

Ympäristölupien määräämät meluseurannat

Mikko Saarinen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Mikko Saarinen	
Työn nimi Ympäristölupien määräämät meluseurannat	
Päiväys 24.5.2012	Sivumäärä/Liitteet 50/2
Ohjaaja(t) Päätoiminen tuntiopettaja Teemu Räsänen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) APL Systems Oy	
Tiivistelmä <p>Ympäristölupien lupamääräykset ovat merkittävä syy yritysten meluseurannalle. Tässä opinnäytetyössä selvitettiin tietoja yrityksistä, jotka ympäristölupiansa perusteella ovat velvollisia seuraamaan toimintojensa melupäästöjä. Tavoitteena oli selvittää minkälaisia käytäntöjä ja ongelmia melun seurantaan liittyy.</p> <p>Yritysten toimintatapojen selvittämiseksi työssä laadittiin web-kysely tuhansille ympäristölupien haltijoille ja haastateltiin joitakin melun seurantaan velvoitettuja yrityksiä puhelimitse. Yritysten tiedot hankittiin Suomen ympäristökeskuksen kautta ja viime vuosina myönnettyistä ympäristöluvista, jotka ovat julkisesti saatavilla virastojen verkkosivuilta. Työssä myös testattiin ympäristömelun mittaamista yhdessä kohteessa.</p> <p>Työssä saatiin selville tavoitteiden mukaisia tietoja kyselyn lähes 400 vastauksen ja kommenttien kautta. Tulosten perusteella suuret yritykset metsä- ja energiateollisuuden alalta ovat tyypillisiä melupäästöjä seuraavia yrityksiä, ja melua mitataan keskimäärin kahden vuoden välein tai kun yrityksen toiminnassa tapahtuu muutoksia. Melutilanteen selvittämiseksi käytetään yleisesti myös matemaattisia laskentamalleja. Vastauksissa esiteltiin ongelmia: toiminnan melun mittaaminen voidaan kokea hankalaksi ympäristötekijöiden vuoksi, ja melutason määrittäminen ei aina ole ollut yksiselitteistä, johtuen erilaisista mittaustulosten tulkintatavoista.</p>	
Avainsanat melu, ympäristömelu, ympäristölupa, kysely, melumittaus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology			
Author(s) Mikko Saarinen			
Title of Thesis Noise Monitoring Required by Environmental Permits			
Date	24 May, 2012	Pages/Appendices	50/2
Supervisor(s) Mr Teemu Räsänen, Full-Time Teacher			
Client Organisation /Partners APL Systems Ltd			
<p>Abstract</p> <p>Environmental permits are a significant reason for noise monitoring made by various companies. The purpose of this thesis was to find out information about companies that monitor their environmental noise emissions as required by their environmental permits and examine practices and problems related to noise level monitoring and measurements.</p> <p>To find out the practices of these companies an online survey was created for environmental permit holders and some companies that are required to measure their sound levels were interviewed by phone. The names of these companies were gathered from the register of Finnish Environment Institute and public environmental permits which are available online. Environmental noise measurement was also tested in one case study.</p> <p>The purpose of this thesis was achieved in the sense that a large number of answers and valuable comments were received. Monitoring of environmental noise takes place especially in large companies in sections such as forest industry and energy industry, and measurements are made approximately every two years or when the company's operations change. Also a few points related to the difficulty of noise measurement were brought up.</p>			
<p>Keywords noise, community noise, environmental noise, environmental permit, online survey, noise measurement</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Tavoitteet ja toteutus.....	7
1.2	Työn tilaaja.....	8
2	YMPÄRISTÖMELU	9
2.1	Melulähteet.....	9
2.2	Melun ominaisuuksia.....	10
2.3	Melun eteneminen	11
2.4	Melun vaikutukset.....	12
2.5	Meluntorjunta.....	14
3	LAINSÄÄDÄNTÖ.....	15
3.1	Ympäristölupa	15
3.2	Ympäristöluvan lupamääräykset.....	17
3.2.1	Melutason ohjeavot.....	17
3.2.2	Lupamääräysten perustelut.....	19
3.2.3	Lupamääräysten valvonta	19
3.3	Muita ympäristömeluun liittyviä lakeja	20
4	MELUN MITTAAMINEN JA SEURAAMINEN	21
4.1	Suureet	22
4.2	Opinnäytetyössä käytetty laitteisto	25
4.3	Soveltaminen melurajoihin	27
5	YRITYSTEN MELUSEURANTA	28
5.1	Tutkimusaineisto	28
5.2	Meluntorjunta.....	30
5.3	Ympäristömelun seuraaminen.....	31
5.3.1	Melun mittaaminen.....	31
5.3.2	Melun mallintaminen	33
5.3.3	Melupäästöjen seuraamisen tärkeys.....	34
5.3.4	Kenelle tulokset raportoidaan?.....	34
5.4	Ongelmakohtia	34
6	MELUMITTAUS	36
6.1	Lähtökohdat.....	36
6.1.1	Ympäristövaikutusten arviointi.....	36
6.1.2	Ympäristölupa.....	36
6.2	Mittaus	38
6.2.1	Mittauspaikka.....	38

6.2.2	Mittausolosuhteet	39
6.3	Tulokset.....	41
6.3.1	Ekvivalenttimelutasot.....	41
6.3.2	Spektrianalyysi	42
6.4	Arvio melutilanteesta.....	44
7	YHTEENVETO.....	45
7.1	Meluseurantavelvolliset.....	45
7.2	Melun seuraaminen.....	45
7.3	Melun seurannassa ilmenneitä ongelmia	46
7.3.1	Tulosten tulkinnanvaraisuus	46
7.3.2	Melumääräysten puutteet.....	47
7.4	Ehdotuksia jatkotoimenpiteiksi	47
LÄHTEET	48

LIITTEET

- Liite 1 Saatekirje
- Liite 2 Web-kysely

1 JOHDANTO

Yritysten suorittamat meluseurannat Suomessa perustuvat useimmiten yritykselle ympäristöluvassa määriteltyihin seurantavelvoitteisiin. Ympäristölupapäätökset ovat pääosin julkisia, ja näiden julkisten asiakirjojen avulla on mahdollista kartoittaa meluseurantavelvollisia toiminnanharjoittajia.

Tässä opinnäytetyössä lähdetään tästä lähtökohdasta ottamaan selvää minkälaisia meluseurantaan velvoitettuja yrityksiä Suomesta löytyy, millä tasolla yritykset ovat selvillä velvoitteistaan seurata melua, ja minkälaisia seurantavelvoitteita näillä yrityksillä on.

1.1 Tavoitteet ja toteutus

Tavoitteena tässä opinnäytetyössä on saada tietoa ympäristölupien määräämistä meluseurannoista erilaisissa yrityksissä, selvittää ympäristölupavelvoitteiden mukaisen melumittauksen ongelmia, ja tutkia viime aikoina myönnettyjen ympäristölupien meluseurantavaatimuksia Suomessa.

Tarkasteluun otetaan entisten ympäristölupavirastojen ja nykyisten aluehallintovirastojen myöntämiä ympäristölupia, joissa vaaditaan toistuvaa meluseuranta. Ympäristöluvat ovat julkisesti saatavilla sähköisessä muodossa entisten ympäristölupavirastojen ympäristölupa-arkistosta ja nykyisten aluehallintovirastojen kotisivuilta. Jotta työ ei kasvaisi liian suureksi, muiden tahojen, kuten kuntien ympäristönsuojeluviranomaisten tai alueellisten ympäristökeskusten, myöntämiä ympäristölupia ei tässä työssä tarkastella.

Suomen ympäristökeskuksen ympäristölupavelvollisten rekisteristä valitaan yrityksiä, joiden toimialaan mahdollisesti liittyy meluavia toimintoja. Ympäristöluvan haltijoihin ollaan yhteydessä sähköpostilla, jossa heitä pyydetään vastaamaan web-kyselyyn. Ympäristölupien perusteella löydettyihin meluseurantavelvollisiin ollaan yhteydessä puhelinhaastattelujen avulla.

Kirjallisuuslähteinä työssä käytetään mm. ympäristöministeriön ja ympäristökeskusten julkaisuja, asiantuntijoiden kirjoittamaa kirjallisuutta sekä aiheeseen liittyviä lakeja ja asetuksia. Aihetta sivuavia tutkimuksia on tehty viranomaisten puolesta aiemminkin, mutta tällöin myös vastaajat ovat olleet viranomaistahoja.

1.2 Työn tilaaja

Tämän työn tilaaja on APL Systems Oy. Se on Kuopiossa sijaitseva melumittauspalveluja tuottava yritys, joka on pitkäaikaismelumittauksissa johtava toimija Suomessa. Yritys vuokraa melumittareita, sekä tarjoaa palvelut tulosten käsittelyyn. Tässä työssäkin käytettävällä Aures 2.0 dataloggerilla on mahdollisuus tallentaa mittaustulokset kahden viikon ajalta, ja käsitellä mittaustuloksia monipuolisesti yrityksen omilla ohjelmistoilla.

Työssä käytettävä web-kysely toteutetaan APL Systems Oy:n verkkosivuille, ja yrityksen vastuhenkilö hankkii Suomen ympäristökeskukselta listan ympäristölupavollisista yrityksistä, sekä on yhteydessä kohteeseen, jossa tehdään melumittaus APL Systems Oy:n laitteella.

2 YMPÄRISTÖMELU

Ääni on väliaineessa aaltoliikkeenä etenevää painevaihtelua. Ilmassa esiintyvässä äänessä ilmahiukkaset värähtelevät edestakaisin, jolloin syntyy ilman tihentymiä ja harventumia. Ilmanpaine vaihtelee symmetrisesti ilmakehän paineen ylä- ja alapuolella. Paineenvaihtelut ovat pieniä verrattuna ilmakehän staattiseen paineeseen, mutta ihmiskorvan herkäät värekarvat reagoivat näihin painevaihteluihin, ja näin syntyy kuuloaistimus. (Lahti 2003, 9.)

Äänellä ja melulla, ja niiden syntytavalla ei ole fysikaalisia eroja. Melu määritelläänkin äänenä, joka on ”epämiellyttävää tai häiritsevää” tai ”muulla tavoin ihmisen terveydelle vahingollista tai hänen muulle hyvinvoinnilleen haitallista” (Lahti 2003, 10). Melu voidaan määritellä yksikertaisesti myös ei-toivottuna äänenä. Englanninkielinen sana ’noise’ tarkoittaa melua, mutta se voidaan suomentaa eri käyttötarkoituksissa myös häiriönä tai ei-haluttuna tietona, joka häiritsee hyödyllisen informaation havainnointia (Oxford Advanced Learner’s Dictionary 2005, s.v. noise).

Ympäristömelu on liikenteen, teollisuuden, rakentamisen, julkisten töiden ja vapaa-ajantoimintojen aiheuttamaa melua. Esimerkiksi teollisuuden työpaikoilla sisätilojen melua ei lasketa ympäristömeluksi, vaan se kuuluu työterveyslainsäädännön piiriin. Samoin asuinhuoneistosta toiseen kulkeutuva melu ei ole ympäristömelua. (Liikonen & Leppänen 2005, 7.)

2.1 Melulähteet

Ympäristöministeriön selvityksen (Liikonen & Leppänen 2005, 39) mukaan lähes viidesosa suomalaisista, eli n. 800 000 henkilöä, asuu alueella, jossa ympäristömelu ylittää suositellut ohjearvot. Näistä asukkaista ylivoimaisesti suurin osa asuu alueella, jossa melu aiheutuu liikenteestä. Teollisuuden melusta selvityksen mukaan kärsisi suhteellisen vähän, n. 4 000–6 000 henkilöä; selvityksessä muistutetaan kuitenkin, että teollisuuden, ampumaratojen ja moottoriratojen arviot perustuvat pieneen otantaan. Taulukossa 1 on esitetty melualueilla asuvien henkilöiden lukumäärät melulähteittäin. Tässä työssä ei juuri tarkastella liikenteen melua, vaan keskitytään ympäristöluvan vaativien toimintojen, kuten teollisuuden, melupäästöihin.

Teollisuuden melu on laaja-alainen käsite, ja siihen sisältyy monia erilaisia melulähteitä. Yleisimmät melulähteet ovat erilaiset pyörivät koneet, kuten puhaltimet ja pum-

put, sekä diesel- ja sähkömoottorit. Toinen yleinen melulähde on virtaavat kaasut ja nesteet tai kuljetettava kiinteä aines. Esimerkkejä näistä ovat kanavissa, putkissa ja siirtolinjoissa liikkuvat aineet, sekä ilmavirta puhaltimien ulkoilmaan johtavissa aukoissa. Rakennusten katoilta puhaltimien melu siirtyy erityisen tehokkaasti ympäristöön. Kolmas lähde on materiaalin työstöön, kaivamiseen, ja muuhun vastaavaan toimintaan tarkoitettut koneet, joiden melu on impulssimaista eli iskumaista. Lisäksi teollisuuslaitosten toimintaan liittyy useasti tavaraliikennettä. (Lahti 2003, 40–41.)

TAULUKKO 1. Meluallistusalueilla asuvat melulähteittäin (Liikonen & Leppänen 2005, 39)

Melulähde	2003	1998
Kadut ja kaavatiet	405 900	560 000
Yleiset tiet	350 000	320 000
Rautatieliikenne	48 500	35 000
Lentotoiminta yhteensä	22 800	65 000
Teollisuus	5 000	5 000
Siviiliampumaradat	3 000	7 000
Moottoriurheiluradat	2 500	2 000
Vesiliikenne ja satamat	300	500
Yhteensä	838 000	994 500

2.2 Melun ominaisuuksia

Melun voimakkuus ilmoitetaan yleensä äänenpainetasona, yksikkönä desibeli (dB), joka lasketaan äänenpaineesta kaavalla

$$L_p = 20 \lg \frac{p}{p_0} = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 \quad (2.1)$$

jossa p on äänenpaine ja p_0 on vertailupaine. Vertailupaineeksi on valittu 20 μPa (mikropascalia), joka vastaa heikointa kuultavissa olevaa ääntä, ja on 300 kertaa normaalia puhetta vaimeampaa. Logaritmisena asteikkona desibeliarvoilla voidaan kuvata helposti suuriakin äänenpaineen vaihteluja, kuten on esitetty taulukossa 2. (Lahti 2003, 11.)

TAULUKKO 2. Erilaisia ääniä ja niiden voimakkuuksia (Björk 1997, 46)

Ääni	Äänenpaine (μPa)	Äänenpainetaso (dB)
Kuulokynnys	20	0
Kuiskaus	600	30
Keskustelu	6000	50
Kova puhe	20000	60
Vilkas katu	2×10^5	80
Kivipora	2×10^6	100
Kipukynnys	6×10^7	130

Yksi tärkeimpiä äänen ominaisuuksia on taajuus, yksikkönä hertsi (Hz). Ihmiskorva aistii äänen taajuuden sen korkeutena; matalilla äänillä on pieni taajuus ja korkeilla suuri taajuus. Taajuus puolestaan on kääntäen verrannollinen äänen aallonpituuteen, ja se lasketaan kaavalla

$$\lambda = c/f \quad (2.2)$$

jossa aallonpituus λ on äänen nopeus ilmassa c (344 m/s) jaettuna äänen taajuudella f (Hz). Esimerkiksi matalan äänen, jonka taajuus on 100 Hz, aallonpituus on 3,4 metriä. Melun aallonpituudella, ja sitä kautta taajuudella, on merkitystä meluntorjunnassa. Melun etenemiseen voidaan vaikuttaa rakenteilla, joiden kohtisuorat mitat etenevään ääniaaltoon nähden ovat vähintään aallonpituuden suuruisia. (Lahti 2003, 14.)

2.3 Melun eteneminen

Melun eteneminen noudattaa fysiikan lakeja. Aaltoliikkeenä ääniaallon voimakkuus riippuu etäisyydestä samalla tavalla, kuin esimerkiksi sähkömagneettisia aaltoja tuottavan valolähteen valaistuksen voimakkuus. Teollisuuslaitoksen voi ajatella suurena aluelähteenä, joka tarpeeksi kaukana kokoonsa suhteutettuna pelkistyy pistelähteeksi. Pistelähteestä lähtöisin olevan palloaallon äänenpaine pienenee puolella etäisyyden kaksinkertaistuessa. Äänenpainetasossa tämä tarkoittaa 6 dB laskua. (Lahti 2003, 44–45.)

Maanpinnan ominaisuuksilla on vaikutusta äänen heijastumiseen. Riippuen pinnasta, ääniaallot voivat joko vahvistua tai vaimentua; pehmeä maanpinta heikentää ääniaaltoja tehokkaasti. Lähellä maanpintaa kulkeva ääniaalto yleensäkin absorboituu maahan, ja tästä syystä melulähteet olisi hyvä sijoittaa lähelle maanpintaa. (Björk 1997, 63–64.)

Pitkillä matkoilla melua vaimentaa ilman absorboiva vaikutus, mikä vaimentaa erityisesti suuria taajuuksia. Melun absorptioon ilmassa vaikuttaa ilman lämpötila ja suhteellinen kosteus. Eri taajuuksien vaimentuminen etäisyydestä riippuen on kuvattu tarkemmin standardissa ISO 9613-1. (Lahti 2003, 45–47.)

Melun etenemiseen vaikuttaa myös tuuli ja ilman lämpötilaerot. Sekä myötätuuli että inversio (ilman lämpötila nousee maanpinnalta ylöspäin) auttavat melua kulkeutumaan ilmassa erilaisten esteiden yli, siten että yläviistoon etenevät ääniaallot kaartuvat takaisin maata kohti. Vastatuulella tai ilman jäähtyessä ylöspäin tapahtuu päinvastainen ilmiö, eli osa melusta suuntautuu ylöspäin. Vastaavasti esimerkiksi pilvisellä ja tyynellä säällä kumpaakaan ilmiötä ei esiinny, vaan ääni kulkee suoraviivaisesti. (Lahti 2003, 48–49.)

Kasvillisuudella ei ole suurta vaikutusta melun leviämiseen; parhaiten melua vaimentavat tiheäkasvuiset ja useita kymmeniä metrejä paksut metsiköt. Harvat puustot sirottavat ääniaaltoja ja vaikuttavat lähinnä melun korkeisiin taajuuksiin, joiden aallonpituudet ovat kasvinosien kanssa samaa mittaluokkaa tai pienempiä. Näkösuojana kasvillisuudella on myös psykologinen vaikutus melun häiritsevyyteen. (Lahti 2003, 102; Björk 1997, 63.)

2.4 Melun vaikutukset

Melun häiritsevyyks on subjektiivista, ja siihen vaikuttavat monet seikat melun ominaisuuksien lisäksi. Psykoakustiikassa ajatellaan, että melun häiritsevyyteen vaikuttavat

- melun akustiset ominaisuudet
- tilanteeseen ja olosuhteisiin liittyvät tekijät kuten asuinolot
- altistetun oma mahdollisuus vaikuttaa melulähteeseen
- meluun liittyvät psykologiset tekijät, kuten suhtautuminen melulähteeseen.

Näiden kolmen viimeksi mainitun ns. modifioivan tekijän vuoksi melun häiritsevyyttä ei yksilötasolla voi päätellä suoraan melun äänitasosta. Suurien väestöryhmien kohdalla on kuitenkin mahdollista tehdä yleistyksiä. (Jauhiainen, Vuorinen & Heinonen-Guzejev 2007, 15.)

Ympäristömelusta puhuttaessa meluarvot jäävät käytännössä tarpeeksi pieniksi, ettei melu aiheuta kuulovaurioita. Ympäristömelun suurin ekvivalenttitason ohjearvo on 55 dB_A, kun esimerkiksi valtioneuvoston asetus työnteekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta (85/2006) käskee ryhtyä toimenpiteisiin kuulon suojaamiseksi, kun työpäivän melutaso ylittää 80 dB. ISO1999:n mukaan pitkäaikainenkaan altistu-

minen 75 dBA:n äänitasolle ei vaikuta vielä kuuloon (Starck & Teräsvirta 2009, 70–71).

Ympäristömelun vaikutukset ihmiskehossa näkyvät yleensä kohonneena verenpaineena, stressinä ja univaikeuksina. Yöaikaan melu voi vaikuttaa uneen, jos meluarvot asuintiloissa kohoavat liian suuriksi. 30 dB:n ekvivalenttimelutaso voi häiritä unta, ja 45 dB:n melutapahtumat saattavat herättää unesta (Berglund, Lindvall & Schwela 1999, 28). Näiden lukujen pohjalta Maailman terveysjärjestö WHO on laatinut suositukset ekvivalenttimelutasoille ja maksimimelutasoille, joista taulukossa 3 on esitetty tärkeimmät. Uusimpien tutkimusten perusteella annettu WHO:n ohjearvo yömelulle Euroopassa, rakennuksen ulkopuolelta mitattuna, on vieläkin matalampi eli 40 dB (Hurtley 2009, 108–110).

TAULUKKO 3. WHO:n ohjearvoja melulle (Berglund ym. 1999, 47)

	Vaikutus	L_{Aeq} raja	Integroitiaika	$L_{Amax,fast}$
Asuinalue	Vakava häiritsevyys	55 dB	16 h	
Asuinalue	Häiritsevyys	50 dB	16 h	
Makuutilojen ulkopuolella	Häiritsee unta, jos ikkuna auki (arvot mitattu ulkoa)	45 dB	8 h	60 dB

Melu vaikuttaa myös puheen ymmärrettävyyteen. Jotta ihminen voisi ymmärtää keskittymistä vaativaa puhetta, puheen tulisi olla 15 dB taustamelua voimakkaampaa. Normaalille, 50 dB_A tasoiselle puheelle tämä tarkoittaa, ettei taustamelu voimakkuus saisi ylittää 35 dB_A:ta. 45 dB_A taustamelu vaikeuttaa jo arkipäiväisen puheen ymmärrettävyyttä. (Berglund ym. 1999, 38.)

55-65 dB liikennemelun häiritseväksi kokee 33 %, 65-70 dB:n melun puolestaan 50 % (taulukko 4). Mitä voimakkaammasta melusta on kyse, sitä enemmän häiritsevyyden kokemiseen vaikuttaa myös melun lähde ja laatu.

TAULUKKO 4. Tieliikenteen melun häiriönä kokevien asukkaiden osuus (Tiehallinto 2001, 10)

A-painotettu melutaso	Häiriötä kokevien osuus
55 – 65 dB	33 %
65 – 70 dB	50 %
70 – dB	100 %

Melun akustisista ominaisuuksista häiritsevyyteen vaikuttaa äänen sisältämän energian lisäksi sen taajuussisältö ja toistuvuus. Yli 2000 Hz:n tai alle 100 Hz:n melu koetaan häiritsevämmäksi kuin suurimmalta osin näiden väliin sijoittuva melu. Kaapeakaistainen melu ja melun sisältämät soivat äänet koetaan häiritsevänä, samoin kuin jaksottainen ja toistuva melu koetaan häiritsevämpänä kuin tasainen. (Björk 1997, 183–187.)

Keski-Suomen ympäristökeskuksen tekemässä selvityksessä viranhaltijoilta kysyttiin miten tulisi toimia tilanteessa, jossa melu koetaan häiritseväksi vaikka ympäristöluvassa määrättyjä melutasoja ei ylitettäisikään. Osan mielestä tällöin toiminnanharjoittajalle voisi ehdottaa melun vähentämiskeinoja, mutta vaatimuksia ei alettaisi teemmään. Melulainsäädäntöä on tarkasteltu tarkemmin seuraavassa luvussa. (Ahonen 2009, 31.)

2.5 Meluntorjunta

Teollisuuskohteiden melun syntymistä ja leviämistä voi torjua neljällä teknisellä torjuntakeinolla. Ensimmäinen on erilaisiin pyöriviin koneisiin tai niihin liitettyihin putkiin asennettavat äänenvaimentimet. Toinen on erilaiset melusteet tai jopa melun leviämistä estämään tehdyt rakennukset. Kolmas keino on parantaa äänieristystä rakennuksissa missä melulähteet sijaitsevat, tai esimerkiksi ulkoilmaan melua johtavissa ilmastointikanavissa. (Lahti 2003, 87.)

Yksi tapa on myös korvata melulähde parhaan käyttökelpoisen tekniikan periaatteen mukaisesti jollakin vähemmän melua tuottavalla koneella tai toimintatavalla. Mikäli nämä toimenpiteet eivät riitä, voi kyseeseen tulla esimerkiksi yrityksen toiminnan rajaaminen. Kun kyse on uusista toiminnoista, melutasoon voi vaikuttaa tehokkaimmin sijoittelulla (Ympäristöministeriö 2004, 33).

3 LAINSÄÄDÄNTÖ

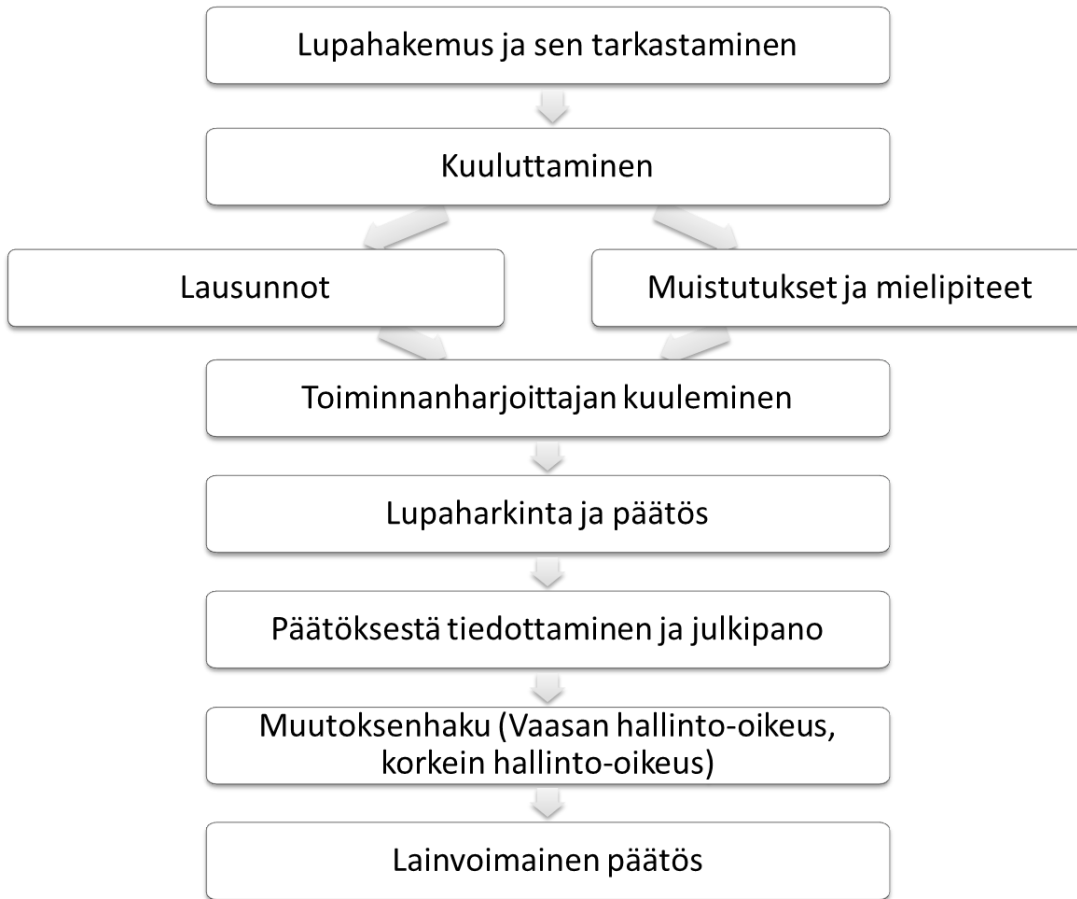
Suomen melulainsäädäntö on käynyt läpi uudistuksia viime vuosikymmeninä. Meluntorjuntalaki (382/1987) oli Suomessa voimassa vuosina 1988–2000. Vuonna 2000 tärkeimmät meluntorjuntaan liittyvät tavoitteet sisällytettiin voimaan tulleisiin ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja ympäristönsuojeluasetukseen (169/2000). YSL:n mukaan melu on ympäristöä haittaavaa toimintaa, ja melukysymykset käydään läpi muiden ympäristöhaittojen kanssa ympäristölupahakemusta käsiteltäessä, eikä erillistä meluntorjuntalakia lupakysymyksiin siinä mielessä enää tarvita. (Ahonen 2009, 8–10.)

3.1 Ympäristölupa

Tarve ympäristömelun seuraamiselle löytyykin useimmiten organisaation toiminnalle myönnetystä ympäristöluvasta. Ympäristölupa vaaditaan ympäristönsuojelulain (86/2000) § 28 nojalla toiminnalta, joka aiheuttaa ympäristön pilaantumisen vaaraa. Ympäristön pilaantumista on § 3 1. momentin mukaan myös melun päästäminen ympäristöön, jos se voi yksin tai muiden päästöjen kanssa aiheuttaa terveystahetta tai yleistä viihtyvyyden vähentymistä. Pykälässä 28 on määrätty muut ympäristöluvan vaativat tilanteet, kuten naapurussuhteista annetun lain (26/1920) mukaiset rasitusta aiheuttavat toiminnot ja jätteen käsittely. Tarkemmin ympäristöluvan vaativat toiminnot ovat määritelty ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) luvussa yksi.

Suuriin hankkeisiin, joiden ympäristövaikutukset voivat ulottua useamman kunnan alueelle, haetaan lupa vuoden 2010 aluehallintouudistuksen jälkeen jostakin neljästä ympäristölupia myöntävistä aluehallintavirastoista. Pienempiin hankkeisiin luvan myöntää kunnan ympäristölupaviranomainen. Jako on tarkemmin määritelty ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) pykälissä 5 ja 7, ja jakoon vaikuttaa pääasiassa muut ympäristönäkökohdat kuin melupäästöt.

Ympäristöluvan hakeminen on monivaiheinen prosessi, mikä on esitetty kuviossa 1. Sen jälkeen kun lupahakemus on tarkastettu, siitä tiedotetaan julkisesti. Tällöin asianosaisilla, esimerkiksi melulle altistuvilla asukkailla, on mahdollisuus vaikuttaa antamalla muistutuksia. Viranomaislausuntoihin ja muistutuksiin on toiminnanharjoittajalla mahdollisuus ottaa kantaa vielä ennen lupaharkintaa. Lupapäätöksestä on mahdollista valittaa sen antamisen jälkeen Vaasan hallinto-oikeuteen, tai viime kädessä korkeimpaan hallinto-oikeuteen.



KUVIO 1. Ympäristölupaprosessi (Hämeen ympäristökeskus 2010b; Ympäristöhallinto 2012; kuvio Mikko Saarinen 2012)

Ympäristönsuojelulain ”ennaltaehkäisyn ja haittojen minimoinnin periaatteen” mukaan (4 §) toiminnanharjoittajan tulee ehkäistä ennalta tai rajoittaa haitallisia ympäristövaikutuksia. ”Selvillääolo-velvollisuuden” (5 §) mukaan toiminnanharjoittajan tulee olla selvillä toiminnastaan aiheutuvista ympäristövaikutuksista, eli tämän opinnäytetyön aiheen tapauksessa melupäästöistä.

Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) § 9 mukaan ympäristölupahakemuksen tulee puolestaan sisältää tiedot toiminnan aiheuttamasta melusta ja tärinästä. Mikäli toiminnan luonne ja vaikutukset sitä vaativat, ympäristölupahakemuksessa tulee olla myös yksilöidyt tiedot toiminnan päästölähteistä ja melutasoista, ja lupanhakijan tulee myös selvittää hakemuksessa mihin mittauksiin tai tutkimusaineistoon melutulokset perustuvat.

Ympäristönsuojelulain (86/2000) § 46 mukaan toiminnan käyttötarkkailusta tulee säätää myönnettyssä ympäristöluvassa. Tarkkailumenetelmät ja mittausten tiheydet tulee kertoa. Luvan saaja voidaan myös velvoittaa esittämään suunnitelma ennen käyttötarkkailujen toimeenpanoa.

3.2 Ympäristöluvan lupamääräykset

Yleisin suoraan meluun liittyvä lupaehto on suurimman sallitun melutason määrääminen lähimmässä altistuvassa kohteessa, missä melutasoja tulee myös valvoa. Melutasot määrätään usein valtioneuvoston päätöksen ohjearvojen (993/1992) mukaisesti. Eri vuorokaudenajoille ja altistuville kohteille voidaan määrittellä eri melutason arvot, taulukon 2 mukaisesti. Melun erityispiirteet voidaan huomioida esimerkiksi määräämällä impulssimaisen tai kapeakaistaisen melun mittaustuloksiin lisättäväksi 5 dB, tai painottamalla tiettyjen vuorokaudenaikojen melua käyttämällä vuorokauden melutasolaskentaa. (Ahonen 2009, 18–20; Lahti 2003, 89–90.)

Toinen meluun liittyvä yleinen määräys on toiminnan rajoittaminen. Yleensä tämä tapahtuu rajaamalla toiminta-aikoja tai erityisesti meluavia toimintoja tiettyyn vuorokauden- tai vuodenaikaan. Toiminta-aikaa rajoittamalla saadaan laskettua pidemmän ajan melualtistusta. Toimintaa voidaan rajoittaa myös esimerkiksi puuttamalla melua tuottavien yksiköiden määrään. (Lahti 2003, 89–90.)

Osiassa 2.5 mainittuja meluntorjuntatoimia käytetään myös ympäristölupamääräyksissä. Yleisimmin tämä tapahtuu erilaisilla äänilähteiden koteloinnilla tai melusteillä, kuten maa-ainesten murskaamoissa poistettavista pintamaista tehdyillä esteillä. Muita tapoja ovat esimerkiksi mainitut äänenvaimentimet eri laitteissa, tai määräämällä toiminnanharjoittajaa käyttämään ensisijaisesti hiljaisempaa kalustoa. (Ahonen 2009, 23.)

Lupamääräyksiä meluntorjunnasta on käsitelty tarkemmin ja esimerkein luvuissa viisi ja kuusi.

3.2.1 Melutason ohjearvot

Entisen meluntorjuntalain (382/1987) perusteella annettiin valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992), ja nämä ohjearvot ovat edelleen voimassa, vaikka meluntorjuntalaki kumottiin ympäristönsuojelulain (86/2000) tullessa voimaan 1.3.2000. Ohjearvot on esitetty taulukossa 5. Ne ovat linjassa aiemmin taulukossa 3 esitettyjen WHO:n ohjearvojen kanssa, lukuun ottamatta uusinta suositusta yömelulle. Sisätilojen ohjearvoja ei käsitellä ympäristöluvassa kuin poikkeustapauksissa. Vastaavat ohjearvot ampumaratojen melulle ovat taulukossa 6, valtioneuvoston päätöksen ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista (53/1997) mukaisesti.

TAULUKKO 5. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992), 2 § Ohjearvot ulkona. A-painotettu ekvivalenttimelutaso (L_{Aeq})

	Päivällä (klo 7-22)	Yöllä (klo 22-7)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB
Uudet asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 dB
Oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB

Jos alueella on sekä taajama- että loma-asutusta, loma-asutuksen ohjearvot vaikeammin toteutettavana saatetaan asettaa tavoitearvoiksi. Tällöin varsinaiset toiminnanharjoittajaa sitovat arvot olisivat taajama-asutuksen korkeammat ohjearvot. (Koskinen 4.4.2012.)

Päätöksen pykälässä 4, "Mittaus- tai laskentatuloksen korjaaminen", sanotaan että "Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä 2 tai 3 §:ssä mainittuun ohjearvoon". Tarkemmat ohjeet melutason arvojen soveltamisesta annetaan § 5 mukaan ympäristöministeriön ohjeessa. Ohje "1/1995 Ympäristömelun mittaaminen" on käsitelty luvussa 4.

TAULUKKO 6. Valtioneuvoston päätös ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista (53/1997), A-painotettu enimmäistaso määritettynä impulssiakavakiolla (L_{Amax})

	melutaso
Asumiseen käytettävät alueet	65 dB
Oppilaitoksia palvelevat alueet	65 dB
Virkistysalueet taajamissa tai taajamien välittömässä läheisyydessä	60 dB
Hoitolaitoksia palvelevat alueet	60 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet	60 dB
Luonnonsuojelualueet	60 dB

3.2.2 Lupamääräysten perustelut

Ympäristölupapäätöksessä tulee YSL:n 52 § nojalla perustella tehty ratkaisu ja lupamääräykset. Perusteluissa annetaan taustat määräyksille ja viitataan lakeihin, joiden pohjalta ratkaisu ja lupamääräykset ovat tehty. Sen sijaan itse määräyksien tulisi olla ”lyhyitä ja yksiselitteisesti tulkittavia”. Ahosen (2009, 26-27) kirjoittamassa raportissa todettiin, että osa päätösten melumääräysten perusteluista on heikkoja, ja että VNp:n 993/1992 ohjeavrot otettiin monesti sen kummemmin perustelematta lupamääräyksiksi. VNp ohjearvoista ei sinällään sido toiminnanharjoittajia mihinkään, mutta ohjearvojen pohjalta ympäristölupaan tehdyt lupamääräykset ovat luvanhaltijaa sitovia. (Airola 2008, 13.)

Vaikka ympäristöluvassa ei melurajoja määriteltäisikään, voidaan valitusten perusteella tehdä melumittauksia häiritsevässä kohteessa. Mikäli ohjeavrot ylittyvät, voidaan toiminnanharjoittajaa vaatia seuraamaan toimintansa melutasoja. (Koistinen 4.4.2012.)

3.2.3 Lupamääräysten valvonta

Ympäristöluvan määräysten täyttämistä valvoo valvontaviranomainen, joka on YSL:n 22 § ja YSA:n 29 § mukaisesti elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, ja kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Kunnan ympäristöviranomainen valvoo myöntämäänsä ympäristölupia, AVI:n myöntämään lupaan tarkastaja on ELY-keskus. Jako ei ole kuitenkaan täysin mustavalkoinen; YSA:n 33 a § määrää että, lupa- ja valvontaviranomaisten tulee olla ”keskenään riittävässä yhteistyössä”.

Ahonen kirjoittaa, kuinka ympäristöviranomaisetkin pitävät meluasioita ja niiden valvontaa hankalana. Melumääräysten laatu vaikuttaa kohteen valvontaan, mikä tapahtuu lupamääräysten pohjalta. Tämän vuoksi lupamääräysten parantamiseen tulisi kiinnittää huomiota. Selkeiden määräysten saaminen lähtee jo kohteen perustiedoista; ne tulisi selvittää viranomaisen ja toiminnanharjoittajan kanssa luvanhakuvaiheessa yhteistyössä läpi. (Ahonen 2009, 31, 35.)

Melumääräyksissä vaatimusten tulisi ensin keskittyä melun vähentämiseen häiritsevimmästä melusta ja sieltä, mistä melua on helpointa ja kannattavinta vähentää. Määräyksiä antaessa tulisi myös huomioida muut jo alueella toimivat melulähteet. Yleisiä ohjeita melun vähentämiselle on vaikea antaa kohteiden monimuotoisuuden vuoksi, ja lupapäätöksessä melun ominaispiirteet tulisi kertoa. Lupamääräysten melu-

tasot altistuvissa kohteissa tulisi varmistaa mittaamalla, ja vastaavasti kohteissa tehtävien meluntorjuntatoimien vaikutukset tulee varmistaa mittaamalla ja laskennallisesti. Suosituin ohje viranomaisilta mittauksien tekemiseksi on ympäristöministeriön ohje ”Ympäristömelun mittaaminen”. (Ahonen 2009, 35–37.)

3.3 Muita ympäristömeluun liittyviä lakeja

Laki eräistä naapuruussuhteista (26/1920) määrää pykälässä 17 § seuraavasti:

Kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa ei saa käyttää siten, että naapurille, lähistöllä asuvalle tai kiinteistöä, rakennusta tai huoneistoa hallitsevalle aiheutuu kohtuutonta rasitusta – – melusta – –.

Arvioitaessa rasituksen kohtuuttomuutta on otettava huomioon paikalliset olosuhteet, rasituksen muu tavanomaisuus, rasituksen voimakkuus ja kesto, rasituksen syntymisen alkamisajankohta sekä muut vastaavat seikat.

Ympäristönsuojelulain nojalla on annettu valtioneuvoston asetus ulkona käytettävien laitteiden melupäästöistä (621/2001) ja valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista (801/2004) (Ahonen 2009, 8). Jälkimmäisen asetuksen perusteella on tehty 2007 meluselvitykset vilkkaimmista teistä, rautateistä, Helsinki-Vantaan lentoasemasta ja Helsingin kaupungin alueelta. Tämä on kirjattu myös ympäristönsuojelulakiin; 25 a § mukaan yli 100 000 asukkaan kaupungit ovat velvoitettuja tekemään meluselvityksen joka viides vuosi.

Valtion ja kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset tarvitsevat työssään meluntorjunnassa lisäksi terveydensuojelulakia (763/1994), lakia ympäristövaikutusten arvioinnista (468/1994) ja maankäyttö- ja rakennuslakia (132/1999). (Hämeen ympäristökeskus 2010a.)

4 MELUN MITTAAMINEN JA SEURAAMINEN

Ympäristölupapäätöksissä melumittaukset määrätään usein tehtäväksi ympäristöministeriön ohjeen ”1/1995 Ympäristömelun mittaaminen” mukaan. Ohjeen mukaan sitä tulisikin käyttää kun melumittausten tuloksia on tarkoitus verrata valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista (993/1992).

ISO 1996-1 –standardissa on määritelty vaatimukset äänitasomittarille, integroivalle äänitasomittarille ja kalibrointiäänilähteelle. Mittalaitteen tulee täyttää standardin SFS 2877/IEC 651 vaatimukset vähintään 2. luokan mittarille (tarkkuus 1,0 dB) ja integroivan äänitasomittarin vastaavasti standardin IEC 804. Melumittari tulisi kalibroida ennen mittausta, ja mikäli mahdollista ennen jokaista mittaussarjaa. Jos melumittarissa on mittaustasteikko, se tulee valita siten, että meluarvot mahtuvat mittaustasteikolle, mutta asettuvat kuitenkin sen yläpäähän. (SFS-ISO 1996-1, 3; Ympäristömelun mittaaminen 1995, 10, 12; Björk 1997, 150.)

Mittaus tulisi suorittaa ajankohtana, jolloin melulähteen käyttö ja melutilanne vastaa niitä oloja, joissa melutaso halutaan määrittää. Meluolosuhteet tulee kuvata mahdollisimman tarkasti. Sääolosuhteet tulisi ottaa huomioon siten, ettei mittausaikana sada eikä tuulennopeus ylitä 5 m/s. Mittarin toiminta-alueen tulee myös sopia ulkolämpötilaan. (Ympäristömelun mittaaminen 1995, 11.)

Mittauspaikan tulisi olla mitattaville melupäästöille altistuvassa kohteessa, ja sellaisessa pisteessä mihin melu kulkeutuu vapaasti. Mittauspisteen tulisi sijaita tarpeeksi kaukana rakennuksista tai muista heijastavista pinnoista. Ellei mitata suoraan rakennukseen kohdistuvaa melua, sopiva etäisyys on vähintään 3,5 m rakennusten ulkoseinistä, ja mittalaitteen tulisi olla 1,5 m korkeudella. (SFS-ISO 1996-1, 4; Ympäristömelun mittaaminen 1995, 12–14; Berglund ym. 1999, 13.)

Jotta mittaustuloksia tulkittaisiin oikealla tavalla, mittaajan tulisi havainnoida relevantit tiedot mittaustapahtumasta, kuten mittalaitteisto, mittausajankohta, sääolosuhteet, mittauksen aikana tapahtuneet melua aiheuttavat toiminnot sekä mittaustapahtuman maaston ja rakennukset. Nämä merkitään mittauspöytäkirjaan. (SFS-ISO 1996-1, 5–6; Ympäristömelun mittaaminen 1995, 12, 19–20.)

Mallinnukset perustuvat tietoihin melulähteiden melupäästöistä L_W ja niiden lukumäärästä ja sijainnista. Joissakin tapauksissa, kuten liikennemelua arvioitaessa, melutilanteen arvioiminen laskennallisesti voi olla hyödyllinen ratkaisu, tai jos

- melulähdettä ei vielä ole tai arvioidaan tulevaa melutilannetta,
- halutaan arvioida eri meluntorjuntatoimenpiteiden vaikutusta,
- tilanne on selvitettävä laajalta alueelta,
- kokonaismelua halutaan tarkastella osissa,
- mittauksia vaikeuttaa esimerkiksi taustamelu tai olosuhteet.

Melumallit yksinkertaistavat reaali maailman tilannetta, ja suositeltavaa onkin tarkistaa laskentamallit mittauksilla. (Berglund ym. 1999, 15; Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa 2001, 14; Björk 1997, 164.)

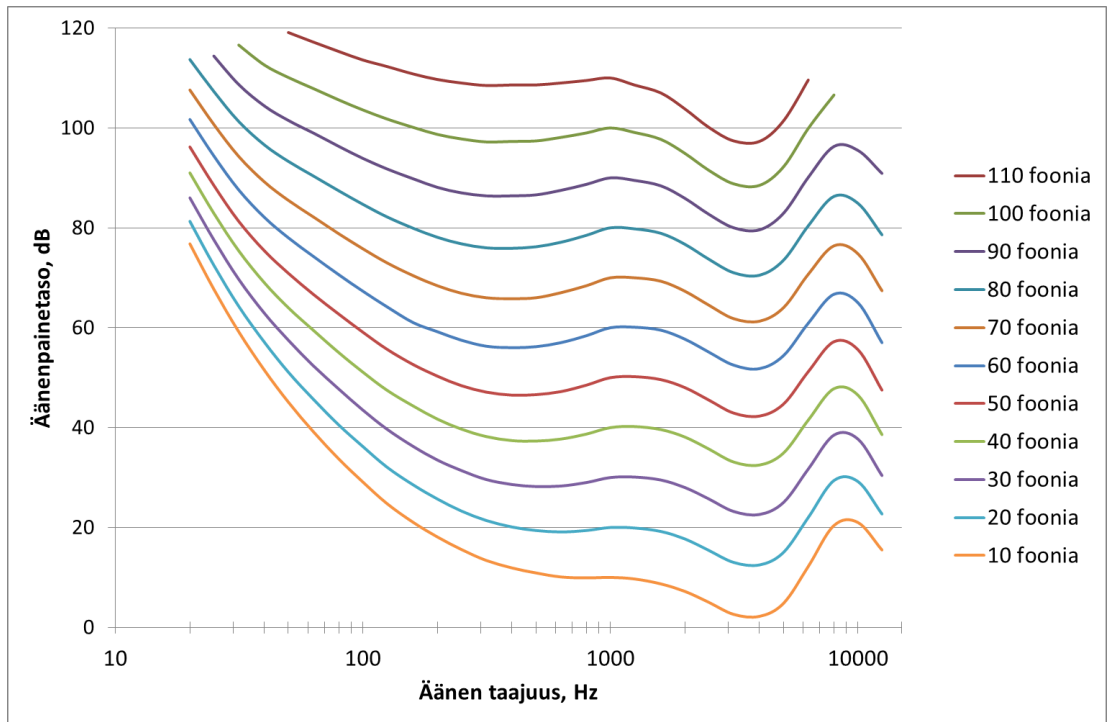
4.1 Suureet

Yleisin ympäristömelun mittaamisessa ja ympäristöluvissakin tutkittavaksi tarvittava suure on A-painotettu ekvivalenttimelutaso (keskiäänitaso L_{Aeq}), joka kuvaa tietyn ajan meluallistusta yhdellä luvulla. Muita yleisiä lukuja ovat esimerkiksi painotettu L_{den} ja maksimimelutaso L_{Amax} . Melusta voi olla tarpeellista selvittää myös muita ominaisuuksia, kuten sen sisältämät lyhyet äänitapahtumat tai spektri.

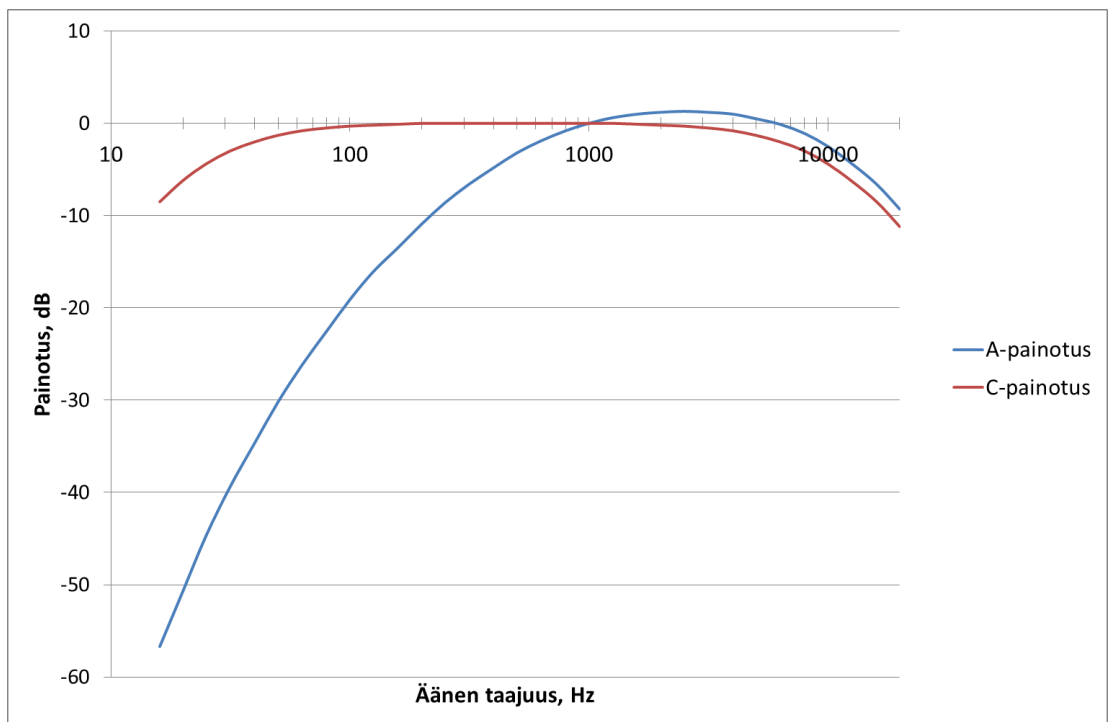
A-painotus

Melun äänenvoimakkuuden laskenta perustuu ilmassa etenevien ääniaaltojen energiasisältöön. Äänen aistimukseen ja havainnointiin vaikuttaa kuitenkin myös äänen muut ominaisuudet, kuten äänen taajuus ja kesto. Äänekkyiden, yksikkönä fooni, riippuvuus taajuudesta eli vakioäänekkyyskäyrät ovat esitetty kuviossa 2, standardin ISO 226 mukaisesti.

Taajuusriippuvuuden vuoksi melutasoja laskettaessa käytetään erilaisia taajuuspainotuksia. A-, B-, ja C-painotukset perustuvat kuuloaistimukseen 40, 70, ja 100 dB:n äänenpainetasoilla. Yleisin ympäristömelun mittauksessa käytössä oleva on A-painotus, joka soveltuu parhaiten 35–45 dB:n melulle, jolla alueelle ympäristömelu usein liikkuu. A-painotuksessa vaimennetaan erityisesti matalia ääniä, jotka ihmiskorva kuulee huonosti. C-painotuksia käytetään yksittäisten melutapahtumien huippuarvoja määrittäessä. Molemmat painotukset ovat esitetty kuviossa 3. Vakioäänekkyyskäyrästä on olemassa myös päivitetty versio standardissa ISO 226:2003. A-, B-, C- ja D-painotukset ovat esitetty standardissa IEC 61672-1. (Lahti 2003, 16–17; Björk 1997, 144–145.)



KUVIO 2. Vakioäänekkyysskäyrät (SFS-ISO 226 1989, 5; kuvio Mikko Saarinen 2012)



KUVIO 3. Kuvaaja A- ja C-painotuksista (Björk 1997, 145; kuvio Mikko Saarinen 2012)

Ekvivalenttimelutaso

Yleisesti käytössä olevalla äänen ekvivalenttimelutasolla tarkoitetaan keskimääräistä melun voimakkuutta tietyllä aikavälillä. A-painotettu ekvivalenttitaso lasketaan integ-

roimalla A-painotettu äänenpaineen neliö ja laskemalla siitä keskiarvo halutulla aikavälillä, ja muuttamalla lukema desibeleiksi vertailupaineen avulla. Kaava kirjoitetaan yleisessä muodossa

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad (4.1)$$

jossa $L_{Aeq,T}$ on ekvivalentti A-äänitaso desibeleinä aikavälillä T , joka alkaa hetkellä t_1 ja päättyy hetkellä t_2 . $p_A(t)$ on äänisignaalin hetkellinen A-painotettu äänenpaine. Laskentatavan tehollisarvoon perustuva toiseen potenssiin korottaminen painottaa suuria hetkellisiä äänenpaineen arvoja, toisin kuin jos ekvivalenttimelutaso laskettaisiin tavallisesta keskiarvosta. (Lahti 2003, 20; SFS-ISO 1996-1, 2.)

Maksimitaso

Jos halutaan selvittää yksittäisten melutapahtumien äänenpainetasoja, mittaamisessa käytettävillä aikapainotuksilla on merkitystä. Yleisimmät ovat S (slow, 1000 ms) ja F (fast, 125 ms). Aikapainotuksissa tehollisarvo integroidaan näiltä väleiltä, jolloin saadaan hyvin lyhyille melutapahtumille erilaisia tuloksia. F-aikapainotus vastaa hyvin kuuloaistin kokemusta lyhyissä melutapahtumissa. Tämän vuoksi erityisesti impulssimaisen melun maksimiarvoja tulkittaessa tuloksissa on tärkeää todeta, mitä aikapainotusta on käytetty. Jos melun vaihtelu on alle yhden sekunnin luokkaa, voidaan puhua melun impulssimaisuudesta. Tällöin tulisi mahdollisesti ottaa huomioon VNp:n ohjearvojen häiritsevyysarvion mukainen impulssikorjaus, eli 5 dB lisäys ekvivalenttitasoon iskumaiselle melulle. (Ympäristömelun mittaaminen 1995, 17; Lahti 2003, 55; Björk 1997, 145–146, 157.)

Taajuussisältö

Sen lisäksi että äänen taajuusjakauma vaikuttaa taajuuspainotusten kautta äänenpainetasoon, voi olla tarpeellista selvittää melun tarkka taajuussisältö tekemällä taajuus- eli spektrianalyysi. Spektrin voi esittää kapeakaistaisen spektrianalyysin avulla, tai jakamalla mitattu melu terssi- ja oktaavikaistoihin; terssikaistat saadaan jakamalla oktaavikaistat kolmeen geometrisesti yhtä suureen osaan. Jos yksi terssikaista on voimakkuustasoltaan vähintään 5 dB vierekkäisiä kaistoja korkeampi, sisältää se yleensä kapeakaistaisen komponentin. Selkeästi muista erottuvia melukomponentit ovat häiritsevempiä kuin tasaisemman taajuusaineiston omaava melu. (Lahti 2003, 23–24, 54–56.)

Vuorokauden painotettu keskiäänitaso (päivä-ilta-yömelutaso)

Varsinkin liikennemelua arvioitaessa käytetään päivä-ilta-yömelutasoa L_{den} , joka painottaa ilta-ajan (klo 19-22) melua 5 dB:llä ja yöajan (klo 22-7) melua 10 dB:llä. Kaava on valtioneuvoston asetuksessa Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista pykälässä 3 määritelty seuraavasti:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left[12 \cdot 10^{\frac{L_{päivä}}{10}} + 3 \cdot 10^{\frac{L_{ilta}+5}{10}} + 9 \cdot 10^{\frac{L_{yö}+10}{10}} \right] \quad (4.2)$$

jossa $L_{päivä}$, L_{ilta} ja $L_{yö}$ ovat A-painotettuja keskiäänitasoja vuoden kaikkien vuorokausien ja sään kannalta keskimääräisen vuoden perusteella. Esimerkiksi Tampereen kaupunki on käyttänyt määritelmää vuoden 2012 ympäristömeluselvityksessään myös IPPC-direktiivin (Integrated pollution prevention control) mukaisten teollisuuslaitosten melun määrittämiseen. (WSP Finland Oy 2011.)

4.2 Opinnäytetyössä käytetty laitteisto

Yksinkertaisimmillaan melumittari on laite, jonka mikrofoni muuttaa ääniaallon ilmaan aiheuttamat painevaihtelut sähköiseksi signaaliksi. Jos painesignaalista lasketaan lyhyeltä ajalta liikkuva neliöllinen keskiarvo ja vain tulostetaan se näyttöön, on kyseessä tavallinen äänitasomittari. Ympäristömelun ekvivalenttitasoja luotettavasti määritettäessä tarvitaan kuitenkin integroiva äänitasomittari, joka tallentaa meluarvot laitteen muistiin ekvivalenttitason laskemiseksi. (Lahti 2003, 19.)

Mittalaitteena tässä opinnäytetyössä käytettiin APL Systems Aures 2.0 dataloggeria (kuva 1). Laite on suunniteltu standardin IEC 61672:2003 luokan 2 spesifikaatioiden mukaisesti. Laitteen sisältämien muistikorttien koosta riippuen laite voi tallentaa ääntä maksimissaan kahden viikon ajalta. Laitteen mittausalue on 35–125 dB, resoluutiolla 0,1 dB.

Mittalaitte tallensi PCM-koodatun äänisignaalin 22100 Hz näytteenottotaajuudella laitteessa oleville muistikorteille, mistä se purettiin mittauksen jälkeen analysoitavaksi. Muistikorteille tallennettu data käsitellään jälkikäteen Aures Analyzer 1.0 ohjelmistolla. Aures Analyzer on APL Systemsin kehittämä ohjelmisto, jonka avulla tuotettua dataa voi visualisoida tulkintaa ja raportointia helpottamaan. Ohjelmiston kautta mitaustuloksia voidaan kuunnella ja tarkastella, sekä tutkia äänen spektriä eli taajuussäilyä. (APL Systems Oy 2011, 3.)

Purettua numeerista dataa voi tarkastella muillakin ohjelmilla; tässä opinnäytetyössä tulosten käsittelyyn käytettiin myös GNU Octavea ja Microsoft Exceliä. Sekunnin välein lasketun A-painotetun äänipaineen tehollisarvo laskettiin ekvivalenttimelutasot halutuille ajanjaksoille, ja lisäksi näillä ohjelmilla käsiteltiin puretusta datasta saadut äänen oktaavi- ja terssikaistat. Mittauksen tulokset ovat esitetty osassa 6.3.



KUVA 1. Aures 2.0 datalogger (Kuva Mikko Saarinen 2010)

4.3 Soveltaminen melurajoihin

Kun melumittauksen tuloksia verrataan ohjearvoihin, tulee ottaa huomioon erilaisia epävarmuustekijöitä. Näitä ovat esimerkiksi mittalaitteiden ja mittausmenetelmien tarkkuus, mitattavien äänilähteiden aiheuttaman melun vaihtelu ja sääolosuhteet. Mikäli tarkempia arvioita mittausten riskitasoista ei tehdä, mittaustulosten epävarmuus riippuu äänilähteen etäisyydestä taulukkojen 7 ja 8 mukaisesti.

TAULUKKO 7. Mittaustulosten epävarmuus eri mittausetäisyyksillä (Ympäristömelun mittaaminen 1995, 21)

Tulosten epävarmuus ΔL	2 dB	4 dB	7 dB
Mittausetäisyys	30 m	100 m	500 m

Mittaustulosten tarkkuutta voi parantaa tekemällä useita mittauksia, jolloin yksittäisten päivien vaihtelevien melutasojen vaikutukset lopulliseen tulokseen saadaan pienennettyä. Tarkempi kuva mittaustaikajan melutasosta saadaan myös pitempiaikaisella mittauksella, jossa voidaan tarkastella eri päivien melutasoa. Esimerkkejä mittausten määrien vaikutuksesta on taulukossa 8.

TAULUKKO 8. Mittaustulosten epävarmuus eri mittausetäisyyksillä, kun mittauskertoja on useita (Ympäristömelun mittaaminen 1995, 22)

Tulosten epävarmuus ΔL	2 dB	4 dB
Mittausten vähimmäismäärä	6	4
Mittausetäisyys	100 m	500 m

Mittauserävarmuuden lisäksi verrattaessa tuloksia ohjearvoihin, tulee ottaa huomioon osiossa 4.1 mainitut mahdolliset korjaukset melun impulssimaisuuden tai taa-juussisällön perusteella. (Ympäristömelun mittaaminen 1995, 23.)

5 YRITYSTEN MELUSEURANTA

Opinnäytetyön tarkoitus oli hankkia tietoa Suomessa toimivien yritysten ympäristöluvissa määrätystä meluseurantavelvoitteista. Tämän selvittämiseksi opinnäytetyössä toteutettiin ympäristölupavelvollisille tarkoitettu web-kysely ja puhelinhaastatteluja.

Tiedot lupien haltijoista hankittiin Suomen ympäristökeskuksen ympäristölupavelvollisten rekisteristä. Osa yrityksistä tiputettiin toimialan, henkilömäärän tai jonkun muun kriteerin perusteella listalta saman tien pois, ja jäljelle jäi hieman yli 3000 sähköpostiosoitetta. Web-kysely toteutettiin lähettämällä web-työkalulla ympäristölupien haltijoille sähköpostilla saatekirje, joka sisälsi linkin APL Systems Oy:n verkkosivuilla olevaan kyselyyn. Kysely toteutettiin samoilla saatavissa olevilla työkaluilla, ja kysymykset jaettiin useammalle sivulle. Saatekirje ja kysely ovat esitetty liitteissä 1 ja 2. Web-kysely on jaettu eri sivuille siten, kuin se näkyi web-selaimella avattuna. Vastausaikaa kyselylle annettiin kolmisen viikkoa, jonka jälkeen sitä pidennettiin vastaajien toiveesta vielä viikolla.

Entisten ympäristölupavirastojen ja nykyisten aluehallintovirastojen vuosina 2009–2011 myöntämistä ympäristöluvista etsittiin ja valittiin parikymmentä mielenkiintoisinta ja ympäristöluvan perusteella meluseurantavelvollista toimijaa. Heille linkitettiin suppeampi versio web-kyselystä, jonka lisäksi heitä haastateltiin puhelimitse tarkempien vastausten saamiseksi. Puhelinhaastattelujen etuna on suuri vastausprosentti, ja moniin avoimiin kysymyksiin sai perusteellisempia vastauksia kuin lomakekyselyissä. Paras tapa onkin hyödyntää molempia kattavampien tulosten saamiseksi.

5.1 Tutkimusaineisto

Kaiken kaikkiaan web-kyselyyn vastasi 366 henkilöä. Vastanneista otettiin tarkasteluun ne 182 vastaajaa, jotka vastauksiensa perusteella kysymyksiin 7. ja 9. (liite 2) ovat velvollisia seuraamaan toimintansa melupäästöjä, ja ympäristövaikutuksia yleensäkin. Saman yrityksen, mutta eri toimipaikan vastaukset laskettiin erikseen. Seuraavat tulokset koskevat siis vain näitä toimijoita.

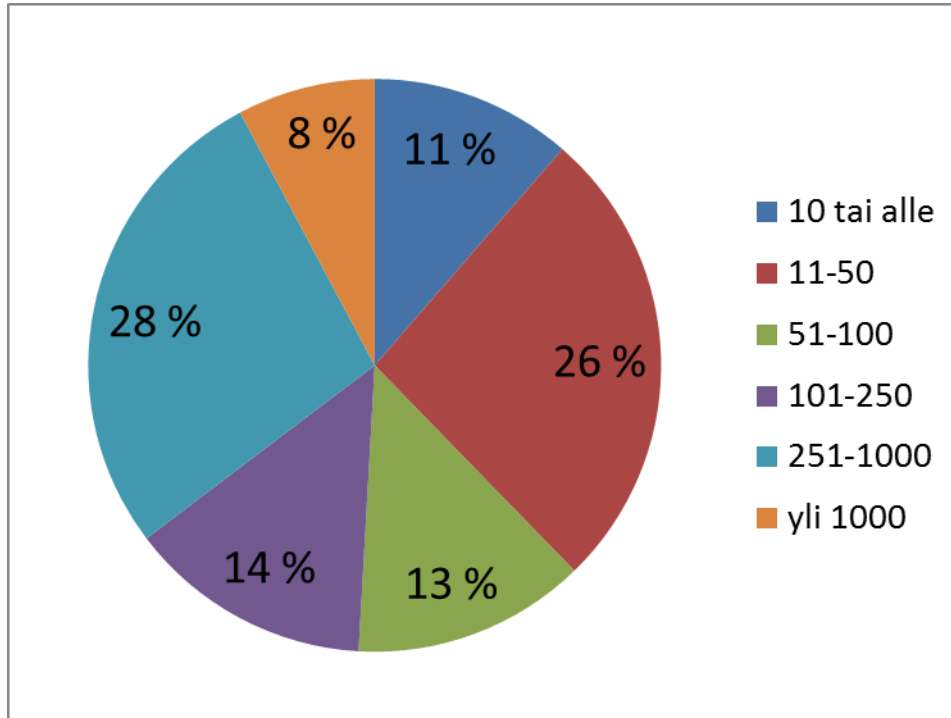
Ensimmäiset kysymykset koskivat yritysten taustatietoja, kuten toimialaa, toimipaikkaa ja henkilöstömäärää. Toimialojen luokittelussa on käytetty hyväksi Tilastokeskuksen 2008 toimialaluokitusta, mistä toimialat luokiteltiin edelleen pääryhmiin. Suurin osa kyselyyn vastanneista yrityksistä joilla on velvoitteita seurata melua, ovat joltakin

teollisuuden alalta ja huomattava osa kuului tehdasteollisuuden piiriin. Yrityksistä n. 19 % oli metsäteollisuudesta, 18 % energia-alalta ja 11 % jättealalta. Jätteiden murskauksesta erikseen on laskettu pelkkien kiviainesten murskaus louhintaa ja murskaus-kategoriaan. Tuloksia on esitetty taulukossa 9.

TAULUKKO 9. Yritysten toimialaluokat

Metsäteollisuus	19 %
Energian tuotanto ja jakelu	18 %
Jätteiden käsittely ja kierrätys	11 %
Kemianteollisuus	9,9 %
Metalliteollisuus	9,3 %
Elintarviketeollisuus	8,2 %
Louhintaa ja murskaus	8,2 %
Kuljetus ja varastointi	7,7 %
Muut	7,7 %

Yritysten toimipaikat luokiteltiin myös maakunnittain. Odotetusti Uudeltamaalta yrityksiä löytyi eniten, n. 19 %; seuraavaksi eniten löytyi Satakunnasta, 8,8 %.



KUVIO 4. Yritysten henkilöstömäärät

Vastaaajien yrityskoot luokiteltiin kuuteen osaan, mitkä on esitetty piirakkadiagrammina kuviossa 4. Pk-yrityksiä, eli yrityksiä joiden henkilömäärä on alle 250, oli 65 % vastaajista.

5.2 Meluntorjunta

Kysymys 8 johdatteli vastaajaa pohtimaan oman yrityksensä ympäristövaikutuksia ja mahdollisia velvoitteita; yli ¾ vastaajista ilmoitti toiminnallaan olevan mahdollisia lähi-alueita häiritseviä melupäästöjä. Kuinka melua sitten torjutaan yrityksissä? 63 % yrityksistä ilmoittaa käyttävänsä äänenvaimentimia laitteissa, 43 % melusteitä tai äänieristeitä. Vastaukset ovat esitetty taulukossa 10.

TAULUKKO 10. Käytättekö teknisiä ratkaisuja melun torjumiseksi?

Äänenvaimentimia laitteissa	63 %
Äänieristeitä	43 %
Melusteitä	43 %
Korvaava vähämeluisempi laite tai tuotantotapa	35 %
Emme käytä	18 %

Web-kyselyn perusteella noin puolet yrityksistä kertoo ympäristöluvan melusäädösten rajoittavan yrityksen toiminta-aikaa, toiminta-alueita tai toiminnan määrää. Yleisin melua rajoittava säädös on valtioneuvoston päätöksen mukaiset ohjeavrot A-painotetuista ekvivalenttimelutasoista, 55 dB klo 7–22 ja 50 dB klo 22–7. Tarkemmilla määräyksillä meluavimmat toiminnot voidaan rajoittaa tapahtuvaksi vain tiettyyn aikaan, esimerkiksi arkisin päiväsaikaan klo 7–21 tai 8–19. Perusteet näihin aikoihin voivat tulla kunnan ympäristönsuojelumääräyksistä tai järjestyssäännöistä. Toiminta voi olla rajoitettu myös vuodenajan mukaan. Esimerkiksi kesäaikaan yötyöaika voi olla rajoitettu, tai toiminta jollakin tuotantoalueella voi olla kielletty kokonaan. Ympäristöluvissa toimintaan liittyvää liikennettä ja kuormausta saatetaan rajoittaa määrällisesti, tai siten, että esimerkiksi yöaikaan näitä toimintoja tulisi välttää.

Vastausten perusteella osa määräyksistä oli yleisluontoisempia, kuten määräys sijoittaa laitteisto siten, että ”voimakkain ääni ei lähde lähimpien asuinrakennusten suuntaan”. Lupamääräyksissä voidaan myös vaatia, että laitteissa voimakasta melua aiheuttavat viat tulisi korjata ”niin pian kuin mahdollista”. Vähämeluisissa kohteissa määräykset voivat kuulua esimerkiksi sanoilla ”melu tulee rajoittaa mahdollisimman vähäiseksi”.

Noin puolet vastaajista oli sitä mieltä, että tuotantoalueiden ja lähiympäristön melulähteet ja melupäästöt tunnettiin ainakin melko hyvin. Osa kertoi toiminnan ulkopuolisen melun olevan suuremmissa osassa toiminta-alueen ympäristössä. Eräässä kaivoksessa sen ulkopuolelle kuuluvan melumäärän arvioitiin olevan pieni, koska suurin osa melulähteistä sijaitsee maan alla ja maanpinnalla vain läjityksestä aiheutuu jonkin verran melua. Jätehuolto- ja kierrätysyrityksissä melua syntyy liikenteestä ja erityisesti jätteiden murskauksesta, kuten puun haketuksesta tai betonin murskauksesta. Melua syntyy myös työkoneista, jotka liikuttelevat romua; kuormien lastauksessa voi syntyä impulssimaista melua. Joissakin yrityksissä melua ei vielä ollut mitattu tai mallinnettu, minkä vuoksi alueen melutilannekin oli osittain tuntematon.

5.3 Ympäristömelun seuraaminen

Osa haastatelluista yrityksistä oli tunnistanut melun ympäristönäkökohdaksi. Ympäristöjärjestelmän osana voi silloin olla, että tehdään seurantamittauksia tietyin väliajoin melutilanteen näkemiseksi. Isommissa organisaatioissa meluseurantaa voi koordinoida keskitetysti yksi henkilö, joka saa kohteisiin tulleet valitukset ja tietää tilanteen yrityksen eri toimipaikoissa.

Jos yrityksen toiminta muuttuu hankkeiden, toimintojen tai laitteiston osalta, yleensä myös melutilanne muuttuu. Tällöin nähdään tarpeelliseksi tehdä meluntorjuntaohjelmia, melumittauksia ja mallinnus ja mittaus. Toisaalta monessa yrityksessä nähdään, että mikäli toiminnan lähinaapurit ovat tyytyväisiä, ympäristöluvassa määrätty esimerkiksi kerran kolmen vuoden välein toteuttava mittaus nähdään riittäväksi.

5.3.1 Melun mittaaminen

Lähes 90 % vastaajista ilmoittaa seuraavansa melupäästöjä melumittauksin. Tämän lisäksi melua seurataan laskentamallien avulla, aistinvaraisesti tai näiden yhdistelmänä (taulukko 11). Yksi toiminnanharjoittaja ilmoitti tekevänsä haittakyselyn alueen asukkaille.

TAULUKKO 11. Miten yrityksen toiminnan melupäästöjä tai melutasoa seurataan?

Melumittauksin	89 %
Leviämismallilla	40 %
Aistinvaraisesti	36 %
Ei mitenkään	1,6 %
Muulla tavalla	1,1 %

Turvetuotantoalueiden ympäristölupapäätöksiä lupamääräyksissä on yleistä, että tarkkailusta määrätään olemassa olevan pohjan mukaan seuraavasti: ”Käyttö- ja päästötarkkailu on toteutettava tämän päätöksen liitteenä 3 olevan suunnitelman mukaisesti.” Kyseinen liite on ”turvetuotantoalueen käyttö- ja päästötarkkailusuunnitelma”, jossa määrätään, että käyttötarkkailulle nimetään vastuuhenkilö, käyttötarkkailusta pidetään päiväkirjaa ja päiväkirja säilytetään jälkihoitovaiheen loppuun asti. Käyttöpäiväkirjaan tulee merkitä ”pölyn ja melun seuranta sekä tuulitauot”, mutta varsinaisia vaatimuksia esimerkiksi mittauksille ei määrätä. Lupamääräyksissä voidaan vaatia, että ”toiminta on järjestettävä siten, ettei siitä aiheudu tarpeetonta pölyämistä ja melua”. Pelkästään näiden lupamääräysten perusteella haastatellut turveyritykset eivät seuranneet melua, eikä heillä myöskään ollut suunnitelmia tehdä niin. Melun häiritsemättömyyttä perusteltiin esimerkiksi toiminnan syrjäisellä sijainnilla, tai metsän vaimentavalla vaikutuksella mikäli toiminta on lähempänä asutusta.

Yrityksistä 30 % ilmoitti mittaavansa melua 1–2 vuoden välein. Noin 23 % yrityksistä kertoi mittavansa melua toiminnan muuttuessa tai muutoin tarvittaessa. 17 % tapauksissa melua mitataan epäsäännöllisesti tai tarkentamatta sen mukaan miten ympäristöluvassa määrätään. Eräällä tehtaalla tehdyssä melukartoituksessa melutaso oli ELY-keskuksen kanssa todettu niin alhaiseksi, että ympäristöluvassa määrättyä viiden vuoden välein tapahtuvaakaan mittausta ei tarvita. Tarkemmat tiedot vastauksista ovat taulukossa 12.

TAULUKKO 12. Jos melua seurataan mittaamalla, miten usein mittaukset tehdään?

Jatkuvatoimisesti	4,9 %
Useamman kerran vuodessa	6,0 %
1–2 vuoden välein	30 %
3–5 vuoden välein	14 %
Harvemmin	6,0 %
Tarvittaessa	23 %
Muulloin	17 %

Melumittausten pituudet vaihtelivat myös jonkin verran, alle tunnista päivien pituisiin seurantamittauksiin (taulukko 13).

TAULUKKO 13. Jos melua seurataan mittaamalla, miten pitkinä ajanjaksoina kerrallaan?

Alle tunti	27 %
Tunteja	43 %
Päiviä	20 %
Viikkoja	2,2 %
Jatkuvatoimisesti	5,5 %

Yrityksistä 85 % ilmoitti saavansa mittauksista desibelitasot. Melkein kaikki loppuista vastanneista jätti kokonaan vastaamatta tähän kysymykseen, joten taulukossa 14 esitetyt muut tulokset mitattiin desibelitasojen lisäksi. Melun impulsiivisuutta mitattiin joka viidennessä yrityksessä. Melun taajuussisältö ei sen sijaan ollut yhtä tärkeää.

TAULUKKO 14. Jos melua seurataan mittaamalla, minkälaisia tuloksia mittauksista saadaan?

Desibelitasot	85 %
Mittaus monesta pisteestä samanaikaisesti	22 %
Impulsiivisuus	21 %
Äänen oktaavikaistat	15 %
Äänen terssikaistat	10 %
Ääntä tallennetaan	6,6 %
Tonaalisuus	2,2 %

Mittaajana voi olla ulkopuolisen konsultin ja ympäristöviranomaisen lisäksi yritys itse. Eräs yritys mittaa kuukausittain melua, ja kerran vuodessa teetätetään ulkopuolisella toimijalla laajempi mittaus, jolloin selvitetään melun keskiäänitaso ja hetkelliset minimi- ja maksimitasot. Ennen mittauksia ympäristökeskukselle esitetään mittaussuunnitelma, kuten ympäristöluvassa usein määrätään.

5.3.2 Melun mallintaminen

Uusea haastateltava totesi melumallien käytännöllisyyden. Mallien avulla voidaan laskea alueen melupäästöjä esimerkiksi ennen uuden laitteen käyttöönottoa, tai yrityksen laajentuessa uusille toimipisteille, koska laitteistojen melutaso tiedetään jo etukäteen. Melumallista näkee melutasot ympäristössä ja näiden perusteella voi suunnitella meluntorjuntatoimenpiteitä ja vaimennusohjelmia eri pisteissä. Käytännössä voidaan kartoittaa mitä kannattaa ryhtyä vaimentamaan, että toimenpiteillä olisi merkitystä ja ne olisivat kustannustehokkaita.

Monesti yrityksillä on tarve sekä mallinnoille ja mittauksille, ja ulkopuolinen toimija tekee molemmat. Mallinnusten lisäksi mallit tarkistetaan melumittauksilla, ja niistä saa myös esim. taajuustasot. Joissakin yrityksissä on ollut ajatuksia siirtyä mallinnukseen, koska toiminnan melu ei ole vaihtelevaa. Nämäkin mallit tarkistettaisiin kuitenkin mittauksilla.

5.3.3 Melupäästöjen seuraamisen tärkeys

TAULUKKO 15. Miten tärkeäksi koette melupäästöjen seuraamisen?

Välttämätön	30 %
Tärkeä	31 %
Melko tärkeä	24 %
Vähemmän tärkeä	13 %
Ei merkitystä	2,2 %

Vastaajista 61 % piti melupäästöjen seuraamista tärkeänä tai välttämättömänä (taulukko 15). Vain muutama toimija oli sitä mieltä, ettei melupäästöjen seuraamisella ollut heidän toiminnassaan merkitystä. Muutama yritys, jossa ei vielä seurattu melupäästöjä, oli kiinnostunut melupäästöjensä seuraamisesta.

5.3.4 Kenelle tulokset raportoidaan?

Suurin osa yrityksistä raportoi melumittaustulokset aina myös ympäristöviranomaisille, vaikka kyseessä olisi vapaaehtoinen seurantamittaus. Velvoitteiden ylitykset tiedotetaan puolestaan aina ympäristöviranomaisille, oli kyseessä sitten kunnan tai ELY-keskuksen ympäristöviranomaisen.

5.4 Ongelmakohtia

Yksi yritysten melupäästöihin liittyvistä ongelmista on valitukset. Niitä voi ilmetä silloin, kun jokin laite menee epäkuuntoon tai esimerkiksi puhaltimen osa katolla rikkoonuu. Tällaisissa tilanteissa olisi hyvä, jos tieto melutason noususta saataisiin välittömästi, ennen kuin lähialueen asukkaat antavat asiasta palautetta.

Toiminnan melun impulssimaisuus aiheuttaa ongelmia melumittausten tulosten käsittelyssä; eri konsultit ja ympäristöviranomaiset voivat tulkita saman melun eri tavalla. Toiminnanharjoittajaa voi mietityttää, onko aiheellista lisätä ympäristömelun mittaus-

ohjeessa mainittu 5 dB koko melun ekvivalenttitasoon muutaman kolahduksen vuoksi. Impulsiivisuuden määritelmä nähdään epäselvänä, ja 5 dB on paljon.

Yrityksen toiminnasta aiheutuva melu voi olla niin heikkoa verrattuna ”normaaliin” teollisuusalueen tausta- ja liikennemeluun, että sen mittaaminen on vaikeaa. Esimerkiksi rannikolla kaukana satamasta olevien häiriintyvien kohteiden melutaso on etäisyyden vuoksi vaikea mitata luotettavasti. Yleensä tällöin on kysymyksessä vielä loma-asuntoalue, jonka melurajat ovat taajama-asutusta alempia.

Eräs vastaaja painotti laitteiden suunnittelun osuutta meluntorjunnassa, ja että koneiden suunnittelijoilla tulisi olla jo opiskeluvaiheessa enemmän tietoa melun vaimentamisesta. Melun vaimentaminen on hankalampaa tehdä siinä vaiheessa, kun kone on jo valmis ja käytössä.

6 MELUMITTAUS

Tähän opinnäytetyöhön liittyen suoritettiin melumittaus APL Systems Oy:n avustuksella Lassila & Tikanojan Keravan kierrätyspuistossa 16.1.2012 klo 13:57 – 20.1.2012 klo 12:20. Mittauksen tavoitteena oli tutustua melumittausvelvolliseen kohteeseen, ja saada käsitys alueen melutilanteesta ja mittausaineistoa analysoitavaksi tähän opinnäytetyöhön.

6.1 Lähtökohdat

Kierrätyspuisto sijaitsee alueella, jossa liikennemelu on huomattavaa monesta ilmansuunnasta. Idässä n. 800 m päässä kulkee Helsinki-Lahti moottoritie. Lännessä muutaman sadan metrin päässä kierrätyspuistosta on Helsinki-Vantaan lentoaseman lentomelualue $L_{den} > 55$ dB, ja samalla suunnalla meluvallin takana kulkee rautatie.

Alueen pohjoispuolella sijaitsee Myllynummen yritysalue, ja etelälounaassa Vantaan puolella Leppäkorven asuinalue. Asuinalueen ja kierrätyspuiston välissä on metsää. Lassila & Tikanojan kierrätyspuiston ohella Savion alueella toimii myös Keravan kaupungin toimintoja.

6.1.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Alueella on tehty ympäristövaikutusten arviointi vuonna 2004 silloisen toiminnan laajentamiseen liittyen. Sen yhteydessä alueen melutilanne kartoitettiin laitteiden äänitehotasoihin ja mm. 1998 ja 2002 tehtyihin melumittauksiin perustuvalla leviämismallilla. Mallin ja mittausten perusteella liikennemelun tulkittiin olevan huomattava melulähde alueella, eikä kierrätyspuiston melu leviäisi juurikaan sen ulkopuolelle. Yleisesti ottaen melun todettiin kuitenkin olevan yksi merkittävimmistä viihtyvyyteen ja elinoloihin vaikuttavista ympäristöhaitoista, joita toiminnasta aiheutuu. (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2004, 31, 45–47, 63.)

6.1.2 Ympäristölupa

Vanhan, ennen 2010 voimassa olleen lupaviranomaisjaon mukaisesti toiminnan ympäristöluvat ovat myönnetty Uudenmaan ympäristökeskuksesta. Järvenpään, Keravan, Mäntsälän ja Tuusulan alueilla kunnan ympäristönsuojeluviranomaisena toimii Keski-Uudenmaan ympäristölautakunta.

Vuonna 2006 myönnetyssä ympäristöluvassa (Uudenmaan ympäristökeskus 2006) rajoitetaan kierrätyspuistossa tapahtuvaa toiminta arkipäiville klo 6–22. Tämän lisäksi melun leviämistä tulisi tarvittaessa rajoittaa. Lupamääräykset kuuluvat seuraavasti:

8. Toiminta kierrätyspuiston alueella, mukaan lukien toiminnan vaatima liikenne, on toteutettava järjestelmällisesti siten, ettei laitoksen toiminnasta aiheudu – – melu, haju- tai pölyhaittaa toiminta-alueella eikä sen ympäristössä – –.

9. Jätteiden kuljetusta, kuormien purkua ja lastausta, lukuun ottamatta yksityisasiakkaiden jätteiden pienerien kuljetuksia, saa harjoittaa arkipäivisin maanantaista perjantaihin klo 6.00–22.00. Melua aiheuttavaa käsittelytoimintaa, kuten jätteiden murskausta ja renkaiden leikkausta, saa ulkona piha-alueilla harjoittaa arkipäivisin maanantaista perjantaihin klo 7.00–18.00.

10. Melua tai pölyä aiheuttavat jätteiden käsittelytoiminnot, kuten murskaus ja metallien erotus murskeesta, renkaiden käsittelyä lukuun ottamatta on sijoitettava sisätiloihin.

Melun leviämistä on tarvittaessa estettävä rakenteellisin keinoin, kuten melusteillä tai laitteiden koteloineilla tai jätteiden varastokasojen sijoittelulla.

Sekä nyt tarkasteltavan alueen lähellä olevalle voimalaitokselle vuonna 2005 myönnetyssä ympäristöluvassa, että varsinaiselle toiminnalle kierrätyspuistossa vuonna 2006 myönnetyssä luvassa on määrätty melutason raja-arvot lähimmissä altistuvissa kohteissa, joissa melua pitää myös seurata kolmen vuoden välein. Koska alueella on toimintaa arkipäivisin klo 6–22, on ympäristölupaan määrätty yömelun ohjearvon mukaisesti ekvivalenttimelutaso myös välille klo 6–7:

11. Kierrätyspuiston toiminnoista aiheutuva melu toimintojen vaatima liikenne mukaan lukien ei saa yhdessä luvan saajan muista Savion jätehuoltoalueella sijaitsevista toiminnoista aiheutuvan melun kanssa ylittää lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa päivällä klo 7.00–22.00 ekvivalenttimelutasoa 55 dB (L_{Aeq}) eikä aamulla klo 6.00–7.00 ekvivalenttimelutasoa 50 dB (L_{Aeq}).

12. Toiminnoista aiheutuvaa melua on seurattava lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa Leppäkorvessa ja kierrätyspuistoalueen pohjoiskoillispuolella. Melumittaukset on tehtävä vuonna 2007 ja sen jälkeen kolmen vuoden välein.

Melutarkkailun suorittamisesta on laadittava ohjelma, joka on toimitettava kolme kuukautta ennen ensimmäisten mittausten suorittamista jatko-toimenpiteiden harkintaa varten Uudenmaan ympäristökeskukselle. Hyväksytty mittaussuunnitelma on toimitettava tiedoksi Keravan ja Vantaan kaupunkien ympäristönsuojeluviranomaisille.

Uudenmaan ympäristökeskus voi tarvittaessa muuttaa tarkkailuohjelmaa.

Vuonna 2008 haetussa ympäristöluvassa (Uudenmaan ympäristökeskus 2008) pyydettiin muutosta toiminta-aikoihin. Silloiset rajatut toiminta-ajat ja murskaimen kapasiteetti eivät mahdollistaneet kaiken tulevan puujätteen murskaamista. Hakemuksen perusteluissa viitattiin 2007 tehtyyn ympäristömelumittaukseen, jolloin puunmurskaus tapahtui vielä piha-alueella eikä sisätiloissa. Tällöin mittauksissa keskiäänitasot olivat 100–400 metrin etäisyydellä jätteenkäsittelyalueesta 45–54 dB, ja meluvallin päällä 59 dB:

9. Puun murskausta saa harjoittaa piha-alueella 1.9.2008 – 31.12.2008 maanantaista perjantaihin klo 7.00–21.00 ja lauantaisin klo 9.00–16.00.

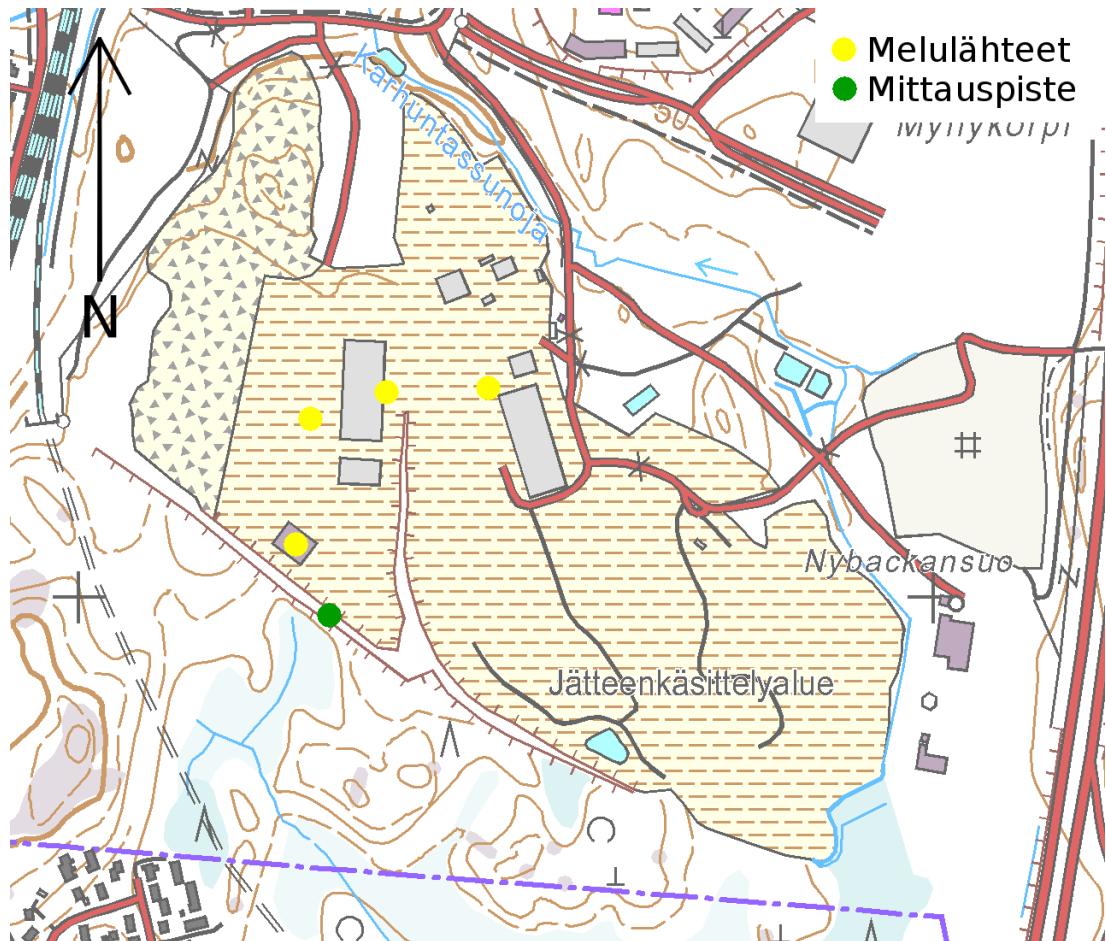
12A. Melutaso lähimmällä melulle alttiilla kiinteistöllä on mitattava syyskuun aikana yhtenä arki-iltana murskaustoiminnan ollessa käynnissä ja laitoksen muun toiminnan ollessa normaalia. Tuuliolosuhteet on oltava tyynet tai vallitsevan tuulensuunnan on oltava kohti mittauspistettä. Mittaukset on toteutettava ympäristöministeriön ohjeen 1/1995 "Ympäristömelun mittaaminen" mukaisesti.

6.2 Mittaus

Mittauksessa käytettiin yhtä APL Systems Oy:n Aures 2.0 dataloggeria, joka mittasi yhdestä pisteestä koko mittauksen ajan. Laite kalibroitiin ulkoilmassa edellisellä viikolla ennen mittausta. Tämän jälkeen laitetta ei käytetty ennen tässä työssä suoritettua mittausta. Mittalaite on kuvattu tarkemmin osiossa 4.2.

6.2.1 Mittauspaikka

Mittauspaikka alueella valittiin läheltä tontin rajaa olevaa melulähdettä ja edellisessä mittauksessa käytettyä paikkaa, jolloin tuloksia on mahdollista vertailla. Mittauspiste valittiin myös sen mukaan, että sinne kuului aistinvaraisesti melua muista lähialueen toiminnoista ilman että meluvallit tai jätekasat olisivat vaimentaneet niitä kokonaan. Lähimmät melulle altistuvat kohteet, eli asuintalot sijaitsevat n. 400 m etelään mittauspisteestä Vantaan puolella Leppäkorvessa. Asuintalot näkyvät kuvassa 2 vasemmassa alakulmassa.



KUVA 2. Kartta mittauspaikasta (Maanmittauslaitos 2012; kuva Mikko Saarinen 2012)

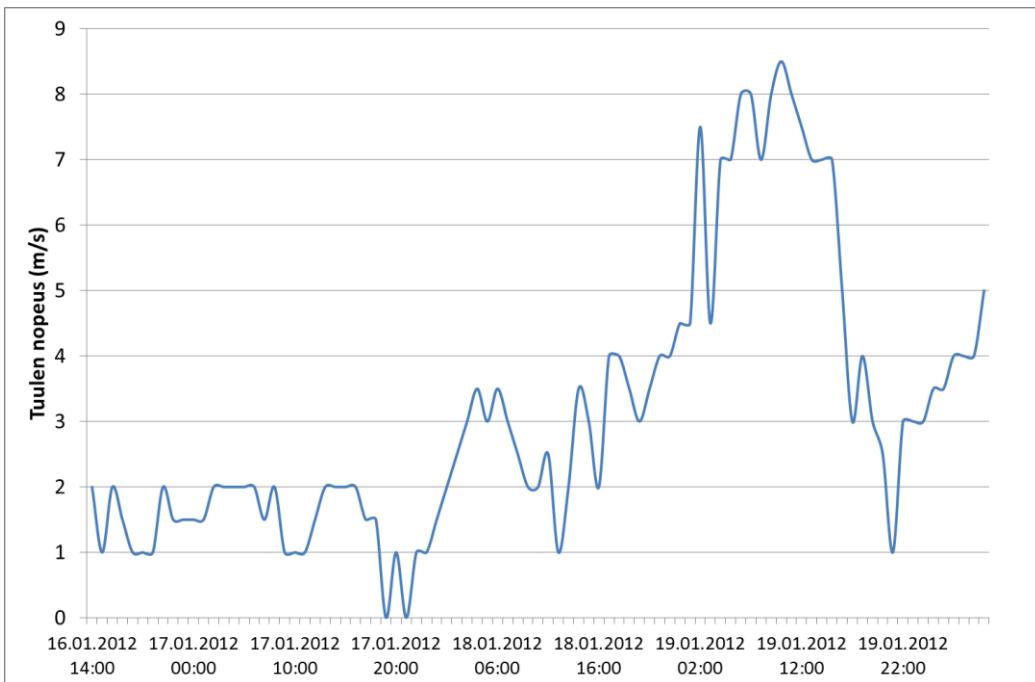
Viereinen puujätteenmurskaushalli on näköyhteydellä n. 70 m päässä mittauspisteestä. Melun leviämisen estämiseksi puunmurskain on sijoitettu sisätiloihin. Ulkoilmassa varsinaiset melulähteet ovat kuormain ja puuhakkeen kuljetinhihna. Lisäksi renkaiden käsittelyalue on kauempana n. 200 m päässä pohjoisessa. Muualta kierrätyspuiston alueelta tuleva melu syntyy jätteiden murskauksesta, liikenteestä, ilmastointilaitteista ja puhaltimista. Mittauspaikka lähimpine melulähteineen on esitetty kuvissa 2 ja 3.

6.2.2 Mittausolosuhteet

Alueen tuuliolosuhteet olivat mittaukselle suotuisat kolmena päivänä, 16.1.–18.1. Tällöin tuulen suunta oli lähimmistä melulähteistä mittauspaikan suuntaan. Muina päivinä tuulennopeus nousi yli 5 metriin sekunnissa, sen ollessa parhaimmillaan lähes 9 m/s. Tuulennopeus on esitetty kuviossa 4.



KUVA 3. Valokuva mittauspisteestä pohjoiseen (Kuva Mikko Saarinen 2012)



KUVIO 5. Alueen tuuliolosuhteet (Helsinki–Vantaan lentoaseman havaintoasema, ilmatieteenlaitos.fi, viitattu 16.1–20.1.2012; kuvio Mikko Saarinen 2012)

Alueella satoi lunta 17.1. n. 5 mm ja 19.1. n. 12 mm. Lämpötila pysytteli 16.1.–18.1. välillä $-10\dots-2$ °C ja sää oli pilvinen. Kaikki säätiedot perustuvat n. 10 km päässä sijaitsevan Helsinki-Vantaan lentoaseman havaintoasemaan.

6.3 Tulokset

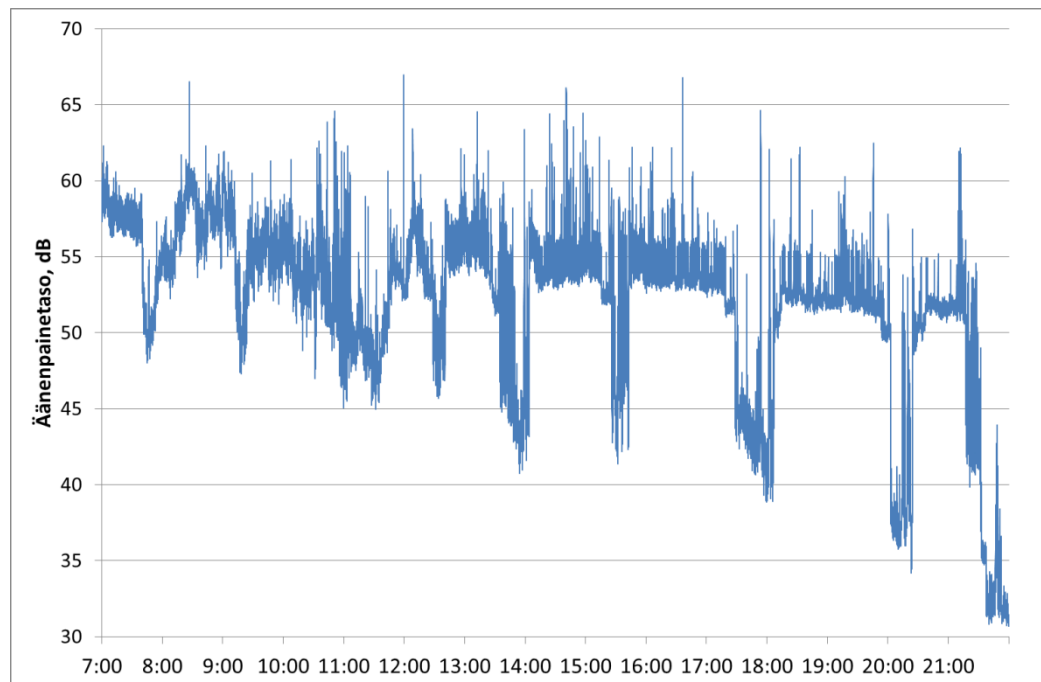
Tätä työtä varten laitteen mittaustulokset purettiin tunneittain erillisiin tiedostoihin, joihin oli laskettu tehollisen äänenpaineen arvot sekunnin välein eri taajuuskaistoille ja -painotuksille.

Jatkuvalla mittaamisella voidaan selkeästi havaita eri melutapahtumien vaikutukset mittauspisteen melutasoon. Yksittäisten tapahtumien tarkastelun lisäksi mittausdatan avulla voidaan laskea ekvivalenttimelutaso L_{Aeq} tietyltä ajanjaksolta. Tässä mittauksessa ekvivalenttimelutasot on laskettu erikseen ajoille klo 7–22 ja 6–7. Lähtöarvoina on käytetty sekunnin välein mittaustuloksista saatuja tehollisia painearvoja. Myös kuvaajat aikapainotuksella S (slow, 1000 ms). Ekvivalenttitasot ovat laskettu kaavalla

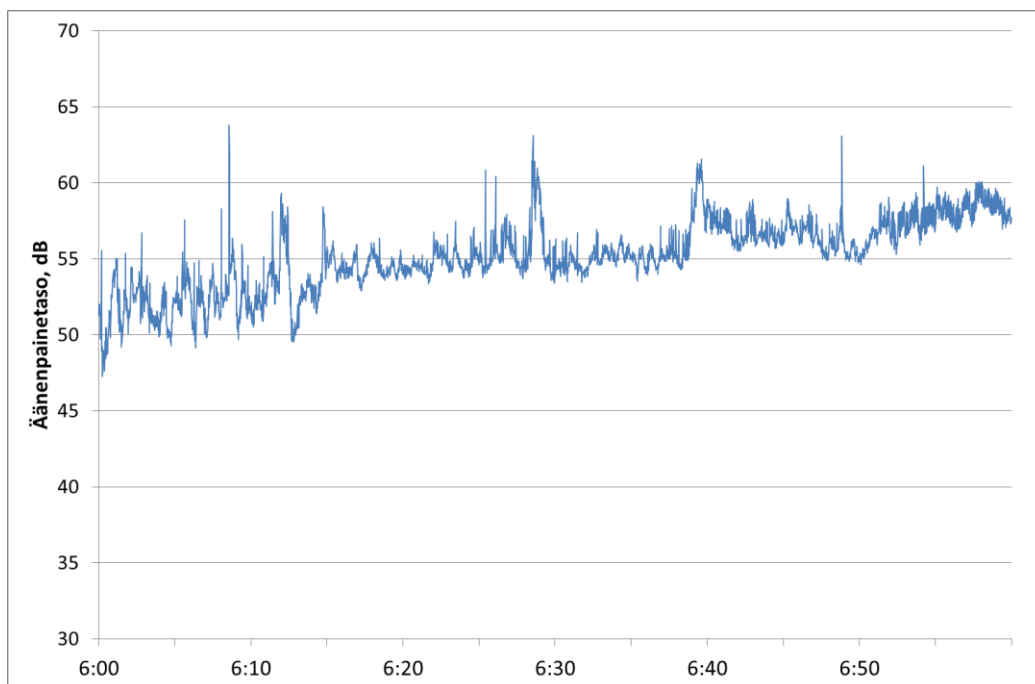
$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_{pAi}/10} \right] \quad (6.1)$$

jossa N on näytteiden kokonaismäärä, $N = (t_2 - t_1)/\Delta t$, L_{pAi} äänitason näytteiden arvot desibeleinä ja Δt on laitteen ottaman kahden perättäisen näytteen aikaväli. Tämä näytteenottojakso oli siis 1 sekunti. Kaava 6.1 on erikoistapaus kaavasta 4.1.

6.3.1 Ekvivalenttimelutasot



KUVIO 6. Mittausjakso 17.1. klo 7–22, L_{Aeq} 54 dB



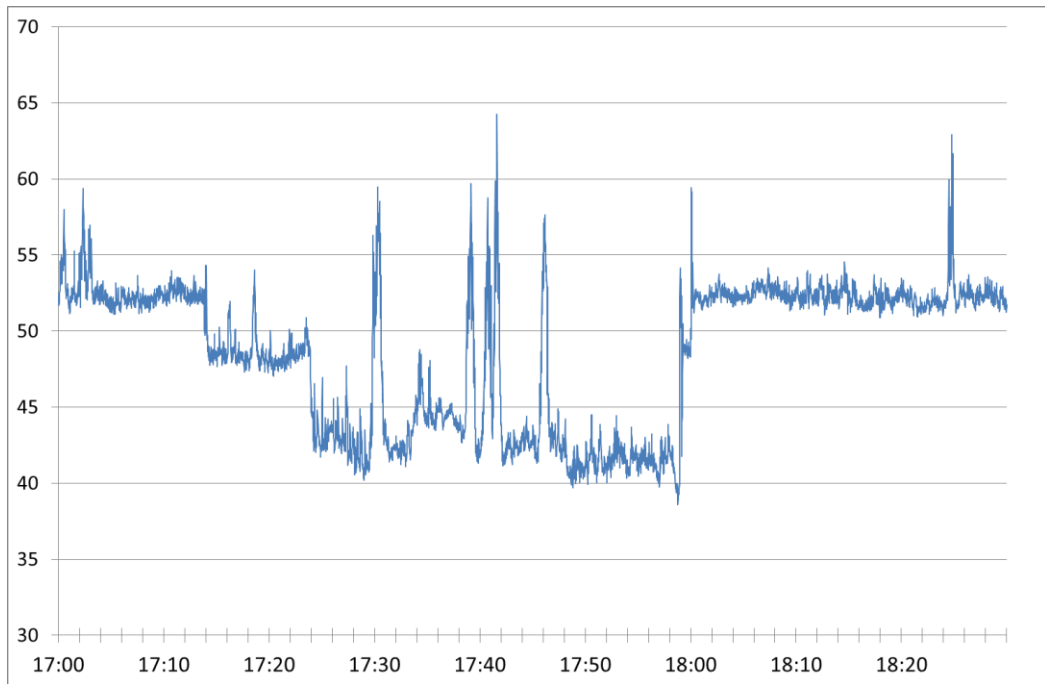
KUVIO 7. Mittausjakso 17.1. klo 6–7, L_{Aeq} 56 dB

Äänenpainetasot 17.1. ajoilta klo 7–22 ja 6–7 ovat esitetty kuvioissa 6 ja 7. Ekvivalenttimelutasot 17.1. ja 18.1 olivat

- 17.1. klo 7–22 L_{Aeq} 54 dB
- 17.1. klo 6–7 L_{Aeq} 56 dB
- 18.1. klo 7–22 L_{Aeq} 48 dB
- 18.1. klo 6–7 L_{Aeq} 49 dB

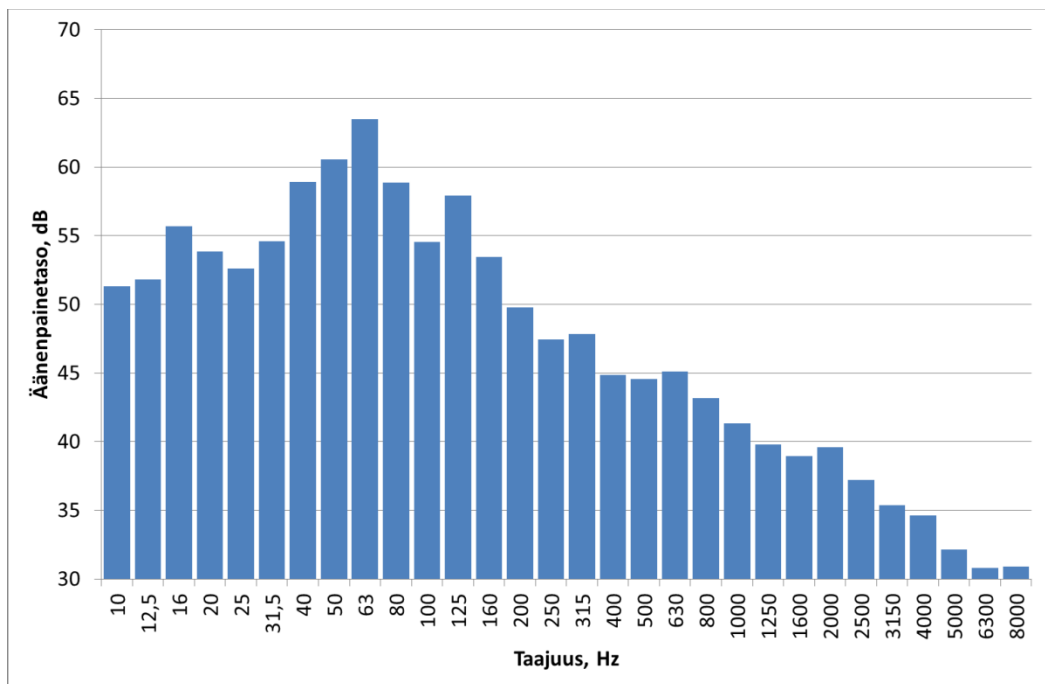
6.3.2 Spektrianalyysi

Melutasojen lisäksi kiinnostavaa informaatiota on varmasti itse toiminnan aiheuttaman melun suhde muuhun ympäristömeluun alueella. Tallennetusta mittausdatasta melua voi kuunnella jälkeenpäin, jolloin melulähteet voidaan tunnistaa. Melulähteitä voivat olla esimerkiksi lentokoneen ylilento tai huomiomerkin soiminen. Laitteiden käynnistyksistä johtuvat erot melutasossa näkyvät myös selkeästi. Kuviossa 8 murskain ja kuljetinlaite pysäytetään 18.1. klo 17:14–17:24 ja käynnistetään uudelleen klo 18:00, jolloin melutaso mittauspisteessä nousee hieman yli 40 dB:stä yli 50 dB:iin. Myös useat lentokoneiden ylilennot tunnistettiin äänitallenteesta, ja ne näkyvät n. 60–65 dB:n melupiikkeinä kuvaajassa.



KUVIO 8. Äänenpainetaso 18.1. klo 17:00–18:30

18.1. 18:10–18:20 ajalta tehty spektrianalyysi terssikaistoittain (kuvio 9) vahvistaa aistinvaraisestikin tehdyn havainnon siitä, että laitteiden melu oli suurimmaksi osaksi tasaista ja se ei sisältänyt soivia ääniä. Tämän perusteella ei ole tarpeellista painottaa ekvivalenttimelutasoja melun kapeakaistaisuuden vuoksi.



KUVIO 9. Spektrianalyysi terssikaistoittain

6.4 Arvio melutilanteesta

Melu ei saa ympäristöluvan mukaan ylittää ekvivalenttimelutasoa L_{Aeq} 55 dB klo 7–22 ja L_{Aeq} 50 dB klo 6–7 lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa. Mittauspisteessä ekvivalenttimelutaso oli pahimmillaan 17.1. klo 6–7 56 dB. Yleisesti ottaen, kun puujätteen murskaus tai hihnakuljetus on käynnissä, on mittauspisteen melutaso 50–60 dB, muulloin 40–45 dB, yöllä tätäkin alempi.

Tuloksista tulee huomata, että mittauspisteen melutaso ei välttämättä kerro lähimpien altistuvien kohteiden melutasosta. Tähän vaikuttavat mittauspisteen ja altistuvan kohteen välissä olevan alueen maastonmuodot, kasvillisuus, sääolosuhteet ja muut melulähteestä riippumattomat seikat. Lähin asuinalue on 400 m päässä meluvallin ja osittain harvennetun metsän takana, missä kierrätyspuiston aiheuttama melu laskee ja muiden ympäristömelun lähteiden vaikutus kasvaa. Lentomelu kuuluu selvästi alueella, ja on havaittavissa myös mittaustuloksista suurimpina melupiikkeinä. Mittauksista ei kuitenkaan havaittu rautatieliikenteen selvästi vaikuttavan mittauspisteen melutasoon.

Tämän mittauksen perusteella arvioidaan, etteivät ympäristöluvan mukaiset melutasot ylity. Ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti varsinaiset ympäristömelumittaukset tulisi kuitenkin tehdä suoraan altistuvissa kohteissa, ja huomiota tulisi kiinnittää

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada tietoa ympäristölupien määräämistä meluseurannoista. Vastauksia web-kyselyyn tuli runsaasti, ja puhelinhaastatteluista sai mielenkiintoisia ajatuksia ympäristölupavolvollisten näkökulmasta. Tämän perusteella opinnäytetyön tavoitteisiin päästiin, ja vastausmäärän puolesta on mahdollista tehdä yleistäviä päätelmiä meluseurannan tilasta Suomessa.

Suuren viestimäärän ansiosta kyselyn teknisestä toteuttamisestakin tuli palautetta. Parilta yritykseltä tuli vastaussähköposti ja kysymys, josko kyselyn voisi nähdä kokonaisuudessaan ennen vastaamista. Nyt usealle sivulle jaetussa kyselyssä kysymyksiin tuli vastata, ennen kuin pystyi siirtymään seuraavalle sivulle. Perusteluina kaikkien kysymysten näkemiselle oli esimerkiksi se, ettei myöhemmin tulevissa kysymyksissä kysyttäisi tietoja, joita ei vastaajalla ole lupaa antaa. Tämä saattoi laskea joidenkin kyselyn saaneiden kiinnostusta vastata ollenkaan.

Melumittausta ei suoritettu täysin ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti käytännön syistä, mutta tulosten johtopäätöksiin tällä ei ollut merkitystä. Mittauspaikan valinnalla itse melulähteen laadusta saatiin tarkempaa tietoa.

7.1 Meluseurantavelvolliset

Web-kyselyn vastausten perusteella tyypillinen melua viranomaisten vaatimuksesta seuraava yritys on metsäteollisuudessa tai energian tuotannossa toimiva yritys, jonka henkilöstömäärä on vähintään 50. Vertailun vuoksi suurin osa tehdasteollisuuden liikevaihdosta tulee Suomessa metalliteollisuudesta.

Muita yleisiä aloja meluseurantavelvollisille yrityksille olivat energian tuotanto ja jakelu, kemianteollisuus, ja jätteiden käsittely. Louhinta ja murskaustoiminta olivat yleisiä aloja tehdasteollisuuden ulkopuolelta. Poikkeuksellista maantieteellistä painotusta meluseurantavelvollisten jakaumassa ei havaittu, vaan se noudatti hyvin pitkälle väestö- ja yritysjakamaa painottuen suuriin kaupunkeihin.

7.2 Melun seuraaminen

Selvästi yleisin tapa seurata melua, 89 %:lla meluseurantavelvoitteisista yrityksistä, on mittaus. Mittauksilla tarkistetaan usein matemaattisesti laskettavat melumallit, joita

käyttää noin kolmasosa yrityksistä. Saman verran yrityksiä seurasi melua aistinvaraisesti.

Melumittaukset tehdään tyypillisesti 1–2 vuoden välein, tai toiminnan muuttuessa. Melumalleja päivitetään myös toiminnan muuttuessa, jolloin mallien avulla voidaan ennustaa uusi melutilanne jo etukäteen. Noin 5 % vastaajista kertoi, että melua mitataan jatkuvatoimisesti. Mittausjärjestelyistä kertovat myös mittauksiin käytetyt ajat: 27 % mittauksista oli alle tunnin kestäviä ja 43 % muutaman tunnin mittaisia. Lyhyet mitausjaksot saattavat olla perusteltuja tasaista melua mitattaessa.

Kuitenkin tuloksia lukevan valvontaviranomaisen kannalta olisi hyvä, jos melua mitattaisiin useasta pisteestä samaan aikaan, ja mittaukset olisivat pitempiaikaisia. Tällöin saadaan kattavampi kuva alueen meluolosuhteista, ja on mahdollista vertailla eri ajankohtien ja mittauspisteiden melualtistusta. Jos varsinaisten melulähteiden lisäksi pisteessä on taustamelua, melutilanteen mallintaminen tarkistusmittausten kanssa antaa tarkimman kuvan tilanteesta. (Koistinen 4.4.2012.)

7.3 Melun seurannassa ilmenneitä ongelmia

Haastatteluista ja web-kyselyn avoimista vastauksista kävi ilmi, että vaikka yleisesti ottaen melun seuranta toimii, jonkin verran ongelmia liittyy sekä melun mittaamiseen, että tulosten tulkitsemiseen. Varsinkin alueilla, joissa taustamelu esimerkiksi liikenteestä on voimakasta, on vaikeaa selvittää luvanvaraisten melulähteiden aiheuttama melu pelkästään mittaamalla altistuvia kohteita.

7.3.1 Tulosten tulkinnanvaraisuus

Vastaajien kommentteista nähdään tarve tarkemmista määritelmistä melurajoille ja enemmän johdonmukaisuutta nykyisten ohjearvojen tulkintaan. Samaan tulokseen on päätynyt myös Airola ympäristölupaviranomaisille ja muille ympäristöalan ammattilaisille tekemässään kyselyssä (Airola 2008, 44–45).

Esille tuli myös erilaiset käytännöt impulssimaisen ja kapeakaistaisen melun määrittelyssä; nämä melutyypit tulisi ottaa ympäristöministeriön melumittausohjeen ja valtioneuvoston päätöksen melutasojen ohjearvoista mukaan huomioon. Asumisterveysohjeessa kerrotut käytännöt sisämelun mittaamiselle poikkeavat hieman ympäristömelun mittausohjeista (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003, 45–48).

Haastatteluissa kävi ilmi, että toisaalta tarkatkaan desibeliarvot melutasosta yksinään eivät riitä tuloksiksi, vaan lupamääräysten raja-arvojen ylityttyä yritystä kiinnostaa tieto siitä, mitä konkreettisesti voisi tehdä melutason vähentämiseksi. Tähän ongelmaan toivotaan ratkaisua melumittauksia tekeviltä konsulttiyritykseltä.

7.3.2 Melumääräysten puutteet

Ahosen (2009) selvityksessä ilmi tulleet puutteet ovat samansuuntaisia kuin omat havainnot ympäristölupavelvollisilta. Suurimmaksi heikkoudeksi hän mainitsee lupamääräysten tulkinnanvaraisuuden, jolloin riitatilanteissa kolme osapuolta, valvontaviranomainen, toiminnanharjoittaja ja valittajat, tulkitsevat määräyksen eri tavoilla. Jotkin asiat voivat jäädä kokonaan valvontaviranomaisen ratkaistavaksi, mikäli määräykset eivät ole selkeitä. Erityisesti keskiäänitasojen käyttöön lupamääräyksissä voi liittyä ongelmia. Ohjearvot eivät ota huomioon hetkellisiä melutasoja, jotka voivat esimerkiksi yöllä nousta korkeiksikin. (Ahonen 2009, 30, 38.)

Uudenmaan ympäristökeskuksen tekemässä tutkimuksessa kysyttiin mm. ympäristölupien valvojilta, ympäristölupavirastoilta ja konsulttitoimistoilta mielipidettä nykyisistä melutason ohjearvoista ympäristömelun arvioinnissa. Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että ohjearvoja tulisi täydentää tai selkeyttää, ehkä jopa muuttaa kokonaan. Kukaan Uudenmaan ympäristökeskuksen kaavoittajista tai lupien valmistelijoista ei antanut ohjearvojen riittävyydelle melun vaikutusten arvioinnissa hyvää arvosanaa. Myöhemmin tehdyssä toisessa kyselyssä kaikista vastaajista 67 % piti ohjearvojen käyttökelpoisuutta vähintään kohtalaisena teollisuuden alalla. (Airola 2008, 41–43.)

7.4 Ehdotuksia jatkotoimenpiteiksi

Nykyisin raja-arvot määritellään ohje-arvoina annettujen ekvivalenttimelutasojen mukaan. Kun ympäristöviranomaisilta kysyttiin miten ekvivalenttimelutasoon perustuvia ohjearvoja tulisi täydentää, ylivoimaisesti suosituin vastaus oli maksimimelutason määrittäminen (Airola 2008, 44–45). Lahti mainitsee eräänä esimerkkinä meluisimman tunnin keskiäänitason, millä yömelun häiritsevyyttä voisi paremmin arvioida (Lahti 2003, 90).

Tarkemmat määräykset ympäristömelun mittaamiseen helpottaisivat kaikkien osapuolten työtä, kun tulosten tulkinnanvara vähenisi ja mittaustavat olisivat yhteneviä.

LÄHTEET

Ahonen, P. 2009. *Ympäristölupien meluntorjuntamääräykset ja niiden valvonta* [verkkojulkaisu]. Suomen Ympäristö 7/2009. Jyväskylä: Keski-Suomen ympäristökeskus [viitattu 17.10.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=320970>.

Airola, H. 2008. *Meluseelvitykset asemakaavoissa ja ympäristölupahakemuksissa – Puutteita ja mahdollisuuksia parannuksiin* [verkkojulkaisu]. Suomen Ympäristö 35/2008. Helsinki: Uudenmaan ympäristökeskus [viitattu 17.10.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=305152>.

APL Systems Oy 2011. *Aures 2.0 datalogger käyttöohje*.

Berglund, B., Lindvall, T. & Schwela, D. H. 1999. *Guidelines for Community Noise* [verkkojulkaisu]. Geneve: World Health Organization [viitattu 4.1.2012]. Saatavissa: <http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>.

Björk, E. 1997. *Meluntorjunta*. 3. uudistettu painos. Kuopio: Kuopion yliopisto, ympäristötieteiden laitos.

Hurtley, C. 2009. *Night Noise Guidelines for Europe* [verkkojulkaisu]. Kööpenhamina: World Health Organization Regional Office for Europe [viitattu 5.5.2012]. Saatavissa: <http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2009/night-noise-guidelines-for-europe>.

Hämeen ympäristökeskus 2010a. *Melu* [viitattu 1.3.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22183>.

Hämeen ympäristökeskus 2010b. *Ympäristöluvan käsittely* [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=22296>.

Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2004. *Keravan kierratyspuisto. Ympäristövaikutusten arviointiselostus* [verkkojulkaisu]. Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy [viitattu 10.1.2012] Saatavissa: <http://projektit.ramboll.fi/yva/lassila-tikanoja/kerava-yva/kierratyspuisto/index.html>.

Jauhainen, T., Vuorinen, H. S. & Heinonen-Guzejev, M. 2007. *Ympäristömelun vaikutukset* [verkkojulkaisu]. Helsinki: Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Suomen ympäristö 3/2007 [viitattu 21.12.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=225963>.

Koistinen, Kimmo 2012. Ylitarkastaja. Pohjois-Savon ELY-keskus. Kuopio 4.4.2012. Haastattelu.

Lahti, T. 2003. *Ympäristömelun arviointi ja torjunta*. Ympäristöopas 101. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Laki eräistä naapurussuhteista L 26/1920. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1920/19200026>.

Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa –yhteistyöryhmä 2001. *Liikennemelun huomioon ottaminen kaavoituksessa* [verkkojulkaisu]. Suomen ympäristö 493. Helsinki: Ympäristöministeriö [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=309204>.

Liikonen, L. & Leppänen, P. 2005. *Altistuminen ympäristömelulle Suomessa - Tilannekatsaus 2005* [verkkajulkaisu]. Suomen ympäristö 809. Helsinki: Ympäristöministeriö [viitattu 28.12.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=166045>.

Maanmittauslaitos 2012 [online]. 1:20 000. Peruskarttarasteri L4143R. Lisenssi: http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501. Helsinki: Maanmittauslaitos [viitattu 15.5.2012]. Saatavissa: <http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata>.

Oxford Advanced Learner's Dictionary. 7. painos. Oxford: Oxford University Press.

SFS-ISO 1996-1 1992. Akustiikka. Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Perussuureet ja –menetelmät. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-ISO 226 1989. Akustiikka. Vakioäänekkyyssäyrät. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. *Asumisterveysohje* [verkkajulkaisu]. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö [viitattu 5.4.2012]. Saatavissa: <http://www.stm.fi/julkaisut/nayta/-/julkaisu/1056561>.

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

Tiehallinto 2001. *Tieliikenteen ajokustannukset 2000* [verkkajulkaisu]. Helsinki: Tiehallinto [viitattu 28.3.2012]. Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2123614-01i.pdf>.

Uudenmaan ympäristökeskus 2006. *Ympäristölupapäätös*. No YS 1359. UUS-2005-Y-113-111. Helsinki: Uudenmaan ympäristökeskus [viitattu 1.2.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=18050>.

Uudenmaan ympäristökeskus 2008. *Ympäristölupapäätös*. No YS 1120. UUS-2008-Y-149-111. Helsinki: Uudenmaan ympäristökeskus [viitattu 1.2.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=21965>.

Valtioneuvoston asetus Euroopan yhteisön edellyttämistä meluselvityksistä ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmista VNa 801/2004. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.3.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2004/20040801>.

Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta VNa 85/2006. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.3.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060085>.

Valtioneuvoston päätös ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista VNp 53/1997. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970053>.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista VNp 993/1992. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.3.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>.

WSP Finland Oy 2011. *Tampereen kaupungin meluselvitys vuonna 2012* [verkkajulkaisu]. Ympäristönsuojelun julkaisuja 1/2012. Tampere: Tampereen kaupunki [viitattu 6.4.2012]. Saatavissa: <http://www.tampere.fi/ymparistojaluonto/julkaisutjaselvitykset/meluselvitys2012.html>.

Ympäristöhallinto 2012. *Ympäristölupa* [viitattu 15.5.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=300>.

Ympäristöministeriö 1995. *Ympäristömelun mittaaminen* [verkkojulkaisu]. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston ohje 1/1995. Helsinki: Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto [viitattu 25.11.2012]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=592>.

Ympäristöministeriö 2004. *Meluntorjunnan valtakunnalliset linjaukset ja toimintaohjelma* [verkkojulkaisu]. Suomen ympäristö 696. Helsinki: Ympäristöministeriö [viitattu 30.12.2011]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=109865>.

Ympäristönsuojeluasetus A 169/2000. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.2.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>.

Ympäristönsuojelulaki L 86/2000. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 1.2.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>.

SAATEKIRJE

Hei,

Opiskelen Savonia-ammattikorkeakoulussa ympäristöteknologiaa, ja teen parhaillaan opinnäytetyötä meluseurantaan liittyen.

Oheisen web-kyselyn avulla pyrin luomaan käsitystä meluseurannan tilasta ja mahdollisista markkinoista Suomessa. Opinnäytetyö tehdään yhteistyössä APL Systems Oy:n kanssa. Vastauksistanne olisi suuri apu, ja olisin kiitollinen jos löytäisitte aikaa vastata näihin kysymyksiin. Vastauksia toivoisin marraskuun loppuun mennessä.

Linkki web-kyselyyn: <http://www.apl.fi/meluseurantakysely>

Vastaukset ovat luottamuksellisia. Tarkat tiedot jäävät ainoastaan opinnäytetyön tekijälle, ohjaajille ja tilaajalle. Julkisesti saatavilla olevasta opinnäytetyöstä ei voi yhdistää vastauksia keneenkään vastaajaan. Kyselyn osoitetiedot ovat Suomen ympäristökeskuksen rekisteristä ympäristölupavollisille.

Terveisin,

Mikko Saarinen, opiskelija

Ympäristöteknologia, Savonia-ammattikorkeakoulu

xxx.x.xxx@xxx.savonia.fi

xxx-xxxxxxx

WEB-KYSELY

1. Yrityksenne nimi (pakollinen):

2. Yrityksenne toimiala (pakollinen):

3. Yrityksenne tai osastonne toimipaikkakunta (pakollinen):

4. Montako henkilöä yrityksessänne työskentelee?

5. Vaatiiko jokin yrityksenne toiminta ympäristöluvan?

- Kyllä
- Ei

6. Jos kyllä, minkälaisesta toiminnasta on kyse?

An empty text input field with a light gray background and a thin border. It includes standard scrollbars on the right and bottom edges.

7. Oletteko velvollisia tarkkailemaan toiminnastanne aiheutuneita ympäristövaikutuksia?

- Kyllä
- Ei

8. Syntyykö toiminnastanne (esim. lähiasutusta) mahdollisesti häiritseviä melupäästöjä?

- Kyllä
- Ei

9. Oletteko velvollisia tarkkailemaan toiminnastanne aiheutuneita melupäästöjä?

- Kyllä
- Ei

10. Rajoittaako ympäristölupanne melusäädökset toiminta-aikoja, toiminta-alueita tai toiminnan määrää?

- Kyllä
- Ei

11. Jos melusäädökset rajoittavat toimintaanne, miten?

12. Käytättekö teknisiä ratkaisuja melun torjumiseksi (pakollinen)?

- Melusteitä
- Äänieristeitä
- Äänenvaimentimia laitteissa
- Korvaava vähämeluisempi laite tai tuotantotapa
- Ei

13. Miten yrityksenne toiminnan melupäästöjä tai melutasoa seurataan (pakollinen)?

- Aistinvaraisesti
- Melumittauksin
- Leviämismallilla
- Ei mitenkään
- Muulla tavalla, miten?

14. Jos melua seurataan mittaamalla, miten usein mittaukset tehdään?

- Kerran päivässä
- Kerran viikossa
- Kerran kuukaudessa
- Kerran vuodessa
- Jatkuvatoimisesti
- Muulloin, milloin?

15. Jos melua seurataan mittaamalla, miten pitkinä ajanjaksoina kerrallaan?

- Alle tunti
- Tunteja
- Päiviä
- Viikkoja
- Jatkuvatoimisesti

16. Jos melua seurataan mittaamalla, minkälaisia tuloksia mittauksista saadaan?

- Desibelitasot
- Äänen oktaavikaistat
- Äänen terssikaistat
- Impulsiivisuus
- Tonaalisuus
- Mittaus monesta pisteestä samanaikaisesti
- Ääntä tallennetaan (melun aiheuttajien tunnistamiseksi)

**17. Jos melua seurataan mittaamalla, kenelle tuloksista raportoidaan?
(Sisäisesti/ympäristöviranomaiselle/tms)**

18. Jos yrityksessänne ei seurata melupäästöjä:

- Olemme suunnitelleet melupäästöjemme seuraamista
- Olemme kiinnostuneet melupäästöjemme seuraamisesta

19. Miten hyvin tunnette tuotantoalueidenne ja lähiympäristön (ml. liikenne) melulähteet ja melupäästöt?**20. Miten tärkeäksi koette melupäästöjen seuraamisen?**

- Välttämätön
- Tärkeä
- Melko tärkeä
- Vähemmän tärkeä
- Ei merkitystä

21. Oletteko kiinnostuneet osallistumaan melualan T&K -hanketoimintaan? Ajatuksia hankkeista?**22. Muita asioita yrityksenne meluseurannasta ja ajatuksia mahdollisista kehitysideoista meluseurantaan liittyen:**

23. Savonia-ammattikorkeakoulu on yksi Suomen suurimmista ja monipuolisimmista ammattikorkeakouluista. Sen asiantuntijaorganisaatio kouluttaa vahvoja osaajia kuudella eri koulutusalueella. Savonian TKI-toiminnan profiili tiivistyy osaamiskeskittymiin, jotka ovat hyvinvointituotteet- ja palvelut, energia, ympäristö ja turvallisuus ja integroitu tuotekehitys. Koulutusyksiköt sijaitsevat Kuopiossa, Iisalmessa ja Varkaudessa.

24. APL Systems Oy on pitkäaikaismelumittauksen johtava toimija Suomessa. APL Systemsin asiakkaat saavat yrityksen ympäristömelupalveluiden kautta apua mm. sidosryhmäkeskusteluihin ja ympäristölupiin liittyvien ongelmien ratkaisemiseen. APL Systemsillä on asiakkaita mm. teollisuuden, energiantuotannon, tuulivoiman ja kiviainestuotannon toimialoilta.

- Haluamme, että APL Systems Oy:n asiantuntija ottaa meihin yhteyttä

