

Ylä-Vieksin kyläyhdistys ry

Niemenkyläntie 165
88730 Ylä-Vieksi
kylayhdistys@vieksi.fi
www.vieksi.fi

Muistio

15.4.2009

TYKKIMELUN SUUNTAAVUUS VUOSANGASSA

Alueidenkäyttökysymys koskien puolustusvoimien ampuma-alueita Kainuussa on osoittautunut aikaavieväksi ja ehkä hankalaksikin osuudeksi Kainuun maakuntakaavoituksessa. Se on määrä ratkaista valmisteltavana olevassa vaihekaavassa. Vuosangan ampuma- ja harjoitusalueen laajentaminen Kuhmossa Ylä-Vieksin naapurissa on yksi vaihekaavassa vertailtavista vaihtoehdoista. Kylän asukkaiden edustajana pyrkii yhdistyksemme seuraamaan vaihekaavan valmistelua ja vaikutusten arviointia ja sitä varten saamaan mahdollisimman hyvän kuvan alueella käytettävien raskaiden aseiden melusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä.

Kainuun ympäristökeskus antoi 4.4.2008 päätöksen, jonka mukaan ympäristölupaa puolustusvoimien Vuosangan ampuma-alueen toiminnalle kokonaisuutena ei tarvita. Päätöksen keskeinen peruste oli Vuosangan meluselvitys ja, oletettavasti, sen perusteella syntynyt käsitys melualueesta. Melualueen rajausta ei kuitenkaan ollut määritetty meluselvityksessä eikä päätöksessä. Sellaisen esitti vasta Maavoimien Esikunta (MAAVE) Ristijärvellä 14.5.2008 Vuosangan melualueuonnoksessaan. Kuten muun muassa Vaasan hallinto-oikeudelle mainitusta ympäristökeskuksen päätöksestä tehdystä valituksesta ja tästäkin muistiosta ilmenee, ei yhdistyksemme hyväksy eräitä keskeisiä Vuosangan meluselvityksen tuloksia eikä siitä johtuen myöskään meluselvityksen perusteella MAAVEN laatimaa Vuosangan melualueuunnosta. Yhdistys esittää Vuosangan melualueen olevan huomattavasti laajempi kuin on MAAVEN luonnosteleva rajaus. Vaikka yhdistyksemme on jo pystynyt esittämään kannalleen selvät perustelut, ei se vielä katso tuntevansa riittävästi Vuosangan todellista melutilannetta.

Ampuma-alueiden melualueiden laajuuteen vaikuttavat olennaisesti melumallinnuksessa lähtöarvoina käytetyt melupäästö- ja suuntaavuustiedot sekä näiden tietojen luotettavuus. Jotta ylipäänsä voisivat melun leviämismallit antaa järjellisiä tuloksia, täytyy niihin syötettyjen lähtöarvojen olla kunnossa. Puolustusvoimien ohjeessa "Raskaiden aseiden ja räjähteiden aiheuttaman ympäristömelun arviointi, 2005" on sivulla 16 todettu: *"Melupäästö määritetään liitteessä 3 esitetyllä tavalla, jotta tarvittavat lähtötasot, suuntaavuustiedot saadaan riittävällä tarkkuudella eri aseille ja räjähteille."* Liitteessä on kuvattu yksityiskohtaisesti melupäästön määrittäytapa ja -olosuhteet. Nähdään, että mikäli esitettyä tapaa ei noudatettaisi ja melupäästö määritettäisiin jollain heppoisemmalla tavalla, eivät saatavat lähtötasot ja suuntaavuustiedot tulisi olemaan riittävän tarkkoja melualueen määrittämistä varten. Meluselvityksistä ilmenee, että edellytetty määrittäytapa on jäänyt ainakin joissain tapauksissa noudattamatta.

Tykin suujarru ja melun suuntaavuus

Tykin suujarrun tehtävänä on suunnata putkesta purkautuvaa painepulssia sivuille ja taaksepäin, jotta laukauksen rekyylivaikutus pienenesi. Kenttätykistön *) (ks. viite muistion lopussa) käytössä olevien haupitsien ja kanuunoiden suujarrujen ulkonäkö vaihtelee suuresti (Kuvat 1-5 alla). Suujarrujen erilaisuudesta ja muista syistä aiheutuvat aseiden melun suuntaavuusominaisuuksien erot olisi tärkeää tietää, kuten edellä mainitusta puolustusvoimien ohjeesta nähdään. Se tiedetään, että suujarrun käyttö vaikuttaa olennaisesti melun suuntaavuuteen.



Kuva 1. 122 H 63



Kuva 2. 152 H 55



Kuva 3. 152 H 88-37



Kuva 4. 152 K 80



Kuva 5. 155 K 98

Tässä muistiossa aseita esittävien kuvien lähde: <http://www.mil.fi/maavoimat/kalustoesitytely/index.dsp?level=46> *)

- Neljän 152 H -haupitsin (venäläisiä, joista kaksi kuvissa 2 ja 3 edellä) suujarrut näyttävät keskenään kovin erilaisilta.
- Kanuunan 152 K (saksalainen, kuva 4) suujarrun ulkonäkö poikkeaa selvästi kaikkien haupitsien 152 H suujarruista.
- Haupitsien 122 H 63 ja 152 H 55 (molemmat venäläisiä, kuvat 1 ja 2) suujarrut näyttävät keskenään hyvin samanmallisilta.
- Vuosangan meluselvitykseen ainoana tykkimalleina sisältyvien haupitsin 152 H 55 (venäläinen, kuva 2) ja kanuunan 155 K (suomalainen, kuva 5) suujarrut poikkeavat ulkonäöltään hyvin paljon toisistaan.

Vuosangan meluselvityksen (Akukon Oy, 2008) mukaan siinä lainattiin haupitsin 152 H 55 melun suuntaavuudelle etusuuntaan kanuunan 155 K suuntaavuus, jonka on selvityksessä todettu olevan laajimmin mitattu. Haupitsin 152 H 55 suuntaavuuden määrittämistapaa takasuuntaan ei selvityksessä ole esitetty. Suuntaavuus taakse ilmenee kuitenkin melukartoista. Selvityksessä on molempien aseiden melu esitetty voimakkaasti ampumasuuntaan suuntautuneena (kuva 8 jäljempänä).

Niinisaloon meluselvitykseen (Ramboll Oy, 2007) on haupitsille 122 H (122 H 63?) otettu lähtöarvot Pahkajärven selvityksestä (Akukon Oy, 2006). Haupitsin 122 H melu näyttäisi Niinisalon selvityksen (selvityksen Liite 1, Taulukko 1 ja Kuva 1c) (Kuvat 6 ja 7 alla) mukaan suuntautuvan varsin tasaisesti 1-2 desibelin haarukassa kaikkiin suuntiin ja melukartoissa sen melutasokäyrät ovat lähes ympyröitä ase keskipisteenä. Taulukossa aseelle esitetyt taajuuksittaiset melupäästöt näyttävät tosin etusuunnissa oudon vakioilta verrattuina heti niiden alla esitettyihin Työterveyslaitoksen Niinisalossa 1998 saamiin tuloksiin muun muassa kanuunalle 155 K (Raportti 22.2.1999, p99-26).



Kuva 6. Niinisalon meluselvitys, Kuva 1c, haupitsi 122 H (LCE)

Taulukko 1. Aseiden melupäästöt ääniergiatasoina L_{WE} , dB

Ase	Suunta	Taajuus, Hz									
		16	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
122 H	0		166	166	158	168	162	160	153	150	150
	45		166	166	158	168	162	160	153	150	150
	90		166	166	158	168	162	160	153	150	150
	135		167	166	153	162	158	155	149	147	143
	180		168	166	152	161	156	152	149	143	137
155 K	0	178	179	170	172	173	179	172	169	164	163
	45	175	169	169	165	163	158	153	151	148	143
	90	171	169	170	163	155	151	152	153	149	138
	135	172	179	175	170	165	162	159	157	155	151
	180	165	173	171	173	166	165	162	160	156	152

Kuva 7. Niinisalon meluselvitys, Liite 1, Taulukko 1

Meluselvitysten perusteella näyttäisi siis, että lyhytputkisten venäläisten haupitsien 122 H 63 ja 152 H 55 melun suuntaavuusominaisuudet ovat aseiden samannäköisistä suujarruista huolimatta hyvin erilaiset, kun taas eri tyyppisten aseiden, haupitsin 152 H 55 ja pitkäputkisen suomalaisen kanuunan 155 K, suuntaavuusominaisuuksien voidaan asiaa selvittämättä arvioida olevan hyvin erinäköisistä suujarruista huolimatta samanlaiset. Niinkö on?

Haupitsi 122 H:

Vuosangan meluselvityksessä on esitetty kaksi tykkityyppiä, haupitsi 152 H 55 ja kanuuna 155 K. Kainuun Prikaati on vahvistanut vastauksessaan 3.3.2009 yhdistykselle, tämän asiasta tiedusteltua, että Vuosangassa ammutaan myös haupitsilla 122 H 63. Tätä yhdistyksen mielestä olennaista asiaa ei ole Vuosangan meluselvityksessä tuotu esille.

Vuosangassa ammuttiin haupitsilla 122 H 63 esimerkiksi vain kolme viikkoa sen jälkeen**), kun Kainuun ympäristökeskus oli antanut 4.4.2008 kaksi päätöstään koskien ympäristöluvan ja YVA:n tarpeettomuutta Vuosangan toimintaan. Mitä ilmeisimmin ei lyhytputkisen haupitsin 122 H 63 melua voida katsoa itsestäänselvästi merkityksettömän vähäiseksi verrattuna Vuosangan meluselvitykseen sisällytettyjen sitä pienempikaliiberisten sinkojen ja kranaatinheitinien eikä edes pitkäputkisen kanuunan 155 K meluun. Varsinkaan kun Vuosangan meluselvityksestä eivät haupitsin 122 H 63

tuliasemien sijainnit eivätkä laukausmäärät ilmene. USA:n puolustusministeriön käsikirjassa "Operational noise manual" ***) on vapaasti kääntäen todettu: "Yksinkertaistaen, ja muiden tekijöiden pysyessä samanlaisina, ovat lyhytputkiset aseet meluisampia kuin pitkäputkiset."

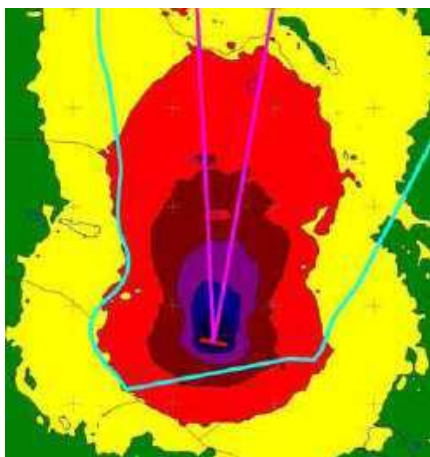
Haupitsit 152 H ja kanuuna 155 K

Kainuun Prikaati on vahvistanut edellä mainitussa vastauksessaan myös, että Vuosangassa ammutaan muillakin kokoluokan 152 H haupitseilla kuin tyypillä 152 H 55, mikä on yhdistyksen mielestä olennainen Vuosangan meluselvityksessä esille tuomaton tieto. Saman kaliiberisen kanuunan 152 K mahdollista käyttöä Vuosangassa ei yhdistys ole selvittänyt. Kainuun Prikaati esittää haupitseista 152 H, että "käytännössä eri versioissa on kuitenkin sama ase, jolloin melun kannalta versioilla ei ole merkitystä". Väite on selvästi perusteeton.

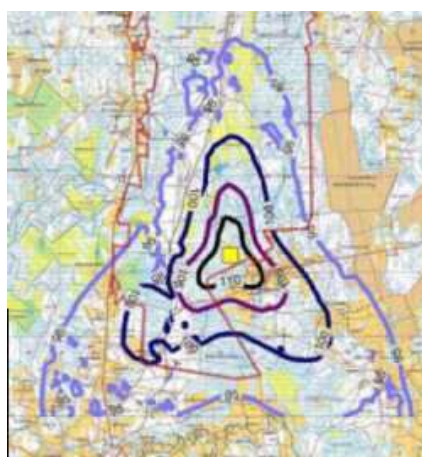
Mikäli haupitsin 122 H melun suuntaavuus on esitetty riittävästi todellisuutta vastaavasti Niinisalon (ja Pahkajärven) meluselvityksessä, ja mikäli samannäköiset venäläisten haupitsien 122 H 63 ja 152 H 55 suujarrut johtaisivat aseiden melun merkittävästi samankaltaiseen suuntaavuuteen, on ilmeisen selvää, että Vuosangan selvityksen liitteissä C2, D2, E1 ja E2 esitetyt melutasot haupitsien 152 H 55 tuliasemien takana ja sivuilla ovat olennaisesti liian matalia. Erityisesti niin on Ylä-Vieksin kylän suunnassa. Valitettavasti ei yhdistys ole onnistunut saamaan vertailutarkoituksiin hankkimastaan Niinisalonkaan meluselvityksestä selvennystä asiaan. Siellä käytettävä kaliiberiltaan 152 mm:n tykkimalli ei ilmene selvityksestä siinä annettujen tietojen ollessa ristiriitaisia tai puutteellisia. Kyseessä on joko kanuuna 152 K ja/tai jokin tai useampi neljästä haupitsiversiosta 152 H. Mutta varsinkin jäävät kaivatut tiedot selviämättä, koska selvityksessä ei aseiden melulle ole esitetty päästötuloksia eikä siitä aseiden ottaminen huomioon mallinnuksessa ilmene (selvityksen s. 12). Ei sittenkään, vaikka aseella ammutaan Niinisalon harjoituksissa 2500 laukausta vuodessa, kun samassa ajassa harjoituksissa ammutaan mallinnukseen ilmeisen keskeisenä sisällytetyllä kanuunalla 155 K vain 1100 laukausta (selvityksen taulukko 1, s. 2).

USA:n puolustusministeriön edellä mainitussa käsikirjassa (sen sivu 4-18, kuva 4-13) ***) esitetyt 155 mm:n haupitsin melutasokäyrät näyttävät mielenkiintoisilta. Suujarrullisen kyseisen haupitsin melutasokäyrä on ympyrämäinen haupitsi keskipisteenään, kun taas ilman suujarrua leviää melu samasta haupitsista erityisen voimakkaasti ampumasuuntaan. Käsikirjassa on todettu, että sillä tavalla suujarrut yleisemminkin vaikuttavat.

Vuosangan meluselvityksessä on kanuunan 155 K ja haupitsin 152 H 55 melun esitetty leviävän erityisen voimakkaasti ampumasuuntaan. Esimerkiksi Hamaravaaran yksittäislaukauksen tapauksessa, selvityksen liitteessä E1 (Kuva 8 alla), ulottuvat melutasokäyrät (LCE) etusuuntaan noin 6 kertaa kauemmaksi aseesta kuin sen takana. Kun melu vaimenee 3 dB etäisyyden kaksinkertaistuessa, on eteenpäin suuntautunut melu esitetty noin 8 dB voimakkaampana kuin melu taaksepäin. Sen sijaan Työterveyslaitoksen Niinisalossa tekemissä mittauksissa (Ampumaratatyöryhmän mietintö, sivu 86) ovat kanuunalle 155 K saadut LCE -arvot taaksepäin ja erityisesti takaviistoon olleet jopa korkeammat kuin suoraan ampumasuuntaan. Nähtävästi juuri tätä Työterveyslaitoksen saamaa tulosta on sovellettu Niinisalon meluselvityksessä (Kuva 9 alla).



Kuva 8. Vuosangan meluselvitys, liite E1, yksittäislaukaus (LCE), kanuuna 155 K



Kuva 9. Niinisalon meluselvitys, kuva 1b, (LCE), kanuuna 155 K

Työterveyslaitoksen mittaama melu on ollut selvästi kaikkein vähäisintä etuviistoon. Kanuunalle 155 K Niinisolon ja Vuosangan meluselvityksissä esitetyt melun suuntaavuudet ovat niin paljon toisistaan poikkeavia, ettei ero voine selittyä tulosten vaihtelulla. Työterveyslaitoksen saama tulos näyttää hyvin samansuuntaiselta kuin mainitussa amerikkalaisessa käsikirjassa esitetty suujarrullisen haupitsin melun suuntaavuus. Tämä näyttäisi viittaavan siihen, että kanuunan 155 K suujarrut olivat käytössä Työterveyslaitoksen tekemissä mittauksissa Niinisolossa. Vuosangan melutasokäyrästä perusteella puolestaan näyttäisi, etteivät saman asemallin suujarrut olleet Vuosangassa "käytössä" melun leviämistä mallinnettaessa. Mikäli näin oli ja Vuosangan tavanomaisissa ammunnoissa suujarruja käytettäisiin, täytyy Vuosangan meluselvityksessä esitettyjen melutasokäyrien olla jo yksin siitä syystä soveltamiskelvottomia melualueen määrittämiseen. Mikäli sen sijaan Vuosangan selvityksessä ei kanuunassa 155 K suujarrua käytetty eikä sitä tavanomaisesti käytetä ja haupitsissa 152 H 55 sellaista käytettiin ja käytetään, tai käyttö vaihtelee, on suuntaavuustietojen lainaaminen ollut yksin siitä syystä perusteetonta.

Edelleen, kanuunalle 155 K on päästötietoja Vuosangan selvityksessä kerrottu saadun muun muassa *"muunnoksilla"*, *"työn mittausten muiden suuntien absoluuttisen tason ja aikaisempien mittaustietojen suuntaavuustiedon yhdistelmänä"*. Ehkä tässäkin jouduttiin turvautumaan toisaalla selvityksessä viitattuihin *"epäsuoriin tietoihin"*. Tämä hyvin merkityksellinen ja olennaisesti puolustusvoimien arviointiohjeen liitteen 3 vastainen menettely olisi tullut selostaa tarkasti. Esittämättä on jäänyt, kuinka paljon virhettä lopulta kertyi, kun menettelyllä saadut suuntaavuustulokset lainattiin kokonaan toisen tyyppiselle aseelle 152 H 55, joka kaiken lisäksi saattaakin todellisuudessa olla jokin muu haupitsimalli ja jolle käytetystä lähtötasosta ei selvityksessä ole esitetty mitään.

Vuosangan meluselvityksen taulukosta 4 ilmenee, että kanuunan 155 K melupäästöä mitattiin harjoitusten yhteydessä, mutta ei ampumasuunnassa, etuviistossa eikä sivuilla. Sitä on mitattu vain takaviistossa yhdeltä puolelta ja suoraan takana, joka suuntaan eri etäisyyksiltä, tuskin tasaisella avoimella alustalla eikä kukaties vaadituissa sääolosuhteissa, eli monin tavoin vastoin mainitussa liitteessä 3 kuvattua päästömittausmenettelyä. Suunnassa 180 astetta, suoraan aseensa takana, mitattiin vain yksi laukaus ja kaikki muut 16 laukausta mitattiin 15 asteen sektorissa välillä 120-135 astetta. Mittauksella ei ole voitu saada riittävän tarkkaa lähtötasotietoa eikä kerrassaan mitään kelvollista tietoa melun suuntaavuudesta. Kunhan on mitailtu.

Vuosangan meluselvityksessä on todettu siinä joudutun turvautumaan eteen ja etuviistoon suuntautuvien päästöjen osalta aikaisempiin ja epäsuoriin tietoihin. Tarpeettomaksi on katsottu kertoa muun muassa mille aseille niin tehtiin, mistä lähteestä tieto kulloinkin otettiin sekä mitä ja millaisissa järjestelyissä hankittuja tai miten "epäsuoria" tietoja ne olivat? Vuosangan meluvaikutusten kohteena olevien yläviekisiläisten tulisi ilmeisesti muka hyväksyä, että riittää, kun nämä pimentoon jääneet tiedot saattavat olla jollain tavalla taustavaikuttamassa melutasokartoissa. Toisaalla selvityksessä on todettu lähtötietoja otetun selvityksen viiteluettelon viitteistä 2-6. Jotta Vuosangan meluselvityksen lukija pysyisi asiassa kärryillä, olisi hänen pengottava lukemisen ohessa lukuisia muita selvityksiä, ja kenties niiden ymmärtämiseksi taas muita. Niin ei tule olla. Meluselvityksessä on annettava tarpeelliset tiedot esitettyjen tulosten luotettavuuden arvioimiseksi ja vieläpä arvioitava luotettavuus. Kaikki käytetyt päästö- ja suuntaavuustiedot on esitettävä, niin mitatut kuin muista lähteistä kerätyt. Kunkin tiedon puutteet, epätarkkuus ja käsittely on selvästi esitettävä. Vuosangan meluselvityksessä on näiltä osin pahoin epäonnistuttu.

Raketinheitin 122 RakH

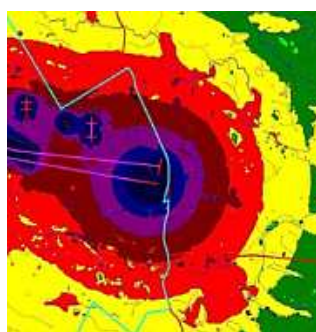
MAAVEn asiakirjassa MF5799 16.2.2009 on vastauksena yhdistyksellemme vakuutettu, että raketin melussa *"ei ole suuntaavuutta, koska melulähde on pistemäinen raketin perässä"*. Vuosangan meluselvityksessä on rakettimelu sen mukaisesti esitetty. Yhdistyksen tarkennustiedusteluun vastasi MAAVE asiakirjassaan MF10574 23.3.2009, ettei raketinheittimen melupäästöä ole mitattu puolustusvoimien arviointiohjeen liitteen 3 mukaisesti, vaan yhdestä pisteestä aseensa takaa. MAAVE lisää, että *"Raketinheittimen takana äänitaso on korkein. Tätä äänitasoa on käytetty päästöarvona kaikkiin suuntiin"*. Yhdistys ihmettelee, että näinkin olennaisesta asiasta on se saanut MAAVElta lyhyessä ajassa kaksi toisensa poissulkevaa selitystä.

Edellä mainitussa käsikirjassa ***) on todettu ykskantaan, että raketinheittimien (MLRS) melu suuntautuu voimakkaasti taaksepäin. Amerikkalaisessa tutkimuksessa "Schomer, Paul D.: Acoustic Directivity Patterns for Army Weapons. Supplement 4. The Multiple Launch Rocket System" ****) on saatu tarkasteltavana olleen raskaan raketinheittimen taaksepäin suuntautuvalla melulle lähes 10 dB korkeampia arvoja kuin suoraan eteenpäin.

Tykki- ja rakettimelun tason ja suuntaavuuden uudelleentarkastelu on erityisen tarpeen Vuosangan Öykyrämäellä (Kuva 11 alla). Jo meluselvityksen tulosten perusteella nähdään, että melun huippuarvo saattaa ylittää Hyrynsalmentiellä kuulovauriorajan 140 dB, ehkä vielä reilusti. Tähän ei selvityksessä ole kiinnitetty huomiota. Melun suuntaavuustietojen asianmukainen korjaaminen ja hyvältä meluselvitykseltä ampumaratatyöryhmän mietinnön mukaan edellytettävän, mutta Vuosangan selvityksestä toistaiseksi puuttuvan tulosten luotettavuusarvion huomioon ottaminen saattavat merkitä pahimmassa tapauksessa vähintään noin 160 desibelin huipputasoa kyseisellä yleisellä maantiellä. Mainittakoon, että WHO:n suosituksen mukaan ei lapsiin kohdistuva huippuarvo saa ylittää 120 desibeliä.



Kuva 10. 122 RakH 89



Kuva 11. 122 RakH:n melu Vuosangassa, Vuosangan meluselvitys, liite D2, Hyrynsalmentie kulkee tuliaseman taitse pitkin kuvassa esitettyä ampuma-alueen rajaa

Yhteenveto

Edellä esitetyn perusteella on katsottava, että Vuosangan meluselvityksessä esitetyt lähtöarvot ovat pirstaleisia, paljolti perustelematta ja hämmentävän rohkeasti käytettyjä. Esittämättäkin käytetyt lähtöarvot suurelta osin ovat. Ylä-Vieksin kyläyhdistys joutuu toteamaan, ettei tehdyn meluselvityksen perusteella ole mahdollista saada todellista kuvaa Vuosangan melusta. Sen sijaan että meluselvityksen tulosten luotettavuudesta kiinnostunut joutuisi työläästi haalimaan kokoon siellä täällä hajallaan olevia tietoja, tulee puolustusvoimien huolehtia, että asia selvitetään viipymättä valmiiksi. Selvityksen tulee luonnollisesti olla käytettävissä myös arvioitaessa Kainuun 1. vaihemaakuntakaavan vaikutuksia.

Siltä osin kuin ampuma-alueiden ympäristömeluselvityksiin liittyviin asiakirjoihin saattaa kohdistua laajempaa mielenkiintoa, tulisi puolustusvoimien huolehtia, että asiakirjat asetetaan nähtäville internetiin. Tällaisia ovat erityisesti ampuma-alueiden ympäristömeluselvitykset, jotka varmastikin jo ovat olemassa myös sähköisessä muodossa ja joiden jo lähtökohtaisesti tulisi olla esillä netissä. Jokaisella ylävieksiläisellä on oltava halutessaan mahdollisuus tutustua vaivatta Vuosangan meluselvitykseen. Selvitykset näyttävät usein olevan monikymmensivuisia ja värillisiä. Niiden kopiointi tai skannaus ei ole järkevää ja kopioitaessa niiden laatu heikkenee. Muita esimerkkejä internetissä esitettäviksi sopivista asiakirjoista ovat edellä mainittu puolustusvoimien raskaiden aseiden ja räjähteiden aiheuttaman ympäristömelun arviointiohje ja, valmistuttuaan, ampuma- ja harjoitusalueiden sekä kouluampumaratojen kokonaiskehittämissuunnitelma. Ne täydentäisivät ympäristöministeriön nettisivuilla esitettyjä lukuisia asiaa koskevia valaisevia asiakirjoja. Asiakirjat tulee esittää sellaisessa muodossa, että niiden sisältöä voi kopioida ja tallentaa tekstinkäsittelyohjelmilla.

*) <http://www.mil.fi/maavoimat/kalustoesittely/index.dsp?level=46>

**) <http://www.youtube.com/watch?v=YVNheIOd2No>

***) <http://usachppm.apgea.army.mil/dehe/morenoise/DoDOperationalNoiseManualFinalREV.pdf>

*****) <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA166490>