

ILVESKALLION HARJOITUSALUE, PAROLANNUMMEN LÄHIHARJOITUSALUE
JA RUTTANMÄEN KOEAMPUMAPAIKKA

YMPÄRISTÖMELUSELVITYS

Timo Markula
Henri Penttinen
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 11.5.2015

Vastuullinen konsultti:



Timo Markula, DI

Konsultti:



Henri Penttinen, TkT

**ILVESKALLION HARJOITUSALUE, PAROLANNUMMEN LÄHIHARJOITUSALUE JA
RUTTANMÄEN KOEAMPUMAPAIKKA****YMPÄRISTÖMELUSELVITYS**

tilaaja: Maavoimien Esikunta, Huolto-osasto
puitesopimus: 02/031/2011, 29.3.2012
puiteostotilaus: 4500517543, 6.3.2012
toimeksianto: MK29773, 29.10.2014
yhdyshenkilöt: Asko Parri, meluasiantuntija, PELOGOS
Raimo Huhtala, kapteeni, PSPR
Raimo Rantala, Millog Oy

TIIVISTELMÄ

Panssariprikaatin Ilveskallion harjoitusalueesta ja Parolannummen lähiharjoitusalueesta sekä Millog Oy:n Ruttanmäen koeampumapaikasta laadittiin meluselvitys ympäristömelun mallilaskennan ja melumittausten avulla. Melua on arvioitu puolustusvoimien raskaiden aseiden melun arviointiohjeen perusteella hyödyntäen kokemuksia aiempien vastaavien kohteiden mittaus- ja laskentaselvityksistä.

Melua aiheuttavaa toimintaa alueella ovat paukkupatruuna-ammunnat, tulenkuvaukset, panssarivaunujen ajomelu, pioneerien räjäytykset sekä eri raskaiden aseiden huolto-/käyttöönottoammunnat. Kovapanosammuntoja ei Ilveskalliossa ole. Melulähteiden prioriteetti vaihtelee tarkastelukohteittain.

Ilveskallion harjoitusalueen melualue ulottuu lähimmille melulle altistuville kohteille Tömäjärvellä sekä Tiirinkoskella. Melualue muodostuu Ilveskallion etelä- ja itäpuolella pääosin PSPR:n paukkupatruuna-ammuntoja ja tulenkuvauksia sisältävistä harjoituksista sekä pioneerien räjäytyksistä. Melualue määritettiin laskentatulosten perusteella, jotka edustavat aktiivisimpia harjoituspäiviä.

Parolannummen lähiharjoitusalueen melualue ulottuu Nihattulan lähimmille taloille. Melua aiheuttavat panssarivaunujen ajoharjoittelu, paukkupatruuna-ammunnat ja tulenkuvaukset. Sekä Ilveskalliossa että Parolannummella harjoitukset ovat melultaan hyvin vaihtelevia. Melualue määritettiin alueen suurimman harjoituksen mittaustulosten ja panssarivaunujen ajoharjoittelun laskentatulosten perusteella.

Millogin Ruttanmäen koeampumapaikkaa on viime vuosina käytetty enintään 15:nä päivänä vuodessa. Koeammuntoja suoritetaan erilaisille raskaille aseille, joista meluisimpia ovat tykit. Näiden melu suurimmilla lähtöpanoksilla on lähellä suositusarvoa Sattulan ja Nihattulan lähimmillä taloilla. Päiväkohtaiset laukausmäärät ovat kuitenkin varsin vähäisiä, ja melualueen sisään jää tästä syystä vain muutama asuintalo. Melualue määritettiin koeampumapaikan melulle laskentatulosten perusteella..

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	TOIMINTOJEN JA ALUEIDEN KUVAUS	3
2.1	ILVESKALLION HARJOITUSALUE	3
2.2	PAROLANNUMMEN LÄHIHARJOITUSALUE	3
2.3	RUTTANMÄEN KOEAMPUMAPAIKKA.....	4
2.4	YHTEENVETO.....	4
3	MELUN SUOSITUSARVOT.....	4
4	MITTAUKSET.....	5
4.1	MITTAUSTEN JÄRJESTELYT.....	5
4.2	SÄÄOLOSUHTEET.....	6
4.3	MITTAUSTULOKSET	9
5	MELUN MALLILASKENTA	10
5.1	LASKENTAMALLI.....	10
5.2	MAASTOMALLI JA LASKENTAOHJELMA.....	10
5.3	LÄHTÖÄRVOT	10
5.4	LASKENTA- JA TULOSSUUREET.....	10
5.5	LASKENTATILANTEET JA -TULOKSET	12
6	LASKENTA- JA MITTAUSTULOSTEN VERTAILU.....	13
7	MELUALUEIDEN MUODOSTAMINEN	13
8	TULOSTEN TARKASTELU	14
8.1	RUTTANMÄEN KOEAMPUMAPAIKKA.....	14
8.2	ILVESKALLION HARJOITUSALUE	14
8.3	PAROLANNUMMEN LÄHIHARJOITUSALUE	15
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	15
	LÄHTEET	16
Liite A	Kartta toiminnoista ja mittauspisteistä sekä mittausmenetelmät	
Liite B	Mittaustulokset sekä laskennan ja mittausten vertailu	
Liite C	Millog Oy, enimmäismelu L_{CE} ja A-keskiäänitaso $L_{Aeq,r}$	
Liite D	PSPR, Ilveskallion harjoitukset, enimmäismelu L_{CE} ja A-keskiäänitaso $L_{Aeq,r}$	
Liite E	PSPR, Parolannummen psv-ajoharjoittelu, A-keskiäänitaso L_{Aeq}	
Liite F	Melualueet	

1 JOHDANTO

Panssariprikaatin Ilveskallion harjoitusalueen ja Parolannummen lähiharjoitusalueen sekä Millog Oy:n Ruttanmäen koeampumapaikan ampuma-, räjäytys- ja panssarivaunujen toiminta aiheuttaa ajoittain melua ympäristöön. Toiminnasta on esitetty tässä ympäristömeluselvitys asuinalueiden kaavoituksen tueksi ja melun selvittämiseksi olemassa olevilla asuinalueilla.

Melua aiheuttavaa toimintaa ovat puolustusvoimien paukkupatruuna-ammunnat, tulenkuvaukset, pioneerien räjäytykset, panssarivaunujen ajoharjoittelu sekä Millogin tekemät koeammunnat eri raskaille aseille. Melun arviointi on tehty sekä mittauksen että ympäristömelun mallilaskennan avulla. Mittaus- ja laskentatuloksien perusteella on määritetty koko toiminnan yhteiset melualueet.

2 TOIMINTOJEN JA ALUEIDEN KUVAUS

2.1 ILVESKALLION HARJOITUSALUE

Ilveskallion harjoitusalue sijaitsee Parolannummen varuskunnan lounaispuolella teiden 130 ja 2855 välissä Hattulan kunnan alueella.

Melua aiheutuu ympäristöön ajoittain alueen itä- ja eteläosista, jossa paukkupatruuna-ammunnat ja tulenkuvaukset sekä panssarivaunujen harjoittelu pääosin tapahtuu. Keskeiset harjoituspaikat ovat Piritänaukee ja Pohjanmäen ympäristö. Ilveskalliossa ei toteuteta kovapanosammuntoja ja suuressa osassa harjoituksia paukkupatruunojen ja tulenkuvauksen käyttö on vähäistä tai sitä ei ole lainkaan.

Pioneerit räjäyttävät Pohjanmäen ympäristössä. Räjäytyskentät aiheuttaen melua erityisesti Tömäjärven suuntaan.

Harjoitusjoukot siirtyvät Ilveskalliolle joko Ilveskallion tietä Nihattulasta tai Sattulasta Ilveskallion pohjoispuolelta. Tästä aiheutuu moottorimarssien aikaan melua, jonka merkitys kokonaisuuteen on arviolta vähäinen.

Ilveskallion harjoitustoiminnan kannalta lähimmät asuintalot ja vapaa-ajan asunnot sijaitsevat Tömäjärvellä ja Tiirinkosken suunnalla Ilveskallion harjoitusalueen etelä- ja itäpuolella.

2.2 PAROLANNUMMEN LÄHIHARJOITUSALUE

Parolannummen lähiharjoitusalue sijaitsee varuskunnan eteläpuolella. Ajoittaista melua aiheuttavat panssarivaunujen ajoharjoittelu, paukkupatruuna-ammunnat, tulenkuvaukset sekä lennokka-/helikopteritoiminta. Panssarivaunujen harjoittelu-uria on entisen lentokentän (käytetään nimitystä *leke*) ympärillä Parolannummentien eteläpuolella sekä ja Nummella Parolannummentien pohjoispuolella.

Lähimmät asuintalot sijaitsevat Nihattulassa leken eteläpuolella. Nihattulan lähimmät talot sijaitsevat alle 200 m etäisyydellä lähimmästä psv-urista. Nihattulan erottaa lähiharjoitusalueesta jyrkkä harjanne, joka vaikuttaa melun leviämiseen useimmille taloille. Osa taloista on kuitenkin harjanteen päällä.

2.3 RUTTANMÄEN KOEAMPUMAPAIKKA

Millogin Ruttanmäen koeampumapaikka sijaitsee Ilveskallion harjoitusalueen keskellä. Ampumapaikalla koeammutaan erityyppisiä Puolustusvoimien ja Patrian raskaita aseita mm. asehuoltojen jälkeen. Aseet sijoitetaan 50-600 m etäisyydelle taustavallista, johon ammutaan räjähtämättömiä ammuksia, joten iskemä-ääntä ei koeammunnoista aiheudu. Ampumasuunta on suoraan länteen. Aseilla ammutaan eri lähtöpanoksilla, joiden melupäästöt vaihtelevat suuresti.

Lähimmät altistuvat kohteet sijaitset Nihattulassa ja Sattulassa Ruttanmäen pohjoispuolella n. 2 km etäisyydellä. Ilveskallion maasto on melko mäkistä ja sen lähiympäristössä taas on melko tasaista. Korkeuserot ovat suurimmillaan yli 50 m. Koeammuntapäiviä on vuosina 2010-2014 ollut enintään 15:nä päivänä vuodessa.

2.4 YHTEENVETO

Tässä selvityksessä tarkasteltu melua aiheuttava toiminta on tiivistetty *taulukkoon 1*. Taulukossa on esitetty myös arviot toimintapäivien määrästä vuodessa. Toimintojen sijainti on esitetty kartalla *liitteessä A*.

Taulukko 1. Selvitykseen sisältyvä melua aiheuttava toiminta.

toimija	toiminta	sijainti	toimintapäiviä
Millog	koeammunnat Patria NEMO 122H63 Leopard 2A 4 pääase BMP-2 CV9030 12,7 mm ja muita vaunuaseita	Ruttanmäki	n. 15 pv / vuosi
PSPR	pioneerien räjäytyskurssi raivausräjäytyksiä	Pohjanmäki	2 pv / vuosi n. 10 pv / vuosi
PSPR	paukkupatruuna-ammuntoja sisältävät harjoitukset*	Piritänaukee Pohjanmäki	
PSPR	yhteistoimintaharjoitukset*	Ilveskallio ja Parolannummi	2 x 3 pv / vuosi

* näitä harjoituksia suoritetaan myös Hätilän ampuma- ja harjoitusalueella

3 MELUN SUOSITUSARVOT

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

Raskaiden aseiden ja räjäytysten melun sääntely tehdään toistaiseksi puolustusvoimien raskaiden aseiden melun suositusarvo-ohjeen nojalla [1]. Tässä työssä raskaita aseita ovat Millogin koeampumatoiminta (yli 12,7 mm aseet), pioneerien räjäytykset sekä tulenkuvaukset. Ennen keskiäänitason tulosten vertaamista ohjearvoon, tulee niihin lisätä impulssikorjaus. Raskaiden ohjeessa annettu arvo +9 dB on luonteeltaan alustava ja

sitä on käytetty toistaiseksi. C-äänialtistustason L_{CE} kanssa impulssikorjausta ei käytetä.

Pienikaliiperisten aseiden harjoitusalueilla tapahtuvien paukkupatruuna-ammuntojen melun arviointi tehdään samoin kuin aiemmissa vastaavissa selvityksissä. Arviointi tehdään impulssikorjattua A-keskiäänitason L_{Aeq} eli päivän (klo 7-22) meluarvion $L_{Aeq,r}$ käyttäen. Impulssikorjauksena arvona on käytetty +12 dB [2,3].

Panssarivaunujen ja helikopterien/lennokkien melua arvioidaan myös A-keskiäänitasoa käyttäen, mutta psv-melulle ei käytetä impulssikorjausta. Suositusarvo on asuinalueilla 55 dB [4].

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

Taulukko 2. Raskaiden aseiden ja räjäytysten, paukkupatruuna-ammuntojen sekä panssarivaunumelun tarkastelusuureet, suositusarvot ja impulssikorjaukset.

melu	suure	suositusarvo
raskaat aseet, räjäytykset ja tulenkuvaus		
enimmäismelu	C-äänialtistustaso L_{CE}	100 dB
keskimääräinen melu	meluarvion $L_{Aeq,r}$ (= päivän (7-22) L_{Aeq} + impulssikorjaus 9 dB)	55 dB
paukkupatruuna-ammunnat harjoitusalueilla*		
keskimääräinen melu	meluarvion $L_{Aeq,r}$ (= päivän (7-22) L_{Aeq} + impulssikorjaus 12 dB)	55 dB
panssarivaunujen ja muiden kulkuneuvojen melu		
keskimääräinen melu	päivän (7-22) A-keskiäänitaso L_{Aeq}	55 dB

* ei muodollista arviointikäytäntöä

4 MITTAUKSET

4.1 MITTAUSTEN JÄRJESTELYT

Mittauksia tehtiin viitenä eri päivänä. Mittaukset tehtiin aktiivisimpien harjoitusten yhteydessä.

Kahtena päivänä mitattiin Millogin koeammuntojen melua, joissa aseina olivat kenttähaupitsi 122H63 ja raskas kranaatinheitin Patria NEMO. Kenttähaupitseja oli kaksi ja kummallakin ammuttiin 2 puolisarjapanosta ja yksi täyssarjapanos. NEMO:lla ammuttiin useita eri panoksia. Laukauksia oli yhteensä päivän aikana 24.

Yhtenä päivänä mitattiin pioneerien räjäytyskurssin melua, jossa räjäytettiin kaksi kenttää, jossa kummassakin oli yhteensä noin 8-9 kg räjähdysainetta. Räjäytyksillä siirrettiin ja halkaistiin kiviä, tehtiin maakuoppia, katkottiin puita jne. Yhden kentän panokset (noin 10 panosta per kenttä) räjäytettiin melun kannalta yhtäaikaaisesti.

Ilveskallion ja Parolannummen harjoitustoimintaa mitattiin alueen suurimman ja eniten ympäristömelua aiheuttavan harjoituksen yhteydessä; Panssariprikaatin yhteistoi-

mintaharjoitus 1/2015. Samoin päivinä oli lisäksi ajoharjoittelua lähiharjoitusalueella. Melua aiheuttivat eri puolilla paukkupatruuna-ammunnat, tulenkuvaukset (yleisin 200 g), panssarivaunujen ajo- ja moottorimelu sekä melko vähäisessä määrin helikopteri-/lennokitoiminta. Yhteistoimintaharjoituksia järjestetään kaksi kertaa vuodessa ja ne kestävät kolme päivää. Harjoitusten toiminta ja siten melu vaihtelee harjoituskohtaisesti.

Mitattu toiminta ja mittauspisteet on lueteltu *taulukossa 3*. Mittauspisteiden sijainti on esitetty *liitteessä A1*. Mittauslaitteet ja -menetelmät on kuvattu *liitteessä A2*. Valokuvia mittauksista on esitetty *kuviissa 1 ja 2*.

4.2 SÄÄOLOSUHTEET

Mittauspäivien sää on esitetty *taulukossa 4*. Mittauspisteet pyrittiin valitsemaan myötätuulen puolelta. Toiminnan kannalta mahdollisia mittauspäiviä oli kuitenkin vähän, minkä vuoksi mittaukset jouduttiin tekemään olosuhteissa, joita ei voitu valita. Olosuhteet eivät kaikilta osin olleet mittausohjeiden [5] mukaisia.

Millogin koeammuntojen mittauksissa oli melun etenemiselle erittäin edullinen sääolosuhde mittauspisteisiin, sillä tuuli oli navakkaa 7...10 m/s ja noin etelästä. Lisäksi oli pilvistä. Erittäin edullisesta sääolosuhteesta johtuen mittautulokset olivat osin suurempia kuin laskentatulokset kuten kohdassa 6 on todettu. Tuulen voimakkuus ylitti mittausohjeiden suosituksen 5 m/s.

Räjäytysten mittauspäivänä tuuli oli suunnaltaan vasta- tai sivutuulta mittauspisteisiin nähden.

Yhteistoimintaharjoituksessa tuuli oli usean melulähde-mittauspiste -parin kannalta optimaalinen, mutta osassa olosuhteet olivat melun etenemisen kannalta neutraalit tai vastaiset eli eivät kaikilta osin mittausohjeiden mukaiset.

Taulukko 3. Mitattu toiminta ja mittauspisteet

10.12.2014 Millog Ruttanmäki

122 mm haupitsi, 122H63 (puolisarjapanos 4 kpl, täyssarjapanos 2 kpl)

P2 Hakila, P3 Armijärvi, P9 Golf-kenttä ja P10 Apilakaarre

11.12.2014 Millog Ruttanmäki

120 mm kranaatinheitin, Patria Nemo, (peruspanos... 8. panos ja korkeapainepanos, yht- 24)

P2 Hakila, P3 Armijärvi, P9 Golf-kenttä ja P10 Apilakaarre

sekä lähipisteet 4 kpl melupäästön määrittämiseksi

26.2.2015 Pioneerien kurssi räjäytysharjoitus, Ilveskallio Pohjanmäen etelärinne

Räjäytyskentät 2 kpl, räjähdysainemäärä kummassakin noin 8,5 kg. Yksittäiset räjäytyspanokset kentässä 100-1500 g.

Mittauksia varten lisäksi 3 kpl 1 kg TNT räjäytystaskussa

P4 Tömäjärvi ja P5 Tiirinkoski

sekä lähipisteet 2 kpl melupäästöjen tarkistamiseksi

27.-28.4.2015 Panssariprikaatin yhteistoimintaharjoitus, Parolannummi ja Ilveskallio

Paukkupatruuna-ammunnat, tulenkuvaukset, panssarivaunut, helikopteri/lennokki

P5 Tiirinkoski, P6 Hakamäki, P7 Hakiontie, P8 Mäntymäentie

P11 Nihattula, P1 Nihattula linja-autopysäkki, P12 Pikku-Parola

P13 Tölkkimäki

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

pvm	lämpö, °C	pilvet	tuuli	nopeus, m/s	kommentti
10.12.14	+3	7/8	S	7...10	heikkoa sadetta
11.12.14	+4	7/8	S	7...10	heikkoa sadetta
26.2.15	+1	7/8	S...SSW	2...4	
27.4.15	+5...10	7/8	SSE...SSW	2...5	
28.4.15	+7...14	1/8...6/8	W...SW	2...4	tuuli pyöri



Kuvat 1. (vasen) räjäytyskentässä mm. katkotaan puita; (oikea) räjäytystasku



Kuvat 2. (yläriivi) Näkymiä NEMO lähimittauspisteistä;
(keskirivi) Millogin kaukomittauspisteet P10 (vasen) ja P2 (oikea);
(alarivi) Mittauspisteet Nihattulassa P1 (vasen) ja P11 (oikea);

Taulukko 5. Millog koeammuntojen mittaustulokset [dB].

ase ja toiminta / piste	L_{CE}	$L_{Aeq,r}$
10.12.2014 122H, 2 x tsp ja 4 x psp		
P2 Hakola	101	52
P3 Armijärvi	98	51
P9 Golf-kenttä	96	47
P10 Apilakaarre	88	43
11.12.2014 NEMO, 12 x pep...kp		
P2 Hakola	88	48
P3 Armijärvi	90	50
P9 Golf-kenttä	91	47
P10 Apilakaarre	89	45

4.3

MITTAUSTULOKSET

Mittaustulokset on esitetty liitteessä B1. Tulokset on esitetty tiivistettyinä lisäksi taulukoissa 5-7.

Taulukko 6. Pioneerien räjäytysten mittaustulokset [dB].

toiminta / piste	L_{CE}	$L_{Aeq,r}$
25.2.2015 räjäytyskentät, 2 kpl yht 17 kg		
P4 Tömäjärvi	103	42
P5 Tiirinkoski	92	38
25.2.2015 räjäytystaskun vaikutusmittaukset, 3 kpl TNT a 1 kg		
P4 Tömäjärvi	77	<30
P5 Tiirinkoski	71	<30

Taulukko 7. Panssariprikaatin yhteistoimintaharjoituksen mittaustulokset [dB]; kokonaismelu (psv, paukkupatruunat, tulenkuvaukset).

mittaustapa	27.4. $L_{Aeq,r}$	28.4. $L_{Aeq,r}$
P1 Nihattula pysäkki	56	60
P5 Tiirinkoski	<35	-
P6 Hakamäki	<35	-
P7 Hakiontie	35	41*
P8 Mäntymäentie	35*	68
P11 Nihattula	54	62
P12 Pikku-Parola	-	54*
P13 Tölkkimäki	-	50*

* näiden pisteiden kokonaismelun tuloksissa on puutteita johtuen siitä, että kaikkea toimintaa ei ko. pisteessä saatu mitattua riittävästi.

5 MELUN MALLILASKENTA

5.1 LASKENTAMALLI

Melun laskentaan käytettiin yleistä pohjoismaista ympäristömelun laskentamallia [6]. Mallin soveltamista raskaille aseille ja räjäytyksille sekä mallin toimintaperiaatetta on selostettu tarkemmin aikaisemmissa, mm. Pahkajärven ja Hätilän ampuma-alueiden meluselvityksissä [7,8].

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 pehmeyksistä.

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 [6].

Laskenta tehtiin käyttäen $20 \times 20 \text{ m}^2$ suuruisia laskentaruutuja. Laskenta-alueen koko oli $24 \times 24 \text{ km}$, joten laskentaruutuja oli $1200 \times 1200 = 1,44$ miljoonaa. Laskentaruudun pisteet sijaitsivat tavalliseen tapaan 2 m korkeudella maanpinnasta.

5.3 LÄHTÖÄRVOT

Laskennassa käytettiin kymmenen vuoden aikana kerättyä melupäästöaineistoa raskaista aseista [9], räjäytyksistä [9], paukkupatruuna-ammuntojen melusta [10] sekä panssarivaunujen harjoittelusta [8]. Patria NEMO:n melupäästö määritettiin tässä työssä tehtyjen lähimittausten avulla ja pioneerien räjäytyskenttien melupäästöt sovitettiin lähimittauspisteisiin.

Kokonaismelupäästöt on esitetty *taulukossa 8*. Laskenta tehtiin oktaavikaistoittain ja aseiden melun suuntakuviot huomioiden. Paukkupatruuna-ammunnat mallinnettiin kaikkien suuntien keskiarvona. Ruttanmäen maalin/kallioleikkauksen heijastusvaikutus +1...2 dB huomioitiin melupäästöissä suunnissa takaviistoon...taakse.

5.4 LASKENTA- JA TULOSSUUREET

Melun mallilaskenta tehtiin yhtä aikaa kahdelle äänitasosuureelle:

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

Taulukko 8. Aseiden kokonaismelupäästöt C- ja A-painotettuina äänienergiatasoina L_{JC} ja L_{JA} [dB].

ase	lähtöpanos	L_{JC}	L_{JA}
122 H 63	täyssarjapanos	173	162
122 H 63	puolisarjapanos	167	156
Nemo	peruspanos	150	144
"	3. panos	165	154
"	5. panos	168	157
"	8. panos	170	160
"	korkeapaineapanos	171	160
CV9030		163	157
BMP-2		156	149
Leopard 2A 4		171	160
räj.kenttä	8-9 kg TNT, osittain peitossa	174	162
tk	200 g	167	158
7.62 RK 95	paukkupatruuna	-	134
panssarivaunun ajoharjoittelu maasto täysi nopeus $L_{WA}=122$ dB; hiljaisempi nopeus $L_{WA}=119$ dB			

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

5.4.1 Suureiden väliset yhteydet

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

$L_{Aeq,r}$ lasketaan yhtälöllä

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

missä $T_d = 54\,000$ (päiväajan kesto 15 h sekunteina), N = tapahtumien lukumäärä ja R = impulssikorjaus. Tapahtumien/laukausten/räjäytysten/ohitusten lukumäärä vaikuttaa keskiäänitasoon siten, että esim. 100 % lisäys laukausmäärässä kasvattaa melutasoa 3 dB ja esim. 50 % vähennys alentaa 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 JA -TULOKSET

5.5.1 Ruttanmäki koeammunta

Millogin koeammuntojen osalta mallinnettiin seuraavat päivät:

122H63	2 asetta, 3 laukausta per ase
Nemo	2 asetta, 12 laukausta per ase
CV9030	57 laukausta
BMP-2	36 laukausta
Leopard 2A 4	9 laukausta

C-äänialtistustason melukartta *liitteessä C1* edustaa käytännössä vain meluisinta lähdettä eli 122 H 63:n suurempaa lähtöpanosta. Meluarvion $L_{Aeq,r}$ melukartta *liitteessä C2* taas on viiden mallinnetun koeampumapäivän keskiarvo. Asekohtaiset melutasot on esitetty tiiviissä muodossa *taulukossa 9*.

Taulukko 9. Millog Ruttanmäen asekohtaiset melutasot [dB] Nihattulan ja Sattulan lähimmillä taloilla.

ase	L_{CE}	$L_{Aeq,r}$
122 H 63	101...97	50...45
Patria NEMO	96...94	51...47
CV9030	87...82	54...50
Leopard 2A 4	100...95	52...46
BMP-2	< 80	< 45

5.5.2 Ilveskallion harjoitusalue

Ilveskallion harjoitusalueesta mallinnettiin kaksi hyökkäysharjoitusta, joihin kummallekin asetettiin 3000 paukkupatruunalaukausta ja 50 tulenkuvauspanosta (200 g) päivässä. Harjoitusten mallinnukset eroavat toisistaan ainoastaan sijainniltaan. Niistä laskettiin lopuksi keskiarvo, joka on esitetty melukarttana *liitteessä D2* yhdessä räjäytyspäivän melun kanssa.

Räjäytyspäivälle oletettiin 3 räjäytystä kukin 8-9 kg. *Liitteessä D1* on esitetty räjäytyskentän ja tulenkuvausten aiheuttama C-äänialtistustaso.

Ilveskallion osalta panssarivaunujen melu on laskennan ja mittauksissa tehtyjen havaintojen perusteella vähäisempää kuin paukkupatruuna-ammuntojen ja tulenkuvausten. Toiseen harjoitukseen kuitenkin lisättiin myös 6 panssarivaunua, joiden toiminta-ajaksi asetettiin 6 tuntia.

5.5.3 Parolannummen lähiharjoitusalue

Parolannummen lähiharjoitusalueen meluarvio tehtiin osin yhteistoimintaharjoituksen mittaustulosten perusteella, joka on alueen suurin harjoitus. Meluarvion edustavuuden parantamiseksi tehtiin myös mallilaskenta panssarivaunujen ajoharjoittelulle. Melupäästö sijoitettiin tasaisesti eri puolille vanhaa lentokenttää. Melu mallinnettiin siten, että vaunuja on 12 kpl ja ne ajavat täydellä maastonopeudella 33 km/h puolet ajasta

($L_{WA} = 122$ dB) ja puolet ajasta ovat poissa käytöstä tai selvästi hiljaisempia. Toiminta-ajaksi asetettiin klo 8-16.

Vaunuharjoittelun koko päiväjän A-keskiäänitaso L_{Aeq} on esitetty melukarttana liitteessä E1.

6 LASKENTA- JA MITTAUSTULOSTEN VERTAILU

Laskenta- ja mittaustuloksia on verrattu liitteessä B. Vertailu voitiin tehdä Ruttanmäen koeammunnoille sekä pioneerien räjäytyksille.

Ampumamelussa on lähes aina suurta vaihtelua mittausten välillä sekä mittausten ja laskennan välillä. Haupitsin 122 H 63 mittauksissa erot ovat kohtuullisia. C-äänialtistustason L_{CE} laskenta- ja mittaustulokset ovat hyvin linjassa keskenään. A-äänialtistustason osalta mittaukset ovat pääosin hieman suurempia. Tämä johtuu siitä, että mittaukset tehtiin sääolosuhteissa, jotka ovat melun etenemiselle edullisemmat kuin keskimäärin. Laskenta pyrkii edustamaan pitkän ajan eri olosuhteissa esiintyvien melutasojen (energia-)keskiarvoa eikä yksittäistä olosuhdetta. Säällä (tuulen voimakkuus ja suunta sekä pilvisyys) on suuri vaikutus melun leviämiseen ja Ilveskallion mäkien aiheuttamaan estevaikutukseen.

NEMO:n mittauksissa pisteiden P2 ja P10 mittaustulokset ovat hyvin linjassa laskennan kanssa. Pisteissä P3 ja P9 mitatut tulokset ovat sen sijaan selvästi suurempia kuin laskenta. Tämä johtuu myös erittäin edullisista melun etenemisolosuhteista, jolloin ääni pääsi kiertämään mäkien yli ilman että mäet juuri aiheuttivat äänen vaimentumista. Laskenta tuottaa estevaimennuksen pisteisiin P3 ja P9, mutta ei juurikaan niiden väliin. Mittaustulokset olisivatkin lähellä pisteiden väliseltä alueelta saatua laskentatulosta, joka tukee havaintoa että mäkien estevaikutus jäi kyseisenä mittauspäivänä vähäiseksi.

Pioneerien räjäytyksissä mittaustulokset ovat pienempiä kuin laskentatulokset, koska sää oli melun etenemiselle vastainen pisteeseen P4 ja neutraali pisteeseen P5.

Ilveskallion ja Parolannummen harjoitustoiminnan laskenta- ja mittaustuloksia ei tule verrata suoraan toisiinsa. Molempia tuloksia voitiin kuitenkin käyttää melun arviointiin ja melualueiden muodostamiseen.

7 MELUALUEIDEN MUODOSTAMINEN

Melualueiden muodostamisessa tarkoituksena on tiivistää ja pelkistää mittausten ja laskennan tuottamaa liian yksityiskohtaista tietoa melusta yksinkertaisempaan ja jatkokäyttöä varten käyttökelpoisempaan muotoon. Tärkeimmät käyttötarkoitukset ovat kaavoitus ja rakennusluvut sekä ympäristölupamenettelyt.

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.

Tässä selvityksessä laskennan kanssa yhtä tärkeän osan *Parolannummen lähiharjoitusalueen melun osalta* muodostaa kuitenkin yhteistoimintaharjoituksen yhteydessä tehdyt kahden päivän melumittaukset. Mittaukset tehtiin hyvissä olosuhteissa ja ne olivat ajallisesti riittävän pitkät, jotta niitä voidaan käyttää myös sellaisenaan melun arviointiin ja melualueiden muodostamiseen.

Melualueen tai -alueiden tulee muodostua meluvyöhykkeisiin/melukarttoihin 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.

Melualueissa muodostamisessa on huomioitu kaikkien eri toimintojen melu (*liitteet B-E*) niin, että suhteessa suositusarvoon suurin melutaso-/vyöhyke määrää melualueen kussakin kohtaa. Esim. Sattulassa Millogin koeammunnat yksin määräävät melualueen.

Koko toiminalle määritettiin yhteiset kolme melualueita, joista 2) on suositusarvojen tasalla:

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

8 TULOSTEN TARKASTELU

8.1 RUTTANMÄEN KOEAMPUMAPIIKKA

Millogin koeammunnoista suurimmat yksittäiset melutasot tuottavat haupitsi 122 H 63 ja Leopard 2A 4:n pääase. Näiden C-äänialtistustaso L_{CE} on suurimmillaan juuri suositusarvon 100 dB tuntumassa Sattulan ja Nihattulan lähimmillä taloilla. Pienemmillä lähtöpanoksilla ja suurimmalla osalla muita aseita sekä lasketut että mitatut tasot ovat alle 100 dB.

Eri aseiden koeammuntapäivien meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ ei ylitä suositusarvoa 55 dB lähimmillä taloilla. Keskimääräisen koeammuntapäivän meluarviotaso on lähimmillä taloilla noin 51 dB.

8.2 ILVESKALLION HARJOITUSALUE

Pioneerien räjäytyskenttien aiheuttama C-äänialtistustaso L_{CE} ylittää suositusarvon 100 dB Tömäjärvellä sekä mittausten että laskennan perusteella.

Räjäytyksiä on vain muutama päivässä, minkä vuoksi meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ on lähimmillä mökeillä laskennan perusteella suositusarvon 55 dB tuntumassa eli melualueen rajalla. Mittausten perusteella suositusarvo ei ylity.

Paukkupatruuna-ammuntojen ja tulenkuvauksien aiheuttama meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ ylittää suositusarvon 55 dB Tiirinkosken lähimmillä taloilla.

Ilveskalliossa tapahtuvien paukkupatruuna-ammuntoja sisältävien harjoitusten toiminta ja laukausmäärät vaihtelevat. Lasketut melukartat ja näiden perusteella muodostetut

melualueet edustavatkin vain mallinnetun kaltaista toimintaa, jonka on tässä arvioitu edustavan kaikkein aktiivisimpia (eli meluisimpia) harjoituspäiviä.

8.3 PAROLANNUMMEN LÄHIHARJOITUSALUE

Parolannummen lähiharjoitusalueen osalta yhteistoimintaharjoituksen mittaustulokset ja panssarivaunujen ajoharjoittelun laskentatulokset ovat hyvin lähellä toisiaan Nihattulassa, vaikka laskenta- ja mittaustulokset ovat erilaisista harjoituksista. Molempien perusteella Nihattulan lähimmillä taloilla meluarviotaso $L_{Aeq,r}$ on välillä 55...60 dB.

Mäntymäentien varrella (P8) taloilla, jotka sijaitsevat harjun päällä, meluarviotaso oli toisena mittauspäivänä selvästi alle suositusarvon ja toisena päivänä selvästi yli suositusarvon, peräti 68 dB. Jälkimmäisenä päivänä paukkupatruuna-ammuntaa ja tulenkuvasta tapahtui lähellä taloja. PSV-ajoharjoittelun laskentatulokset taloilla on juuri suositusarvon tuntumassa. Melun vaihtelu on suurta sekä harjoituskohtaisesti että harjoituspäiväkohtaisesti.

Melualue muodostettiin Parolannummen lähiharjoitusalueen osalta osittain myös mittaustuloksiin perustuen. Pisteiden P1 ja P11 eri tulokset tukevat toisiaan. Piste P8 lähialueella melualue määritettiin yhteistoimintaharjoituksien mittauspäivien keskiarvon ja psv-harjoittelun laskentatuloksen väliltä.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Panssariprikaatin Ilveskallion harjoitusalueesta ja Parolannummen lähiharjoitusalueesta sekä Millog Oy:n Ruttanmäen koeampumapaikasta laadittiin meluselvitys ympäristömelun mallilaskennan ja melumittausten avulla. Melua aiheuttavaa toimintaa alueella ovat Panssariprikaatin harjoitusten paukkupatruuna-ammunnat, tulenkuvaukset, panssarivaunujen ajomelu, pioneerien räjäytykset sekä Millog Oy:n toteuttamat eri raskaiden aseiden huolto-/käyttöönottoammunnat. Melulähteiden prioriteetti vaihtelee tarkastelukohteittain.

Ilveskallion harjoitusalueen melualue ulottuu lähimmille melulle altistuville kohteille Tömäjärvellä ja Tiirinkoskella. Melualue muodostuu Ilveskallion etelä- ja itäpuolella pääosin PSPR:n paukkupatruuna-ammuntoja ja tulenkuvasta sisältävistä harjoituksista sekä pioneerien räjäytysharjoituksista. Parolannummen lähiharjoitusalueen melualue ulottuu Nihattulan lähimmille taloille. Melua aiheuttavat panssarivaunujen ajoharjoittelu, paukkupatruuna-ammunnat ja tulenkuvaukset.

Sekä Ilveskalliossa että Parolannummessa harjoitukset ovat melultaan vaihtelevia. Melualueet määritettiin aktiivisimpien harjoituspäivien laskenta- ja mittaustulosten perusteella. Suurena osana harjoituspäivistä melua aiheuttavaa toimintaa on vähemmän.

Millogin Ruttanmäen koeampumapaikkaa on viime vuosina käytetty enintään 15:nä päivänä vuodessa. Koeammuntoja suoritetaan erilaisille raskaille aseille, joista meluisimpia ovat tykit. Näiden melu suurimmilla lähtöpanoksilla on lähellä suositusarvoa Sattulan ja Nihattulan lähimmillä taloilla. Päiväkohtaiset laukausmäärät ovat kuitenkin varsin vähäisiä, ja melualueen sisään jää tästä syystä vain muutama asuintalo. Melualue määritettiin koeampumapaikan melulle laskentatulosten perusteella. Tehdyt mitaukset ovat linjassa laskennan kanssa.

LÄHTEET

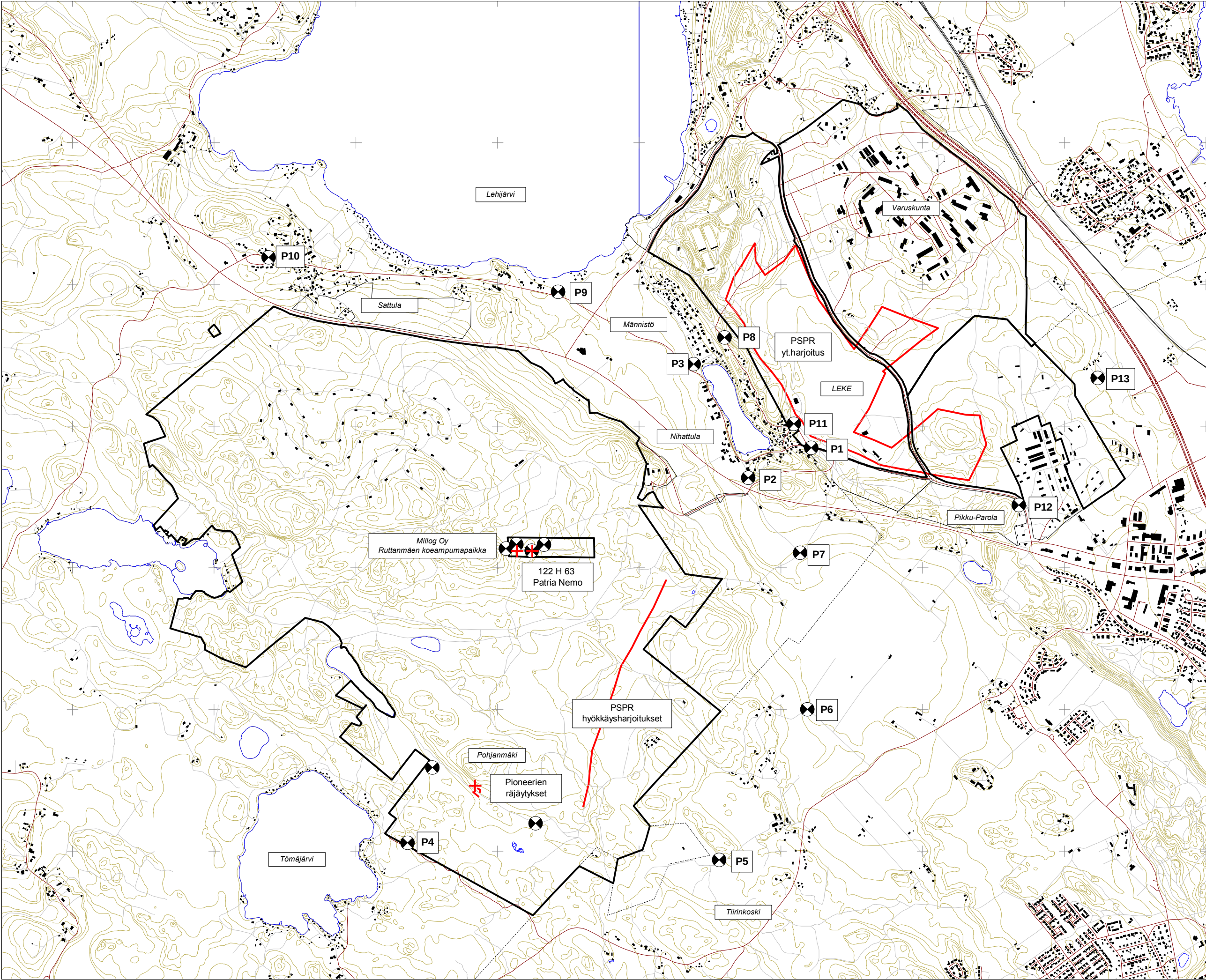
1. Raskaiden aseiden ja räjähteiden aiheuttaman ympäristömelun arviointi. Ohje. *Puolustusvoimat*. Helsinki 2005.
2. JOKITULPPA J, LAHTI T & MARKULA T, Ampumamelun arviointi. Kirjallisuusselvitys. *Suomen ympäristö 39/2007*. Ympäristöministeriö, Helsinki 2007, 40 s.
3. **ISO 1996-1: 2003**. Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures. *International Organization for Standardization*. Geneve 2003.
4. **VNp 993/1992**. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista. *Suomen säädöskokoelma 993/92*.
5. Ympäristöopas **61/1999**. Ampumaratamelun mittaaminen. *Ympäristöministeriö*, Helsinki 1999.
6. 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.
7. LAHTI T, MARKULA T & PELTONEN T, Pahkajärven ampuma-alue. Ympäristömeluselvitys. *AKUKON 2100-1.1*, Helsinki 10.2.2006.
8. LAHTI T, MARKULA T & PELTONEN T, Hätilän ampuma-alue. Ympäristömeluselvitys. *AKUKON 2150-1.1*, Helsinki 30.1.2006.
9. 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.
10. MARKULA T, *Propagation, measurement and assessment of shooting noise*. Diplomityö, Teknillinen Korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto, Akustiikan ja äänenkäsittelytekniikan laboratorio, Espoo 2006. 73 s

Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys

Mittauspisteet ja
toimintojen sijainti

Mittakaava:
1:25000 (A3)

Ruutukoko:
1000 x 1000 m



LIITE A2 MITTAUSLAITTEET JA ANALYYSI

Mikrofonien äänisignaalit tallennettiin digitaaltallentimilla 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*. Laitteisto ja analyysiketju täyttää tarkkuusluokan 1 vaatimukset (IEC 61672).

Taulukko A1. Mittaus- ja analyysilaitteisto.

äänitasokalibraattori	Brüel & Kjær	4231
Mittaukset		
kondensaattorimikrofoni 1/4"	Brüel & Kjær	4938
kondensaattorimikrofoni	Brüel & Kjær	4189 x 2
kondensaattorimikrofoni	Brüel & Kjær	4155
kondensaattorimikrofoni	Brüel & Kjær	4176
kondensaattorimikrofoni	G.R.A.S.	40AE x 2
kondensaattorimikrofoni	NTI	M2210
20 dB lisävaimentimet	Brüel & Kjær	ZF0023 x 2
äänitasomittari	Norsonic	118
äänitasomittari	Brüel & Kjær	2250 x 2
äänitasomittari	Brüel & Kjær	2230
äänitasomittari	Brüel & Kjær	2235
äänitasomittari	Svantek	958
äänitasomittari	NTI	XL2
digitaaltallentimet	Olympus	LS-5/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 ja muut tapahtumat jaettiin ensin puhtaisiin sekä taustamelun tai muun häiriön pilaamiin. Jälkimmäiset hylättiin jatkokäsittelystä.

Seuraavaksi kaikille hyväksytyille tapahtumille määritettiin äänitasot. Raskaille aseille määritettiin:

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

Pienikaliiperisille aseille ja jatkuvalle melulle määritettiin:

- A-painotettu äänialtistustaso L_{AE}

Kaukopisteissä mukaan otettujen yksittäisten tapahtumien tuloksista altistus- ja enimmäistasoille laskettiin signaali**energian** eli neliölliset keskiarvot. Altistustaso on määritelmänsä mukaisesti signaalienergian taso, joten sen keskiarvot lasketaan aina energia-keskiarvoina. Jatkuvan melun tapauksessa keskiarvo laskettiin keskiäänitasoille huomioiden niiden kesto.

Yhteistoimintaharjoituksen mittauksissa kukin melulähdetyyppi (psv, paukkupatruuna, tulokuvaus, taustamelu) analysoitiin erikseen. Tarvittaessa niistä vähennettiin taustamelun osuus. Näin analysoidut osamelulähteiden keskiäänitasot skaalattiin koko päiväajalle huomioiden koko päivän toiminnan kesto ja toiminnan määrä verrattuna mittausjakson keston ja toiminnan määrään. Skaalauksessa on epävarmuutta, sillä kaikissa pisteissä ei voitu mitata riittävästi kaikkea toimintaa koko mittauspäivien ajalta. Kunkin melulajin keskiäänitasoon lisättiin lisäksi ko. toimintaa vastaava impulssikorjaus. Tämän jälkeen osamelulähteiden melutasot summattiin (energia), jolloin saatiin koko harjoitustoiminnan meluarviotaso.

Vaikka skaalauksissa on epävarmuutta, varsinkin Nihattulan pisteissä P1 ja P11 mitattiin riittävän pitkät jaksot molempina päivinä, jotta niiden kokonaistulosta voidaan pitää edustavana koko harjoituksen meluarvion kannalta. Kauemmissa mittauspisteissä mittaustulosten painoarvo suhteessa laskentatuloksiin on vähäisempi.

LIITE B MITTAUS- JA LASKENTATULOKSET

Taulukko B1. Millogin koeammuntojen mittau tulokset [dB] 10.12.2014 (122H63) ja 11.12.2014 (Patria NEMO); d: mittauspisteen etäisyys aseesta; N: häiriöttömien laukausten lukumäärä.

ase /piste	lähtöpanos	d, km	L_{Cpeak}	L_{CE}	L_{AE}	N
122 mm kenttähaupitsi, 122H63						
P2 Hakola	täyssarjapanos	1,6	121	101	86	2
"	puolisarjapanos	"	113	94	80	3
P3 Armijärvi	tsp	1,7	118	98	84	2
"	psp	"	112	91	81	4
P9 Golfkenttä	tsp	1,8	114	96	80	2
"	psp	"	106	90	74	4
P10 Apilakaarre	tsp	2,8	103	88	73	2
"	psp	"	106	86	74	3
120 mm kranaatinheitin, Patria NEMO						
P2 Hakola	peruspanos	1,7	(ei erottunut)			0
"	3. panos	"	103	83	72	2
"	5. panos	"	103	85	74	3
"	8. panos	"	104	87	75	2
"	korkeapainep.	"	104	88	74	2
P3 Armijärvi	pep	1,8	82	68	59	3
"	3p	"	105	84	71	2
"	5p	"	107	87	75	3
"	8p	"	108	90	78	2
"	kp	"	105	88	76	2
P9 Golfkenttä	pep	1,8	82	64	58	2
"	3p	"	110	90	72	2
"	5p	"	101	85	73	3
"	8p	"	106	88	73	2
"	kp	"	110	91	73	2
P10 Apilakaarre	pep	2,7	91	71	60	2
"	3p	"	106	87	68	2
"	5p	"	103	84	69	3
"	8p	"	108	89	74	2
"	kp	"	105	87	70	2

Taulukko B2. Panssariprikaatin pioneerien räjäytyskurssin mittaustulokset [dB] 26.2.2015; d: mittauspisteen etäisyys räjäytyskentistä; N: häiriöttömien räjäytyskenttien lukumäärä.

räjäytys/piste	d, km	L_{Cpeak}	L_{CE}	L_{AE}	N
kaksi raivauskenttää, 8-9 kg räjähdysainetta per kenttä					
P4 Tömäjärvi	0,6	118	103	78	2
P5 Tiirinkoski	1,7	108	92	73	2
testiräjäytykset, 1 kg TNT rouhe, räjäytystasku					
P4 Tömäjärvi	0,6	92	77	59	3
P5 Tiirinkoski	1,8	87	71	54	3

Taulukko B3. Millogin koeammuntojen lähipisteiden mittaustulokset [dB] 26.2.2015; d: mittauspisteen etäisyys räjäytyskentistä; N: häiriöttömien räjäytyskenttien lukumäärä.

ase/suunta	panos	d, m	L_{Zpeak}	L_{CE}	L_{AE}	N
120 mm kranaatinheitin, Patria NEMO						
15°	pep	80	135	108	100	3
"	3p	"	148	126	110	2
"	5p	"	150	128	114	3
"	8p	"	153	130	116	2
"	kp	"	154	130	116	2
90°	pep	47	127	100	97	3
"	3p	"	144	119	108	2
"	5p	"	147	122	111	3
"	8p	"	150	125	114	2
"	kp	"	149	124	113	2
165° *	pep	180	112	89	86	3
"	3p	"	132	107	98	2
"	5p	"	134	109	101	3
"	8p	"	139	112	104	2
"	kp	"	144	116	107	2
180° *	pep	104	118	93	91	3
"	3p	"	137	112	102	2
"	5p	"	137	114	105	3
"	8p	"	140	117	106	2
"	kp	"	144	119	109	2

* Tulokset sisältävät maalitaulusta/taustavallista aiheutuneen heijastuksen, jonka melua lisäävä vaikutus altistustasoihin/melupäästöön taakse ja takaviistoon on 1-2 dB.

Taulukko B4. Panssariprikaatin yhteistoimintaharjoituksen mittaustulokset [dB] 27.-28.4.2015; $L_{Aeq,r}$: meluarviotaso eli koko päivän klo 7-22 A-keskiäänitaso impulssikorjauksella; psv: panssarivaunut ja muut pv:n ajoneuvot ja helikopterien/lennokit; pp: pienikaliiperisten aseiden paukukupatruuna-ammunnat; tk: tulenkuvausräjäytykset 60-200 g; tausta: taustamelu linnut, tuuli ja tavallinen tieliikenne.

mittauspäivä mittauspiste	kokonais $L_{Aeq,r}$	psv $L_{Aeq,r}$	pp $L_{Aeq,r}$	tk $L_{Aeq,r}$	tk L_{CE}	tausta L_{Aeq}
27.4.2015, harjoituksen 1. päivä						
P1 Nihattula pysäkki	56	55	-	47	89	44
P5 Tiirinkoski	< 35	< 35	< 35	< 35	55	37
P6 Hakamäki	< 35	< 35	< 35	< 35	69	39
P7 Hakiontie	35	< 35	< 35	35	79	42
P8 Mäntymäentie	35	35	-	-	-	42
P11 Nihattula	54	54	-	37	86	42
28.4.2015, harjoituksen 2. päivä						
P1 Nihattula pysäkki	60	59	42	52	91	45
P7 Hakiontie	41	< 35	41	-	-	37
P8 Mäntymäentie	68	44	67	62	101	42
P11 Nihattula	62	61	42	51	91	43
P12 Pikku-Parola	(54)*	(53)*	< 40	42	84	57
P13 Tölkkimäki	50	37	-	50	88	48

* Pisteessä P12 psv- ja kokonaismelun meluarviotaso aiheutuu panssarivaunujen ohiajoista Parolannummentiellä. Tulos sisältää tavallista enemmän epävarmuutta, sillä mitattujen ohiajojen vaunutyyppit eivät ole tiedossa ja koko päivän ohitusten lukumäärä per vaunutyyppi ei ole tiedossa. Yhden ohituksen keskimääräinen A-äänialtistustaso L_{AE} oli 93 dB, ohituksia mitattiin 5 kpl.

Taulukko B5. Millogin koeammuntojen laskenta- ja mittaustulosten vertailu [dB] kaukopisteissä 10.12.2014 (122H63) ja 11.12.2014 (NEMO) (laskelmat tehty yhden desimaalin tarkkuudella, tulokset pyöristetty).

ase/piste	panos	C-äänialtistustaso L_{CE}			A-äänialtistustaso L_{AE}		
		laskettu	mitattu	erotus	laskettu	mitattu	erotus
122 mm kenttähaupitsi, 122H63							
P2 Hakola	tsp	101	101	0	82	86	-4
"	psp	95	94	1	76	80	-4
P3 Armijärvi	tsp	96	98	-2	79	84	-5
"	psp	90	91	-1	72	81	-9
P9 Golfkenttä	tsp	98	96	2	80	80	0
"	psp	92	90	2	74	74	0
P10 Apilakaarre	tsp	95	88	7	75	73	2
	psp	89	86	3	69	74	-5
120 mm kranaatinheitin, Patria NEMO							
P2 Hakola	pep	68	-	-	60	-	-
"	3p	88	83	5	73	72	0
"	5p	91	85	6	74	74	0
"	8p	93	87	6	76	75	1
"	yp	96	88	8	78	74	4
P3 Armijärvi	pep	62	68	-6	44	59	-15
"	3p	83	84	-1	59	71	-12
"	5p	86	87	-1	62	75	-13
"	8p	90	90	0	65	78	-13
"	yp	91	88	3	66	76	-10
P9 Golfkenttä	pep	56	64	-8	43	58	-15
"	3p	78	90	-12	55	72	-17
"	5p	80	85	-5	58	73	-15
"	8p	84	88	-4	61	73	-12
"	yp	85	91	-6	63	73	-10
P10 Apilakaarre	pep	67	71	-4	55	60	-5
"	3p	86	87	-2	66	68	-2
"	5p	89	84	5	69	69	0
"	8p	92	89	2	71	74	-3
"	yp	92	87	5	72	70	2

Taulukko B6. Panssariprikaatin pioneerien räjäytyskurssin laskenta- ja mittaustulosten vertailu [dB] kauko- ja lähimittauspisteissä 25.2.2015 (laskelmat tehty yhden desimaalin tarkkuudella, tulokset pyöristetty).

ase/piste	C-äänialtistustaso L_{CE}			A-äänialtistustaso L_{AE}		
	laskettu	mitattu	erotus	laskettu	mitattu	erotus
kaksi raivauskenttää, 8-9 kg räjähdysainetta per kenttä						
P4 Tömäjärvi	108	103	6	92	78	14
P5 Tiirinkoski	99	92	7	75	73	2
Lähipiste länsi	112	111	1	98	98	0
Lähipiste itä	110	110	0	95	90	5
testiräjäytykset, 1 kg TNT rouhe, räjäytystasku						
P4 Tömäjärvi	86	77	10	72	59	13
P5 Tiirinkoski	77	71	5	59	54	5
Lähipiste länsi	93	89	3	80	77	3
Lähipiste itä	87	85	2	75	67	7

Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys

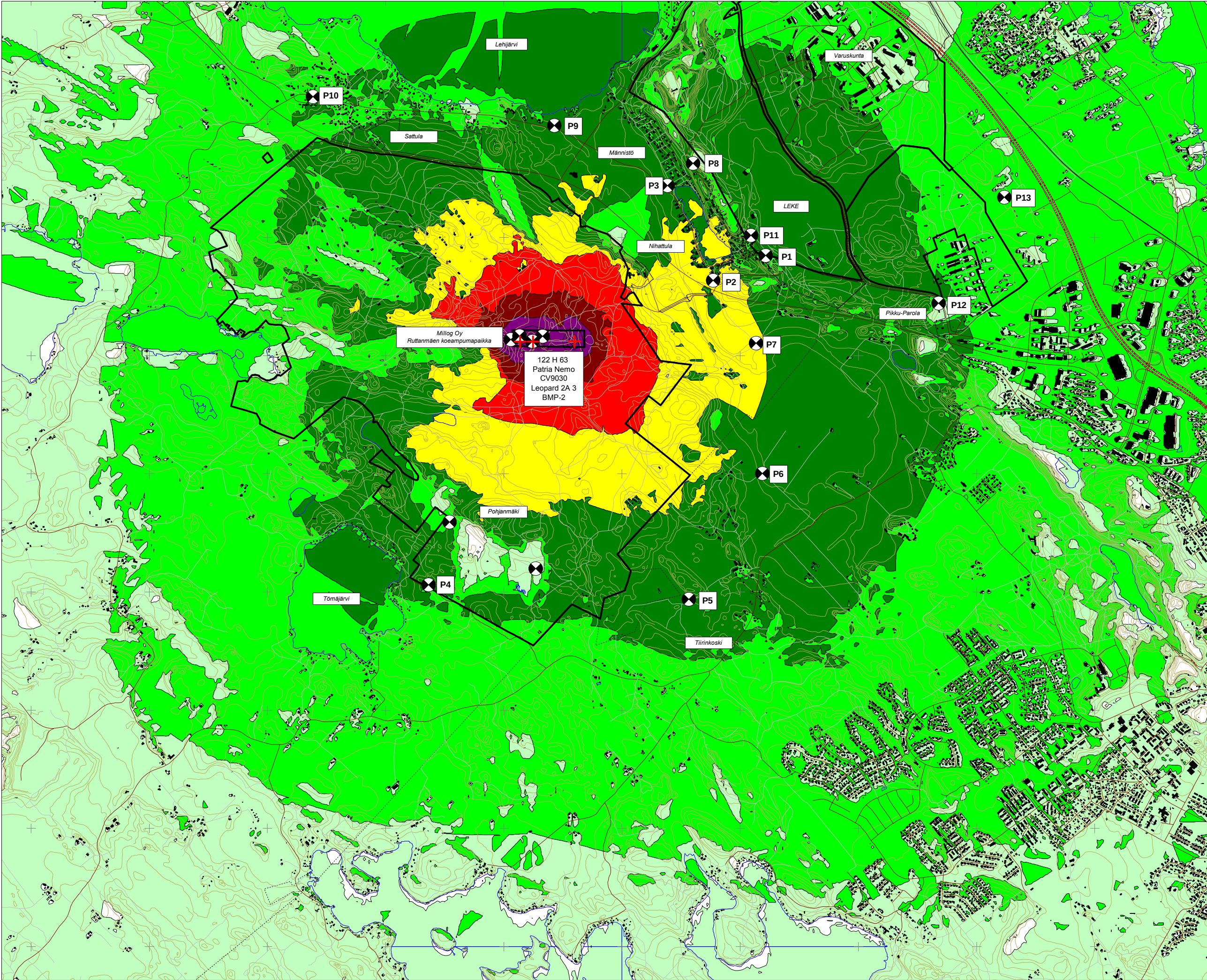
Millog koeampumapaikka
122H63, Nemo, CV9030,
Leopard ja BMP-2
(122H63 ja Leopard määräävät)

Yksittäislaukauksen melu
C-äänialtistustaso L_{CE}

85 ... 90 dB
90 ... 95 dB
95 ... 100 dB
100 ... 105 dB
105 ... 110 dB
110 ... 115 dB
115 ... dB

Mittakaava:
1:30000 (A3)

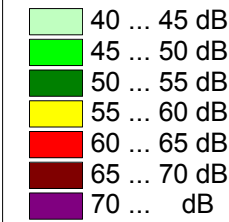
Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys

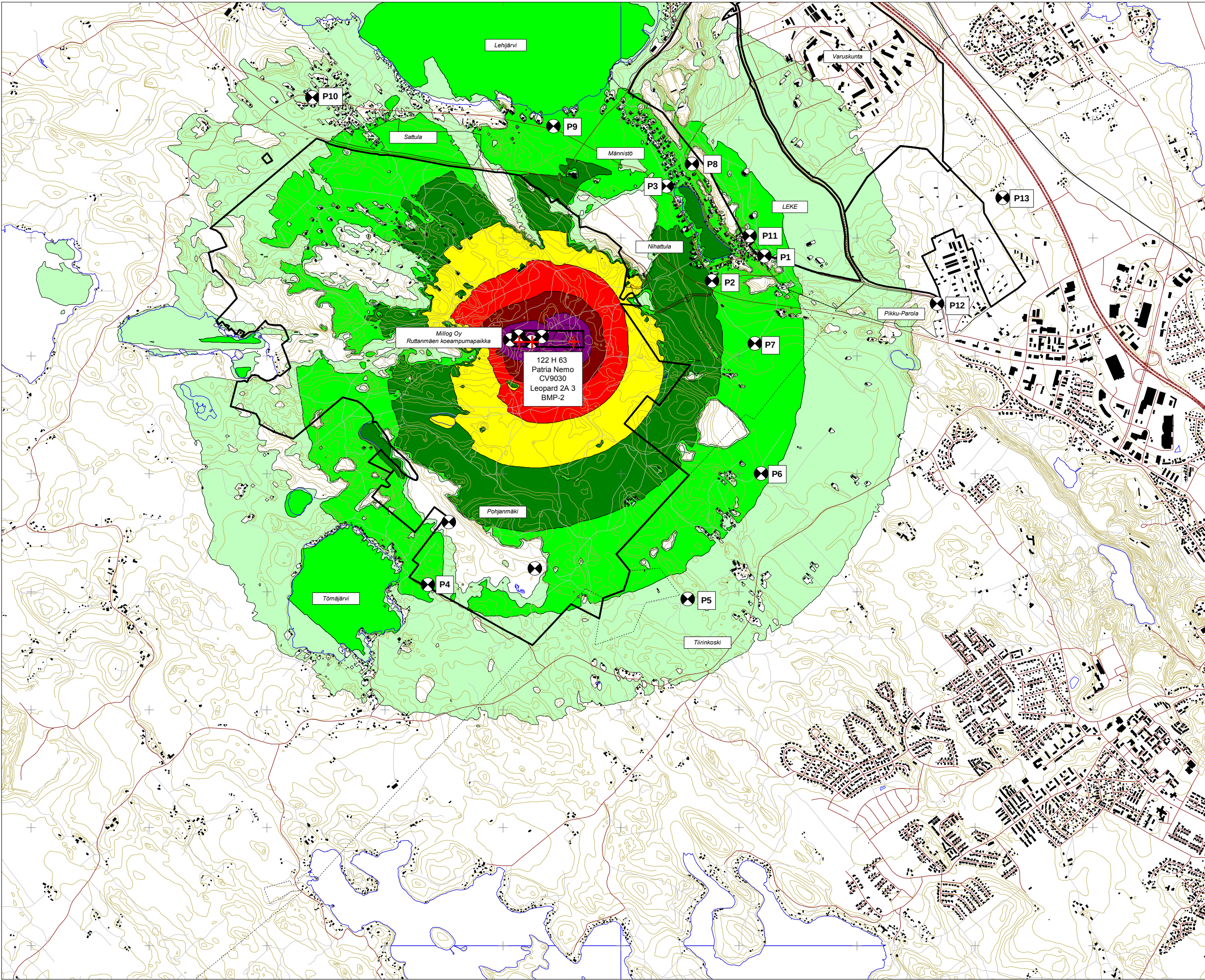
Millog koeampumapaikka
keskimääräinen koeammuntapäivä:
122H63, Nemo, CV9030,
Leopard ja BMP-2

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



Mittakaava:
1:30000 (A3)

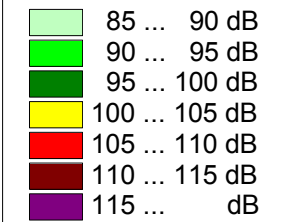
Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys

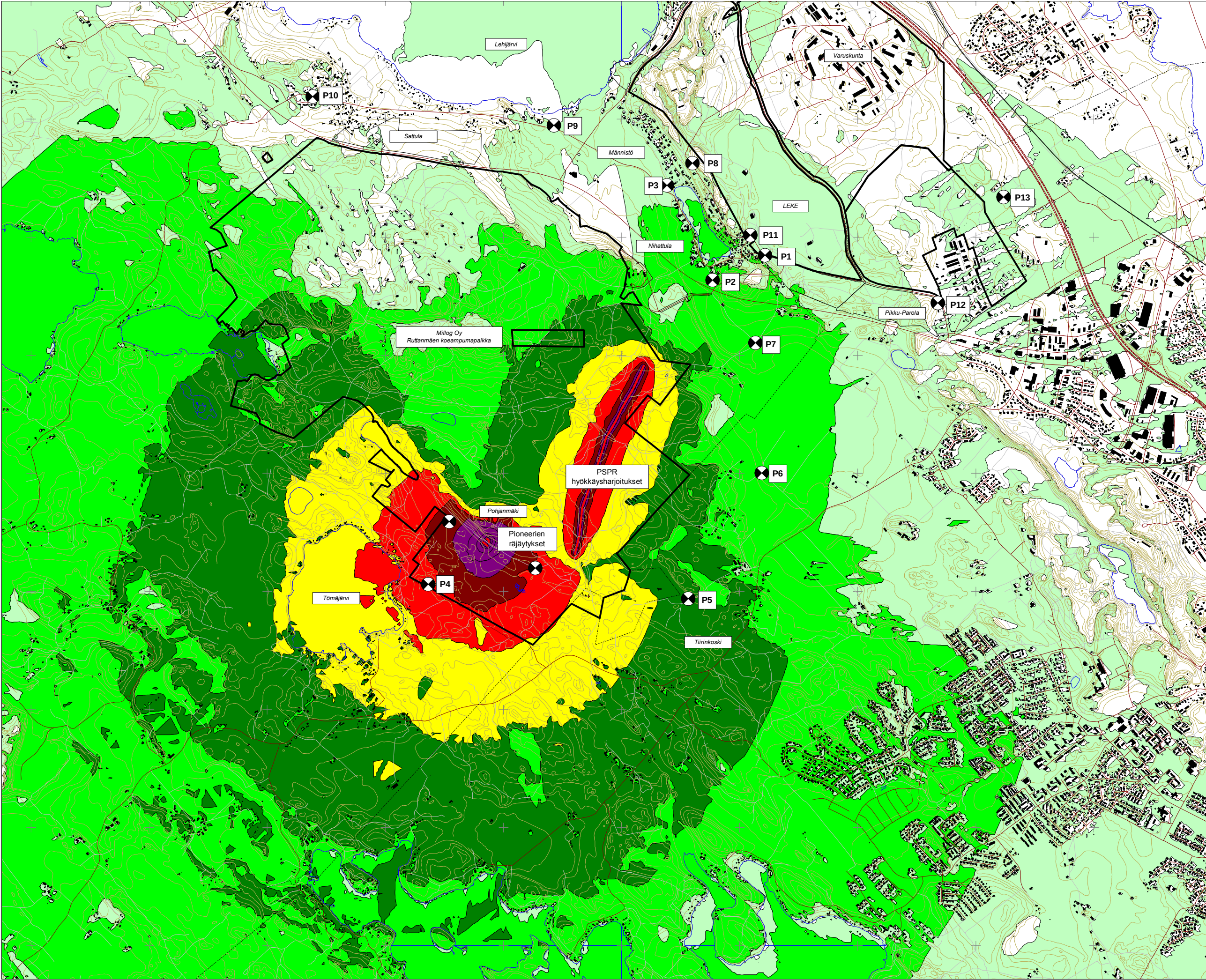
PSPR pioneerien räjätykset
kenttä 8,5 kg
Tulenkuvaukset 200 g TNT

Yhden räjätyksen enimmäismelu
C-äänialtistustaso L_{CE}



Mittakaava:
1:30000 (A3)

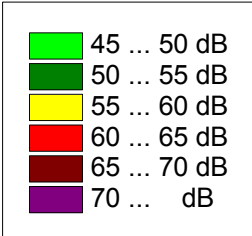
Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys

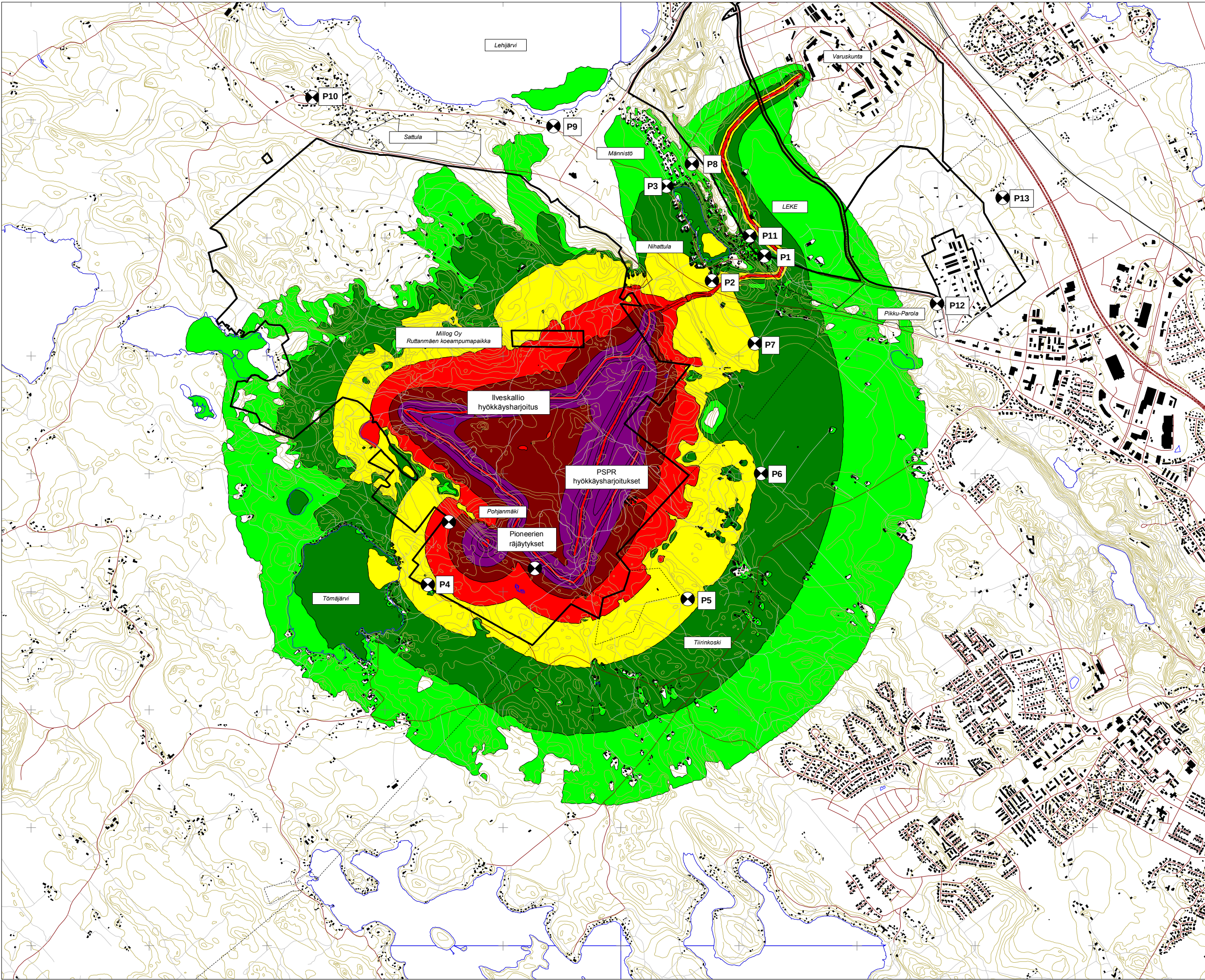
PSPR Ilveskallio
hyökkäysharjoitus
ja pioneerien räjäytysharjoitus

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



Mittakaava:
1:30000 (A3)

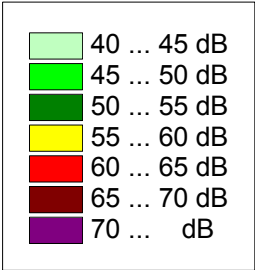
Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys

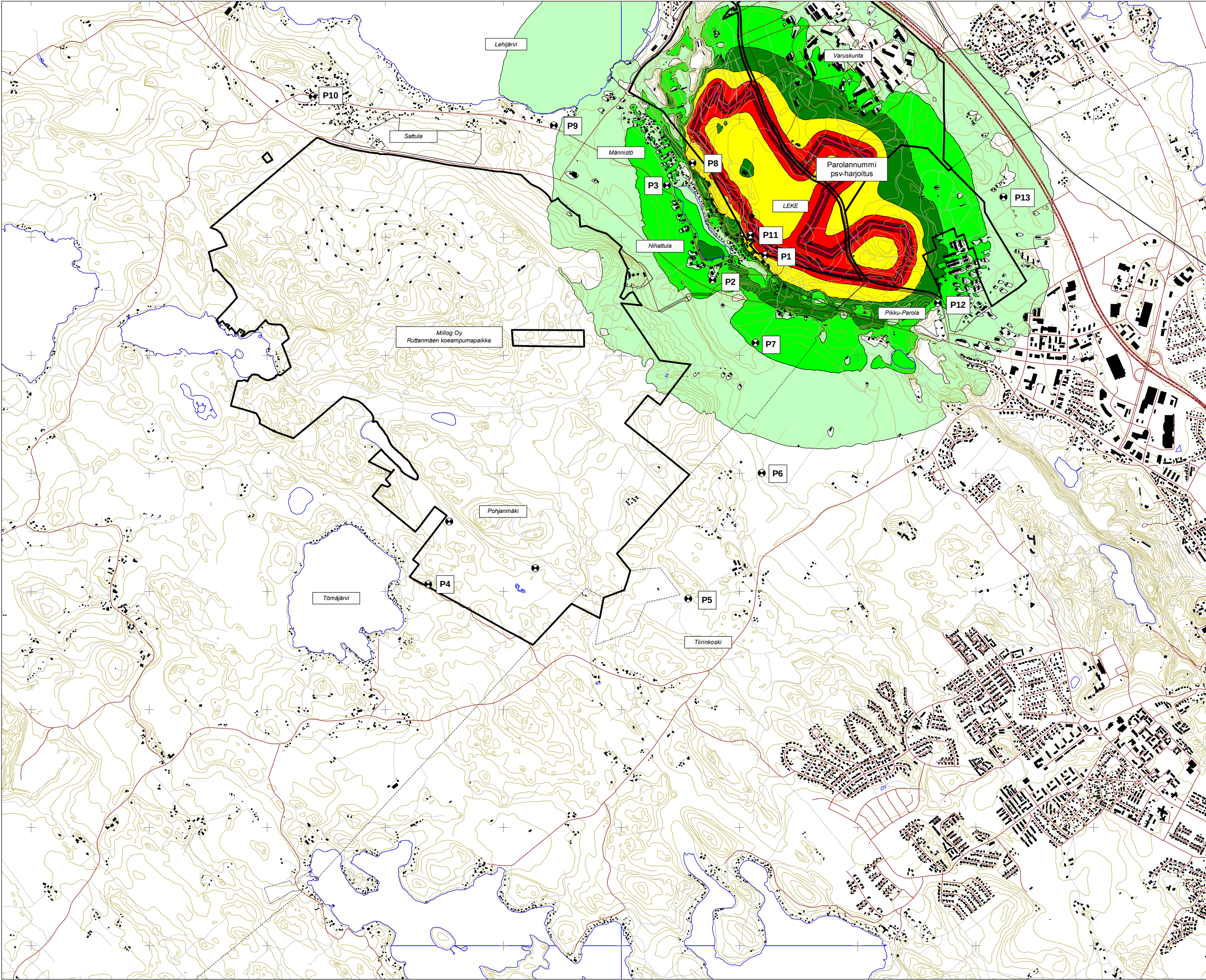
Panssarivaunujen harjoittelu
12 vaunua klo 8-16

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



Mittakaava:
1:30000 (A3)

Ruutukoko:
1000 x 1000 m



Ilveskallio
Ympäristömeluselvitys
PSPR ja Millog Oy

Yhteismelualueet

Mittakaava:
1:30000 (A3)
Ruutukoko:
1000 x 1000 m

