

Atte Rautiainen

MELUNTORJUNTAOHJELMA PORIN KAUPUNGIN NUORTEN  
TYÖPAJAN TYÖSALIIN

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma  
2019

## ESIPUHE

Kiitokset haluan antaa Porin kaupungin nuorten työpajan Janne Suomalalle ja Pasi Vettenrannalle työni aiheesta ja avusta. Koulun puolesta haluan kiittää vastuopettajaani Mari Kujalaa. Kiitokset myös opiskelijatovereilleni Santeri Järvenpäälle ja Rasmus Myllymäelle, keskinäinen kilpailumme koulunkäynnin saralla siivitti meidät huipputulokseen.

Lisäksi haluan kiittää omaa perhettäni ja Taiga Hakamäkeä kaikesta tuesta, jonka olen saanut.

## MELUNTORJUNTAOHJELMA PORIN KAUPUNGIN NUORTEN TYÖPAJAN TYÖSALIIN

Rautiainen, Atte  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma  
Marraskuu 2019  
Sivumäärä: 27  
Liitteitä: 3

Asiasanat: meluntorjunta, melu, ääni, työturvallisuus

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia Porin kaupungin nuorten työpajan työsalin meluntorjuntaohjelma. Meluntorjuntaohjelma perustuu työturvallisuuslain (738/2002) 39§ mukaiseen valtioneuvoston asetukseen työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta (85/2006). Asetuksessa annetaan melulle altistumisesta raja-arvot, joiden ylittyessä meluntorjuntaohjelma vaaditaan. Kohteessa mitattiin melutasoja ja raja-arvot ylitettiin. Meluntorjuntaohjelma on suunnitelma, joka kertoo miten, mihin mennessä ja kenen vastuulla on vähentää kohteen melulle altistumista.

Valmis meluntorjuntaohjelma on 19-sivuinen dokumentti, jossa käsitellään melua käsitteenä, sen mittaustapoja, terveysvaikutuksia, mahdollisia meluntorjuntakeinoja sekä niiden toteuttamista kohteessa. Meluntorjuntaohjelma otetaan työpajalla käyttöön ja toteutetaan vuoden 2019 loppuun mennessä.

# A NOISE CONTROL PROGRAM FOR THE PORI CITY WORKSHOP HALL FOR YOUNG PEOPLE

Rautiainen, Atte

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

November 2019

Number of pages: 27

Appendices: 3

Keywords: noise control, noise, voice, work safety

---

The purpose of the thesis was to create a noise control program for the young people's workshop hall in Pori city. The noise control program is based on the industrial safety law (738/2002) according to the decree of 39§ established by the state council to protect workers from dangers caused by noise (85/2006). The decree reports the limit values for noise exposure, which when exceeded, call for the noise control program to be implemented. At the study site noise levels were measured and value limits exceeded. The noise control program is a casual plan informing its users about how, when and whose responsibility it is to diminish the noise exposure at the site.

A complete noise control program is a 19 page document which covers items such as noise as a notion, how to measure noise, health affects, possible noise control means and their execution at the site. The noise control program will be taken for use and implemented at the site by the end of the year of 2019.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PROJEKTIN MÄÄRITTELY, TAUSTA JA TOIMINNALLINEN YMPÄRISTÖ .....	7
2.1	Projekti.....	7
2.2	Melu.....	7
2.3	Ääni.....	7
2.4	Melulle altistumisen raja-arvot.....	8
2.5	Meluriskin arviointi.....	9
2.6	Melulle altistumisen arviointi ja mittaus.....	10
3	MELUN HAITTAVAIKUTUKSET JA VAROITUSMERKIT TYÖELÄMÄSSÄ .....	12
4	MELUNTORJUNTAOHJELMAN LAATIMINEN PORIN KAUPUNGIN NUORTEN TYÖPAJAN TYÖSALIIN.....	13
4.1	Meluntorjuntaohjelma.....	13
4.2	Nuorten työpaja Porissa.....	13
4.3	Työsali.....	14
4.4	Mittaukset.....	15
4.5	Syyt melulle kohteessa.....	18
4.6	Meluntorjunnan parantaminen kohteessa.....	19
4.6.1	Siirreltävä ääneneristys-sermi.....	20
4.6.2	Äänieristysverho.....	21
4.6.3	Akustointilevyt.....	22
4.6.4	Melusuojakotelointi.....	23
4.6.5	Koneiden hankinta.....	23
4.6.6	Kuulosuojaimet.....	23
4.6.7	Alueen rajaus	23
5	MELUNTORJUNTAOHJELMAN TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN JA TOTEUTUKSEN ARVIOINTI.....	24
5.1	Meluntorjuntaohjelman käyttöönotto.....	24
5.2	Toteutuksen arviointi.....	24
	LÄHTEET.....	26
	LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Melu on luonteeltaan voimakasta, häiritsevää ja epämiellyttävää ääntä. Melu on yleisin ammattitaudin aiheuttaja. (Työturvallisuuskeskus). Valtioneuvos on säätänyt asetuksia, joiden tarkoituksena on suojella työntekijöitä työssä esiintyviltä vaaroilta ja haitoilta, jotka aiheutuvat altistumisesta melulle. Valtioneuvoston asetus 85/2006 on nimeltään Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta. Asetuksen pykälässä 4 on määritetty altistuksen toiminta- ja raja-arvot. Alempi toiminta-arvo on 80dB ja ylempi toiminta-arvo 85dB, näissä ei huomioida kuulosuojainten vaikutusta. Päivittäisen melualtistuksen raja-arvo on 87dB, jossa huomioidaan kuulosuojainten vaikutus. Asetuksessa sanotaan työnantajan velvoitteeksi selvittää työntekijöiden mahdollinen altistuminen melulle ja tämän mukaisesti tunnistettava melua aiheuttavat tekijät. Tähän myös tämä opinnäytetyö perustuu. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006).

Opinnäytetyössä laaditaan meluntorjuntaohjelma Porin kaupungin nuorten työpajan työsalin käyttöön, sillä oletuksena oli raja-arvot ylittäviä lukemia. Opinnäytetyössä esitetään työsalin mittaustulokset, kerrotaan melulähteet, annetaan ehdotuksia meluntorjuntakeinoiksi ja esitetään tulokset. Valmista meluntorjuntaohjelmaa hyödynnetään kohteessa.

## 2 PROJEKTIN MÄÄRITTELY, TAUSTA JA TOIMINNALLINEN YMPÄRISTÖ

### 2.1 Projekti

Porin kaupungin nuorten työpajan työsalissa on monia erilaisia koneita ja laitteita. Koneita käytettäessä melutasot nousevat. Valtioneuvoston asetuksen 85/2006 ohjeistuksen mukaan työnantajan tulee tällöin selvittää melulle altistumisen määrä, syyt ja tarpeen vaatiessa melulle altistumisen vähentämiskeinot työntekijöiden suojelemiseksi. Työ rajataan nuorten työpajan työsaliin, sillä muualla työpajalla melutasot eivät nouse haitallisen korkeiksi. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006).

### 2.2 Melu

Melu on luonteeltaan voimakasta, häiritsevää ja epämiellyttävää ääntä. Jos melu koetaan voimakkaana, aiheuttaa se kuulovaurioriskin. Melu on yleisin ammattitaudin aiheuttaja. Impulssimelu on äkillistä ja voimakasta iskuääntä sisältävää melua. Se on ihmiselle erityisen haitallista. Yksilölliset tuntemukset ovat merkittävässä roolissa, kun ääni koetaan meluksi. (Työturvallisuuskeskus).

Melua voi syntyä useista eri lähteistä, kuten liikenteestä, teollisuudesta, työmaista ja ulkoilmatapahtumista. Asunnoissa meluhaittaa voi aiheuttaa talotekniset laitteet, puutteelliset asennukset, rakenteiden ja rakennusosien riittämätön ääneneristävyys, sekä piittaamattomuus talon järjestyssäännöistä. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013).

### 2.3 Ääni

Ilmanpaineen vaihtelut synnyttävät äänen. Aaltoliike, jossa on huippuja ja laaksoja kuvaa ilmanpaineen vaihteluja. Paineen vaihtelut koetaan kuuloaistimuksena, jota pysyttään myös mittaamaan. Äänen- ja melun voimakkuus ilmaistaan desibeleinä.

Yksikkö hertsi on äänen taajuus eli korkeus, joka mitataan äänivärähdysten lukumääränä sekunneissa. (Starck ja Teräsvirta 2009).

Ihmisen kuuloalue 20-20 000 Hz ja äänenpainetason osalta 0-130 desibeliä. Se alkaa kuulokynnyksestä ja päättyy kipukynnykseen. Melun kipukynnys on 120 dB. Tähän kuuloalueeseen ja kipukynnykseen vaikuttavat kuitenkin merkittävästi henkilön henkilökohtaiset ominaisuudet kuten ikä ja herkkyys. (Starck ja Teräsvirta 2009).

#### 2.4 Melulle altistumisen raja-arvot

Valtioneuvoston asetuksella 85/2006 Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta, säädetään raja-arvot kuulolle vaarallisena melulle altistumisena. Tasoja on kolme: alempi toiminta-arvo, ylempi toiminta-arvo ja raja-arvo. Alempi ja ylempi toiminta-arvo ovat melulle altistumisen tasoja, jotka tietyllä todennäköisyydellä saattavat aiheuttaa kuulovaurion. Raja-arvo on säädetty sellaiseksi katoksi, ettei korvakäytävään kohdistuisi missään tilanteessa sellaista melua, joka vahingoittaisi kuuloa. Jos tämä raja-arvo ylittyy, altistuminen tulee välittömästi lopettaa ja mahdollinen uusiutuminen estää. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiselta melusta aiheutuvilta vaaroilta).

Toiminta- ja raja-arvot, jotka ovat kuvattuna kuvassa 1, ovat annettu päivittäiselle melualtistukselle ja äänen huippupaineelle tai-tasolle. Toiminta-arvoissa ei huomioida kuulosuojaimien vaikutusta. Raja-arvoon verratessa kuulosuojainten vaikutus huomioidaan. Jos kohteen melutaso ei koko työpäivää ole sama, ei päivittäistä melualtistusta voida arvioida yksittäisistä mittaustuloksista. Tällöin päivittäinen melutaso arvioidaan kahdeksan tunnin alistumisena. Valtioneuvoston asetuksessa tämä sanotaan kolmannen pykälän toisessa kohdassa;

*”Tässä asetuksessa tarkoitetaan päivittäisellä melualtistuksella sitä A-painotettua äänitasoa, joka kahdeksan tunnin nimellisen työpäivän aikana antaa saman altistuksen kuin altistava melu, mukaan lukien impulssimelu.”* (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiselta melusta aiheutuvilta vaaroilta 3§). Tähän voidaan



käyttää esimerkiksi tyosuojelu.fi sivuston melulaskinta. Tässä laskin laskee päivittäisen melutason eli meluannoksen asettamalla siihen arviot päivän melutasoista ja niiden altistusajoista. Kuvassa 1 kuva melulaskimen tuloksista. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiselta melusta aiheutuvilta vaaroilta).

#### MILLOIN MELUNTORJUNTAOHJELMA?

Raja	Arvo	Mittaus/arviointi paikka
Raja-arvo (Ei saa ylittää)	87 dB	Korvakäytävän suulta
<b>Ylempi toiminta-arvo</b>	<b>85 dB</b>	<b>Työpiste</b>
Alempi toiminta-arvo	80 dB	Työpiste

Kuva 1. Milloin meluntorjuntaohjelma? (Työterveyslaitos. 2016. Hyvinvointia työstä PowerPoint verkkojulkaisu.)

Melulle altistumisen ylittäessä ylempään toiminta-arvon on työnantajan laadittava ja toteutettava meluntorjuntaohjelma. Meluntorjuntaohjelma on suunnitelma, joka kertoo miten, mihin mennessä ja kenen vastuuna on vähentää melulle altistumista. Meluntorjuntaohjelman pyrkimyksenä on vähentää melu-altistusta niin paljon, että se lopulta alittaa ylempään toiminta-arvon. (Työsuojelu 2015).

Meluntorjuntaohjelma kattaa kaikki työntekijät, jotka työssään joutuvat kokemaan ylempään toiminta-arvon ylittäviä altistumisia. Toisaalta työnantajalla on näin oltava meluntorjuntaohjelma niin kauan, kuin yksikin työntekijä altistuu melulle yli ylempään toiminta-arvon. Meluntorjuntaohjelman tulee pitää sisällään keinot, joilla työnantaja aikoo vähentää melu-altistusta, keinojen toimeenpanoaika sekä vastuhenkilö. (Työsuojelu 2015).

#### 2.5 Meluriskin arviointi

Valtioneuvoston asetuksessa 85/2006 säädetään meluriskin arvioinnista ja siinä huomioon otettavista asioista. Asetuksen kahdeksannessa pykälässä melulle altistumisen arvioinnista ja mittauksesta sanotaan seuraavasti:

*”Melulle altistumisen arviointi ja mittaus on suunniteltava ja toteutettava asianmukaisesti sekä toistettava tarvittaessa. Arvioijan tai mittaajan tulee olla työterveyshuollon asiantuntija tai muu työnantajan palveluksessa oleva tai ulkopuolinen henkilö, jolla on tarvittava kyky ja taito arvioida ja mitata melua. Altistumisen arvioinnissa ja mittauksessa on käytettävä vallitseviin olosuhteisiin soveltuvia menetelmiä ja laitteita. Menetelmien ja laitteiden on oltava sellaisia, että ne soveltuvat 3 §:ssä mainittujen äänen huippupaineen sekä päivittäisen ja viikoittaisen melualtistuksen määrittelyyn sekä sen toteamiseen, onko 4 §:ssä säädetyt arvot ylitetty. Altistumisen mittauksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota mitattavan melun ominaisuuksiin, altistuksen keston sekä työympäristön ja mittauslaitteiden ominaisuuksiin.*

*Jos mittaus tai arviointi perustuu näytteenottoon, mittauksen tai arvioinnin tuloksen on edustettava työntekijän henkilökohtaista altistusta.”* (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiselta melusta aiheutuvilta vaaroilta 8§).

Meluriskin arviointi voidaan liittää työpaikkaselvityksen osaksi tai pitää sitä erillisenä asiakirjanaan. Kullakin työntekijällä tulee olla mahdollisuus saada tämän arvioinnin tulokset omalta kohdaltaan nähtäväksi. Tämän lisäksi työmenetelmien tai työolosuhteiden merkittävästi muuttuessa arvioinnin paikkaansapitävyys tulee arvioida uudelleen. (Työsuojelu 2015).

## 2.6 Melulle altistumisen arviointi ja mittaus

Tyypillinen työpäivän aikainen melualtistus ja äänen suurin huippupaine taso ovat asioita, joita työnantajan on arvioitava. Mikäli melun voimakkuus vaihtelee päivän ja päivien sisällä työnantajan tulee arvioida myös keskimääräistä melualtistusta aikavälillä viisi työpäivää. (Työsuojelu 2015).

Melualtistusta tai äänen huippupainetta on lähes mahdotonta todentaa ilman mittauksia, joten mittaukset ovat tarpeen. Tapaus, jossa melu on luonteeltaan iskumaista ääntä tai melun aikana joudutaan korottamaan puheen ääntä kahden metrin etäisyydeltä sanojen erottamiseksi, on mittaus pakko tehdä. (Työsuojelu 2015).

Arvioinnin luotettavuuden vuoksi työnantajan olisi hyvä käyttää mittausten tekemisessä henkilöä, jolla on melun mittauslaitteet ja taito arvioida melua. Melumittauksen

tuloksia verrataan melun toiminta- ja raja-arvoihin, jotka määrittävät työnantajan velvoitteet työntekijöiden suojelemiseksi kuulovammoilta. (Työsuojelu 2015).

### 3 MELUN HAITTAVAIKUTUKSET JA VAROITUSMERKIT TYÖELÄMÄSSÄ

Melulle altistuminen aiheuttaa ammattitauteja. Eniten melulle altistuvat ammattiryhmät ovat rakennus- ja metallialan työntekijät. (Työterveyslaitos). Häiritsevyys on yksi melun haittavaikutuksista. Sen lisäksi että se häiritsee ja vaikeuttaa keskittymistä, se myös hankaloittaa sitä kautta tehtävän turvallista suorittamista. Liika melulle altistuminen saattaa vaikeuttaa nukahtamista ja herättää kesken unien. Ihmisen elimistö reagoi meluun vaikkei henkilö itse tietoisesti havahtuisi unesta hereille. Tällainen tiedostamaton toiminta voidaan todeta esimerkiksi sydämen sähköisestä toiminnasta verenpaineen ja sydämen sykkeen nousuna, aivosähkökäyrää tutkimalla tai yleisesti lisääntyneenä liikehdintänä. Mahdolliset haittavaikutukset havaitaan myös unen laadussa, unen luonnollisen rytmin muutoksissa sekä unen syvyydessä ja kestossa. Tiedostamaton oire on myös melun aiheuttama elimistön stressireaktio, joka välittyy autonomisen hermoston ja umpieritysrauhasten toiminnan kautta. Stressireaktion ilmenemistavat ovat muun muassa verenpaineen, sydämen sykkeen ja stressihormonipitoisuuksien kohoaminen. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019).

Varoitusmerkkejä, joita liika melu altistuminen aiheuttaa on monia. Jos työpäivän jälkeen on tunne, että kuulee huonosti tai korvat soivat, on altistunut liialle melulle. Nyrkisääntönä voidaan pitää, ettei työympäristössä työskenneltäessä pitäisi joutua huutamaan metrin päässä olevalle henkilölle. Jos pitää on liian meluisaa. Useat käsityökalut tuottavat voimakkaita melutasoja ja niitä käyttäessä altistuu lähes väistämättä melulle. Laki velvoittaa työnantajan merkitsemään kovameluisat paikat, joten työskentelypaikalle tultaessa on tärkeää huomioida mahdolliset varoitusmerkit. (Työterveyslaitos).

## 4 MELUNTORJUNTAOHJELMAN LAATIMINEN PORIN KAUPUNGIN NUORTEN TYÖPAJAN TYÖSALIIN

### 4.1 Meluntorjuntaohjelma

Meluntorjuntaohjelma on vapaamuotoinen asiakirja. Tarve sille syntyy kun työntekijän melulle altistuminen ylittää ylemmän toiminta-arvon. Tällöin työnantajan tulee laatia ja toteuttaa meluntorjuntaohjelma. Yksinkertaisuudessaan se on työnantajan suunnitelma siitä, miten ja mihin mennessä hän pyrkii vähentämään melulle altistumista. Meluntorjuntaohjelman tavoitteena on saada työpaikan melutaso ylemmän toiminta-arvon alle. Meluntorjuntaohjelman tulee olla ajantasalla ja olemassa niin kauan kuin yksikin työntekijä altistuu yli ylemmän toiminta-arvon melulle. Ohjelma on päivitettävä tapauksissa, jossa työntekijän altistuminen arvioidaan uudelleen, työpaikalla todetaan melusta aiheutunut kuulovamma tai jos ilmenee tilanteeseen sopivia uusia keinoja vähentää melualtistusta. (Työsuojelu).

Meluntorjuntaohjelman rakenne koostuu melulähteiden ympärille. Ohjelmaa laatiessa tulee olla tietoinen melun aiheuttajista ja melualtistuksen määrästä. Tämän jälkeen mietitään erilaiset keinot, joilla työnantaja pystyy vähentämään melualtistusta. Lopuksi asetetaan toteutuksen tavoiteaika ja nimetään toteutuksen vastuuhenkilö. (Työsuojelu).

### 4.2 Nuorten työpaja Porissa

Porin kaupungin Nuorten työpaja toimii Porin kaupunkiympäristössä tavoittaen vuosittain runsaat alle 400 alle 29-vuotiasta nuorta. Työpajan tehtävänä on kehittää nuorien kanssa osallisuuden ja yhteisöllisyyden aihekokonaisuuksia työpajatoimintaan. Aihekokonaisuudet ovat muun muassa yksilövalmentajan ohjaus, osallisuuden vahvistaminen, nuorisolähtöisten tutkintojen suorittamista, projekti ja ryhmätöitä, valmennuskeskusteluja ja jatkuvia soveltuvia oheistoimintoja. (Porin kaupungin www-sivut 2019).

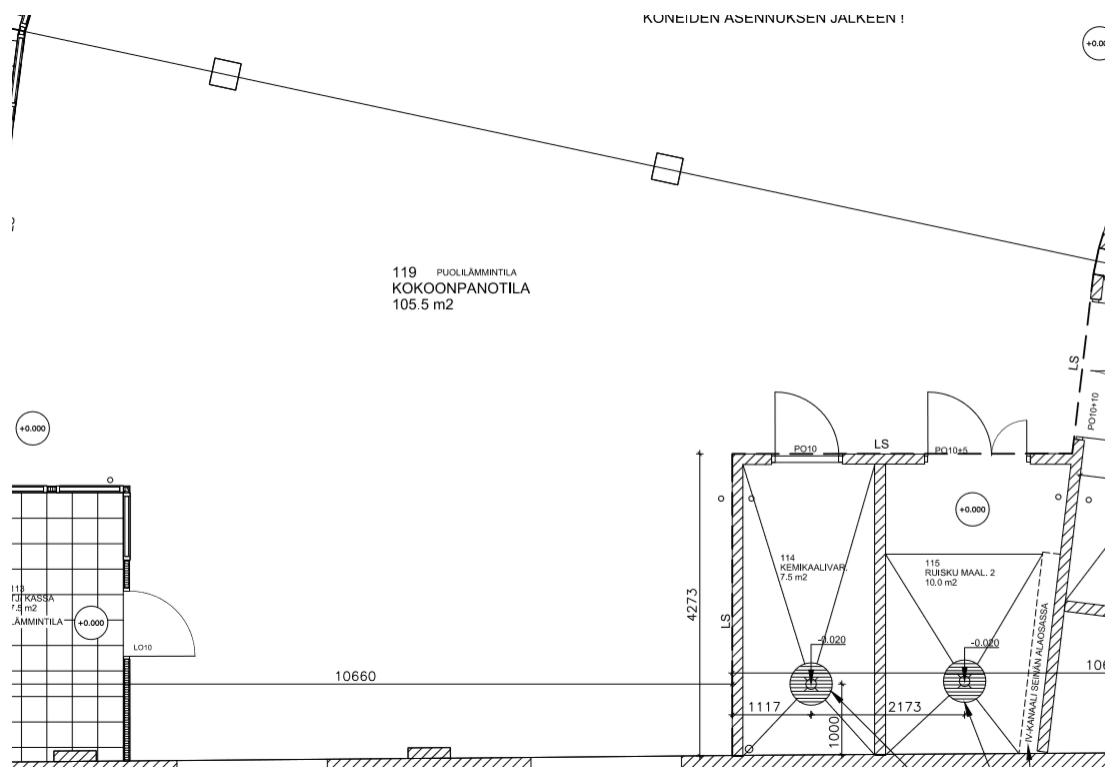


Kuva 2. Porin kaupungin nuorten työpajan työsalia.

#### 4.3 Työsali

Työpajan työsalia on kooltaan 557,5m<sup>2</sup> alue. Se pitää sisällään:

- Kokoonpanotilan 105,5 m<sup>2</sup>, näkyy myös kuvassa 3
- Puutyötilan 98,5 m<sup>2</sup>
- Ruiskumaalaamon 26,5 m<sup>2</sup>
- Puuvaraston 31 m<sup>2</sup>
- Valvomon 10,5 m<sup>2</sup>
- Metallityötilan 132 m<sup>2</sup>
- Tekstiilityöntilat 68,5 m<sup>2</sup>
- Hitsaustilat 20,5 m<sup>2</sup>
- Auton pesu- ja huoltotilan 64,5 m<sup>2</sup>.



Kuva 3. Kokoonpanotila. Liitteessä 2 koko pohjakuva.

Liitteessä 3 lueteltuna työsalin koneet työtiloihin jaettuina kokonaisuuksina.

#### 4.4 Mittaukset

Mittaukset suoritimme eri puolilla työsalia. Liitteessä 1 on merkittynä työpajan työsalin meluisimmat paikat. Mittauksia otettiin monesta eri kohtaa, erityisesti koneiden läheltä ja konekohtaisesti. Mittaaminen tapahtui noin metrin etäisyydeltä koneen äänilähteestä. Mittaustulokset ovat kuvattuna taulukossa liitteessä 3 konekohtaisesti. Koneilla työستettäessä puu ja teräs melutaso nousi paikoin todella kovaksi.

Melumittauksissa käyttämäni tarkkuusäänitasomittari oli Brüel & Kjaer 2260 Investigator, joka löytyy kuvasta 2. Mittarilla voidaan tehdä reaaliaikaista 1/3 oktaavianalyysiä taajuusalueella 12,5Hz-20kHz. (ValueTronics. Tuotetiedot).



Kuva 4. Mittauksissa käytetty mittari.

Melulle altistusta arvioidessamme käytimme työterveyslaitoksen sivuilta löytyvää melulaskinta, sillä mittaustuloksemme olivat vain hetkellisiä yksittäisiä äänitasolukemia emmekä pystyneet mittaamaan koko päivän keskiäänitasoa.

Nämä arviot edellyttäisivät sitä, että työpajan työntekijä oleskelisi koko päivän työssä ja koneet olisivat jossakin päin työsalia koko ajan käytössä. Ensimmäinen taulukko kuvaa tyypillistä päivää työsalissa. Työpäivän meluannos pysyy tällöin melko maltillisena. Toisessa taulukossa on haettu hieman toisenlaista näkökulmaa, jossa työskenneltäisiin kovameluisimpien laitteiden parissa enemmän. Yhdessä työpajapäällikkö Janne Suomalan kanssa päätimme lähteä liikkeelle seuraavanlaisista taulukoista 1 ja 2:



TYOSUOJELU.FI / MELULASKIN						
	Melutaso		Altistusaika			Annos
		dB	tuntia	min	sek	dB
Melu 1	82,9		1	45		76,3
Melu 2	70,4		1	45		63,8
Melu 3	97		0	1		70,2
Melu 4	57,1		6			55,9
<b>Työpäivän meluannos on</b>						<b>77,5</b>
<a href="#">Työmelun toiminta- ja raja-arvot</a> <a href="#">Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroille</a>						
© Unto Kärkkäinen 2010						

Taulukko 1. Melulaskimen tulokset. (Työsuojelu).

Melulaskin laskee työpäivän kahdeksan tunnin meluannoksen asettamalla siihen melutason ja jokaisen melutason kestoajan. Tässä taulukossa 1 melu 1 on työsalin oikohöylän konemelu, melu 2 tasohöylän konemelu, melu 3 katkaisusirkkelin konemelu ja melu 4 puusorvin konemelu. Näiden koneiden ollessa päällä taulukossa esitetyn ajan työpäivän meluannos on näin 77,5 dB.

## TYOSUOJELU.FI / MELULASKIN

	Melutaso	Altistus aika			Annos
	dB	tuntia	min	sek	dB
Melu 1	80	4	45		77,7
Melu 2	85,7	2			79,7
Melu 3	91	1	0		82,0
Melu 4	98		15		82,9

**Työpäivän meluannos on 87,0**

Ylempi toiminta-arvo, 85 dB, ylittyy

[Työmelun toiminta- ja raja-arvot](#)

[Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuilta vaaroilta](#)

© Unto Kärkkäinen 2010

Taulukko 2. Melulaskimen tulokset. (Työsuojelu).

Taulukossa 2 melu 1 on kolmen koneen konemelutaso niiden ollessa samaan aikaan päällä, melu 2 on kolmen koneen melutaso materiaalia työstettäessä koneiden ollessa samaan aikaan päällä. Melu 3 on nauhahiomakoneen työstömelu ja melu 4 on katkaisusirkkelin työstömelua. Näillä arvioilla työpäivän meluannos on 87 dB, joka ylittää ylempään toiminta-arvoon. (Työsuojelu.).

#### 4.5 Syyt melulle kohteessa

Työsalin kovat melulähteet syntyvät koneiden käytöstä. Melutaso kasvaa, jos koneita on useampia kerralla päällä tai jos koneilla työstetään materiaaleja. Usein kovimmat melupiikit ovat hetkellistä impulssimelua. Kovimpia melutasoja mitattiin katkaisusirkkelistä ja isommasta kulmahiomakoneesta.

#### 4.6 Meluntorjunnan parantaminen kohteessa

Meluntorjunnalla tarkoitetaan äänen haittojen vähentämistä tai poistamista. Meluntorjuntakeinoista ja niiden järjestyksestä löytyy tietoa Valtioneuvoston asetuksen 85/2006 12:sta pykälästä. Asetuksen pykälästä lainattua: ”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.” (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melulta aiheutuville vaaroilta 12§). Lisäksi asetus vaatii työnantajan ottamaan erityisesti huomioon meluallistuksen ennaltaehkäisyssä ja vähentämisessä seuraavia seikkoja: vähemmän meluallistavia työmenetelmien käyttäminen, mahdollisimman vähämeluiset työvälineet, huolto- ja kunnossapito-ohjelmat työpaikan ja työvälineiden suhteen, työskentely-pisteiden ja työpaikkojen suunnittelu, työvälineiden käytön opastaminen melulle altistumisen vähentämiseksi, melulle altistumisen tekninen vähentäminen eri keinoin, meluallistuksen keston ja voimakkuuden vähentäminen, työn suunnittelu siten että melulle altistuminen vähenisi tai siihen tuli katkoja. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melulta aiheutuville vaaroilta).

Meluntorjuntakeinojen tärkeysjärjestyksenä voidaan pitää:

1. melun syntymisen estäminen
2. melun etenemisen estäminen
3. melun vaimentaminen akustoinnilla
4. henkilökohtaiset kuulonsuojaimet
5. melussa oloajan rajoittaminen

Yllä olevaa luetteloa voidaan lukea siten, että ensimmäisenä mainitut keinot ja niiden toteuttaminen ovat yleensä tehokkaimpia. Kuulonsuojaimet ovat välttämättömät, mutta niitä ei voida pitää riittävänä torjuntakeinona meluallistukselle. Vaikka työnantaja antaa työntekijälle kuulonsuojaimet ei se poista työnantajan velvollisuutta meluntorjuntaan. (Työterveyslaitos).

Työpaikkojen tapoja vähentää melualtista ovat esimerkiksi väliseinäkkeet, äänen-  
vaimentimet, koneiden kotelointi, konevalinnat jo hankintavaiheessa ja ääntä absor-  
boivan materiaalin lisääminen seiniin ja kattoihin. (Työturvallisuuskeskus)

Seuraavaksi työssä esitellään keinoja melualtistuksen vähentämiseksi kohteessa.  
Kaikki keinot vähentävät melualtistusta, mutta eivät ole muuten mahdollisia toteuttaa  
kohteessa. Syitä tähän ovat taloudelliset ja järkevyyssperusteiset syyt.

#### 4.6.1 Siirreltävä ääneneristys-sermi

Työsalin melutasoiltaan voimakkaimmat koneet olisi mahdollista ympäröidä siirreltä-  
villä ääneneristys-sermeillä, yksi tällainen on esitetty kuvassa 6. Tällaisia koneita työ-  
salissa olisi esimerkiksi työpajan isompi kulmahiomakone tai katkaisusirkkeli. Siirrel-  
tävällä ääneneristys-sermillä ääntä voidaan vaimentaa valmistajan sivujen mukaan 30-  
50dB, mutta sen vaimentavuutta voidaan myös lisätä vielä ottamalla paksumpaa as-  
kustolevyä jos tarve vaatii. Tällaisen sermin monikäyttöisyyttä lisää malliin saatavilla  
olevat pyörät, joilla sermiä on helppo liikutella. (Etra 2019. Siirreltävä ääneneristys-  
sermi).



Kuva 6. Siirreltävä ääneneristys-sermi Etran [www.sivuilla](http://www.sivuilla) (Etra tuotekuvasto)

#### 4.6.2 Äänieristysverho

Ääneneristys-sermille hyvä toinen vaihtoehto olisi esimerkiksi äänieristysverho, joka on esitetty kuvassa 7. Äänieristysverho toimii siten että sen PVC-verkko päästää äänen akusto-levyn läpi uloimman PVC-kankaan pintaan, josta ääni kimpoutuu takaisin levyyn. Valmistajan sivuilta kerrotaan äänenvaimennukseksi tällä tavalla 30-50dB. Tämäkin vaihtoehto on helposti siirreltävässä ja verhot voi vetää eteen vain esimerkiksi koneella työstön ajaksi. (Stoppeite).



Kuva 7. Äänieristysverho stoppeitteen [www.sivuilta](http://www.sivuilta). (Stoppeite).

#### 4.6.3 Akustointilevyt

Akustiikkalevyjä voidaan asentaa kattoon tai seiniin liimaamalla. Akustiikkalevyt absorboivat ääntä ja lyhentävät jälkikaiunta-aikaa. Mitä enemmän äänenvaimennusta tilassa on esimerkiksi akustointilevyjen muodossa, sitä alemmas melutaso saadaan. Akustointilevyjä seinään harkittaessa tulee huomioida ainakin käytettävissä olevan seinänala, vaatimukset kulutuksenkestävyyden suhteen ja estetiikka. Jos asiaa mietitään akustiikan näkökulmasta on paras tapa peittää ainakin kaksi toisiinsa nähden kohtisuoraa seinää. Kohteessa akustointilevyjä harkitaan seinille taloudellisten puitteiden rajoissa, kattoon niitä ei lähdetä asentamaan. (Ecophon).

#### 4.6.4 Melusuojakotelointi

Koneita on mahdollista koteloida kokonaan tai osittain. Kone voidaan laittaa ääntä eristävään kammioon tai ympäröidä melusuojarakenteella. Näin melutaso pienenee merkittävästi. (Korvenvirta Engineering.).

#### 4.6.5 Koneiden hankinta

Jo koneiden hankintavaiheessa asetetaan rajoituksia hankittavan koneen melutasosta, sekä verrataan mallin melutasoa muihin vastaaviin malleihin.

#### 4.6.6 Kuulosuojaimet

Työnantaja on annettava työntekijän käyttöön henkilökohtaiset kuulonsuojaimet. Valtioneuvoston asetuksen 13 pykälässä sanotaan:

”Jos työntekijän melualtistus vastaa 4 §:n 1 momentissa säädettyä ylempää toiminta-arvoa tai ylittää sen, työnantajan on annettava työntekijän käyttöön henkilökohtaiset kuulonsuojaimet, joita työntekijän on käytettävä.” (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006 §13).

#### 4.6.7 Alueen raja

Ylemmän toiminta-arvon ylittävät alueet tulee merkitä asianmukaisesti työnantajan toimesta. Kohteessa voitaisiin laittaa kyltti tai tarra merkiksi kovameluisimpien koneiden läheisyyteen. Kuitenkin vain jos se on teknisesti mahdollista ja mahdollisen altistumisen johdosta tarpeellista. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006 §13).

## 5 MELUNTORJUNTAOHJELMAN TULOSTEN HYÖDYNTÄMINEN JA TOTEUTUKSEN ARVIOINTI

### 5.1 Meluntorjuntaohjelman käyttöönotto

Porin kaupungin nuorten työpajan meluntorjuntaohjelman kohtia toteutetaan taloudellisten puitteiden rajoissa. Kohteessa melutasot eivät ole joka päivä ylemmän toimintarvon ylittäviä. Siksi massiiviset toimet melutasojen alentamiseksi eivät ole tarpeen. Keskittymällä kovimpiin melulähteisiin ja niiden melutasojen vähentämiseen päästään jo hyviin tuloksiin.

Meluntorjuntaohjelman perusteella tehtyjen päätösten jälkeen käyttöönotettavia meluntorjuntakeinoja tässä kohteessa ovat ainakin ääneneristys-sermi ja ääneneristys-verho. Ääneneristysverho tulee käsisirkkelin ympärille rajoittamaan siitä lähtevää kovaa ääntä. Hankintoihin tutustutaan tarkasti ennen hankintapäätöksiä, esimerkiksi matalamman melutason käsisirkkelin hankkiminen on ollut esillä. Tämän lisäksi akustolevyjen laittaminen yhdelle seinälle on mietinnässä taloudellisten puitteiden rajoissa. Meluntorjuntaohjelma voidaan näyttää viranomaisen sitä vaatiessa tai pyytäessä.

Meluntorjuntaohjelma otetaan käyttöön vuoden 2019 loppuun mennessä. Tämän toteuttamisen vastuuhenkilönä toimii työpajapäällikkö Janne Suomala. Meluntorjuntaohjelmassa esitettyjen meluntorjuntakeinojen jälkeen olisi hyvä suorittaa tarkistusmittauksia, joilla nähdään keinojen vaikutus tilan melutasoon. Jos työsaliiin hankitaan uusia kovameluisia koneita, olisi mittauksia hyvä tehdä uudestaan.

### 5.2 Toteutuksen arviointi

Tavoitteena opinnäytetyössäni oli laatia meluntorjuntaohjelma Porin kaupungin nuorten työpajan työsaliiin. Meluntorjuntaohjelma koostuu teoriaosuudesta, melun terveysvaikutusten käsittelystä, mittaustulosten esittelystä, ongelmakohtien käsittelystä, meluntorjuntakeinoista, sekä aikataulun ja vastuuhenkilön läpikäymisestä.



Valmis meluntorjuntaohjelma on 19 sivuinen dokumentti, jota lähdetään viemään eteenpäin työpajalla. Valmis meluntorjuntaohjelma on esitettyä liitteessä 1. Työssäni onnistuin paikantamaan melulähteet ja yhdessä työpajan henkilökunnan kanssa. Pohdimme yhdessä mitä työpajalla lähdetään kehittämään ja sitä kautta laskemaan melu-  
altistuksen tasoa. Valmis työ täyttää asetusten ja tilaajan vaatimukset.

## LÄHTEET

Ecophon. 2019. Seinäakustiikka. Viitattu 23.11.2019.

<https://www.ecophon.com/fi/knowledge/acoustic-knowledge/how-to-create-good-room-acoustics/seinaakustiikka/>

Etra. 2019. Siirreltävä ääneneristys-sermi. Viitattu 17.10.2019.

<https://www.etra.fi/fi/materiaalinkasittely-ja-kalusteet-e360/verhot-ja-sermit-teollisuuteen-e3653/aaneneristys-e365320/siirreltava-aaneneristys-sermi-10360040571>

Klemetti, P. 2013. Vanha veturitalli. Lattiapiirustus 1 krs. osa B

Korvenvirta Engineering. Viitattu 18.11.2019. Koneiden ja laitteiden meluntorjuntasuunnittelua. <https://www.korvenvirta.com/42>)

Porin kaupungin www-sivut. 2019. Viitattu 30.10.2019. <https://www.pori.fi/tyo-ja-yrittaminen/tyollisyyspalvelut/porin-tyopajat/tyopajan-hyvinvointipalvelut/nuorten>

Starck, J. & Teräsvirta, L. 2009. Melu. Tampere: Esa Print Oy.

Stoppeite. Viitattu 18.11.2019. Äänieristysverho. <http://www.stoppeite.fi/fi/tuotteet/verhot/aanieristysverho.html>

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. 2019. Melu. Viitattu 17.10.2019.

<https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/melu>

Työsuojelu. 2019. Melulaskin. [www.tyosuojelu.fi/melulaskin](http://www.tyosuojelu.fi/melulaskin)

Työsuojelu. 2015. Meluntorjunta. Viitattu 17.10.2019. <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/melu/meluntorjunta>

Työterveyslaitos. Viitattu 17.10.2019. Melu. <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/altisteet/melu/>

Työterveyslaitos. 2016. Viitattu 30.10.2019. <https://docplayer.fi/20326953-Muusiikon-kuulonsuojelu.html>

Työturvallisuuskeskus. Melu ja värinä. Viitattu 30.10.2019. [https://ttk.fi/tyoturvalisuus\\_ja\\_tyosuojelu/tyoturvallisuuden\\_perusteet/tyoymparisto/melu\\_ja\\_tarina](https://ttk.fi/tyoturvalisuus_ja_tyosuojelu/tyoturvallisuuden_perusteet/tyoymparisto/melu_ja_tarina)

Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melulta aiheutuvilta vaaroilta 26.1.2006/85. [www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060085](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060085)

ValueTronics. Tuotteen tiedot. Viitattu 11.10.2019. <https://www.valuetronics.com/product/2260-bruel-kjaer-vibration-and-sound-used>

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2013. Melu. Viitattu 30.10.2019. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto\\_ja\\_kaavoitus/Elinymparisto/Melu](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Elinymparisto/Melu)

LIITE 1 MELUNTORJUNTAOHJELMA NUORTEN TYÖPAJAN  
TYÖSALIIN

Porin kaupunki

MELUNTORJUNTAOHJELMA NUORTEN TYÖPAJAN  
TYÖSALIIN

Atte Rautiainen

23.11.2019

## SISÄLLYS

1	MELUNTORJUNTAOHJELMA .....	30
1.1	Melu .....	30
1.2	Meluriskin arviointi .....	30
1.3	Melulle altistumisen arviointi ja mittaus.....	31
1.4	Raja-arvot.....	31
1.5	Ylemmän toiminta-arvon ylityksestä meluntorjuntaohjelmaan.....	32
1.6	Melun haittavaikutukset ja varoitusmerkit työelämässä.....	33
2	MELUNTORJUNTAOHJELMA PORIN KAUPUNGIN NUORTEN TYÖPAJAAN .....	34
2.1	Lähtötiedot .....	34
2.1.1	Mittaukset.....	35
2.2	Syyt melulle kohteessa.....	37
2.3	Meluntorjuntakeinot.....	38
2.3.1	Siirreltävä ääneneristys-sermi .....	39
2.3.2	Äänieristysverho .....	40
2.3.3	Akustointilevyt .....	41
2.3.4	Melusuojakotelointi .....	42
2.3.5	Koneiden hankinta.....	42
2.3.6	Kuulosuojaimet.....	42
2.3.7	Alueen rajaus.....	42
3	MELUNTORJUNTAOHJELMAN HYÖDYNTÄMINEN JA JATKO.....	43
3.1	Käyttöönotto ja tulevaisuus.....	43
	LIITE 1 .....	44
	LIITE 2.....	45

# 1 MELUNTORJUNTAOHJELMA

## 1.1 Melu

Melu on luonteeltaan voimakasta, häiritsevää ja epämiellyttävää ääntä. Jos melu koetaan voimakkaana, aiheuttaa se kuulovaurioriskin. Melu on yleisin ammattitautin aiheuttaja. Impulssimelu on äkillistä ja voimakasta iskuääntä sisältävää melua. Se on ihmiselle erityisen haitallista. Yksilölliset tuntemukset ovat merkittävässä roolissa kun ääni koetaan meluksi. (Työturvallisuuskeskus).

Melua voi syntyä useista eri lähteistä, kuten liikenteestä, teollisuudesta, työmaista ja ulkoilmatapahtumista. Asunnoissa meluhaittaa voi aiheuttaa talotekniset laitteet, puutteelliset asennukset, rakenteiden ja rakennusosien riittämätön ääneneristävyys, sekä piittaamattomuus talon järjestyssäännöistä. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013).

## 1.2 Meluriskin arviointi

Valtioneuvoston asetuksessa 85/2006 säädetään meluriskin arvioinnista ja siinä huomioon otettavista asioista. Osa asetuksessa mainituista asioista on luonteeltaan sellaisia, että ne vaativat työterveyshuollon tai työpaikan erityisolosuhteiden tuntemista. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiselta melusta aiheutuvilta vaaroilta).

Meluriskin arviointi voidaan liittää työpaikkaselviyksen osaksi tai pitää sitä erillisenä asiakirjanaan. Kullakin työntekijällä tulee olla mahdollisuus saada tämän arvioinnin tulokset omalta kohdaltaan nähtäväksi. Tämän lisäksi työmenetelmien tai työolosuhteiden merkittävästi muuttuessa arvioinnin paikkaansapitävyys tulee arvioida uudelleen. (Työsuojelu).

### 1.3 Melulle altistumisen arviointi ja mittaus

Tyypillinen työpäivän aikainen melualtistus ja äänen suurin huippupaine tai- taso ovat asioita, joita työnantajan on arvioitava. Mikäli melun voimakkuus vaihtelee päivän ja päivien sisällä työnantajan tulee arvioida myös keskimääräistä melualtistusta aikavälillä viisi työpäivää. (Työsuojelu 2015).

Melualtistusta tai äänen huippupainetta on lähes mahdotonta todentaa ilman mittauksia, joten mittaukset ovat tarpeen. Tapauksessa jossa melu on luonteeltaan iskumaista ääntä tai melun aikana joudutaan korottamaan puheen ääntä kahden metrin etäisyydeltä sanojen erottamiseksi, on mittaus pakko tehdä. (Työsuojelu 2015).

Arvioinnin luotettavuuden vuoksi työnantajan olisi hyvä käyttää mittausten tekemisessä henkilöä, jolla on melun mittauslaitteet ja taito arvioida melua. Melumittauksen tuloksia verrataan melun toiminta- ja raja-arvoihin, jotka määrittävät työnantajan velvoitteet työntekijöiden suojelemiseksi kuulovammoilta. (Työsuojelu 2015).

### 1.4 Raja-arvot

Valtioneuvoston asetuksella 85/2006 säädetään raja-arvot kuulolle vaaralliselle melulle altistumisesta. Tasoja on kolme: alempi toiminta-arvo, ylempi toiminta-arvo ja raja-arvo. Alempi ja ylempi toiminta-arvo ovat melulle altistumisen tasoja, jotka tietyllä todennäköisyydellä saattavat aiheuttaa kuulovaurion. Raja-arvo on säädetty sellaiseksi katoksi, ettei korvakäytävään kohdistuisi missään tilanteessa sellaista melua, joka vahingoittaisi kuuloa. Jos tämä raja-arvo ylittyy, altistuminen tulee välittömästi lopettaa ja mahdollinen uusiutuminen estää. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiselta melusta aiheutuvilta vaaroilta).

Toiminta- ja raja-arvot, jotka ovat kuvattuna kuvassa 1 alempana, ovat annettu päivittäisellä melualtistukselle ja äänen huippupaineelle tai-tasolle. Toiminta-arvoissa

ei huomioida kuulosuojaimien vaikutusta. Raja-arvoon verratessa kuulosuojainten vaikutus huomioidaan. Jos kohteen melutaso ei koko työpäivää ole sama, ei päivittäistä meluallistusta voida arvioida yksittäisistä mittaustuloksista.

#### MILLOIN MELUNTORJUNTAOHJELMA?

Raja	Arvo	Mittaus/arviointi paikka
Raja-arvo (Ei saa ylittää)	87 dB	Korvakäytävän suulta
<b>Ylempi toiminta-arvo</b>	<b>85 dB</b>	<b>Työpiste</b>
Alempi toiminta-arvo	80 dB	Työpiste

Kuva 1. Raja-arvot.

(Työterveyslaitos. 2016).

#### 1.5 Ylemmän toiminta-arvon ylityksestä meluntorjuntaohjelmaan

Melulle altistumisen ylittäessä ylemmän toiminta-arvon on työnantajan laadittava ja toteutettava meluntorjuntaohjelma. Meluntorjuntaohjelma on suunnitelma, joka kertoo miten, mihin mennessä ja kenen vastuuna on vähentää melulle altistumista. Meluntorjuntaohjelman pyrkimyksenä on vähentää meluallistusta niin paljon, että se lopulta alittaa ylemmän toiminta-arvon. (Työsuojelu).

Meluntorjuntaohjelma kattaa kaikki työntekijät, jotka työssään joutuvat kokemaan ylemmän toiminta-arvon ylittäviä altistumisia. Toisaalta työnantajalla on näin oltava meluntorjuntaohjelma niin kauan kuin yksikin työntekijä altistuu melulle yli ylemmän toiminta-arvon. (Työsuojelu).

Meluntorjuntaohjelman tulee pitää sisällään keinot, joilla työnantaja aikoo vähentää meluallistusta, keinojen toimeenpanoaika sekä vastuhenkilö. (Työsuojelu).



## 1.6 Melun häiritsevät vaikutukset ja varoitusmerkit työelämässä

Melulle altistuminen aiheuttaa ammattitauteja. Eniten melulle altistuvat ammattiryhmät ovat rakennus- ja metallialan työntekijät. (Työterveyslaitos). Häiritsevyys on yksi melun häiritsevä vaikutuksista. Sen lisäksi, että se häiritsee ja vaikeuttaa keskittymistä, se myös hankaloittaa sitä kautta tehtävän turvallista suorittamista. Liika melulle altistuminen saattaa vaikeuttaa nukahtamista ja herättää kesken unien. Ihmisen elimistö reagoi meluun vaikkei henkilö itse tietoisesti havahtuisi unesta hereille. Tällainen tiedostamaton toiminta voidaan todeta esimerkiksi sydämen sähköisestä toiminnasta verenpaineen ja sydämen sykkeen nousuna, aivosähkökäyrää tutkimalla tai yleisesti lisääntyneenä liikehdintänä. Mahdolliset häiritsevät vaikutukset havaitaan myös unen laadussa, unen luonnollisen rytmin muutoksissa sekä unen syvyydessä ja kestossa. Tiedostamaton oire on myös melun aiheuttama elimistön stressireaktio, joka välittyy autonomisen hermoston ja umpieritysrauhasten toiminnan kautta. Stressireaktion ilmenemistavat ovat muun muassa verenpaineen, sydämen sykkeen ja stressihormonipitoisuuksien kohoaminen. (Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019).

Varoitusmerkkejä, joita liika melu-altistuminen aiheuttaa on monia. Jos työpäivän jälkeen on tunne, että kuulee huonosti tai korvat soivat, on altistunut liialle melulle. Työympäristössä työskenneltäessä ei pitäisi joutua huutamaan metrin päässä olevalle henkilölle, jos pitää on liian meluisaa. Useat käsityökalut tuottavat voimakkaita melutasoja ja niitä käyttäessä altistuu lähes väistämättä melulle. Laki velvoittaa työnantajaa merkitsemään kovameluiset paikat, joten ympärille kannattaa katsoa missä työskentelee. (Työterveyslaitos).

## 2 MELUNTORJUNTAOHJELMA PORIN KAUPUNGIN NUOTEN TYÖPAJAAN

### 2.1 Lähtötiedot

Porin kaupungin nuorten työpajan työsalin on opiskelijaprojekti. Kuvassa 2 yleisilmettä työsalista. Opiskelijat ovat tehneet pinnat ja rakenteet, sekä erilaisia suunnitelmia joita tällainen hanke vaatii. Valtioneuvoston asetus 85/2006 vaatii tilaan meluntorjuntaohjelman tilassa todettujen melutasojen takia, jota lähdin toteuttamaan. Mittaukset suoritettiin 25.9.2019 yhdessä työpajapäällikkö Janne Suomalan ja työpajan ohjaaja Pasi Vettenrannan kanssa.



Kuva 2. Porin kaupungin nuorten työpajan työsalin.

### 2.1.1 Mittaukset

Mittaukset suoritimme liitteessä 1 merkityissä työsalin pohjakuvan kohdissa. Mittauksia otettiin monesta eri kohtaa, erityisesti koneiden läheltä ja konekohtaisesti. Mittaaminen tapahtui noin metrin etäisyydeltä koneen äänilähteestä. Mittaustulokset kuvattuna taulukossa liitteessä 2. Koneilla työstettäessä materiaaleja melutaso nousi paikoin todella kovaksi.

Melumittauksissa käyttämäni tarkkuusäänitasomittari oli Brüel & Kjaer 2260 Investigator, joka on myös esitetty kuvassa 3. Mittarilla voidaan tehdä reaaliaikaista 1/3 oktaavianalyysiä taajuusalueella 12,5Hz-20kHz. (ValueTonics 2019)



Kuva 3. Brüel & Kjaer 2260 Investigator mittari.

Melulle altistusta arvioidessamme käytimme työterveyslaitoksen sivuilta löytyvää melulaskinta, sillä mittaustuloksemme olivat vain hetkellisiä yksittäisiä äänitasolukemia emmekä pystyneet mittaamaan koko päivän keskiäänitasoa.

Nämä arviot edellyttäisivät sitä, että työpajan työntekijä oleskelisi koko päivän työsalissa ja koneet olisivat jossakin päin työsalia koko ajan käytössä. Ensimmäinen taulukko kuvaa tyypillistä päivää työsalissa. Työpäivän meluannos pysyy tällöin melko maltillisena. Toisessa taulukossa on haettu hieman toisenlaisia näkökulmaa, jossa työskenneltäisiin kovameluisimpien laitteiden parissa enemmän. Yhdessä työpajapäällikkö Janne Suomalan kanssa lähdimme liikkeelle seuraavanlaisista taulukoista 1 ja 2:

TYOSUOJELU.FI / MELULASKIN					
	Melutaso	Altistusaika			Annos
	dB	tuntia	min	sek	dB
Melu 1	82,9	1	45		76,3
Melu 2	70,4	1	45		63,8
Melu 3	97	0	1		70,2
Melu 4	57,1	6			55,9
<b>Työpäivän meluannos on</b>					<b>77,5</b>
<a href="#">Työmelun toiminta- ja raja-arvot</a> <a href="#">Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroille</a>					
© Unto Kärkkäinen 2010					

Taulukko 1. Melulaskimen tulokset. (Työsuojelu)

Melulaskin laskee työpäivän kahdeksan tunnin meluannoksen asettamalla siihen melutason ja jokaisen melutason kestoajan. Tässä taulukossa 1 melu 1 on työsalin oikohöylän konemelu, melu 2 tasohöylän konemelu, melu 3 katkaisusirkkelin konemelu

ja melu 4 puusorvin konemelu. Näiden koneiden ollessa päällä taulukossa esitetyn ajan työpäivän meluannos on näin 77,5 dB.

TYOSUOJELU.FI / MELULASKIN					
	Melutaso		Altistusaika		Annos
	dB	tuntia	min	sek	dB
Melu 1	80	4	45		77,7
Melu 2	85,7	2			79,7
Melu 3	91	1	0		82,0
Melu 4	98		15		82,9
<b>Työpäivän meluannos on 87,0</b>					
Ylempi toiminta-arvo, 85 dB, ylittyy					
<a href="#">Työmelun toiminta- ja raja-arvot</a> <a href="#">Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuville vaaroilta</a>					
© Unto Kärkkäinen 2010					

Taulukko 2. Melulaskimen tulokset. (Työsuojelu)

Taulukossa 2 melu 1 on kolmen koneen konemelutaso niiden ollessa samaan aikaan päällä, melu 2 on kolmen koneen melutaso materiaalia työstettäessä koneiden ollessa samaan aikaan päällä. Melu 3 on nauhahiomakoneen työstömelu ja melu 4 on katkaisusirkkelin työstömelua. Näillä arvioilla työpäivän meluannos on 87 dB, joka ylittää ylempään toiminta-arvon. (Työsuojelu).

## 2.2 Syyt melulle kohteessa

Työsalin kovat melulähteet syntyvät koneiden käytöstä. Melutaso kasvaa, jos koneita on useampia kerralla päällä tai jos koneilla työstetään materiaaleja. Usein kovimmat melupiikit ovat hetkellistä impulssimelua. Kovimpia melutasoja mitattiin katkaisusirkkelistä ja isommasta kulmahiomakoneesta.

### 2.3 Meluntorjuntakeinot

Meluntorjunnalla tarkoitetaan äänen haittojen vähentämistä tai poistamista. Meluntorjuntakeinoista ja niiden järjestyksestä löytyy tietoa Valtioneuvoston asetuksen 85/2006 12:sta pykälästä. Asetuksen pykälästä lainattua: ”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.” (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melulta aiheutuvilta vaaroilta).

Lisäksi asetus vaatii työnantajan ottamaan erityisesti huomioon meluallistuksen ennaltaehkäisyssä ja vähentämisessä seuraavia seikkoja: vähemmän meluallistusta aiheuttavien työmenetelmien käyttäminen, mahdollisimman vähämeluiset työvälineet, huolto- ja kunnossapito-ohjelmat työpaikan ja työvälineiden suhteen, työskentely-pisteiden ja työpaikkojen suunnittelu, työvälineiden käytön opastaminen melulle altistumisen vähentämiseksi, melulle altistumisen tekninen vähentäminen eri keinoin, meluallistuksen keston ja voimakkuuden vähentäminen, työn suunnittelu siten että melulle altistuminen vähenisi tai siihen tuli katkoja. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melulta aiheutuvilta vaaroilta).

Meluntorjuntakeinojen tärkeysjärjestyksenä voidaan pitää:

1. melun syntymisen estäminen
2. melun etenemisen estäminen
3. melun vaimentaminen akustoinnilla
4. henkilökohtaiset kuulonsuojaimet
5. melussa oloajan rajoittaminen

Yllä olevaa luetteloa voidaan lukea siten, että ensimmäisenä mainitut keinot ja niiden toteuttaminen ovat yleensä tehokkaimpia. Kuulonsuojaimet ovat välttämättömät mutta niitä ei voida pitää riittävänä torjuntakeinona meluallistukselle. Vaikka työnantaja antaa työntekijälle kuulonsuojaimet ei se poista työnantajan velvollisuutta meluntorjuntaan. (Työterveyslaitos).

Työpaikkojen tapoja vähentää melualtista ovat esimerkiksi väliseinäkkeet, äänen-  
vaimentimet, koneiden kotelointi, konevalinnat jo hankintavaiheessa ja ääntä absor-  
boivan materiaalin lisääminen seiniin ja kattoihin. (Työturvallisuuskeskus). Seuraa-  
vaksi meluntorjuntaohjelmassa esitellään keinoja melualtistuksen vähentämiseksi  
kohteessa. Kaikki keinot vähentävät melualtistusta, mutta eivät ole mahdollisia toteut-  
taa kohteessa. Syitä tähän ovat taloudelliset ja järjestyssperusteiset syyt.

### 2.3.1 Siirreltävä ääneneristys-sermi

Työsalin melutasoiltaan voimakkaimmat koneet olisi mahdollista ympäröidä siirreltä-  
villä ääneneristys-sermeillä, yksi tällainen on esitetty kuvassa 4. Tällaisia koneita työ-  
salissa olisi esimerkiksi työpajan isompi kulmahiomakone tai katkaisusirkkeli. Siirrel-  
tävällä ääneneristys-sermillä ääntä voidaan vaimentaa valmistajan sivujen mukaan  
30-50dB, mutta sen vaimentavuutta voidaan myös lisätä vielä ottamalla paksumpaa  
askustolevyä jos tarve vaatii. Tällaisen sermin monikäyttöisyyttä lisää malliin saata-  
villa olevat pyörät, joilla sermiä on helppo liikuttaa. (Etra 2019. Siirreltävä  
ääneneristys-sermi).



Kuva 4. Siirreltävä ääneneristys-sermi Etran [www.sivuilta](http://www.sivuilta).

### 2.3.2 Äänieristysverho

Ääneneristys-sermille hyvä toinen vaihtoehto olisi esimerkiksi äänieristysverho, joka on esitetty kuvassa 5. Äänieristysverho toimii siten että sen PVC-verkko päästää äänen akusto-levyn läpi uloimman PVC-kankaan pintaan, josta ääni kimpoutuu takaisin levyyn. Valmistajan sivuilta kerrotaan äänenvaimennukseksi tällä tavalla 30-50dB. Tämäkin vaihtoehto on helposti siirreltävässä ja verhot voi vetää eteen vain esimerkiksi koneella työstön ajaksi. (Stoppeite).





Kuva 5. Äänieristysverho stoppeitteen [www.sivuilta](http://www.sivuilta).

### 2.3.3 Akustointilevyt

Akustiikkalevyjä voidaan asentaa kattoon tai seiniin liimaamalla. Akustiikkalevyt absorboivat ääntä ja lyhentävät kaiunta aikaa. Mitä enemmän äänenvaimennusta tilassa on esimerkiksi akustointilevyjen muodossa, sitä alemmas melutaso saadaan. Akustointilevyjä seinään harkittaessa tulee huomioida ainakin käytettävissä olevan seinänala, vaatimukset kulutuksenkestävyyden suhteen ja estetiikka. Jos asiaa mietitään akustiikan näkökulmasta on paras tapa peittää ainakin kaksi toisiinsa nähden kohtisuoraa seinää. Kohteessa akustointilevyjä harkitaan senle taloudellisten puitteiden rajoissa, katon niitä ei lähdetä asentamaan. (Ecophon).

### 2.3.4 Melusuojakotelointi

Koneita on mahdollista koteloida kokonaan tai osittain. Kone voidaan laittaa ääntä eristävään kammioon tai ympäröidä melusuojarakenteella. Näin melutaso pienenee merkittävästi. (Korvenvirta Engineering.).

### 2.3.5 Koneiden hankinta

Jo koneiden hankintavaiheessa asetetaan rajoituksia hankittavan koneen melutasosta, sekä verrataan mallin melutasoa muihin vastaaviin malleihin.

### 2.3.6 Kuulosuojaimet

Työnantaja on annettava työntekijän käyttöön henkilökohtaiset kuulonsuojaimet. Valtioneuvoston asetuksen 13 pykälässä sanotaan:

”Jos työntekijän melualtistus vastaa 4 §:n 1 momentissa säädettyä ylempää toiminta-arvoa tai ylittää sen, työnantajan on annettava työntekijän käyttöön henkilökohtaiset kuulonsuojaimet, joita työntekijän on käytettävä.” (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006 §13)

### 2.3.7 Alueen rajaus

Ylemmän toiminta-arvon ylittävät alueet tulee merkitä asianmukaisesti työnantajan toimesta. Kohteessa voitaisiin laittaa kyltti tai tarra merkiksi kovameluisimpien koneiden läheisyyteen. Kuitenkin vain jos se on teknisesti mahdollista ja mahdollisen altistumisen johdosta tarpeellista. (Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006 §13)

### 3 MELUNTORJUNTAOHJELMAN HYÖDYNTÄMINEN JA JATKO

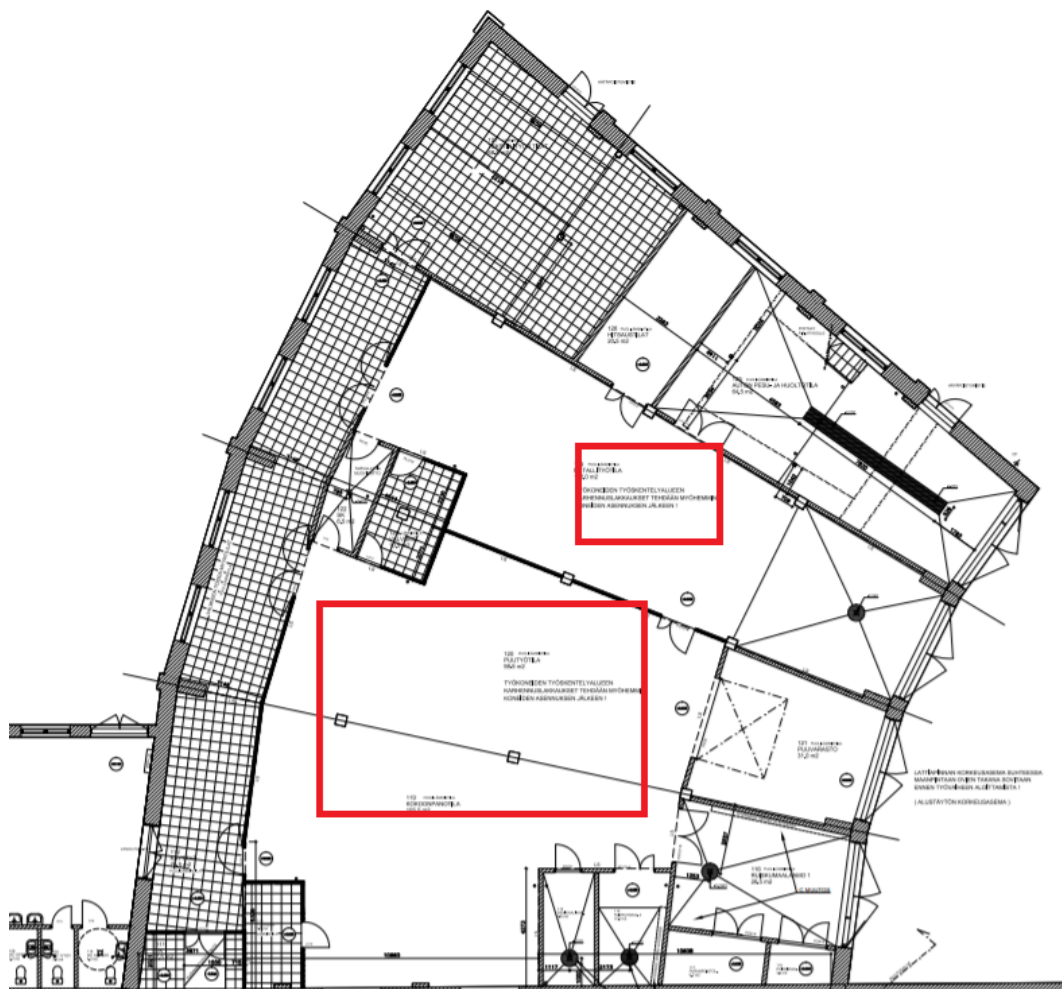
#### 3.1 Käyttöönotto ja tulevaisuus

Porin kaupungin nuorten työpajan meluntorjuntaohjelman kohtia toteutetaan taloudellisten puitteiden rajoissa. Kohteessa melutasot eivät ole joka päivä ylemmän toimintarvon ylittäviä. Siksi massiiviset toimet melutasojen alentamiseksi eivät ole tarpeen. Keskittymällä kovimpiin melulähteisiin ja niiden melutasojen vähentämiseen päästään jo hyviin tuloksiin.

Meluntorjuntaohjelman perusteella tehtyjen päätösten jälkeen käyttöönotettavia meluntorjuntakeinoja tässä kohteessa ovat ainakin ääneneristys-sermi ja ääneneristysverho. Ääneneristysverho tulee käsisirkkelin ympärille rajoittamaan siitä lähtevää kovaa ääntä. Hankintoihin tutustutaan tarkasti ennen hankintapäätöksiä, esimerkiksi matalamman melutason käsisirkkelin hankkiminen on ollut esillä. Tämän lisäksi akustolevyjen laittaminen yhdelle seinälle on mietinnässä taloudellisten puitteiden rajoissa. Meluntorjuntaohjelma voidaan näyttää viranomaisen sitä vaatiessa tai pyytäessä.

Meluntorjuntaohjelma otetaan käyttöön vuoden 2019 loppuun mennessä. Tämän toteuttamisen vastuuhenkilönä toimii työpajapäällikkö Janne Suomala. Meluntorjuntaohjelmassa esitettyjen meluntorjuntakeinojen jälkeen olisi hyvä suorittaa tarkistusmittauksia, joilla nähdään keinojen vaikutus tilan melutasoon. Jos työsalin hankitaan uusia kovameluisia koneita, olisi mittauksia hyvä tehdä uudestaan.

## LIITE 1



Pohjakuvaan merkittynä työsalin meluisimmat paikat, jossa melutaso nousi merkittävän korkeaksi.

## LIITE 2

Puutyötila			
Kone:	Konemelu:	Työstömelu:	dB(A)
Oikohöylä	82,9	89,1	
Tasohöylä	70,4	83,8	
Pöytäsiirkeli	77,3	86	
Nauhahiomakone	89,2	91,7	
Tuppihiomakone	77,2	77,2	
Vannesaha	83,1	91,5	
Puusorvi	57,1	57,1	
Alajyrsin	68,3		
Sähkökaappi	57,3		
Vannesaha pienempi	87,1		
Alajyrsin pienempi	79,5		
Katkaisusiirkeli	97,5	98,2	
Koneita samaan aikaan			
päällä:	80,9	85,7	
Kokoonpanotilan			
pöydät:	81	82,5	

Metallityötila			
Kone:	Konemelu:	Työstömelu:	dB(A)
Vannesaha	69,5	87,5	
Sähkökaappi	62,4		
Hiomakone	87,6	88,4	
Pylväsporakone	68	80,6	
Iso kulmahiomakone	92,6	99,1	

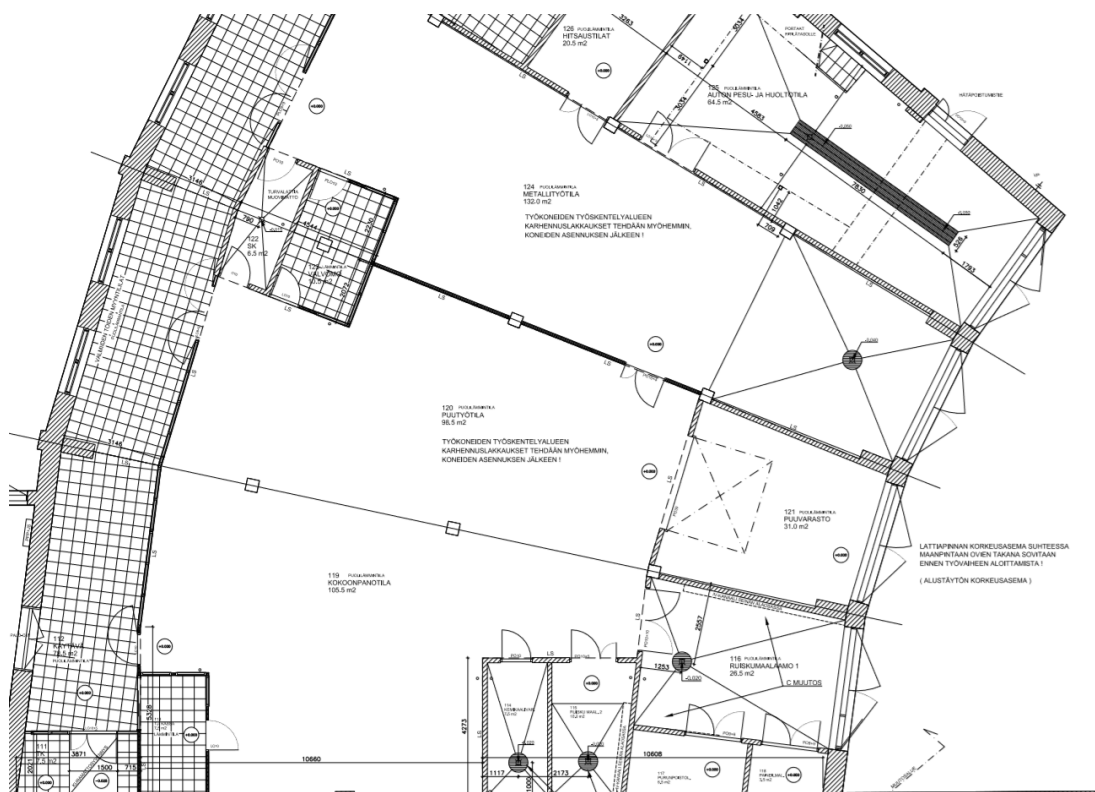
## Auton pesu- ja huoltotila

Kone:	Konemelu:	dB(A)
Kaksipilarinostin	73,3	

## Tekstiilityön tila

Kone:	Konemelu:	dB(A)
Ompelukone	65,1	
Saumuri	61,3	dB(A)

## LIITE 2



## LIITE 3

## Puutyötila

Kone:	Konemelu:	Työstömelu:	dB(A)
Oikohöylä	82,9	89,1	
Tasohöylä	70,4	83,8	
Pöytäsiirkkeli	77,3	86	
Nauhahiomakone	89,2	91,7	
Tuppihiomakone	77,2	77,2	
Vannesaha	83,1	91,5	
Puusorvi	57,1	57,1	
Alajyrsin	68,3		
Sähkökaappi	57,3		
Vannesaha pienempi	87,1		
Alajyrsin pienempi	79,5		
Katkaisusiirkkeli	97,5	98,2	
Koneita samaan aikaan			
päällä:	80,9	85,7	
Kokoonpanotilan			
pöydät:	81	82,5	

## Metallityötila

Kone:	Konemelu:	Työstömelu:	dB(A)
Vannesaha	69,5	87,5	
Sähkökaappi	62,4		
Hiomakone	87,6	88,4	
Pylväsporakone	68	80,6	
Iso kulmahiomakone	92,6	99,1	

## Auton pesu- ja huoltotila

Kone:	Konemelu:	dB(A)
Kaksipilarinostin	73,3	

## Tekstiilityön tila

Kone:	Konemelu:	dB(A)
Ompelukone	65,1	
Saumuri	61,3	