170143-11 11.12.2017

BAGGBYN AMPUMARATA

MELUNTORJUNNAN TARKISTUSMITTAUKSET

Timo Markula
Mika Hanski



Akukon Oy
akustiikka|audiovisual|melu
Hiomotie 19, 00380 HELSINKI
Y-tunnus 0983772-0
Puh. 010 3200 700
www.akukon.fi
etunimi.sukunimi@akukon.fi

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 11.12.2017

Vastuullinen konsultti:



Timo Markula, DI, FISE V+ (akustiikka)

Dokumentin tarkastaja:



Mika Hanski, DI

BAGGBYN AMPUMARATA

MELUNTORJUNNAN TARKISTUSMITTAUKSET

tilaaja: Puolustusvoimien logistiikkalaitoksen esikunta
puitesopimus: 70000023897/2016, 12.4.2016
puiteostotilaus: 70000041436, 24.2.2017
toimeksianto: BN3414, 6.3.2017
yhdyshenkilö: Asko Parri, meluasiantuntija, PVLOGLE

TIIVISTELMÄ

Baggbyn ampumaradalla on tehty meluntorjuntatoimenpiteitä. Vallikorotuksia on tehty kaikilla radoilla. 150 m kivääriradan, hirviradan ja pistooliradan ampumakatokset on uusittu niin, että ne torjuvat melua lähimpien altistuvien kohteiden suuntaan. 150 m kivääriradan ja hirviradan katokset ovat tyypin C meluntorjuntakatoksia, joissa on pitkät vaimennetut etuseinäkkeet ja kattolippa. Pistooliradan katos on A-tyypin vaimennettu katos.

Meluntorjunnan tarkistusmittaukset tehtiin kahdessa kaukopisteessä sekä lähipisteissä katosten torjuntavaikutusten tarkistamiseksi. Vuoden 2017 mittauksissa L_{AImax} oli kivääriradoilta ammuttaessa Baggbyträsketin rannan pisteessä 66...69 dB ja Brörvikissä 58…65 dB. Kaukomittauksia tehtiin myös ennen katosten valmistumista syksyllä 2016. Tulokset olivat tällöin pienempiä kuin vuonna 2017. Erot johtuvat sääolosuhteista, joka aiheuttaa yleisesti suurta vaihtelua mittauspäivien välillä. Tästä syystä ampumaratojen melua tarkastellaan ensisijaisesti mallilaskennan perusteella.

Ympäristöluvassa määrätty torjuntavaatimus ”keskimäärin noin 5 dB” täyttyy lähimmissä altistuvissa kohteissa.

Baggbyn ampumaradan päivitetyn mallilaskennan perusteella muodostetut raportin liitteenä olevat melualueet edustavat olennaisesti paremmin altistuvissa kohteissa esiintyvää melutasoa kuin yksittäisten mittausten tulokset. Päivitetyllä melualueella 65 dB ei ole torjunnan jälkeen altistuvia kohteita. Melualueella 60 dB on muutamia kohteita, joista Baggbyträsketin rannalla olevat ovat vapaa-ajan asuntoja.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO 3

2 AMPUMARADAT 3

3 MELUNTORJUNTATOIMENPITEET 4

3.1 R1: 150 M KIVÄÄRIRATA (YLÄRATA) 4

3.2 R2: 300 M KIVÄÄRIRATA (ALARATA) 5

3.3 R3: PISTOOLIRATA 1 5

3.4 R4: PISTOOLIRATA 2 6

3.5 R5: HIRVIRATA 6

4 MITTAUSJÄRJESTELYT JA -OLOSUHTEET 7

5 MITTAUSTULOKSET 9

6 MELUTASOJEN TARKASTELU 10

6.1 YLEISTÄ MITTAUKSISTA JA LASKENNASTA 10

6.2 MITTAUSTULOSTEN VERTAILU MELUALUEISIIN 10

6.3 YMPÄRISTÖLUVAN TORJUNTAVAATIMUKSEN TOTEUTUMINEN 10

7 YHTEENVETO 11

VIITTEET 12

LIITE A MITTAUSLAITTEET JA ANALYYSI

LIITE B MELUALUEET

1 JOHDANTO

Raaseporin Baggbyn ampumaradan ympäristölupa on vuodelta 2008 [1], ja sen melumääräyksiä koskeva Vaasan hallinto-oikeuden päätös vuodelta 2011 [2]. Etelä-Suomen AVI muutti mm. luvan melumääräyksiä keväällä 2013 [3]. Meluntorjuntaa koskevassa lupamääräyksessä 8 määrätään seuraavaa:

"Ampumamelun haitallisuutta ampumaradan ympäristössä olevalle vakituiselle ja loma-asutukselle on vähennettävä kivääri- ja pistooliradoilla toteutettavilla meluntorjuntatoimenpiteillä 31.12.2015 *mennessä. Tavoitteena on* [AI-enimmäisäänitason L_{AImax}] *vähentäminen mainituissa kohteissa keskimäärin noin* 5 dB *verrattuna vuosien* 1999 *ja* 2002 *meluselvityksissä mitattuihin melutasoihin. …"*

Ampumaradan meluntorjuntaselvitys tehtiin joulukuussa 2011 [4], josta UUDELY antoi lausunnon [5]. Selvityksen perusmallinnus esittää radan melutilannetta ennen ehdotettuja torjuntatoimia eli se myös vastaa tilannetta vuosien 1999 ja 2002 mittausten aikana. Sen tulokset osoittivat, että laskennallinen melu ylitti selvästi ampumaratamelun ohjearvon L_{AImax} 65 dB kivääriratojen ampumasuunnassa eli Baggbyträsketin vastarannalla.

Torjuntatilanteen laskennat päivitettiin vuonna 2014 vastaamaan sen hetken torjuntasuunnitelmaa [6]. Myöhemmin keväällä 2017 päätettiin luopua ampumakatoksen rakentamisesta 300 m radan 150 m ampumapenkalle (alarata), koska katoksen rakentaminen osoittautui teknistaloudellisesti kannattamattomaksi suhteessa saavutettavaan torjuntavaikutukseen.

Lupamääräyksen mukainen mittaussuunnitelma on laadittu 8.8.2017 [7]. Tässä raportissa on esitetty mittaussuunnitelman mukaisten mittausten tulokset. Mittaustuloksia verrataan toteutuneiden meluntorjuntatoimenpiteiden mukaiseksi päivitetyn mallilaskennan tuloksiin. Laskentatuloksia verrataan laskentatuloksiin ennen torjuntaa.

Raportissa esitetään myös Baggbyn ampumaradan päivitetyn mallilaskennan perusteella määritetyt melualueet.

2 AMPUMARADAT

Baggbyn ampumarata sijaitsee Dragsvikin varuskunnan sekä vt 25:n ja rautatien pohjoispuolella. Ampumaratojen ympärillä kaikissa ilmansuunnissa on loma- ja vakituista asutusta. Lähin talo on Solbackenissa ratojen länsipuolella n. 600 m etäisyydellä pistooliradoista.

Ampumarata-alue koostuu viidestä ympäristömelun kannalta oleellisesta lajiradasta, jotka on lueteltu *taulukossa 1*. Ampumasuunta on kivääriradoilla ja hirviradalla koillinen ja pistooliradoilla kaakko. Ampumaratojen ympärillä on useita korkeita mäkiä, jotka toimivat paikoin tehokkaina meluesteinä.

Alaradan eli 300 m radan 300 m katosammunnat ovat vähäisiä eikä rata ole mukana mallilaskennassa, jonka perusteella melualueet on määritetty.

Taulukko 1. Ampumaradat ja ampumapaikkojen lukumäärät.

rata		ampumapaikkoja
R1	kivääririrata 150 m (ylärata)	20
R2a	kivääririrata 300 m, 300 m katos	30
R3	pistoolirata 1 (pohjoinen eli vasen)	20
R4	pistoolirata 2 (eteläinen eli oikea)	-
R5	hirvirata	1
ei mukana laskennassa ja melualueissa vähäisen käytön vuoksi:		
R2b	kivääririrata 300 m, 150 m välivalli (alarata)	30

3 MELUNTORJUNTATOIMENPITEET

Baggbyn ampumaradalla toteutetut meluntorjuntatoimenpiteet on esitetty alla ratakohtaisesti. Lisäksi ympäristömeluun vaikuttaa haulikkoratojen lakkautus.

3.1 R1: 150 M KIVÄÄRIRATA (YLÄRATA)

150 m kivääriradan ampumakatos on muutettu C-tyypin ampumakatokseksi, joka käsittää 4,6 m pitkät etuseinäkkeet ja kattolipan. Kaikki seinä- ja kattopinnat on akustisesti vaimennettu. Katos torjuu melua hyvin ampumasuuntaan nähden taakse, sivuille ja etuviistossa.

Taustavalli korotettiin ja jatkettiin vasemmalle harjakorkeudessa +39 m.

Valokuvia radasta on esitetty *kuvissa 1*.



Kuvat 1. 150 m kivääririrata meluntorjuntatoimenpiteiden jälkeen.

3.2 R2: 300 M KIVÄÄRIRATA (ALARATA)

Valtaosa 300 m kivääriradan laukauksista ammutaan avoimelta 150 m ampumatasalta (+29,0…+29,8 m) rynnäkkökivääril lä.

Meluntorjuntatoimenpiteenä taustavalli on korotettu harjakorkeuteen +41,4 m ja valli jatkuu korkeana pitkälle vasemmalle hirviradan vasemmalle puolelle. Valokuvia vallikorotuksesta on esitetty *kuvissa 2*.

Ampumakatoksen rakentamisesta luovuttiin, koska se osoittautui teknistaloudellisesti kannattamattomaksi hankalan maapohjan vuoksi.




Kuvat 2. 300 m kivääririata ja sen 12 m korkea taustavalli. Vasen kuva hirviradan kohdalta.

3.3 R3: PISTOOLIRATA 1

Pohjoisemmalle pistooliradalle on rakennettu tyypin A ampumakatos, jossa on lisäksi tavanomaista A-katosta alemmaksi ulottuva kattolippa. Katoksen sisäpinnat on kauttaaltaan varustettu vaimennusverhouksella ja katos torjuu melua takasuuntaan. Vanha katos oli käytännössä täysin avoin takasuuntaan. Lisäksi radan sivu- ja taustavalleja muokattiin. Vallien korkeus on 3…7 m suhteessa katoksen lattiakorkoon. Valokuvia ampumakatoksesta on esitetty *kuvissa 3*.






Kuvat 3. Pistooliradan ampumakatos meluntorjuntatoimenpiteiden jälkeen.

3.4 R4: PISTOOLIRATA 2

Eteläisemmällä eli katoksettomalla pistooliradalla tehtiin uudet vallit, jotka nyt ympäröivät radan ja torjuvat siten melua kaikkiin suuntiin, myös taakse. Vallien harjakorkeus on 3,5…7,5 m suhteessa ampumapaikan maanpintaan. Valokuvia radalta on esitetty *kuvissa 4.*



Kuvat 4. Pistoolirata 2, jossa ei ole ampumakatosta.

3.5 R5: HIRVIRATA

Hirviradan taustavalli on samaa vallia kuin alaradan taustavalli ja se on noin 8 m korkea suhteessa hirvikatoksen lattiatasoon. Vanhan ampumakatoksen tilalle on rakennettu C-tyypin meluntorjuntakatos, joka torjuu melua taka-, sivu- ja etuviiston suunnissa yläradan katoksen tapaan. Valokuvia radasta on esitetty *kuvissa 5.*



Kuvat 5. Hirviradan katos ja taustavalli meluntorjuntatoimenpiteiden jälkeen

4 MITTAUSJÄRJESTELYT JA -OLOSUHTEET

Meluntorjunnan tarkistusmittauksia tehtiin kahtena päivänä. Varsinaiset tarkistusmittaukset tehtiin koillissuunnassa kahdessa pisteessä 16.11.2017. Lisäksi tehtiin mittauksia vallitöiden valmistumisen jälkeen, ennen uusien katosten rakentamista radoille R1 ja R3 9.9.2016. Tällöin mitattiin lisäksi ampumaradan länsipuolella Solbackenissa ja Haruddenissa.

Mittauspisteet edustavat lähimpiä melulle altistuvia asuinrakennuksia ja loma-asuntoja. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty *taulukossa 2* ja *liitteessä B*. Lisäksi tehtiin mittauksia pistooliradan 1 ja hirviradan ampumakatosten läheisyydessä niiden meluntorjuntavaikutusten tarkistamiseksi.

Taulukko 2. Mittauspisteiden sijainti.

Mittauspiste	**Alue**	**Osoite**
K1	Brörvik	Järvenperäntie 150
K2	Brörvik ranta	Vennontie 10

Mittauspäivien sää on esitetty *taulukossa 3*. Vuoden 2017 mittauksissa tuulen nopeus ja suunta oli arviolta hyväksytty ampumaratamelun arvioinnin esiselvityksen [8] mukaan kaukopisteisiin. Tuulen nopeus oli mittaajien havaintojen perusteella pienempi kuin merellä sijaitsevalla havaintoasemalla. Vuoden 2016 mittauksissa sääolosuhde oli hyväksyttävän olosuhteen alarajalla tuulen voimakkuuden ollessa pieni ja pilvisyyden vähäistä.

Taulukko 3. Mittauspäivän sää (lähde: Ilmatieteen laitos, havaintoasema Raasepori Jussarö).

pvm	lämpö, °C	pilvet	tuuli	nopeus, m/s
16.11.2017	+5	7/8…8/8	277°…290°	7...9 (merellä)
9.9.2016	+12…+15	0/8…2/8	291°…235°	1…3 (merellä)

Mittauksissa käytetyt aseet ja ampumatarvikkeet on esitetty ratakohtaisesti *taulukossa 4*.

Taulukko 4. Ampumaradat, aseet ja ampumatarvikkeet.

rata		ase	ampumatarvike
R1	kivääririrata 150 m (ylärata)	7.62 RK 62	JVA 0316
R2a	kivääririrata 300 m	7.62 TKIV 85	JVA 0221
R2b	kivääririrata 150 m (alarata)	7.62 RK 62	JVA 0316
R3	pistoolirata 1 (pohjoisempi)	9.00 PIST	JVA 0545
R4	pistoolirata 2 (eteläisempi)	9.00 PIST	JVA 0545
R5	hirvirata	7.62 TKIV 85	JVA 0221

Mitattu ampumatoiminta on esitetty *taulukossa 5*. Meluntorjunnan tarkistusmittauksissa ei ammuttu ryhmälaukauksia. Kivääriradoilla ammuttiin makuuasennosta. Hirviradan ampumakatoksesta ammuttiin seisaaltaan. Pistooliradoilla ammuttiin 25 m etäisyydeltä pystyasennosta.

Taulukko 5. Mitattu ampumatoiminta.

rata	ase	ampumapaikat	laukausmäärä
R1	7.62 RK 62	5, 10,15	3 x 1 x 10
R2a	7.62 TKIV 85	15	1 x 10
R2b	7.62 RK 62	5,15,25	3 x 1 x 10
R3	9.00 PIST	5,10,15	3 x 1 x 10
R4	9.00 PIST	keski	1 x 10
R5	7.62 TKIV 85	1	1 x 10

Radalla R2a ammuttiin vain 16.11.2017 mittauksissa. Radan R5 mittauksissa 16.11.2017 jouduttiin ampumaan katoksen ulkopuolelta katoksen ollessa mittausten aikaan lukittu. Ammunta tapahtui meluntorjuntaseinäkkeiden välistä mahdollisimman läheltä ampumaluukkua. Seinäkkeiden vaikutus oli mittauksissa arviolta 3-5 dB vähäisempi kuin ammuttaessa sisältä.

Mittauslaitteet ja -menetelmät on kuvattu *liitteessä A*. Valokuvia mittauspisteistä on esitetty *kuvissa 6*.





Kuvat 6. Näkymiä mittauspisteistä K1 ja K2.
(vasen) Mittauspiste K1 Järvenperäntie 150;
(oikea) Mittauspiste K2 Vennontie 10.

5 MITTAUSTULOKSET

Kaukomittausten tulokset on esitetty *taulukossa 6* enimmäisäänitasolle L_{AImax}. Tulokset ovat kullakin radalla ammuttujen laukausten enimmäisäänitasojen energiakeskiarvoja. Tulokset on esitetty erikseen molemmille mittauspäiville sekä mittauspäivien energiakeskiarvo.

Vuonna 2016 mitattiin lisäksi ampumaratojen länsipuolen lähimmissä kohteissa kahdessa pisteessä. Haruddenissa ja Solbackenissa enimmäisäänitaso L_{AImax} oli kaikilta radoilta enintään 40…45 dB.

Taulukko 6. Mitatut AI-enimmäisäänitasot L_{AImax} [dB] kaukopisteissä K1–K2 ***vuosina 2016 ja 2017 sekä keskiarvo****.*

	2017		**2016**		**keskiarvo**	
rata	**K1**	**K2**	**K1**	**K2**	**K1**	**K2**
R1	61	66	53	59	59	64
R2a	58	69	-[1]	-[1]	58	69
R2b	65	68	55	64	62	66
R3	≤40	-[2]	30	-[2]	37	-[2]
R4	≤49	-[2]	31	-[2]	45	-[2]
R5	58	66	41	43	56	63

1) ei mitattu.
2) laukaukset eivät erottuneet taustamelusta

Eroja mittaustulosten välillä aiheuttaa ratojen R1 ja R3 uusien katosten valmistuminen. Lisäksi eroa aiheuttavat sääolosuhteet. Vuoden 2017 mittauksissa tuulen nopeus oli suurempi kuin vuoden 2016 mittauksissa. Lisäksi 2017 oli pilvistä, joka on melun etenemiselle suotuisaa lämpötilagradientin ollessa aurinkoista säätä pienempi. Vuoden 2016 mittausolosuhde oli hyväksyttävän sääikkunan alarajalla, kun taas 2017 mittauksissa sääolosuhde oli hyväksyttävän sääikkunan ylärajalla.

6 MELUTASOJEN TARKASTELU

6.1 YLEISTÄ MITTAUKSISTA JA LASKENNASTA

Puolustusvoimien ampumaratojen melualueet määritetään mallilaskennan perusteella. Lähimittauksia ja altistuvien kohteiden lähellä tehtyjä kaukomittauksia on ampumaradoilla käytetty lähinnä täydentämään laskentatuloksia. Voimakkaasti vaihtelevassa maastossa laskentamallin tuottaman tuloksen epävarmuus on tavallista suurempi, mutta myös ympäristölupaan verrattavan melutason määrittäminen mittaamalla vaatisi suuren määrän mittauksia kaikissa mittauspisteissä hyvin monena eri päivänä. [8]

Laskentamallin tuottaman tuloksen tiedetään olevan lähellä hyvin usean mittauskerran tuloksien keskiarvoa, kun mittaukset tehdään mittausohjeen mukaisissa sääolosuhteissa eli noin 1–4 m/s myötätuulella tai tyynellä lämpötilainversion aikana [8]. Sen sijaan yksittäisen mittauskerran painoarvo on varsin vähäinen, sillä vaihteluväli eri mittauspäivien tulosten välillä voi olla 15–20 dB, vaikka kaikki mittaukset olisi tehty ohjeen mukaisessa sääikkunassa. Suurta vaihtelua havaittiin myös Baggbyn mittauksissa.

Kappaleessa 3 esitettyjen ratakohtaisten meluntorjuntatoimenpiteiden eli ampumakatosten muutostöiden ja vallikorotusten vaikutus on huomioitu päivitetyssä mallilaskennassa.

Liitteessä B on esitetty Baggbyn ampumaradan melualueet, jotka on määritetty ampumaratamelun arvioinnin esiselvityksessä [8] esitettyjen periaatteiden mukaisesti.

6.2 MITTAUSTULOSTEN VERTAILU MELUALUEISIIN

Mittaustulosten vertailu melualueisiin voidaan tehdä *liitteen B* avulla pistekohtaisesti:

- Piste K1 sijaitsee 60 dB melualueella lähellä 65 dB melualuetta. Mittauspäivien keskiarvo hyvin linjassa melualueen kanssa, sillä suurin mitattu keskiarvo on 62 dB radalta R2b.
- Piste K2 65 dB melualueen reunalla. Mittauspäivien keskiarvo on linjassa melualueen kanssa ratojen R1, R2b ja R5 osalta. Vuonna 2017 saatiin melualuetta suurempia ja vuonna 2016 pienempiä tuloksia.
- 300 m radan katosammunnat (R2a) ei ole mukana melualueissa.

6.3 YMPÄRISTÖLUVAN TORJUNTAVAATIMUKSEN TOTEUTUMINEN

Ympäristöluvan torjuntavaatimuksen ”keskimäärin noin 5 dB” toteutuminen on tässä tehty laskentatulosten perusteella lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa meluntorjuntaselvitysten tapaan [4,6]. Vertailu laskentatuloksista ennen ja jälkeen torjunnan on esitetty *taulukossa 7*.

Taulukko 7. Lasketut AI-enimmäisäänitasot L_{AImax} [dB] tarkastelukohteissa ennen ja jälkeen esitettävien torjuntatoimien sekä niiden erotus eli melun vaimentuma [dB].

Tarkastelukohde	*ennen*	*jälkeen*	*vaimentuma*
Brörvik ranta	72	65	7
Brörvik kylä	74	63	11
Harudden	59	53	6
Solbacken	63	58	5
Langansböle	59	58	1

Taulukosta nähdään, että meluntorjuntatoimien tuottama melun AI-enimmäisäänitason L_{AImax} vaimentuma on ampumasuunnassa koillisessa Baggbyträsketin vastarannalla noin 7–11 dB, ja muissa suunnissa paitsi Langansbölessä 5 dB tai yli. Langansbölen melutasot olivat kuitenkin jo lähtötilanteessa selvästi alle melun ohjearvon 65 dB.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että torjuntavaatimus ”*keskimäärin noin* 5 dB” täyttyy toteutetuilla torjuntatoimilla. Lisäksi ampumaratamelun asuinalueiden ohjearvo 65 dB ei nykytilanteessa ylity ympäristön kohteissa.

7 YHTEENVETO

Baggbyn ampumaradalla on tehty meluntorjuntatoimenpiteitä meluntorjuntaselvityksen mukaisesti. 300 m radan 150 m ampumatasan katoksen rakentamisesta kuitenkin luovuttiin. Torjuntatoimenpiteillä on pyritty vähentämään ampumaratamelua lähimmillä melulle altistuvilla kohteilla etenkin Baggbyträsketin suunnassa, mutta myös muissa lähimmissä kohteissa.

Torjuntatoimenpiteiden mitoitus on ollut ampumaratamelun ympäristövaikutusten hallinnan BAT-periaatteiden mukaista, ja toimenpiteet ovat osoittautuneet mallilaskennan ja mittausten perusteella onnistuneiksi. Baggbyn ampumaradan päivitetyt melualueet on määritetty torjuntatoimenpiteiden toteuttamisen jälkeistä tilannetta vastaavan päivitetyn mallilaskennan perusteella.

Ympäristöluvan ”*keskimäärin noin* 5 dB” torjuntavaatimus täyttyy toteutetuilla meluntorjuntatoimenpiteillä. 65 dB melualueella ei ole torjunnan jälkeisessä tilanteessa altistuvia kohteita. Melualueella 60 dB on muutamia kohteita, joista Baggbyträsketin rannalla olevat ovat vapaa-ajan asuntoja.

VIITTEET

1. Uudenmaan Prikaatin Baggbyn ampumaradan toiminta. *Uudenmaan ympäristökeskus*, ympäristölupapäätös Nro **YS 1781,** Dnro 0101Y1008-111, 2008-12-19.
2. Päätös valituksista koskien Uudenmaan Prikaatin Baggbyn ampumaradan ympäristölupaa. *Vaasan hallinto-oikeus,* päätös Nro **11/0137/11**, 2011-05-30.
3. Baggbyn ampumaradalle myönnetyn ympäristöluvan Nro YS 1781 lupamääräysten 8 ja 9 muuttaminen. *Etelä-Suomen aluehallintovirasto,* päätös Nro **86/2013/1**, Dnro ESAVI/172/04.08/ 2011, 2013-04-26.
4. MARKULA T, KILPI L, LAHTI T, Baggbyn ampumaradat, meluntorjuntasuunnitelma. *AKUKON* **113067-1**. Helsinki 2011-12-22.
5. Lausunto Baggbyn ampumaradan ympäristöluvan määräysten edellyttämistä suunnitelmista. *Uudenmaan ELY-keskus*, Lausunto. Dnro UUDELY/628/07.00/2011, 2014-11-10.
6. LAHTI T, Baggbyn ampumarata, Meluntorjuntaselvitys, päivitys 2014. *TL Akustiikka* **113067-2***,* Helsinki 2014-06-24.
7. MARKULA T, HANSKI M, Baggbyn ampumarata, Mittaussuunnitelma. *AKUKON* **170143-02**. Helsinki 2017-08-08.
8. LAHTI T, MARKULA T, Ampumaratamelun arviointi: selvitykset, laskenta ja mittaukset. Esiselvitys. *Puolustusvoimat*, Tampere 2015.

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 (Akukon Turku)
Mittaukset		
äänitasomittari	Brüel & Kjær	2250 (Akukon Turku)
mittausmikrofoni	Brüel & Kjær	4189
äänitasomittari	Svantek	SV 958
mikrofoniesivahvistin	Svantek	SV 12L
mittausmikrofoni	G.R.A.S.	40AE
Analyysi		
jälkikäsittelyohjelma	Adobe	Audition 3.0.1
analyysiohjelma	imc	Famos Professional 7.2

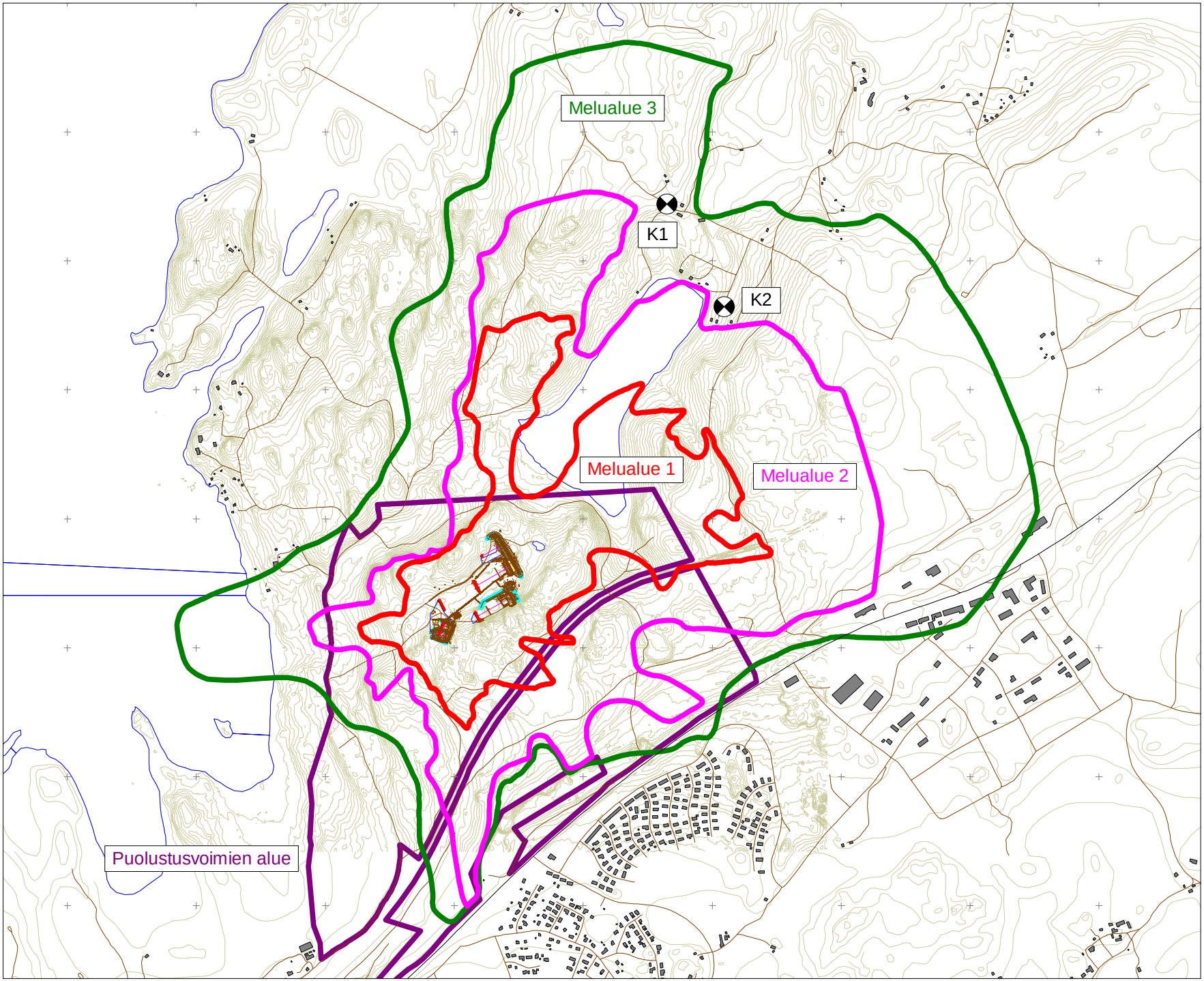
Mittalaitteistot kalibroitiin ennen ja jälkeen mittauksia äänitasokalibraattorilla. Tallennusvaiheessa äänitasomittarit toimivat tallentimien esivahvistimina. Mikrofonit olivat kaukopisteissä noin 1,8 m korkeudella maanpinnasta. Mikrofonit oli varustettu tuulisuojilla.

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

Seuraavaksi kaikille hyväksytyille laukauksille määritettiin äänitasot:

- AI-painotettu enimmäisäänitaso L_{AImax}
- A-painotettu äänialtistustaso L_{AE}

Yksittäisten tapahtumien tuloksista altistus- ja enimmäistasoille laskettiin signaali**energian** eli neliölliset keskiarvot ampumaratamelun arvioinnin esiselvityksen [8] mukaisesti.



akukon 170143-11 Liite B

Baggbyn ampumarata
Meluntorjunnan tarkistusmittaukset 2017

Melualueet

Melualue 1:
- L_{AImax} > 70 dB

Melualue 2:
- L_{AImax} > 65 dB

Melualue 3:
- L_{AImax} > 60 dB

Mittakaava:
1:20000 (A4)

Ruutukoko:
500 x 500 m

akukon

Akukon Oy
MIH/05.12.17

Cadna/A Version 2018 (32 Bit) (Nordic)