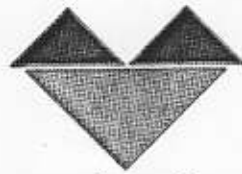


vars

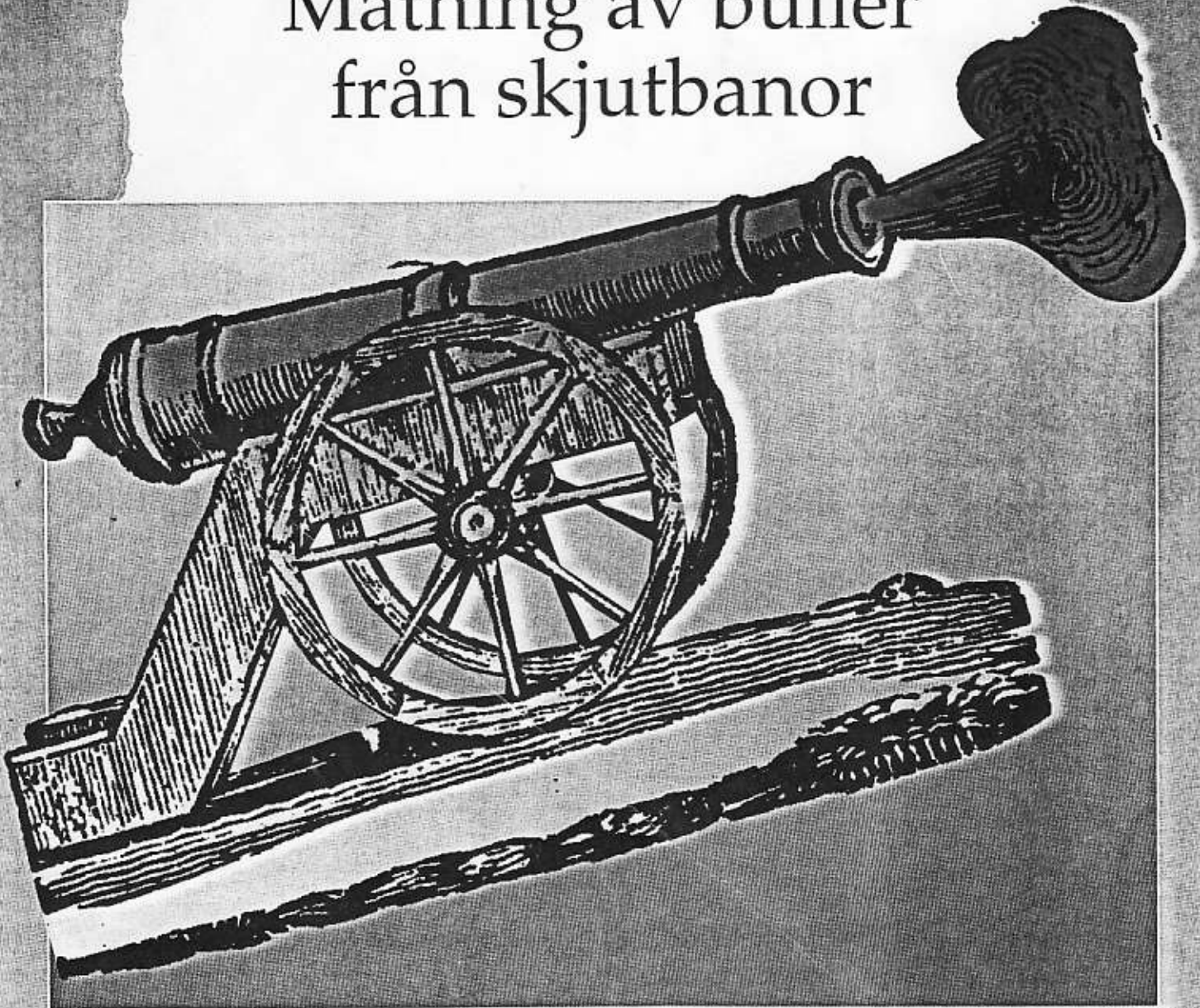


YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU



# Ampumaratamelun mittaaminen

## Mätning av buller från skjutbanor



# Sisällys

<b>1 Johdanto</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Määritelmiä</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Mittauslaitteisto</b> .....	<b>9</b>
3.1 Melumittaukset .....	9
3.2 Sääolojen mittaukset .....	9
<b>4 Mittaukset</b> .....	<b>10</b>
4.1 Toimet ennen mittauksia .....	10
4.2 Mittauspisteiden sijainti .....	10
4.3 Sääolojen kirjaaminen .....	10
4.4 Enimmäistason mittaaminen .....	10
4.5 Mittaustilanne ja -olot .....	11
4.5.1 Sää .....	11
4.5.2 Taustamelu .....	12
<b>5 Mittauspöytäkirja</b> .....	<b>13</b>
<b>Liite A Tulosten luotettavuus</b> .....	<b>14</b>
A.1 Sääolot .....	14
A.2 Melulähteeseen liittyvät tekijät .....	15
<b>Liite B Viitteet</b> .....	<b>16</b>
<b>Liite C Ampumaratamelun laskentamallin lähtöarvojen määrittäminen</b> .....	<b>17</b>
<b>Liite D Mittauspöytäkirjamalli</b> .....	<b>20</b>
<b>Mätning av buller från skjutbanor</b> .....	<b>21</b>
<b>Kuvailulehdet</b> .....	<b>39</b>



YMPÄRISTÖMINISTERIÖ  
MILJÖMINISTERIET  
Ympäristönsuojeluosasto  
Miljövårdsavdelningen

Dno  
Dnr

22.4.1999

1/401/99

Jakelussa mainituille

Viite  
Hänvisning Meluntorjuntalaki (387/1987) ja valtioneuvoston päätös ampumaratojen  
melutason ohjearvoista (53/1997).

Asia  
Arende **Ampumaratamelun mittaaminen**

Ympäristöministeriö antaa seuraavat yleiset ohjeet ampumaratamelun mittaamisesta. Ohjeet annetaan meluntorjuntalain (387/1987) 10 §:n ja valtioneuvoston ampumaratojen melutasosta antamien ohjearvojen (53/1997) 4 §:n nojalla. Nämä ohjeet tulevat voimaan 1.6.1999 ja ovat voimassa toistaiseksi.

## Määritelmiä

### Äänenpaine $p$ [Pa]

Ääneen liittyvä hetkellisen paineen ja staattisen ilmanpaineen ero, yleensä tehollisarvona.

### A-painotettu äänenpaine $p_A$ [Pa]

Äänenpaine määritettynä A-taajuuspainotusta käyttäen, yleensä tehollisarvona.

### Äänenpainetaso $L_p$ [dB]

Äänenpaineen tehollisarvon ja vertailuäänepaineen suhteen neliön kymmenkertainen kymmenlogaritmi.

### A-äänitaso $L_{pA}$ [dB]

Hetkellisen A-painotetun äänenpaineen tehollisarvon ja vertailuäänepaineen suhteen neliön kymmenkertainen kymmenlogaritmi.

### (A-painotettu) enimmäistaso $L_{Amax}$ [dB]

Tarkasteluaikana vallinnut suurin A-äänitaso määritettynä joko aikapainotuksella S, F tai I.

### (I-aikapainotettu, A-taajuuspainotettu) enimmäistaso $L_{AImax}$ [dB]

Tarkasteluaikana vallinnut suurin A-äänitaso määritettynä aikapainotuksella I ( $L_{AImax}$ ). Aikapainotuksella I pulssin nousu ja lasku keskiarvoistetaan aikavakiolla 35 ms ja pulssin laskun yhteydessä käytetään lisäksi huippuilmaisua aikavakiolla 1,5 s.

### (Peak-toiminnolla määritetty) enimmäistaso $L_{peakmax}$ [dB]

Tarkasteluaikana vallinnut suurin äänitaso määritettynä peak- aikavakiolla.

### Keskiäänitaso (ekvivalentti A-äänitaso, ekvivalenttitaso) $L_{Aeq}$ [dB]

A-painotetun äänenpaineen keskimääräistä tehollisarvoa määritetyllä ajanjaksolla ( $T$ ) vastaava A-äänitaso ( $L_{Aeq,T}$ ).

### Emissio

Melulähteen aiheuttama melupäästö.

**Immissio**

Tarkastelupisteessä vallitseva melutaso.

**Pienikaliiperinen ase**

Ase, jonka kaliiperi on pienempi kuin 12,7 mm, tai haulikko.

**Laukausääni**

Laukauksen ääni aiheutuu pääosin suupamauksesta. Joissakin tapauksissa voidaan suupamauksen jälkeisenä tapahtumana erottaa erilliset luoti- ja iskemä-äänit.

**Suupamaus**

Aseen piipusta purkautuvien palokaasujen aiheuttaman paineaallon synnyttämä ääni.

**Luotiääni**

Luodin aiheuttama lentoääni.

**Iskemä-ääni**

Ääni, joka syntyy luodin iskeytyessä kiinteään materiaaliin tai aineeseen.

## Mittauslaitteisto

---

### 3.1 Melumittaukset

Mittauslaitteena käytetään äänitasomittaria, jolla voidaan mitata enimmäistaso I-aikapainotuksella ja A-taajuuspainotuksella.

Mittauslaitteiston tulee täyttää standardin SFS 2877 / IEC 651 [5] vaatimukset äänitasomittareille, mieluiten tarkkuusluokalle 1, mutta vähintään luokalle 2. Tämän lisäksi mittauslaitteiston tulee täyttää standardissa I-aikapainotukselle annetut vaatimukset. Mahdollisesti käytettävien vaihtoehtoisten laitteistojen ja lisälaitteiden tulee täyttää äänitasomittareille asetetut vaatimukset niiltä osin, jotka koskevat kyseistä laitteistoa.

Mittauslaitteiden toiminta tulee tarkistaa ja tehdä tarvittavat säädöt käyttäen ulkoista kalibrointiäänilähdettä. Kalibrointiäänilähteen tulee täyttää vähintään standardin IEC 942 [2] luokan 2 vaatimukset. Kalibrointi suositellaan tehtäväksi ennen jokaista mittaussarjaa ja mittausten jälkeen. Kalibroinnissa tulee ottaa huomioon, että koko mittaus-, tallennus- ja tulostuslaitteisto kalibroidaan, esimerkiksi mikrofonin jatkokaapelin vaikutus on otettava huomioon.

Mitattaessa ulkona mikrofoni on aina varustettava mittarinvalmistajan suosittelemalla tuulisuojalla.

*Ampumaratamelua mitattaessa mittariin kytketty piirturi (tai muu tallentava laite) on hyödyllinen apuväline. Käytettäessä piirturia tulee varmistua siitä, että piirturi todella tulostaa I-aikapainotuksella painotettua tasoa ja että piirturin ja äänitasomittarin lukemat vastaavat toisiaan.*

*Jos melu nauhoitetaan, on varmistuttava siitä, että nauhoittimen dynamiikka ja taajuusvaste ovat riittäviä impulssimelun nauhoittamiseen.*

### 3.2 Sääolojen mittaukset

Tuulen nopeuden ja suunnan mittauslaitteen tarkkuuden tulee olla  $\pm 10\%$ .

Lämpötilan mittauslaitteen tarkkuuden tulee olla  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

Suhteellisen kosteuden mittauslaitteen tarkkuuden tulee olla  $\pm 2\%$ .

# 4

## Mittaukset

---

Seuraavassa on ohjeita melun kohteen paikalla tehtävän melutasomittauksen (immissiomittaus) suorittamiseksi. Liite C sisältää ohjeita laskentamallin lähtöarvon määrittämiseksi tehtävästä melupäästömittauksesta (emissiomittaus).

Mittaus edustaa koko laukausäänen aikaista I-aikapainotettua enimmäistasoa,  $L_{A\text{Imax}}$ .

### 4.1 Toimet ennen mittauksia

Ennen mittauksia on selvítettävä tarkasteltavan ampumaradan ampumalajit, käytetyt asetyypit (merkki ja kaliiperi) ja patruunoiden tyypit. Samoin selvitetään ratojen sijainnit, ampumasuunnat, ampumaradan ja sen ympäristön maastotekijät sekä muut meluun ja mittauspisteiden valintaan liittyvät seikat.

Mittauksen tarkoituksen kannalta tulisi selvittää sopivin mittauspaikka sekä mittaustuloksen merkitys ja vertailtavuus ohjearvoihin.

### 4.2 Mittauspisteiden sijainti

Mikrofoni sijoitetaan 1,5 m korkeudelle maanpinnasta pinnaltaan tasaiselle ja mieluiten pehmeälle maaperälle. Mikrofoni sijoitetaan sellaiseen paikkaan, jonka lähistöllä ei ole ääntä heijastavia pystysuoria pintoja.

Jos mittauksella on tarkoitus määrittää asuinrakennukseen kohdistuva melu, mikrofoni sijoitetaan 2 m etäisyydelle rakennuksen pinnasta ja 1,5 m korkeudelle maanpinnasta tai tarkasteltavan kerroksen lattiatasosta.

### 4.3 Sääolojen kirjaaminen

Ampumaratamelun mittaamisessa mitausten toistettavuuteen vaikuttavat ratkaisevasti mittauksen aikana vallitsevat sääolot. Jotta myöhemmin voitaisiin arvioida sääolojen vaikutus mittaustuloksiin, mitausten ajalta tulisi kirjata vähintään seuraavat tiedot sääoloista:

- tuulen nopeus ja suunta 1,5 m korkeudella maanpinnasta
- lämpötila 1,5 m korkeudella
- suhteellinen kosteus 1,5 m korkeudella
- pilvisuus (pilvien laatu ja pilvipeitteen tiheys).

Tuulen suunta ja nopeus mitataan ampumaradan ja melun mittauspisteen välillä.

### 4.4 Enimmäistason mittaaminen

Ampumaratamelun enimmäistaso mitataan aikapainotuksella I (impulssi) ja taajuuspainotuksella A.

Melu mitataan erikseen eri ampumalajeille. Samoin mitataan enimmäistasot erikseen eri radoilla tapahtuville ammunnoille, koska melun eteneminen voi olla erilaista eri radoilta. Enimmäistaso mitataan usean, vähintään viiden laukauksen keskiarvona.

Käytettäessä piirturia, jolla voidaan tulostaa impulssitasot, enimmäistasojen keskiarvo voidaan määrittää helposti piirturipaperilta. Piirturipaperille piirretään useiden laukausten enimmäistasot ja määritetään näistä koko ampumalajia kuvaava enimmäistasojen keskiarvo.

Impulssitasoja piirturipaperille piirrettäessä on huomattava, että erillisten laukausten välillä on oltava muutaman sekunnin tauko, jotta laukaukset erottuisivat toisistaan. Piirturia äänitasomittariin kytkettäessä on noudatettava laitteiden käyttöohjeita, jotta piirturi saadaan tulostamaan I-aikapainotettua äänitasoa. Jos piirturissa ei ole I-aikapainotuksen valintaa, piirturi kytketään äänitasomittarin DC-ulostuloon ja äänitasomittari asetetaan mittaamaan I-aikapainotuksella. On myös varmistuttava, että piirturin kynän nopeus on tarpeeksi suuri, jotta se pystyisi seuraamaan nopeaa äänitason nousemista. Jos piirturissa sen sijaan on I-aikapainotuksen valinta, piirturi kytketään äänitasomittarin AC-ulostuloon.

Jos piirturia tai muuta tallentavaa laitetta ei ole käytettävissä, erillisiä enimmäistasoja kirjataan useampia (vähintään viisi). Eri ampumalajeille lasketaan mitattujen enimmäistasojen keskiarvo ja hajonta.

## 4.5 Mittaustilanne ja -olot

### 4.5.1 Sää

Ilmakehän aiheuttama taajuusriippuva äänen vaimeneminen riippuu etäisyydestä, lämpötilasta sekä suhteellisesta kosteudesta. Tuulen suunta ja nopeus sekä lämpötilaerot ja tuulen nopeuserot eri korkeuksilla pystysuorassa suunnassa (lämpötila- ja tuuligradientit) vaikuttavat samoin mittauspisteeseen kantautuvaan meluun.

Merkittävin sääolojen vaikutus mitattuihin äänitasoihin on lämpötila- ja tuuligradienttien aiheuttamalla ääniaaltojen taipumisella. Taipuminen vaikuttaa äänen etenemiseen lämpötila- ja tuuligradienttien laadusta riippuen esimerkiksi aiheuttamalla varjoalueita, joihin ääni etenee huonosti, tai muuttamalla äänen tulosuuntaa maanpintaa kohden, jolloin maavaimennus muuttuu.

Ampumaratojen melun etenemiseen merkityksellisimmän vaikuttavan ilmakehän korkeus maanpinnasta on 40 - 100 m.

Ellei ole mitään erityistä syytä käyttää muita sääoloja koskevia oletusarvoja, mittausten toistettavuuden takia mittaukset suositellaan tehtäväksi seuraavissa sääoloissa:

- kesäolot, ei sadetta tai tihkua
- lämpötila 10 - 25° C
- suhteellinen kosteus 40 - 80 %
- tuulen nopeus 1 - 5 m/s ja tuulen suunnan on oltava melulähteestä mittauspistettä kohti (myötätuuli ± 45°).



#### 4.5.2 Taustamelu

Mittauspöytäkirjaan tulee tehdä merkintä niistä mittauksista, joissa mitattavan melusuureen (impulssi-aikapainotettu enimmäistaso) ja taustamelun (fast-aikapainotettu enimmäistaso) A-äänitasojen erotus on alle 15 dB. Jos tämä erotus on pienempi kuin 10 dB tulee laskelmin osoittaa, millä tavalla varsinainen melu on erotettu taustamelusta sekä selvittää taustamelun vaikutus laskenta- ja mittaustulosten luotettavuuteen.

Jos taustamelu vaihtelee satunnaisesti mittausten aikana, taustamelua on tarkkailtava kaikkien mitattavien enimmäistasojen aikana. Mittaus on hylättävä, jos taustamelu vaikuttaa liian suurelta.

*Piirturin käyttö mittauksissa helpottaa myös taustamelun vaikutuksen arvioimista, sillä laukausten väliin jäävistä hiljaisemmista osista on mahdollista selvittää taustamelun taso koko mittausten ajalta.*

## Mittauspöytäkirja

Mittaustulosten lisäksi mittauspöytäkirjassa on esitettävä vähintään seuraavat tiedot:

- mittausten suorittaja, mittauspaikka, ajankohta ja kesto
- mittauksissa käytetty laitteisto ja sen kalibrointimenettely
- mittausten suoritustapa
- arvio mittausten luotettavuudesta
- käytetyt radat, asetyypit sekä patruunoiden tyypit ja ammuttu laukausmäärä
- mikrofonin korkeus maanpinnasta
- melulähteiden ja mittauspisteiden sijainti etäisyyksineen
  - peruskartta alueesta
  - piirros tutkittavasta alueesta sisältäen tiedot mittauspisteistä, rakennuksista sekä muista heijastavista pinnoista ja äänen kulkutiellä olevista esteistä
  - maaperän laatu melulähteen ja mittauspisteen ympäristössä
- selvitys taustamelusta: erittely mittauksista, joissa mitattavan melun äänitaso ei ole noussut vähintään 15 dB taustamelun yläpuolelle
- tiedot mittauksen aikana vallinneista sääoloista (esimerkiksi tuulen suunta ja nopeus, lämpötila, pilvisuus, mahdollinen sade, ilmanpaine, suhteellinen kosteus)
- muut mittaustulokseen mahdollisesti vaikuttavat tekijät.

Liitteessä D on mittauspöytäkirjamalli.

Ylijohtaja	PEKKA JALKANEN Pekka Jalkanen
Ympäristöneuvos	SIRKKA-LIISA PAIKKALA Sirkka-Liisa Paikkala
JAKELU	Kunnat
TIEDOKSI	Alueelliset ympäristökeskukset Suomen ympäristökeskus Puolustusministeriö Sosiaali- ja terveysministeriö Ilmailulaitos Kansanterveyslaitos Merenkulkulaitos Pääesikunta Rajavartiolaitos Tielaitos Ratahallintokeskus Valtion teknillinen tutkimuskeskus

## Liite A Tulosten luotettavuus

Ampumaratamelua mitattaessa mittaustulosten tarkkuuteen vaikuttaa kolme päätekijää:

- mittalaitteiden ja mittaustavan tarkkuudesta aiheutuva epävarmuus
- sääolojen aiheuttama epävarmuus
- melulähteeseen liittyvien tekijöiden (esimerkiksi vaihtelut samantyyppisten aseiden tai käytettävien patruunoiden meluemissiossa) aiheuttama epävarmuus.

Mittalaitteiden tarkkuudesta ja mittaustavoista aiheutuvia mittausrvirheitä on tarkasteltu ympäristömelun mittaamisesta annetussa ohjeessa [9]. Mittausvirheet ovat yleensä selvästi pienempiä kuin muista hetkellisistä tekijöistä aiheutuva epävarmuus.

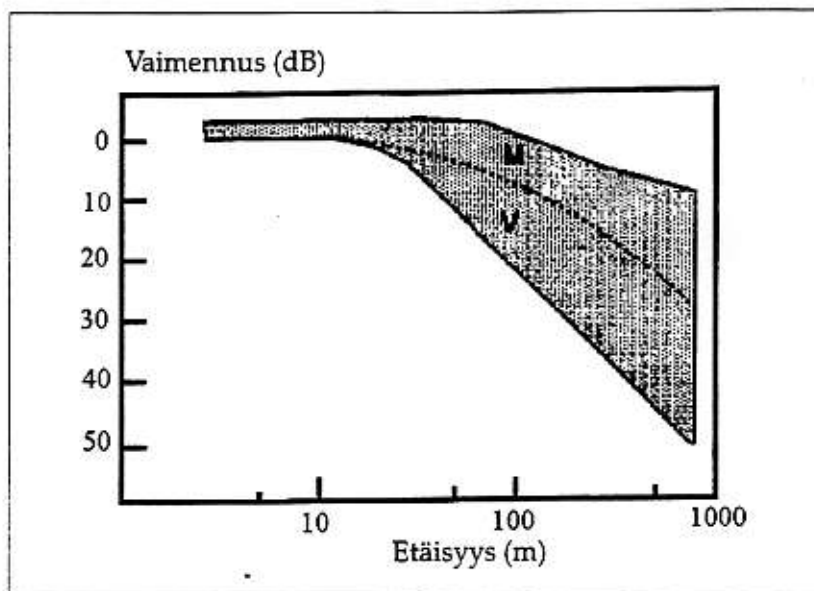
### A.1 Sääolot

Sääolojen aiheuttamaa epävarmuutta arvioitaessa voidaan käyttää ympäristömelun mittaamisesta annetun ohjeen [9] tarkasteluja ampumaratamelun mittaamiseen, jos mittauspisteen ja melulähteen välinen etäisyys on alle 500 m.

Sääolojen aiheuttama mittauserpävarmuus suuremmilla mittausetäisyyksillä (yli 500 m) on mahdollista määrittää tekemällä useita erillisiä mittauksia erilaisissa sääoloissa ja määrittämällä näistä mittaustulosten keskiarvo ja keskihajonta.

Enimmäistason mittausten aikana vallitsevia sääoloja koskevat kohdan 4.5.1 mukaiset suositukset. Jos kaikki mitatut enimmäistasot täyttävät nämä, sääolojen aiheuttama epävarmuus mittaustuloksessa on pienimmillään. Muuten sääolojen aiheuttama epävarmuus voi suurimmillaan olla jopa  $\pm 15$  dB.

Kuvan A.1 esimerkissä on kerätty tietoja useasta avomaastossa tapahtuvasta laukausäänestä ( $L_{Apeakmax}$ ) vaimentumisesta koskevasta tutkimuksesta [10]. Kuvassa alue M tarkoittaa äänen etenemistä myötätuuleen ja alue V äänen etenemistä vastatuuleen. Vaimentuminen on vähäisintä äänen edetessä myötätuuleen ja suurinta äänen edetessä vastatuuleen. Vaihtelussa on mukana myös maavaimennuksen aiheuttamaa vaihtelua.



Kuva A1. Esimerkki sääolojen aiheuttaman vaimennuksen vaihtelusta aseiden suuäänien  $L_{Apeak,max}$ -tasoon etäisyyden funktiona tasaisessa avomaastossa [10].

Metsämaastossa äänen eteneminen poikkeaa avomaastosta siinä, että tällöin äänen etenemiseen vaikuttavat tuuli- ja lämpötilagradientit ovat erilaisia kuin samoissa sääoloissa avomaastossa. Tämän lisäksi puuston ja kasvillisuuden aiheuttama vaimennus ja sironta vaikuttavat äänen etenemisvaimentumiseen.

Ilman jatkuvia äänen etenemistiellä tehtyjä säähavaintoja ei ole mahdollista arvioida, kuinka sääolot ja niiden vaihtelut ovat vaikuttaneet ampumaratamelun etenemisvaimennukseen.

## A.2 Melulähteeseen liittyvät tekijät

Mittauksilla [10] on todettu, että samantyyppisten aseiden ja patruunoiden yksilölliset erot vaikuttavat suupamauksen voimakkuuteen. Lähellä asetta mitatut erot voivat olla  $\pm 3$  dB.

## Liite B Viitteet

1. Valtioneuvoston päätös (53/1997) ampumaratojen melutason ohjearvoista.
2. IEC 942. Sound calibrators. 1988. 23 s
3. Esiselvitys kivääricaliiperisten aseiden ampumaratamelusta. VTT Rakennustekniikka, Saarinen A. Loppuraportti lokakuu 1996. 22 s.
4. Noise from shooting ranges. Revision of the joint Nordic prediction method. Nordtest project 1151-94. Delta Acoustics & Vibration, Report AV 412/95. 70 s.
5. SFS 2877. Äänitasomittarit. 1980 /IEC 651. Sound level meters. 1979. 53 s.
6. SFS-ISO 1996/1. Akustiikka - Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Perussuureet ja -menetelmät. 1992. 6 s.
7. SFS-ISO 1996/2. Akustiikka - Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Maankäyttöä koskevien mittaustietojen hankinta. 1992. 6 s.
8. SFS-ISO 1996/3. Akustiikka - Ympäristömelun kuvaaminen ja mittaaminen. Soveltaminen melurajoihin. 1992. 3 s.
9. Ympäristömelun mittaaminen. Mätning av omgivningsbuller. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston ohje 1/1995. Helsinki 1995. 81 s.
10. Pesonen, K. Äänenvaimentimien vaikutus luotiaseiden laukausääniin ja ympäristömeluun. TKK ympäristönsuojelutekniikan laboratorio, julkaisu 3/1994. 60 s.

# **Liite C Ampumaratamelun laskentamallin lähtöarvojen määrittäminen**

## **C.1 Johdanto**

Aseiden melupäästömittauksia (emissiomittauksia) tarvitaan mm. ampumaratamelun laskentamallien lähtöarvojen määrittämiseksi. Seuraavassa esitetyt ohjeet perustuvat viitteeseen 4.

Pienikaliiperisten aseiden meluemission määrittäminen siten, että tuloksia voitaisiin käyttää laskentamallien lähtöarvona, asettaa vaatimuksia sekä mittauksen suorittamiselle että mittaustulosten analysoinnille ja signaalin käsittelylle.

## **C.2 Mittausmenetelmä**

### **C.2.1 Mittauspaikka**

Mittauspaikan tulee olla tasainen ja sen lähellä ei saa olla heijastavia pintoja. Mikäli heijastuneen äänen kulkema kokonaismatka on yli 20 m, heijastavaa pintaa ei tarvitse huomioida.

### **C.2.2 Ase**

Aseen tulee sijaita mittauksen aikana vaakasuorassa 1,5 m:n korkeudella maan pinnasta (joillakin aseilla, esimerkiksi haulikolla muut suunnat ja korkeudet voivat olla mahdollisia tai tarpeellisia).

### **C.2.3 Mittauspisteet**

Mittauspisteet sijaitsevat 10 m:n etäisyydellä aseiden piipun suusta siten, että mittauksia tehdään seuraavissa suunnissa verrattuna ampumasuuntaan: 0°; 45°; 90°; 135° ja 180° (170° - 180° ampujan vaikutuksen minimoimiseksi). Suunnat mitataan luodin radan maahan aiheuttaman projektion suhteen, mutta etäisyydet mitataan todellisina (vinoina) etäisyyksinä aseiden piipun suusta mikrofonisiin.

### **C.2.4 Mikrofoni**

Mikrofoni sijoitetaan heijastavalle maan pinnalle asetettavalle vaakasuoralle levyille (mitat vähintään 1,0 m x 1,5 m). Mikrofonin tulee sijaita yli 0,1 m etäisyydellä levyn reunasta tai symmetrisestä kohdasta. Mikrofonin kalvon tulee olla alle 7

mm etäisyydellä levyn pinnan yläpuolella ja mikrofonin päälle tulee asettaa tätä tarkoitusta varten tehty tuulisuoja. Mikrofoni tulee suunnata siten, että sen akseli on kohtisuorassa ase-  
piipun suunnan suhteen.

### C.2.5 Mittauslaitteet

Mittauslaitteiden tulee täyttää standardin IEC 651 tyyppi II vaatimukset ja käytettävien oktaavisuodattimien myös standardin IEC 225 vaatimukset. Mittauslaitteiston taajuusvasteen tulee olla lineaarinen ( $\pm 1$  dB) taajuusalueella 40 Hz - 10 kHz. Suurempikaliiperisillä aseilla voi olla tarpeen laajentaa taajuusaluetta 20 Hz:iin saakka. Mittauslaitteiston (varsinkin mikrofonin ja sen esivahvistimen sekä mahdollisesti käytettävän nauhoittimen) tulee olla sovelias korkeiden äänenpainetasojen mittaamiseen.

Mittauslaitteisto kalibroidaan säännöllisin välein yhdellä taajuudella, vähintään ennen mittauksia ja niiden jälkeen.

### C.2.6 Sääolot

Ilman tulee olla sateeton ja tuulen nopeuden 2 m:n korkeudella tulee olla alle 2 m/s. Mittauspaikan läheisen maanpinnan tulee olla kuiva, eikä se saa olla jäätynyt.

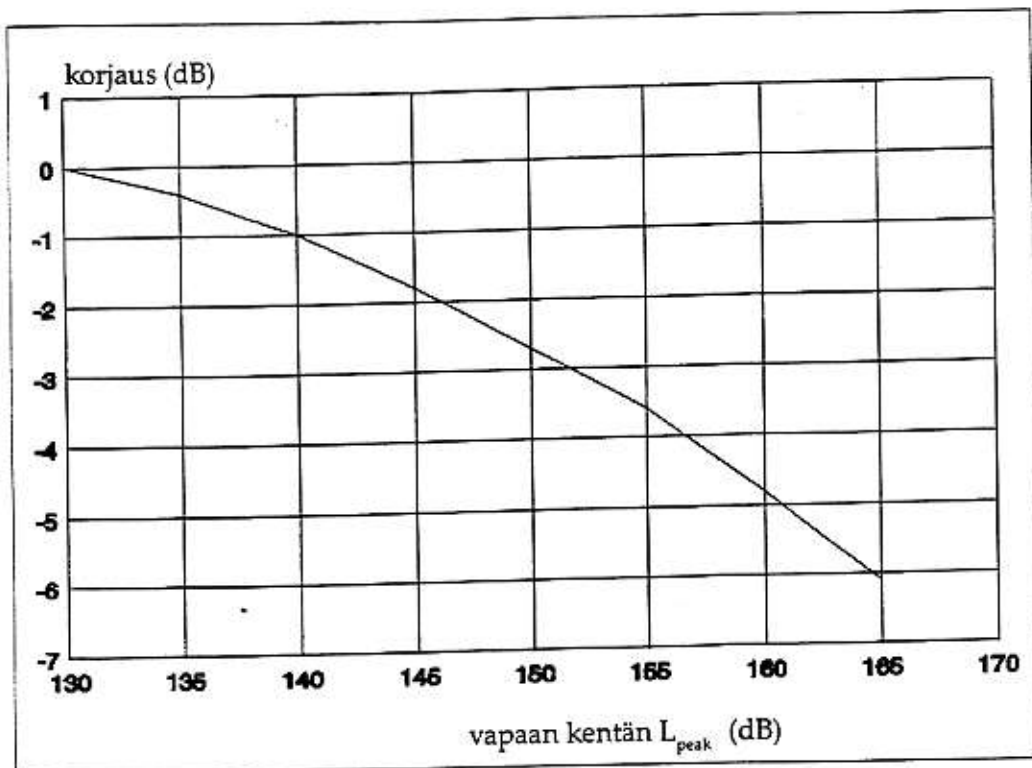
### C.2.7 Mittaukset

Jokaisessa mittauspisteessä mitataan ja analysoidaan 10 laukauksen äänitaso seuraavasti:

- suurin taajuuspainottamaton (lineaarinen) peak-toiminnolla mitattu äänenpainetaso,  $L_{peak}$
- oktaavikaistojen painottamattomat (lineaariset) äänenpainetasot taajuusalueella 63 Hz - 8 kHz aikapainotuksella I (impulssi). Tarvittaessa taajuusaluetta voidaan laajentaa koskemaan myös 31,5 Hz:n oktaavikaistaa.

Luodin lennosta aiheutuvaa ääntä ei oteta huomioon. Tämä voi edellyttää mitausjärjestelyn, jolla luotiääni voidaan leikata pois mitaussignaalista ennen analysointia (gating-tekniikalla). Toinen mahdollisuus on nauhoittaa mitaussignaali digitaalisesti ja poistaa luotiäänen osuus myöhemmällä editoinnilla. Jos signaalit nauhoitetaan, on huolehdittava siitä, että myös alle 250 Hz:n taajuudet saadaan analysoitua aikapainotusta I käyttäen, katso viite 4.

Mikäli mitattu  $L_{peak}$  on yli 131 dB, mittaustulokseen tehdään epälineaarista äänen etenemisestä johtuva korjaus kuvan C1 mukaisesti. Korjaus oktaavitasoihin tehdään siten, että oktaavitasoa (keskitaajuus  $f_0$ ), jolla on suurin lineaarinen äänenpainetaso ei korjata. Taajuutta  $f_0$  suuremmilla keskitaajuuksilla korjaus (negatiivinen) lisätään mittaustuloksiin. Sen sijaan taajuutta  $f_0$  pienemmillä keskitaajuuksilla korjaus tehdään siten, että puolet kuvan C1 korjauksesta vähennetään mittaustuloksista (näillä taajuuksilla siis melutasot kasvavat epälineaarisen äänen etenemisen vaikutuksesta).



Kuva C.1. Epälineaarisen äänen etenemisen aiheuttama korjaus lineaarisen vapaan kentän  $L_{peak}$ -äänepainetason funktiona.

Kymmenen mitatun laukauksen (kussakin mittaussuunnassa) tuloksista lasketaan aritmeettinen keskiarvo ja vapaan kentän arvo saadaan vähentämällä mitatuista tuloksista 6 dB (heijastuslevyn vaikutus).

### C.2.8 Mittauspöytäkirja

Mittauspöytäkirjassa esitetään oktaavikaistojen tasot (I-aikapainotetut oktaavitasojen vapaan kentän arvot, joissa on otettu huomioon mahdollinen epälineaarinen äänen eteneminen) sekä kunkin laukauksen  $L_{peak}$ -arvo. Mittausten mittaus tekninen suoritustapa (integrointiaika, mahdollinen gating-tekniikka tai nauhoitus jne.) on myös selvitettävä.

Mittauspöytäkirjassa tulee myös selvittää, miten luotiäni (ääntä nopeammat luodit) on poistettu mittaustuloksista ja miten oktaavikaista-analyysi on suoritettu. Kaikki mittauksissa käytetyt laitteet on mainittava.



# Liite D Mittauspöytäkirjamalli

Paikka \_\_\_\_\_ Sää \_\_\_\_\_

Aika \_\_\_\_\_

Mittalaitteet \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Mittaaja \_\_\_\_\_

Ampuma-ase _____		Ampuma-ase _____	
Ampumapaikka _____		Ampumapaikka _____	
Mittauspaikka _____		Mittauspaikka _____	
Tausta dB (AF) <input type="checkbox"/>		Tausta dB (AF) <input type="checkbox"/>	
	$L_{Almax}$ dB	$L_{Almax}$ dB	
Laukaus	1	16	
	2	17	
	3	18	
	4	19	
	5	20	
	6	21	
	7	22	
	8	23	
	9	24	
	10	25	
	11	26	
	12	27	
	13	28	
	14	29	
	15	30	



**YMPÄRISTÖN-  
SUOJELU**

## Ampumaratamelun mittaaminen

Ympäristöministeriö antaa yleiset ohjeet ampumaratamelun mittaamisesta. Ohjeet annetaan meluntorjuntalain (382/1987) 10 §:n ja valtioneuvoston ampumaratojen melutasosta antamien ohjearvojen (53/1997) 4 §:n nojalla. Ohjeet tulevat voimaan 1.6.1999 ja ovat voimassa toistaiseksi.

Ohje täydentää ympäristömelun mittaamisesta annettua ohjetta (Ympäristömelun mittaaminen. Ympäristöministeriön ympäristönsuojelunosaston ohje 1/1995) ampumaratamelun mittaamiseksi. Ohjeen mukaisilla mittauksilla on mahdollista selvittää ampumaratojen lähistöllä vallitsevia melutasoja. Ohje soveltuu pienikaliiperisten aseiden aiheuttaman melutason sekä melupäästön mittaukseen

Miljöministeriet ger med stöd av 10 § bullerkämpningslagen (382/1987) och 4 § statsrådets beslut om riktvärden för bullernivåer från skjutbanor (53/1997) allmänna anvisningar om mätning av buller från skjutbanor. Anvisningarna träder i kraft 1.6.1999 och gäller tills vidare.

Dessa anvisningar kompletterar anvisningarna om mätning av omgivningsbuller (Mätning av omgivningsbuller. Miljöministeriet, miljövårdsavdelningen; direktiv 1/1995) för mätning av buller från skjutbanor. Genom mätning enligt anvisningarna kan bullernivåerna i närheten av skjutbanor bestämmas. Anvisningarna är avsedda för mätning av bullerimmisioner förorsakade av finkalibriga vapen samt för mätning av bullerutsläpp.

ISBN 952-11-0496-1

ISSN 1238-8602

Oy EDITA Ab  
PL 800, 00043 EDITA, vaihde (09) 566 01  
ASIAKASPALVELU  
puh. (09) 566 0266, telefax (09) 566 0380  
EDITA-KIRJAKAUPAT HELSINGISSÄ  
Annankatu 44, puh. (09) 566 0566  
Eteläesplanadi 4, puh. (09) 662 801

