

HÄTILÄN AMPUMA- JA HARJOITUSALUE YMPÄRISTÖMELUSELVITYS

Mika Hanski
Timo Markula
Tapio Lahti



LAADUNVARMISTUS

Tämä dokumentti on laadittu, tarkastettu ja hyväksytty Akukonin laatujärjestelmän ohjeiden mukaisesti. Akukonin laatujärjestelmä täyttää standardin EN ISO/IEC 17025 vaatimukset. Laatujärjestelmä, joka täyttää edellä mainitun standardin vaatimukset täyttää myös standardin ISO 9001 vaatimukset.

Helsinki 29.5.2015

vastuullinen konsultti:



Mika Hanski, DI

dokumentin tarkastaja:



Tapio Lahti, TkT (TL Akustiikka)

HÄTILÄN AMPUMA- JA HARJOITUSALUE**YMPÄRISTÖMELUSELVITYS**

tilaaja: Maavoimien Esikunta, Huolto-osasto
pv puitesopimus: 02/031/2011, 29.3.2012
pv puiteostotilaus: 4500517543, 6.3.2012
pv toimeksianto: MK29603, 29.10.2014
yhdyshenkilöt: Asko Parri, meluasiantuntija, PVLOGL
Raimo Huhtala, kapteeni, PSPR

TIIVISTELMÄ

Panssariprikaatin Hätilän ampuma- ja harjoitusalueen meluselvityksestä laadittiin päivitys Hämeenlinnan kaupungin kaavoituksen tueksi. Melua alueella aiheuttavat raskaiden aseiden ammunnat ja räjäytykset. Mallintamalla lasketut meluvyöhykkeet perustuvat Panssariprikaatin päivitettyihin harjoitustietoihin ja laukausmääriin.

Harjoituspäivätyyppien keskimääräinen melu eli meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ (impulssikorjattu A-keskiäänitaso) alittaa suositusarvon 55 dB selvästi harjoitustyyppikohtaisessa tarkastelussa Saajan, Velssin ja Kankaisen tarkastelualueilla. Meluarviotaso on suurimmillaan 50 dB Kankaisen alueella harjoitustyyppien B (JK-psj/psv) ja G (spol) aikana. Kaikkien laskennallisten harjoituspäivien suurin keskimääräinen meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ on 50 dB Rasilan asuinkohteessa.

Harjoituspäivätyyppien enimmäismelu eli C-äänialtistustaso L_{CE} alittaa suositusarvon 100 dB niukasti kaikilla tarkastelualueilla.

Panssarihaupitsin 122 PsH 74 ammuntoa mitattiin yhtenä päivänä. Mittaustulokset alittivat selvästi enimmäismelun suositusarvon.

Selvityksen meluvyöhykkeiden laskentatulosten perusteella määritettiin Hätilän ampuma- ja harjoitusalueen melualueet. Hätilän kaiken ampumatoiminnan yhteismelualueet määritettiin yhdistämällä tässä työssä määritetyt harjoitusalueiden melualueet sekä aiemmin määritetyt ampumaratojen melualueet.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	TOIMINTOJEN JA ALUEIDEN KUVAUS	3
2.1	ALUEEN JA YMPÄRISTÖN YLEISKUVAUS.....	3
2.2	AMPUMA-AJAT	3
2.3	ASEET	4
3	MELUN SUOSITUSARVOT.....	4
4	MITTAUKSET.....	5
4.1	MITTAUSJÄRJESTELYT JA -OLOSUHTEET.....	5
4.2	MITTAUSTULOKSET	6
5	MELUN MALLILASKENTA	7
5.1	LASKENTAMALLI.....	7
5.2	MAASTOMALLI JA LASKENTAOHJELMA.....	7
5.3	LÄHTÖARVOT	7
5.4	LASKENTA- JA TULOSSUUREET.....	7
5.5	LASKENTATILANTEET.....	8
5.6	LASKENTATULOKSET.....	10
6	LASKENTA- JA MITTAUSTULOSTEN VERTAILU.....	11
7	MELUALUEIDEN MUODOSTAMINEN	12
8	TULOSTEN TARKASTELU	13
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	13
	LÄHTEET	14
Liite A	Mittauslaitteet ja analyysi sekä mittauspisteet ja toiminnot	
Liite B	Melukartta, C-äänialtistustaso L_{CE}	
Liite C	Melukartta, A-keskiäänitaso $L_{Aeq,r}$ (impulssikorjattu)	
Liite D	Melualueet	

1 JOHDANTO

Panssariprikaatin Hätilän ampuma- ja harjoitusalueesta laadittiin meluselvitys vuonna 2005 [1] ja Mäskälän Siiri III -kaava-alueella meluselvitys vuonna 2012 [2]. Meluselvityksen päivitys on katsottu tarpeelliseksi koko alueelta mm. Hämeenlinnan kaupungin kaavoituksen tueksi. Hätilän ampumaradan meluselvitys tehtiin vuonna 2012 [3]. Ampumaradan aiheuttaman melun tarkistusmittaukset tehtiin 2014, ja tarkistusmittausten jälkeen määritettiin ampumaradan melualueet [4].

Ampumamelua Hätilän ampuma- ja harjoitusalueella aiheuttavat maavoimien raskaat aseet. Ampumatoiminta eli käytetyt aseet ja laukausmäärät ovat muuttuneet 10 vuoden aikana. Myös joidenkin aseiden melupäästötiedot ovat tarkentuneet.

Melun arviointi tehtiin pääosin ympäristömelun mallilaskennan avulla. Lisäksi yhtenä päivänä tehtiin melumittauksia. Laskentatulosten perusteella määritettiin melualueet, joita voidaan käyttää kaavoituksen tukena.

2 TOIMINTOJEN JA ALUEIDEN KUVAUS

2.1 ALUEEN JA YMPÄRISTÖN YLEISKUVAUS

Hätilän ampuma-alue on Hämeenlinnan kaupungin alueella, n. 6 km kaupungin keskustasta itäkoilliseen. Alueen eteläpuolella kulkee valtatie 10 Hämeenlinnasta Lahden suuntaan.

Alueen maasto on pääosin pienipiirteistä kallioista metsämaastoa. Melun leviämisen kannalta maastossa on yksi poikkeava ja merkittävä piirre: alueen lounaisreunassa ko-hoaa 166 m korkuinen Hätilänvuori. Sen korkeusero viereiseen Matkolammiin on n. 80 m.

Ampuma-alue jakaantuu kolmeen osa-alueeseen: A, B ja C. A-alueella on n. 800 m pituinen, pohjoiskoilliseen suuntautuva avoin ampuma-aukea, joka alkaa läheltä Hätilänvuoren lakea ja päättyy maalivalliin. B- ja C-alueilla on vaihtelevampaa maastoa sekä useita pienempiä ampuma-aukeita ja maalivalleja. Alueiden sijainti on esitetty kartalla liitteessä A1.

Mahdollisen häiriön kohteina olevaa asutusta on lähinnä alueen länsi-, etelä- ja kaakkoispuolilla. Lännessä ovat ensimmäiset asuintalot, Heinäjoki ja Hakamäki, n. 1500–1600 m etäisyydellä A-alueen aukealta. Lounaassa Hätilänvuoren takana ovat Ruununmyllyn–Matkolammin alueen lähimmät talot n. 2100 ja 1800 m etäisyydellä. Ruununmyllyn koululle on etäisyyttä 2500 m.

Valtatie 10:n eteläpuolella olevalle Harvoilanmäen asuinalueelle etäisyys on samoin n. 2500 m. Noin 2 km etäisyydellä kulkevan valtatie 10:n varressa olevan asutuksen äänimaisemaa hallitsee tieliikenteen melu. Kaakossa ampuma-alueen ja valtatie välillä on muutama yksittäinen talo, joista lähimmät sijaitsevat n. 1500 m etäisyydellä tuliasemista. Alueen itä- ja pohjoispuolilla lähin asutus on huomattavasti kauempana.

2.2 AMPUMA-AJAT

Alueen käyttö on varsin tiivistä. Käytännössä ampumatoimintaa tapahtuu vuoden useimpina viikkoina. Tyypilliset harjoitusviikot vuosittaisine määrineen on esitetty *taulukossa 1*.

Taulukko 1. Tyypilliset harjoitusviikot Hätilässä.

tunnus	harjoitus	viikkoja / vuosi	päiviä / viikko
pk	peruskoulutuskausi	8	5
ek: jv	erikoiskoulutuskausi: jalkaväki	22	5
ek: krh	erikoiskoulutuskausi: kranaatinheitin	5	5
jk: pj/psv	joukkokoulutuskausi: panssarijääkäri/-vaunu	3	5
jk: pst	joukkokoulutuskausi: panssarintorjunta	2	5

2.3

ASEET

Alueella ammutaan useilla maavoimien raskailla aseilla:

- rynnäkköpanssarivaunu **BMP-2** 30 mm psv-kanuuna
- rynnäkköpanssarivaunu **CV9030** 30 mm psv-kanuuna
- 122 mm panssarihaupitsi **122 PSH 74**
- 112 mm raskas kertasinko **112 RSKES Apilas** orak ja harak
- 66 mm kevyt kertasinko **66 KES 88** orak ja harak
- 120 mm kranaatinheitin **120 KRH 92**
- 81 mm kranaatinheitin **81 KRH 71**
- räjäytykset
- taistelupanssarivaunu **Leopard 2 A4** 7.62/12.7 mm apuase

Aiemmin yksi meluisimmista käytetyistä aseista oli 95 mm raskas sinko 95 S 58-61, jolla ei enää ammuta Hätilässä.

Ampuma-alueella käytetään harjoitusten aikana lisäksi pienikaliiperisia aseita, lähinnä rynnäkkökivääriä. Niiden laukausmäärät ovat siinä määrin rajallisia ja etäisyydet alueen ulkopuolelle niin suuria, että niiden melulla ei ole merkitystä suhteessa raskaiden aseiden ammuntaan. Arvion mukaan myös panssarivaunujen apuaseet lukeutuvat tähän melun kannalta ei-merkittävien aseiden ryhmään.

3

MELUN SUOSITUSARVOT

Asuinalueita koskevat ohje- ja suositusarvot on esitetty tiivistetysti taulukossa 2.

Raskaiden aseiden ja räjäytysten melua säännellään toistaiseksi puolustusvoimien raskaiden aseiden melun suositusarvo-ohjeen nojalla [5]. Ennen A-keskiäänitason L_{Aeq} tulosten vertaamista ohjearvoon tulee niihin lisätä impulssikorjaus. Raskaiden ohjeessa annettu impulssikorjauksen arvo +9 dB on luonteeltaan alustava ja sitä on käytetty toistaiseksi. C-äänialtistustason L_{CE} kanssa impulssikorjausta ei käytetä.

Impulssikorjaus on sisällytetty tässä raportissa ja liitteissä esitettyihin mittaus- ja laskentatuloksiin, jotka on annettu meluarviotasona $L_{Aeq,r}$.

Taulukko 2. Raskaiden aseiden ja räjäytysten tarkastelusuureet, suositusarvot ja impulssikorjaus.

melu	suure	suositusarvo
raskaat aseet, räjäytykset ja tulenkuvaus		
enimmäismelu	C-äänialtistustaso L_{CE}	100 dB
keskimääräinen melu	meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ (= päivän (7-22) L_{Aeq} + impulssikorjaus 9 dB)	55 dB

4 MITTAUKSET

4.1 MITTAUSJÄRJESTELYT JA -OLOSUHTEET

Melumittauksia tehtiin yhtenä päivänä 3.3.2015. Mitattu toiminta oli 122 mm panssarihaupitsin 122 PsH 74 ammunnat A-alueella. Laukauksia päivän aikana ammuttiin 40. Ampumatarvikkeena oli kipsiharjoitusammus 2. panoksella.

Mittauspisteet on lueteltu taulukossa 3. Mittauspisteiden sijainti on esitetty kartalla liitteessä A1. Mittauslaitteet ja -menetelmät on kuvattu liitteessä A2.

Mittauspäivän sää on esitetty taulukossa 4. Mittauspisteet sijaitsivat myötätuulen puolella ja sääolosuhteet oli sadetta lukuun ottamatta mittausohjeiden [6] mukaiset. Maassa oli kuitenkin vielä lunta, joka voi vaikuttaa maavaimennukseen ja siten melutasoon mittauspisteissä.

Valokuvia mittauspisteistä on esitetty kuvissa 1.

Taulukko 3. Mittauspisteet 3.3.2015.

Panssarihaupitsi 122 PsH 74, kipsiharjoitusammus, 2. panos

K1 Ilamo
K3 Pajanne
K4 Matkolammi
K5 Hätilänvuori

Taulukko 4. Mittauspäivän sää (lähde: Ilmatieteen laitos Hämeenlinna Katinen ja mittaajien havainnot).

pvm	lämpö, °C	pilvet	tuuli	nopeus, m/s	kommentti
3.3.2015	+1	8/8	idästä	keski 3-5 puuskat 6-7	ajoittaista heikkoa räntä- ja vesisadetta, lunta maassa



Kuvat 1. Valokuvia mittauspisteistä;
 (ylä vasen) K1 Ilamo; (ylä oikea) K3 Pajanne;
 (ala vasen) K4 Matkolammi (ala oikea) K5 Hätilänvuori;

4.2 MITTAUSTULOKSET

Mittaustulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Panssarihaupitsin 122 PSH 74 mitatut melutasot [dB] 3.3.2015; *d*: mittauspisteen etäisyys tuliasemasta; *N*: häiriöttömien laukausten lukumäärä.

mittauspiste	<i>d</i> , km	L_{Cpeak}	L_{CE}	L_{AE}	<i>N</i>
K1 Ilamo	3,0	83	62	50	37
K3 Pajanne	2,3	103	82	70	19
K4 Matkolammi	1,5	101	83	72	17
K5 Hätilänvuori	0,4	124	102	90	6

5 MELUN MALLILASKENTA

5.1 LASKENTAMALLI

Melun laskentaan käytettiin yleistä pohjoismaista ympäristömelun laskentamallia [7]. Mallin soveltamista raskaille aseille ja räjäytyksille sekä mallin toimintaperiaatetta on selostettu tarkemmin aikaisemmissa, mm. Hätilän vuoden 2005 meluselvityksessä [1].

5.2 MAASTOMALLI JA LASKENTAOHJELMA

Laskentaa varten alueesta ja sen ympäristöstä laadittiin kolmiulotteinen akustinen maastomalli. Tässä tapauksessa tärkeimpänä maastomalli koostuu yksinkertaisesti maaston muodoista, joita edustavat korkeuskäyrät ja rantaviivojen korkeudet. Toinen merkittävä osuus muodostuu ääntä heijastavien (vedet) tai absorboivien (metsät ja aukeat) pintojen akustisista pehmeysistä.

Maastomalli laadittiin Maanmittauslaitoksen avoimesta maastotietokannasta 11/2014. Järvien rantaviivojen korkeudet lisättiin malliin käsin lukemalla korkeustasot maastokartoista. Maastotietokannan korkeuskäyrät ovat 2,5 m välein, joilla myös laskenta on tehty.

Varsinainen laskenta tehtiin tietokoneohjelmalla, joka muodostaa meluvyöhykkeet automaattisesti. Laskentaohjelma oli

Datakustik CADNA/A 4.5

joka sisältää yleisen pohjoismaisen laskentamallin [7].

Laskenta tehtiin käyttäen $20 \times 20 \text{ m}^2$ suuruisia laskentaruutuja. Laskenta-alueen koko oli noin $20 \times 20 \text{ km}$, joten laskentaruutuja oli miljoona. Laskentaruudukon pisteet sijaitsivat tavalliseen tapaan 2 m korkeudella maanpinnasta.

5.3 LÄHTÖARVOT

Laskennassa käytettiin kymmenen vuoden aikana kerättyä melupäästöaineistoa raskaista aseista ja räjäytyksistä [8] sekä paukkupatruuna-ammuntojen melusta [9].

Kokonaismelupäästöt on esitetty *taulukossa 6*. Laskenta tehtiin oktaavikaistoittain ottaen huomioon aseiden melun suuntakuviot.

5.4 LASKENTA- JA TULOSSUUREET

Melun mallilaskenta tehtiin yhtä aikaa kahdelle äänitasosuurelle:

- C-äänialtistustaso L_{CE}
- A-äänialtistustaso L_{AE}

Tulossuureina käytettiin kohdassa 3 esitettyjä suositusarvoja. Tämän työn kaikki keskiäänitason laskentatulokset (kuten myös mittaustulokset) sisältävät impulssikorjaukset kohdan 3 mukaisesti ja ovat siten meluarviotasoja $L_{Aeq,r}$.

Yksittäisen laukauksen A-äänialtistustasosta L_{AE} päästään päivän tavalliseen A-keskiäänitasoon L_{Aeq} , kun siihen lisätään päivän kestoajan ja laukausten lukumäärät sisältävät termit. Lisäksi ampumamelulle tarvitaan impulssikorjaus ennen ohjearvoihin vertaamista.

Taulukko 6. Laskennassa mukana olleiden aseiden kokonaismelupäästöt C- ja A-painotettuina äänienergiatasoina L_{JC} ja L_{JA} [dB].

ase	lähtöpanos	L_{JC}	L_{JA}
112 RSKES	onteloraketti, suupamaus	172	162
"	onteloraketti, iskemä	177	165
"	harjoitusraketti, suupamaus	166	156
66 KES 88	onteloraketti, suupamaus	167	158
"	onteloraketti, iskemä	171	160
"	harjoitusraketti, suupamaus	157	150
122 PsH 74	3. lähtöpanos	166	156
CV9030	-	163	156
BMP-2	-	153	146
120 KRH	1. lähtöpanos	154	147
"	iskemä	171	161
81 KRH	1. lähtöpanos	145	141
"	iskemä	168	156
räjäytys	telamiina, TNT 10 kg	179	167
"	TNT 1 kg	170	161
(7.62 RK 95	paukkupatruuna	-	134)*

* ei laskennassa

$L_{Aeq,r}$ lasketaan yhtälöllä

$$L_{Aeq} = L_{AE} - 10 \lg T_d + 10 \lg N + K$$

missä $T_d = 54\,000$ (päiväajan kesto 15 h sekunteina), N = laukausten/iskemien lukumäärä ja K = impulssikorjaus. Laukausten lukumäärä vaikuttaa keskiäänitasoon siten, että esim. 100 % lisäys laukaussuureissa suurentaa melutasoa 3 dB ja esim. 50 % vähenys pienentää melutasoa 1,8 dB.

Raskailla aseilla C-äänialtistustason L_{CE} voidaan katsoa sellaisinaan edustavan yksittäisen laukausten aiheuttamaa hetkellistä haittaa. Toisin sanoen ne edustavat häiritsevyyttä riippumatta harjoituksen kestoajasta ja laukausten lukumäärästä. Lopullinen melukartta muodostettiin eri aseiden yksittäisistä laskentatuloksista maksimifunktion avulla. Maksimifunktio $L_{\max} = \max(L_1, L_2, L_3, \dots)$ valitsee aina arvoista suurimman, muut arvot eivät vaikuta tulokseen.

5.5 LASKENTATILANTEET

Laskenta tehtiin seitsemälle eri tyyppiharjoitukselle, jotka on esitetty taulukoissa 7 ja 8.

Harjoitusviikkoa A ei otettu mukaan, sen ollessa raskaiden aseiden osalta hiljainen. Harjoitusten B-E viikkolaukaussuureita saatiin PSPR:lta ja ne perustuvat vuosikulutuksen seurantatilastoon vuodelta 2013. Viikkolaukaussuureita jaettiin keskiäänitason laskennassa puolelle viikolle, koska oletettavasti osana harjoitusviikon päivistä ei ammuta lainkaan tai hyvin vähän ja osana harjoituspäivistä ammutaan keskimääräistä enemmän. Keskiäänitason laskennassa mallinnetaan aktiivisten harjoituspäivien melu.

Taulukko 7. Tyypilliset harjoitusviikot A-D aseineen ja viikkokohtaisine laukausmäärineen eri alueilla.

viikko	A		B		C		D	
<i>koulutus</i>	PK		EK-jv		EK-krh		JK-psj/psv	
<i>päiviä</i>	5		5		5		5	
<i>vk/vuosi</i>	8		22		5		3	
<i>ase</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>
66 KES harak	A	50	ABC	30			ABC	50
66 KES orak			ABC	10			ABC	5
112 RSKES harak							ABC	2
112 RSKES orak								
81 KRH					AB	20	ABC	
120 KRH					A(B)	35	ABC	
BMP-2 30 mm			AC	100			ABC	50
CV9030 30 mm							ABC	210
122 PsH 74								
Räjäytyksiä 2-14 kg								

Taulukko 8. Tyypilliset harjoitusviikot E-H aseineen ja viikkokohtaisine laukausmäärineen eri alueilla.

viikko	E		F		G		H	
<i>koulutus</i>	JK-pst		näytösräj.		spol		psh	
<i>päiviä</i>	5		1		1		1	
<i>vk/vuosi</i>	2		2		2		2	
<i>ase</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>	<i>alue</i>	<i>ls</i>
66 KES harak	AB	10						
66 KES orak	A	10			A	24		
112 RSKES harak	AC	8			A	4		
112 RSKES orak	A	15			A	2		
81 KRH								
120 KRH								
BMP-2 30 mm								
CV9030 30 mm								
122 PsH 74							A	40
Räjäytyksiä 4-14 kg			A	5				

Harjoitusten F-H laukausmäärät ovat suoraan tämän selvityksen mittauspäivän sekä vuoden 2012 mittauspäivien toteutuneet laukaus- ja räjäytysmäärät.

Kaikkien harjoitusten yli laskettu keskimääräinen harjoituspäivä laskettiin eri harjoitusten keskiarvona. Tätä keskiarvoa ei painotettu harjoitusten viikkomäärillä vuodessa.

5.6 LASKENTATULOKSET

C-äänialtistustason meluvyöhykkeet koko toiminnalle on esitetty liitteessä B1. A-keskiäänitason meluvyöhykkeet keskimääräiselle harjoituspäivälle on esitetty liitteessä C1. Laskentatulokset lähimmillä asuinalueilla on koottu taulukkoon 9. Taulukon tulokset on luettu melukartoista kyseisillä alueilla meluisimmasta kohdasta kuitenkin jättämällä pienet ”saarekkeet” huomiotta.

Harjoituksia on verrattu keskenään kolmella alueella: Saajan alueella taulukossa 10, Velssin alueella taulukossa 11 ja Kankaisten alueella taulukossa 12.

Taulukko 9. Laskennalliset C-äänialtistustasot L_{CE} ja meluarviotasot $L_{Aeq,r}$ lähimpien asuintalojen ja vapaa-ajan asuntojen luona (karkeasti) yhdellä luvulla esitettynä. Suositussarvojen L_{CE} 100 dB ja $L_{Aeq,r}$ 55 dB ylitykset lihavoitu.

tarkastelualue	sis. räjäytykset L_{CE}	ei räjäytyksiä L_{CE}	sis. räjäytykset $L_{Aeq,r}$
Ilamo	98	95	42
Saaja	102	99	47
Hakamäki	103	100	49
Matkolammi	96	94	40
Kukostensyrjä	98	98	43
Pekkala	100	100	45
Siiri	100	98	43
Velssi	102	99	47
Rasila	101	101	50
Kankainen	100	100	47

Taulukko 10. Harjoituskohtaiset laskennalliset C-äänialtistustasot L_{CE} ja meluarviotasot $L_{Aeq,r}$ Saajan alueella (karkeasti) yhdellä luvulla esitettynä. Suositussarvojen L_{CE} 100 dB ja $L_{Aeq,r}$ 55 dB ylitykset lihavoitu.

harjoitus	C-äänialtistustaso L_{CE}	meluarviotaso $L_{Aeq,r}$
B: EK-jv	92	40
C: EK-krh	92	45
D: JK-psj/psv	92	48
E: JK-pst	99	48
F: näytösräj.	102	46
G: spol	99	49
H: psh	89	49

Taulukko 11. Harjoituskohtaiset laskennalliset C-äänialtistustasot L_{CE} ja meluarviotasot $L_{Aeq,r}$ Velssin alueella (karkeasti) yhdellä luvulla esitettynä. Suositusarvojen L_{CE} 100 dB ja $L_{Aeq,r}$ 55 dB ylitykset lihavoitu.

harjoitus	C-äänialtistustaso L_{CE}	meluarviotaso $L_{Aeq,r}$
B: EK-jv	92	40
C: EK-krh	90	43
D: JK-psj/psv	92	47
E: JK-pst	99	47
F: näytösräj.	102	45
G: spol	99	48
H: psh	87	48

Taulukko 12. Harjoituskohtaiset laskennalliset C-äänialtistustasot L_{CE} ja meluarviotasot $L_{Aeq,r}$ Kankaisten alueella (karkeasti) yhdellä luvulla esitettynä. Suositusarvojen L_{CE} 100 dB ja $L_{Aeq,r}$ 55 dB ylitykset lihavoitu.

harjoitus	C-äänialtistustaso L_{CE}	meluarviotaso $L_{Aeq,r}$
B: EK-jv	92	40
C: EK-krh	90	42
D: JK-psj/psv	93	50
E: JK-pst	100	49
F: näytösräj.	100	42
G: spol	100	50
H: psh	86	46

6 LASKENTA- JA MITTAUSTULOSTEN VERTAILU

Laskenta- ja mittaustuloksia on verrattu taulukossa 13.

Tulokset ovat lähellä toisiaan tarkistuspisteessä K5 ja Pajanteen kaukopisteessä. Sen sijaan Ilamossa mittaustulos on laskentatulosta selvästi pienempi. Näin suuret vaihtelut ovat kuitenkin yleisiä ampuma-alueiden meluselvityksissä, sillä etäisyydet ja vaihtelut ovat yleisestikin erittäin suuria.

Matkolammen mittauspiste sijaitsi Hätilänvuoren takana. Tuloksista havaitaan, että C-tasot ovat hyvin lähellä toisiaan eli pienet taajuudet pääsevät mäen yli melko vähäisellä vaimennuksella sekä mallilaskennan että mittausten perusteella. A-äänialtistustasossa sen sijaan mittaustulos on yli 10 dB suurempi kuin laskentatulos. Mitatun A-äänialtistustason perusteella laskettu koko päivän impulssikorjattu A-keskiäänitaso $L_{Aeq,r}$ on 49 dB eli alle suositusarvon 55 dB. Muissa kaukopisteissä keskiäänitaso on pienempi.

Taulukko 13. Panssarihaupitsin 122 PsH 74 laskenta- ja mittaustulosten vertailu [dB] kaukopisteissä (laskelmat tehty yhden desimaalin tarkkuudella, tulokset pyöristetty).

mittauspiste	C-äänialtistustaso L_{CE}			A-äänialtistustaso L_{AE}		
	laskettu	mitattu	erotus	laskettu	mitattu	erotus
K1 Ilamo	85	62	23	66	50	16
K3 Pajanne	88	82	6	69	70	-1
K4 Matkolammi	82	83	-1	60	72	-12
K5 Hätilänvuori	102	102	0	88	90	-2

7 MELUALUEIDEN MUODOSTAMINEN

Melualueiden muodostamisessa tarkoituksena on tiivistää ja pelkistää mittausten ja laskennan tuottamaa liian yksityiskohtaista tietoa melusta yksinkertaisempaan ja jatkokäyttöä varten käyttökelpoisempaan muotoon mm. kaavoitusta varten.

Melualue tai -alueet muodostetaan mallilaskennan tuottamien meluvyöhykkeiden pohjalta tietyillä säännöillä. Periaatteellinen lähtökohta on, että kun hyväksyttyä laskentamallia on käytetty ohjeiden mukaisesti, lasketut meluvyöhykkeet muodostavat itsessään tarkan ja oikean kuvan melusta.

Melualueen tai -alueiden tulee muodostua meluvyöhykkeisiin verrattuna selkeämmistä ja mieluiten yhtenäisistä alueista. Tärkeimpänä sääntönä voidaan pitää, että melualue on sellainen pehmeän, sulkeutuvan käyrän rajaama alue, joka sulkee sisäänsä tietyn meluvyöhykkeen ulkorajan käyrät.

Hätilän harjoitusalueille määritettiin kolme melualuetta, joista alue 2) on suositusarvojen tasalla:

- 1) $L_{Aeq,r} \geq 60$ dB tai $L_{CE} \geq 105$ dB
- 2) $L_{Aeq,r} \geq 55$ dB tai $L_{CE} \geq 100$ dB
- 3) $L_{Aeq,r} \geq 50$ dB tai $L_{CE} \geq 95$ dB

Vuonna 2014 määritetyt ampumaradan melualueet olivat vastaavasti:

- 1) $L_{AImax} \geq 70$ dB
- 2) $L_{AImax} \geq 65$ dB
- 3) $L_{AImax} \geq 60$ dB

Näistä alueet 2) ja 3) perustuvat valtioneuvoston päätökseen 53/1997 ampumaratamelun ohjearvoista [10] asumiseen käytettävillä alueilla (65 dB) ja loma-asumiseen käytettävillä alueilla (60 dB).

Tässä selvityksessä määritettiin melualueet Hätilän ampumatoiminnalle, jotka sisältävät sekä harjoitusalueiden että ampumaradan toiminnan. Ampumaratojen melun osalta tarkasteltiin AI-enimmäisäänitason L_{AImax} melualueita. Harjoitusalueiden toiminnan osalta melualueet määritettiin ensisijaisesti meluarviotason $L_{Aeq,r}$ perusteella ja toissijaisesti C-äänialtistustason L_{CE} perusteella siten, että melualueella vähintään yksi suositusarvoista ylittyy.

Harjoitusalueiden toiminnan melualueet on esitetty liitteessä D1 ja yhteismelualueet liitteessä D2.

8 TULOSTEN TARKASTELU

Asuintaloja on Hätilän ampuma- ja harjoitusalueen länsi- ja eteläpuolella lähimmillään noin 2 km etäisyydellä tuliasemista ja räjäytyspaikoista.

Räjäytysten enimmäismelun eli C-äänialtistustason L_{CE} laskentatulokset näillä lähimmillä taloilla ylittävät suositusarvon 100 dB. Melutaso on suurimmillaan 102 dB, kun A-alueella räjäytetään n. 10 kg panos. Seuraavaksi suurimman enimmäismelutason aiheuttaa raskaan kertasingon eli Apilaksen onteloraketti, jonka laskentatulos on suurimmillaan juuri suositusarvon tasolla tai hieman sen alle. Muiden aseiden aiheuttama C-äänialtistustaso on 85...95 dB lähimmillä taloilla.

Yli 1 kg räjäytyksiä oli vuonna 2013 seurantatilaston mukaan 31 kpl ja esimerkin mukaisia räjäytyspäiviä on vain muutama vuodessa. Apilaksen onteloraketteja ammutaan vuodessa joitakin kymmeniä.

Eri tyyppiharjoitusten aiheuttama keskimääräisen aktiivisen päivän meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ lähimmillä asuintaloilla vaihtelee välillä 40...50 dB. Sekä yksittäiset harjoitukset että keskimääräinen harjoituspäivä alittavat siten suositusarvon 55 dB melko selvästi. Tämä johtuu siitä, että laukausmäärät olivat vuonna 2013 varsin vähäiset, kuten PSPR:n mukaan muinakin viime vuosina.

Suurimman meluarviotason tuottavia harjoituspäiviä on vuodessa muutamia kymmeniä ja pienemmän melutason päiviä noin sata. Yksittäisten harjoituspäivien aikana meluarviotaso vaihtelee ja saattaa olla suurempi tai pienempi kuin tässä laskettu keskimääräisen aktiivisen päivän taso. Ammuntapäiviä (sis. pienikaliiperiset aseet) Hätilässä oli vuonna 2013 A-alueella 69, B-alueella 26 ja C-alueella 78. Päiviä, jolloin ampumatoimintaa ei ollut, oli 260.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vuonna 2012 tehdyn selvityksen tapaan vain suurimmat räjäytykset aiheuttavat enimmäismelun suositusarvon ylityksen lähimmillä asuinalueilla. Tilanne on yleisesti hyvin samankaltainen edellisen selvityksen tuloksiin verrattuna. Tässä selvityksessä käytettiin viimeisimpiä ase- ja laukausmäärätietoja.

Meluisimpia ampumapäiviä, jotka sisältävät sinkoammuntoja tai räjäytyksiä, on vain muutamista päivistä muutama kymmeneen päivään vuodessa. Ampumapäiviä, joiden melu alittaa selvästi suositusarvot, mutta joiden aikana melu on kuitenkin selvästi kuultavissa, on noin sata vuodessa.

Tässä selvityksessä määritetyt yhteismelualueet ovat melko yhtenevät vuonna 2011 määritettyjen melualueiden kanssa. Vuoden 2011 melualueiden perusteena oli meluarviotaso $L_{Aeq,r}$. Tähän selvitykseen lähtötietoina saadut laukausmäärät ovat pienemmät kuin edellisessä meluselvityksessä, joten myös meluarviotason perusteella määritetyt melualueet olisivat huomattavasti pienemmät. Raskaiden aseiden melun kannalta on kuitenkin oleellista tarkastella myös yksittäisiä melutapahtumia kuvaavaa C-äänialtistustasoa, ja siksi tämä suure otettiin pääasiallisen arviointisuureen rinnalle melualueita määritettäessä.

LÄHTEET

1. LAHTI T, MARKULA T & PELTONEN T, Hätilän ampuma-alue. Ympäristömeluselvitys. *AKUKON 2150-1.1*, Helsinki 30.1.2006.
2. MARKULA T, LAHTI T & KILPI L, Hätilän ampuma-alue. Mäskälän Siiri III kaava-alueen meluselvitys. *AKUKON 123105-1*, Helsinki 22.11.2012.
3. MARKULA T, KILPI L & LAHTI T, Hätilän ampumaradat. Meluselvitys. *AKUKON 123059-1*, Helsinki 24.8.2012
4. MARKULA T, HANSKI M & LAHTI T, Hätilän ampumaradat. Meluntorjunnan tarkistusmittaukset. *AKUKON 123059-2*, Helsinki 21.10.2012
5. Raskaiden aseiden ja räjähteiden aiheuttaman ympäristömelun arviointi. Ohje. *Puolustusvoimat*. Helsinki 2005.
6. Ympäristöopas **61/1999**. Ampumaratamelun mittaaminen. *Ympäristöministeriö*, Helsinki 1999.
7. KRAGH J, ANDERSEN B & JACOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory, Report 32*. Lyngby 1982. 54 s + liitt. 35 s.
8. MARKULA T, LAHTI T, PELTONEN T & HANSKI M, Pienikaliiperisten ja raskaiden aseiden melupäästöt. Mittaukset 2014 ja emissiotietojen koonti. *AKUKON 143027-1*, Helsinki 31.3.2015.
9. MARKULA T, *Propagation, measurement and assessment of shooting noise*. Diplomityö, Teknillinen Korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto, Akustiikan ja äänenkäsittelytekniikan laboratorio, Espoo 2006. 73 s
10. VNp **53/1997**. Valtioneuvoston päätös ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista. *Suomen säädöskokoelma 53/97*, Helsinki 1997.

LIITE A MITTAUSLAITTEET JA ANALYYSI

Mikrofonien äänisignaalit tallennettiin digitaalitallentimilla WAV-tiedostoiksi. Tiedostojen jälkikäsittely, editointi ja analyysi tehtiin tietokoneessa. Mittaussignaalit olivat näin täydellisinä käytettävissä koko jälkikäsittelyssä. Digitaalisuuden ansiosta signaaleissa ei tapahdu muutoksia tallentimien AD-muuntimen jälkeen. Mittauksessa ja analysoinnissa käytetyt laitteet ja välineet on lueteltu *taulukossa A1*.

Taulukko A1. Mittaus- ja analyysilaitteisto.

äänitasokalibraattori	Brüel & Kjær	4231
Mittaukset		
<i>K1 Ilamo</i>		
äänitasomittari	Brüel & Kjær	2230
kondensaattorimikrofoni	Brüel & Kjær	4155
digitaalitallennin	Rion	DA40
<i>K3 Pajanne ja K4 Matkolammi</i>		
äänitasomittari	Svantek	SV 958
mikrofoniesivahvistin	Svantek	SV 12L
kondensaattorimikrofoni	G.R.A.S.	40AE
<i>K5 Hätilänvuori</i>		
äänitasomittari	Brüel & Kjær	2235
kondensaattorimikrofoni	Brüel & Kjær	4176
20 dB lisävaimennin	Brüel & Kjær	ZF0023
digitaalitallennin	Olympus	LS-10
Analyysi		
jälkikäsittelyohjelma	Adobe	Audition 3.0
analyysiohjelma	imc	Famos Professional 6.3

Mittalaitteistot kalibroitiin ennen ja jälkeen mittauksia äänitasokalibraattorilla. Tallennusvaiheessa äänitasomittarit toimivat tallentimien esivahvistimina. Mikrofonit olivat kaukopisteissä noin 1,8 m korkeudella maanpinnasta. Mikrofonit oli varustettu tuulisuojilla.

Tallenteiden jälkikäsittelyssä laukaukset jaettiin ensin puhtaisiin sekä taustamelun tai muun häiriön pilaamiin. Jälkimmäiset hylättiin jatkokäsittelystä.

Seuraavaksi kaikille hyväksytyille tapahtumille määritettiin seuraavat äänitasot:

- C-painotettu huippuäänitaso L_{Cpeak}
- C-painotettu äänialtistustaso L_{CE}
- A-painotettu äänialtistustaso L_{AE}

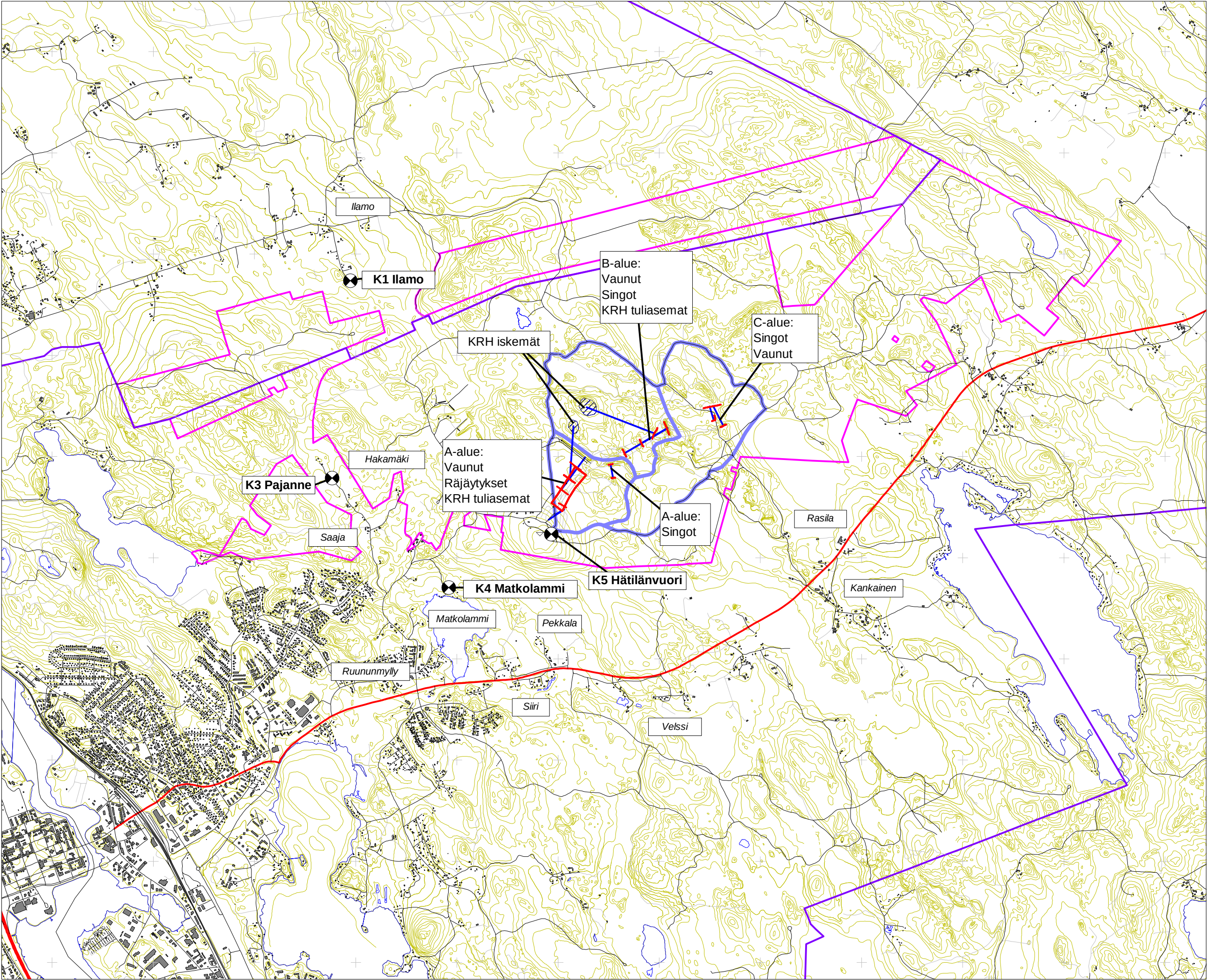
Yksittäisten tapahtumien tuloksista altistus- ja huipputasoille laskettiin signaalienergian eli neliölliset keskiarvot.

Hättilän ah-alue
Ympäristömeluselvitys

Mittauspisteet ja
toimintojen sijainti

Mittakaava:
1:35000 (A3)

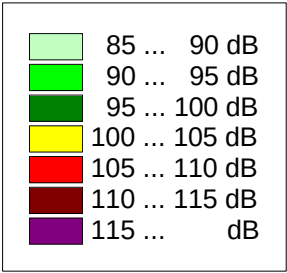
Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Hättilän ah-alue
Ympäristömeluselvitys

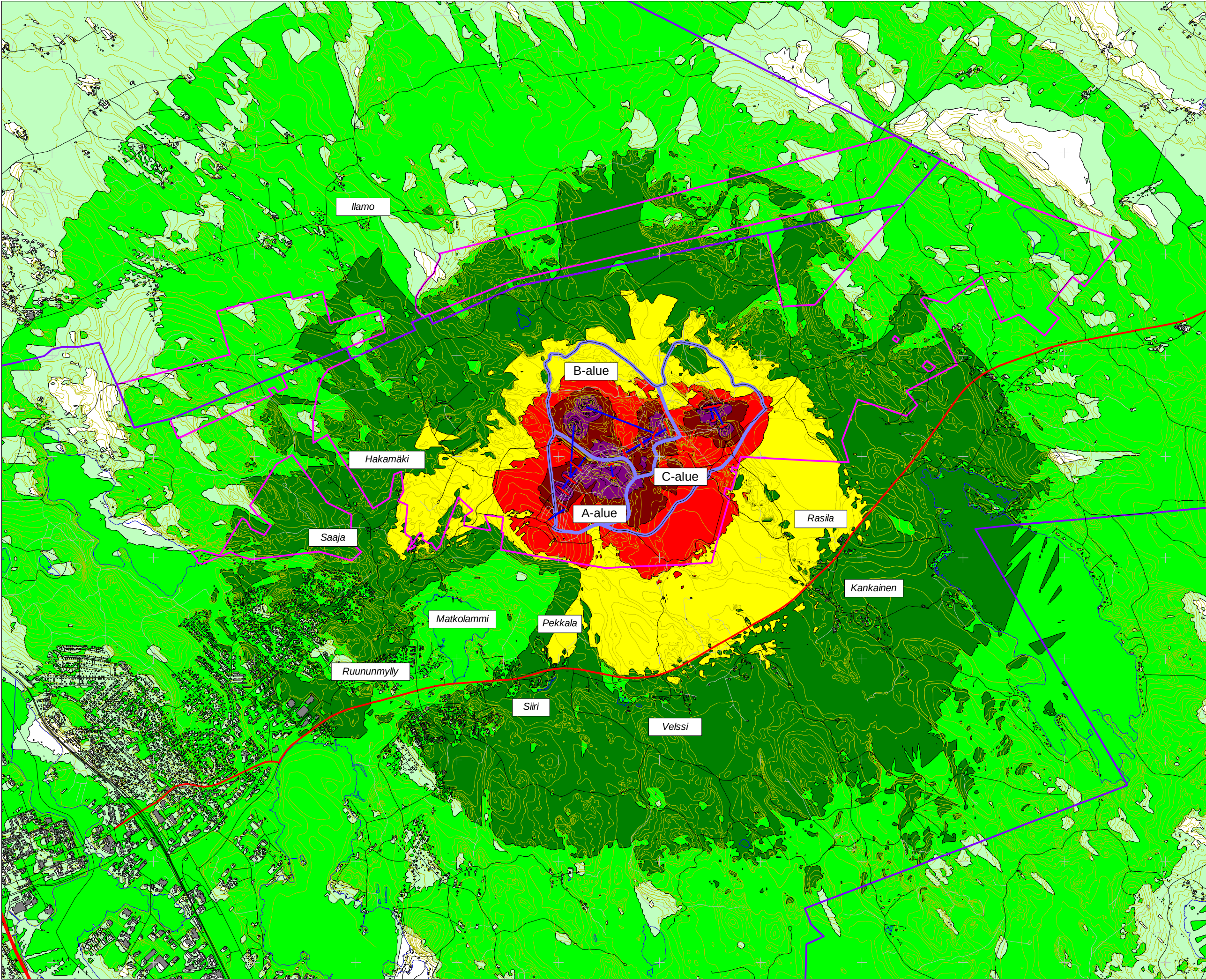
Alueet A, B ja C

Yksittäislaukausten ja
iskemien melu
C-äänialtistustaso L_{CE}



Mittakaava:
1:35000 (A3)

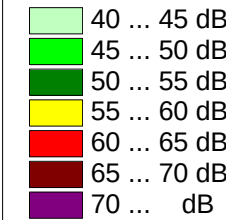
Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Hättilän ah-alue
Ympäristömeluselvitys

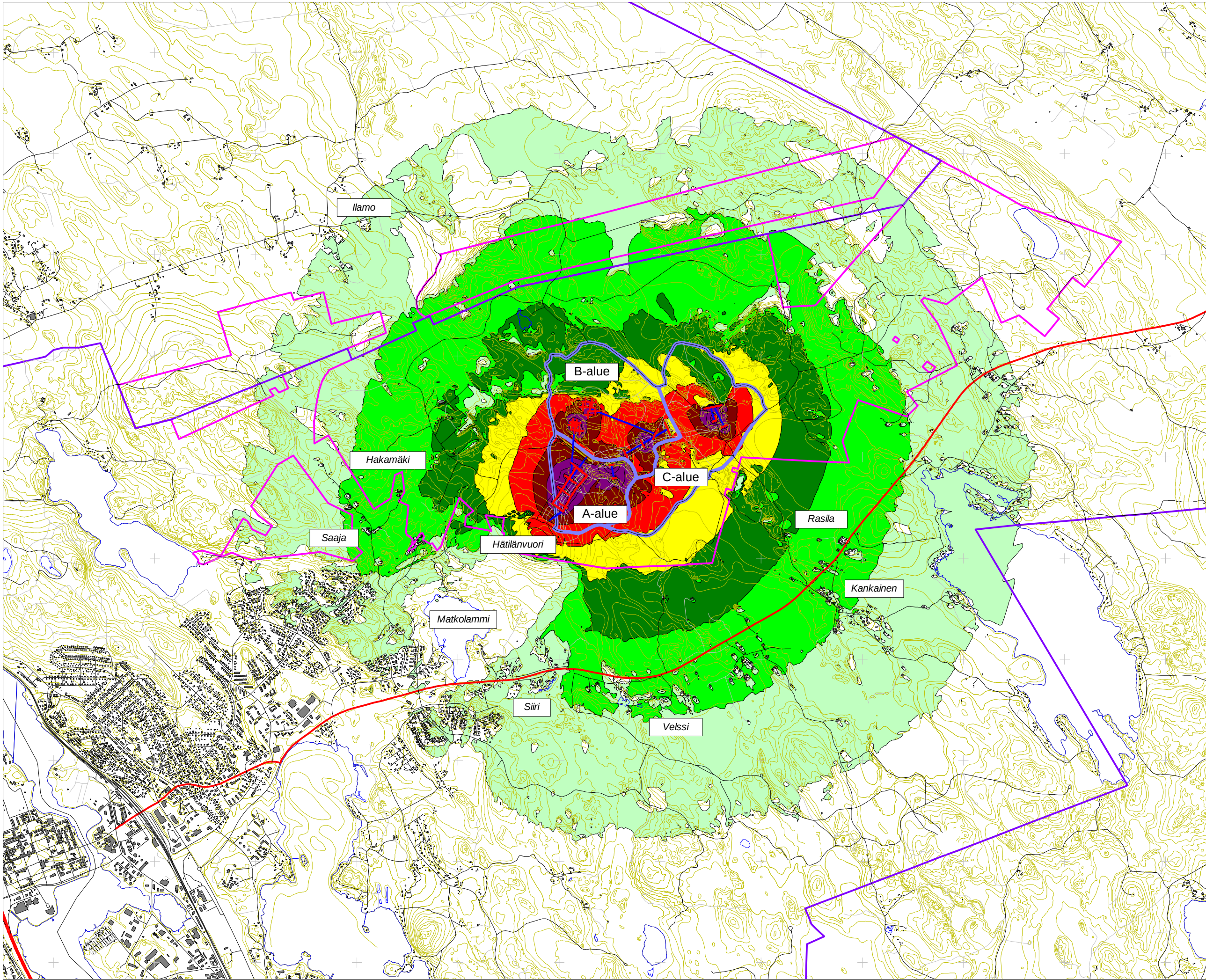
Keskimääräinen harjoituspäivä

Päivän (klo 7 - 22)
A-keskiäänitaso L_{AeqT}



Mittakaava:
1:35000 (A3)

Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Hättilän ah-alue
Ympäristömeluselvitys

Raskaiden aseiden melualueet

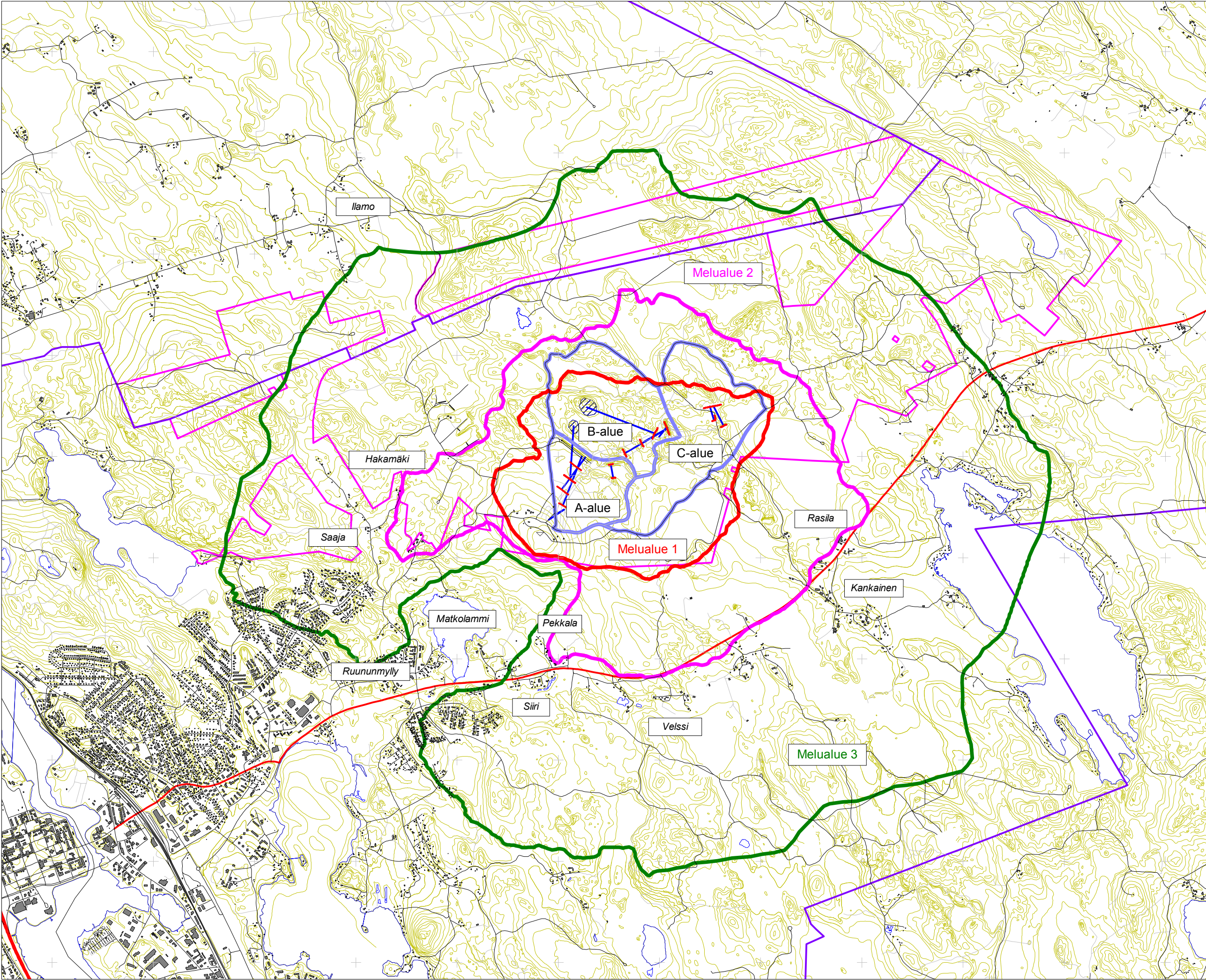
Melualue 1:
- $L_{Aeq,r} > 60$ dB tai
- $L_{CE} > 105$ dB

Melualue 2:
- $L_{Aeq,r} > 55$ dB tai
- $L_{CE} > 100$ dB

Melualue 3:
- $L_{Aeq,r} > 50$ dB tai
- $L_{CE} > 95$ dB

Mittakaava:
1:35000 (A3)

Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Hättilän ah-alue
Ympäristömeluselvitys

Yhteismelualueet
- raskaat aseet
- ampumaradat

Melualue 1:
- $L_{Aeq,r} > 60$ dB tai
- $L_{Amax} > 70$ dB tai
- $L_{CE} > 105$ dB

Melualue 2:
- $L_{Aeq,r} > 55$ dB tai
- $L_{Amax} > 65$ dB tai
- $L_{CE} > 100$ dB

Melualue 3:
- $L_{Aeq,r} > 50$ dB tai
- $L_{Amax} > 60$ dB tai
- $L_{CE} > 95$ dB

Mittakaava:
1:35000 (A3)

Ruutukoko:
1000 x 1000 m

