11:00 - 11.02.2015 15:55
 Ilmamäärä: 608 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
---------	-------	---------	---------

Hengittävä epäorgaaninen pöly	0,35	mg/m ³	10
-------------------------------	------	-------------------	----

CK15-00621-7 Näyte/keräin: HKI-567
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien hitsaus ja hionta, Janne
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 12:10 - 11.02.2015 15:20
 Ilmamäärä: 396 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
---------	-------	---------	---------

Hengittävä epäorgaaninen pöly	6,6	mg/m ³	10
-------------------------------	-----	-------------------	----

CK15-00621-8 Näyte/keräin: HKI-568
 Mittauspaikka: BIB Finland Oy, uusi konepaja, Porvoo
 Mittauskohde: Putkien esivalmistelu, Ari
 Analysointipvm.: 23.02.2015/OGRO
 Näytteenottoaika: 11.02.2015 12:20 - 11.02.2015 15:15
 Ilmamäärä: 354 dm³

Yhdiste	Tulos	Yksikkö	HTP 8 h
---------	-------	---------	---------

Hengittävä epäorgaaninen pöly	11	mg/m ³	10
-------------------------------	----	-------------------	----

Työterveyslaitos

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki, puh. 030 4741, Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi, etunimi.sukunimi@ttl.fi

TYÖTERVEYSLAITOS

ANALYYSIVASTAUS

4 (4)

Tilaus: 302991

23.02.2015

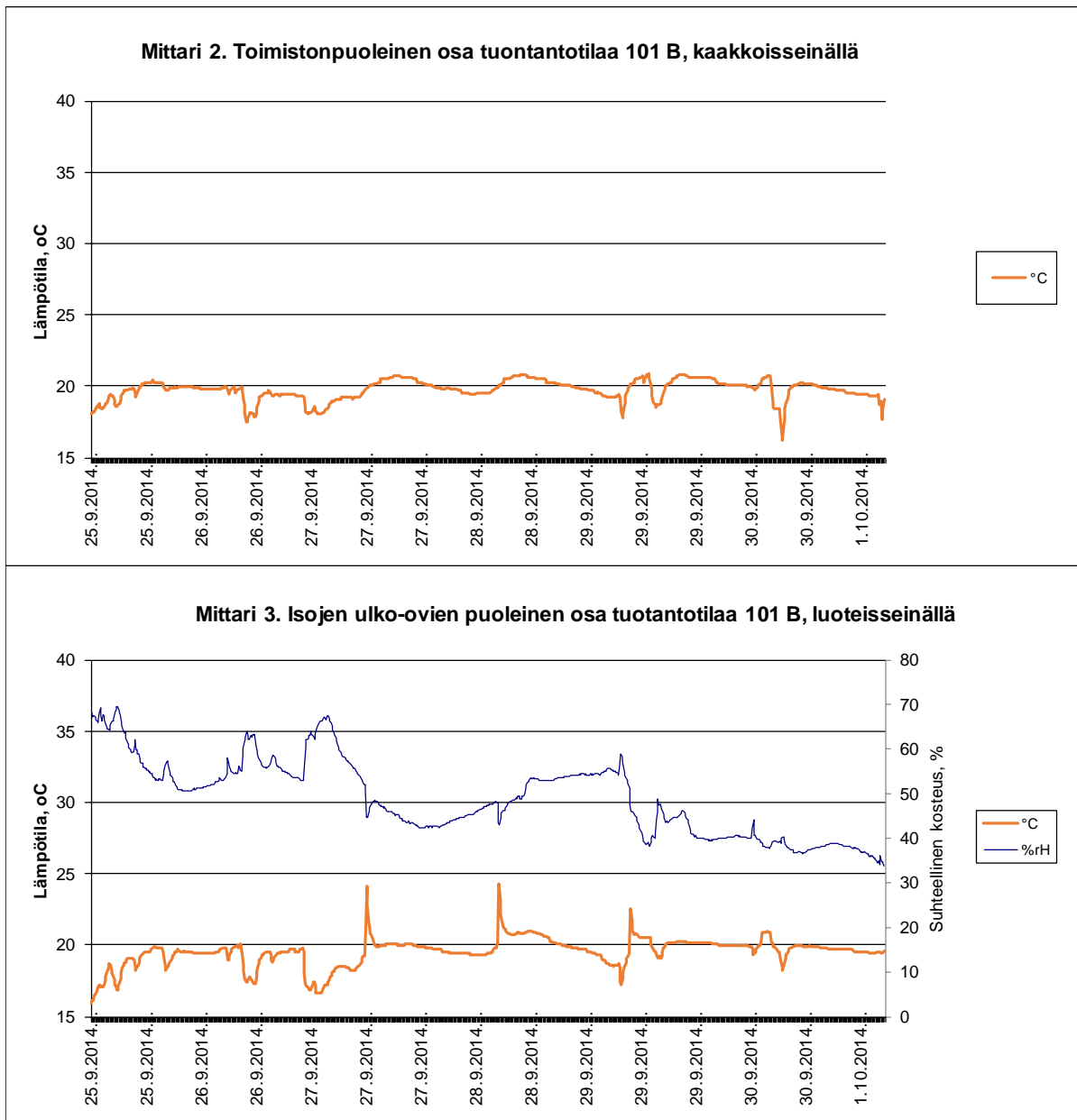
Työterveyslaitos Asiakasratkaisut on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T013 , SFS-EN ISO/IEC 17025.
Näytteenottoa ei ole akkreditoitu.

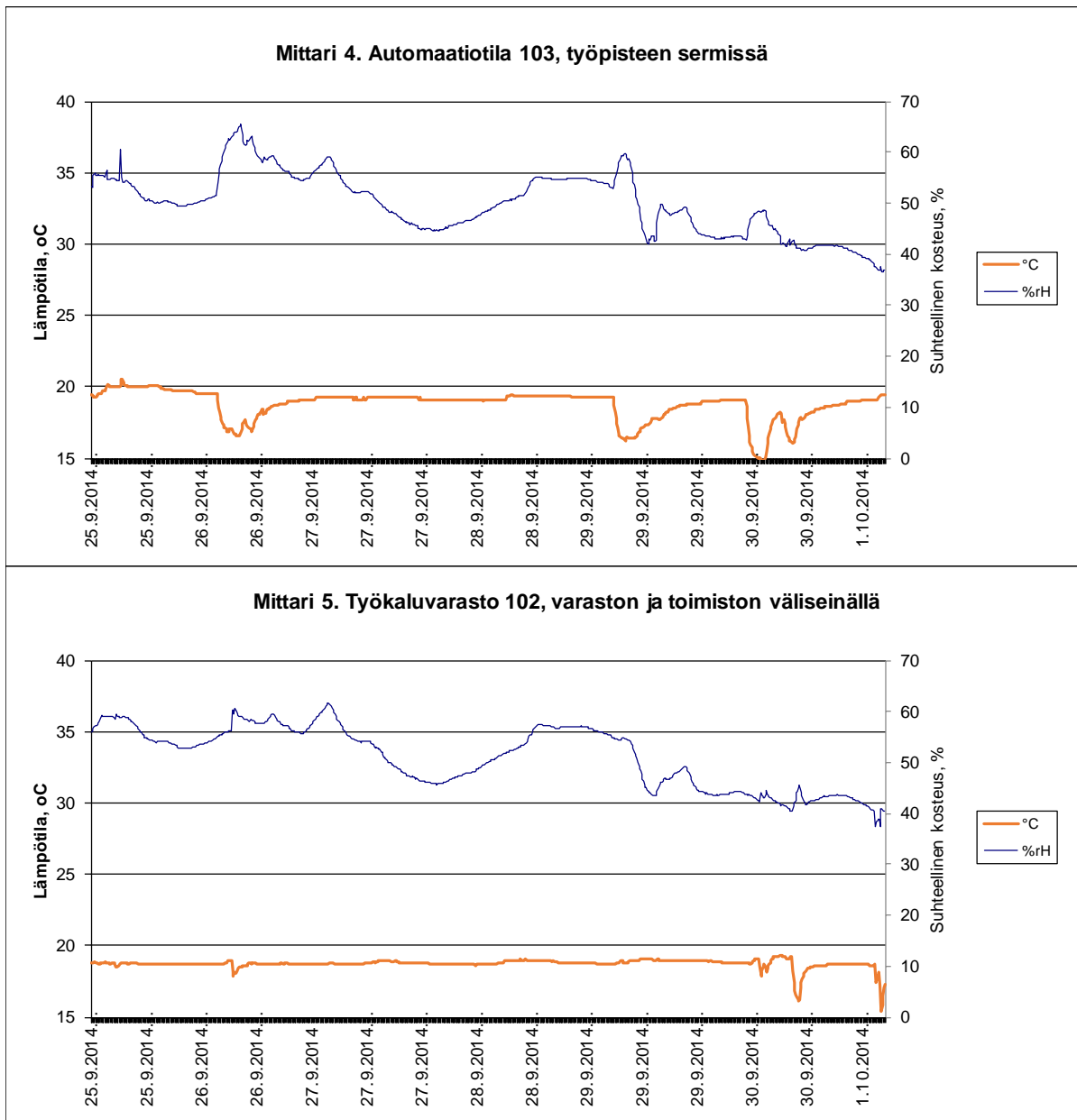
Työympäristön kehittämispalvelut

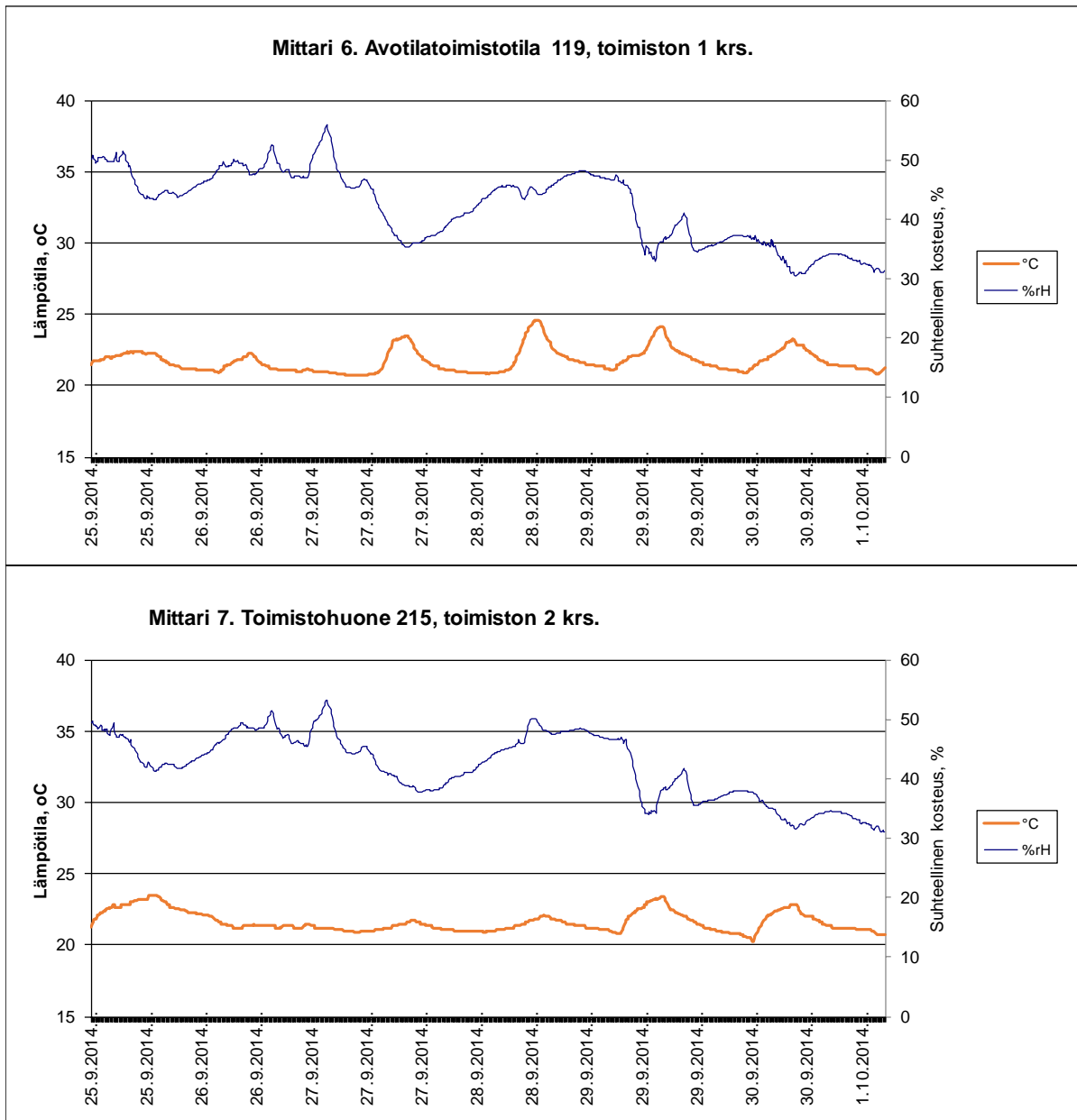
Heli Lallukka
erityisasiantuntija
Helsinki

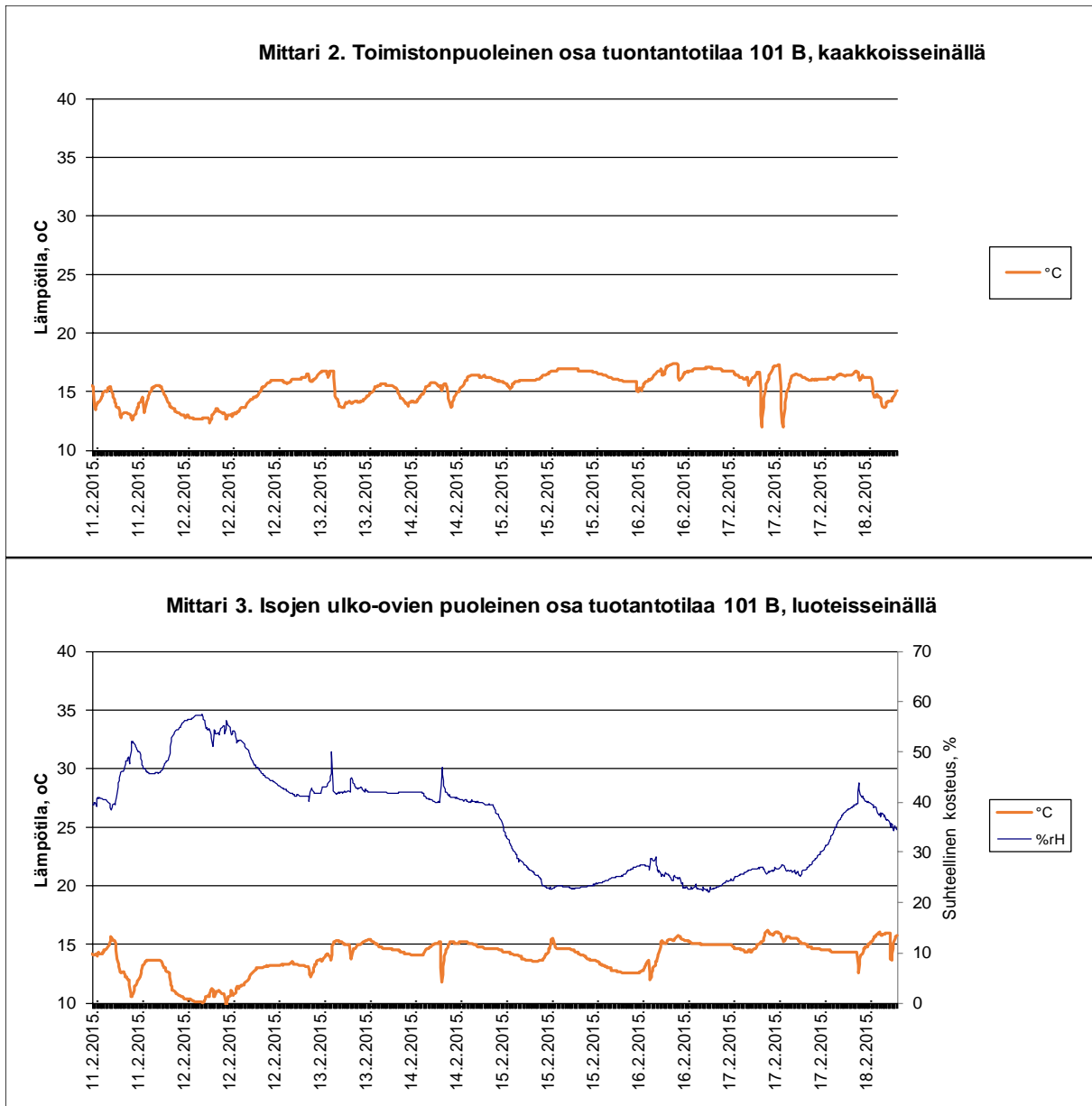
Outi Grönroos
laborantti
Helsinki

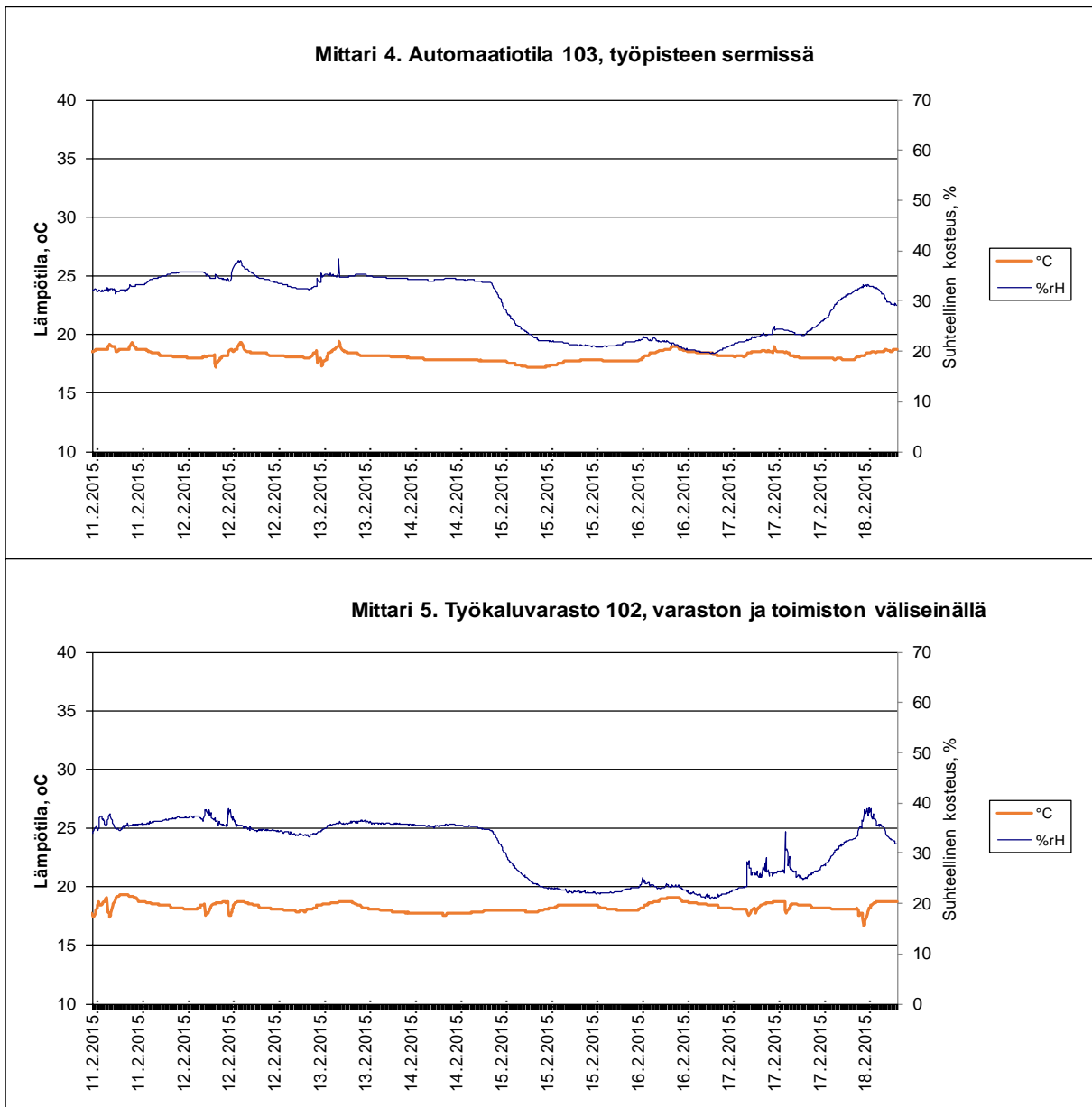
Tämän lausunnon osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella.

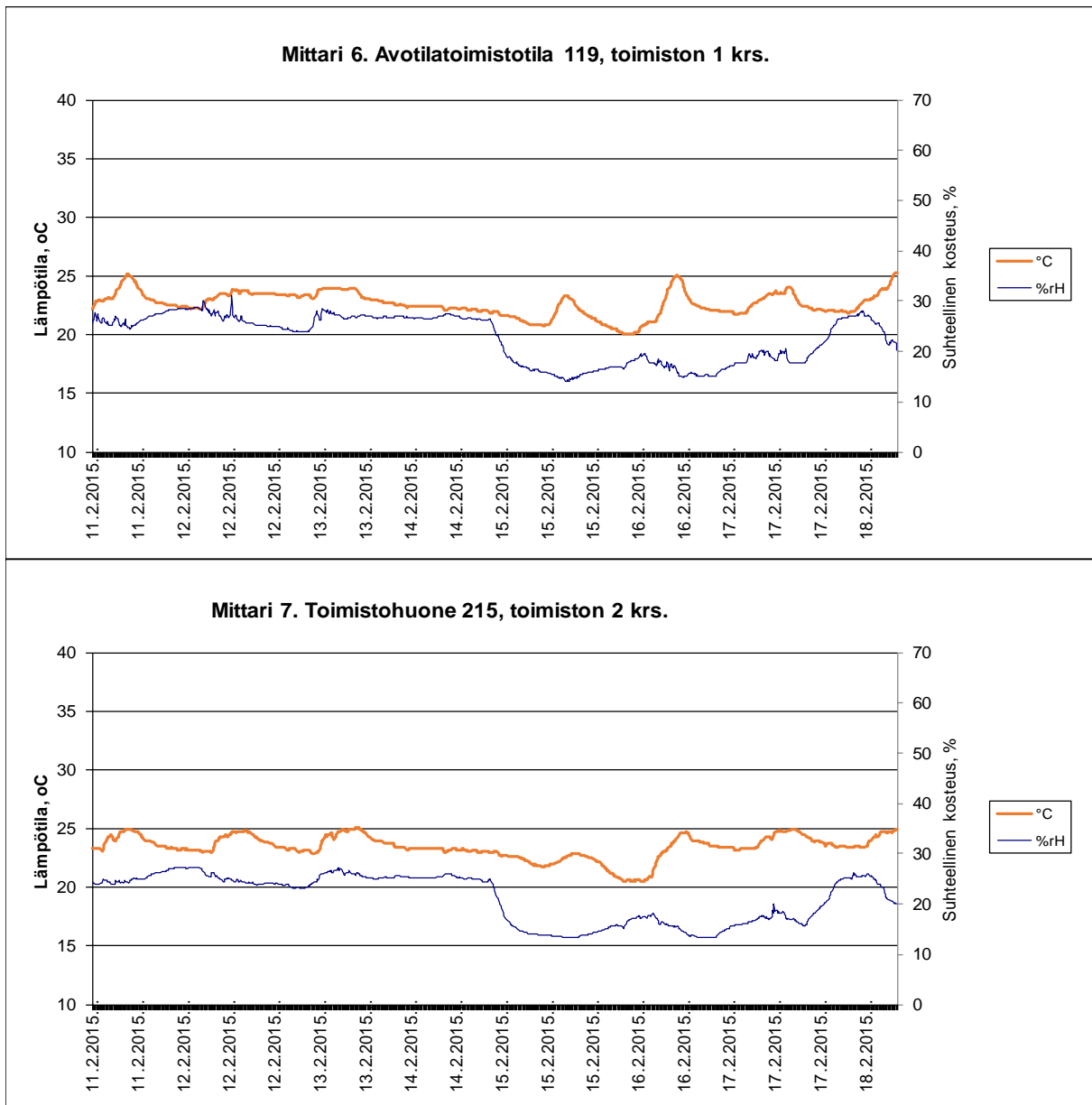












Hannu Syväoja
Sammonkatu 44 B 91
33540 TAMPERE

**Melumittaukset Bilfinger Industrial
Services Finland Oy, Porvoo, uusi
konepaja, 10.–11.2.2015**

**Työterveyslaitos
Asiakasratkaisut**
PL 40, 00251 Helsinki
puh. 030 4741
Y-tunnus 0220266-9, www.ttl.fi

Tämän asiakirjan osittainen julkaiseminen on sallittu vain Työterveyslaitoksen antaman kirjallisen luvan perusteella

Melumittaukset Bilfinger Industrial Services Finland Oy, Porvoo, uusi konepaja, 10.–11.2.2015

1 Taustaa

Hannu Syväoja on tehnyt työympäristön mittauksia Bilfinger Industrial Services Finland Oy:n uudella konepajalla Porvoossa. Melumittaukset suoritettiin 10.–11.2.2015. Mittaukset suoritettiin Työterveyslaitoksen meluannosmittareilla. Mittareihin kertyneen datan käsitteli ja lausunnon laati erikoistyöhygieenikko Marko Ikäheimo.

2 Menetelmät

Työntekijöiden meluannosta määritettiin meluannosmittareilla (malli Larson & Davis Spark 706). Meluannosmittauksista tutkittiin mittausajankohdan keskimääräistä A-taajuuspainotettua äänenpainetasoa (L_{Aeq} , dB(A)) sekä melun impulssimaisuuden arvioimisessa käytettävää C-taajuuspainotettua maksimiäänän painetasoa (L_{Cpeak}).

A-taajuuspainotus mallintaa ihmisen kuulojärjestelmän herkkyyttä normaaleille jatkuville äänitasoille. C-taajuuspainotus puolestaan on sovitettu kuulojärjestelmän herkkyydelle nopeille melupiikeille. C-taajuuspainotetuista mittauskäyristä tutkitaan äänitasopiikkien maksimiarvoja ja niiden toistuvuutta.

3 Vertailuarvot

Jos työntekijän työpäivän A-taajuuspainotettu kokonaismeluannos ylittää 80 dB (**alempi toiminta-arvo**), tulee hänellä olemaan oikeus työnantajan antamiin kuulonsuojaimiin sekä kuulontarkastukseen. Jos meluallistus ylittää 85 dB(A) (**ylempi toiminta-arvo**), työntekijälle tulee velvollisuus kuulonsuojaimien käyttöön sekä kuulon määräaikaistarkastuksiin. Meluallistusta mitataan työntekijän ympäristöstä, eikä kuulonsuojainten vaikutusta oteta huomioon. Melulle altistumisen ylemmän toiminta-arvon ylittävät työt on otettava mukaan myös työpaikan meluntorjuntasuunnitelmaan, ja työterveyshuollon on seurattava tällaiselle melulle altistuvien työntekijöiden terveydentilan kehitystä määräaikaistarkastusten yhteydessä.

Toiminta-arvojen lisäksi on olemassa melun työpäivän kokonaismeluannoksen **raja-arvo** 87 dB(A), joka ei saa ylittyä työntekijän kuulonsuojaimen sisäpuolella. Käytännössä tämän raja-arvon ylittyminen arvioidaan suojaimien ulkopuolella olevan äänitason ja suojaimien vaimennuskyvyn avulla.

Impulssimaisen melun mittaamiseen käytettävän C-taajuuspainotetun huippuarvon **alempi** ja **ylempi toiminta-arvo** on 135 ja 137 dB. Altistuksen **raja-arvo** (jota ei saa ylittää kuulonsuojaimen sisällä) on 140 dB.

4 Tulokset ja niiden tarkastelu

Meluannosmittausten tulokset on esitetty liitteessä 1 sekä taulukossa 1.

Taulukko 1.

nro	mittauskohde	keskiäänitaso, dB(A)	impulssimelu dB(C)
1	PU esieristetyin palovesilinjan putken hitsaus ja hionta	94	137
2	putkien esivalmistelu ja hionta	92	145
3	PU esieristetyin palovesilinjan putkien hionta ja MIG/MAG hitsaus	92	137

Mittaustulosten perusteella arvoituna kaikissa mitatuissa töissä on mahdollista ylittää päivittäisen melulle altistumisen ylempi toiminta-arvo.

1. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroilta, VNa 85/2006.
2. SFS-EN ISO 9612:2009: Acoustics -- Determination of occupational noise exposure.
3. Murtonen, Riskien arviointi työpaikalla. VTT ja Sosiaali- ja terveysministeriö, Tampere, 2007.

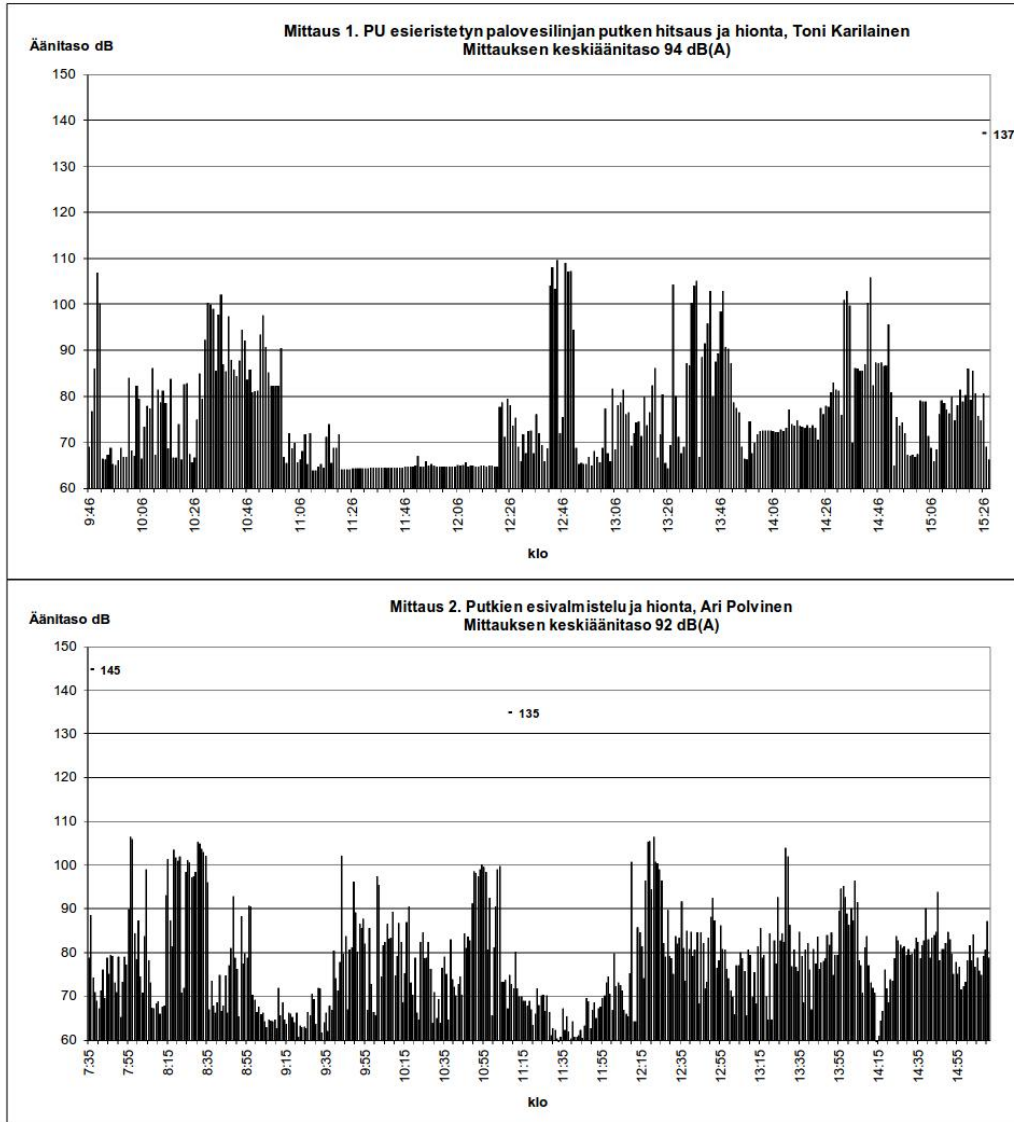
Marko Ikäheimo
erikoistyöhygieenikko
Työympäristön kehittämispalvelut

Arto Säämänen
vanhempi asiantuntija
Työympäristön kehittämispalvelut

LIITTEET

1. meluannosmittausten tulokset

Meluannosmittausten tulokset



Meluannosmittausten tulokset

