



Melun mittaaminen paperitehtaassa

Timo Vartiainen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2011
Paperitekniikka
Suomenkielinen suuntautumis-
vaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperitekniiikan koulutusohjelma
Suomenkielinen suuntautumisvaihtoehto

VARTIAINEN, TIMO: Melun mittaaminen paperitehtaassa

Opinnäytetyö
Helmikuu 2011

Viimeisin teollisuuden melusäädöksiä koskeva asetus astui voimaan alkuvuodesta 2006. Tämän seurauksena UPM-Kymmeneen Jokilaakson tehtailla mitattiin sekä Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtaiden tuotantotilojen melutasot. Melutasoja on seurattu sen jälkeen uusien laitehankintojen ja muutosten yhteydessä. Työn tavoitteena on luoda kattavat, selkeät ja helposti arkistoitavat melukartat Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtaiden tuotantotiloista. Samalla arvioidaan tehtaiden henkilöstön meluallistusta ja melulainsäädännön toteutumista tehtaissa.

Työn teoriaosassa käydään läpi voimassa oleva melulainsäädäntö, äänen ja melun perusteet sekä vaikutukset, paperitehtaan erilaiset melunlähteet sekä äänentasonmittauksissa vaadittava mittaustekniikka. Meluannos- ja melukartoitusmittauksissa käytetyt menetelmät selvitetään tutkimusmenetelmissä.

Paperikoneiden suuri koko yhdistettynä valtaviin konenopeuksiin tekee paperiteollisuudesta yhden meluisimmista teollisuudenaloista. Kaikkia tai edes suurta osaa paperitehtaan meluhaitoista ja vaaroista on mahdoton poistaa. Tästä syystä meluisien koneiden läheisyydessä työskentely on yritetty minimoida mahdollisimman vähäiseksi esimerkiksi siirtämällä työpisteet eristettyihin valvomoihin. Tästä huolimatta valtaosa työntekijöistä kuuluu päivittäisen meluallistuksen kannalta riskiryhmään.

Tavoitteiden mukaiset, havainnolliset melukartat luotiin UPM-Kymmeneen Jokilaakson tehtaalle. Karttojen perusteella tuotantotilojen voimakkaat melunlähteet on mahdollista tunnistaa. Valikoitujen annosmittausten perusteella Jokilaakson tehtailla työntekijöiden henkilökohtainen melulta suojautuminen on hyvällä tasolla. Kuulonsuojaus huomioituna kaikki päiväannokset jäivät alle laissa määrättyjen raja-arvojen.

Tehdyn melukartoituksen ja meluannosmittausten tulosten avulla voidaan arvioida kaikkien Jokilaaksossa työskentelevien vakanssikohtaiset meluallistukset.

Avainsanat: Melukartoitus, meluannosmittaus, melulainsäädännön toteutuminen

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Paper Technology
Option of Finnish Language

VARTIAINEN, TIMO: Noise measurements at a paper mill

Bachelor's Thesis
February 2011

The latest enactment affiliated with industrial noise legislation came in to force in the beginning of 2006. As a result in UPM-Kymmene Jämsä river mills noise levels were measured in both Jämsänkoski's and Kaipola's production areas. Since then the measurements have been kept up to date and revised after new installations and other notable changes. The aim of this thesis is to create extensive, lucid and user accessible noise maps of Jämsänkoski's and Kaipola's production areas. In addition the personnel's exposure to noise and the implementation of the current noise legislation are evaluated.

The current noise legislation, the basics and the influences of sound and noise, the different sources of noise in a paper mill and the technology needed for sound level measurements are concerned in the theory part of this thesis. The measurement methods are described in the research part.

The large size of the paper machines combined with impressive production speeds makes the paper industry one of the loudest fields of industry. It is practically impossible to remove all or even the majority of the noise related dangers and inconveniences in a paper mill. As a result, the time spent near the loud machines has been minimized to lowest possible amount by moving the employees to the sound isolated control rooms. Despite this the greater part of the personnel still belongs to a group of risk concerning the daily dose.

The goal was reached and clear noise maps were created for Jämsä river mills. Different sources of loud noise can now be identified with the help of noise maps. According to the results of the noise dose measurements the personnel is well protected from noise by means of personal hearing protection. All values of the noise doses remained below the legal limiting values when the attenuation of the hearing protectors was taken into consideration.

Complete noise dose evaluation of the whole Jämsä river mills personnel is now possible using the created noise maps and the results of the noise dose measurements.

Keywords: Noise mapping, noise dose measurement, evaluation of legislation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TUOTANTO JOKILAAKSON TEHTAILLA	8
2.1	Puunkäsittely	8
2.2	Massanvalmistus	9
2.3	Paperin valmistus ja jälkikäsittely	9
3	LAINSÄÄDÄNTÖ	11
3.1	Valtioneuvoston asetus 85/2006	11
3.2	VNA 85/2006:n vaatimukset	13
4	ÄÄNI	19
4.1	Äänenpaine	19
4.2	Taajuus ja aallonpituus	21
5	MELU	22
5.1	Melun vaikutukset	22
5.2	Työpaikkamelu Suomessa	22
6	MELU PAPERITEHTAASSA	24
6.1	Telat	24
6.2	Moottorit	24
6.3	Putkistot	24
6.4	Kuljettimet	25
6.5	Puhaltimet	25
6.6	Pumput	25
6.7	Ilmastointi	25
7	MITTAUSTEKNIikka	26
7.1	Äänitason mittaus	26
7.2	Äänitasomittarit	27
7.3	Äänitasomittari Rion NL-32	28
7.4	Meluannosmittari Larson Davis Spark 706	29
7.5	Mittaaminen käytännössä	30
8	TUTKIMUSMENETELMÄT	31
8.1	Mittausmenetelmät	31
8.1.1	Melukartoitus	31
8.1.2	Meluannosmittaukset	32
8.2	Melualtistuksen arviointi ja analysointi	33
9	TULOKSET	34
9.1	Melukartoitus	34
9.1.1	Massanvalmistus	34
9.1.2	Paperikoneet – pohjataso	36
9.1.3	Paperikoneet – konetaso	37
9.1.4	Paperikoneet - LTO-taso/IV-taso	38
9.1.5	Telahuoltamot/sorvaamot	38
9.1.6	Voimalaitokset	38
9.1.7	Biologiset puhdistamot, lietteenkäsittelylaitokset ja sulputtamo	39
9.2	Henkilökohtainen meluannostus	41
9.2.1	Kuorimon kenttämies	42
9.2.2	PK 4, PK 6 ja PK 7, koneenhoitaja	45
9.2.3	PK 6 jälkikäsittelymies	51
9.2.4	Voimalaitoskäyttäjä	53
9.2.5	Hiertäjä	55
9.2.6	Ennakkohuoltomies	57

9.2.7 Lastaaja	59
9.2.8 Jälkikäsittelemies (PK 6)	60
9.2.9 PK 4 päällystysosan hoitaja	62
9.2.10 PK 5 massaosaston hoitaja	64
9.2.11 Voimalaitoksen kenttämies	66
9.2.12 Asentaja, mekaaninen kunnossapito	68
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	70
LIITTEET	72
LÄHTEET	78

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä selvitetään UPM-Kymmene Jokilaakson tehtaiden tuotantotilojen melutasoja äänitasomittausten sekä työntekijöiden henkilökohtaisten meluannosmittausten avulla. Työssä perehdytään melulainsäädännön vaatimukseen ja arvioidaan niiden täyttymistä Jokilaakson tehtailla. Melu on raskaiden teollisuuden alojen yksi suurimmista ongelmista ja paperiteollisuudessa meluhaitat ovat todella merkittäviä.

Valtioneuvoston helmikuussa 2006 voimaan tullut asetus VNA 85/2006 tiukensi melulainsäädännön vaatimuksia. Asetus velvoitti työnantajat tarkastamaan omat meluntorjunnan toimintatapansa sekä päivittämään työtiloissa vallitsevat äänitasotiedot järjestelmiinsä. UPM-konserni suhtautuu työsuojeluun ja työlainsäädäntöön asianmukaisella vakavuudella ja muun muassa Jokilaaksossa tarvittavia äänitasomittauksia on suoritettu asetuksen voimaantulon jälkeen.

Henkilökohtaisten meluannosmittausten ja äänitasomittausten pohjalta tehtyjen melukarttojen avulla voidaan tehdä Jokilaakson tehtailla työskentelevän henkilöstön kokonaisvaltainen meluarviointi. Työn aikana valmistuvat tehtaiden sisätilojen lainmukaiset melukartat arkistoidaan Jokilaakson tehtaiden tietojärjestelmään. Tavoitteena on tehdä kartoista mahdollisimman selkeitä ja helppokäyttöisiä työkaluja Jokilaakson tehtaiden suojeluorganisaation käyttöön.

Paperitehdas on ympäristönä hyvin meluisa ja kovaa sekä häiritsevää ääntä tuottaa lukematon määrä erilaisia putkistoja, moottoreita ja pumppuja. Työ rajattiin siten, ettei yksittäisiin melunlähteisiin syvennyttä. Ulkoalueet rajattiin myös työstä pois.

Työn alussa esitellään Jokilaakson tehtaiden tuotanto ja tarkastellaan nykyinen melulainsäädäntö sekä sen vaatimukset. Työn teoriaosassa käydään läpi äänen ja melun perusteita sekä vaikutuksia. Mittauksissa tarvittava tekniikka esitellään omassa luvussaan kuin myös käytännön mittaamisen eri vaiheet ja menetelmät. Melukartoituksen sekä meluannosmittausten tulokset ja niiden analysointi esite-

tään työn loppupuolella. Lopuksi pohditaan mahdollisia jatkotoimenpiteitä sekä tehdään johtopäätökset.

2 TUOTANTO JOKILAAKSON TEHTAILLA

Jokilaakson tehtaot eli Kaipolan ja Jämsänkosken paperitehtaot sijaitsevat Keski-Suomessa ja etäisyyttä niiden välillä on noin 14 kilometriä. Erikoista tehtaissa on se, että ne toimivat yhtenä kokonaisuutena.

Jokilaakson tehtaot käsittävät kolme eri tuotantoyksikköä, joista kaksi sijaitsee Jämsänkoskella ja yksi Kaipolassa. Kaipolan yksikön tuotteisiin kuuluvat LWC-, TD- ja News-lajikkeet eli päällystetty aikakauslehtipaperi, luettelopaperit sekä sanomalehtipaperit. Jämsänkoskella oman yksikkönsä muodostavat erikoispaperit sekä SC-paperit eli päällystämättömät aikakauslehtipaperit.

Molemmat tehtaot toimivat saman hallinnon alla. Jokilaaksossa yhdistyy kaksi nykyaikaista paperitehdasta, mikä on ainutlaatuinen kilpailuetu paperimarkkinoilla. Tehdasyksiköt ovat tuotanto- ja kustannustehokkaita ja henkilöstö on moniosaavaa ja joustavaa. Molemmissa tehtaissa on oma voimalaitos, joka tuottaa höyryä ja sähköä.

Tehtaissa on yhteensä seitsemän paperikonetta, joiden vuosittainen kapasiteetti on 1 600 000 tonnia. 90 % kapasiteetista menee vientiin. Henkilöstöä tehtailla on yhteensä noin 1150, joista osa työskentelee joustavasti kahdella tehtaalla tarpeiden mukaan. Naisia henkilöstöstä on noin 16 %.

2.1 Puunkäsittely

Molemmilla tehtailla on oma puunkäsittelylaitoksensa. Jos puuraaka-aine tuotaisiin pelkästään autoilla, saapuisi Jokilaakson tehtaalle päivittäin 65 autokuormallista kotimaista kuusipuuta ja 35 autokuormallista sahaketta. Puut katkaistaan katkaisulaitoksilla tarvittaessa ja kuljetetaan kuorimoille. Kuorimolla puut haketetaan hiertäjä varten.

2.2 Massanvalmistus

Massantuotanto jaetaan yleensä kahteen eri osaan, mekaanisen massan valmistukseen ja sellunvalmistukseen. Jokilaakson tehtailla osa-alueita on käytännössä kolme, koska Kaipolan tehdas käyttää kaksi kolmasosaa Suomessa kerätystä keräyspaperista. Siistaamo sijaitsee paperikone 7:n vieressä. Kuuma-hierrettä valmistetaan Kaipolassa yhdessä yksikössä (TMP 1). Sellua käytetään Kaipolassa vain yhdellä koneella ja se tuodaan paaleina tehtaalle.

Jämsänkoskella on kaksi pienempää hiertämöä (TMP 1 ja TMP 2), jotka tuottavat hierrettä SC-koneille. Jämsänkosken erikoispaperikoneet käyttävät kuuma-hierteen sijaan sellua. Jämsänkosken tehtaalle sellu tuodaan myös paaleina. Paalit hajotetaan sellunhajottamalla kaikkien koneiden käyttöön.

2.3 Paperin valmistus ja jälkikäsittely

Paperinvalmistus voidaan myös jakaa kahteen osaan, valmistukseen ja jälkikäsittelyyn. Paperinvalmistus tapahtuu paperikoneella, johon kuuluvat viiraosa, puristinososa, kuivatusosa sekä rullain. Päälystetyillä laaduilla konelinjaan kuuluvat lisäksi välikalanteri ja päälystysosa. Viiraosalla muodostetaan paperirainaa viiralle ja poistetaan vettä imujen ja keskipakovoiman avulla. Puristinosalla rainaa puristetaan mekaanisesti, jolloin paperin paksuus ja kosteus pienenee edelleen. Suurin osa vedestä poistetaan viira- ja puristinosalla. Kuivatusosan tehtävä on poistaa paperista kosteus haihduttamalla. Kuivatusosan jälkeen paperi rullataan konerullaan kiinnirullaimella. Taulukoissa 1 ja 2 esitetään Kaipolan ja Jämsänkosken paperikoneet ja niiden tärkeimmät parametrit.

TAULUKKO 1. Kaipolan tehtaan paperikoneet

	PK 4	PK 6	PK 7
Paperilaji	Puhelinluettelopaperi (TD)	Päällystetty aikakauslehtipaperi (LWC)	Sanomalehtipaperi (News), puhelinluettelopaperi (TD)
Leveys	7,04m	8,26 m	8,40 m
Raaka-aineet	Kuumahierre, kierrätyskuitu	Kuumahierre, sellu, pigmentit, sideaineet	Kierrätyskuitu, kuumahierre
Neliöpaino	29 - 40 g/m ²	45- 65 g/m ²	34 - 52 g/m ²
Nopeus	1550 m/min	1650 m/min	1630 m/min
Muuta	2 leikkuria	2 superkalanteria 2 leikkuria	2 leikkuria

TAULUKKO 2. Jämsänkosken tehtaan paperikoneet

	PK 3	PK 4	PK 5	PK 6
Paperilaji	Erikoispaperit	Erikoispaperit	Aikakauslehtipaperi (SC)	Aikakauslehtipaperi (SC)
Leveys	4,12 m	5,22 m	8,30 m	9,35 m
Raaka-aineet	Lyhyt- ja pitkäkuitusellu täyteaineet, pigmentit	Lyhyt- ja pitkäkuitusellu täyteaineet, pigmentit	Kuumahierre, sellu, täyteaineet	Kuumahierre, sellu, täyteaineet
Neliöpaino	50 - 90 g/m ²	60 - 135 g/m ²	51 - 60 g/m ²	39 - 56 g/m ²
Nopeus	1100 m/min	900 m/min	1400 m/min	1700 m/min
Muuta	1 superkalanteri 1 leikkuri	1 leikkuri	3 superkalanteria 2 leikkuria	3 superkalanteria 2 leikkuria

Koneilta tulevat paperirullat viimeistellään jälkikäsittelyssä, jonka toimenpiteet vaihtelevat suuresti valmistettavan tuotteen mukaan. Yleensä kaikille lajeille tehdään kuitenkin pituusleikkaus ja tarvittavat rullaukset.

Molemmilla tehtailla valmistetaan aikakauslehtipaperia, jolta vaaditaan hyvää kiiltoa, sileyttä ja painatusominaisuuksia. Muun muassa näitä ominaisuuksia ja paksuusprofiilin kontrollointia saadaan superkalantereilla, joita tehtailla on yhteensä yhdeksän kappaletta. Superkalanterilta tampuuri eli konerulla nostetaan pituusleikkurille, jossa konerullasta leikataan asiakaslevyisiä rullia. Pituusleikkauksen epäonnistuessa rullat voidaan käsitellä kapeampaan asiakaslevyteen uudelleenrullaimella, jonka jälkeen käsittely siirtyy kuljetinjärjestelmään.

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Melulainsäädäntö on kehittynyt työturvallisuuslainsäädännön mukana. Viimeisin kehitysaskel on helmikuussa 2006 voimaantullut valtioneuvoston asetus VNA 85/2006. Lainsäädännön tarkoitus on sekä suojata yksittäistä työntekijää että velvoittaa työnantajia rakentamaan työympäristö sen hetkisiä turvallisuusnäkemystensä vastaavaksi. Melusta on annettu useita säädöksiä. Työturvallisuuslaki sisältää säännökset työntekijöiden altistumisesta fyysikaalisille tekijöille, kuten melulle. Lain 39 §:n mukaan työntekijöiden meluallistuminen on rajoitettava niin vähäiseksi, ettei siitä aiheudu vaaraa työntekijän turvallisuudelle tai terveydelle. (L 738 2002)

Valtioneuvoston asetuksessa koneturvallisuudesta koneiden ja laitteiden valmistajia velvoittavat olennaiset terveyst- ja turvallisuusvaatimukset ovat päätöksen liitteessä 1. Asetuksessa määrätään, että koneet on suunniteltava ja rakennettava sellaisiksi, että ilmassa etenevästä melupäästöstä johtuvat riskit on vähennetty alimmalle mahdolliselle tasolle ottaen huomioon tekniikan kehitys ja käytössä olevat keinot vähentää melua erityisesti melulähteeseen kohdistuvien toimenpitein. Lisäksi koneen ohjeissa on oltava tiedot laitteen melupäästöistä. (VNA 400 2008)

3.1 Valtioneuvoston asetus 85/2006

Merkittävin melua koskeva säädös on 15. helmikuuta 2006 voimaantullut Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuilta vaaroilta (VNA 85 2006). Asetuksen takana on Euroopan unionin lokakuussa 2003 kaikkia sen jäsenmaita sitova meludirektiivi 2003/10/EY, joka velvoittaa jäsenmaissa toimivia työnantajia suojelemaan työntekijöitä melusta aiheutuilta vaaroilta. Tämän direktiivin pohjalta Valtioneuvosto on työturvallisuuslain 738/2002 39 §:n nojalla 26.1.2006 säätänyt 22 §:stä koostuvan asetuksen VNA 85/2006.

1 § – 5 §

Asetusta sovelletaan työhön, johon sovelletaan työturvallisuuslakia ja jossa työntekijät altistuvat tai saattavat altistua työstä aiheutuvalle melulle. Asetus määrittää päivittäisen altistuksen alemmaksi toiminta-arvoksi 80 dB ja ylemmäksi 85dB sekä äänen huippupaineen alemmaksi toiminta-arvoksi vastaavasti 112 Pa (135 dB) ja ylemmäksi 140 Pa (137 dB). Päivittäisen meluallistuksen raja-arvoksi määritetään 87 dB ja äänen huippupaineen 200 Pa. Raja-arvoja mitattaessa tulee kuulosuojainten vaimentava vaikutus ottaa huomioon. Työssä, jossa työntekijän päivittäinen altistuminen melulle vaihtelee huomattavasti työpäivästä toiseen, voidaan raja-arvojen soveltamisessa käyttää päivittäisen arvon sijasta viikoittaista arvoa.

6 § – 11 §

Työnantajalla on velvollisuus selvittää mahdollinen altistuminen ja tunnistaa sen aiheuttajat. Lisäksi tällä on velvollisuus arvioida ja tarvittaessa mitata työntekijöiden altistuminen melulle. Arvioinnista saadut altistustiedot vaaditaan säilyttämään. Selvityksen ja määrittelyn perusteella työnantajan tulee arvioida melun merkitys työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle. Työntekijöillä tulee olla mahdollisuus saada tieto arvioinnin tuloksesta. Riskin arviointi on pidettävä ajan tasalla ja tarkistettava olosuhteiden muuttuessa.

12 § – 14 §

Asetuksessa on lueteltu erikseen altistuksen ennaltaehkäisemisessä ja vähentämisessä huomioon otettavat seikat. Altistusarvojen ylityksistä seuraavat toimenpiteet on määritelty yksityiskohtaisesti altistustasojen mukaan.

15 § – 16 §

Jos meluallistuminen on ylemmän päivittäisen toiminta-arvon ylittävä (85 dB), on työpaikalle tehtävä meluntorjuntaohjelma. Ohjelma laaditaan riskin arvioinnin perusteella ja siinä tulee ottaa erityisesti huomioon pykälän 12 ennaltaehkäisevät ja melun vähentämiseen pyrkivät toimenpiteet. Lisäksi tulee huomioida meluriskeille erityisen alttiit työntekijät.

17 § – 18 §

Meluntorjuntatoimenpiteet on tarkistettava, mikäli työntekijällä todetaan työmelusta aiheutunut kuulovamma. Asetuksessa on eritelty opetus- ja ohjausalueet, joista työnantajan on annettava opetusta ja ohjausta työntekijöille, mikäli heidän meluallistuksensa ylittää alemman päivittäisen toiminta-arvon (80 dB).

19 § – 22 §

Työnantajan ja työntekijöiden yhteistoiminnasta ja tiedottamisesta sekä työntekijöiden seurannasta säädetään erikseen. Poikkeustapauksien menettelytavat luetellaan yksityiskohtaisesti. VNA 85/2006 tuli voimaan 15.2.2006 ja sillä kumottiin VNp 1404/1993.

3.2 VNA 85/2006:n vaatimukset

Työturvallisuuslaissa veloitetaan työnantajaa järjestelmällisesti tunnistamaan ja arvioimaan työhön liittyvät ja siitä aiheutuvat vaarat työpaikalle sopivin menetelmin. Tällaiset vaarat pitää pyrkiä poistamaan sekä ennaltaehkäisemään. Lain mukaan työnantajan on pystyttävä osoittamaan, että arviointi on tehty, mikä käytännössä tarkoittaa riskiarviointien tekemistä kirjallisesti. Myös veloitte riskien järjestelmällisestä tunnistamisesta tukee dokumentoitua ja standardoitua riskinarvioinnin tekemistä. Valtioneuvoston asetus 85/2006 täsmentää työnantajan vastuun työntekijöiden melusuojelusta.

Melukartoitus

Meluasetuksen mukaan työnantajan on selvitettävä työntekijöiden melulle altistuminen sekä tunnistettava melua aiheuttavat tekijät. Käytännössä tämä antaa vaatimuksen melukartan luomisesta kaikista niistä tiloista, joissa työntekijöiden melulle altistuminen on mahdollista. Melukartan avulla voidaan myöhemmin rajata meluntorjuntaohjelmaan sisällytettävät alueet.

Henkilökohtaisen meluallistuksen arviointi ja mittaus

Työnantajan on arvioitava tai mitattava työntekijän melulle altistuminen. Arviointi on mahdollista toteuttaa melukartan avulla. Arvioinnin tarkkuus voidaan tarkistaa eri työntekijäryhmille tehtävillä henkilökohtaisilla meluannosmittauksilla. Me-

lukartan ja meluannosmittausten perusteella voidaan suorittaa lopullinen eri työntekijäryhmien meluannosten arviointi.

Mittaus- ja arviointimenetelmät

Melualtistuksen mittaus tai arviointi tulee suorittaa asianmukaisesti kohteeseen soveltuvilla menetelmillä tehtävään perehtyneen asiantuntijan toimesta. Menetelmien tulee olla sellaisia, joilla saadaan määritettyä äänen huippupaine sekä päivittäinen ja viikoittainen melualtistus. Lisäksi mittauksissa on kiinnitettävä huomiota mitattavan melun, mittalaitteiston ja työympäristön ominaisuuksiin sekä altistuksen keston. Käytännössä altistuksen arviointiin täytyy ottaa riittävä otos meluannosmittauksia eri työntekijäryhmistä. Arvioinnin tulee edustaa työntekijöiden henkilökohtaista annostusta.

Altistustietojen säilyttäminen

Mitattujen ja arvioidujen altistustietojen säilyttäminen tulee tapahtua asianmukaisesti ja riittävän pitkään. Dokumentointi tulee olla selkeää ja helposti päivitettävää.

Melusta aiheutuvien riskien arviointi

Melualtistuksen toiminta-arvoja ylittävien työntekijöiden työskentelytiloihin on tehtävä järjestelmällinen ja dokumentoitu riskinarviointi melusta aiheutuvista haitta- ja vaaratekijöistä, jonka päivittäminen suoritetaan työolosuhteissa tapahtuvien merkittävien muutosten yhteydessä tai työntekijän terveydentilan muuttuessa. Riskien arvioinnin tuloksen pitää olla työntekijöiden saatavilla ja siitä tulee antaa tietoja työntekijälle annettavassa opastuksessa. Riskien arvioinnissa tulee ottaa erityisesti huomioon seuraavia asioita:

- altistuksen taso, tyyppi ja kesto suhteessa toiminta- ja raja-arvoihin
- melusta aiheutuvat välilliset vaikutukset työturvallisuuteen
- teknisten laitteiden valmistajien antamien melutietojen suhde mitattuun melutasoon
- keskeytykö työstä johtuva melualtistus varsinaisen työajan päätyttyä
- työntekijöiden mahdollisuus käyttää asianmukaista kuulonsuojausta
- melulle erityisen alttiit työntekijät
- sisäkorvalle myrkyllisten aineiden, tärinän ja melun yhteisvaikutukset

- mahdollisuus käyttää vaihtoehtoisia, vähemmän meluavia työvälineitä
- muut riskien arvioinnin kannalta merkitykselliset seikat.

Altistuksen ennaltaehkäiseminen tai vähentäminen

Työnantajan on poistettava melulle altistumisesta työntekijän terveydelle tai turvallisuudelle aiheutuvat vaarat ja haitat tai ellei tämä ole mahdollista, vähennettävä ne mahdollisimman alhaiselle tasolle ottaen huomioon tekninen kehitys ja vaaran tai haitan ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi käytettävissä olevat toimenpiteet. Työnantajan tulee altistuksen ennaltaehkäisyssä tai vähentämisessä huomioida seuraavia seikkoja:

- altistuksen vähentäminen työmenetelmin
- mahdollisimman vähämeluiset koneet ja työvälineet
- työpaikan ja -koneiden asianmukainen kunnossapito
- työpaikkojen ja -pisteiden suunnittelu
- työntekijöiden opastaminen koneiden ja työvälineiden oikeaan käyttöön melulle altistumisen minimoimiseksi
- meluallistuksen keston ja voimakkuuden rajoittaminen
- työn suunnittelu siten, että meluallistus aika ajoin vähenee tai keskeytyy
- mahdollisuuksien mukaan työpaikan melun tekninen torjuminen
- lepo- ja taukotilojen meluolosuhteiden vähentäminen niiden käyttötarkoituksen ja olosuhteiden edellyttämälle tasolle.

Toimenpiteet toiminta- ja raja-arvojen ylittyessä

Päivittäisen meluallistuksen alemman toiminta-arvon tai äänen huippupaineen alemman toiminta-arvon ylittyessä työnantaja on veloitettu huolehtimaan henkilökohtaiset kuulonsuojaimet työntekijöiden saataville. Päivittäisen meluallistuksen ylemmän toiminta-arvon tai äänen huippupaineen ylemmän toiminta-arvon ylittyessä työnantaja on veloitettu antamaan työntekijöille henkilökohtaiset kuulonsuojaimet ja varmistamaan näiden asianmukainen käyttö. Työnantajan on myös merkittävä ylemmän toiminta-arvon ylittävät alueet varoituskyltein ja rajoitettava niille pääsyä, jos se on teknisesti mahdollista. Päivittäisen meluallistuksen raja-arvon tai äänen huippupaineen raja-arvon ylittyessä työnantaja on veloitettu välittömästi selvittämään ylityksen syyt sekä tarkistamaan ennaltaehkäisevät toimenpiteet ja tekemään näihin tarvittavat muutokset.

Meluntorjuntaohjelma

Työnantajan on riskin arvioinnin perusteella laadittava ja toimeenpantava meluntorjuntaohjelma, jonka tavoitteena on vähentää meluallistusta. Meluntorjuntaohjelmaan on sisällytettävä ne tilat, joissa työntekijöiden meluallistus ylittää ylemmän toiminta-arvon. Meluntorjuntaohjelmassa tulee painottaa ennaltaehkäisyssä tai vähentämisessä listattuja seikkoja.

Toimenpiteiden tarkistaminen

Terveystieteiden ammattilaisen toteaman työstä aiheutuneen kuulovamman yhteydessä työnantajan on tarkistettava työntekijöiden melulle altistuminen, arvioitava melun ennaltaehkäisevät toimet ja tehtävä näihin tarvittavat muutokset. Muutostyöt ja toimenpiteiden tarkistaminen tehdään asiantuntijan ohjeiden mukaisesti. Mikäli lisääntymisen vaaraa ei muuten voida poistaa, työntekijä on mahdollista siirtää muihin tehtäviin.

Työntekijöille annettava opetus ja ohjaus

Opetusta ja ohjeistusta tulee antaa työntekijöille, joiden päivittäinen meluannos ylittää alemman toiminta-arvon. Perehdytyksessä tai työnopastuksessa annettavan opetuksen ja ohjauksen tulee sisältää meluallistusta ehkäiseviä asioita, erityisesti seuraavia tietoja:

- tietoja työpaikan melusta aiheutuvien riskien arvioinnin tuloksesta
- tietoja meluvaarojen ja -haittojen luonteesta
- tietoja meluolosuhteista sekä meluvaarojen ja -haittojen poistamisesta
- meluallistuksen toiminta- ja raja-arvot
- meluallistuksen mittaus- ja arviointituloksia ja niiden merkitykset
- kuulonsuojaimien asianmukainen käyttäminen
- melusta aiheutuvien oireiden ja vammojen tunnistaminen ja ilmoittaminen
- ohjausta turvallisiin työtapoihin meluallistuksen vähentämiseksi
- tietoa työterveyshuollosta, sen toiminnasta ja säädetyistä terveystarkastuksista.

Yhteistoiminta

Yhteistoiminnalla tarkoitetaan työnantajan ja työntekijöiden mahdollisuutta vaikuttaa yhdessä työpaikan olosuhteisiin. Työsuojelun yhteistoiminnan on tarkoitus edistää työnantajan ja työntekijöiden vuorovaikutusta. Yhteistoiminta mahdollistaa työntekijöiden osallistumisen ja vaikuttamisen työpaikan turvallisuutta ja terveellisyttä koskevien asioiden käsittelyyn. Työnantaja tekee aloitteen yhteistoiminnan aloittamisesta ja yksityiskohdista.

Terveydentilan seuranta

Työnantajan on järjestettävä määräaikaistarkastuksiin perustuva kuuloseuranta, mikäli työntekijän meluallistuminen ylittää ylemmän 85 dB:n toiminta-arvon. Allistuksen ylittäessä alemman toiminta-arvon (80 dB) työntekijällä on oltava mahdollisuus ennaltaehkäisevään kuulotestiin. Kuulon seurannan tavoitteena on löytää kuulovammat sekä erityisen melualltiit ryhmät mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kuulon seuranta jaetaan ennen työn aloitusta tehtävään alkutarkastukseen sekä määräaikaistarkastuksiin.

Poikkeukset

Työpaikalla on selvitettävä ne poikkeustapaukset, joissa turvallinen työskentely vaatii asianmukaisesta kuulonsuojauksesta luopumista. Jokainen tapaus arvioidaan erikseen riskinarvioinnin yhteydessä. Poikkeamisen perusteluiksi työnantajan tulee hankkia työterveyshuollon ammattihenkilön tai asiantuntijan toimenpide-ehdotus. Poikkeustapauksissa työntekijän kuulon seuranta toteutetaan normaalia lyhyemmin väliajoin. Poikkeustapaukset on aina ilmoitettava vastaavalle työsuojeluviranomaiselle. Tehostetusta kuulon seurannasta tulee ilmoittaa myös työntekijälle sekä työpaikan työsuojeluvaltuutetulle.

Meluasetuksen toiminta- ja raja-arvojen merkitys on esitetty kootusti taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Meluasetuksen toiminta- ja raja-arvojen merkitys

Lukuarvo	Merkitys asetuksessa (85/2006) ja direktiivissä (10/2003/EY)	Merkitys käytännössä (ISO 1999, EN-SFS 458)
75 dB(A)	Ei määritetty	Ei merkityksiä kuuloon (ISO 1999). Kun melun alaraja kuulonsuojaimen sisäpuoliselle melutasolle on hyvä (EN-SFS 458).
80 dB(A) ja äänenpaineen huippuarvo (impulssimelu) 135 dB(C) Arvioidaan ilman kuulonsuojainten vaikutusta.	Alempi toiminta-arvo: Toiminta-alueen ylittyessä on tarpeen toteuttaa direktiivin tarkoittamia ehkäiseviä toimenpiteitä työntekijöiden kuulovaurioriskien estämiseksi: - Työntekijöillä on oikeus asianmukaisiin, hyvin istuviin kuulonsuojaimiin. - Työntekijöiden, joiden altistuminen ylittää alemmat toiminta-arvot, on voitava käydä ennaltaehkäisevässä audiometrissä kuulotestissä. - Työntekijöille on tiedotettava riskeistä ja oikeudesta kuulotesteihin/tarkastuksiin.	Kun meluannos on alle tämän tason, ei altistuville tule muutoksia kuuloon (ISO 1999). Vastaa kuulonsuojainten sisäpuolisen melutason HYVÄ ylärajaa (SFS 458).
85 dB(A) ja äänenpaineen huippuarvo (impulssimelu) 137 dB (C) Arvioidaan ilman kuulonsuojainten vaikutusta.	Ylempi toiminta-arvo: Arvioidaan ilman kuulonsuojainten vaikutusta. Tämä on sama kuin Suomen nykyinen 85 dB (A):n työhygieeninen raja-arvo. Riskin vähentämiseksi tarvitaan lisätoimenpiteitä: - Työnantajan on laadittava meluntorjuntaohjelma ja annettava työntekijöiden käyttöön kuulonsuojaimet. - Työntekijä veloitetaan kuulonsuojainten käyttöön. - Työpaikalla on merkittävät alueet, joissa tällaista altistumista voi esiintyä ja pääsyä niille alueille on rajattava.	Kun meluannos on tällä tasolla, seuraa 5 %:lle altistuneista kuulovammoja (ISO1999). Suojaus on riittämätön, jos korviin pääsevä melutaso on yli tämän tason (SFS-458).
87 dB(A) ja äänenpaineen huippuarvo (impulssimelu) 140 dB(C) Arviossa huomioidaan kuulonsuojainten vaikutus.	Raja-arvo. Tätä arvoa ei saa ylittää.	Kun meluannos on tällä tasolla, seuraa 8 %:lle altistuneista kuulovammoja (ISO 1999).

4 ÄÄNI

Fysikaalisena ilmiönä ääni on molekyylien värähtelyä etenkin ilmassa, mutta myös kiinteissä ja nestemäisissä väliaineissa. Niin ikään käsitettä ääni käytetään myös silloin, kun puhutaan kuulon ääniaistimuksesta. (Jauhiainen 2008, 11.)

Ääni on aaltomaista painemuutosten aiheuttamaa värähtelyliikettä. Väliaineen molekyylien värähtely ilmenee tihtentymis- ja harvenemisvaiheina. Ilmassa painenvaihtelut ovat hyvin pieniä staattisen ilmanpaineen muutoksia. Tyhjiössä ääniaaltoja ei ole. Väliaineen ominaisuudet vaikuttavat ääniaaltojen etenemisnopeuteen. Ääni etenee normaalipaineisessa (101,3 kPa) ilmassa (20 °C) lämpötilassa 343 m/s (0 °C lämpötilassa äänen etenemisnopeus on 331,6 m/s). Äänen etenemisnopeuteen vaikuttaa siis pääasiassa lämpötila, vähäisemmässä määrin ilmanpaine. Ääni etenee myös muissa väliaineissa, kuten vedessä ja kiinteissä aineissa. Niissä etenemisnopeus on suurempi kaasuihin verrattuna, koska nesteiden ja kiinteiden aineiden tiheys on suurempi. (Jauhiainen 2008, 11.)

4.1 Äänenpaine

Äänen paineaallon voimakkuus ilmenee värähdyslaajuutena, joka on esitettävissä ja mitattavissa äänenpaineena (sound pressure) kaavan (1) mukaisesti.

$$p = \frac{F}{A} \quad (1)$$

jossa	p	on paine (Pa)
	F	on voima (N)
	A	on pinta-ala (m ²)

Koska kuultavat äänenpaineen vaihtelut ovat huomattavan suuria, paine muutetaan äänenpainetasoksi eli äänitasoksi (sound pressure level, SPL). Tämän suureen L_p yksikkönä on beli (B) tai sen kymmenesosa desibeli (dB) Alexander

Graham Bellin mukaan. Desibeli on suurena haasteellinen. Se on erittäin epäherkkä mittayksikkö: desibelin lisäys meluallistuksessa = 25 % suurempi altistus. Vastaavasti desibelin alenema = 20 % pienempi altistus. Desibeli ei ole mikään erityisesti äänen mittaukseen varattu yksikkö, vaan sillä voidaan mitata mitä tahansa suuretta tai sen muutosta. Tässä mielessä se vastaa täysin prosenttia (%). Meluntorjunnasta aiheutuvia lisäkustannuksia (esim. 10 %) ei tule verrata vain saavutettuun ja saavutettavaan melutason alenemaan desibeleissä (esim. -3 dB) vaan myös äänienergian vähenemään prosenteissa (-50 % tässä tapauksessa). Myös kuulovaurioita ja kuulovaurioriskiä arvioitaessa tulisi pitää mielessä, että kuuloseulaan juuri ja juuri jäävä ”alkava kuulovaurio” eli noin 20 desibelin alenema tarkoittaa yli 90 %:n tuhoa aistinsoluissa kyseisellä taajuusalueella.

Äänenpainetaso on sovitun vertailuäänepaineen (p_0) ja ilmoitettavan tai mitatun äänenpaineen (p) suhteen logaritminen kaavan (2) mukaisesti.

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right), \quad (2)$$

jossa p on hetkellinen äänenpaine, Pa
 p_0 on vertailuäänepaine 20 μ Pa

Logaritminen äänenpainetaso on äänenpainetta käyttökelpoisempi kuvaamaan äänen fysikaalista voimakkuutta ilmassa. Kuuloalueella äänenpainetaso vaihtelee noin 0 dB:n (=20 μ Pa) ja 130 dB:n (=n. 60 Pa) välillä, kun vastaavat äänenpaineen vaihtelut ovat useita miljoonakertaisia. Pienin kuuloaistilla havaittava äänenpainetason muutos on noin yksi desibeli. Tämän vuoksi äänenpainetasoa ei ilmoiteta desimaalin tarkkuudella kuin hyvin tarkoissa teknisissä mittauksissa kuten esimerkiksi kalibroitaessa. (Jauhiainen 2008,12.)

4.2 Taajuus ja aallonpituus

Äänen paineaaltojen lukumäärää sekunnissa kutsutaan äänen taajuudeksi (frequency, f). Taajuuden yksikkönä on hertsi (Hz). Normaalikuuloinen pystyy havaitsemaan ääniä, joiden taajuus vaihtelee 20 Hz:stä 20 kHz:iin. Kuulon ylätaajuus on kuitenkin yksilöllinen ja iästä riippuvainen. Ääniä, joiden taajuus on mainittua ylärajaa suurempi, kutsutaan ultraääniksi, alle 20 Hz:n ääniä infraääniksi. (Jauhiainen 2008, 13.)

Taajuus on kääntäen verrannollinen äänen aallonpituuteen (λ) seuraavan lausekkeen (3) mukaisesti.

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (3)$$

jossa c on ääniaallon etenemisnopeus, m/s
 f on taajuus, Hz

5 MELU

Joku saattaa pitää toisen mielestä harmitonta ääntä meluna. Eri yksilöt kokevat eri äänet eri tavoilla. Jopa kolmasosa väestöstä kärsii yksilöllisestä meluherkyydestä. Tästä huolimatta sen syitä ei pystytä toistaiseksi selittämään. Meluherkillä äänten häiritsevyys on voimakkaampaa ja vaikutukset kestävät pitempään. Yleisesti meluna voidaan pitää kaikkea epämiellyttävää ääntä. Meluksi lasketaan myös voimakkuudeltaan liian kovat äänet huolimatta siitä, kuinka miellyttäviä ne saattavat olla. WHO:n määritelmän mukaan melu on epätoivottava ja terveydelle haitallinen ääni.

5.1 Melun vaikutukset

Melu rasittaa elimistöä psyykkisesti ja heikentää kuuloa. Lääketieteellisestä näkökulmasta melu vaikeuttaa viestintää ja aiheuttaa toiminta- ja osallistumisrajoituksia. Toistuvasti kovassa melussa työskentelevällä on mahdollista saada jopa pysyvä äänivaurio jatkuvan huutamisen vuoksi. Psykologisen hyvinvoinnin näkökulmasta se heikentää suorituskykyä, etenkin jos se on ristiriidassa oletetun tai toivotun äänimaiseman kanssa. Tasainen taustamelu saattaa johtaa työntekijän vireystilan laskuun ja vaihtelevat äänitasot vastaavasti vireystilan nousuun. Molemmat poikkeavat normaalista keskittymistilasta ja tekevät työvirheistä todennäköisempiä. Melu myös vähentää ympäristön viihtyisyyttä, ja se on yleisimpiä työympäristön laatua heikentäviä tekijöitä. Melu vaikuttaa elintoimintoihin nostamalla verenpainetta ja syketaajuutta.

5.2 Työpaikkamelu Suomessa

Työikäisiä kuulovammaisia on Suomessa arviolta noin 200 000. Kuulovaurion taustalla on meluvamma noin 70 000 tapauksessa. Voimakkaalle, yli 85 dB:n työpaikkamelulle altistuu säännöllisesti noin 190 000 työntekijää, mikä on noin 13 % työvoimasta. Suurimmalla osalla heistä päivittäinen melutaso on 90 – 95 dB. Vain joka kymmenes altistuneista työskentelee yli 100 dB:n melussa. Sen

sijaan yli 80 dB:n melussa työskentelee yli 400 000 suomalaista. (Ylikoski & Starck 2003.)

Vuosittain Suomessa todetaan noin 1000 työstä aiheutuvaa kuulovammaa. Niiden määrä on kuitenkin vähentynyt ja vammat ovat aiempaa lievempiä. Osittain tämä johtuu teollisuuden investoinneista niin meluntorjuntaan kuin kuulonsuojaukseen, osittain siitä, että kuulonsuojaimet ovat parantuneet. (Starck & Teräsvirta 2009, 22.)

Paperiteollisuudessa meluvammat ovat vähentyneet, koska yhä useammin työtä voidaan tehdä hyvin eristetystä valvomosta käsin menemättä melulähteiden lähelle. Tapausten määrää on pudottanut myös henkilöstön väheneminen. Luonnollisesti meluvammoja ilmenee vähemmän, kun altistuvien lukumäärä pienenee.

6 MELU PAPERITEHTAASSA

Melun syy on herätevoima, joka aiheuttaa mekaanista värähtelyä. Tämä värähtely muuttuu jossakin vaiheessa ääneksi. Iskut ja törmäykset saavat aikaan lyhyitä herätteitä, jolloin äänet ovat teräviä ja korkeataajuisia. Jatkuvat voimaherätteet, kuten hiukan tasapainottomat telat, akselit ja pyörät taas aiheuttavat matalataajuisempaa melua. Seuraavassa luvussa käydään läpi paperitehtaan yleisimpiä melun aiheuttajia.

6.1 Telat

Yksi voimakkaimmista melulähteistä paperitehtailla sijaitsee paperikoneen puristinosalla. Puristinosan imutelat ovat selvästi meluisimmat telat paperikoneella. Syy suureen meluun on ilman siirtyminen imutelan reikiin, mikä aiheuttaa ujeltavan äänen. Melutasoon ja taajuuteen vaikuttaa myös imutelan reikien väli toisiinsa nähden. Koneiden muut telat ovat vähämeluisimpia. Meluhaittoja voi aiheuttaa kuitenkin esimerkiksi tasapainoton pyörimisliike.

6.2 Moottorit

Moottorit pitävät myös suurta melua paperitehtaassa. Melua aiheuttaa moottorin resonointi tietyillä kierrosnopeuksilla. Ongelmana on myös moottorien suuri määrä etenkin paperikoneiden pohjakerroksessa, jolloin säiliöiden ja erilaisten sekoittimien moottoreiden melu korostuu ahtaassa tilassa.

6.3 Putkistot

Kaasu- tai höyryvirtauksen yhteydessä syntyvää melua sanotaan aerodynaamiseksi meluksi joka syntyy pääasiassa virtauksen häviöllisen hidastumisen aikana. Tällöin virtaavan aineen hidastuessa venttiilin jättöpuolella syntyy voimakasta turbulenssia ja tämän aiheuttamaa painevaihtelua ja paineaaltoja. Suurilla paine-erosuhteilla myös tiivistysiskujen värähtely voi osaltaan synnyttää melua. Melun syntyalue eli ns. melukenttä voi ulottua virtausaukosta hyvin pitkälle jät-

töpuolen putkeen. Putken sisäiset paineaallot saavat putken värähtelemään ja tämä värähtely siirtyy ilman välityksellä ympäristöön ja kuullaan meluna.

Stabiili turbulenttinen nestevirtaus ei yleensä aiheuta merkittävää melua. Nestevirtauksessa häiritsevää melua aiheuttaa tavallisesti kavitaatio. (KnowPap, 2010)

6.4 Kuljettimet

Kuljettimet eivät aiheuta suuria meluongelmia muualla kuin kuorimolla. Puiden iskeytyminen kuljettimiin saa aikaan voimakasta impulssimelua. Kuljettimet ovat pääasiassa sijoitettuna tehtaan sisätilojen ulkopuolelle.

6.5 Puhaltimet

Ilmavirta ja paine aiheuttavat puhaltimien aerodynaamista melua ja puhaltimen osien värähtely mekaanista melua. Melutasoon vaikuttavat kierrosnopeus sekä lapojen koko ja tiheys.

6.6 Pumput

Paperitehtaassa on monenlaisia pumppuja erilaisiin käyttötarkoituksiin. Melusimmat niistä sijaitsevat paperikoneiden pohjakerroksessa (Nash-imupumput). Pumppujen yhteydessä on aina myös melua tuottava moottori.

6.7 Ilmastointi

Paperikoneella kuivatusosan ilmastointijärjestelmässä on suuri määrä puhaltimia, pumppuja ja muita ilmastointilaitteita. Laitteet sijaitsevat pääosin koneen yläpuolella omassa tasossaan.

7 MITTAUSTEKNIikka

7.1 Äänitason mittaus

Äänenpainetta (p , yksikkönä Pa) mitataan äänitasomittarilla ja se ilmoitetaan äänenpainetasona (SPL, L_p , yksikkönä dB). Äänitasomittauksen tulokseen vaikuttavat äänitason ohella myös äänen kesto sekä taajuussisältö eli äänen spektri.

Äänen kesto vaikuttaa äänen kuuluvuuteen ja kuulovaurioriskiin. Äänenpainetason voimakkaasti vaihdellessa on vaikea arvioida meluallistuksen voimakkuutta tai puheäänen tasoa. Pitempiä äänitoksia mitattaessa integroiva äänitasomittari laskee samanarvoisen keskimääräisen äänitason halutulta ajanjaksolta. Tätä kutsutaan samanarvoiseksi jatkuvaksi äänitasoksi, keskiäänitasoksi, ekvivalenttitasoksi (L_{eq}). Ekvivalenttitasolla tarkoitetaan sellaista vakiotasosta ääntä, jolla on sama energia samassa ajassa kuin mitattavalla vaihtelevalla äänellä. (Jauhiainen 2008, 15.)

Jos äänitaso vaihtelee ajan mukana enemmän kuin 10 desibeliä - mikä on varsin tavallista - ekvivalenttitaso (keskiäänitaso) alkaa siirtyä kohti suurimpien tasojen numeroarvoja. Jos esimerkiksi äänitaso aamupäivällä on 70 dB ja ilta-päivällä 100 desibeliä, koko päivän keskiäänitaso on 97 desibeliä (eikä esim. 85 dB, niin kuin hätäisesti voisi arvata).

Aikapainotus

Edellä mainituista syistä äänitasomittareilla tehtäville mittauksille on standardoitu tietyt aikavakiot. Äänitasomittari antaa äänenpaineen tehollisarvon (rms = root mean square eli äänenpaineen keskiarvon neliöjuuren korotettuna toiseen) kolmella aikavakiolla: S (slow, aikavakio 1000 ms), F (Fast, 125 ms) ja I (Impulse, 35 ms). Huippuarvo esimerkiksi impulssiäänimittauksia varten saadaan asennolla "peak", jonka nousuaika on alle 50 μ s. (Jauhiainen 2008, 15.)

Taajuuspainotus

Äänitasomittauksessa käytetään myös taajuuspainotusta, jotta seosäänten eri taajuuskomponentit tulisivat kokonaisäänenpainetta mitattaessa tarkoituksenmukaisesti otettua huomioon. Taajuuspainotus voi mallintaa korvan herkkyyden muutoksia eri taajuuksilla. Ne ilmenevät kuuluvuustasokäyristä, jotka ovat määriteltä standardissa ISO 226. Yleisimmin käytetty A-painotuskäyrä vastaa heikkoja kuuluvuustasoja ja vaihtelee eniten taajuuden mukaan. A-painotusta käytetään tasaista hälyä tai melua mitattaessa, kun arvioidaan esimerkiksi kuulovaurion riskiä tai melun häiritsevyyttä. Aikaisemmin oli käytössä useampia taajuuspainotuskäyriä, ja A-painotettu äänitaso ilmoitettiin yksikkönä dB(A); nykyään yleensä vain dB, koska käsitteellä äänitaso tarkoitetaan nimenomaan A-painotettua äänitasoa. C-käyrään taajuus vaikuttaa vain vähän. C-painotusta käytetään ensisijaisesti impulssiääniä mitattaessa. B-painotuksen käyttö on jäänyt vähäiseksi samoin kuin D-painotuksen, jonka tarkoituksena oli mallintaa lentomelun häiritsevyyttä. (Jauhiainen 2008, 15.)

7.2 Äänitasomittarit

Jokilaakson tehtaiden melumittauksiin käytettiin kahta erilaista mittauslaitetta. Melukartoitus suoritettiin tarkoitukseen sopivalla äänitasomittarilla ja annosmittaukset meluannosmittarilla. Samat mittarit ovat molempien tehtaiden työsuojeluhenkilöstön käytössä. Tässä luvussa esitellään käytetyt mittalaitteet, niiden ominaisuudet sekä mittaamiseen liittyviä seikkoja.

Mikrofoni on tärkein äänitasomittareiden tarkkuuteen vaikuttava tekijä. Käytetyin mikrofonityyppi on kondensaattorimikrofoni. Vahvistimilla ja vaimentimilla sovitaan mikrofoniilta tuleva signaali laitteistoon. Taajuuspainotussuotimen avulla signaali painotetaan haluttuun muotoon. Melumittauksiin soveltuu parhaiten A-taajuuspainotus. Eri ulostuloilla saadaan tarvittaessa tallennettua mitattava ääni tai vietyä signaali tietokonepääteelle tai tulostimelle.

Äänitasomittarit ovat laadultaan ja tarkkuusluokaltaan standardisoituja (SFS-EN 61672-1 2003). Mittarit on jaettu neljään tarkkuusluokkaan. Luokkien 1 ja 2 mittarit ovat tarkoitettu virallisiin melumittauksiin. Luokan 0 mittareita käytetään

laboratorio-oloissa. Luokan 4 mittareiden toleranssi mittaustapahtumassa on ± 4 dB, eivätkä ne sovellu enää virallisiin mittauksiin. Melukartoituksia tehtäessä tulee kiinnittää huomiota mittarin valintaan. Mittarin tulee olla tarpeeksi tarkka, sisältää halutut painotukset ja soveltua tietyn tyyppiseen ympäristöön.

7.3 Äänitasomittari Rion NL-32

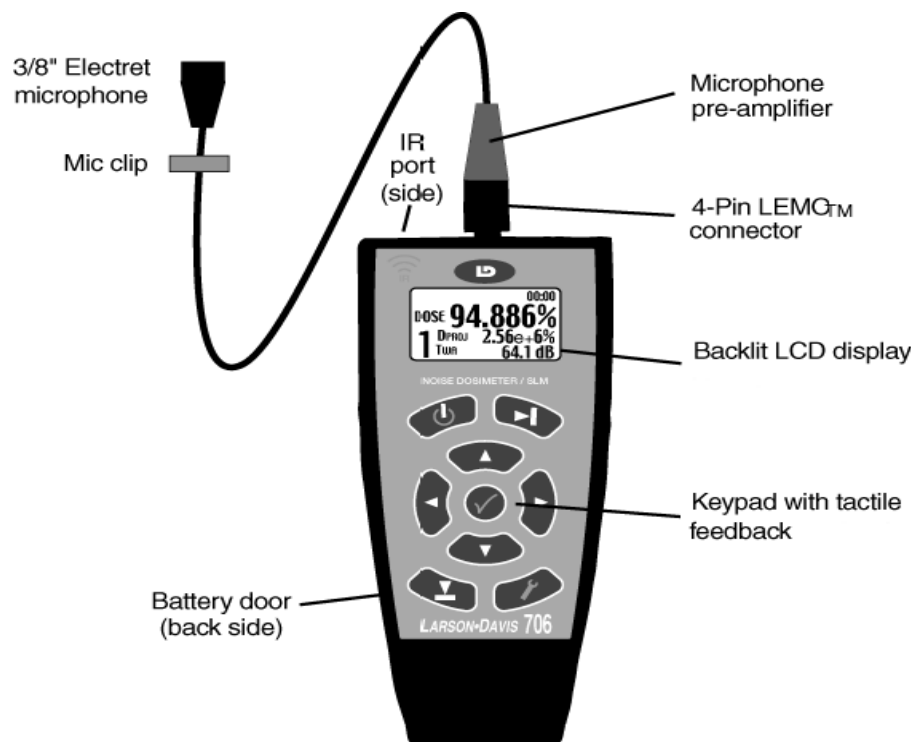
Melukartoitus suoritettiin Rion NL-32 äänitasomittarilla. Mittarissa on 1. tarkkuusluokan mikrofoni. Kuviossa 1 nähdään äänitasomittari ja sen osat. Mittarilla voidaan valita mittaako se A-, C- vai Flat taajuuspainotuksella. Myös aikapainotuksia on valittavissa kolme; Fast, Slow ja Impulse. Mittarin saa kytkettyä suoraan tietokoneeseen tai tulostimeen.



KUVIO 1. Rion NL-32 äänitasomittari

7.4 Meluannosmittari Larson Davis Spark 706

Mittalaitteen avulla voidaan selvittää paperitehtaan työntekijöiden vakanssikoh-
taisia meluallistuksia. Kuviossa 2 nähdään meluannosmittarin rakenne. Annos-
mittari eroaa hieman tavallisesta äänitasomittarista sekä osiltaan että ominai-
suuksiltaan. Myös annosmittari mittaa kolmea eri taajuus ja aikapainotusta.
Altistusta mitattaessa mikrofoni kiinnitetään lähelle mittaajan korvaa, jonka
vuoksi mikrofoni on kiinni mittalaitteessa taipuisalla johdolla. Tulosten siirto ja
kommunikointi tietokoneen kanssa tapahtuu infrapunaportin kautta. Larson Da-
vis Spark 706- meluannosmittari on yhteensopiva mukana tulevan Blaze-
analysointiohjelman kanssa.



KUVIO 2. LD Spark706 meluannosmittari (I706.01 Rev D 2006)

7.5 Mittaaminen käytännössä

Melumittauksien epätarkkuus on parhaimmillakin mittareilla tehdasolosuhteissa $\pm 1 \dots \pm 2$ dB. Tästä syystä äänitasojen arvot ilmoitetaan aina kokonaislukuina. Äänitasomittauksissa tulee noudattaa myös seuraavia ohjeita mittausepätarkkuuksien minimoimiseksi:

- tarkasta paristot ja anna mittarin lämmetä ennen mittauksen aloittamista
- kalibroi äänitasomittari ennen mittausta ja myös sen jälkeen
- suojaa mikrofoni ilmavirralta ja kolhuilta
- valitse mittauskorkeudeksi 1-1,6 m lattiasta
- suorita meluannosmittaus 0,2-0,5 m etäisyydellä työntekijän kehosta siltä puolelta, missä altistus on suurempi
- suuntaa mikrofoni kohti voimakkainta melulähdettä
- pysyttele etäällä mittauspäästä, ettei mittaustulos vääristy
- suorita mittaus paikassa, jossa työtä tehdään ja jossa äänitaso on suurin.

Mittaustilanteesta on hyvä pitää mahdollisimman tarkkaa pöytäkirjaa. Näin helpotetaan mittausten myöhempää analysointia ja arviointia.

8 TUTKIMUSMENETELMÄT

8.1 Mittausmenetelmät

Tässä luvussa käydään läpi melukartoituksen suorittaminen Jokilaakson tehtaila. Paikallisia äänitasoja mittaamalla saadaan selville isomman tilan melutaso, minkä pohjalta voidaan piirtää havainnollinen melukartta. Kartasta on helppo tunnistaa suurimmat melun aiheuttajat. Meluannosmittausten suoritus käydään myös läpi.

8.1.1 Melukartoitus

Melukartoituksessa käytettiin A-painotettua ekvivalenttitasoa (L_{Aeq}) sekä joissakin kohteissa hetkittäisiä A-painotettuja äänitasoja (L_A). Mittaus suoritettiin integroivalla äänitasomittarilla, jonka toiminta ja ominaisuudet on selitetty tarkemmin luvussa 7. Melukartoitusmittauksissa käytettiin Fast-aikavakiota ja lineaarista integrointimenetelmää.

Jokilaakson tehtailla äänitasomittauksia oli tehty sekä Kaipolassa että Jämsänkoskella vuosina 2007 ja 2008. Molemmissa tehtaissa käytettiin samanlaista Rion NL-32 äänitasomittaria. Mittauksia on päivitetty uusien laitehankintojen yhteydessä sekä työympäristön melutason muuttuessa jonkin muun syyn vuoksi. Täydentäviä mittauksia suoritettiin työn tekemisen aikana muun muassa koneiden sähkötiloista mahdollisimman kattavien melukarttojen luomiseksi. Tasaisen melutason omaavassa tehdasympäristössä ekvivalenttitaso (L_{Aeq}) mittaukset on suoritettu minuutin ajanjaksoina. Mittauskorkeutena pidettiin 1,5 metriä lattiatasosta. Tasaisessa meluympäristössä ekvivalenttitaso ja hetkellinen äänitaso eivät eronneet toisistaan kuin korkeintaan yhden desibelin. Tämän vuoksi hetkellisten äänitasomittausten katsottiin olevan päteviä melukarttojen täydentämiseen.

Kartat piirrettiin CAD-piirto-ohjelmalla käyttämällä olemassa olevia laitekarttoja melukarttojen pohjana. Suunnitelluista mittapisteistä mitatut paikalliset ekvivalenttitasot merkittiin karttoihin numeroarvoina havainnollistamisen maksimoimiseksi. Karttoihin valittiin viisi toisistaan eroavaa rasterointia, joille kaikille valittiin eri värit. Karttoihin merkityt desibelitasot ovat seuraavat:

- -79 dB, sininen
- 80-84 dB, vihreä (alempi toiminta-arvo)
- 85-86 dB, keltainen (ylempi toiminta-arvo)
- 87-94 dB, punainen (raja-arvo)
- 95- dB, tummanpunainen

Desibelirajat on valittu lakisääteisten toiminta-arvojen ja raja-arvojen mukaan. Rasterointitaulukko ja turvalliset oleskeluajat ilman kuulonsuojausta eri äänitasoissa löytyvät jokaisesta melukartasta. Melukartat ovat CD:llä liitteessä 2.

Paperin tuotanto on jatkuvatoiminen prosessi, joka keskeytyy vain ajoittain. Melukartat kuvaavat työskentelytiloissa olevien paperikoneiden ja muiden laitteiden normaalia ajotilannetta, jolloin kaikki mahdolliset prosessissa tarvittavat laitteet ovat ja toiminnot ovat käynnissä. Mittaukset on pyritty myös tekemään koneiden suurimpien ajonopeuksien ja meluisimpien laatujen aikana.

8.1.2 Meluannosmittaukset

Meluannosmittauksia suoritettiin työn aikana molemmilla Jokilaakson tehtailla. Kaipolan mittaukset tehtiin pääosin joulukuussa ja Jämsänkosken mittaukset tammikuun aikana. Mittauksiin käytettiin molemmilla tehtailla Larson Davis Spark 706 meluannosmittaria, jonka ominaisuudet on myös esitelty tarkemmin luvussa 7.

Meluannosmittauksiin valittiin soveltuvia henkilöitä tehtaiden eri osista, jotta saataisiin kattava kuva erilaisten vakanssien päivittäisistä meluannoksista. Annoksia mitattiin muun muassa kuorimolta, voimalaitokselta, hierontämöltä, eri konealeista sekä märkäpäästä, että kuivapäästä, jälkikäsitteystä, korjaamoilta,

massaosastolta sekä varastosta. Yhteensä meluannosmittauksia otettiin 14 kappaletta. Kaikki annosmittaukset on esitetty ja analysoitu luvussa 9.

Meluannosmittauksissa käytettiin myös A-painotettua ekvivalenttitasoa (L_{Aeq}). Impulssimelun mittauksessa käytettiin C-painotusta. Meluannosmittauksen aikaväli oli Slow ja näyteaikaväli 30 sekuntia.

Mittalaite ajastettiin yleensä mittausta edeltävänä päivänä, jolloin mittari voitiin jättää kantajalle. Kantajille kerrottiin mittauspäiväkirjan täyttämistä ja oikeaoppisesta mittarin asennuksesta ennen mittausjakson alkua.

8.2 Meluallistuksen arviointi ja analysointi

Työntekijöiden altistusta arvioitiin melukartan sekä meluannoksen avulla. Meluannosmittaukset analysoitiin meluannosmittarin mukana tulevalla Blaze-raportointiohjelmalla. Blaze-ohjelmalla voidaan laskea kuulonsuojainten vaimentava vaikutus päivän meluannokseen. Käytettyjen kuulonsuojainten SNR-arvot (Simplified Noise Reduction tai Single Number Rating) tarkistettiin valmistajien internetsivuilta tai tuotekatalogeista. Teoreettisesta SNR-arvosta vähennettiin 4-6 dB. Todellinen SNR-arvo selittyy taajuuden muutoksilla ja kuulonsuojainten puutteellisella asennuksella.

9 TULOKSET

9.1 Melukartoitus

Tässä osiossa käydään läpi melukartoituksessa saatuja tuloksia ja pohditaan niiden merkitystä. Kartoituksen pohjana käytettiin molemmilla tehtailla vuonna 2007 tehtyjä melumittauksia, joita päivitettiin ja täydennettiin tarpeen mukaan. Mittaukset suoritettiin melun tasaisuuden vuoksi keskiäänitason mittauksina. Joissakin kohteissa käytettiin myös hetkellisiä äänitasojen arvoja täydentämään mittauksia.

Kartoituksen tarkoituksena oli luoda UPM:n Jokilaakson tehtaalle selkeät ja kattavat melukartat tehtaan henkilöstön ja suojeleorganisaation käyttöön. Molempien tehtaiden melukartat ovat liitteenä.

9.1.1 Massanvalmistus

Kuorimot

Kuorimot ovat paperitehtaiden meluisimpia paikkoja. Suuria melutasoja saavat aikaan kuorimarummut, hakut sekä puiden osuminen kuljettimiin. Talvisin melutasoa nostavat jäiset puunrungot.

Kaipolassa mitattu melutaso oli koko kuorimolla välillä 100 - 104 dB. Mittaushetkellä molemmat kuorimarummut ja hakut olivat käynnissä samanaikaisesti. Yhdellä rummulla ajettaessa melutaso on lähellä Jämsänkosken tasoa.

Jämsänkoskella mitattiin kuorimolla 95 - 103 dB melutaso.

Hiertämöt (JAM TMP 1 & TMP 2, KAI TMP 2)

Hiertämöjen suurimmat melunlähteet ovat hierrejauhimet joiden melutaso nousee noin 90:n desibeliin. Yleinen melutaso hierontämöillä on noin 87 - 90 dB.

Kaipolassa TMP2:lla yhdellä tuloilmapuhaltimella mitattiin yli 95 dB:n äänitasoja. Puhaltimen kotelointia kannattaisi harkita.

Jämsänkosken TMP 1 jauhinten öljykoneikkohuoneessa sekä kiertovoiteluyksiköillä mitattiin jopa yli 100 desibelin äänitasoja. Nämä äänilähteet ovat kuitenkin asianmukaisesti sijoitettu omiin tiloihinsa, eivätkä työntekijät täten altistu melulle jatkuvasti. Algas-suotimella mitattiin noin 94 dB:n ajoittainen melutaso.

Sellunhajottamo ja käsittely

Kaipolassa sellujauhimet saavat aikaan 92 dB:n melutason. Hajottamalla ei ole muita merkittäviä melunlähteitä.

Jämsänkosken sellunhajottamalla suurimmat melunlähteet ovat sellupaalien langanpoistolaitteet. Laitteiden läheisyydessä melutaso voi nousta jopa 97:ään desibeliin. Pulpkereiden läheisyydessä äänitaso on noin 88 dB.

Siistaamo (Kaipola)

Siistaamon meluisimpia laitteita ovat viirapuristimet, kiekkosuotimet ja pyörrepuhdistimet. Edellä mainituista laitteista syntyy noin 90 - 92 dB:n melutaso. Yleinen melutaso siistaamolla on noin 85 - 89 dB.

Massaosastot

Massaosastojen suurimmat melunlähteet ovat isojen kemikaali-, pigmentti ja varastosäiliöiden pumpput ja putkistot sekä sekoittimien moottorit.

Kaipolan PK6:n pastakeittiöllä vallitseva melutaso on noin 87 - 90 dB.

Jämsänkoskella erikoispaperikoneiden 3 & 4 massaosastolla mitattiin liettämön pohjatasolla pigmenttisäiliöiden vierestä 96- 98 dB:n melutasoja. Yleinen melutaso massaosastolla on alle 85 dB lukuun ottamatta sellujauhimia, joiden ympäristössä melua on 92 - 94 dB.

9.1.2 Paperikoneet – pohjataso

Suuri osa isoista säiliöistä ja varastotorneista sijaitsee kellarikerroksessa, joten pumpuista ja moottoreista syntyy paljon häiritsevää ääntä. Samassa kerroksessa sijaitsee myös osa paperikoneen lyhyestä kierrosta sekä hylkyjärjestelmä.

Kaipola PK 4, PK 6 ja PK 7

Äänitasot paperikoneiden pohjatasoilla ovat hyvin lähellä toisiaan koneiden eroavaisuuksista huolimatta. Melu on suurimmillaan koneiden määrässä päässä viirakaivon ja sitä ympäröivien laitteiden lähistöllä sekä Nash-imupumppujen vieressä. Näillä alueilla äänitaso on noin 96 - 102 dB. Pumput ovat eristetty asianmukaisesti omiin tiloihinsa. Yli tai lähes 100 dB:n arvoja mitattiin pohjakerroksista myös koneiden hydraulikka- ja kompressorihuoneista. Myös nämä äänenlähteet ovat muista tiloista eristettyjä. Yleinen äänitaso koneiden alakerrassa on noin 90 - 93 dB.

Jämsänkoski PK 3 ja PK 4

Nopeuksiltaan hitaampien ja kooltaan pienempien erikoispaperikoneiden yleinen melutaso on muutamaa desibeliä vähäisempi, noin 87 - 90 dB. Suurimmat meluarvot, 95 - 98 dB, mitattiin myös kyseisillä koneilla lyhyen kierron laitteiden läheisyydestä, Nash-pumpuilta sekä hydraulikka- ja puhallinlaitteilta. Huomioitavaa on PK 3:en jälkikäsitteilyssä sijaitsevan reunanauharepijähaltimen melu, joka eristettynäkin aiheuttaa yli 80 dB:n melun ruokalan edessä olevalle kulkuväylälle.

Jämsänkoski PK 5 ja PK 6

Jämsänkosken SC-koneilla on noin yhtä suuret melutasot toisiinsa nähden. Yleinen melutaso on SC-koneilla 88 - 93 desibeliä. Näilläkin koneilla alakerran suurimmat melunlähteet ovat Nash-pumput, määrän pään massavirroista ja moottoreista syntyvä melu sekä hydraulikkalaitteista johtuva melu. Melua on näiden laitteiden läheisyydessä 95 - 100 dB. PK 6:den Nash-pumppuja ei ole eristetty omaan tilaansa. PK 5:n jalostuspäässä pituusleikkuri 51:n ja 52:n pulperit ja niiden ohessa olevat puhaltimet synnyttävät paikoin lähes 100 dB:n äänitason.

9.2.2 Paperikoneet – konetaso

Paperikoneen viiraosa ja puristinososa tuottavat suurimman meluhaitan konesalissa työskenteleville. Tämä johtuu pääosin massaosastolta tulevasta suuresta massavirrasta ja virtausnopeudesta sekä vedenpoistossa käytettävistä voimakkaista imuista. Lisäksi paperikoneilla syntyy huomattavia melutasoja (yli 105 dB), kun jatkuvatoiminen prosessi katkeaa kiinnirullaimella. Työvaiheessa mitataan ajetun konerullan raina katkaistaan ja aloitetaan uudelle koneraudalle. Suurimmat äänitasot syntyvät pääasiassa paineilmapuhalluksista, joilla rata katkaistaan ja ohjataan uudelle koneraudalle sekä paperikaistaleiden puhalluksesta pulpperiin. Kuivatusosalla meluhaitat ovat vähäisempiä, koska kuivatusosaa ympäröivä huuva eristää lämmön lisäksi myös meluhaittoja.

Kaipola PK 4, PK 6 ja PK 7

Kaipolan paperikoneiden konesalien äänitasot olivat myös lähellä toisiaan. Suurimmat melut mitattiin joka koneella viiraosan ja puristinosan kohdalta. PK 7:n viira- ja puristinosalla äänitaso oli 97 - 102 dB ja kahdella muulla koneella 2-3 dB vähemmän. Äänitaso laskee tasaisesti kaikilla koneilla rullaimelle asti, jossa mitattiin kaikilla koneilla noin 89 dB. Taso nousee uudelleen koneiden pituusleikkureilla (90 - 94 dB) sekä PK 6:n superkalantereilla (93 - 96 dB). LWC-kone PK 6:n päällystysasemat eivät vaikuta oleellisesti koneen melutasoon.

Jämsänkoski PK 3 ja PK 4

Erikoispaperikoneilla äänitaso viira- ja puristiosalla on 92 - 95 desibeliä, jota suuremmaksi ei melutaso konesaleissa nouse. Taso pysyy noin 91 - 90 desibelissä aina rullaimelle asti avonaisista päällystysasemista johtuen. PK 3:n kalanterilla mitattiin 92 - 93 dB: äänitasoja ja erikoispaperikoneiden leikkureilla 90 - 92 dB.

Jämsänkoski PK 5 ja PK 6

SC-koneiden suurimmat melutasot, 96 - 100 dB, havaittiin koneiden viira- ja puristiosien läheisyydestä. Äänitaso on erikoispaperikoneita suurempi isompien nopeuksien ja koneiden koon vuoksi. Yleinen äänitaso konesaleissa on noin 90 - 93 dB ja se laskee hieman ennen rullaimia noin 89 desibeliin. Superkalante-

reilla, joita molemmilla SC-koneilla on kolme, äänitaso kohoaa 95 - 97 desibeliin. Leikkureilla äänitaso on 91 - 93 dB.

9.1.3 Paperikoneet - LTO-taso/IV-taso

LTO- ja IV-taso eli lyhentämättöminä lämmön talteenottotaso ja ilmanvaihtotaso ovat ehkä hieman yllättäen yksiä meluisimpia paperikoneen alueita. Erilaisia puhaltimia, imureita, jäähdyttimiä ja muita ilmanvaihtolaitteita sisältävät alueet jäävät helposti huomioimatta niiden sijainnin takia. Molemmilla tehtailta kyseisissä tiloissa, jotka sijaitsevat paperikoneiden yläpuolella, äänitasot ovat yleensä yli 90 ja jopa yli 100 desibeliä. Laitteiden sijainnin takia henkilöstö altistuu harvoin näille melusaasteille.

9.1.4 Telahuoltamot/sorvaamot

Telahuoltoon kuuluu paperikoneen ja jälkikäsitteilyn telojen huoltaminen ja kunnossapito. Teloille suoritetaan pesuja, hiontaa ja huoltotoimenpiteitä.

Kaipolan PK 6:n vieressä sijaitsevassa telahuollossa yleinen melutaso on noin 73 - 77 dB. Melutaso on sama myös Jämsänkosken PK 3:n yhteydessä toimivassa telahuoltamossa. Telahuollossa esiintyvä melu on satunnaista ja ainoastaan telojen hionnassa äänitaso on korkeampi, noin 83 - 90 dB.

Jämsänkosken PK 6:n yhteydessä toimivassa telasorvaamossa melutasot ovat yhtä suuret ja altistus vastaavaa.

9.1.5 Voimalaitokset

Voimalaitoksilla on joitakin alueita, joilla äänitasot ovat hyvin voimakkaita ja myös alueita, joilla altistus on vähäistä.

Kaipolan voimalaitoksen suurimmat äänilähteet löytyvät turbiinihuoneesta, kattila 5:n ympäristöstä sekä ennen itse voimalaitosta sijaitsevalta biopoltto-

aineasemalta. Turbiinin vierestä mitattiin jopa yli 105 desibelin äänitasoja ja K5:n lähistöltä 90 - 95 desibeliä. Kantomurskaimella äänitasot olivat 97 - 103 dB. Melu oli voimakkainta ensimmäisessä, toisessa ja kolmannessa kerroksessa. Ylemmissä kerroksissa (3-6) äänitasot olivat noin 82 - 86 dB.

Jämsänkosken voimalaitoksen suurimmat melunlähteet löytyvät pohjakerroksista. Alimmissa kerroksissa sijaitsevan puhallinhuoneen äänitasoksi mitattiin 88 dB. Toinen suuri melunlähde on turbiinihuone, jossa äänitaso on paikoin yli 95 ja yleisesti noin 85 - 88 desibeliä. Melu vähenee tasaisesti siirryttäessä kerroksissa ylöspäin. Kerroksissa 4-9 äänitaso on välillä 70 - 80 dB.

9.1.6 Biologiset puhdistamot, lietteenkäsittelylaitokset ja sulputtamo

Kaipolan biologisella puhdistamolla kompressorihuoneissa melutaso on välillä 105 - 109 dB. Nämä huoneet ovat koko Jokilaakson tehtaiden meluisimmat paikat. Kaipolan lietteenkäsittelyssä äänitaso nousee alakerrassa noin 87 desibeliin. Muualla äänitaso on hieman Jämsänkoskea suurempi, noin 82 - 86 dB.

Jämsänkosken biologisella puhdistamolla meluisin paikka on kompressorirakennus. Kolme kompressoria tuottavat 99 desibelin äänitason. Puhdistamolla ei ole muita meluallistuksen kannalta merkittäviä alueita. Lietteenkäsittelyn alakerrassa pumput ja moottorit nostavat äänitason paikoin noin 87 desibeliin. Yleinen äänitaso on noin 80 dB. Sulputtamolla äänitaso nousee jakoruuville noin 88 desibeliin ja on alueen muissa osissa 85 - 86 dB.

9.1.7 Valvomotilat

Molempien tehtaiden valvomotilat ovat asianmukaisesti melulta eristettyjä. Standardissa PSK 4101 määritetään teollisuuden valvomotilojen A-äänitason rajaksi 40 - 55 dB. Ohjeistetut rajat on koottu taulukkoon 3. Äänitasomittausten käytännön epävarmuus on parhaimmillaankin noin $\pm 1 \dots \pm 2$ dB. Taulukkoon 4 on koottu ne valvomot ja taukotilat, joiden melutaso ylittää standardin rajat vähintään kolmella desibelillä.

TAULUKKO 3. PSK 4101- standardin mukaisia A-äänitason tilakohtaisia rajoja

Konttorit	35 - 45 dB
Taukokuoneet	35 - 45 dB
Valvomot	40 - 55 dB
Henkilöstötilat	50 - 60 dB

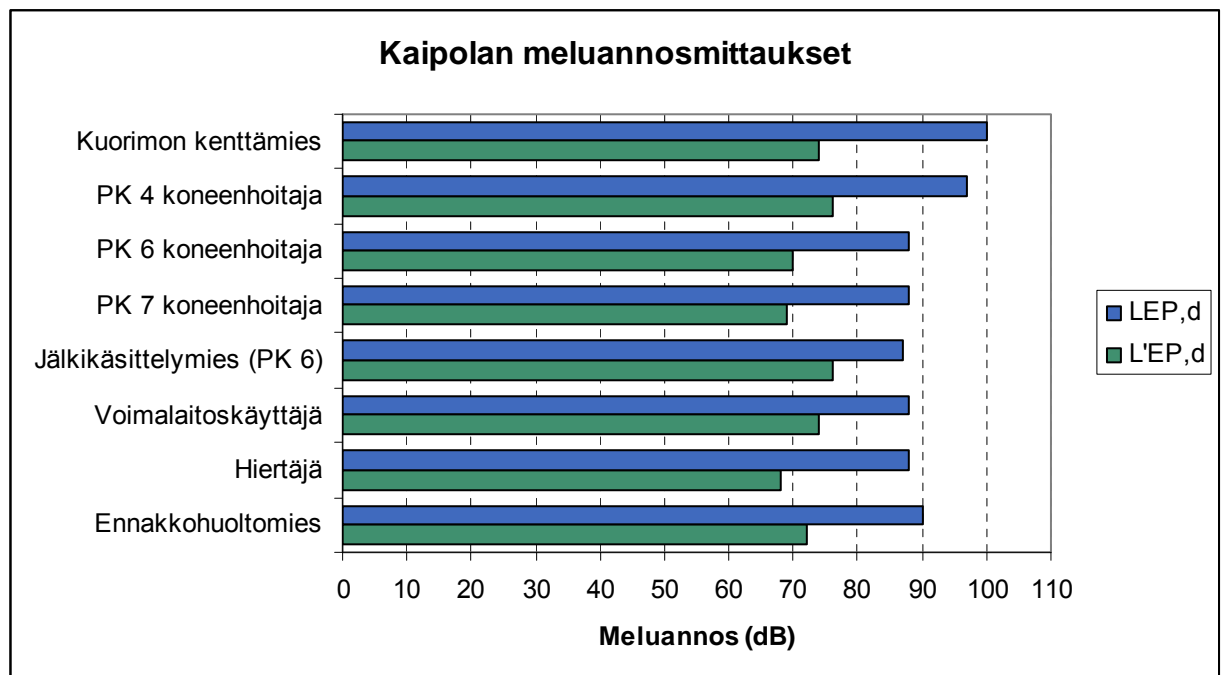
TAULUKKO 4. Standardin PSK 4101 ohjearvot yli kolmella desibelillä ylittäneet valvomot ja taukotilat

Valvomo/taukotila	Äänitaso, dB
Kaipola	
PK 4, URK, valvomo	62
PK 6, välirullaimen valvomo	60
PK 7, URK, valvomo	63
Katkaisulaitos, valvomo	62
Kuorimo, valvomo (2.rumpua)	60
Voimalaitos, kattila 6, taukotila	61
Jämsänkoski	
PK 4, pituusleikkuri 41, valvomo	67
PK 4, määränpään valvomo	64
PK 5, määränpään valvomo	61
PK 6, pakkaamon valvomo	59
Katkaisulaitos, valvomo	59

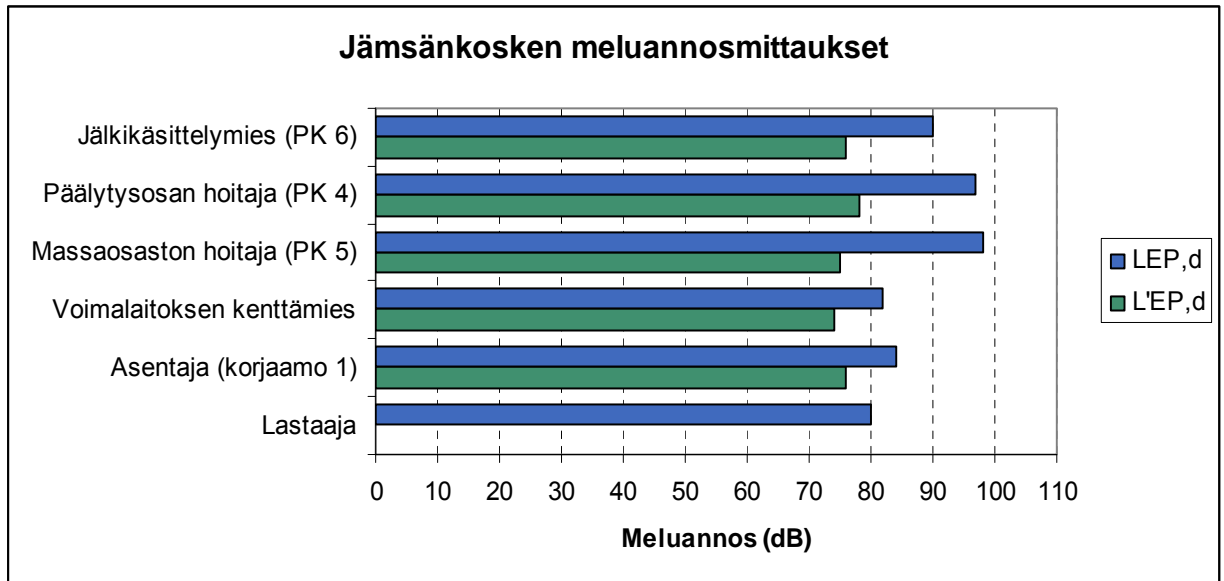
Lähes kaikki Jokilaakson tehtaiden valvomo- ja taukotiloista täyttävät niille asetetut meluntorjuntavaatimukset. Valvomot, joissa meluraja ylittyy, ovat lähes kaikki kooltaan pienimmästä päästä. Tilarajoitusten takia pienempiä valvomoita on vaikeampi suojata meluhaitoilta. Suurimmat ylitykset mitattiin Jämsänkosken PK 4 määränpään valvomossa ja pituusleikkurilla. Ongelmaan voisi olla ratkaisuna tiiviimpien ovien asentaminen valvomoihin. Tällä hetkellä tiivistys ei ole riittävä pitämään melua ulkona.

9.2 Henkilökohtainen meluannostus

Tehtailla suoritettiin myös työntekijöiden henkilökohtaisen meluannostuksen mittauksia. Mittaukset suoritettiin Larson & Davis Spark 706 meluannosmittareilla ja analysoitiin Blaze-ohjelmalla. Valikoiduilta henkilöiltä mitattiin työntekijän yhden työpäivän/-vuoron meluannos. Mittauksia suoritettiin sekä Kaipolan että Jämsänkosken paperitehtailla. Tulokset käydään läpi tässä luvussa. Kuulonsuojainten vaimentava vaikutus arvioitiin ja vähennettiin mitatuista päiväannoksista laskentaohjelman avulla. Kuulonsuojainten vaikutus arvioitiin noin 5 dB ilmoitettua SNR- arvoa huonommaksi. Suojainten tehoa alentavat muun muassa niiden alle laitettavat silmä- tai suojalasit. Kuvioissa 3 ja 4 on esitetty kaikki Kaipolan ja Jämsänkosken meluannosmittausten tulokset. Kuvioissa LEP,d tarkoittaa mitattua työvuoron meluannosta ja $L'EP,d$ työvuoron meluannosta kuulonsuojaimen vaimennus huomioituna.



KUVIO 3. Kaipolan tehtaan meluannosmittaukset ilman kuulonsuojausta sekä kuulonsuojaus huomioituna.



KUVIO 4. Jämsänkosken tehtaan meluannosmittaukset ilman kuulonsuojausta sekä kuulonsuojaus huomioituna.

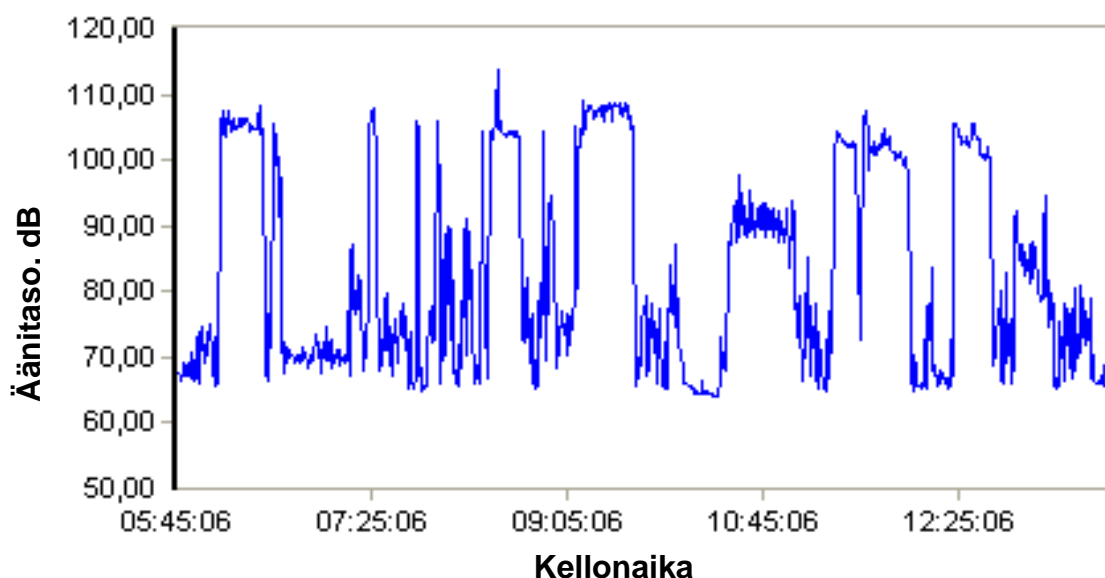
Kaipolan meluannosmittaukset

9.2.1 Kuorimon kenttämies

TAULUKKO 5. Kuorimon kenttämiehen työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: Kuorimo		Päivämäärä: 10.12.2010	
Tehtävänimike: Kuorimon kenttämies		Mittari: L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Optime III		SNR 35 H:40 M:32 L:23	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
5:55	Kuorimon valvomo, käynnistys	13	
6:08	Tukosten avaus linjoilla	20	
6:38	Pyörökoneella hiekan levitys	35	
8:25	Hakenäytteen seulanta	15	
8:55	Ostohakkeen seulanta, H-asema	2	
9:15	Kuorimorumpujen pesu, välitasanne	25	
10:27	1. hakun terien vaihto	30	
11:20	Alakerran pesu	40	
12:22	Tarkastuskierros + yläkerran pesu	20	

Kuorimon kenttämies toimii meluisissa tehtävissä kuorimon alueella. Päivän aikana työnkuvaan kuuluu prosessin valvontaa ja huoltotoimenpiteitä kuten terien vaihtoa. Rumpuja ja tasanteita täytyy myös pestä aika ajoin siistin työympäristön ylläpitämiseksi. Taulukossa 5 näkyy esimerkki kuorimon kenttämiehen täyttämästä mittauspäiväkirjasta. Mittauspäivänä kenttämiehen tehtäviin kuului tavallisia työtehtäviä ja altistus oli normaalia.



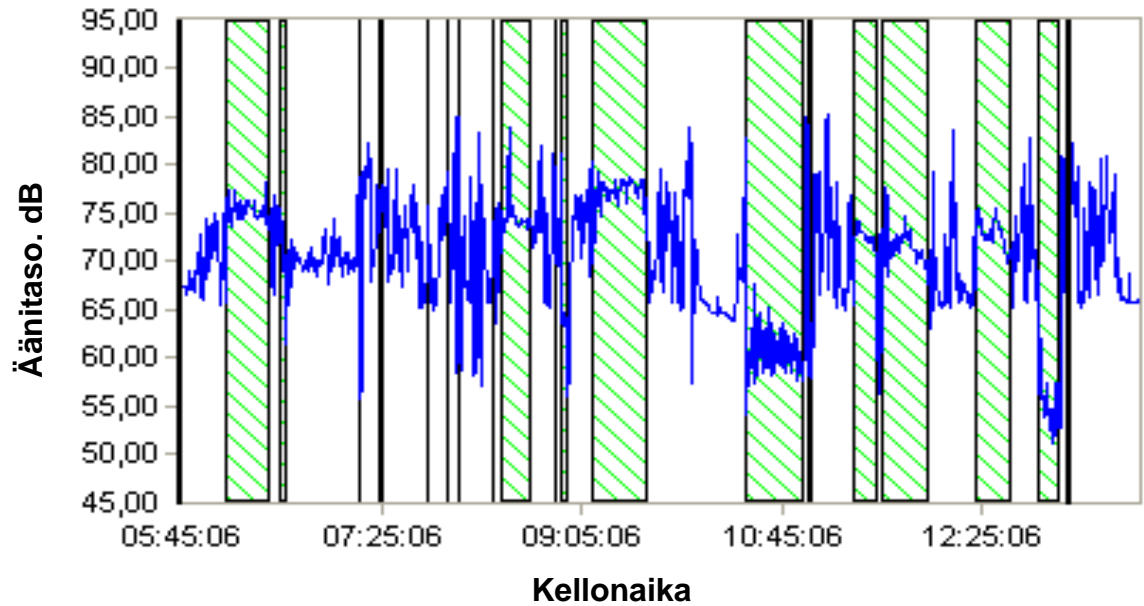
KUVIO 5. Kuorimon kenttämiehen meluannos työvuoron aikana

Kuviossa 5 on esitetty kenttämiehen meluallistus ajan funktiona. Kuviossa on helppo havaita päivän aikana olleet meluhuiput. Koko vuoron meluallistus oli 100 dB, joka ylittää ylempään toiminta-arvon rajan (85dB) yli 28-kertaisesti. Myös impulssimelun ylempi toimintaraja (137 dB) ylittyi vuoron aikana. Meluhuippujen aikana kuorimomies on poistunut valvomosta tekemään tarkastuskierroksia, pesuja sekä muita tavallisia tehtäviä. Suurin meluallistus on tapahtunut noin kello 9.15 - 9.40, jolloin työntekijä on ollut pesemässä kuorimarumpujen välitasannetta. Välitasanteelta mitattiin suurimmat äänitasot myös melukartoituksessa.

Mittaustuloksia kuorimon kenttämiehen työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 100 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 2818 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 138 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus.



KUVIO 6. Kuorimon kenttämiehen vaimennettu meluallistus.

Kuviosta 6 nähdään, kuinka meluannoskuvaaja muuttuu, kun kuulonsuojainten vaimentava vaikutus otetaan huomioon. Kuorimon kenttämies käytti vuoron aikana Peltor Optime III- kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-vaimennus on 35 dB. Todelliseksi vaimennustehoksi arvioitiin 30 dB. Vaimennetut osat näkyvät kuviossa vihreällä. Päivittäinen meluallistus laski kuulonsuojainten käytön vuoksi 100 dB:stä 74 dB:in. Kuulonsuojaus riittää pitämään päivittäisen meluallistuksen alle laissa säädetyn raja-arvon (87 dB). Toiminta-arvojen (80 & 85 dB) ylittymistä arvioidaan ilman kuulonsuojausta ja nuo rajat ylittyvät reilusti. Kuulonsuojausta on pakko pitää valvomon ulkopuolella.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 74 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 8 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 136 dB

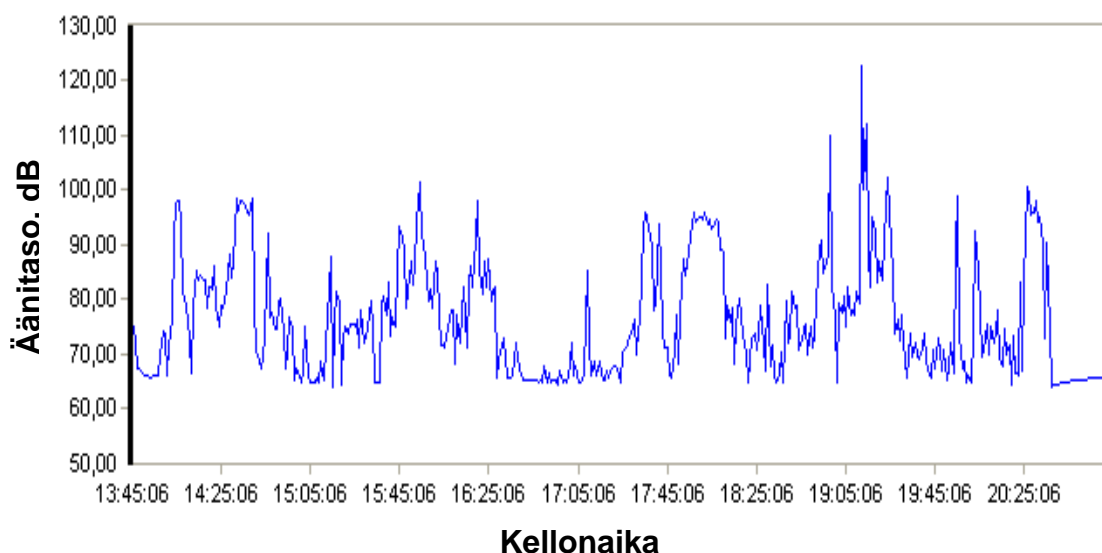
Kuorimolla käytössä olevat Peltor Optime III- kuppikuulonsuojaimet ovat yhdet markkinoiden parhaista kuulonsuojaimista.

9.2.2 PK 4, PK6 ja PK 7, koneenhoitaja

Koneenhoitajat vastaavat paperikoneiden toimivuudesta, joten valvottavaa ja tarkkailtavaa löytyy paljon. Alueeseen kuuluvat sekä koneen ylä-, että alakerta, joten tarkastuskierrokset ovat ajallisesti pitkiä. Työpäivä koostuu valvomotyökentelystä ja eri koneen osien tarkastuskierroksista. Meluallistus saattaa kasvaa huomattavasti, jos koneella esiintyy häiriötilanteita kuten katkoja. Päänviennin paineilmapiuhallukset saattavat nostaa työpäivän altistusta.

PK 4

Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan koneenhoitajan työpäivä koostui tavallisista tarkastuskierroksista eikä vuorossa sattunut ollenkaan katkoja. Kuviossa 7 on esitetty koneenhoitajan meluallistus ajan funktiona



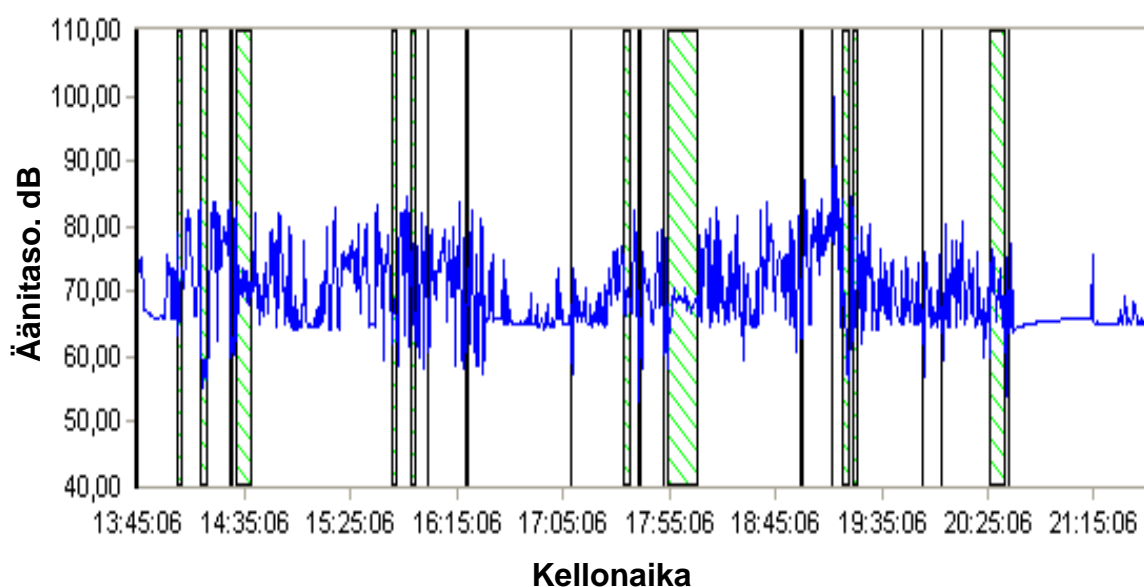
KUVIO 7. PK 4 märämpään koneenhoitajan meluannos työvuoron aikana

Vuoron meluallistus oli 97 dB, joka on noin 16-kertainen suhteessa päivittäisen altistuksen ylempään toiminta-arvoon. Melupiikkien aikana koneenhoitaja on ollut tekemässä tarkastuskierroksia. PK 4:llä meluallistus oli vain hieman pienempi kuin kuorimolla, vaikka yleisesti äänitaso olikin alhaisempi. Tämä selittyy muutamalla todella korkealla melupiikillä. Päiväkirjan mukaan koneenhoitaja on ollut kello seitsemästä eteenpäin tarkastuskierroksella, jolloin suurin melupiikki, noin 126 desibeliä, on mitattu. Kartoituksessa niin suuria äänitasoja ei mitattu mistään edes koko tehdasalueelta. Impulssimelu nousi peräti 153 dB:in vuoron aikana. Melulähde on paikallistettava ja mietittävä ehkäiseviä toimenpiteitä.

Mittaustuloksia määränpään koneenhoitajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 97 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 1627 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 153 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Koneenhoitaja käytti vuoron aikana mikrofonilla varustettuja Peltor Lite-Com Basic- kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 31 dB. Kuulonsuojainten todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 26 dB.



KUVIO 8. PK 4 koneenhoitajan vaimennettu meluallistus

Kuviossa 8 on esitetty vaimennettu meluallistuskvaaja. Päivän meluallistus laski kuulonsuojainten käytön vuoksi 97 dB:stä 76 dB:in. Kuulonsuojaus riittää pitämään päivittäisen meluallistuksen alle laissa säädetyn raja-arvon (87 dB). Ilman kuulonsuojausta toiminta-arvot (80 & 85 dB) ylittyvät. Kuulonsuojausta on pidettävä valvomon ulkopuolella.

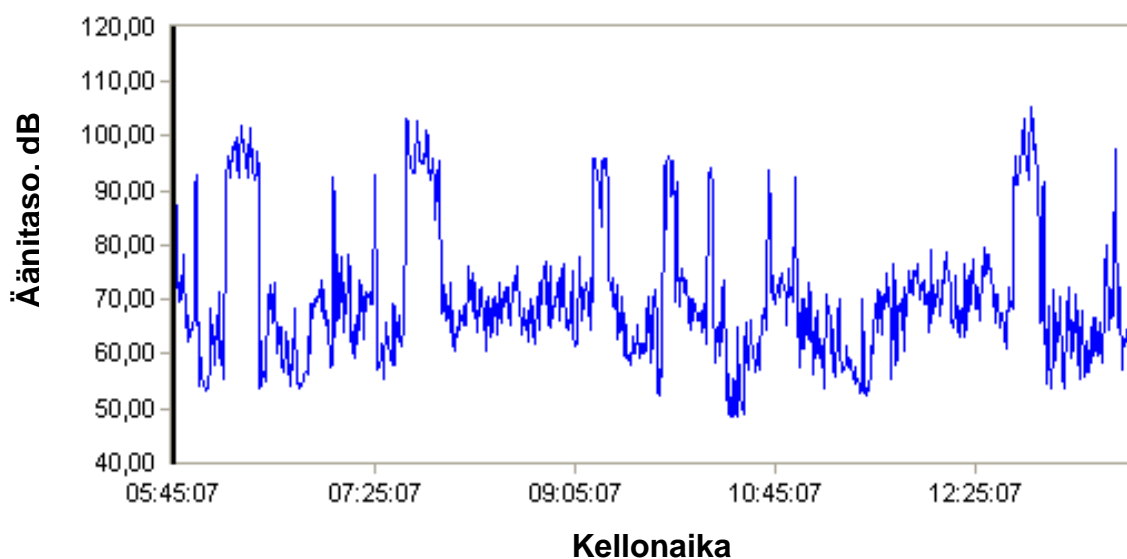
Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioon otettuna:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 76 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 11 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 127 dB

Peltor Lite-Com Basic- kuulonsuojaimet ovat riittävät suojaamaan kuulo koneenhoitajan tehtävissä lukuun ottamatta tuntematonta melupiikkiä. Melutaso on silti noin 100 dB, vaikka kuulonsuojaimet ovat asianmukaisesti käytössä.

PK 6

Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan koneenhoitajan työpäivä koostui tavallisista tarkastuskierroksista. Vuoron aikana koneella oli kaksi ratakatkoa. Kuviossa 9 on esitetty koneenhoitajan meluallistus ajan funktiona.



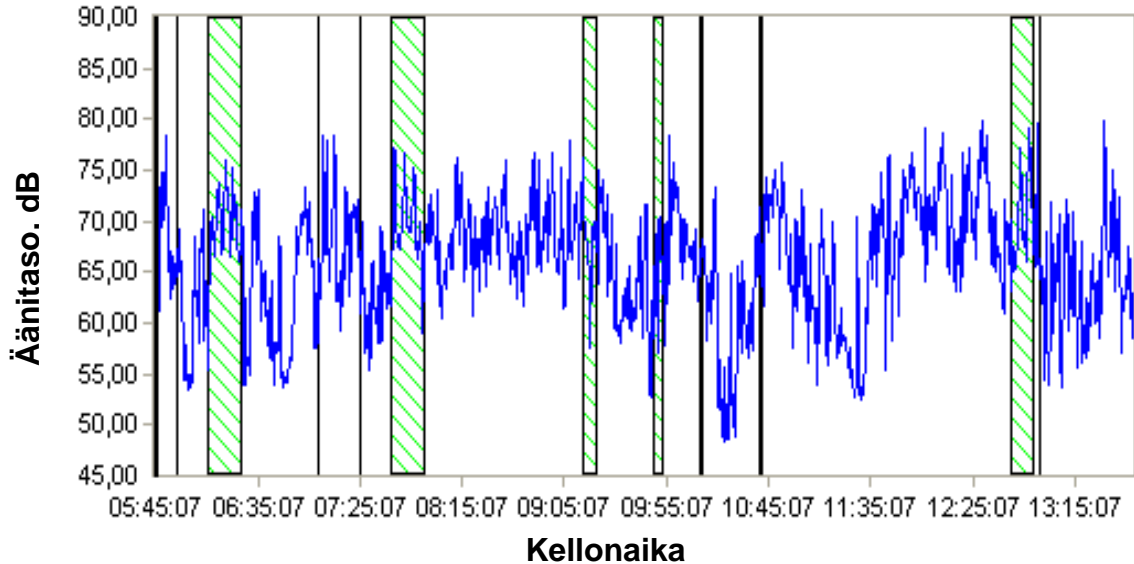
KUVIO 9. PK 6 märämpään koneenhoitajan meluannos työpäivän aikana

Työvuoron meluannos oli 88 dB, joka ilman kuulonsuojausta ylittää ylemmän toiminta-arvon (85 dB) noin kaksinkertaisesti. Impulssimelu ei PK 6:lla ylittänyt toiminta-arvoja. Melu on hyvin samantyyppistä kuin PK 4:llä. Suuri ero meluannoksissa koneiden välillä selittyy PK 4 esiintyneillä yli 120 dB:n melupiikeillä.

Mittaustuloksia märämpään koneenhoitajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 88 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 208 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 128 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Koneenhoitaja käytti vuoron aikana samanlaisia Peltor Lite-Com Basic- kuppikuulonsuojaimia, kuin PK 4:n koneenhoitaja.



KUVIO 10. PK 6 koneenhoitajan vaimennettu meluallistus

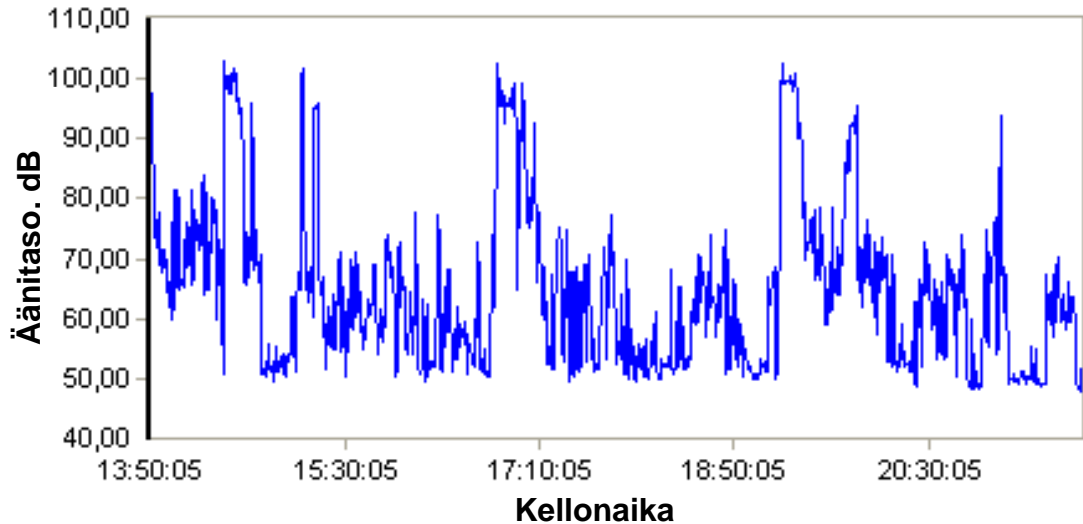
Päivän meluannos laski 88 dB:stä 70 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Kuulonsuojaus riittää pitämään päivittäisen meluallistuksen alle laissa säädetyn raja-arvon (87 dB). Ilman kuulonsuojausta toiminta-arvot (80 & 85 dB) ylittyvät. Kuulonsuojausta on pidettävä valvomon ulkopuolella.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 70 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 3 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 127 dB

PK 7

Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan koneenhoitajan työpäivä koostui tavallisista tarkastuskierroksista. Vuoron aikana koneella ei ollut katkoja. Kuviossa 11 on esitetty koneenhoitajan meluallistus ajan funktiona.



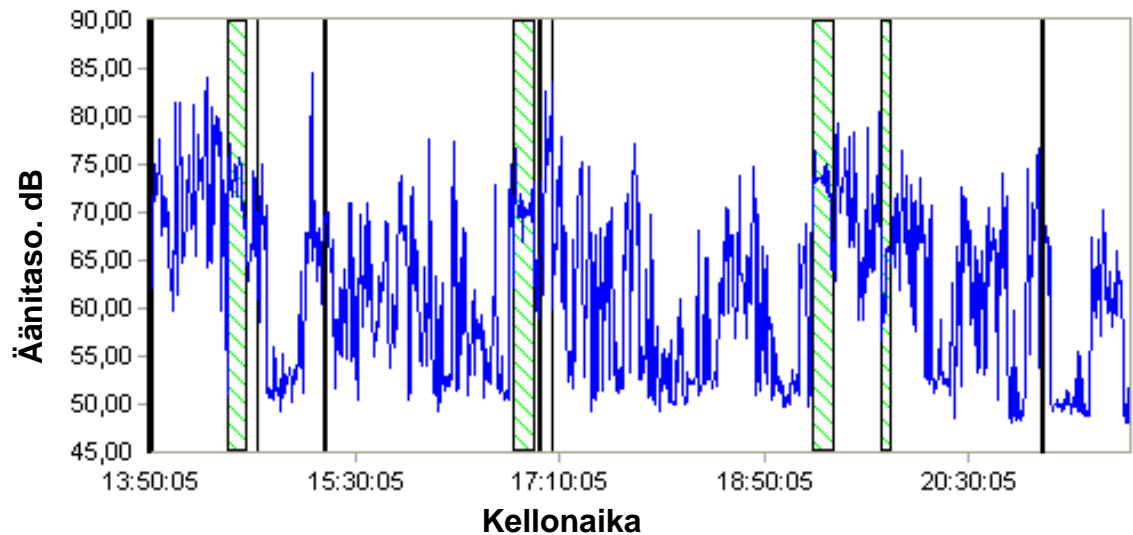
KUVIO 11. PK 7 koneenhoitajan meluannos työpäivän aikana

Työvuoron meluannos oli 88 dB, joka ilman kuulonsuojausta ylittää ylemmän toiminta-arvon (85 dB) noin 1,8-kertaisesti. Impulssimelun toiminta-arvot ylittivät PK 7:llä ilman kuulonsuojausta. Melu on hyvin samantyyppistä kuin muillakin paperikoneilla.

Mittaustuloksia määränpään koneenhoitajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 88 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 181 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 144 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Koneenhoitaja käytti vuoron aikana samanlaisia Peltor Lite-Com Basic- kuppikuulonsuojaimia, kuin muutkin koneenhoitajat.



KUVIO 12. PK 6 koneenhoitajan vaimennettu meluallistus

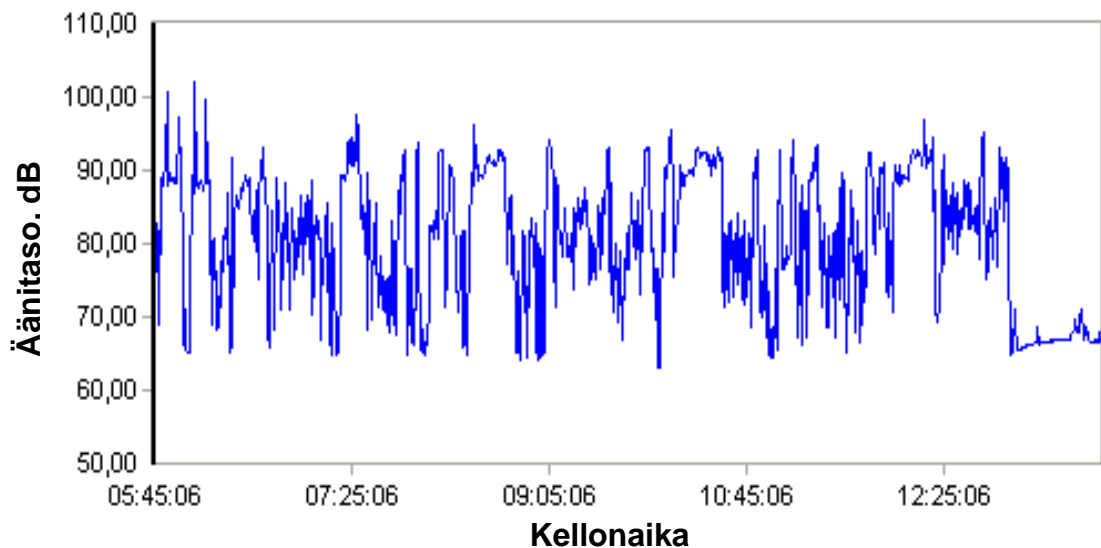
Päivän meluannos laski 88 dB:stä 69 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Kuulonsuojaus riittää pitämään päivittäisen meluallistuksen alle laissa säädetyn raja-arvon (87 dB). Ilman kuulonsuojausta toiminta-arvot (80 & 85 dB) ylittyvät. Kuulonsuojausta on pidettävä valvomon ulkopuolella.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 69 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 3 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 134 dB

9.2.3 PK 6 jälkikäsittelemies

Kalanterilla ja leikkurilla työskentelevän jälkikäsittelemiehen työvuoro kuluu meluisien laitteiden läheisyydessä. Valvomot ovat sijoitettu koneiden väliin siten, että on mahdollista ja helpompaa valvoa sekä operoida useampaa kalanteria ja leikkuria yhtä aikaa. Kuviosta nähdään kuinka meluallistus katkeaa aika ajoin. Jälkikäsittelemiehet joutuvat poistumaan säännöllisesti valvomosta ja usein myös vain kävelevät sen läpi toiselle työpisteelle.



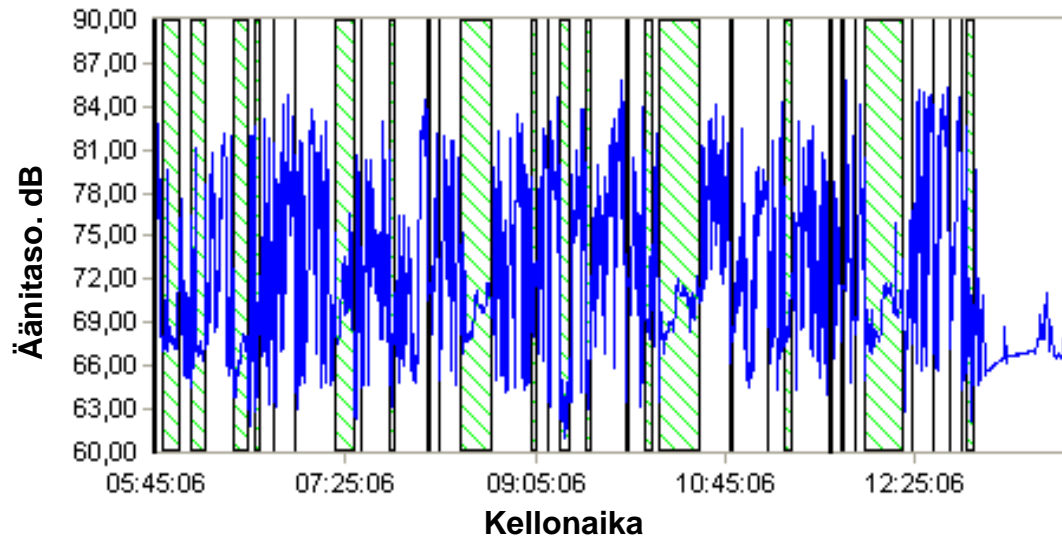
KUVIO 13. PK 6 jälkikäsittelemiehen meluannos työpäivän aikana

Työvuoron meluannos, $L_{EP,d}$, oli 87 dB, joka on noin 1,6-kertainen suhteessa päivän meluannoksen ylempään toiminta-arvoon. Impulssimelun ylempi toiminta-arvo (137 dB (C)) ylittyi myös työvuoron aikana.

Mittaustuloksia jälkikäsittelemiehen työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 87 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 162 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 142 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Jälkikäsittelemies käytti vuoron aikana MSA Sordin EXC- kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 27 dB. Suojainten todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 21 dB.



KUVIO 14. PK 6 jälkikäsittelemiehen vaimennettu melualtistus

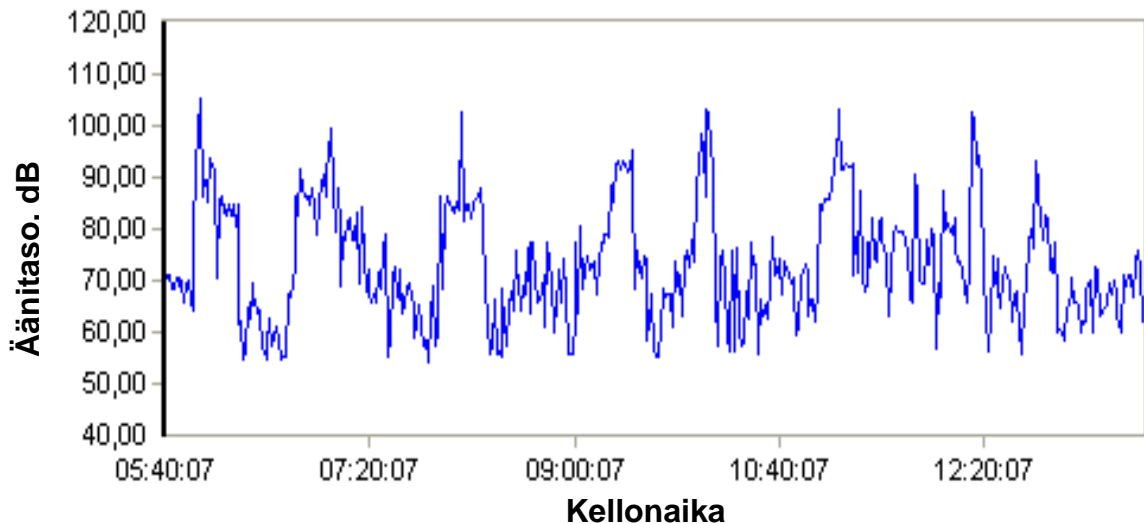
Vuoron meluannos väheni 87 dB:stä 76 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Kuulonsuojaus on jälkikäsittelemiehelle riittävä. Valvomosta poistuttaessa on käytettävä kuulonsuojaimia.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän melualtistus $L_{EP,d}$: 76 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 14 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 133 dB

9.2.4 Voimalaitoskäyttäjä

Voimalaitoskäyttäjän tehtäviin kuuluu prosessin valvonta ja hallinta voimalaitoksella sekä sen ulkoalueilla, kuten vedenkäsittelylaitoksella. Valvomotyöskenteilyn lisäksi normaaliin päivään kuuluu muun muassa lukemien haku turbiineilta sekä ajoittaisia huolto ja pesutoimenpiteitä. Kenttäkierros tehdään muutamia kertoja päivässä.



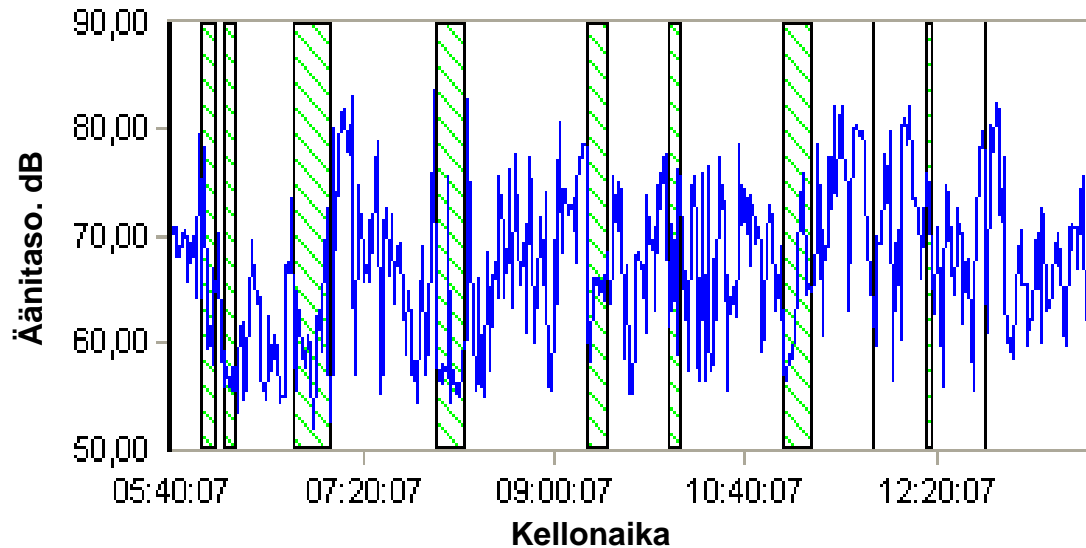
KUVIO 15. Voimalaitoskäyttäjän meluannos työpäivän aikana

Vuoron meluannos oli 88 dB, joka on noin 1,8-kertainen suhteessa lakisääteiseen ylempään toiminta-arvoon (85 dB). Impulssimelun toiminta-arvot eivät ylittäneet vuoron aikana. Työpäiväkirjan mukaan (liite 1) työpäivä oli tavallinen. Melupiikkien aikaan työntekijä on ollut kiertämässä kentällä tai suorittamassa pesuja. Suurimmat melupiikit, noin kello 6.00 ja 10.00 laitospesä on ollut hakemassa lukemia turbiineilta. Melukartoituksessa suurimmat voimalaitoksen melut lähes (100 dB) mitattiin turbiinihuoneesta.

Mittaustuloksia voimalaitoskäyttäjän työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 88 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 184 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 133 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Voimalaitoskäyttäjä käytti vuoron aikana E.A.R. Ultrafit tulppakuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 32 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 27 dB.



KUVIO 16. Voimalaitoskäyttäjän vaimennettu meluallistus

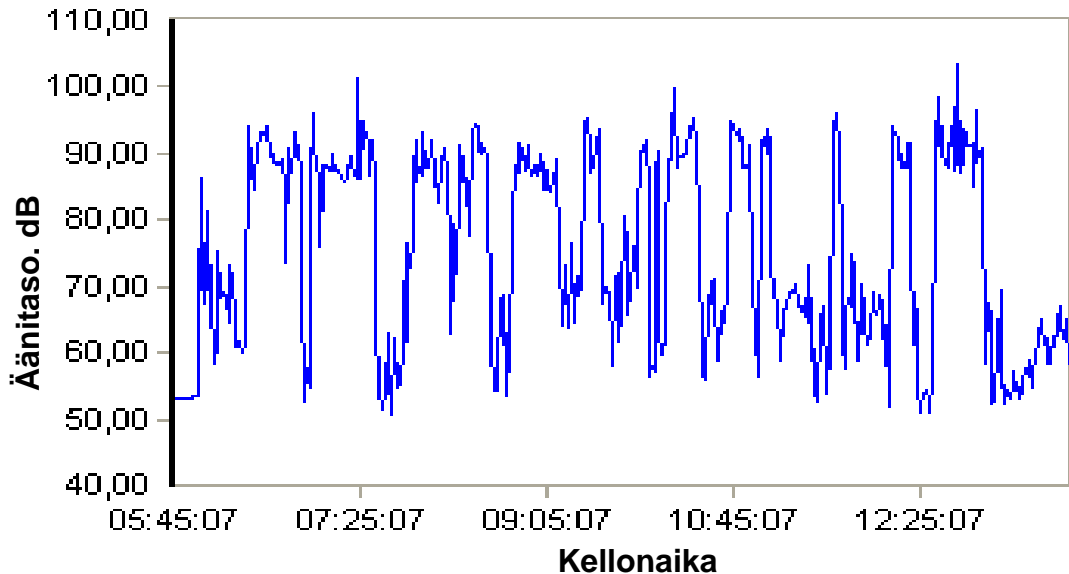
Vuoron meluannos väheni 88 dB:stä 73 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Kuulonsuojaus on voimalaitoskäyttäjälle riittävä. Meluisimmissa voimalaitoksen osissa, kuten turbiinihuoneessa, on käytettävä kuulonsuojausta.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 73 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 6 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 122 dB

9.2.5 Hiertäjä

Hiertäjä valvoo ja tarkkailee hiertoprosessia valvomosta käsin. Työnkuvaan kuuluu myös näytteiden otto ja erilaiset puhdistus ja pesutoimet. Hiertäjä liikkuu vuoron aikana kaikissa kolmessa hiertämön kerroksessa. Hiertäjän henkilökohtainen meluannos oli 88 dB. Ilman kuulonsuojausta lakisääteiset toiminta-arvot ylittyvät sekä meluannoksessa että impulssimelussa.



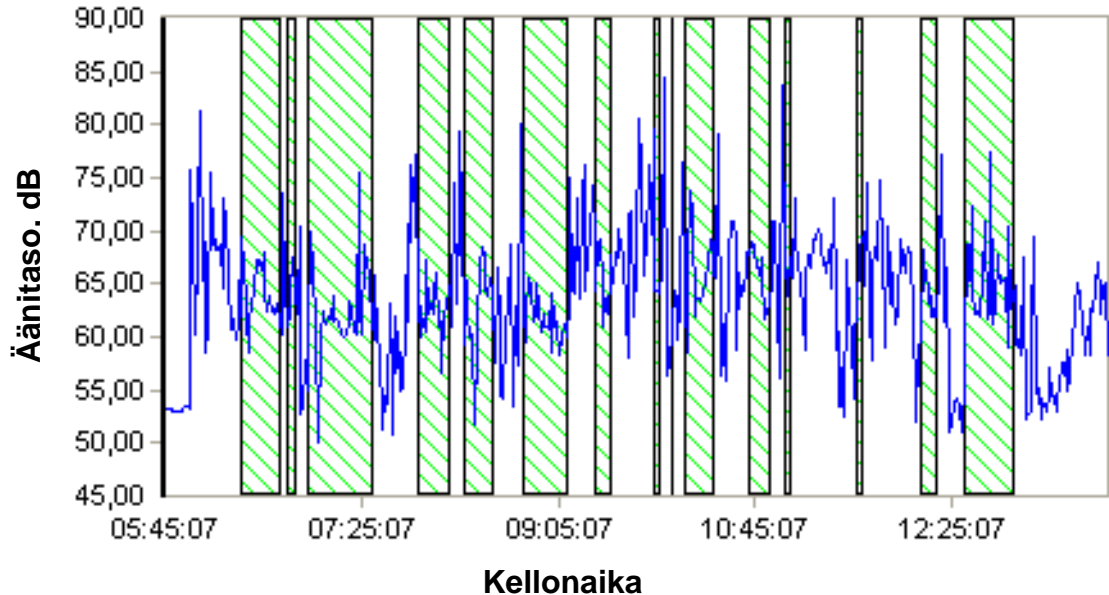
KUVIO 17. Hiertäjän meluannos työpäivän aikana

Kuviossa 17 on esitetty vuoron äänitaso kellonajan funktiona. Hiertäjä altistuu suurille äänitasoille työskennellessään jauhimien läheisyydessä. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan, noin kello 7.30 ja 12.45, hiertäjä on ollut kytkemässä lajittelua joko päälle tai pois. Tällöin on mitattu hieman yli 100 dB äänitaso. Muulloin melutaso vaihteli 90 dB:n molemmin puolin, joka on normaali hiertämön äänitaso.

Mittaustuloksia hiertäjän työvuorosta:

- Päivän melualtistus $L_{EP, d}$: 88 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 200 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 145 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Hiertäjä käytti vuoron aikana Peltor Lite-Com Pro kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 31 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 26 dB.



KUVIO 18. Hiertäjän vaimennettu meluallistus

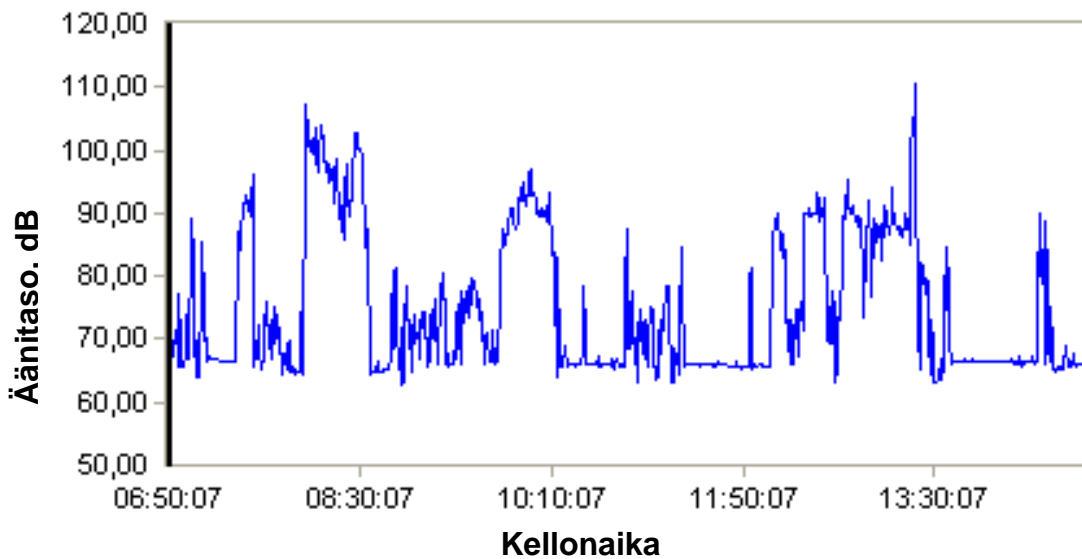
Päivän henkilökohtainen meluannostus laski 88 dB:stä 68 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Vaimennus riittää pitämään päivittäisen meluannoksen sekä impulssimelun alle lakisääteisten raja-arvojen (87 dB ja 140 dB(C)).

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 68 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 2 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 132 dB

9.2.6 Ennakkohuoltomies

Ennakkohuoltoasentaja toimii paperitehtaan kunnonvalvontatehtävissä. Työntekijällä ei ole tiettyä päivärutiinia, vaan työt tehdään laitteiden kunnon mukaan lukuun ottamatta kuukausittaista tarkastuskierrosta. Työpäivä koostuu toimistolta tehtävästä laitteiden valvonnasta, sekä yksittäisillä laitteilla tehtävistä mittaus- ja huoltotoimenpiteistä. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan työntekijä oli mittauspäivänä työskentelemässä pääosin PK 7:llä ja siistaamolla.



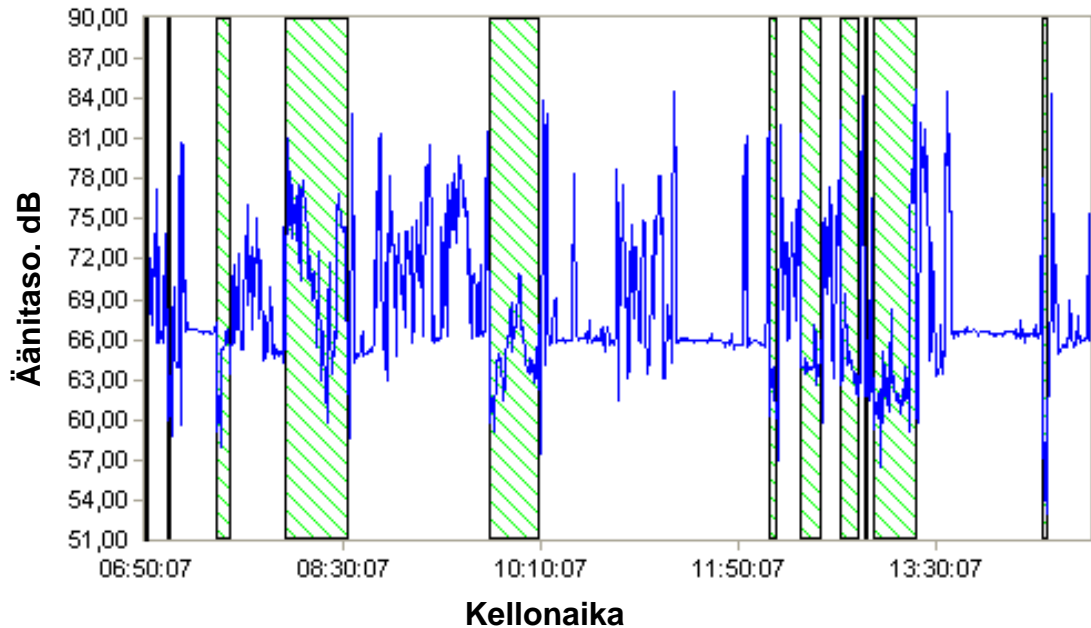
KUVIO 19. Ennakkohuoltoasentajan meluannos työvuoron aikana

Päivän meluannos oli 90 dB, joka on noin kolme ja puolikertainen suhteessa lakisääteiseen ylempään toiminta-arvoon nähden. Impulssimelu ei ylittänyt toiminta-arvoja. Vuoron aikana äänitaso on noussut kolme kertaa yli sadan desibelin. Työpäiväkirjan mukaan ennakkohuoltomies on ollut kello 8.00 - 8.10 PK 7 puristin- ja viiraosan vieressä hoitopuolella. Kello 8.25 asentaja on käynyt PK 7:n Nash-pumppuhuoneessa ja kello 13.15 kompressorihuoneessa. Melukartoitus vahvistaa alueet koneympäristön meluisimmiksi.

Mittaustuloksia hiertäjän työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 90 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 341 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 134dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Hiertäjä käytti vuoron aikana Peltor SPM EAR-10 kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 31 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 26 dB.



KUVIO 20. Ennakkohuoltomiehen vaimennettu meluallistus

Työvuoron meluannos laski 90 dB:stä 72 dB:in kuulonsuojauksen vaikutuksesta. Kuulonsuojaus on ennakkohuoltomiehelle riittävä. Lakisääteiset raja-arvot (87 dB ja 140 dB(C)) eivät ylitä, kun otetaan kuulonsuojaus huomioon.

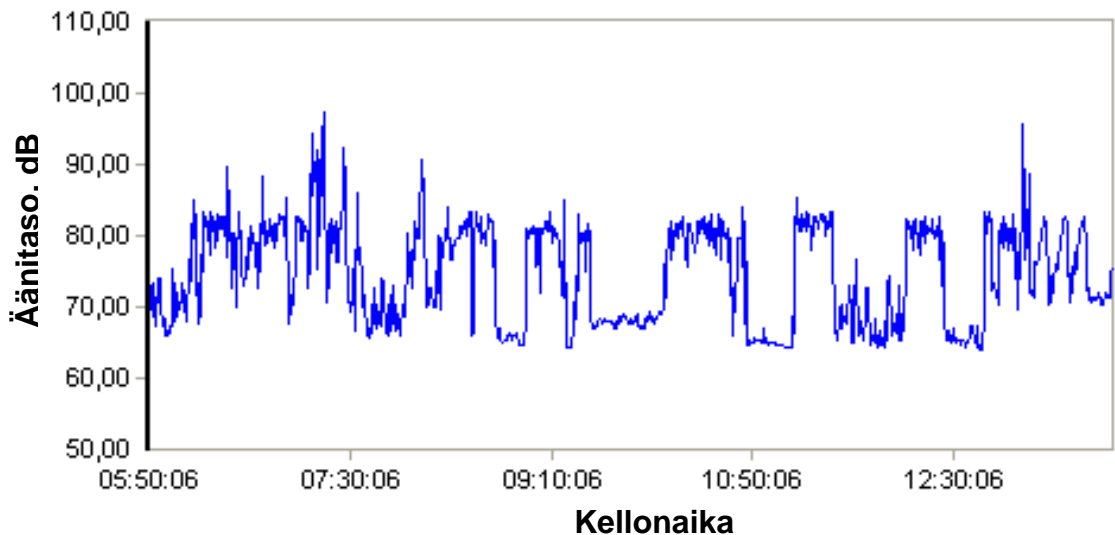
Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 72 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 5 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 126 dB

Jämsänkosken annosmittaukset

9.2.7 Lastaaja

Lastaaja työskentelee pääosin paperivarastossa. Työtehtäviin kuuluu rullien lastaaminen, vaunujen siistimistä ja trukilla ajamista. Melua työpäivissä lisäävät junien liikkuminen alueella. Impulssimelua voi aiheutua itse lastaustapahtumassa metalliosien paukkeesta. Työpäiväkirjan mukaan (liite 1) päivän altistus oli normaalia ja se koostui normaaleista työtehtävistä kuten trukilla ajosta ja rullien lastaamisesta.



KUVIO 21. Lastaajan meluannos työvuoron aikana.

Kuviossa 21 nähdään lastaajan melualtistus ajan funktiona. Lastaajan meluannos vuoron aikana oli 80 dB, joka on sama kuin lakisääteinen alempi toimintiarvo. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lastaajan tehtävissä kuulonsuojaus ei ole pakollinen. Työnantajan täytyy kuitenkin huolehtia, että kuulonsuojaimia on saatavilla. Impulssimelun toiminta-arvot eivät ylittyneet.

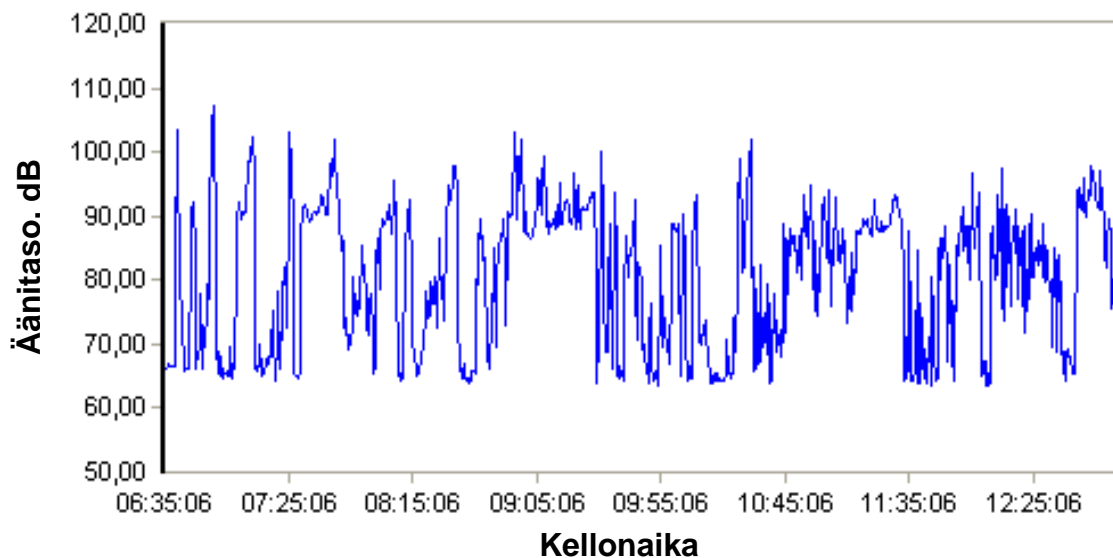
Mittaustuloksia lastaajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 80 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 30 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 133dB

Päivän meluallistus jäi alle toiminta-arvojen, joten kuulonsuojainten vaimentavaa vaikutusta ei tarkastella.

9.2.8 Jälkikäsittelymies (PK 6)

Myös Jämsänkoskella mitattiin meluannostus jälkikäsittelymieheltä. Työtehtävät ja työympäristö ovat vastaavat kuin Kaipolassa. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan päivä oli tavallinen.



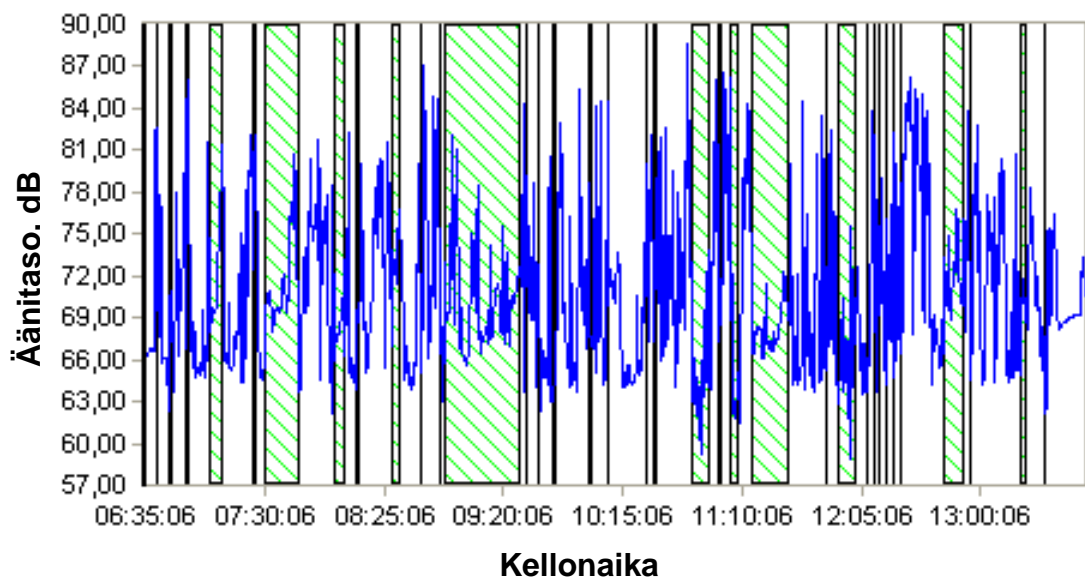
KUVIO 22. PK 6 jälkikäsittelymiehen meluannos työvuoron aikana

Päivän meluannos oli 90 dB, joka on noin kolme ja puolikertainen suhteessa lakisääteiseen ylempään toiminta-arvoon nähden. Impulssimelua ylitti molemmat toiminta-arvot.

Mittaustuloksia jälkikäsittelemiehen työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 90 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 263 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 144dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Jälkikäsittelemies käytti vuoron aikana Peltor Optime I kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 26 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 21 dB.



KUVIO 23. PK 6 jälkikäsittelemiehen vaimennettu meluallistus

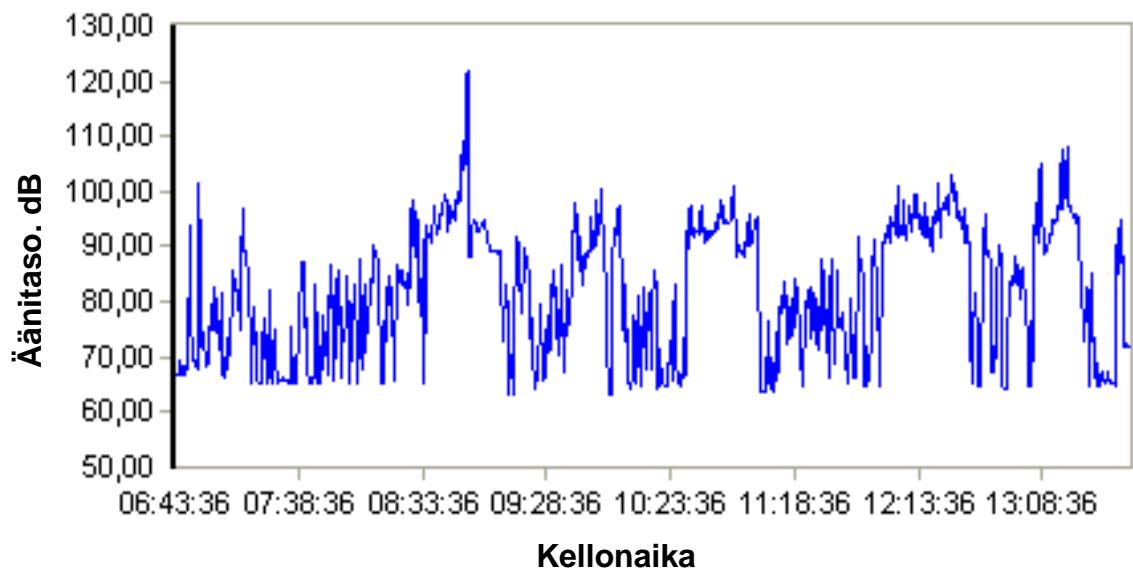
Työvuoron meluannos pieneni 90 dB:stä 76 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Suojaus riittää pitämään meluarvot alle lakisääteisten raja-arvojen. Valvomon ulkopuolella on käytettävä kuulonsuojausta. Mittaustulokset sekä ilman, että kuulonsuojaus huomioituna olivat lähes identtiset Kaipolan vastaavan mittauksen kanssa. Voidaan todeta, että meluannokset tehtaiden samankaltaisten vakanssien välillä ovat samat.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 76 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 10 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 126 dB

9.2.9 PK 4 päällystysosan hoitaja

Päällystysosan hoitajan työnkuva ei eroa paljoa muista paperikoneella työskentelevistä. Päivään kuuluu paljon prosessin tarkkailua valvomosta käsin. Päällystysosa itsessään on meluisa koneensa avonaisuuden vuoksi. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan mittauspäivänä oli paljon häiriöitä, kuten katkoja ja sen takia hoitaja liikkui paljon konekäytävällä vuoron aikana. Päällystysosan hoitajan mukaan päivä oli tavallista meluisampi lukuisista päävientitilanteista johtuen.



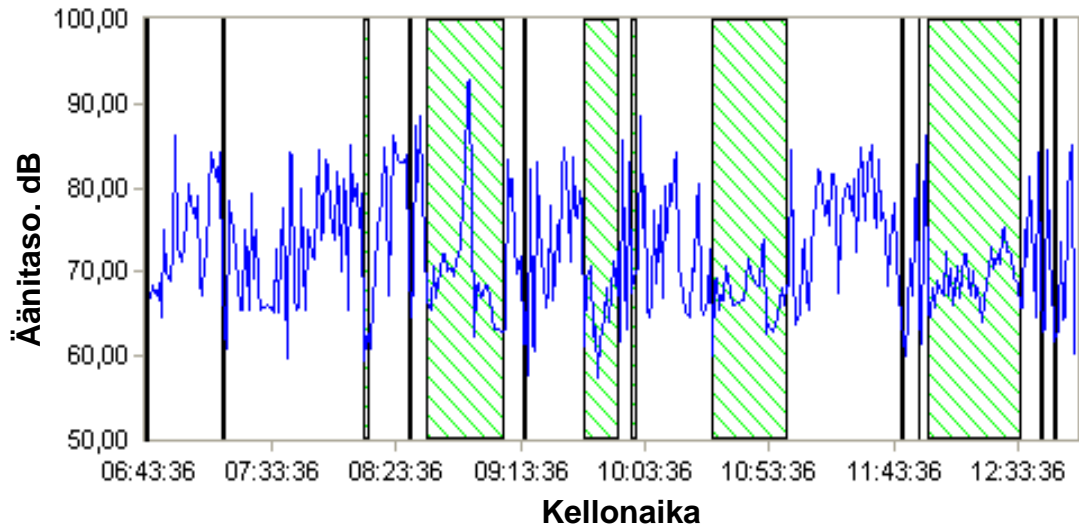
KUVIO 24. PK 4 päällystysosan hoitajan meluannos työvuoron aikana

Kuviosta 24 voidaan havaita suuria melupiikkejä, jotka johtuvat päävientitilanteiden paineilmapuhalluksista. Muina aikoina äänitaso vaihtelee 90 dB:n molemmin puolin. Vuoron meluannos oli 97 dB ja impulssimelun huippuarvo 152 dB (C). Toiminta-arvot ylittyvät meluannoksen ja impulssimelun suhteen reilusti.

Mittaustuloksia PK 4 päällystysosan hoitajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 97 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 1377 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 152 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Päällystysosan hoitaja käytti vuoron aikana Peltor Lite-Com Basic kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 31 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 26 dB.



KUVIO 25. Päällystysosan hoitajan vaimennettu meluallistus

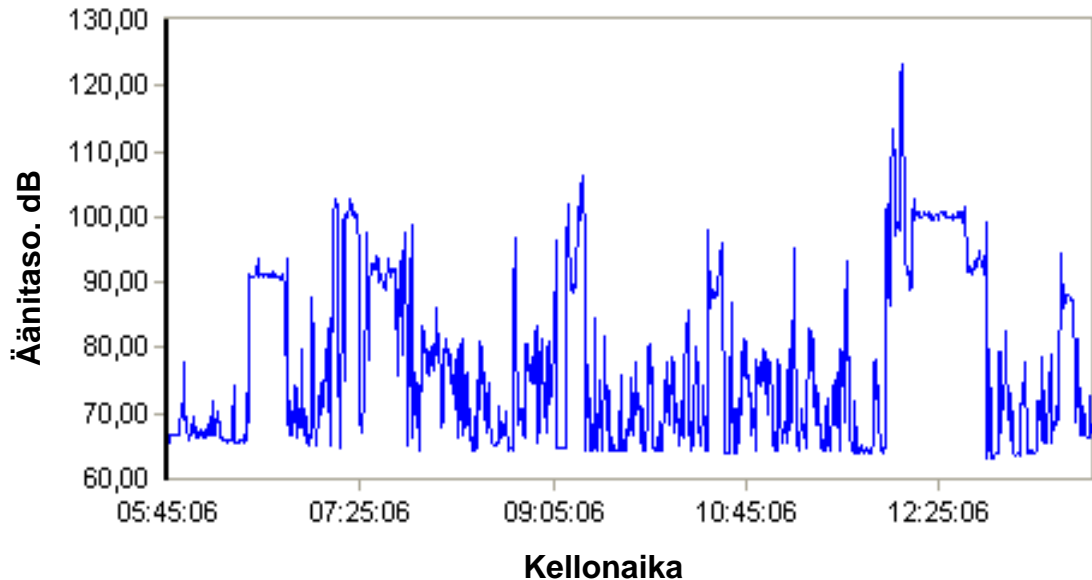
Kuulonsuojaus laski päällystysosan hoitajan päivän meluannoksen 97 dB:stä 78 dB:in. Suojaus on hoitajalle riittävä pitämään päivittäisen meluannoksen sekä impulssimelun alle lakisääteisten raja-arvojen. Valvomon ulkopuolelle ei saa mennä ilman kuulonsuojausta. Erityisen tarkkana pitää olla paperikoneen katkojen ja päänvientitilanteiden aikana. Kyseisissä tilanteissa äänitaso nousee yli sadan desibelin.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 78 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 17 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 131 dB

9.2.10 PK 5 massaosaston hoitaja

Massaosaston hoitajan työtehtäviin kuuluu muun muassa massaosaston osaprosessien valvonta ja käyttö, erilaisten massa- ja vesinäytteiden ottaminen ja erilaiset laitteiden ja systemien pesutoimenpiteet.



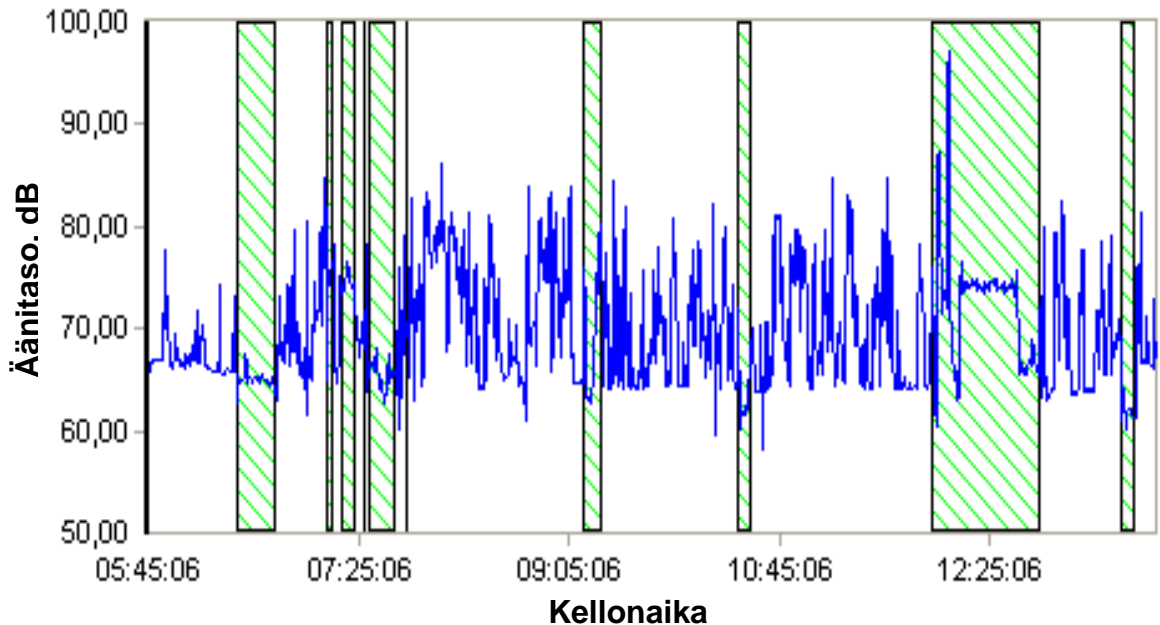
KUVIO 26. Massaosaston hoitajan meluannos työpäivän aikana

Vuoron meluannos oli 98 dB, joka on noin 20-kertainen suhteessa lakisääteiseen ylempään toiminta-arvoon. Impulssimelun huippuarvoksi mitattiin 140 dB(C). Säädetyt toiminta-arvot ylittyvät reilusti. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan hoitaja oli työskentelemässä sellujauhimilla keskipäivällä, jolloin mitattiin suurin meluallistus (muutama 120 dB melupiikki ja jatkuva yli 100 dB altistus).

Mittaustuloksia PK 5 massaosaston hoitajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 98 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 2004 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 140 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Massaosaston hoitaja käytti vuoron aikana Peltor Lite-Com Basic kuppikuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 31 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 26 dB.



KUVIO 27. Massaosaston hoitajan vaimennettu meluallistus

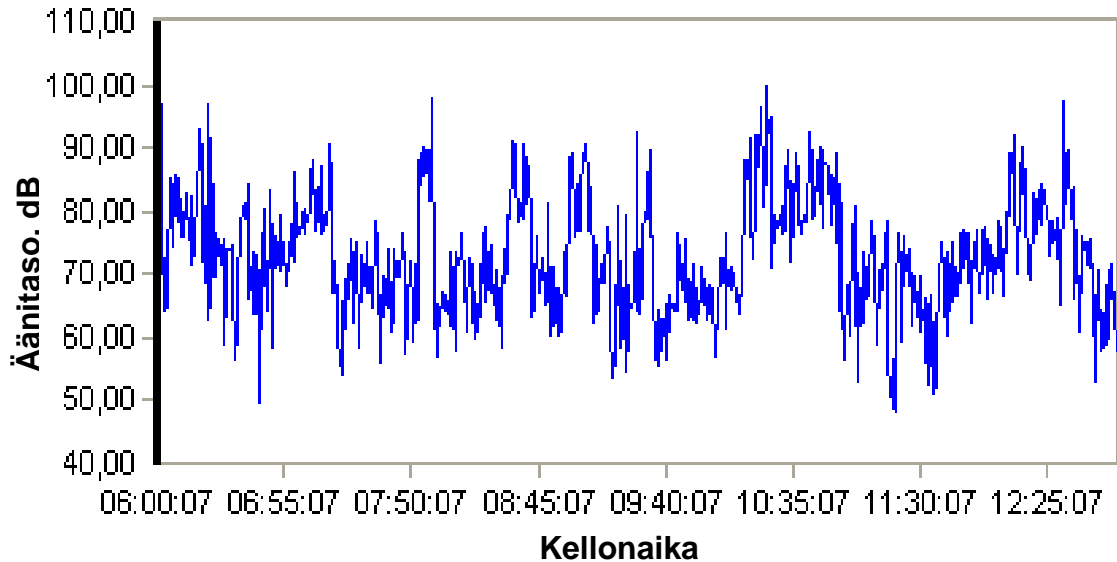
Vuoron meluannos laski 98 dB:stä 75 dB:in kuulonsuojainten vaikutuksesta. Kuulonsuojaus on massaosaston hoitajalle riittävä. Valvomon ulkopuolella on kuulonsuojainpakko ja erityistä huomiota siihen tulee käyttää sellujauhimilla työkennellessä.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 75 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 11 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 124 dB

9.2.11 Voimalaitoksen kenttämies

Kenttämiehen tehtäviin kuuluvat valvonta-, käyttö- ja tarkastustehtävät voimalaitoksella sekä ympäröivillä alueilla.



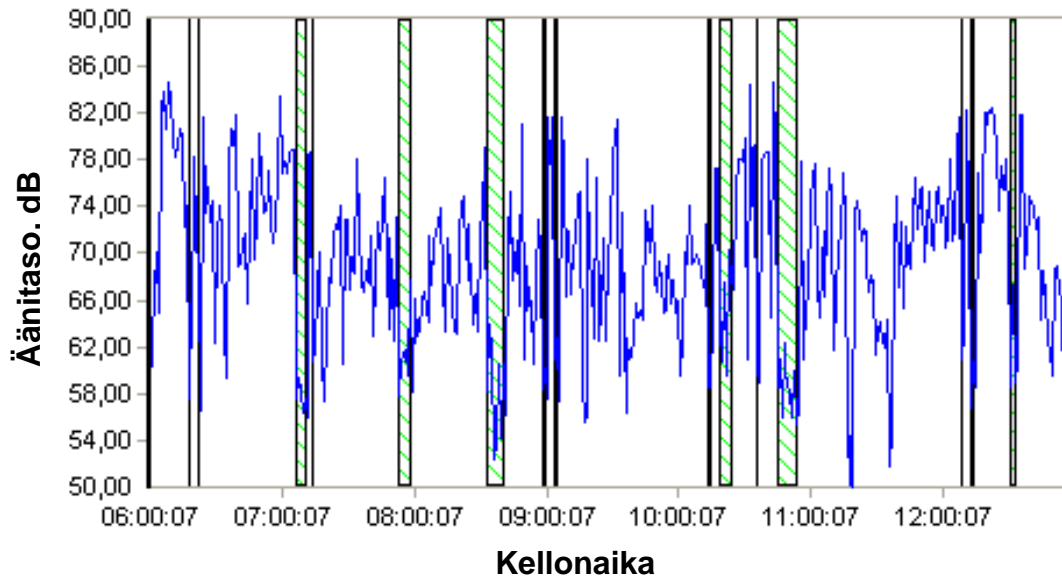
KUVIO 28. Voimalaitoksen kenttämiehen meluallistus työvuoron aikana

Vuoron meluannos oli 82 dB ja impulssimelun huippuarvoksi mitattiin 150 dB(C). Päivittäisen meluannoksen lakisääteinen alempi toiminta-arvo ylittyi vuoron aikana. Impulssimelun toiminta-arvot ylittyivät reilusti. Päiväannos jää suhteellisen alhaiseksi, koska kenttämies altistuu kovalle melulle lähes ainoastaan tarkistuskierrosten aikana. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan kenttämies oli aamukierroksella tarkastamassa biomurska-asemaa ja puhaltimia, jolloin mitattiin lähes 100 dB:n äänitasoja. Myös vanhalla voimalaitoksella mitattiin yli 90 dB melutaso.

Mittaustuloksia voimalaitoksen kenttämiehen työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 82 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 52 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 150 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Kentämies käytti vuoron aikana E.A.R Ultrafit tulppakuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 32 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 27 dB.



KUVIO 29. Voimalaitoksen kentämiehen vaimennettu meluallistus

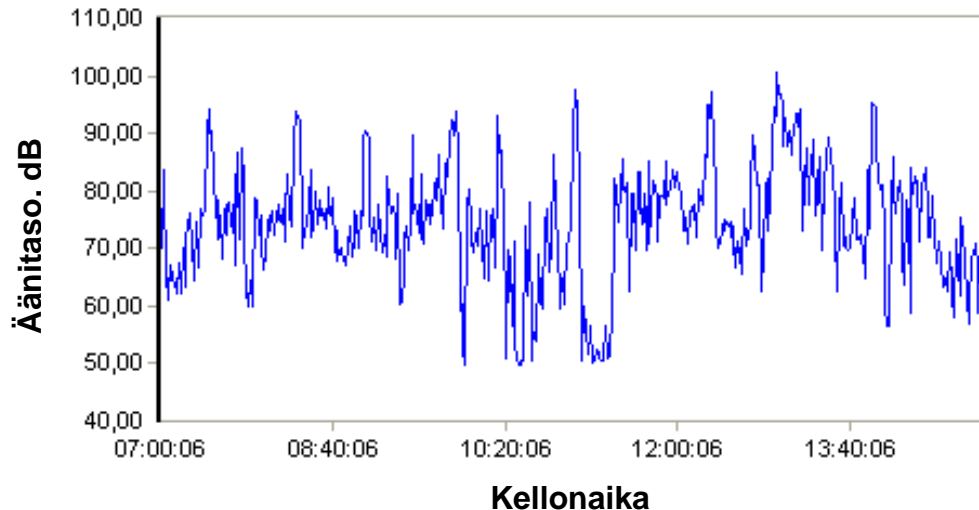
Vuoron meluannos laski 82 dB:stä 74 dB:in kuulonsuojauksen ansiosta. Kuulonsuojaus on riittävä kentämiehelle. Kuvioista nähdään, että kuulonsuojausta vaativia ajanjaksoja on suhteellisen vähän ja ne ovat hyvin lyhyitä. Kuulonsuojaimia suositellaan kuitenkin käytettäväksi tarkistuskierröksillä ja valvomon ulkopuolella.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP,d}$: 74 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 9 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 126 dB

9.2.12 Asentaja, mekaaninen kunnossapito

Korjaamoasentaja toimii paperitehtaan korjaus- ja huoltotehtävissä. Tiettyä päivärutiinia ei ole, vaan työtä tehdään laitteiden kunnon, koon ja vian kiireellisyyden mukaan joko suoraan kentällä tai verstaalla. Meluallistuksen määräävät työpiste ja työn luonne.



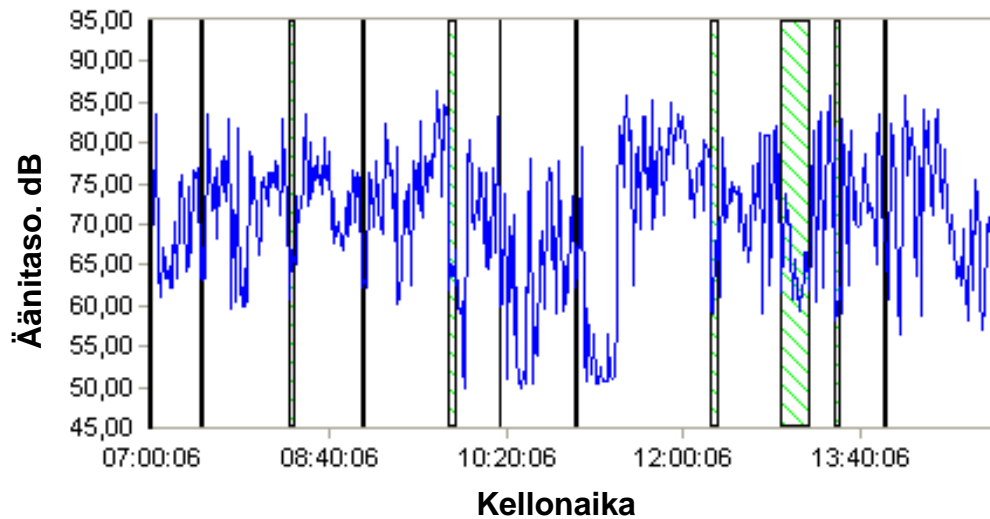
KUVIO 30. Korjaamoasentajan meluannos työvuoron aikana

Vuoron meluannos oli 84 dB, joka ylittää päivittäisen meluannoksen alemman toiminta-arvon (80 dB). Impulssimelu ei ylitä lakisääteisiä toiminta-arvoja. Työpäiväkirjan (liite 1) mukaan asentaja työskenteli aamupäivän verstaalla ja sen jälkeen PK 3 leikkurilla. Suurimman altistuksen aikaan, noin kello 13.00, asentaja on työskennellyt PK 4:n alakerrassa.

Mittaustuloksia korjaamoasentajan työvuorosta:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 84 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 87 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 130 dB

Vähennetään päivittäisestä meluannostuksesta kuulonsuojaimien vaimentava vaikutus. Asentaja käytti vuoron aikana E.A.R Ultrafit tulppakuulonsuojaimia, joiden SNR-arvo on 32 dB. Todelliseksi vaimennukseksi arvioitiin 27 dB.



KUVIO 31. Korjaamoasentajan vaimennettu meluallistus

Päivän meluannos laski 84 dB:stä 76dB:in, kun kuulonsuojainten vaikutus otettiin huomioon. Suojaus on asentajalle riittävä.

Mittaustulokset kuulonsuojaus huomioituna:

- Päivän meluallistus $L_{EP, d}$: 76 dB
- Meluannos suhteessa ylempään toiminta-arvoon (85 dB): 14 %
- Impulssimelun huippuarvo L_{peak} : 130 dB

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli luoda UPM-Kymmenen Kaipolan ja Jämsänkosken tehtaille mahdollisimman kattava melukartoitus niistä tuotannon tiloista, joissa terveydelle haitalliselle melulle altistuminen on mahdollista. Melukartoituksen ohella molemmilla tehtailla suoritettiin työntekijöiden henkilökohtaista päiväannosta mitattavia meluannosmittauksia. Työn alussa tutustuttiin teollisuuden melupäästöjä koskevaan lainsäädäntöön sekä melumittauksia koskeviin standardeihin. Tärkein yksittäinen asiakirja oli VNA 85/2006, jonka vaatimusten pohjalta tehtaiden meluntorjuntaa tulee arvioida. Paljon tutkimusta suoritettiin liittyen äänen, melun ja akustiikan perusominaisuuksiin. Työ vaati myös erilaisten melulähteiden tutkimista.

Tavoite saavutettiin ja tehtaille laadittiin selkeät ja havainnolliset melukartat niiden suojeluhenkilöstön käyttöön. Karttojen avulla melua aiheuttavat tekijät voidaan tunnistaa vaivattomasti.

Tehtailla tehdyissä henkilökohtaisissa meluannosmittauksissa lähes kaikki altistukset ylittivät laissa määrätyn ylemmän toiminta-arvon (85 dB). Neljästätoista mittauksesta kaksi (voimalaitoksen kenttämies, 82 dB ja korjaamoasentaja, 84 dB) ylitti vain alemman toiminta-arvon (80 dB). Lastaajan päivittäinen meluannos jäi hieman alle 80 dB:n. Kuulonsuojaus huomioon otettuna yksikään päivittäisen altistuksen meluannos tai impulssimelu ei ylittänyt raja-arvoja (87 dB ja 140 dB(C)). Kuulonsuojainten vaimennus oli riittävä jokaisessa meluannosmittauksessa. Voidaan päätellä, että oikeanlaisia ja tehtäviin sopivia kuulonsuojaimia käytetään molemmissa tehtaissa.

Paperiteollisuudessa on vaikea poistaa melua tehokkaasti koneiden ja laitteiden suuren koon ja jatkuvan huollontarpeen vuoksi. Oman vaikeutensa melun poistamiseen tuovat tilat, joihin koneet on rakennettu. Molemmat Jokilaakson tehtaot ovat jo suhteellisen iäkkäitä ja osa konesaleista on ahtaita (Jämsänkosken PK 3 & PK 4). Valvomoiden viihtyvyyteen on panostettu ja suuressa osassa melutaso on standardin mukaisella tasolla. Arvojen ylityksiä tuli muutama, joista vain Jämsänkosken PK 4 märänpään valvomo sekä leikkurin valvomo ylittivät

rajan reilummin. Näiden valvomoiden ovien eristyksen parantamista suositellaan. Muita konkreettisia parannuksia ei voida suositella ennen mahdollistavaa tekniikkaa. Tulevaisuudessa koko viiraosan kotelointi voi olla mahdollista.

Alueet, joilla melutaso ylittää yli 85 dB, on vaatimusten mukaisesti varustettu varoituskyltein. Yli 80 dB:n ylittävillä alueilla suositellaan kuulonsuojauksen käyttöä. Työntekijöiden kuulonsuojausta myös valvotaan ja työyhteisö on sitoutunut noudattamaan työsuojeluun liittyviä ohjeita ja määräyksiä.

Jatkotoimenpiteenä suositellaan koko Jokilaakson tehdashenkilöstön henkilökohtaisia meluannos- ja riskiarviointeja. Suoritetut melukartoitus ja meluannosmittaukset antavat kattavan pohjan näille toimenpiteille.

LIITTEET

LIITE 1: TYÖPÄIVÄKIRJAT

PK 4 koneenhoitajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoineen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: Kaipola PK 4, märkää		Päivämäärä: 13.12.2010	
Tehtävänimike: Koneenhoitaja		Mittari: L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Basic		SNR 31 H:32 M:29 L:20	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
14:00	Kierros koneella	45	
15:45	Kierros koneella (alakerta)	45	
17:30	Kierros / pesuhommia	45	
19:00	Kierros koneella	30	
20:30	Kierros koneella	15	

PK 6 koneenhoitajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoineen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: Kaipola PK 6, märkää		Päivämäärä: 8.12.2010	
Tehtävänimike: Koneenhoitaja		Mittari: L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Basic		SNR 31 H:32 M:29 L:20	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
5:45	Ratakatko	10	
6:10	Tarkistuskierros	20	
7:40	Viiraosa/puristinosakierros	20	
9:10	Viiraosa/puristinosakierros	10	
10:10	Jälkikäsitteilykierros	55	
12:40	Ratakatko	20	

PK 7 koneenhoitajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: Kaipola PK 7		Päivämäärä: 13.12.2010	
Tehtävänimike: Koneenhoitaja		Mittari: L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Basic		SNR 31 H:32 M:29 L:20	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
14:30	Viira- ja puristinkierros	15	
16:50	Salikierros	20	
19:15	Viira- puristin- ja salikierros	40	

PK 6 jälkikäsittelymiehen työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: Kaipola PK 6, jälkikäsittely		Päivämäärä: 15.12.2010	
Tehtävänimike: Jälkikäsittelymies		Mittari: L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: MSA Sordin EXC		SNR 27 H:31 M:24 L:16	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:00-14:00	Kalanteri / leikkuri		
	Normaalit työtehtävät, paljon liikkumista kentällä ja valvomoiden läpi kulkemista		

Voimalaitoskäyttäjän työpäiväkirja

Työpäiväkirja		
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen		
Työskentelypaikka: Kaipola, Voimalaitos		Päivämäärä: 17.12.2010
Tehtävänimike: Voimalaitoskäyttäjä (2.mies)		Mittari:L&D 706 Spark
Käytetty kuulonsuojain: E.A.R. Ultrafit		SNR 32 H:33 M:28 L:25
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):
5:55	Lukemien haku (turbiini)	10
6:05	S III elvytys, vesikäsitteilylaitos	5
6:40	Kenttäkierros (K5, K6, K4, sähkösuod)	35
7:55	Lattian pesu, vesienkäsitteilylaitos	15
9:00	Kenttäkierros	30
10:00	Lukemien haku (turbiini)	10
10:50->	Kenttäkierros + LAVE 2/3 täyttöä	
13:00		

Hiertäjän työpäiväkirja

Työpäiväkirja		
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen		
Työskentelypaikka: Kaipola, Hiertämö		Päivämäärä: 15.12.2010
Tehtävänimike: Hiertäjä		Mittari:L&D 706 Spark
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Pro		SNR 31 H:33 M:29 L:21
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):
6:30	Näytteiden keräys (3. kerrosta)	25
6:55	Lajittelun alasotto (3. kerrosta)	30
7:30	Jauhinnäytteen otto	10
7:50	Venttiilivuodon etsintä (alakerta ja valvomotaso)	20
8:30	Jauhinnäytteen otto	10
8:45	Kiekkosaostimen suuttimien puhdistus	25
9:25	Vesinäytteiden otto, alakerta	10
9:50	Työ jauhimella	5
10:00	Jauhinnäytteen otto, valvomotaso ja yläkerta	30
10:40	Valvomotaso ja yläkerta	20
11:35	Valvomotaso, näytteenotto (jauhin)	5
12:10	Turvaerotus kolmessa kerroksessa	20
12:30	Lajittelun päälleotto, kaikki kerrokset	30

Ennakkohuoltomiehen työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoineen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: Kaipola		Päivämäärä: 8.12.2010	
Tehtävänimike: Ennakkohuoltomies		Mittari: L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Pro		SNR 31 H:33 M:29 L:21	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:50	Työnjako, verstaas	10	
7:00	Siirtyminen -> PK 7	10	
7:10	Toimistotöitä	10	
7:20	Paperisali, kuivapää -> märkää	15	
7:35	Märkää valvomo, PK 7	25	
8:00	Puristinosa -> viiraosa HP	10	
8:10	Puristinosa -> kuivatusosa KP	10	
8:20	PK 7 alakerta KP	5	
8:25	Nash-huone, PK 7	5	
8:30	PK 7 alakerta KP -> toimisto URK vier.	5	
8:50	Tauko, EH-tukikohta	20	
9:10	Toimisto, reitille valmistautuminen	30	
9:40	Reittimittaus, PK 7 alakerta, pumpput	30	
10:10	Toimisto, mittausten purku	35	
10:45	Tauko	30	
11:15	Toimisto, mittausten analysointi	45	
12:00	Siistaamo, yläkerta	10	
12:10	Siistaamo, valvomo	10	
12:20	Siistaamo, yläkerta	35	
12:55	Vanha puuhiomo	5	
13:00	Siistaamo, alakerta	15	
13:15	Kompressorihuone, PK 7	5	
13:20	Studio 7	15	
13:35	Takaisin toimistolle PK 7:lle	50	

Lastaajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: JAM, Paperivarasto		Päivämäärä: 19.1. 2011	
Tehtävänimike: Lastaaja		Mittari:L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: E.A.R. Classic		SNR 28	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:00-14:00	Tavalliset tehtävät, jumborullien lastaus vaunujen siistiminen, lastauspeltien asennus, normaalia trukilla ajamista.		
	lisämelua junaliikenteestä varastossa		

Jälkikäsittelymiehen työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: JAM, PK 6, PL 61		Päivämäärä: 11.1.2011	
Tehtävänimike: Jälkikäsittelymies		Mittari:L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Optime I		SNR 26 H:30 M:24 L:15	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:00-14:00	Leikkuri		
	Normaalit työtehtävät, paljon liikkumista kentällä ja valvomoiden läpi kulkemista		
10:10	Ruokailu	15	

Päällystysosan hoitajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: JAM, PK 4		Päivämäärä: 15.1. 2011	
Tehtävänimike: Päällystysosan hoitaja		Mittari:L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Basic		SNR 31 H:32 M:29 L:20	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:00-14:00	Päällystysasema ja PK 4 ympäristö		
	Paljon katkoja, runsaasti kävelyä konekäytävällä, päänvientitilanteet meluisimpia		

Massaosaston hoitajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: JAM, PK 5 massaosasto		Päivämäärä: 13.1. 2011	
Tehtävänimike: Massaosaston hoitaja		Mittari:L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: Peltor Lite-Com Basic		SNR 31 H:32 M:29 L:20	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:00-14:00	Normaalit työtehtävät, valvomotyötä, näytteiden ottoa jne.		
12:00	Työskentelyä sellujauhimilla	40	

Voimalaitoksen kenttämiehen työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: JAM, Voimalaitos		Päivämäärä: 11.1. 2011	
Tehtävänimike: Kenttämies		Mittari:L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: E.A.R Ultrafit		SNR 32 H:33 M:28 L:25	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
6:20	Tarkastus biomurska	5	
7:05	Tarkastus puhaltimet	15	
7:55	Tarkastus TG-2	20	
8:20	Kahvi, valvomo		
10:20	VL vanha puoli	60	
11:20	Ruokailu, valvomo		

Korjaamoasentajan työpäiväkirja

Työpäiväkirja			
Mittarin kantaja kirjaa työvuoronsa aikana esiintyneet työtapahtumat ja -paikat kellonaikoinen lomakkeeseen			
Työskentelypaikka: JAM, Korjaamo 1		Päivämäärä: 19.1. 2011	
Tehtävänimike: Asentaja		Mittari:L&D 706 Spark	
Käytetty kuulonsuojain: E.A.R. Ultrafit		SNR 32 H:33 M:28 L:25	
Kellonaika:	Tehtävä ja suorituspaikka:	Kesto (min):	
7:00-12:30	Verstaalla ja PK 3 leikkurilla		
12:30-14:00	PK 4 alakerta ja liettämo		
14:00 ->	Verstaalla		

LÄHTEET

I706.01 Rev D. 2006. Larson Davis Spark 706 pikakäyttöopas. Kerava, MIP Electronics Oy. Käyttöohje. 15 s.

ISO 1999. 1990. Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland. 17 p.

Jauhiainen, T. (toim.) Audiologia. 2008. Helsinki. Kustannus Oy Duodecim.

L 23.8.2002/738. Työturvallisuuslaki.

SFS-EN 4578. 1982. Meluallistuksen mittaaminen. Suomen Standardisoimisliitto. 5 s.

SFS-EN 458. 2005. Kuulonsuojaimet. Valintamenetelmät, käyttö, hoito ja kunnossapito. Suositukset. Suomen Standardisoimisliitto. 61 s.

SFS-EN 61672-1. 2003. Electroacoustics. Sound level meters. Part 1: Specifications. Suomen standardisoimisliitto. 38 p.

PSK 4101. Melun hallinta teollisuuden laitehankinnoissa. 2005, PSK Standardisointi. 29 s.

Starck, J. & Teräsvirta, L. 2009. Melu. Helsinki. Työterveyslaitos.

VNA 26.1.2006/85. Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroilta.

VNA 12.6.2008/400. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta

VTT / Proledge Oy 2010. KnowPap Versio 12.0 (12/2010)