

Ampumaratojen meluntorjunta

Rauno Pääkkönen

Työterveyslaitos, Tampere

rauno.paakkonen@ttl.fi

Lammin biologinen asema 30.9.2009

Johdanto

- ampumaratojen haltijoilla, ampujilla, katsojilla ja asiaa arvioivilla pitäisi olla näkemys meluasioista ja melun hallinnan mahdollisuuksista
- melun käsittelyä pidetään vaikeana asiana
- melun suoja-alue vaikea käsite käytännössä
- meluntorjunnan mahdollisuudet

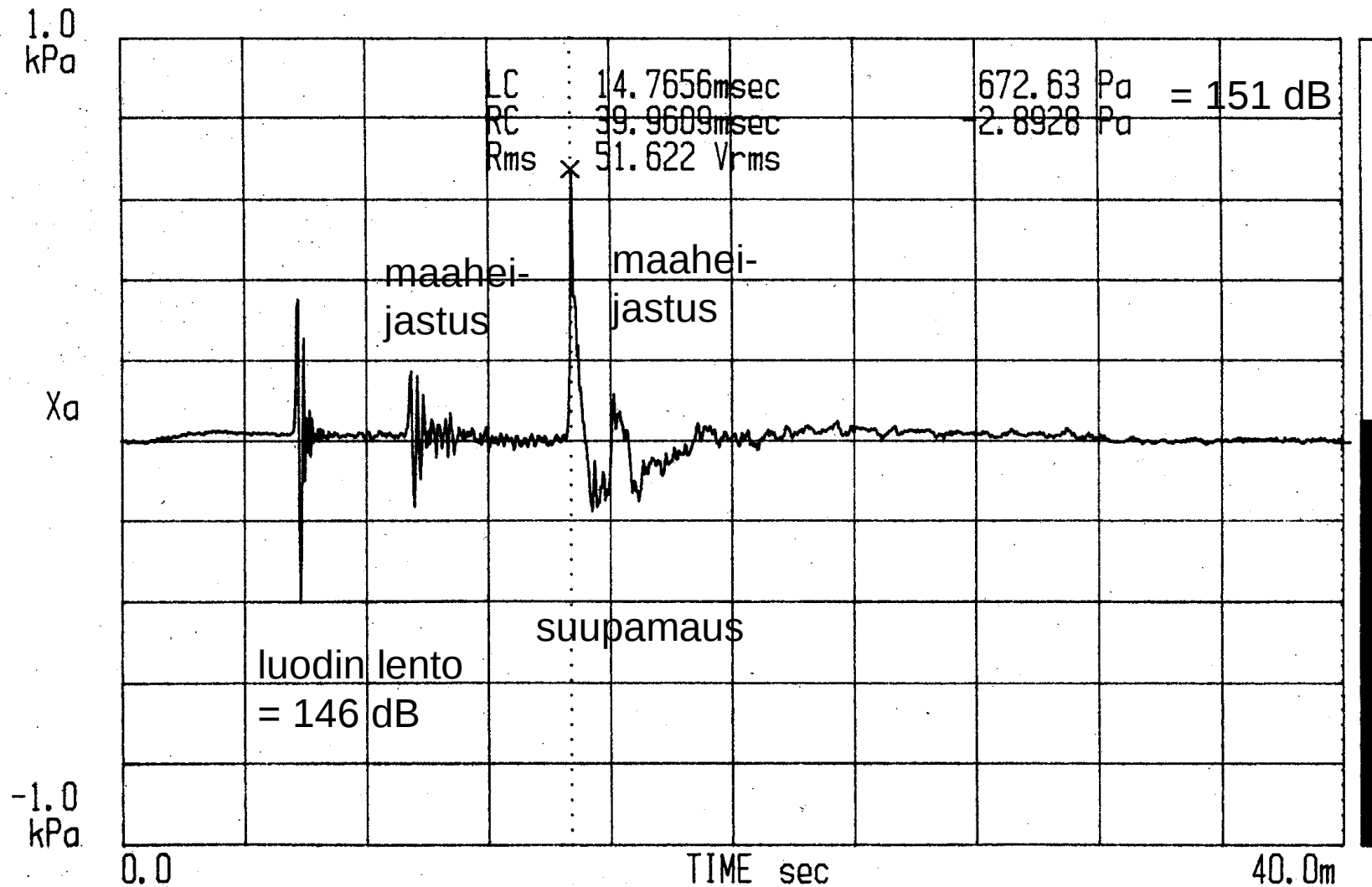
Äänen synty

- suupamaus (300-1000 Hz)
 - ruudin palaminen, luoti, lukko, automaatiojärjestelmät
 - suujarru, liekinvaimennin
 - äänenvaimennin
- luodin lentoääni (1000-4000 Hz yläääninen)
- iskemä (tavallisesti heikoin ääni ja kauimpana ampumapaikalta)

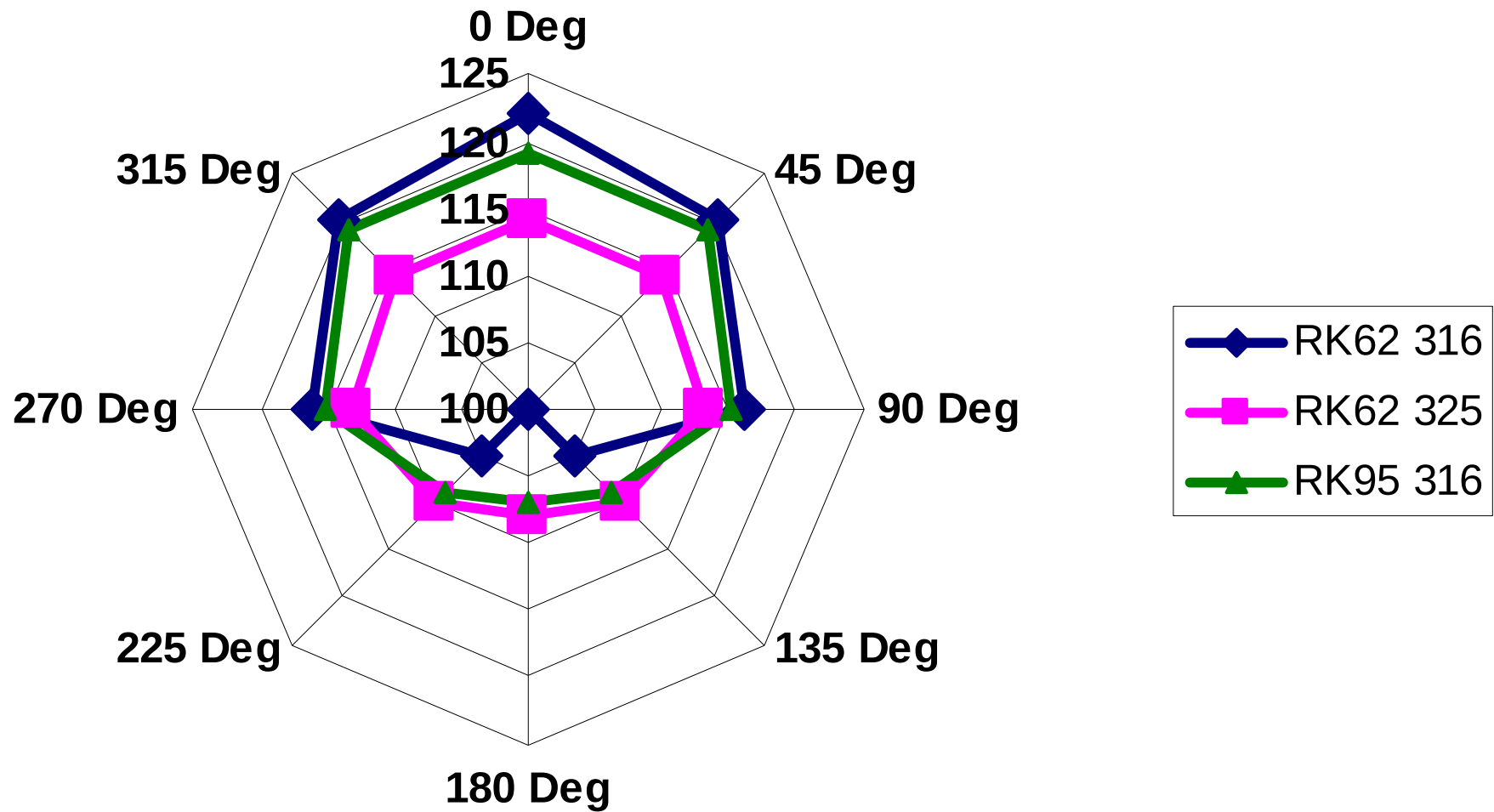


**Suupamaus; ruuti palaa
piipun etupuolella,
se ei näy, ellei sitä tee
näkyväksi**

Esimerkki laukausäänestä etuviistoon



Directivity, LAI_{max}, dB



Altistuminen

- ampujat, valvojat, katsojat
 - VNa 85/2006, WHO ohjeet
 - kuulovamma, viestintä, tapaturmavaara
- ympäristö VNp 53/1997
 - lähimmät asumukset, sairaalat, loma-asunnot
 - ohjearvot 60 tai 65 dB L_{Amax} , L_{Aeq}
 - ympäristölupakäytäntö
 - melualueiden määrittäminen

Taulukko 1. Esimerkkejä ampumisen meluista lähellä ampujan korvaa ja katsojien suuntaan

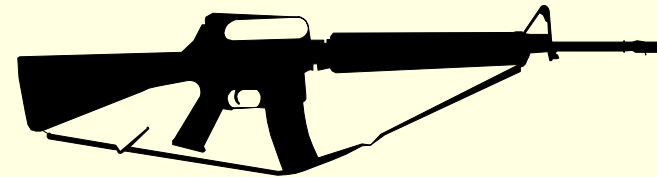
		Peak level, L_{Cpeak} , dB		
Weapon	Cartridge	near the ear of the shooter	10 m to the back	10 m to the side
Pistols				
Cal .22	Usual or LR	148	116-122	122-130
Cal 9 mm	Usual	153	131	139
Cal .357	Magnum	159	132	140
Cal .44	Magnum	163	134	141
Rifles				
Saloon rifle .22	Usual	132	116	112
Cal .308	Usual	156	133	146
Cal .458		156	133	146
Shotguns				
Cal 12	24 gr	151-154	135	141
Cal 12	36 gr	151-156	137	143
Air guns				
Pistol 4.5 mm	Usual	120	107	107
Rifle 4.5. mm	Usual	120	107	107
Limit value (WHO)		140	140	140

*Figure 4. Esimerkki kivääreistä ampuaradalta 2007.
Yli puolessa aseista on äänenvaimennin*



Sisäampumaradat ja niiden melu

- * ampujien pitää käyttää kuulonsuojaimia
- * virkailijoiden ja muun henkilöstön pitää käyttää kuulonsuojaimia pistooli ja kivääriradoilla
- * turvallisuussyistä kuulonsuojaimissa pitää olla viestintämahdollisuus
- * aseiden käsittelylle pitää olla tiukat säännöt, tapaturmavaaran lisäksi voi aiheutua suurelle joukolle kuulomuutos yhdestä vahingonlaukauksesta



Melun vaimentuminen

$$L_r = L_{\text{teho}} + L_{\text{suunta}} + L_{\text{etäisyys}} + L_{\text{ilma}} + L_{\text{maa}} + L_{\text{este}} + L_{\text{kasvi}} + L_{\text{valli}} + L_{\text{poikk}}$$

L_r = laskettu äänitaso, dB

L_{teho} = ääniemissio, dB

L_{suunta} = äänen suuntaavuus (0-8 dB)

$L_{\text{etäisyys}}$ = geometrinen etäisyysvaimentuminen ($r \rightarrow 2r$, -6 dB), dB

L_{ilma} = ilman absorptio (pieni etäisyyksillä alle 1 km), dB

L_{maa} = maaperän absorptio (0-15 dB), dB

L_{este} = maaperän, rakenteiden ja talojen vaimennus (0-10 dB), dB

L_{kasvi} = kasvillisuuden ja metsän vaimennus (0-7 dB), dB

L_{valli} = meluvallien ja meluesteiden vaimennus (0-10 dB), dB

$L_{\text{sää}}$ = sään, tuulen ja lämpötilagradienttien vaikutus (10-40 dB), dB

L_{hajonta} = epävarmuudet (0-10 dB), dB

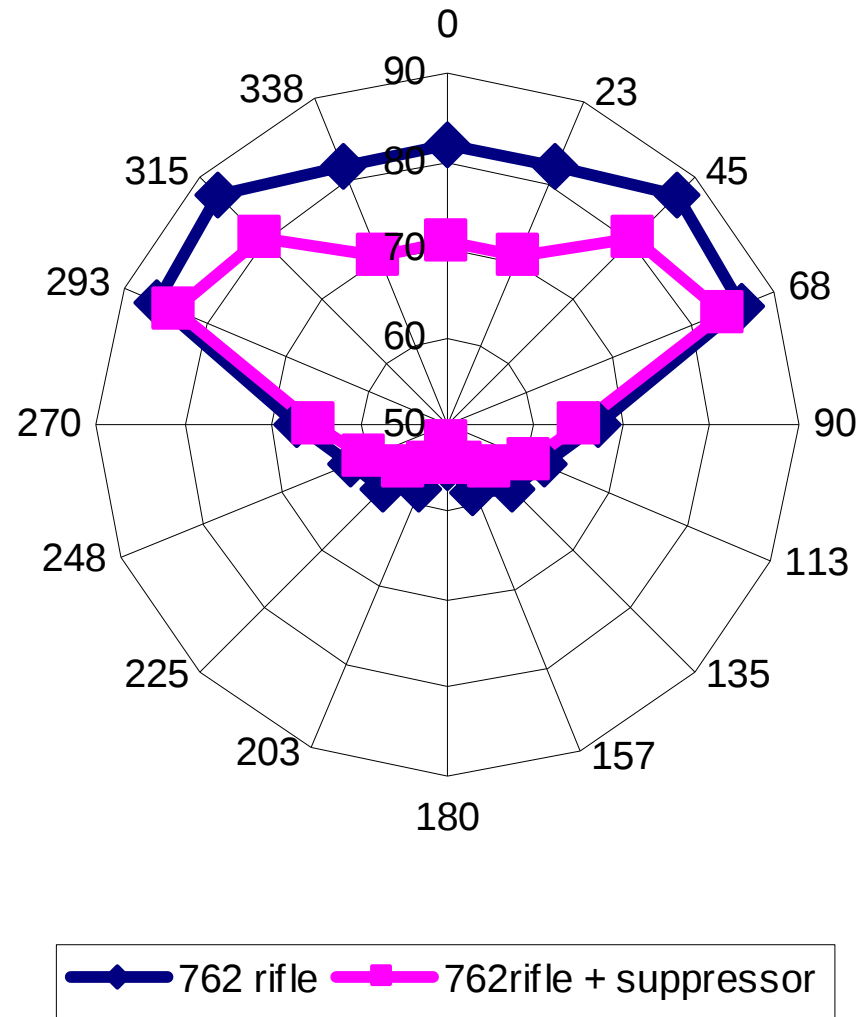
Meluemission mittaaminen



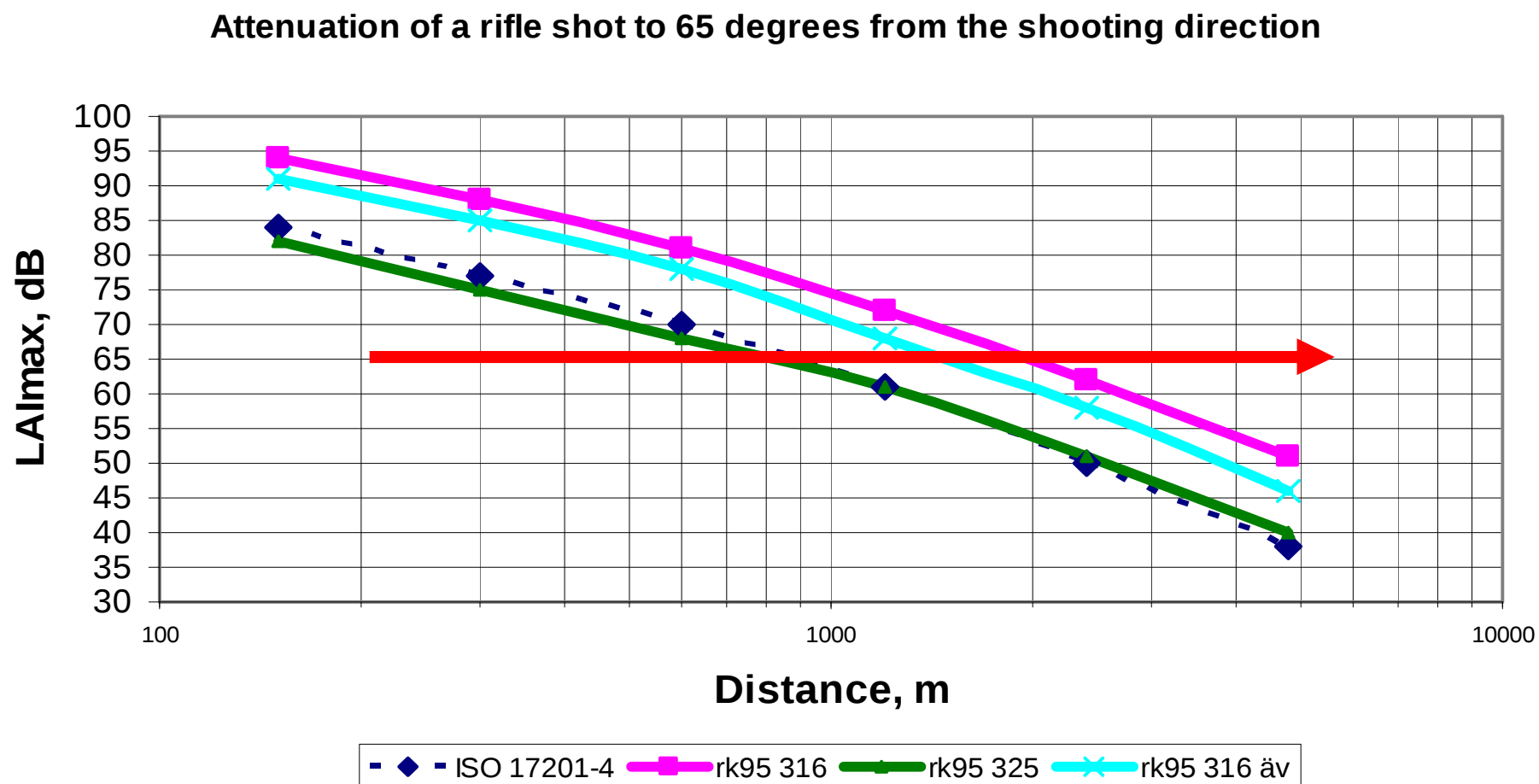
Taulukko 2 Kiväärin (762x39) meluemissio mitattuna 10 m aseenn piipun suusta. Tuloksiin on tehty epälineaarisuuskorjaus ja vapaakenttäkorjaus. Mittaustulokset ovat enimmäistasoja impulssiaikavakiolla (L_{Imax}).

Weapon	Direction	Frequency, Hz								
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	A
762x39 Rifle	0	101	99	104	107	101	101	104	98	110
muzzle	45	97	91	102	104	97	94	97	93	105
brake	90	114	112	111	110	109	107	104	105	114
	135	93	99	101	103	97	95	97	98	104
	180	86	93	100	97	95	97	99	97	103

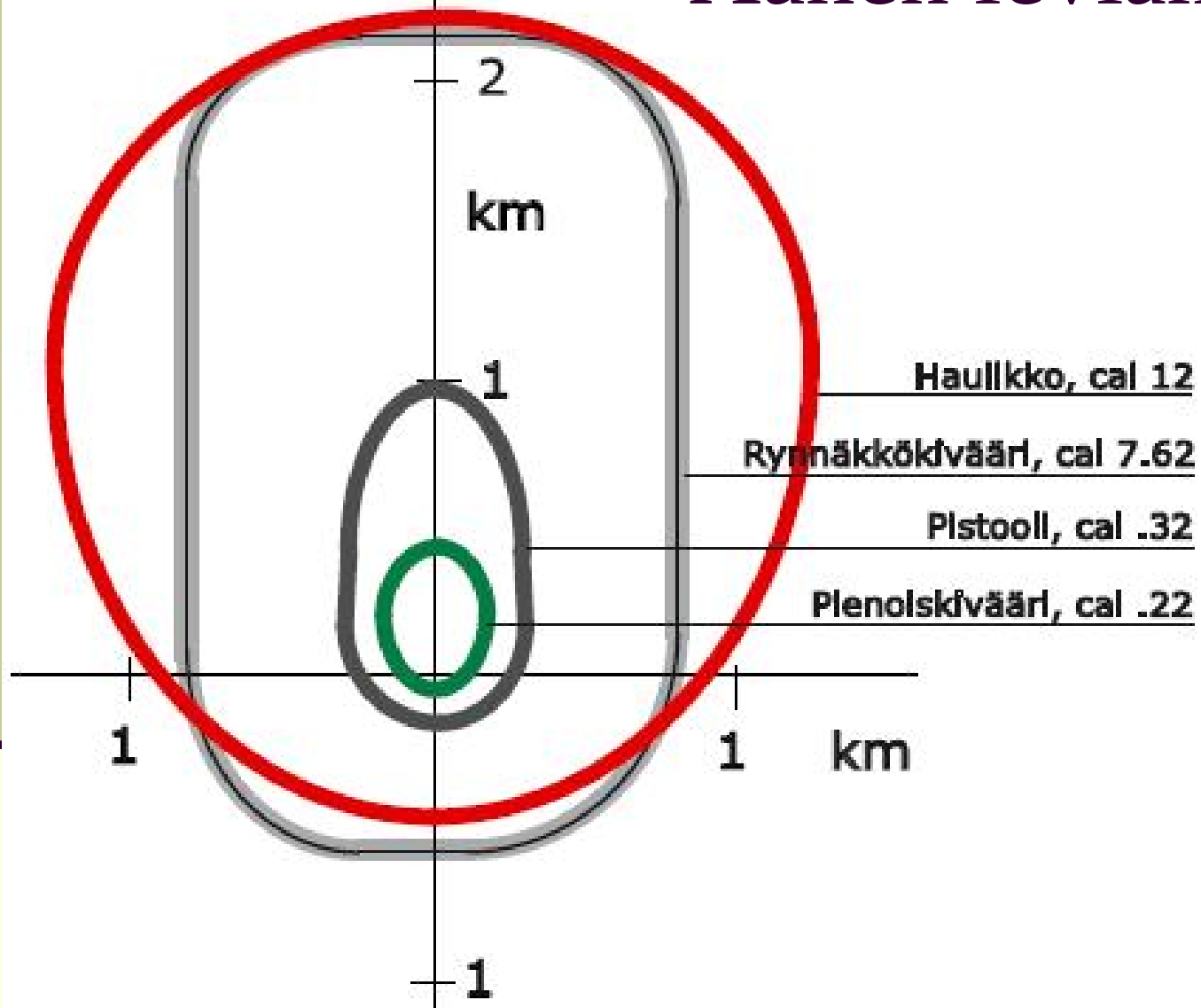
Directivity at the distance of 300 m, LAI_{max}



Kuva 1. Kiväärin äänen vaimentuminen 65 astetta ampumasuunnasta.



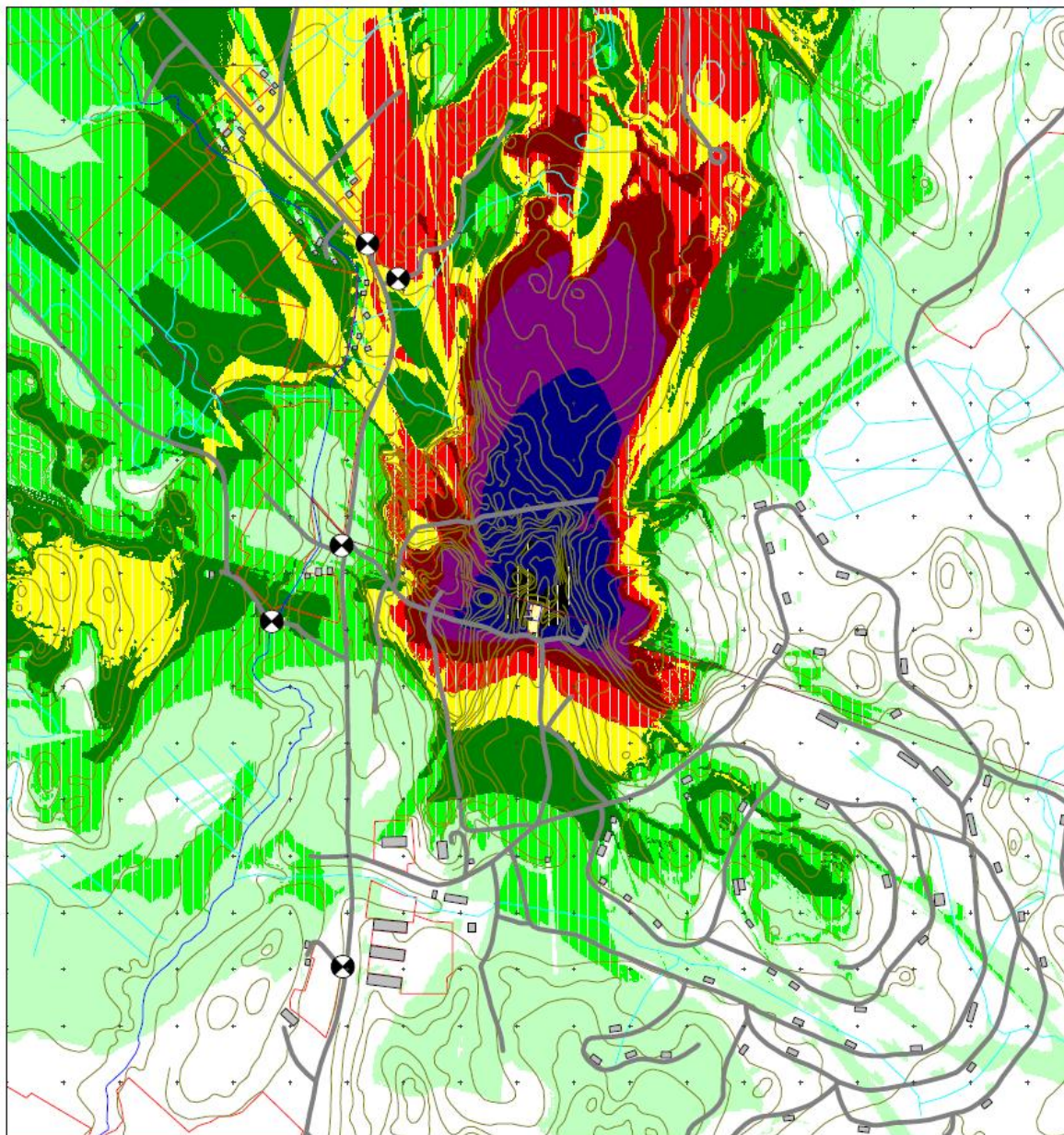
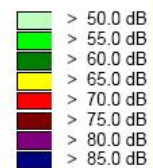
Äänen leviäminen



Melumalli

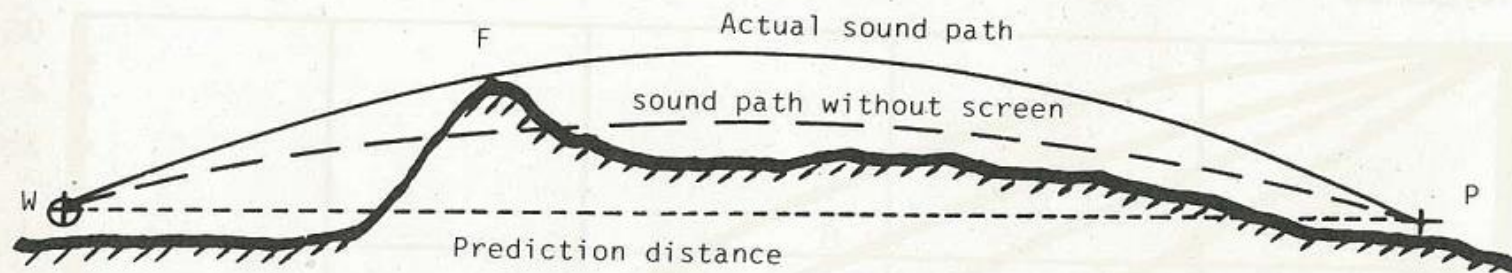
Uusikylä ampumarata
Ympäristömeluselvitys

sotilaspistooli 9.00 PIST 80-91
A1-painotettu enimmäisäänitaso L_{Amax}



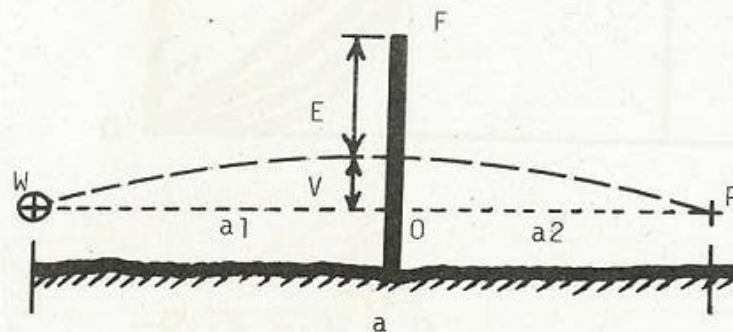
19/09/2009

SCREENS.



Use the "terrain profile" drawn through the weapon (W), positioned 1.5 m above the shooting stand ground level, and the prediction position. Hill-tops, screens and barriers penetrating the straight line WP are treated as screens. For cases where more than one screen exist, the screening effect of each is calculated. The highest screening effect produced by a single screen is used as the final value.

All screens (including hills) are simplified to "thin screens" with screen height = OF. The "effective screen height" is defined as



$E = F - V$, where V is the height above 0 of the imaginary sound path without the screen present.

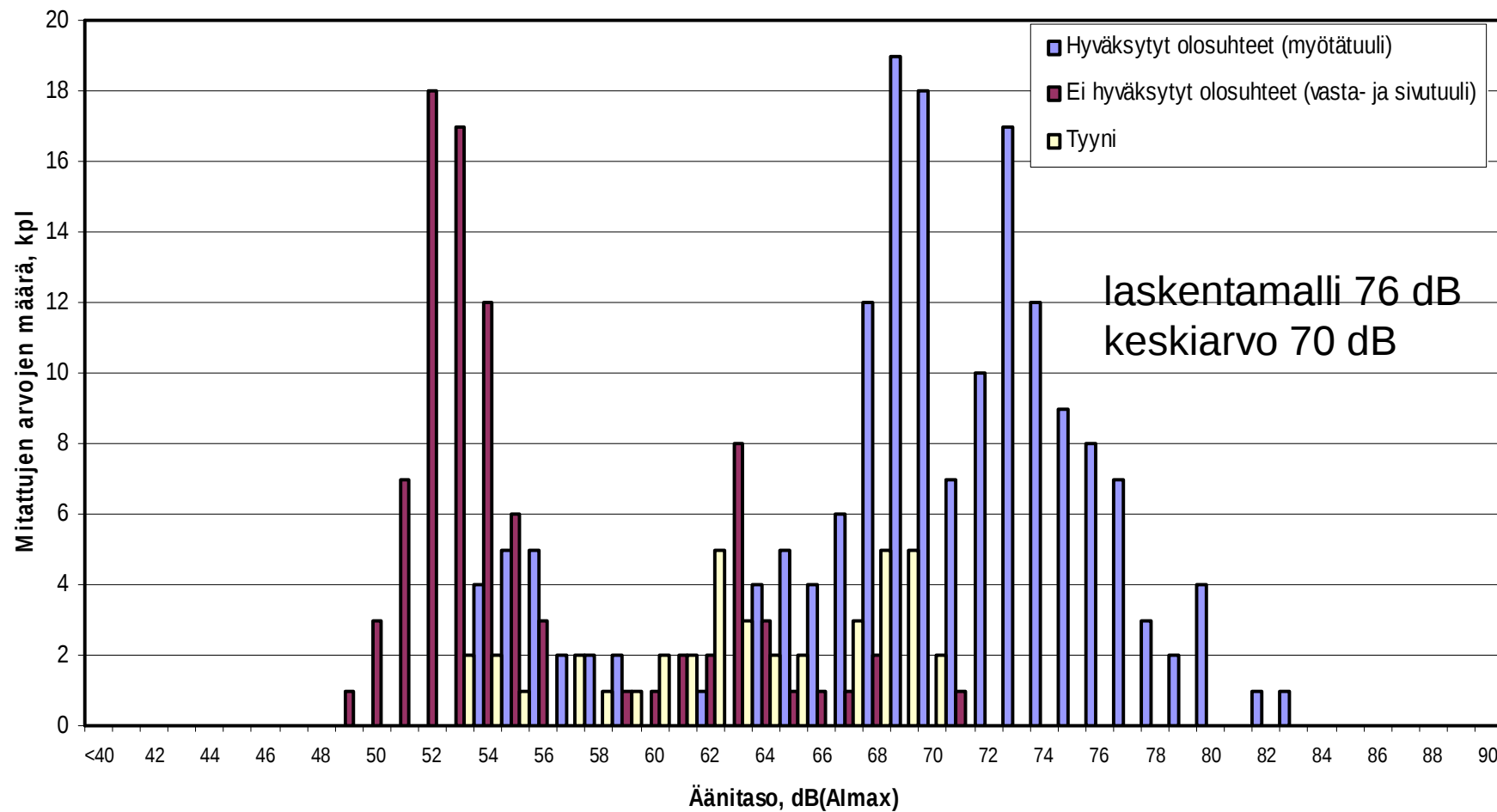
$$V = \frac{a_1 \cdot a_2}{16a}$$

$$a = a_1 + a_2$$

The source height is always assumed to be 1.5m above the stand ground level (this is not necessarily equal to the surrounding ground level).

Melu 970 m ja 45 astetta, 300 ls

Vaahterus, mitatut äänitasot



Taulukko 1. Esimerkki ampumaradalta leviävän melun laskennasta

Esimerkki. Yksinkertaistettu laskelma ampumaradan ympäristömelusta. Mallinnussovellutuksissa melupäästö määritetään taajuuskaistoittain tarkemmin ja myös tulokset lasketaan taajuuskaistoittain piste pisteeltä karttapohjalle. Yksinkertaisuuden takia tässä on rajoittauduttu vain A-taajuuspainotetun enimmäistason ($L_{A\max}$) tarkasteluun. Etäisyys ampumaradalta määrityskohteiden pihamaalle on 500-1400 metriä.

	enimmäistaso $L_{A\max}$ takaviistoon, dB	enimmäistaso $L_{A\max}$ etuviistoon, dB	enimmäistaso $L_{A\max}$ sivulle, dB
päästöarvo, 10 m	105	114	117
etäisyys kohteeseen	1400 metriä	700 metriä	500 metriä
etäisyysvaimennus	-42	-37	-34
maaston ja esteiden vaimennus	-12	-9	-6
maanpinnan vaikutus	-2	+1	-2
kasvillisuuden vaikutus	-7	-9	-4
laskettu enimmäistaso	42	60	71
ohjearvo	65	65	65
tulos	alle ohjearvon	ohjearvon tasoa	yli ohjearvon
sään vaikutus	± 25 dB	± 20	± 15

Aseen suuntavaikutus on yli 10 dB, joten ampumasuunnalla on merkitystä ympäristömelun esiintymiseen. Merkittävimmät muuttujat laskelmissa ovat etäisyysvaimentuminen, maasto ja esteet sekä kasvillisuus. Mittausten kannalta säävaihtelut vaikuttavat selvimmin mittaustulosten vaihteluihin eri aikoina mitattaessa. Sään vaihtelut peittävät alleen maaston, maanpinnan ja kasvillisuuden vaikutukset.

Taulukko 2. Esimerkkejä ampumamelun torjuntamahdollisuuksista.

	vaikutus sivulla 20 m, dB	vaikutus ase- takana 20 m, dB	vaikutus 1 km päässä, dB	huomautuksia
melun syntymisen estäminen				
aseiden valinta	10	10	10	harvoin mahdollinen
patruunoiden valinta	2-4	2-3	2-3	harvoin mahdollinen
ampumasuunnan valinta	10-20	10-20	5-7	radan suunnitteluvaiheessa tärkeä asia
äänenvaimennin	3	10-20	5	joskus mahdollinen
äänen leviämisen estäminen				
ampumakatos	3-8	5-15	0-4	myös sääsuoja
meluvalli	5-10	5-10	0-7	myös turvatekijä
ampumakatoksen absorptio	0-3	0-2	0-1	ampujia varten lähinnä
altistuminen				
ampuma-aika			0-2	yöaika, sunnuntai- aamu
lupamenettelyt			0-	ohjaa meluntorjuntaan ja suojavaähykeajatteluun

Noise control of a muzzle blast

tulos: -2 dB 400 m etäisyydellä etuviistossa!



Melun hallinnan mahdollisuuksista

- 1. Jos ampumaradan lähistöllä ei ole häiriintyviä kohteita, että ympäristömelusta aiheutuu haittaa, erityisiä meluntorjuntatoimenpiteitä ei tarvitse tässä suhteessa tehdä. Jos ampumaradalla olevien suhteen halutaan melulta suojautua esimerkiksi katoksen tai meluvallin avulla, se kannattaa luonnollisesti toteuttaa.
- 2. Jos ampumaradan lähistöllä melu ylittää ohjearvot, tulee ryhtyä meluntorjuntatoimenpiteisiin. Tilannetta täytyy aina tarkastella tapauskohtaisesti melun vaimennusvaatimuksen ja mahdollisten toimenpiteiden suhteen. Jos keinot eivät ole itsestään selvät, kannattaa keskustella asiantuntijan kanssa. Varsinkin ampumasuuntaan melun torjuntatoimenpiteet ovat vaikeita toteuttaa ja on usein helpompi muuttaa ampumasuuntaa kuin vaimentaa ääntä esimerkiksi meluvalleilla.
- 3. Jos melun vaimennustarve on yli 20 dB lähimmän häiriintyvän kohteen pihamaalla, riittäviä meluntorjuntakeinoja ei enää välttämättä ole olemassa. Jos lähin häiriintyvä kohde on alle 500 metrin etäisyydellä ampumasuuntaan nähden, tilanne on vaikea ja luultavasti tarvitaan ampumasuunnan muutos.

Haulikkoradat

- haulikkoradat aiheuttavat useilla radoilla merkittävimmän ympäristömelun.
- haulikoilla ammutaan useisiin suuntiin (skeet lähes 180 astetta, trap 40 astetta), jolloin tekniset vaimennustoimenpiteet ovat vaikeita toteuttaa.
- haulien lentoääni on ylääänistä vain kymmeniä metrejä piipun suusta. Suupamauksen ääni on pientaajuisempaa kuin kiväärien, jolloin melu vaimenee huomattavasti kuin kivääreillä.
- erityisesti haulikkoradoille pitää saada uusia ideoita melun vaimentamiseksi.
- haulikkoratojen melu häiritsee rataa lähellä asuvia. Hyviä käytäntöjä pitää kehittää.

Kiitos

■ kysymyksiä?

