

litin riistanhoitoyhdistys

# Hakemus lupamääräysten muuttamiseksi

Tillolan ampumarata, Iitti



(Kuva: Anri Junnola/SAL)

Hakemuksen yhteyshenkilö:  
Ympäristöasiantuntija / Suomen Ampumaurheiluliitto ry  
Esko Paananen  
040 682 3309  
[esko.paananen@ampumaurheiluliitto.fi](mailto:esko.paananen@ampumaurheiluliitto.fi)

8.11.2023

Tillolan ampumarata, Iitti

## 1. TOIMIIJA

Iitin riistanhoitoyhdistys

Y-tunnus: 0832024-4

Yhteyshenkilö: Harri Heino



sähköposti: iitti@rhy.riista.fi

puhelin: 040 580 5088

Ampumaradan osoite: Tillolan ampumarata  
Ampumaradantie 17  
47400 Kausala

Kiinteistönumero: 142-411-4-317

Radan koordinaatit: N 6749766, E 469783 (ETRS-TM35FIN)

## 2. JOHDANTO

Tämä hakemus ympäristöluvan lupamääräysten muuttamiseksi koskee Kouvolaan kaupungin 7.11.2018 myöntämää ympäristölupaa (nro. 4749/11.00.01/2018), joka on annettu Iitin riistanhoitoyhdistyksen Tillolan ampumaradan toiminnalle. Rata sijaitsee noin 4 kilometriä Kausalan keskustasta itään kiinteistöllä 142-411-4-317. Ympäristönsuojelulain (527/2014) 89 §:n 1 momentin perusteella toiminnanharjoittaja voi hakea ympäristöluvan muuttamista.

Iitin riistanhoitoyhdistys hakee muutosta lupamääräyksiin 1, 3, 7, 8, 11 ja 15. Lisäksi haetaan poistettavaksi perusteettomia, jo toteutettuja ja vanhentuneita määräyksiä 5, 6, 10 ja 13. Haettavilla muutoksilla on tarkoitus mahdollistaa ampumaradan toiminta ympäri vuoden, ottaa käyttöön jo rakennettu 100 metrin ampumapaikka ja parantaa radan ympäristövaikutusten tarkkailua. Määräyksiin haettavat muutokset eivät muuta lainvoimaisessa ympäristöluvassa lueteltuja luvan myöntämisen edellytyksiä. Lupamääräyksiin tehtävät muutokset eivät aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle eikä ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

## 3. LUPAMÄÄRÄYKSET, JOIHIN HAETAAN MUUTOSTA

### 3.1 Ampumaratatoiminta

#### Lupamääräys 1.

*"Ampumaradalla on 75 m kiväärirata. Radalla ammutaan vuosittain enintään 30 000 laukausta.*

*Ampumarataa saa käyttää 1.5.–30.11. välisenä aikana seuraavasti:*

*- ma-pe klo 10–20*



Tillolan ampumarata, litti

- la klo 10–18

- su klo 12–18

*Ampuminen on kielletty juhlapyhinä ja juhannusaattona. (YSL 7 ja 52 §, NaapL 17 §)”*

Melun tai radan muiden päästöjen rajoittamiseksi ei ole syytä rajoittaa toimintaa vain seitsemälle kuukaudelle, varsinkaan kun radan päivittäisiä käyttöaikoja on rajoitettu. Talviaikaan radan käyttö on vähäisempää kuin kesäaikaan ja käyttö rajoittuu luonnostaan lyhyemmälle aikavälille valoisin ajan lyhyiden takia. Radan tulisi olla kuitenkin käytettävissä ympäri vuoden, jotta esimerkiksi aseiden kohdistaminen ja harjoittelu on tarvittaessa mahdollista. Lupapäätöksen antamisen jälkeen radalle on rakennettu ympäristöluvan mukaisesti ääntä tehokkaasti vaimentava ampumakatos. Ampumarataa lähimpien altistuvien kohteiden luona vuonna 2020 tehdyn melumittauksen perusteella melun ohjearvot (Vnp 53/1997) eivät ylittyneet 75 metrin ampumapaikalta ammuttaessa yhdelläkään kohteella ja 100 m paikalta ammuttaessa ylitys oli yhdellä kohteella 3 dB (liite 1.). Tämän jälkeen sivu-/taustavallia on korotettu ampumapaikan ja häiriintyvän kohteen väliltä. Melutilannetta selvitettiin 3.11.2023 toteutetulla melulaskennalla (liite 2.). Laskennan perusteella melun ohjearvo ei ylity kohteella, jolla melumittauksen perusteella ohjearvo ylittyi vuonna 2020. Syynä erilaiseen tulokseen on todennäköisesti vallin korottamisen melua vaimentava vaikutus tai melumittaukseen liittyvä epävarmuus. Suurimpaan sallittuun vuosittaiseen laukausmäärään ei haeta muutosta.

Ampumakatokselle on rakennettu kiskot, jotta sitä voidaan siirtää 75 ja 100 metrin ampumapaikkojen välillä, mutta nykyisessä ympäristöluvassa sallitaan vain 75 metrin paikalta ampuminen. Toiminnanharjoittaja esittää, että 100 metrin paikalta ampuminen sallittaisiin. Melumittauksen (liite 1.) ja melulaskennan (liite 2.) tulosten perusteella 100 metrin ampumapaikalta ampumista ei ole enää tarpeen erikseen rajoittaa. 100 m ampumapaikalta ampuminen tapahtuu nykyisen ammunnan kanssa samaan taustavalliin, joten sen käyttöönotolla ei ole vaikutusta haitallisten aineiden kertymiseen tai leviämiseen. Kyseisen ampumapaikan käyttöönotolle ei siten ole ympäristönsuojelullista tai elinympäristön viihtyisyyteen liittyvää estettä.

Ampumaratojen ympäristölupa -oppaan (Ympäristöministeriö 2023) mukaan ohjearvojen täyttyminen antaa lähtökohtaisesti oikeuden harjoittaa ammuntaa päivittäin klo 7–22 välisenä aikana, mikä vastaa 105 tuntia viikkotasolla. Tillolan ampumaradan käyttöajat (ma-pe 10–20, la 10–18 ja su 12–18) vastaavat 64 tuntia viikkotasolla. Tämä tarkoittaa noin 39 % vähennystä ampuma-aikoihin verrattuna ohjeellisen lähtökohtaan, mitä voi pitää merkittävänä käyttöajan rajoituksena. Käytännössä ampumaradan toiminta rajoittuu käyttöaikoja rajallisemmalle ajanjaksolle toiminnan luontaisen painottumisen vuoksi. Toiminta painottuu lumettomaan aikaan ja valoisalle, joten radan ympäristössä on paljon hiljaisia aikoja, jolloin ampumatoimintaa ei ole. Toiminnanharjoittajan arvion mukaan noin puolet laukauksista ammutaan nykyisin äänenvaimentimella varustetuilla kivääreillä ja äänenvaimentimien käytön arvellaan lisääntyvän jatkossa. Toiminta-aikoja rajoitetaan jatkossakin melun mahdollisen häiritsevyyden vähentämiseksi aamujen, iltojen ja viikonloppujen osalta, vaikka se ei BAT-oppaan (Ympäristöministeriö 2014) ja Ampumaratojen ympäristölupa -oppaan (Ympäristöministeriö 2023) mukaan olisi tarpeen.

- Esitetään, että lupamääräys 1. on jatkossa:

*”Ampumaradalla on kiväärirata, jossa on ampumapaikat 75 ja 100 m etäisyydellä. Ampuminen tapahtuu vain ampumakopista. Radalla ammutaan vuosittain enintään 30 000 laukausta.*

*Ampumarataa saa käyttää ympäri vuoden seuraavasti:*

- ma-pe klo 10–20

- la klo 10–18

Tillolan ampumarata, litti

- su klo 12–18

Ampuminen on kielletty juhlapyhinä sekä juhannus- ja jouluaattona. (YSL 7 ja 52 §, NaapL 17 §)”

| Alueen<br>käyttö 1                                                                                                                                                              | Alueen<br>käyttö 2                                                                                                                                                          | Laukaussmäärä vuodessa * |                                    |        |                  |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------|------------------|--------|
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             | alle 10 000<br>ls/v      | 10 000–100 000 ls/v                |        | yli 100 000 ls/v |        |
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |                          | Altistuvien määrä meluvyöhykkeellä |        |                  |        |
| Melu-<br>vyöhyke<br>[L <sub>Amax</sub> ]                                                                                                                                        | Melu-<br>vyöhyke<br>[L <sub>Amax</sub> ]                                                                                                                                    |                          | 1–10                               | yli 10 | 1–10             | yli 10 |
| Yli 75 dB                                                                                                                                                                       | Yli 70 dB                                                                                                                                                                   |                          |                                    |        |                  |        |
| 70–75 dB                                                                                                                                                                        | 65–70 dB                                                                                                                                                                    |                          |                                    |        |                  |        |
| 65–70 dB                                                                                                                                                                        | 60–65 dB                                                                                                                                                                    |                          |                                    |        |                  |        |
| 60–65 dB                                                                                                                                                                        | 55–60 dB                                                                                                                                                                    |                          | X                                  |        |                  |        |
| alle 60 dB                                                                                                                                                                      | alle 55 dB                                                                                                                                                                  |                          |                                    |        |                  |        |
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |                          |                                    |        |                  |        |
|                                                                                                                                                                                 | Tilanne ei ole hyväksyttävä. Tarvitaan mittavia meluntorjuntatoimenpiteitä.                                                                                                 |                          |                                    |        |                  |        |
|                                                                                                                                                                                 | Meluntorjuntarakenteet mitoitetaan niin että äänitaso ei ylitä ympäristöluvassa annettua tavoite- tai raja-arvoa ja/tai melukuormitusta vähennetään käyttöaikojen avulla ** |                          |                                    |        |                  |        |
|                                                                                                                                                                                 | Meluhaitta on vähäinen, yleensä ei tarvetta meluntorjuntatoimille. Erityiset käyttöaikarajoitukset vain poikkeustapauksissa                                                 |                          |                                    |        |                  |        |
|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                             |                          |                                    |        |                  |        |
| Alueen käyttö 1: Asumiseen käytettävät alueet, oppilaitoksia palvelevat alueet                                                                                                  |                                                                                                                                                                             |                          |                                    |        |                  |        |
| Alueen käyttö 2: Virkistysalueet taajamissa tai taajamien välittömässä läheisyydessä, hoitolaitoksia palvelevat alueet, loma-asumiseen käytettävät alueet, luonnonsuojelualueet |                                                                                                                                                                             |                          |                                    |        |                  |        |

\* .22 kaliiperisten aseiden laukaukset huomioidaan vain niissä tapauksissa, missä altistuva kohde on hyvin lähellä ampumarataa.

\*\* Pienten ampumaratojen (alle 10 000 ls/v) meluntorjunta toteutetaan ensisijaisesti käyttöaikojen avulla, meluntorjuntarakenteita edellytettäisiin vain poikkeustapauksissa. Ks. kohta 10.1.2.

Kuva 1. BAT-oppaassa esitetty suositus meluntorjunnan tarpeen arviointimenettelyksi (ympäristöministeriö 2014). Tillolan ampumaradan sijoittuminen taulukkoon on merkitty rastilla.

### Lupamääräys 3.

”Vanhalla haulikkoradalla ei saa ampua. Kivääriradalla ammunnan saa aloittaa vasta, kun hakemuksessa esitetyt luotiloukut ja uusi ampumakatos ovat valmistuneet. (YSL 7 ja 52 §)”

Lupamääräyksen toinen osa ei ole enää tarpeellinen, koska luotiloukku on asennettu ja uusi ampumakatos on tehty.

- Esitetään, että lupamääräys 3. on jatkossa:

”Vanhalla haulikkoradalla ei saa ampua. (YSL 7 ja 52 §)”

### 3.2 Melu

### Lupamääräys 5.

”Hirviradan 75 m ampumapaikalle tulee rakentaa uusi ampumakatos. Ampumakatoksen suunnitelmapiirroksot tulee toimittaa hyväksyttäväksi Kouvolan kaupungin ympäristönsuojeluun vähintään kaksi (2) kuukautta ennen rakennustöiden aloittamista. (YSL 7, 52 ja 172 §)”

Tillolan ampumarata, litti

Lupamääräys ei ole enää tarpeellinen, koska ampumakatos on tehty.

- Esitetään, että lupamääräys 5. poistetaan tarpeettomana.

#### Lupamääräys 6.

*"Ampumaradan pitäjän tulee teettää melumittaukset lähimmissä häiriintyvissä kohteissa kivääriradan käyttöönoton jälkeen, kuitenkin viimeistään kolme (3) kuukautta ampumatoiminnan aloittamisesta. Mittaus tulee teettää asiantuntevalla taholla ja se tulee toteuttaa todellisessa ammuntilanteessa noudattaen ympäristöministeriön antamia ohjeita ampumaratamelun mittaamisesta (YM opas 61/1999).*

*Mittaussuunnitelma tulee hyväksyttäväksi Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelussa. Tehtyjen melumittausten johdosta ympäristönsuojeluviranomainen voi antaa erillisiä määräyksiä meluntorjunnan parantamisesta. (YSL 7, 52 ja 172 §)"*

Lupamääräys ei ole enää tarpeellinen, koska melumittaus on tehty.

- Esitetään, että lupamääräys 6. poistetaan tarpeettomana.

### 3.3 Maaperän, pohjaveden ja pintaveden suojele

#### Lupamääräys 7.

*"Kivääriradan taustavalliin tulee kunnostamisen yhteydessä rakentaa maaperän pilaantumista estävät luotiloukut. Luotiloukkujen tulee olla sellaiset, ettei niistä pääse luoteja loukkujen alapuoliseen tai takana olevaan maaperään.*

*Luotiloukkujen rakennekuva tulee toimittaa hyväksyttäväksi Kouvolan kaupungin ympäristönsuojeluun vähintään kaksi (2) kuukautta ennen rakennustöiden aloittamista. (YSL 7, 16, 52 ja 172 §)"*

Luotiloukku on tehty, joten lupamääräys on siltä osin tarpeeton.

- Esitetään, että lupamääräys 7. on jatkossa:

*"Kivääriradalla tulee olla luotiloukku tai luotiloukut, joihin ammutut luodit päätyvät ja joista luotien sisältämät haitalliset aineet eivät pääse leviämään maaperään. (YSL 7, 16, 52 ja 172 §)"*

#### Lupamääräys 8.

*"Luotijäte tulee poistaa luotiloukkurakenteista kauden päättyessä ja tarvittaessa myös kauden aikana. (YSL 7, 16 ja 52 §)"*

Ampumaradalle on rakennettu katoksen alla oleva luotiloukku, jonka pinnassa on kumimatto ja sen alla kumirouhetta, mihin luotijäte päätyy. Katto ja kumimatto suojaavat luotijätettä sade- ja sulamisvesiltä, joten siitä ei synny haitta-ainepitoisia vesiä, eikä haitta-aineita siten leviä ympäristöön. Luotijäte on myös erillään maaperästä. Siten luotijätteen säännölliselle poistamiselle ei ole tarvetta. Kouvolan kaupungin 11.11.2020 suorittaman ympäristöluvan aloitustarkastuksen yhteydessä (liite 3.) on todettu, että luotijätteen poistaminen vuosittain ei ole tarpeen.

- Esitetään, että lupamääräys 8. on jatkossa:

*"Luotiloukun kuntoa tulee seurata säännöllisesti ja luotijäte tulee tarvittaessa poistaa sen rakenteista. (YSL 7, 16 ja 52 §)"*

Tillolan ampumarata, litti

### Lupamääräys 10.

*“Alueella todettujen pilaantuneiden maa-ainesten puhdistus tulee toteuttaa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen pima-ilmoituksesta antaman päätöksen mukaisesti. (YSL 136, 137 §)”*

Lupamääräys ei ole enää tarpeellinen, koska kyseisten pilaantuneiden maa-ainesten puhdistus on tehty.

- Esitetään, että lupamääräys 10. poistetaan tarpeettomana.

### 3.4 Jätteiden käsittely

#### Lupamääräys 11.

*“Ampumaradan toiminnassa on noudatettava Kouvolan kaupungin alueella voimassa olevia jätehuoltomääräyksiä. Toiminta tulee järjestää siten, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän. Hyödyntämiskelpoiset jätteet on kerättävä erilleen ja toimitettava asianmukaisesti hyödynnettäväksi ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana. Jätteet tulee toimittaa paikkaan, jonka ympäristöluvassa niiden käsittely ja/tai vastaanotto on hyväksytty. Kaatopaikalle voidaan toimittaa vain ne jätteet, joita ei pystytä kohtuullisin kustannuksin hyödyntämään muualla.*

*Käsiteltävistä jätteistä tai jätehuollosta ei saa aiheutua roskaantumista eikä haittaa tai vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Hakijan tulee huolehtia lähialueen siivoamisesta, mikäli roskaantumista ilmenee. (YSL 7, 52, 58 §, JäteL 8, 12, 13, 15, 29 ja 72 §)”*

litin kunnassa noudatetaan nykyisin Haminan, litin, Kotkan, Kouvolan, Lapinjärven, Miehikkälän, Mäntyharjun, Pyhtään ja Vironlahden yhteisiä jätehuoltomääräyksiä (litin kunta 2023).

- Esitetään, että lupamääräys 11. on jatkossa:

*“Ampumaradan toiminnassa on noudatettava litin kunnan alueella voimassa olevia jätehuoltomääräyksiä. Toiminta tulee järjestää siten, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän. Hyödyntämiskelpoiset jätteet on kerättävä erilleen ja toimitettava asianmukaisesti hyödynnettäväksi ensisijaisesti materiaalina ja toissijaisesti energiana. Jätteet tulee toimittaa paikkaan, jonka ympäristöluvassa niiden käsittely ja/tai vastaanotto on hyväksytty. Kaatopaikalle voidaan toimittaa vain ne jätteet, joita ei pystytä kohtuullisin kustannuksin hyödyntämään muualla.*

*Käsiteltävistä jätteistä tai jätehuollosta ei saa aiheutua roskaantumista eikä haittaa tai vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Hakijan tulee huolehtia lähialueen siivoamisesta, mikäli roskaantumista ilmenee. (YSL 7, 52, 58 §, JäteL 8, 12, 13, 15, 29 ja 72 §)”*

### 3.5 Tarkkailu ja raportointi

#### Lupamääräys 13.

*“Kivääriradan taustavallista tulee kunnostuksen jälkeen ottaa maaperänäytteet haitta-ainepitoisuuksien (arseeni, antimoni, lyijy, sinkki, kupari ja nikkeli) määrittämiseksi vähintään viiden (5) vuoden välein. Näytteenotto on toteutettava sertifioitujen näytteenottajan toimesta. Näytteenottosuunnitelma tulee toimittaa hyväksyttäväksi Kouvolan kaupungin ympäristönsuojeluun vähintään kaksi (2) kuukautta ennen ensimmäistä näytteenottoa. (YSL 6, 7, 52, 62, 66, 172 §)”*

Taustavallin kunnostamisen ja luotiloukun asentamisen jälkeen haitta-aineet ovat kertyneet radalle asennetun luotiloukun sisään eivätkä taustavalliin. Siten taustavallin haitta-ainepitoisuuksien selvittäminen on tarpeetonta.

Tillolan ampumarata, litti

Taustavallin kunnostus on tehty Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen pima-ilmoituksesta antaman päätöksen mukaisesti.

- Esitetään, että lupamääräys 13. poistetaan tarpeettomana.

#### Lupamääräys 15.

*”Alueelta pois johdettavien pintavesien tarkkailua tulee toteuttaa ensimmäisen kerran kaksi (2) vuotta toiminnan alkamisen jälkeen. Näytteenotto on suoritettava keväällä tai syksyllä. Näytteistä on määritettävä pH, happi, sähkönjohtavuus, kokonaiskovuus sekä arseeni, antimoni, lyijy, sinkki, kupari ja nikkeli. Tulosten perusteella arvioidaan näytteenottotiheys jatkossa.*

*Ensimmäisen pintavesitarkkailun yhteydessä tulee ottaa sedimenttinäytteet ojasta sekä Mustalammesta siihen haulien putoamisalueelta purkavan ojan edustalta. Sedimenttinäytteistä analysoidaan laboratoriossa raskasmetallipitoisuudet ja arseeni, kuiva-aine, TOC ja pH.*

*Näytteenotto on toteutettava sertifioidun näytteenottajan toimesta. Tulokset tulee toimittaa Kouvolan kaupungin ympäristönsuojeluun. (YSL 6, 7, 52, 62 ja 172 §)”*

Pintavesitutkimusten tavoitteena on tuottaa tarpeelliset tiedot ampumaratatoiminnan päästöistä pintavesiin ja pintavesien nykytilasta sekä arvioida toiminnasta aiheutuvia pitkän aikavälin pintavesiriskejä. Päästöt pintavesiin tulisi pääsääntöisesti selvittää tutkimalla pintaveden haitta-ainepitoisuuksia rata-alueelta lähtevästä ojasta sekä vastaanottavasta vesistöstä (Ympäristöministeriö 2014). Käytöstä poistetulle haulikkoradalle vuonna 2018 tehtyä riskinarviointia (liite 4.) ollaan päivittämässä vuonna 2024. Tarkkailusuunnitelma esitetään päätettäväksi riskinarvioinnin tulosten ja sitä varten otettavien näytteiden tulosten pohjalta.

- Esitetään, että lupamääräys 15. on jatkossa:

*”Toiminnan vaikutuksia pintaveden laatuun tulee selvittää näytteenotoilla. Näytteenoton tiheys ja laajuus päätetään päivitettävän riskinarvioinnin tulosten perusteella.*

*Näytteenotto on toteutettava sertifioidun näytteenottajan toimesta. Tulokset tulee toimittaa kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle. (YSL 6, 7, 52, 62 ja 172 §)”*

#### Lupamääräykset 16., 17., 18., 20. ja 21.

Kyseisissä lupamääräyksissä mainitaan Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelu, vaikka nykyisin liti kunta ostaa ympäristönsuojelun viranomaispalvelut Heinolan kaupungilta.

- Esitetään, että kyseisiin lupamääräyksiin muutetaan Kouvolan kaupungin ympäristönsuojelun tilalle kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

Tillolan ampumarata, Iitti

## Liitteet

- Liite 1.** Ampumaratamelun mittausraportti, Promethor oy 16.9.2020  
**Liite 2.** Tillolan ampumarata melutarkastelu, TMI Rauno Pääkkönen 3.11.2023  
**Liite 3.** Ympäristöluvan aloitustarkastus, Kouvola kaupunki 12.11.2020  
**Liite 4.** Haulikkoradan riskinarviointi, Ekomaa oy 5.7.2018

## Lähteet

Iitin kunta 2023: Jätehuolto. <https://www.iitti.fi/jatehuolto>. Viitattu 26.9.2023

Ympäristöministeriö 2014: Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta – Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT). Kajander S. ja Parri A. (toim.). Suomen ympäristö 4/2014.

Ympäristöministeriö 2023: Ampumaratojen ympäristölupa – Opas toiminnanharjoittajille sekä lupa- ja valvontaviranomaisille. Attila M., Pyy O., Jylhä H. ja Oivanen P. (toim.). Ympäristöministeriön julkaisuja 2023:40.



SUOMEN  
RIISTAKESKUS  
FINLANDS VILTCENTRAL



RESERVILÄISLIITTO



Suomen  
Reserviupseeriliitto

SUOMEN AMPUMAHIIHTOLIITTO  
FINNISH BIATHLON FEDERATION



METSÄSTÄJÄLIITTO  
SUOMEN KANSALLINEN METSÄSTÄJÄLIITTO

Tilaaaja:  
Iitin Riistanhoitoyhdistys ry

Raportin numero:  
PR4594-Y02

Päiväys:  
16.9.2020

## AMPUMARATAMELUN MITTAUSRAPORTTI

Tillolan ampumarata, Iitti

Mittaukset 1.9.2020

Kirjoittanut:  
Toni Hägerth  
Suunnittelija, FM  
puh. 040 843 6485  
toni.hagerth@promethor.fi

Tarkastanut:  
Jani Kankare  
Toimitusjohtaja, FM  
puh. 040 547 0028  
jani.kankare@promethor.fi

**HELSINKI**  
Viikinportti 4 B 18  
00790 Helsinki  
puh. 050 377 6565

**TURKU**  
Rautakatu 5 A  
20520 Turku  
puh. 050 570 3476

**TAMPERE**  
Viinikankatu 47  
33800 Tampere  
puh. 040 866 8615



www.promethor.fi  
Y-tunnus: 0996539-4  
Kotipaikka: Turku

## Sisällysluettelo

|     |                                                |   |
|-----|------------------------------------------------|---|
| 1   | Johdanto .....                                 | 3 |
| 2   | Ampumarata ja sen toiminta.....                | 3 |
| 3   | Mittauspisteet .....                           | 4 |
| 4   | Melutasojen raja-arvot.....                    | 4 |
| 4.1 | Mittauslaitteet ja -menetelmät.....            | 4 |
| 4.2 | Sääolosuhteet.....                             | 4 |
| 4.3 | Ammunnassa käytetyt aseet ja patruunat .....   | 5 |
| 5   | Mittau tulokset .....                          | 6 |
| 6   | Tulosten tarkastelu ja jatkotoimenpiteet ..... | 6 |
| 7   | Lisätietoa .....                               | 7 |
| 8   | Kirjallisuus.....                              | 7 |

Liite 1. Sijaintikartat ja valokuvat mittauspisteistä.

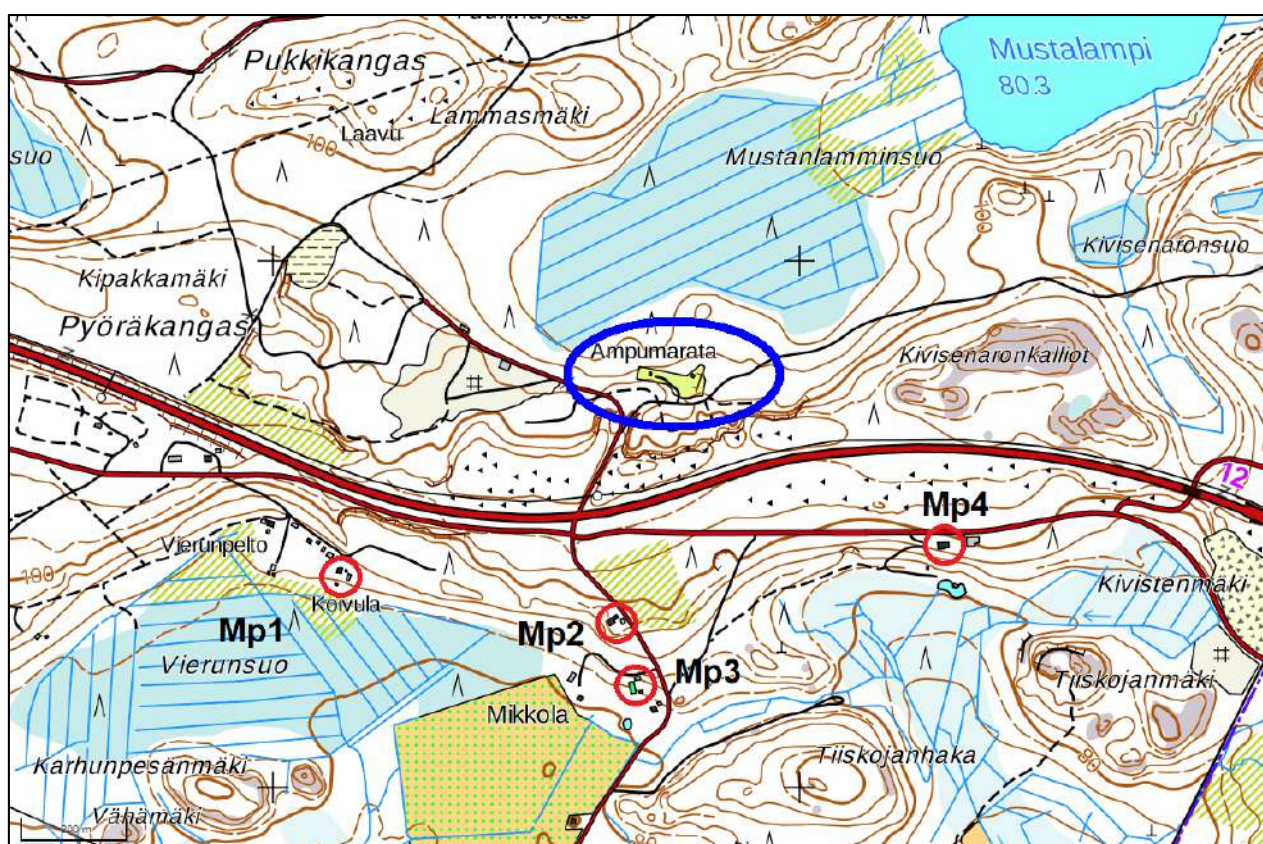
# 1 JOHDANTO

Promethor Oy mittasi iitin Riistanhoitoyhdistys ry:n Tillolan ampumaradan ampumamelun melutasoa lähimmillä asuin- ja vapaa-ajan kiinteistöillä 1.9.2020. Tässä raportissa esitetään käytetyt mittaussuunnitelmat ja tulokset. Mittaukset suoritettiin ympäristöministeriön julkaiseman "Ampumaratamelun mittaaminen"-ohjeen [1] sekä viranomaisen hyväksymän mittaussuunnitelman PR4594-TY01 mukaisesti. Tuloksia on verrattu ympäristöluvassa esitettyihin melutason raja-arvoihin.

Mittauksiin ja raportin laadintaan ovat Promethor Oy:ssä osallistuneet Toni Hägerth ja Jani Kankare.

## 2 AMPUMARATA JA SEN TOIMINTA

Tillolan ampumarata sijaitsee litissä osoitteessa Ampumaradantie 17. Rata toimii kiinteistön 142-411-4-317 alueella. Ampumaradan ja melutason mittauspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1.** Melumittauspisteiden ja ampumaradan sijainnit.

Rata-alueella on käytössä uusi 75 m hirvirata. Ammunta suoritetaan ääntä vaimentavasta kopista. Kopin sisäpinnat on päällystetty ääntä absorboivalla materiaalilla ja ammunta suoritetaan tunnelimaisen osan läpi niin, että aseiden piippu on kopin sisäpuolella. Koppi on siirrettävissä kiskoilla ja samasta kopista voidaan ampua myös 100 m hirviammuntaa (100 m rata ei ole vielä käytössä). Ampumaradan sivuilla ja maalilaitteen takana on maavallit melusuojana ja turvavalleina.

Hirviradan ampumasuunta on länneestä itään. Yleisimmin käytettävät kaliiberit ovat .308 win ja 30-06, mutta myös muun kaliiberisia kivääreitä käytetään. Osassa käytettävistä aseista on äänenvaimennin. Ampumarataa saa käyttää 1.5.–30.11. välisenä aikana maanantaista perjantaihin klo 10–20, lauantaisin klo 10–18 ja sunnuntaisin 12–18.

### 3 MITTAUSPISTEET

Melumittauspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1. Tarkempi mittauspaikan sijainti ja valokuvat pisteistä on esitetty liitteessä 1. Mittauspisteet 1, 2 ja 4 sijaitsivat vakituisten asuinrakennusten piha-alueilla. Mittauspiste 3 sijaitsi vapaa-ajan rakennukseksi rekisteröidyn rakennuksen piha-alueella.

### 4 MELUTASOJEN RAJA-ARVOT

Kouvolaan rakennus- ja ympäristölautakunta on 7.11.2018 antanut päätöksen 4749/11.00.01/2018 § 105 toimintaa koskevasta ympäristöluvasta. Päätöksessä on annettu seuraava määräys toiminnan aiheuttamasta melusta.

*"Ammunnan aiheuttama melu ei saa ylittää A-painotettuna enimmäistasona impulssivakioilla määritettyä arvoa 65 dB(LA<sub>imax</sub>) lähimmillä asumiseen käytettävillä alueilla ja 60 dB(LA<sub>imax</sub>) loma-asutukseen käytettävillä alueilla."*

#### 4.1 Mittauslaitteet ja -menetelmät

Ampumaradan aiheuttamaa melutasoa mitattiin ohjeen "Ampumaratamelun mittaaminen" mukaista menetelmää käyttäen. Mittaukset suoritettiin seuraavasti:

- 1) Kummallakin mitatulla ampumapaikalla ammuttiin 10 laukausta rauhalliseen tahtiin sovittuna ajankohtana normaalin harjoitusammunnan tapaan.
- 2) Mittauspisteissä mitattiin maksimiäänitaso  $L_{A1,max}$  kullekin laukaukselle käyttäen A-taajuuspainotusta ja impulssiaikavakiota.
- 3) Mittaaja valvoi mittauksia mittauspisteessä ja kirjasi ylös havainnoista, sääolosuhteista ja häiriöistä. Mittaaja oli yhteydessä ampujiin jokaisen mittauksen yhteydessä ja ohjeisti ampujia ammunnan suorittamisesta. Siten voitiin varmistaa, miltä ampumapaikalta ammunta kulloinkin suoritettiin.

Ampumaratamelun mittausohjeen mukaan ohjearvoihin tai lupamääräysarvoihin verrattava enimmäistaso mitataan usean, vähintään viiden laukauksen keskiarvona.

Mittaukset suoritettiin käyttäen äänitasomittaria Rion NL-52. Mittari täyttää tarkkuusluokan 1 sekä mittausohjeen vaatimukset. Mittarin kalibrointi tarkistettiin kalibraattorilla ennen mittauksia ja niiden jälkeen. Mikrofonin korkeus maanpinnasta oli 1,5 m. Mittausten aikana mittaaja kirjasi muistiin havainnot laukausten äänistä ja mahdollisista häiriölähteistä sekä säähavainnot. Mittaustulokset tallennettiin mittarin muistiin.

#### 4.2 Sääolosuhteet

Mittausohjeessa on kirjoitettu mittausten aikaisten sääolosuhteiden osalta seuraavaa:

*"Ellei ole mitään erityistä syytä käyttää muita sääoloja koskevia oletusarvoja, mittausten toistettavuuden takia mittaukset suositellaan tehtävän seuraavissa sääoloissa:*

- *kesäolot, ei sadetta tai tihkua*
- *lämpötila 10–25 °C*
- *suhteellinen kosteus 40–80 %*
- *tuulen nopeus 1–5 m/s ja tuulen suunnan on oltava melulähteestä mittauspistettä kohti (myötätuuli ± 45 astetta)."*

Mittaajan tekemien havaintojen mukaan 1.9.2020 sääolosuhteet olivat:

- tuuli 1...3 m/s pohjoisesta
- lämpötila noin +16 °C
- taivas oli pilvetön (0/8)
- mittauksen aikana ei satanut.

Maan pinta oli lumeton. Puissa oli lehdet.

Ilmatieteen laitoksen lähimmän mittausaseman (Kouvola Utti lentoasema) säähavainnot mittausajankohdalta on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Ilmatieteen laitoksen säähavainnot mittausajankohtana (Kouvola Utti lentoasema)

| Kello | Tuulen suunta           | Tuulen nopeus | Lämpötila | Suhteellinen ilmankosteus |
|-------|-------------------------|---------------|-----------|---------------------------|
| 10.00 | pohjoisesta/koillisesta | 4 m/s         | 14 °C     | 62 %                      |
| 10.30 | pohjoisesta             | 4 m/s         | 15 °C     | 61 %                      |
| 11.00 | pohjoisesta/koillisesta | 3 m/s         | 15 °C     | 59 %                      |
| 11.30 | pohjoisesta             | 5 m/s         | 15 °C     | 57 %                      |
| 12.00 | pohjoisesta/koillisesta | 4 m/s         | 16 °C     | 56 %                      |
| 12.30 | koillisesta             | 5 m/s         | 16 °C     | 51 %                      |
| 13.00 | pohjoisesta             | 4 m/s         | 17 °C     | 49 %                      |

Sääolosuhteet olivat mittaajan havaintojen perusteella mittausohjeen suosituksen mukaiset myötätuuliolosuhteet ampumaradalta mittauspisteisiin päin. Mittauspisteisiin 2 ja 3 tuuli oli suora myötätuuli. Mittauspisteisiin 1 ja 4 tuulen suunta oli sivumyötäinen noin 45 asteen kulmassa.

### 4.3 Ammunnassa käytetyt aseet ja patruunat

Mittausten aikana hirviradalla ammuttiin pulttilukkoisilla .308 win-kaliiberisilla kivääreillä (käytössä useita eri aseita). Aseissa ei ollut äänenvaimenninta. Ammunnassa käytettiin tavanomaisia harjoituspatruunoita.

## 5 MITTAUSTULOKSET

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty kunkin mitatun laukauksen aiheuttama impulssiaikapainotettu maksimiääni-taso  $L_{A1,maks}$  mittauspisteessä. Lisäksi on esitetty yksittäisten laukausten mittaustulosten keskiarvo, joka on lupamääräysarvoon verrattava arvo. Joidenkin yksittäisten laukausten aikana mittauspisteissä havaittiin häiriömelua, jonka suuruus oli mitattavan melun suuruusluokkaa. Mikäli laukauksen ääni havaittiin taustamelusta huolimatta selvästi, on tuloksena esitetty "< X", jossa "X" on mittarin näyttämä tulos laukauksen ja häiriön aikana. Mikäli laukauksen ääni ei erottunut selvästi taustamelun aikana, tuloksena on merkitty "-" ja kyseisen laukauksen ääni on jätetty huomioimatta tulosten laskennassa.

**Taulukko 2.** Mitatut melutasot hirviradan 75 m ampumapaikalta, aseena kivääri 308 win

| Mittauspiste | Laukaus / $L_{A1,maks}$ [dB] |    |    |    |      |    |    |    |      |      | Tulosten keskiarvo | Raja-arvo |
|--------------|------------------------------|----|----|----|------|----|----|----|------|------|--------------------|-----------|
|              | 1                            | 2  | 3  | 4  | 5    | 6  | 7  | 8  | 9    | 10   |                    |           |
| 1            | < 50                         | 47 | 49 | 46 | < 46 | 44 | 45 | 44 | < 48 | < 48 | <b>47</b>          | 65        |
| 2            | < 61                         | 56 | 56 | 59 | 60   | 57 | 56 | 56 | 56   | 58   | <b>58</b>          | 65        |
| 3            | 55                           | 55 | 55 | -  | 53   | 53 | 53 | 52 | 53   | 53   | <b>54</b>          | 60        |
| 4            | 58                           | 58 | 62 | 61 | 65   | 63 | 61 | 62 | 67   | 63   | <b>62</b>          | 65        |

**Taulukko 3.** Mitatut melutasot hirviradan 100 m ampumapaikalta, aseena kivääri 308 win

| Mittauspiste | Laukaus / $L_{A1,maks}$ [dB] |    |    |      |      |    |    |    |    |      | Tulosten keskiarvo | Raja-arvo |
|--------------|------------------------------|----|----|------|------|----|----|----|----|------|--------------------|-----------|
|              | 1                            | 2  | 3  | 4    | 5    | 6  | 7  | 8  | 9  | 10   |                    |           |
| 1            | 49                           | 50 | 46 | < 48 | < 52 | 46 | 47 | 47 | 49 | < 50 | <b>48</b>          | 65        |
| 2            | 59                           | 59 | 57 | 56   | 56   | 57 | 57 | 56 | 56 | 56   | <b>57</b>          | 65        |
| 3            | 49                           | 50 | 49 | 52   | 52   | 54 | 50 | 51 | 52 | 54   | <b>51</b>          | 60        |
| 4            | 66                           | 68 | 73 | 67   | 71   | 68 | 62 | 68 | 68 | 67   | <b>68</b>          | 65        |

## 6 TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOTOIMENPITEET

Mittaustulosten perusteella hirviampumun melu 75 m ampumapaikalta ammuttaessa alitti melutason raja-arvon kaikissa mittauspisteissä. Ampumun tapahtuessa 100 m ampumapaikalta melutaso alitti raja-arvon mittauspisteissä 1–3. Mittauspisteessä 4 melutaso ylitti lupamääräysarvon muutamalla desibelillä.

Ampumaradalla ammunta suoritetaan hyvin ääntä vaimentavasta kopista ja aiheutuva melutaso alitti lupamääräysarvot ampumasuuntaan katsottuna sivulla ja takaviistossa sijaitsevilla mittauspisteillä 1–3 selvästi.

Mittauspiste 4 sijaitsee ampumasuuntaan katsottuna etuviistossa. Tällöin ammunnan melu pääsee vaimentavasta kopista huolimatta leviämään paremmin mittauspisteen suuntaan. Lisäksi luodin lentoäänestä aiheutuva melu tyypillisesti suuntautuu enemmän ampumasuuntaan. Mittauspisteessä 4 ammunnan ääni 75 m ampumapaikalla alitti raja-arvon, mutta 100 m ampumapaikalla ylitti raja-arvon. 100 m ampumapaikan raja-arvon ylitys oli suuruudeltaan 3 dB eli vähäinen. Ampumapaikkojen ammunnan aiheuttaman melutason ero oli 6 dB. Ampumasuuntaan katsottuna etuviistossa melun vaikutusalueella sijaitsee vain yksi asuinkiinteistö.

## ***Jatkotoimenpiteistä***

Mittausten yhteydessä riistanhoitoyhdistyksen edustajien kanssa keskusteltiin mahdollisista toimenpiteistä melun vaimentamiseksi mittauspisteessä 4. Yleisesti ottaen ampumasuuntaan katsottuna etuviistossa sijaitsevaan kohteeseen aiheutuvan melun vaimentaminen ampumakoppia parantamalla ei välttämättä ole mahdollista, koska tällöin kopin ampumasuunnan vaimennusosaa voidaan joutua pidentämään/supistamaan merkittävästi, jolla on todennäköisesti negatiivisia vaikutuksia ammuttavuuteen (ampujan näkökenttä supistuu). Ampumasuuntaan katsottuna etuviistossa sijaitsevaan kohteeseen aiheutuvaa melua voidaan tyypillisesti vaimentaa tekemällä radan ns. sivuvallista yhtenäinen ja riittävän korkea häiriintyvän kohteen puoleisessa sivussa. Lisäksi sivuvalli tulee pyrkiä sijoittamaan niin lähelle ampumasektoria kuin se on käytännön kannalta mahdollista. Tarvittaessa vallin suojavaikutusta voidaan tehostaa sijoittamalla vallin päälle korokeaita (esim. tiivis lomalaudoitusaita), mikäli vallin riittävä korottaminen ei ole mahdollista. Ennen meluntorjuntatoimenpiteiden toteuttamista tulisi selvittää häiriintyvän kohteen tarkka ”sijaintisuunta” ampumapaikoista katsottuna, jotta toimenpiteet osataan osoittaa oikeille alueille.

## **7 LISÄTIETOA**

Toni Hägerth  
Promethor Oy  
puh. 040 843 6485  
sp. toni.hagerth@promethor.fi

Jani Kankare  
Promethor Oy  
puh. 040 574 0028  
sp. jani.kankare@promethor.fi

## **8 KIRJALLISUUS**

1. Ampumaratamelun mittaaminen, Ympäristöopas 61, Ympäristöministeriö. Helsinki 1999.
2. Ympäristömelun mittaaminen, ohje 1 1995, Ympäristöministeriö. Helsinki 1995.

## MITTAUSPISTEIDEN SIJAINNIT JA VALOKUVAT MITTAUSPISTEISTÄ

### *Mittauspiste 1*



**Kuva 1.** Valokuva mittauspisteestä 1.



**Kuva 2.** Mittauspisteen 1 sijainti.

### *Mittauspiste 2*



**Kuva 3.** Valokuva mittauspisteestä 2.



**Kuva 4.** Mittauspisteen 2 sijainti.

### *Mittauspiste 3*



**Kuva 5.** Valokuva mittauspisteestä 3.

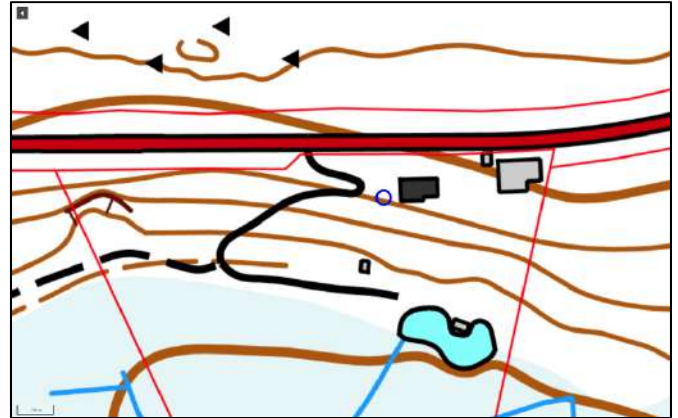


**Kuva 6.** Mittauspisteen 3 sijainti.

### ***Mittauspiste 4***



**Kuva 7.** Valokuva mittauspisteestä 4.



**Kuva 8.** Mittauspisteen 4 sijainti.

Iitin riistanhoitoyhdistys ry  
Tillolan ampumarata, Iitti  
Ampumaradantie 17, 47400 Kausala

## MELUSELVITYS TILLOLAN AMPUMARATA

### Yleistä

Tillolan ampumarata sijaitsee litissä osoitteessa Ampumaradantie 17. Rata toimii kiinteistön 142-411-4-317 alueella. Tehtävänä on arvioida melun leviämistä 100 m ampumaradalta kohteeseen kiinteistön 142-411-4-281 talon pihamaa (kuva 1, liite 3 asemapiirros.). 100 m hirviammuntaradalla ammutaan katoksesta, joka liikkuu myös 75 m ammuntapaikaksi. Ampumakatoksen sisäpinnat on päällystetty ääntä absorboivalla materiaalilla ja ammunta suoritetaan tunnelimaisen osan läpi niin, että asepiippu on kopin sisäpuolella. Ampumaradan sivuilla ja maalilaitteen takana on maavallit melusuojana ja turvavalleina. Kohteen etäisyys 100 m katoksesta on 650 m.



2(8)

Hirviradan ampumasuunta on lännestä itä-kaakkoon. Yleisimmin käytettävät kaliiberit ovat .308 win ja 30-06, mutta myös muun kaliiberisia kivääreitä käytetään. Osassa käytettävistä aseista on äänenvaimennin. Ampumarataa saa nykyisin käyttää 1.5.-30.11. välisenä aikana maanantaista perjantaihin klo 10-20, lauantaisin klo 10-18 ja sunnuntaisin klo 12-18. Radalle ollaan hakemassa lupaa ympärivuotiseen käyttöön. Radalla saa ympäristöluvan mukaan ampua korkeintaan 30 000 laukausta vuodessa. Laukaismäärään ei olla hakemassa muutosta. Aseina käytetään vain kivääreitä.

Jos tarkastellaan melun leviämistä Promethor Oyn 2020 tekemän melumittauksen PR4594-Y02 perusteella, huomataan, että yli 65 dB alueelle sijoittui yksi asunto ja vain 100 m etäisyydeltä ammuttaessa. Lausunnossa ei ole erikseen mainittu sitä, että kohde sijaitsee lähellä vilkasliikenteistä tietä ja miten tieliikenteen mahdollinen häiritsevä vaikutus meluarvoihin on poissuljettu.

#### Tilannearvio

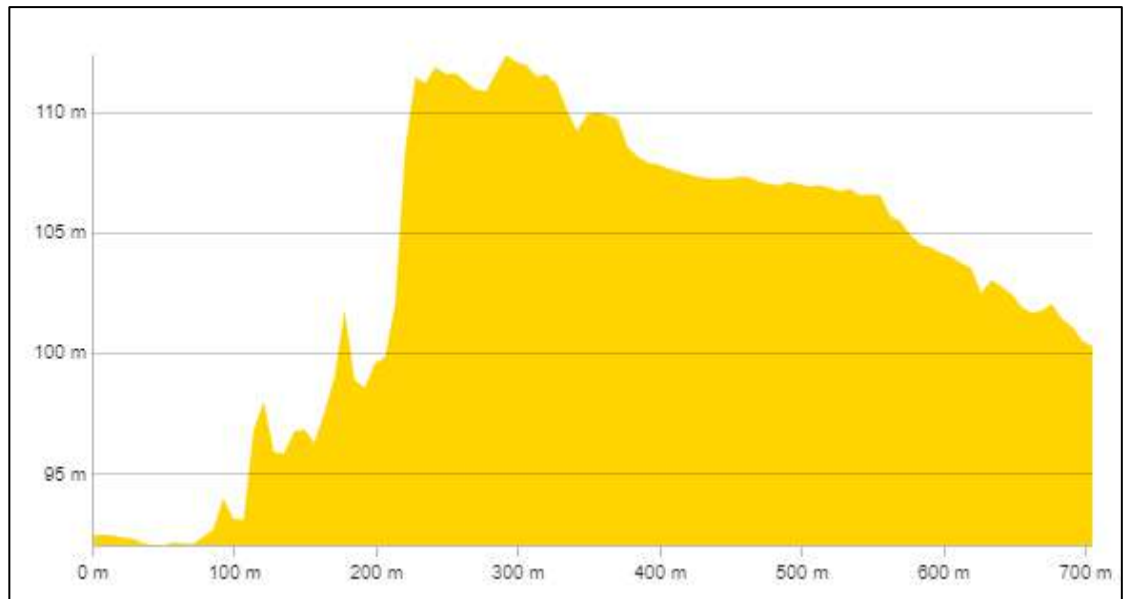
Jos tarkastellaan erilaisia äänen vaimenemiseen vaikuttavia tekijöitä (yhtälö 1), etäisyysvaimentumisen lisäksi muut tekijät vaimentavat yleensä yli 20 dB. Maastollisesti tai rakenteellisesti on merkittävä harjumuodostelma ampumaradan ja kohteen välillä (Kuva 2).

$$(1) L_r = L_{teho} + L_{suunta} + L_{etäisyys} + L_{ilma} + L_{maa} + L_{este} + L_{kasvi} + L_{valli} + L_{sää} + L_{hajonta} + L_{muut},$$

missä  $L_r$  = laskettu äänitaso dB,  $L_{teho}$  = ääniemissio dB,  $L_{suunta}$  = äänen suuntaavuus (0-8 dB),  $L_{etäisyys}$  = geometrinen etäisyysvaimentuminen ( $r > 2r$ , -6 dB),  $L_{ilma}$  = ilman absorptio (pieni etäisyyksillä alle 1 km) dB,  $L_{maa}$  = maaperän absorptio (0-15 dB),  $L_{este}$  = maaperän, rakenteiden ja talojen vaimennus (0-20 dB),  $L_{kasvi}$  = kasvillisuuden ja metsän vaimennus (0-7 dB),  $L_{valli}$  = meluvallien ja meluesteiden vaimennus (0-20 dB),  $L_{sää}$  = sään, tuulen ja lämpötilagradienttien vaikutus (10-40 dB),  $L_{hajonta}$  = epävarmuudet (0-10 dB). Melun etenemisen muuttujia on paljon, joten epävarmuus muodostuu yksittäisten tekijöiden epävarmuudesta, mitkä siirtyvät melumalliin, laskentaan tai mittaustuloksiin. Melun mallinnustulokset edustavat melun leviämislle lievästi myötäisiä olosuhteita eli yleensä kevyttä myötätuulta ja pilvistä säätä. Tästä syystä melumallinnustulos edustaa myös pitkän ajan keskiarvoa kaikkien eri sääolosuhteiden yli.

Luodin lentoääni ei osu ampumaradalta kohteen alueelle, joten luotiäänen vaikutusta ei tarvitse ottaa huomioon. Kiväärin äänenvaimentimen vaikutus 100 m ampumapaikalta kohteelle on suuntakuviomallinnusten mukaan 5-10 dB. Äänenvaimentimen vaikutusta ei ole laskelmissa otettu huomioon.

3(8)



Kuva 2. Korkeusprofiili 100 m ampumakatos-kohdetalo.

Liitteenä 1 on laskelma Kilden menetelmällä melun leviämisestä kohteeseen. Laskentaan otettiin referenssisaseeksi 7,62 mm tai 0.308 cal ase, jonka laukauksen etäisyysvaimentuminen, maaston vaimennus, puuston vaimennus sekä mahdolliset lisävaimennukset arvioitiin. Suurin epävarmuus Kilden menetelmässä on maaston ja esteiden vaikutus ja siksi sitä arvioitiin kahdella tavalla. Laskelman perusteella ollaan ohjearvojen alapuolella. BAT raportin mukaan (6, kuva 3), kun vuosittainen laukaussmäärä on 10 000 – 100 000 laukausta vuodessa, ollaan myös vihreällä alueella.

4(8)

Taulukko 1. Suositus ampumaradan meluntorjunnan tarpeen arviointimenettelyksi (Ympäristöministeriö 2014).

| Alueen<br>käyttö 1                                                                                                                                                              | Alueen<br>käyttö 2                              | Laukausmäärä vuodessa * |                                    |        |                  |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------|------------------|--------|
|                                                                                                                                                                                 |                                                 | alle 10 000<br>ls/v     | 10 000–100 000 ls/v                |        | yli 100 000 ls/v |        |
|                                                                                                                                                                                 |                                                 |                         | Altistuvien määrä meluvyöhykkeellä |        |                  |        |
| Melu-<br>vyöhyke<br>[ <i>L<sub>Amax</sub></i> ]                                                                                                                                 | Melu-<br>vyöhyke<br>[ <i>L<sub>Amax</sub></i> ] |                         | 1–10                               | yli 10 | 1–10             | yli 10 |
| Yli 75 dB                                                                                                                                                                       | Yli 70 dB                                       |                         |                                    |        |                  |        |
| 70–75 dB                                                                                                                                                                        | 65–70 dB                                        |                         |                                    |        |                  |        |
| 65–70 dB                                                                                                                                                                        | 60–65 dB                                        |                         |                                    |        |                  |        |
| 60–65 dB                                                                                                                                                                        | 55–60 dB                                        |                         |                                    |        |                  |        |
| alle 60 dB                                                                                                                                                                      | alle 55 dB                                      |                         |                                    |        |                  |        |
| Tilanne ei ole hyväksyttävä. Tarvitaan mittavia meluntorjuntatoimenpiteitä.                                                                                                     |                                                 |                         |                                    |        |                  |        |
| Meluntorjuntarakenteet mitoitetaan niin että äänitaso ei ylitä ympäristöluvassa annettua tavoite- tai raja-arvoa ja/tai melukuormitusta vähennetään käyttö-aikojen avulla **    |                                                 |                         |                                    |        |                  |        |
| Meluhaitta on vähäinen, yleensä ei tarvetta meluntorjuntatoimille.<br>Erityiset käyttöaika- ja rajoitukset vain poikkeustapauksissa                                             |                                                 |                         |                                    |        |                  |        |
|                                                                                                                                                                                 |                                                 |                         |                                    |        |                  |        |
| Alueen käyttö 1: Asumiseen käytettävät alueet, oppilaitoksia palvelevat alueet                                                                                                  |                                                 |                         |                                    |        |                  |        |
| Alueen käyttö 2: Virkistysalueet taajamissa tai taajamien välittömässä läheisyydessä, hoitolaitoksia palvelevat alueet, loma-asumiseen käytettävät alueet, luonnonsuojelualueet |                                                 |                         |                                    |        |                  |        |

\* .22 kaliiperisten aseiden laukaukset huomioidaan vain niissä tapauksissa, missä altistuva kohde on hyvin lähellä ampumarataa.

\*\* Pienten ampumaratojen (alle 10 000 ls/v) meluntorjunta toteutetaan ensisijaisesti käyttöaikojen avulla, meluntorjuntarakenteita edellytettäisiin vain poikkeustapauksissa. Ks. kohta 10.1.2.

Kuva 2. BAT raportin suositukset (6).

**Näillä tarkasteluilla voidaan todeta, etteivät enimmäistason ( $L_{Amax}$ ) ohjearvot ylity.** Liitteenä 2 on VNp 53/97. Menetelmällä saatiin enimmäismelutasoksi 60–64 dB nykytilanteessa. Meluntorjunnalle ei nähdä lisätarvetta.

Keskustelen mielelläni tuloksista tarkemmin.



Rauno Pääkkönen, TkT

Liitteet

1. Kilden mallilla lasketut melun leviämiset
2. VNp 53/97 ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista
3. Ampumaradan asemapiirros

#### Lisää tietoa

1. Ampumaratamelun mittaaminen. *Ympäristöopas* 61, Ympäristöministeriö, Helsinki 1999. 41 s.
2. Ampumaratojen ympäristölupa. Opas toiminnanharjoittajille sekä lupa- ja valvontaviranomaisille. *Suomen ympäristö* 23/2012, Ympäristöministeriö, Helsinki 2012. 135 s.
3. ISO 17201-1:2005. Acoustics — Noise from shooting ranges — Part 1: Determination of muzzle blast by measurement. *International Organization for Standardization*, Genève 2005.
4. ISO 17201-3:2010. Acoustics — Noise from shooting ranges — Part 3: Guidelines for sound propagation calculations. *International Organization for Standardization*, Genève 2010.
5. Jokitulppo J, Lahti T & Markula T, Ampumamelun arviointi. Kirjallisuusselvitys. *Suomen ympäristö* 39/2007. Ympäristöministeriö, Helsinki 2007, 40 s.
6. Kajander, S & Parri, A (toim.). Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta. Suomen ympäristö 4/2014. Juvenes Print. Ympäristöministeriö, Helsinki 2014. 298 s
7. Lahti T, Markula T: Ampumaratamelun arviointi: selvitykset, laskenta ja mittaukset. Esiselvitys. Puolustusvoimat, Logistiikkalaitos, logistiikkalaitoksen esikunta, Tampere 2016.
8. Hanski M & Markula T: Ampumaratamelun arvioinnin kehittäminen Kiväärien ja pistoolien melupäästömittaukset, luonnos. HMMT H02-0027-01 16.6.2021.
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. NT ACOU 099 (ed. 2). Shooting ranges. Prediction of noise. *Nordtest*, Espoo 2002. 17 s.
11. The Nordic council of ministers' noise group (NBC): Noise from shooting ranges. A Nordic prediction method for noise emitted by small bore weapons. Kilde method. Voss, Norway. May 1984.

6(8)

Liite 1

| Ampumaradan melulaskenta               | ampumarata: Tillolan ampumarata |              |              |                 |  |
|----------------------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|-----------------|--|
| Kilden menetelmä                       |                                 | malli        | arvio        | Pvm: 27-10-2023 |  |
|                                        |                                 | Hirvikivääri | Hirvikivääri | Hirvikivääri    |  |
|                                        | yksikkö                         | Kohde 1      | Kohde 1      | 5 m aita        |  |
|                                        |                                 |              | itä          |                 |  |
| Aseen tyyppi                           | 1-24                            | 19           | 19           | 19              |  |
| suunta ampumasuuntaan nähden           | astetta                         | 15           | 15           | 15              |  |
| spektrin tyyppi                        | G1-5                            | G2           | G2           | G2              |  |
| <b>Päästöäänitaso, LAImax Lo</b>       | <b>dB</b>                       | <b>127</b>   | <b>127</b>   | <b>127</b>      |  |
| Etäisyys ase-kohde a                   | m                               | 650          | 650          | 650             |  |
| <b>Etäisyyskorjaus A</b>               | <b>dB</b>                       | <b>-41</b>   | <b>-41</b>   | <b>-41</b>      |  |
| Etäisyys ase-este a1                   | m                               | 300          | 300          | 5               |  |
| etäisyys este-kohde                    | m                               | 250          | 250          | 645             |  |
| esteen korkeus suhteessa WP linjaan OF | m                               | 13           | 13           | 5               |  |
| äänisäteen korkeus V=a1.a2/16a         | m                               | 7,2          | 7,2          | 4,7             |  |
| tehollinen esteen korkeus E=OF-V       | m                               | 5,8          | 5,8          | 0,3             |  |
| <b>Estekorjaus S</b>                   | <b>m</b>                        | <b>-18</b>   | <b>-14</b>   | <b>-16</b>      |  |
| maapinta 50 m aseesta soft tai hard    | S/H                             | H            | H            | H               |  |
| maanpinta välialueella                 | S/H                             | S            | S            | S               |  |
| maapinta 50 m kohteesta                | S/H                             | S            | S            | S               |  |
| kovan maan korjaus M1                  | dB                              |              |              |                 |  |
| pehmeän maan korjaus M2                | dB                              | -2           | -2           | -2              |  |
| esteen korjauskerroin K                | dB                              | 0            | 0            | 0               |  |
| <b>Maapinnan korjaus M</b>             | <b>dB</b>                       | <b>-0,7</b>  | <b>-1</b>    | <b>-1</b>       |  |
| Kasvillisuus ja metsä syvyys D         | m                               | 200          | 200          | 200             |  |
| <b>Kasvillisuus T</b>                  | <b>dB</b>                       | <b>-5</b>    | <b>-5</b>    | <b>-5</b>       |  |
| <b>laskettu melutaso kohteessa L</b>   | <b>dB</b>                       | <b>62</b>    | <b>66</b>    | <b>64</b>       |  |
| L=Lo+A+S+M+T                           |                                 |              |              |                 |  |
| ampumasuoja X/Y/Z                      | dB                              | -2           | -2           | -5              |  |
|                                        |                                 |              | lähin kohde  |                 |  |
| <b>LASKETTU MELUTASO KOHTEESSA</b>     | <b>dB</b>                       | <b>60</b>    | <b>64</b>    | <b>59</b>       |  |

7(8)  
Liite 2

Annettu Helsingissä 16 päivänä tammikuuta 1997

**Valtioneuvoston päätös 53/1997**

**ampumaratojen aiheuttaman melutason ohjearvoista**

Valtioneuvosto on 3 päivänä huhtikuuta 1987 annetun meluntorjuntalain (382/1987) 9 §:n nojalla ympäristöministeriön esittelystä päättänyt:

**1 § Soveltamisala**

Päätöstä sovelletaan ampumaratojen aiheuttamien meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä.

Ampumaradalla tarkoitetaan aluetta, jolla on yksi tai useampi ampumaratapaikka eri aseita ja ampumalajeja varten. Ampumaratana pidetään myös ampuma-aluetta, jolla on pysyvään käyttöön varattuja ampumapaikkoja.

**2 § Melutason ohjearvot**

Ampumaradan aiheuttamien meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää A-painotettuna enimmäistasona impulssiaikavakiolla (L A<sub>Imax</sub>) määritettynä seuraavia arvoja:

|                                                                     | melutaso (dB) |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| Asumiseen käytettävät alueet                                        | 65            |
| Oppilaitoksia palvelevat alueet                                     | 65            |
| Virkistysalueet taajamissa tai taajamien välittömässä läheisyydessä | 60            |
| Hoitolaitoksia palvelevat alueet                                    | 60            |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet                                   | 60            |
| Luonnonsuojelualueet                                                | 60            |

Muulla kuin edellä 1 momentissa tarkoitetuilla alueilla on soveltuvien osin ohjearvona alueen luonnetta vastaavan alueen ohjearvo.

**3 § Ohjearvon soveltaminen**

Ohjearvoja sovellettaessa on otettava huomioon ampumaratatoiminnan luonne, kuten ampuma-ajat, laukausmäärät ja ampumalajit, sekä 2 §:ssä tarkoitettun alueen todellinen tai suunniteltu käyttö ja merkitys.

**4 § Ympäristöministeriön ohjeet**

Ympäristöministeriö voi antaa tarkempia ohjeita ampumaradan aiheuttaman melutason mittaus- ja laskentamenetelmistä sekä tämän päätöksen täytäntöönpanosta.

**5 § Voimaantulo**

Tämä päätös tulee voimaan 1 päivänä maaliskuuta 1997.

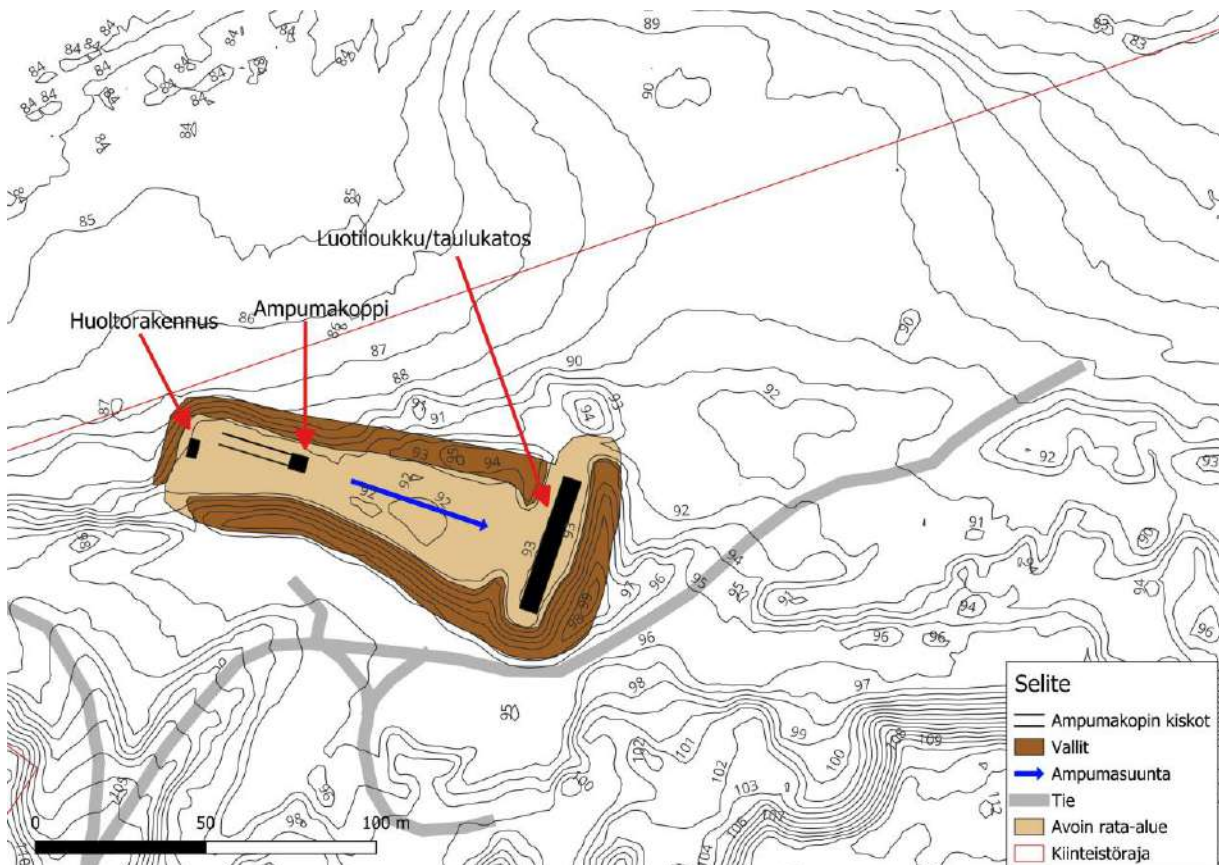
Helsingissä 16 päivänä tammikuuta 1997

Ympäristöministeri  
**Pekka Haavisto**

Ylitarkastaja  
**Sirkka-Liisa Paikkala**

8(8)  
Liite 3

## Radan asemapiirros





12.11.2020  
142-2018-136/TL

Iitin Riistanhoitoyhdistys  
Halmekarinkuja 2  
47400 KAUSALA

## YMPÄRISTÖLUVAN ALOITUSTARKASTUS

Aika 11.11.2020 klo 14  
Paikka Tillolan ampumarata, kiinteistöllä Tupala rno 142-411-4-317  
Läsnä Harri Heino, Iitin Riistanhoitoyhdistys  
Katja Kangas, ympäristötarkastaja/Kouvolan kaupunki

Iitin Riistanhoitoyhdistyksellä on Kouvolan kaupungin rakennus- ja ympäristölautakunnan 7.11.2018 myöntämä ympäristölupa Tillolan ampumaradalle. Ampumarata koostuu yhdestä kivääriradasta (hirvirata). Tehtiin ympäristöluvan aloitustarkastus.

Tarkastuksella Heino kertoi, että ampumatoiminta on alkanut 15.8.2020 luotiloukkurakennelman ja ampumakopin valmistumisen jälkeen. Ampumaradalle on sähköinen varauskalenteri, jota tällä hetkellä voivat käyttää iittiläiset seurat. Kalenteria ei vielä ole tuotu julkiseksi. Rataa käytetään vain varatuilla vuoroilla, yksittäisiä ampujia ei radalla saa käydä vaan harjoitukset toteutetaan aina seuravetoisesti.

### Ampumakatos

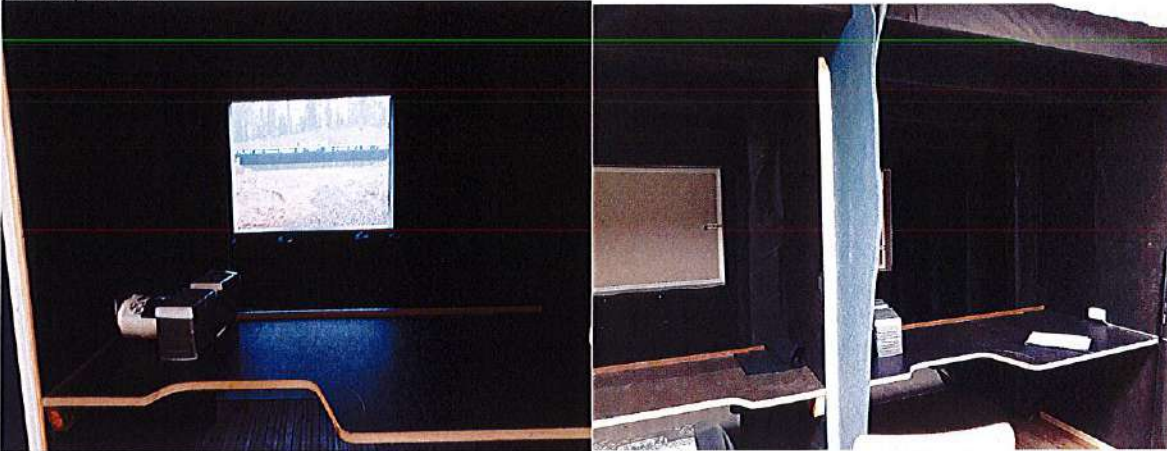
Ampuminen on sallittu ainoastaan äänieristetyistä ampumakopista/-katoksesta 75 m ampumapaikalta. Ampumakopissa oli kaksi ampumapaikkaa ja niissä oli avattavat ampumaluukut. Sisältä ampumapaikat oli äänieristetty. Käytössä oli vain 75 m ampumapaikka. Ampumakoppi on siirrettävä ja kiskot oli tehty valmiiksi ja sähköt vedetty 100 m ampumapaikkaa varten, mutta sen käyttöä ei ympäristöluvassa ole sallittu.



Kuva 1. Ampumakoppi takaa/sivulta, jonka takana näkyy luotiloukku ja taustavalli ja sivulla sivuvalia. Kopin sivuilla oli kevyet kulkuesteet. Kuvassa näkyvässä valaisintolpassa oli valvontakamera.

12.11.2020  
142-2018-136/TL

Kuva 2. Ampumakoppi edestä. Luukut ovat kiinni. Takana kauempana näkyy kiskot ja 100 m ampumapaikka.



Kuvat 3 ja 4. Ampumakopin sisältä. Kuvassa 3 luukku auki ja näkyy luotiloukku ja taustavalli.

### Melumittaus

Ampumaradalla on tehty ympäristöluvassa määrätty melumittaus 1.9.2020. Mittauksen suoritti ja raportin laati Promethor Oy. Mittausraportin mukaan 10 laukauksen keskiarvo ei ylitä ampumamelun raja-arvoja 75 m ampumapaikalla. Mittauksissa mitattiin melutaso myös 100 m ampumapaikalta ammuttaessa. Tuolloin raja-arvo ylittyi mittauspaikalla 4 eli ampumasuuntaan oikealla etuviistossa olevalla asuinkiinteistöllä. Melumittaja oli arvioinut, että raja-arvon alle päästäisiin ehkä korottamalla tai siirtämällä sivuvallia.

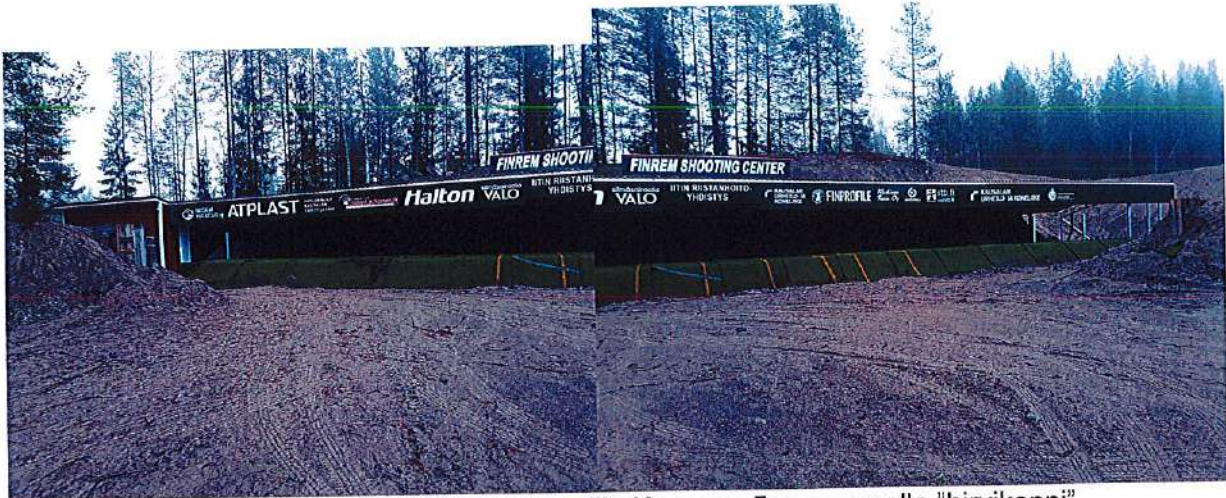
Mikäli 100 m ampumapaikka halutaan ottaa käyttöön, tulisi hakea ympäristöluvan muutosta ja hakemuksen liitteeksi tarvittaisiin melumallinnus, jossa voitaisiin suunnitella tarvittavia meluesteitä.

### Luotiloukku

Luotiloukku oli tehty suunnitelmien mukaisesti ja oli järkevän oloinen. Loukku oli yhtenäinen katosrakenne, jonka sisällä on kumirouhetta, jonka päällä kumimatto, josta luodit menevät läpi loukkuun, kumirouheeseen sekaan.

Lupamääräyksessä 8 on määrätty luotijätteen poistamisesta luokkurakenteesta aina kauden päättyessä. Tarkastuksella havaitun perusteella tämä ei vuosittain ole välttämätöntä ainakaan kumirouheeseen seasta. Mikäli luoteja kertyy jonnekin muualle kuin kumirouheeseen sekaan, niin ne luodit on syytä poistaa vuosittain. Esim. katoksen päälle/taustavalliin, loukkurakenteen eteen, taakse tai alle. Kumimatot on tarvittaessa vaihdettava. Vuosittain tulee riittävän usein, esim. kerran kuukaudessa, varmistaa, että loukkurakenne on ehjä joka puolelta (kumimatot, alapuolinen pelti, ym)

12.11.2020  
142-2018-136/TL



Kuvat 5 ja 6. Luotiloukku, taustavalli ja sivuvallit. Kuvassa 5 vasemmalla "hirkikoppi".



Kuva 7. Luotiloukku kuvattuna "hirkikopilta" päin. Luodit osuvat katoksen alla oleviin kumimattoihin, joiden alla on kumirouhetta. Hirvenjuoksurata näkyy kuvassa kumimattojen edustalla.



Kuva 8. Luotiloukun rakennetta loukun sivuosassa.



12.11.2020  
142-2018-136/TL

### Maaperän puhdistaminen, jätehuolto, turvallisuus

Vanha taustavalli oli puhdistettu ja puhdistus oli tehty ELY-keskuksen päätöksen mukaisesti. Ampumaradalla oli sekajäteastia ja katoksessa astia hylsille.

Alueella oli jo käynyt ilkeiden tekijöitä, jotka olivat murtautuneet ampumakoppiin. Ampumaradan valotolppaan oli asennettu valvontakamera. Tällä voidaan valvoa myös ns. luvattomia ampujia, jos sellaisia joskus kävisi. Ampumakopin vierelle, molemmin puolin oli laitettu kevyet kulkuesteet, jotta ampumaradalla ei liikuta ampumisen aikana. Ampumarata-alue oli merkitty lippusiimalla koko alueen ympäri. Ampumarata-alueesta varoittavat kyltit tullaan asentamaan myöhemmin.

### Näytteenotto, kirjanpito ja raportointi

Lupamääräysten 14 ja 15 mukaiset pohjavesi-, pintavesi- ja sedimenttinäytteet tulee ottaa ensimmäisen kerran syksyllä 2022. Ampumaradan taustavallista tulee ottaa maaperänäytteet v. 2025 lupamääräyksen 13 mukaisesti.

Ampumaradan toiminnasta on pidettävä kirjaa lupamääräyksen 16 mukaisesti. Ampumakopissa oli vihko, johon merkitään laukausmäärät ja radan käyttö.

### **Tarkastuksella sovitut toimenpiteet**

Ampumaradalle tulee viedä esille kyltti/tiedote, esim. ampumakatoksen seinään, jossa kerrotaan ampumaradan säännöt, toiminta-aika ja yhteyshenkilö/yhteystiedot. Tiedotteessa tulee mainita lisäksi ainakin, että käytetään vain 75 m ampumapaikkaa ja ammutaan vain katoksen sisältä ovi suljettuna. Kyltti olisi hyvä olla paikallaan mahdollisimman pian. (Lupamääräys 2)

Ampumarata-alueesta varoittavat kyltit tulee asentaa ampumarataa ympäröivään maastoon joka puolelle ennen ensi vuoden ratakauden alkua eli ennen 1.5.2021. (Lupamääräys 2)

Raportti edellisen vuoden toiminnasta tulee lähettää ympäristönsuojeluviranomaiselle/luvan valvojalle aina seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä. (Lupamääräys 16)

### **Ympäristöluvan valvonta siirtyy Heinolan kaupungille**

Katja Kangas kertoi, että ympäristöluvan valvonta siirtyy 1.1.2021 alkaen Heinolan kaupungin ympäristötoimelle. Iitin kunta ostaa jatkossa ympäristönsuojelupalvelut Heinolan kaupungilta ja on irtisanonut sopimuksen Kouvolan kaupungin kanssa. Iitin kunnantalolle tulee Heinolan kaupungin palkkaama viranhaltija hoitamaan Iitin alueen ympäristönsuojeluasioita. Heinolan kaupungin ympäristötoimen puhelinnumero on 044 769 3000, sähköpostiosoite ymparisto(at)heinola.fi ja nettisivut [www.heinola.fi/ymparistonsuojelu](http://www.heinola.fi/ymparistonsuojelu). Kouvolan ympäristöpalvelut kiittää yhteistyöstä!

Katja Kangas  
ympäristötarkastaja  
puh. 020 615 7995  
[katja.kangas\(at\)kouvola.fi](mailto:katja.kangas(at)kouvola.fi)

## HAULIKKORADAN RISKINARVIOINTI



|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| <b>Tilaaja</b>    | litin Riistanhoitoyhdistys            |
| <b>Projekti</b>   | 1176                                  |
| <b>Versio</b>     | 1                                     |
| <b>Päivämäärä</b> | 5.7.2018                              |
| <b>Kohde</b>      | Tillolan ampumarata, litti            |
| <b>Kiinteistö</b> | Tupala 142-411-4-317 ja 142-411-4-315 |

## TILAAJA

### litin Riistanhoitoyhdistys

Halmekarinkuja 2

47400 KAUSALA

[iitti@rhy.riista.fi](mailto:iitti@rhy.riista.fi)

## SISÄLLYSLUETTELO

|          |                                                         |           |
|----------|---------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>YLEISTÄ</b>                                          | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>KOHTEEN TIEDOT</b>                                   | <b>3</b>  |
| 2.1      | Sijainti ja kiinteistötiedot                            | 3         |
| 2.2      | Rajaukset                                               | 3         |
| 2.3      | Toimintahistoria                                        | 3         |
| 2.4      | Maaperä                                                 | 3         |
| 2.5      | Pohja- ja pintavesiolosuhteet                           | 3         |
| 2.6      | Kaavoitus ja suunniteltu maankäyttö                     | 3         |
| <b>3</b> | <b>TUTKIMUKSET, ANALYYSIT JA TULOKSET</b>               | <b>3</b>  |
| <b>4</b> | <b>RISKINARVIO</b>                                      | <b>4</b>  |
| 4.1      | Ohjearvovertailu                                        | 4         |
| 4.2      | Haitta-aineiden lähteet                                 | 4         |
| 4.3      | Taustapitoisuudet                                       | 5         |
| 4.4      | Arvio pilaantuneen aineksen ja haitta-aineiden määrästä | 5         |
| 4.5      | Ohjearvojen soveltuvuus arviointiin                     | 6         |
| 4.6      | Viitearvovertailu ja kriittiset haitta-aineet           | 7         |
| 4.7      | Arvioinnin raja                                         | 9         |
| 4.8      | Kulkeutumisriski                                        | 9         |
| 4.8.1    | Kulkeutuminen pohjaveteen                               | 10        |
| 4.8.2    | Kulkeutuminen pintavesien mukana                        | 11        |
| 4.9      | Terveystieteelliset riskit                              | 12        |
| 4.10     | Ekologiset riskit                                       | 12        |
| 4.11     | Epävarmuustarkastelu                                    | 13        |
| <b>5</b> | <b>RISKINARVIOINNIN JOHTOPÄÄTÖKSET</b>                  | <b>13</b> |
| <b>6</b> | <b>JATKOTOIMENPITEET</b>                                | <b>13</b> |

## LIITTEET

|   |                    |           |
|---|--------------------|-----------|
| 1 | Sijaintikartta     | 28.2.2018 |
| 2 | Tutkimuskartta     | 28.2.2018 |
| 3 | Tutkimustulokset   | 28.2.2018 |
| 4 | Laskennan tulokset | 2.7.2018  |

Kansisivun kuva: Valokuva otettu suunnittelukohteessa 8.8.2017.

## 1 YLEISTÄ

Tässä esitetään haulikkoratojen maaperän riskinarviointi Tillolan ampumarata-alueelle. Ampumarata sijaitsee litin kunnassa, noin 5 km Kausalan taajaman itäpuolella. Alueella on ammuttu mm. haulikolla sekä kiväärillä. Ampumaradalla ei ole koskaan ollut ympäristölupaa ja ampumatoiminta on perustunut suulliseen sopimukseen. Ampumatoiminta alueella on alkanut 1960-luvulla ja loppunut vuonna 2011. Ampumaradalla tehtiin pilaantuneisuustutkimuksia vuonna 2017. Tutkimukset kohdistettiin kivääriradan alueelle sekä haulikkoratojen alueille. Tutkimuksissa todettiin kivääriradan taustavallin olevan voimakkaasti metalleilla pilaantunut ja se kunnostetaan massanvaihdoilla. Tästä laaditaan erillinen kunnostussuunnitelma.

Kivääriradalle haetaan ympäristölupaa Kouvolan kaupungilta ja ympäristöluvan ehtona on, että kivääriradan taustavalli kunnostetaan. Haulikkoammuntaa alueella ei tulla jatkamaan.

Suunnitelman laati Insinööritoimisto Ekomaa Oy. Työn tilaajana oli litin Riistanhoitoyhdistys.

## 2 KOHTEEN TIEDOT

### 2.1 Sijainti ja kiinteistötiedot

Kohde sijaitsee litin kunnassa, valtatie 12:n pohjoispuolella, noin 5 km etäisyydellä litin keskustasta idän suuntaan. Kohdealue sijaitsee kiinteistön Tupala RN:o 142-411-4-317 sekä kiinteistön 142-411-4-315 alueella.

Kohteen sijainti on esitetty yleiskartalla [LIITTEESSÄ 1](#).

### 2.2 Rajaukset

Tämä riskinarvio kohdistuu ainoastaan skeet- ja trap- haulikkoratojen alueille. Kivääriradan taustavalli esitetään kunnostettavaksi massanvaihdoilla ja tästä laaditaan erillinen kunnostussuunnitelma, mikä toimitetaan Kaakkois-Suomen ELY-keskukselle.

### 2.3 Toimintahistoria

Tiedot on esitetty raportissa, Ampumarata-alueen perustilaselvitys, Tillolan ampumarata litti, Insinööritoimisto Ekomaa Oy 28.2.2018.

### 2.4 Maaperä

Tiedot on esitetty raportissa, Ampumarata-alueen perustilaselvitys, Tillolan ampumarata litti, Insinööritoimisto Ekomaa Oy 28.2.2018.

### 2.5 Pohja- ja pintavesiolosuhteet

Tiedot on esitetty tutkimusraportissa - Ampumarata-alueen perustilaselvitys, Tillolan ampumarata litti, Insinööritoimisto Ekomaa Oy 28.2.2018.

### 2.6 Kaavoitus ja suunniteltu maankäyttö

Tiedot on esitetty raportissa, Ampumarata-alueen perustilaselvitys, Tillolan ampumarata litti, Insinööritoimisto Ekomaa Oy 28.2.2018.

## 3 TUTKIMUKSET, ANALYYSIT JA TULOKSET

Tiedot on esitetty raportissa, Ampumarata-alueen perustilaselvitys, Tillolan ampumarata litti, Insinööritoimisto Ekomaa Oy 28.2.2018.

## 4 RISKINARVIO

### 4.1 Ohjearvovertailu

Haulikkoradan maaperän pilaantuneisuutta on alustavasti arvioitu perustilaselvitys-raportissa. Kts. Lähde 1. Ohjearvovertailun perusteella alueen maaperää voidaan pitää voimakkaasti lyijyllä, antimonilla ja arseenilla pilaantuneena. Korkeimmat pitoisuudet sijaitsevat haulikkoradan pintamaassa 0-10 cm syvyydellä.

Kohteessa ei ole tarkoitus jatkaa haulikkoammuntaa. Kohde sijaitsee I-luokan pohjavesialueella. Siten pilaantuneisuuden alustavaan arviointiin käytetään alempia ohjearvoja. Kaikkien näytenäytteiden sijainnit ja tutkimustulokset on esitetty LIITTEISSÄ 2 ja 3.

Haulikkoammunnan vaikutusalueelle tehtiin 10 kpl koekuoppia, joista otettiin yhteensä 14 näytettä. Alla taulukossa 1 on esitetty tutkimuksen tulokset ja viitearvot arseenin, kuparin, lyijyn ja antimonin osalta. Laboratorioanalyysien lisäksi kuparista, lyijystä ja antimonista on tehty kenttämittaukset XRF-alkuaineanalyysaattorilla.

Taulukko 1: Haulikkoradalle tehtyt tutkimuspisteet ja tuloksia.

| Näyte/piste              | Kerros<br>[m] | Maalaji | As<br>[mg/kg] | Cu<br>[mg/kg] | Cu<br>(XRF)<br>[mg/kg] | Pb<br>[mg/kg] | Pb<br>(XRF)<br>[mg/kg] | Sb<br>[mg/kg] | Sb<br>(XRF)<br>[mg/kg] |
|--------------------------|---------------|---------|---------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|
| Luontainen pitoisuus     |               |         | 1             | 22            | 22                     | 5             | 5                      | 0,02          | 0,02                   |
| Kynnysarvo               |               |         | 5             | 100           | 100                    | 60            | 60                     | 2             | 2                      |
| Alempi ohjearvo          |               |         | 50            | 150           | 150                    | 200           | 200                    | 10            | 10                     |
| Ylempi ohjearvo          |               |         | 100           | 200           | 200                    | 750           | 750                    | 50            | 50                     |
| Vaarallisen jätteen raja |               |         | 1000          | 2500          | 2500                   | 2500          | 2500                   | 2500          | 2500                   |
| 6.2                      | 0,1-0,2       | Hk      |               |               | <                      |               | 68                     |               | 15                     |
| 7.1                      | 0-0,1         | Hm, Hk  | 170,0         | 6             | <                      | 21000         | 3034                   | 460           | 17                     |
| 7.2                      | 0,1-0,2       | Hk      | 2,4           | <5            | <                      | 54            | 43                     | 2             | 18                     |
| 8.1                      | 0-0,1         | Hm, Hk  |               |               | <                      |               | 140                    |               | <                      |
| 8.2                      | 0-0,1         | Hm, Hk  |               |               | <                      |               | 393                    |               | <                      |
| 8.3                      | 0,1-0,2       | Hk      |               |               | <                      |               | 26,0                   |               | 16                     |
| 9                        | 0-0,1         | Hm, Hk  |               |               | <                      |               | 40                     |               | <                      |
| 10                       | 0-0,1         | Hm      |               |               | <                      |               | 44                     |               | <                      |
| 11                       | 0-0,1         | Hm      | 4,6           | 12            | <                      | 2800          | 314                    | 7             | <                      |
| 12                       | 0-0,1         | Hm(Hk)  |               |               | <                      |               | 3271                   |               | <                      |
| 13.1                     | 0-0,1         | Hm      |               |               | <                      |               | 1906                   |               | <                      |
| 13.2                     | 0,1-0,2       | Hk/Mr   |               |               | <                      |               | 36                     |               | <                      |
| 14                       | 0-0,1         | Hm      |               |               | <                      |               | 87                     |               | <                      |
| 15                       | 0-0,1         | Hm, Hk  |               |               | <                      |               | 1021                   |               | <                      |

Ohjearvovertailun perusteella voidaan todeta, että alueen maaperän pintakerroksissa haulikkoammunnan vaikutusalueella on ampumaratatoiminnan seurauksena selvästi kohonneita metallipitoisuuksia.

### 4.2 Haitta-aineiden lähteet

Haitta-aineet ovat peräisin hauleista. Haulit sisältävät lyijyä yleensä noin 97 %, antimonia noin 1–3 % ja arseenia 0,1–0,5 %. Lisäksi hauleissa voi olla pieniä määriä kuparia, sinkkiä ja nikkeliä.

Haulikkoammunnassa käytettävät savikiekot painavat 110 g, ja ovat halkaisijaltaan 110 mm. Kiekot on yleensä maalattu oranssiksi, jotta ne näkyvät hyvin. Yleisimmin käytössä olevat savikiekot koostuvat kalsiitista (noin 70 %) ja kivihiilitervasta (20–40 %).

#### 4.3 Taustapitoisuudet

Alueelta ei ole tutkimusten yhteydessä otettu varsinaisia taustapitoisuusnäytteitä.

#### 4.4 Arvio pilaantuneen aineksen ja haitta-aineiden määrästä

Haulikkoammunnan vaikutusalueen pinta-ala, missä kohonneita haitta-ainepitoisuuksia on todettu, on noin 3,5 hehtaaria. Alue on kokonaisuudessaan pohjavesialueella, mutta yksi hehtaari on muodostumisalueen ulkopuolella (näytepiste EKO 11 alue)

Aines, jossa maaperän pitoisuus on alemman ja ylemmän ohjearvon välissä:

| Alue (tutkimuspisteet) | Laatu            | Ala/kerros<br>m x m                                    | Ominais-<br>paino t/m <sup>3</sup> | Määräarvio<br>tonnia |
|------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| EKO 8                  | Humus/<br>hiekkä | 10000 x 0,1 = 1000<br>m <sup>3</sup><br>(rajattu alue) | 1                                  | 1000                 |
| Yhteensä:              |                  |                                                        |                                    | 1000                 |

Aines, jossa maaperän pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon:

| Alue (tutkimuspisteet) | Laatu                | Ala/kerros<br>m x m             | Ominais-<br>paino t/m <sup>3</sup> | Määräarvio<br>tonnia |
|------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| EKO 6, 13, 15          | Humus<br>/<br>hiekkä | 7500 * 0,1 = 750 m <sup>3</sup> | 1                                  | 750                  |
| Yhteensä:              |                      |                                 |                                    | 750                  |

Aines, jossa maaperän pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen raja-arvon:

| Alue (tutkimuspisteet) | Laatu                | Ala/kerros<br>m x m                  | Ominais-<br>paino t/m <sup>3</sup> | Määräarvio<br>tonnia |
|------------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| EKO 7, 11, 12          | Humus<br>/<br>hiekkä | 17500 * 0,1 = 1750<br>m <sup>3</sup> | 1                                  | 1750                 |
| Yhteensä:              |                      |                                      |                                    | 1750                 |

Alueen maaperässä on pitoisuus- ja määrääarvioiden perusteella laskennallisesti seuraavat määrät arseenia (keskiarvopitoisuus 59 mg/kg), antimonია (keskiarvopitoisuus 230 mg/kg) ja lyijyä (keskiarvopitoisuus 10360 mg/kg).

| Alue (tutkimuspisteet)                                                                    | Määrä tn | Arseeni<br>kg | Antimoni<br>kg | Lyijy kg |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|----------------|----------|
| Haulien putoamisalue (pv-muodostumisalueella) 25000 m <sup>2</sup>                        | 2500     | 147           | 575            | 25000    |
| Haulienputoamisalue (pv-muodostumisalueen ulkopuolella, suoalueella) 10000 m <sup>2</sup> | 1000     | 59            | 230            | 10000    |

Kun lasketaan alueen haulimäärä oletuksilla, että Skeet-haulipanos sisältää 24 g hauleja. Ammuntaa on tehty 47 vuotta ja 10000 laukausta vuodessa, niin haulien kokonaismääräksi saadaan seuraavaa:

Hauleja maastossa  $0,024 \cdot 10000 \cdot 47 = 12690$  kg, josta

lyijyä: 12309 kg

antimonia: 317 kg

arseenia: 63

#### 4.5 Ohjearvojen soveltuvuus arviointiin

Ohjearvot soveltuvat yksistään pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin, jos alueella ei harjoiteta seuraavia toimintoja:

| Ehdot:                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Toteutuu nykyisessä maankäytössä | Toteutuu suunnitellussa maankäytössä |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohde sijaitsee tärkeällä tai vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella tai kohteen tai sen lähialueen pohjavettä käytetään talousvetenä</li> </ul>                                                                                                       | kyllä                            | kyllä                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohteessa harjoitetaan ravintokasvien laajamittaista viljelyä tai muuta elintarviketuotantoa</li> </ul>                                                                                                                                                        | ei                               | ei                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohteessa sijaitsee päiväkotia tai leikkipuisto</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     | ei                               | ei                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohteella tai sen lähiympäristöllä on erityinen suojeluarvo (esim. luonnonsuojelualue tai alue jolla on uhanalaisia kasveja tai eläimiä)</li> </ul>                                                                                                            | ei                               | ei                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohteessa on asuinrakennuksia ja maaperässä esiintyy merkittäviä määriä haihtuvia yhdisteitä</li> </ul>                                                                                                                                                        | ei                               | ei                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohteessa esiintyy haitta-aineita, joille ei ole esitetty kynnys- ja ohjearvoja</li> </ul>                                                                                                                                                                     | ei                               | ei                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• kohteen ympäristöolosuhteista, haitta-aineiden kokonaismäärästä tai ominaisuuksista johtuen aineiden kulkeutuminen alueen ulkopuolelle voi olla merkittävää tai niiden vaikutukset voivat olla huomattavia jo ohjearvoja pienemmissä pitoisuuksissa</li> </ul> | ei                               | ei                                   |

|                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kohteessa on havaittu seuraavia haitta-aineita, jotka on asetuksessa merkitty p-kirjaimella (pohjaveden pilaantumisriski on tavanomaista suurempi alempaa ohjearvoa alhaisemmissa pitoisuuksissa): |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- |                                                              |
|--------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antimoni</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------|

Kohde sijaitsee luokitellulla pohjavesialueella.

Ohjearvot eivät sovellu yksistään kohteen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin. Arviointi on tehtävä tarkennetusti.

#### 4.6 Viitearvovertailu ja kriittiset haitta-aineet

Kohteen maaperässä on merkittäviä määriä lyijyä (ja antimonia). Yhdessä näytteessä oli koholla oleva arseenipitoisuus. Samassa näytteessä oli myös korkea antimoni- ja lyijypitoisuus. Kuparin pitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja.

Seuraavassa on esitetty havaittujen haitta-aineiden ominaisuuksia.

##### Antimoni

Antimoni esiintyy luonnossa yleisimmin hapetusmuodossa +3 ja satunnaisesti hapetusmuodossa +5 ja -3. Antimoni on puolimetalli ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan arseenin kaltainen. Luonnonkivissä antimoni esiintyy pääasiassa sulfidimineraaleissa, antimonihosteena (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) tai seosmetallina erilaisissa arseeni-, lyijy-, kupari-, vismutti-, palladium-, ja kulta-hopeasulfideissa ja harvemmin oksidimineraalina (Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), joka on useimmiten antimonihosteen muuttumistuote.

Suomen kallio- ja maaperässä antimonia esiintyy hyvin vähän ja sen alueellinen jakautuminen seuraa arseenin esiintymistä. Antimonisulfidit hajoavat hyvin happamissa ja hapettavissa oloissa sulfidimineraalien rapautuessa. Maaperän humus, alumiini- ja rautahydroksioksidit sekä fosfaatit sitovat herkästi antimonia ja säätelevät siten sen kulkeutuvuutta. Antimoni voi olla maaperässä hyvin kulkeutuvaa ja päätyä pohjaveteen.

Antimonin yhdisteistä terveys- että ympäristövaaran perusteella on luokiteltu mm. antimonitri- ja pentakloridi (C; R34;N; R51-53) sekä syöpävaaralliseksi arvioitu antimonitrioksidi (Carc. Cat. 3;R40). Tietyt antimoniyhdisteet luokitellaan erittäin myrkyllisiksi vesiliöille.

Antimonia käytetään mm. erilaisissa metalliseoksissa, kuten lyijyluodeissa. Siten antimonia löydetään usein maaperässä ampumaradoilla.

##### Lyijy

Lyijy esiintyy luonnossa hapetusluvuilla +2 ja +4. Suomen kallio- ja maaperässä lyijy esiintyy niukkaliukoisina karbonaatti- ja sulfidimineraaleina ja vähäisinä määrinä sitoutuneena silikaattimineraaleihin. Lyijyä esiintyy tavallisesti kertyneenä maaperän orgaaniseen pintakerrokseen.

Lyijyn kulkeutuvuus maaperässä on yleensä heikkoa. Hapettavat ja happamat olosuhteet sekä kompleksoituminen liukosiin yhdisteisiin lisäävät lyijyn liukoisuutta ja kulkeutuvuutta. Lyijy yhdisteeseen (joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta) on luokiteltu terveys- ja ympäristövaaran perusteella seuraavasti: Repr. Cat. 1; R61; Repr. Cat.3; R62;Xn; R20/22;R33;N; R50-53. Lyijy kertyy ihmiseen ravintoketjussa ja on erittäin myrkyllistä vesiliöille. Lyijyn on todettu olevan erityisen haitallista kehityksessä oleville lapsille, mikä tulee ottaa huomioon arvioitaessa maaperässä olevan lyijyn mahdollisesti aiheuttamaa terveysriskiä.

Lyijyä on käytetty runsaasti mm. elektroniikkateollisuudessa. Suomessa paikallista maaperän lyijykuormitusta ovat aiheuttaneet mm. ampumaratojen haulit ja luodit, kuparisulattojen kuonat sekä autojen akut.

##### Arseeni

Arseeni on luonnossa yleinen, tavallisimmin sulfidimineraalien kanssa esiintyvä puolimetalli.

Maaperässä se esiintyy tavallisesti hapetusasteilla 0, +3 ja +5. Hapettavissa oloissa As<sup>5+</sup> muodostaa maavedessä liukoisia arsenaattianioneja (H<sub>2</sub>AsO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HAsO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ja AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). Jos hapettuminen tapahtuu raudan hapettumisen yhteydessä, arsenaatti sitoutuu niukkaliukoisena rautasaostumiin.

Arseeni yhdisteineen on luokiteltu sekä terveys- että ympäristövaaran perusteella seuraavasti: T; R23/25; N; R50-53. Arseenihappo ja sen suolat sekä CCA-kyllästeen sisältämä arseenipentoksidi ovat lisäksi syöpävaarallisia (Carc. Cat. 1; R45; T; R23/25; N; R50-53). Arseeni on erittäin myrkyllistä vesieliöille.

Arseeni sitoutuu tavallisesti maaperän oksideihin, orgaaniseen ainekseen ja savimineraaleihin.

Karkearakeisissa maalajeissa arseeni voi olla helposti liikkuvaa ja kulkeutua pohjaveteen. Pohjaveden luontaisesti korkeat arseenipitoisuudet ovat tavallisia alueilla, joissa arseenia esiintyy runsaasti kallioperässä. Arseenia käytetään mm. elektroniikkateollisuudessa. Suomessa paikallista maaperän arseenikuormitusta on aiheuttanut lähinnä arseenin käyttö puunsuojaukseen CCA-kyllästeinä.

Lähde: Maaperän kynns- ja ohjearvojen määrittämisperusteet, Suomen ympäristö 23/2007.

Haitta-aineiden viitearvoja ja sallittuja altistustasoja on koottu seuraaviin taulukkoihin.

| Alkuaine | Suurin maaperässä havaittu pitoisuus haulikkoradalla | SHP <sub>eko</sub><br>suurin hyväksyttävä pitoisuus ekologisin perustein | SHPT <sub>eko</sub><br>suurin hyväksyttävä pitoisuus ekologisin perustein teollisuusalueella | SHPT <sub>ter</sub><br>suurin hyväksyttävä pitoisuus terveydellisin perustein teollisuusalueella (aikuiset) | SVP <sub>pv</sub><br>suurin vaikutukseton pitoisuus pohjaveden suhteen |
|----------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|          | mg/kg                                                | mg/kg                                                                    | mg/kg                                                                                        | mg/kg                                                                                                       | mg/kg                                                                  |
| Antimoni | 460                                                  | 26                                                                       | 52                                                                                           | 1171                                                                                                        | 4                                                                      |
| Lyijy    | 21000                                                | 490/520 pros/lajit                                                       | 750                                                                                          | 5260                                                                                                        | 100                                                                    |
| Arseeni  | 170                                                  | 160/56 pros/lajit                                                        | 250                                                                                          | 2920                                                                                                        | 10                                                                     |

| Alkuaine | Kd          | WHO<br>Sallittu pitkäaikainen altistus suun kautta | RfC <sub>pv</sub><br>Pitoisuus, joka ei päivittäisessä altistuksessa aiheuta merkittävää riskiä (perustana STM2000) |
|----------|-------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | L/kg        | µg/kg/vrk                                          | µg/l                                                                                                                |
| Antimoni | 85          | 0,4 (U.S.EPA)                                      | 5                                                                                                                   |
| Lyijy    | 1000 (2380) | 3,6                                                | 10                                                                                                                  |
| Arseeni  | 100         | 1                                                  | 10                                                                                                                  |

Lähde: Maaperän kynns- ja ohjearvojen määrittämisperusteet, Suomen ympäristö 23/2007 / Ympäristöhallinnon ohjeita PIMA – kestävä riskinhallinta 2014

Taulukossa on punertavalla pohjalla ne viitearvot, jotka kohteen maaperässä on ylitetty.

- Suurin asuinkäyttöön verrannollisen alueen hyväksyttävä pitoisuus ekologisin perustein (SHP<sub>eko</sub>–viitearvo) ylittyy kaikkien taulukon aineiden osalta. => **Tarkastellaan ekologisia riskejä**
- Suurin hyväksyttävä pitoisuus terveydellisin perustein teollisuusaluetta vastaavassa maankäytössä (SHPT<sub>ter</sub>–viitearvo) ylittyy lyijyn, arseenin ja antimonin osalta. Viitearvoksi valittiin asuinalueen viitearvon SHP<sub>ter</sub> sijasta teollisuusalueelle laskettu viitearvo, koska alueella ei ole asuinalueen altistusreittejä: ravintokasvien syöminen,

vesijohtoveden juominen, kosketusta vesijohtoveden haitta-aineisiin tai niiden haihtuvien osien hengitystä (suihkussa) eikä alueella oleskele lapsia. Myös aikuisten oleskeluaika alueella on hyvin lyhytaikaista, vähäisempää kuin työpaikka-alueella oleskelu. SHPT<sub>ter</sub>–viitearvon määrittäysperusteissa altistuminen tapahtuu valtaosin maansyönnin kautta, joka myös ampumaradalla on vallitsevin altistumistapa (pölyä suuhun). => **Tarkastellaan terveydellisiä riskejä**

- Suurin vaikutukseton pitoisuus pohjaveden pilaantumisen kannalta (SVP<sub>pV</sub>–viitearvo) ylittyy kaikkien kolmen yhdisteen osalta. => **Tarkastellaan pohjaveden pilaantumisen riskiä**

#### 4.7 Arvioinnin raja

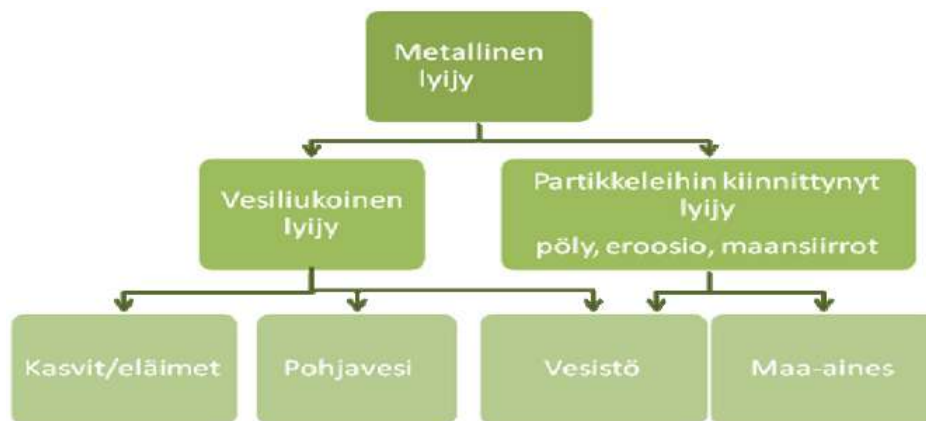
Viitearvovertailussa ei ole huomioitu haitallisten aineiden mahdollista kulkeutumista alueen ulkopuolelle esim. pintavesien mukana tai pölyämisen vaikutuksesta. Nämä tarkastellaan erikseen.

#### 4.8 Kulkeutumisriski

Lyijyhaulien hajotessa osa haitta-aineista liukenee ja kulkeutuu ympäristössä suotoveden tai pintavalunnan mukana ja osa leviää sellaisenaan pölynä tai partikkeleihin kiinnittyneenä (kuva 1). Haulien hajoamisnopeuteen vaikuttavat mm. maan pH, orgaanisen aineksen määrä, veden suotautumisen nopeus sekä maaperän ligandit. Kosteus, happi, humushapot, hiilidioksidi ja helppoliukoiset suolat nopeuttavat metallisen lyijyn muuntumista. Täysin vesikylläisessä maassa rapautuminen voi tosin vähentyä hapenpuutteen vuoksi. Haulien hajoamisen on arvioitu kestävän useista kymmenistä vuosista satoihin vuosiin.

Maaperässä, jossa on korkea pH ja korkea orgaanisen aineksen pitoisuus, muuntumistuotteet ovat vain osin liukenevia ja voivat pysyä haulien pinnassa tai jäädä ylempiin maakerroksiin. Humuspitoisessa maassa huomattava osa liuenneesta lyijystä sitoutuu humukseen. Lyijyn liukoisuus pienenee pH:n kasvaessa. Maan pH:n ollessa korkea voi lyijy saostua joko hydroksidina, fosfaattina tai karbonaattina. Myös orgaanisten lyijykompleksien muodostus lisääntyy. pH:n osalta ongelmallisia alueita ovat happamat suoalueet. Hiekkamaalla pH on lähellä neutraalia. Mikäli maaperä on hyvin vettä läpäisevää (sora ja hiekka), on haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen todennäköisempää kuin esimerkiksi savi- ja moreenimaassa. Kun maaperä on huonosti vettä läpäisevää, vesi virtaa helpommin maan pinnalla ja haitta-aineiden kulkeutuminen pintavesiin on mahdollista. Hiekka- / soramaalla haulit ovat kuivemmassa maaympäristössä, jolloin liukoisten yhdisteiden muodostuminen on todennäköisesti hitaampaa kuin pidempiaikaisesti vedellä kyllästyneillä alueilla, esimerkiksi savisella maalla tai suoalueella. Yleensä hauleista rapautuva lyijy kertyy maan pintakerroksiin. Korkeimmat pitoisuudet löytyvät tavallisesti 10 – 30 cm syvyydeltä.

Kuvassa 1 on esitetty esimerkki erilaisista lyijyn kulkeutumismekanismeista.



Kuva 1. Esimerkki lyijyn kulkeutumisreiteistä

#### 4.8.1 Kulkeutuminen pohjaveteen

Työn laskennallisessa osuudessa arvioitiin antimonin, arseenin ja lyijyn kulkeutumista kohteen maaperässä ja tästä aiheutuvaa pohjaveden pilaantumiseriskiä. Laskennan perustana käytettiin kohteen maaperässä mitattuja pitoisuuksia ja parametreja sekä kirjallisuudesta otettuja parametriarvoja. Haulien rapautumisesta aiheutuvaa pitoisuuksien mahdollista nousua pitkän ajan kuluessa ei otettu huomioon. Laskenta tehtiin Excel- taulukkolaskentana käyttämällä kirjallisuudessa yleisesti käytettyjä jakautumis- ja kulkeutumisyhtälöitä.

Lähde: Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007 / PIMA – kestävä riskinhallinta 2014, Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta (BAT) Suomen ympäristö 4/2014

Laskennan periaate voidaan jakaa kolmeen osavaiheeseen seuraavasti:

1. vajoveden pitoisuuden määrittäminen haitta-aineita sisältävässä pilaantuneessa pintamaakerroksessa
2. kulkeutumisajan määrittäminen pilaantuneesta pintamaasta pohjaveteen, ja
3. pohjaveden pitoisuuden määrittäminen sekoittumiskerroksessa laimenemisen jälkeen

Haitta-aineen vajo- / huokosveteen liukeneva pitoisuus laskettiin seuraavasti:

$$C_w = C_s / \left[ K_{d\_pinta} + \frac{\theta_w}{\rho_s} \right]$$

missä

C<sub>w</sub> = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L

C<sub>s</sub> = Haitta-aineen edustava pitoisuus maaperässä (päästölähde) mg/kg

K<sub>d\_pinta</sub> = Maa – vesi -jakautumiskerroin (päästölähde) L/kg

θ<sub>w</sub> = vesipitoisuus vajovesivyöhykkeessä

ρ<sub>s</sub> = maaperän tiheys kg / L

Haitta-aineen kulkeutumisaika pilaantuneen pintakerroksen alareunasta pohjaveden pintaan laskettiin hidastumiskertoimen ja vajoveden imeytymisnopeuden (hidastunut kulkeutumisnopeus) sekä kulkeutumismatkan perusteella kaavalla:

$$t_{Rf} = \frac{d}{v_v / R_f}$$

missä

$t_{Rf}$  = Kulkeutumisaika pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan

$d$  = Etäisyys pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan m

$v_v$  = vajoveden virtausnopeus m/a

$R$  = hidastumiskerroin

Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet määritettiin kaavalla:

$$C_{gw} = C_{pw} \cdot DF_{gw}$$

missä

$C_{gw}$  = Pitoisuus pohjavedessä mg /l

$C_{pw}$  = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L

$DF_{gw}$  = Laimenemiskerroin

Kaikki laskennassa käytetyt laskentakaavat (ml. hidastumis- ja laimenemiskertoimien laskentakaavat) ja käytetyt parametrit sekä tulokset on esitetty [LIITTEESSÄ 4](#).

Laskennan tuloksena saadaan seuraavat arvot:

| Aine     | Pitoisuus<br>huokosvedessä<br>$C_{pw}$<br>mg/l | Kulkeutumisaika<br>pohjaveteen $Tr_f$<br>vuotta | Pitoisuus<br>pohjavedessä<br>$C_{gw}$<br>mg/l |
|----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Lyijy    | 10                                             | 27746                                           | 1,4                                           |
| Antimoni | 5                                              | 2364                                            | 0,8                                           |
| Arseeni  | 0,17                                           | 2780                                            | 0,02                                          |

#### 4.8.2 Kulkeutuminen pintavesien mukana

Kulkeutumista voi tapahtua lähinnä metallihiukkasten sitoutuessa hienoainekseen/kiintoainekseen ja näiden suurempien partikkeleiden kulkeutuessa pintaveden mukana. Kulkeutumista voi tapahtua vähäisessä määrin myös liukoissa muodossa.

Pintavedet valuvat Mustanlamminsuolle, joka sijaitsee ampumaradan välittömässä läheisyydessä alueen pohjoispuolella. Mustanlamminsuolta vedet jatkavat suo-ojia pitkin Mustalampeen. Mustalampi sijaitsee koillisen suunnassa noin 700 m etäisyydellä ampumaradasta. Mustalammesta vedet kulkevat noin 3 km matkan suo-ojia sekä Myllyojaa pitkin Urajärveen.

Skeet-radan ampumissuunta on Mustalammelle päin ja osa haulien putoamisalueesta sijaitsee Mustalamminsuolla, missä haulit ovat suuremman ajan kosteissa olosuhteissa. Tämän takia haulien rapautuminen ja siten metallien liukeneminen voi olla nopeampaa kuin ylempänä kuivemmassa kangasmaastossa. Toisaalta turvekerroksen yläosa ojitetulla suolla on usein kuiva.

Pintaveden virtausnopeudet alueen melko tasaisella ja humuspeitteisellä maanpinnalla ovat alhaisia. Siten kiintoaineksen kulkeutuminen pintavesien mukana on vähäistä. Lisäksi suoalueen paljolti seisovassa vedessä hienoaines laskeutuu ja jää alueelle.

Haulien putoamisalueelta noin 500 metriä koillisen suuntaan olevasta ojasta otettiin sedimenttinäyte (NP1 oja 25.11.2017) Näytteessä arseenin (5,6 mg/kg) ja lyijyn (67 mg/kg) pitoisuudet ylittävät niukasti maaperän kynnsarvot. Antimonin pitoisuus oli 1 mg/kg, mikä ylittää luontaisen pitoisuuden selvästi, mutta alittaa kynnsarvon.

Näytteen tulokset viittaavat siihen, että arseenia, lyijyä ja antimonia kulkeutuu humuspartikkeleihin sitoutuneena tai veteen liuenneena ja pidättyy matkalla ojan / ojien humuspitoiseen sedimenttiin.

Mustalampeen on matkaan näytteenottopaikalta noin 200 metriä. On mahdollista, että lampeen sekä lähimpien suo-ojien pohjalle voi laskeutua humusta, jossa on sitoutuneena pieniä pitoisuuksia ampumaradalta peräisin olevaa arseenia, lyijyä ja antimonia. Merkittävä pintavesien tai sedimenttien pilaantuminen ei ole todennäköistä. Mustalampi on noin 500 m pitkä ja 200 leveä ja lähialueella ei ole asutusta. Ojasedimentissä todetuista lievästi kohonneista metallipitoisuuksista ei arvioida olevan riskiä lähialueen pintavesille ja vesien käyttäjille.

#### 4.9 Terveydelliset riskit

Altistumista metalleille voi teoreettisesti tapahtua maansyönnin kautta, joka myös ampumaradalla on vallitsevin altistumistapa (pölyä suuhun). => Tarkastellaan terveydellisiä riskejä pölyämisen kautta.

Alueen maanpinta on haulien laskeutumisalueella kasvillisuuden peittämä, joka ehkäisee pölyämistä. Pölyämistä ei normaalin toiminnan aikana tapahdu eikä haitta-aineiden ilmakulkeutumista siten tapahdu. Näin ollen myöskään terveydellisiä riskejä ei aiheudu.

#### 4.10 Ekologiset riskit

Ekologisia riskejä tarkastellaan antimonin ja lyijyn osalta haulien putoamisalueella.

Haulikkoammunnan pääasiallisen vaikutusalueen pinta-ala on noin 3,5 ha. Alue on ojitettua suoaluetta, missä kasvaa mäntyvaltaista kasvatusmetsää. Kasvit ovat suurelta osin erilaisia kanervia ja sammalia.

##### Ekologiset viitearvot SHP<sub>eko</sub> ja SHPT<sub>eko</sub>

Suurin ekologisesti hyväksyttävä pitoisuus SHP<sub>eko</sub> vastaa pitoisuutta, joka on testitulosten mukaan haitallinen ja toisaalta turvallinen 50 %-lle maaperän eliöistä tai mikrobiologisista prosesseista. SHPT<sub>eko</sub> vastaa pitoisuutta, joka testitulosten mukaan aiheuttaa 95 %:n todennäköisyydellä haittaa 50 %-lle maaperän prosesseista. Tutkimuksen tulosten perusteella sekä antimonin että lyijyn osalta molemmat viitearvot ylittyvät selvästi.

Alueen kasvisto ja eliöstö on todennäköisesti osittain sopeutunut noin 20 vuoden aikana pintaosien taustapitoisuutta korkeampaan lyijypitoisuuteen. Kasvikuolemia tai muuta poikkeavaa ei tutkimuksen aikana havaittu, paitsi osassa puista ovat latvat harsuuntuneet haulikkoammunnan seurauksena.

Alueen koko on kohtuullisen pieni eikä sillä ole suurta merkitystä nisäkkäiden ravinnonhankinnassa. On kuitenkin mahdollista, että alueen maaperän pintakerroksessa oleva lyijy ja antimoni saattaa aiheuttaa haitallisia vaikutuksia tarkasteltavan alueen vaikutuspiirissä olevassa eliöstössä.

Metalleja on kulkeutunut myös pintavesien mukana suo-ojissa ja pidättynyt pohjasedimenttiin. Sedimentistä mitatut pitoisuudet eivät ylittäneet viitearvoja ja haitallisia vaikutuksia sedimentin eliöstöön ei arvioida olevan.

#### 4.11 Epävarmuustarkastelu

Pohjavesilaskelmat pyrkivät kuvaamaan maaperässä ja pohjavedessä tapahtuvia fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja ja tulokset riippuvat suuresti annetuista tai mitatuista parametrialarvoista ja pitoisuusmittauksista. Laskennat antavat yleisesti ottaen kuitenkin karkean ja suuntaa antavan käsityksen, missä ajassa ja pitoisuuksissa haitta-aineet voivat kulkeutua pohjavesiin.

Metallien liikkuminen pintavesien mukana on monitahoinen arvioitavaksi. Haulien ja maaperän sisältämän metallin liukoisuus, muuntuminen ja toisaalta taas sitoutuminen erilaisissa ympäristöissä sisältää paljon muuttujia.

## 5 RISKINARVIOINNIN JOHTOPÄÄTÖKSET

Riskinarvioinnin tuloksena voidaan todeta, että haitta-aineet eivät aiheuta terveysriskiä nykyisessä maankäytössä, jossa alueella ei oleskele lapsia ja aikuisten oleskelu alueella on lyhytaikaista. Alueen maankäyttö ei ole muuttumassa, joten johtopäätökset koskevat myös tulevaa maankäyttöä.

Lyijy, antimoni ja arseeni voivat kulkeutumislaskelmien perusteella aiheuttaa pitkällä aikavälillä paikallista pohjaveden pilaantumisen riskiä. Kulkeutumis aika pilaantuneesta pintamaasta huokosveden mukana pohjaveteen on laskujen mukaan kuitenkin hyvin pitkä, lyijyllä noin 27000 vuotta ja antimonilla ja arseenilla noin 2000 – 3000 vuotta. Metallipitoisuudet eivät näyttäisi muodostavan ainakaan lyhyellä aikavälillä uhkaa pohjaveden laadulle, koska haitta-aineiden kulkeutuminen on hidasta.

Tutkimuksen yhteydessä pohjavedessä havaitut pitoisuudet ovat lyijyn, antimonin ja arseenin kohdalla alle laboratorion määritysrajojen sekä pohjaveden ympäristölaatu normin.

Lyijy voi aiheuttaa haulien laskeutumisalueella vähäistä haittaa maaperän ekologisille prosesseille. Kuitenkin alueen suoluonteesta ja ampumaratakäytöstä johtuen haittoja voidaan pitää hyväksyttävänä. Kulkeutuminen alueen ulkopuolelle tapahtuu lähinnä pintavesien mukana vähäisessä määrässä. Tämäkin laskeutuu pääosin suoalueen ojiin.

Haulien pääasiallisella laskeutumisalueella ei ole tiedossa maankäytön muuttumista ja ei ole todennäköistä, että alueella rakennetaan lähitulevaisuudessa. Alue voidaan jättää toistaiseksi kunnostamatta. Haulien putoamisalueella ei tulisi tehdä raskaita metsätaloudellisia toimenpiteitä, kuten hakkuita ja maanmuokkausta maan pintakerroksen häiriintymisen ja sen aiheuttaman metallien mahdollisen kulkeutuminen lisäävän vaikutuksen takia. Mikäli hakkuita tehdään, niin ne olisi hyvä ajoittaa aikaan, jolloin alueella on vahva routakerros.

## 6 JATKOTOIMENPITEET

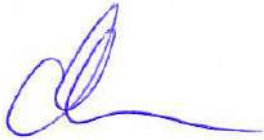
Alue ei tutkimusten mukaan aiheuta merkittävää välitöntä ympäristö- tai terveyshaittaa. Kulkeutumislaskelmien perusteella pohjaveden pilaantumista voi aiheutua hyvin pitkällä aikavälillä. Haulien putoamisalueella ei ole välitöntä kunnostustarvetta. Tulevaisuudessa ampumaratojen kunnostusmenetelmien sekä haitta-aineiden riskinarviointimenetelmien kehittyttyä, voi alueen kunnostamisen tai tarkempi riskitarkastelu olla aiheellista.

Maaperää ei tule kaivaa tai muokata kohonneita haitta-ainepitoisuuksia sisältävillä alueilla (haulien pääasiallinen laskeutumisalue) ellei alueelle ole tehty kunnostussuunnitelmaa ja saatu työlle Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen lupaa.

Alueelle jää ampumaratatoimintaa kivääriradan muodossa. Kivääriradan ympäristötarkkailuksi esitetään pohjavesiseurannan lisäksi myös pintavesien seurantaa. Tarkempi kuvaus tarkkailusta on esitetty kivääriradalle laadittavassa ympäristölupahakemuksessa.

Orimattilassa 5.7.2018

**Insinööritoimisto Ekomaa Oy**



**Ari Blom**

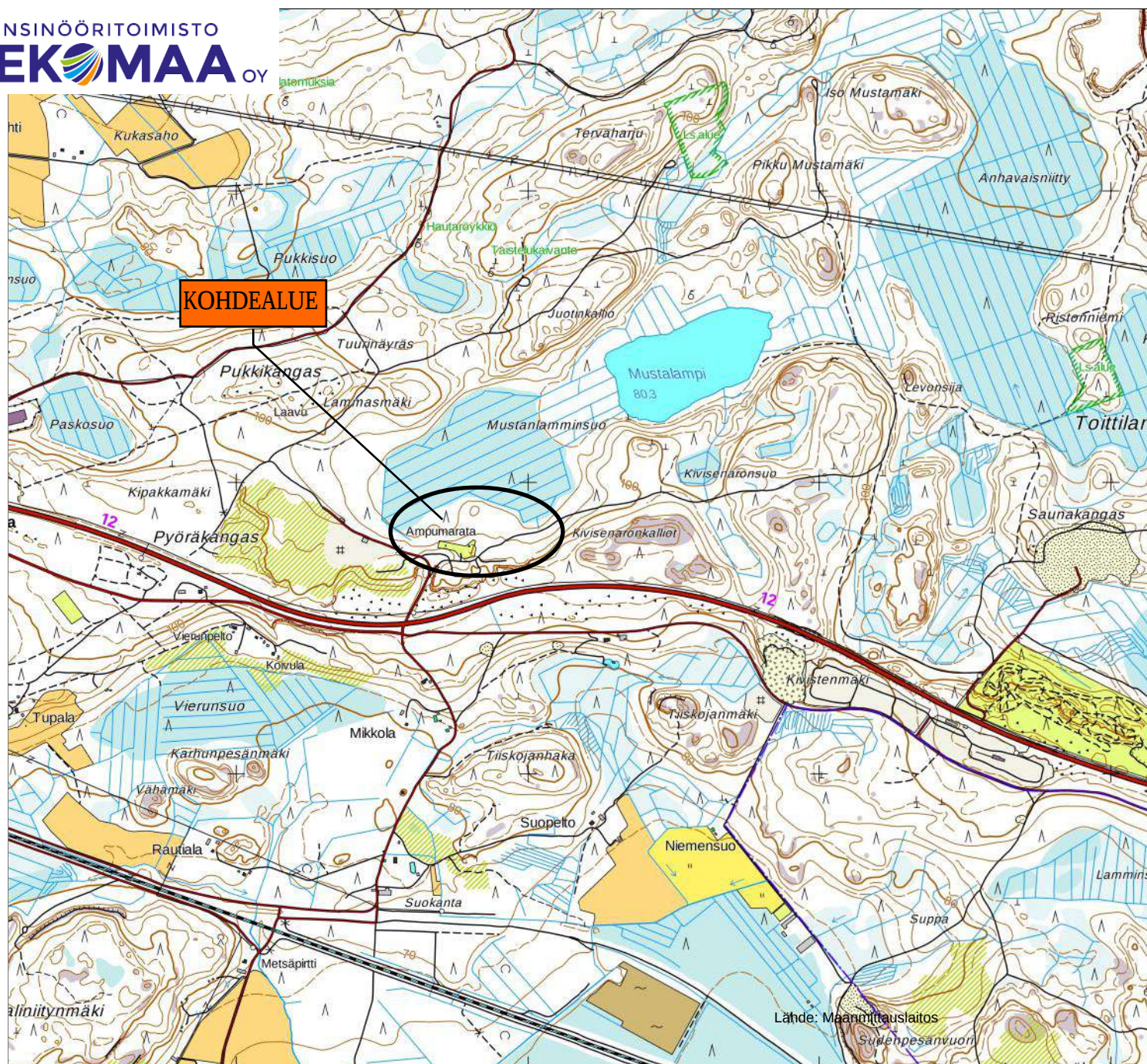
Yrittäjä, Ins. AMK ympäristötekniikka



**Antti Heinonen**

Ins. AMK ympäristötekniikka



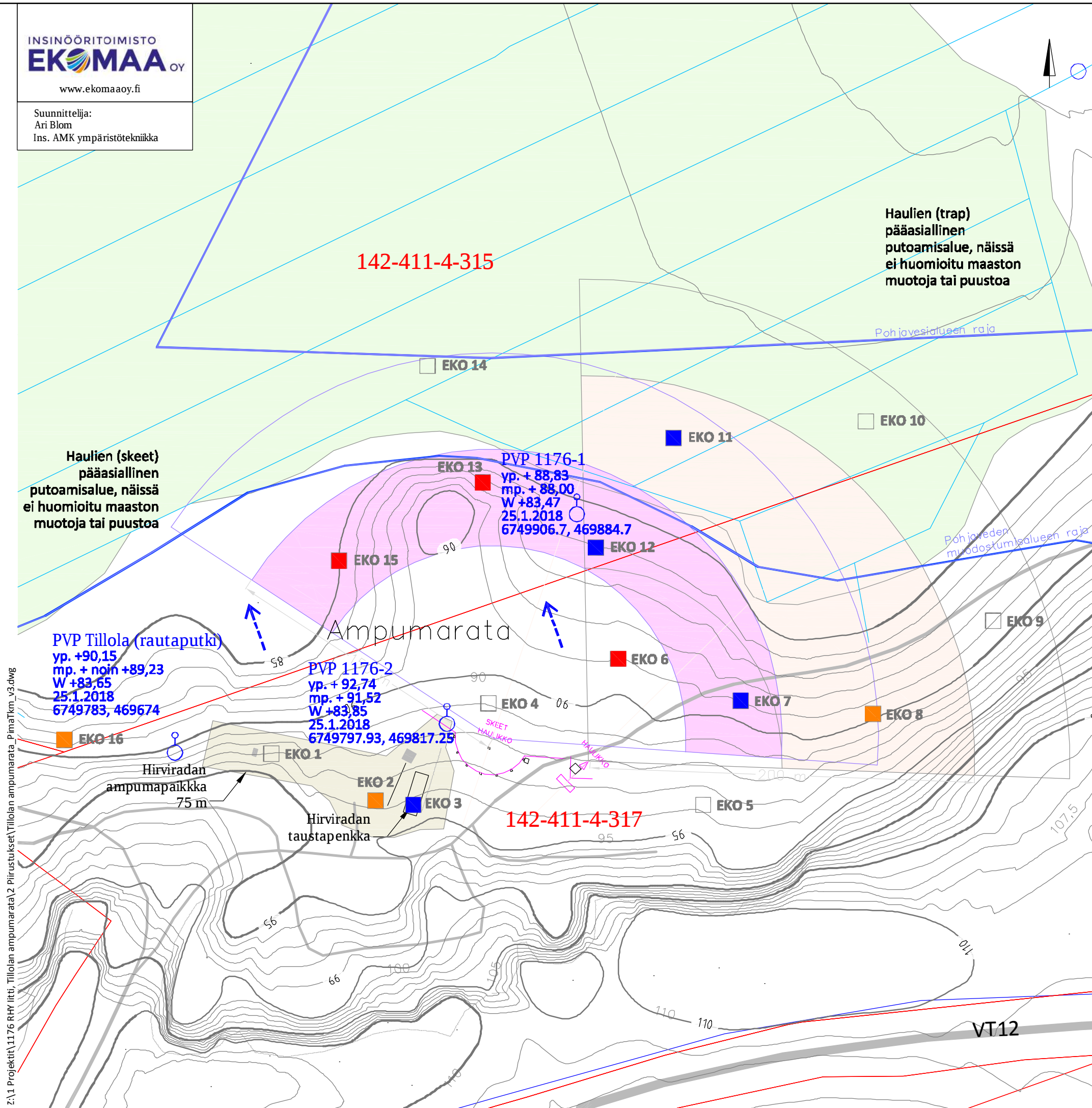


1: 20 000

1,0 0 0,50 1,0 km

ETRS-TM35FIN





#### TUTKIMUSPISTEET EKO...

|    |                                  | syvyydet        |
|----|----------------------------------|-----------------|
| 1  | Hirviradan ampumapaikan edusta   | 0-0,1m          |
| 2  | Hirviradan etuvalli              | 0-0,1m          |
| 3  | Hirviradan taustavalli           | 0-0,5m useampia |
| 4  | Skeet ampumapaikan edusta        | 0-0,1m          |
| 5  | Haulien putoamisalueen sivustaa? | 0-0,1m          |
| 6  | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m          |
| 7  | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m/0,1-0,2m |
| 8  | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m/0,1-0,2m |
| 9  | Haulien putoamisalueen taustaa?  | 0-0,1m          |
| 10 | Haulien putoamisalueen taustaa?  | 0-0,1m          |
| 11 | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m          |
| 12 | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m          |
| 13 | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m/0,1-0,2m |
| 14 | Haulien putoamisalueen taustaa?  | 0-0,1m          |
| 15 | Haulien putoamisaluetta          | 0-0,1m          |
| 16 | TAUSTANÄYTEPISTE (maa)           | 0-0,1m          |

NP 1 Oja Sedimenttinäyte ojasta 0-0,1 m + vesinäyte

Näytteet otetaan lapiolla. Haulialueilta kootaan näyte noin 10m x 10 m laajuiselta alueelta kolmesta kohdasta ja homogenisoidaan. Näytteet analysoidaan XRF-kenttämittarilla. Kuusi (6) näytettä analysoidaan lisäksi laboratorioissa (ml. taustanäyte), jossa näytteet seulotaan alle 2 mm fraktioon. Näytteistä analysoidaan ns. pima-metallit, pH ja tuhka/humuspitoisuus. Sedimenttinäyte otetaan ojan pohjasta ja analysoidaan laboratorioissa kuten maanäytteet.

#### VESINÄYTEPISTEET:

Pohjavedestä otetaan kaksi näytettä. Yksi putkesta PVP Tillola (jos mahdollista) ja toinen uudesta asennettavasta putkesta PVP 1176-1.

Pintavesinäyte ojasta, NP 1 Oja

#### SELITE

- Ampumapaikka ja -suunta (luotiasseet)
- Haulikkoampumapaikka ja -suunta (Trap)
- Maanäytepiiste (koekuoppa)
- Pohjavesiputki
- Arvioitu pohjaveden virtaussuunta
- Alemman ohjearvon ylitys
- Ylemmän ohjearvon ylitys
- Pitoisuudet > vaarallinen jäte

NP 1 Oja  
Pohjakartta © Maanmittauslaitos 201-

Koordinaatisto- ja korkeusjärjestelmä: ETRS-TM35FIN / N2000

| Näyte/piste                   | Alue                    | Kerros  | Maalaji | Kuiva-<br>aine | TOC    | pH  | As      | Ba      | B       | Cd      | Co      | Cr      | Cu      | Cu      | Hg      | Ni      | Pb      | Pb    | Sb      | Sb    | V       | Zn    | Zn      | Aistihavainnot                                |         |         |         |
|-------------------------------|-------------------------|---------|---------|----------------|--------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-----------------------------------------------|---------|---------|---------|
|                               |                         |         |         |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |         |       |         |       |         |                                               |         |         |         |
|                               |                         |         |         |                |        |     | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] | (XRF) | [mg/kg] | (XRF) | [mg/kg] | (XRF) | [mg/kg] |                                               | [mg/kg] | [mg/kg] | [mg/kg] |
|                               |                         | [m]     |         | [m-%]          | [% ka] |     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |         |       |         |       |         | Huomautukset                                  |         |         |         |
| Luontainen pitoisuus          |                         |         |         |                |        |     | 1       |         |         | 0,03    | 8       | 31      | 22      | 22      | 0,005   | 17      | 5       | 5     | 0,02    | 0,02  | 38      | 31    | 31      |                                               |         |         |         |
| Kynnysarvo                    |                         |         |         |                |        |     | 5       | ---     | ---     | 1       | 20      | 100     | 100     | 100     | 0,5     | 50      | 60      | 60    | 2       | 2     | 100     | 200   | 200     |                                               |         |         |         |
| Alempi ohjearvo               |                         |         |         |                |        |     | 50      | ---     | ---     | 10      | 100     | 200     | 150     | 150     | 2       | 100     | 200     | 200   | 10      | 10    | 150     | 250   | 250     |                                               |         |         |         |
| Ylempi ohjearvo               |                         |         |         |                |        |     | 100     | ---     | ---     | 20      | 250     | 300     | 200     | 200     | 5       | 150     | 750     | 750   | 50      | 50    | 250     | 400   | 400     |                                               |         |         |         |
| Vaarallisen jätteen raja-arvo |                         |         |         |                |        |     | 1000    | ---     | ---     | 100     | 1000    | 1000    | 2500    | 2500    | 1000    | 1000    | 2500    | 2500  | 2500    | 2500  | 10000   | 2500  | 2500    |                                               |         |         |         |
| EKO....                       |                         |         |         |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |         |       |         |       |         |                                               |         |         |         |
| 1                             | Amp.paikan edusta       | 0-0,1   | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 62    |         | 32    |         |       | 20      | Humusta hyvin vähän                           |         |         |         |
| 2                             | Etupenkka               | 0-0,1   | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | 40      |         |         |         | 569   |         | 42    |         |       | 27      | Viisi osanäytettä etupenkasta                 |         |         |         |
| 3                             | Taustavalli             | 0-0,1   | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | 204     |         |         |         | 4646  |         | 73    |         |       | 48      |                                               |         |         |         |
|                               | Taustavalli             | 0,1-0,2 | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | 80      |         |         |         | 1995  |         | 51    |         |       | 33      |                                               |         |         |         |
|                               | Taustavalli             | 0,4-0,5 | Hk      | 90,2           | 0,8    | 7,0 | 4,9     |         |         | <0,50   | 1       | 4       | 880     | 645     | <0,5    | 3       | 25000   | 14400 | 280     | 138   | 4       | 97    | 65      |                                               |         |         |         |
| 4                             |                         | 0-0,1   | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 75    |         | 24    |         |       | 21      | Kiekon kappaleita runsaasti, hylsyjä          |         |         |         |
| 5                             | Entistä sorakuoppaa     | 0-0,1   | Hk      | 90,6           | 0,3    | 6,2 | 3,3     |         |         | <0,5    | 1       | 4       | 8       | <       | <0,5    | 2       | 54      | 34    | 2       | 37    | 5       | 26    | 15      | Humusta vain vähän, kiekon kappaleita         |         |         |         |
| 6.1                           |                         | 0-0,1   | Hu, Hk  |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 1448  |         | <     |         |       | 21      | Kiekon kappaleita harvaksen                   |         |         |         |
| 6.2                           |                         | 0,1-0,2 | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 68    |         | 15    |         |       | 20      |                                               |         |         |         |
| 7.1                           |                         | 0-0,1   | Hm, Hk  | 66,3           | 4,1    | 4,6 | 170     |         |         | 0,5     | <0,5    | 3       | 6       | <       | <0,5    | 2       | 21000   | 3034  | 460     | 17    | 5       | 16    | 25      |                                               |         |         |         |
| 7.2                           |                         | 0,1-0,2 | Hk      | 83,8           | 1,8    | 5,0 | 2,4     |         |         | <0,5    | 1       | 4       | <5      | <       | <0,5    | 2       | 54      | 43    | 2       | 18    | 8       | 27    | 21      |                                               |         |         |         |
| 8.1                           |                         | 0-0,1   | Hm, Hk  |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 140   |         | <     |         |       | 12      | [Otettu putkiottimella, 8 osanäytettä]        |         |         |         |
| 8.2                           |                         | 0-0,1   | Hm, Hk  |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 393   |         | <     |         |       | <       | [Otettu kolmesta kuopasta]                    |         |         |         |
| 8.3                           |                         | 0,1-0,2 | Hk      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 26,0  |         | 16    |         |       | <       |                                               |         |         |         |
| 9                             |                         | 0-0,1   | Hm, Hk  |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 40    |         | <     |         |       | 23      | [Otettu putkiottimella, 8 osanäytettä]        |         |         |         |
| 10                            |                         | 0-0,1   | Hm      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 44    |         | <     |         |       | <       |                                               |         |         |         |
| 11                            |                         | 0-0,1   | Hm      | 24,7           | 44,0   | 3,8 | 4,6     |         |         | <0,5    | 1       | 4       | 12      | <       | 0,7     | 5       | 2800    | 314   | 7       | <     | 8       | 55    | 11      |                                               |         |         |         |
| 12                            |                         | 0-0,1   | Hm(Hk)  |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 3271  |         | <     |         |       | 16      |                                               |         |         |         |
| 13.1                          |                         | 0-0,1   | Hm      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 1906  |         | <     |         |       | 23      |                                               |         |         |         |
| 13.2                          |                         | 0,1-0,2 | Hk/Mr   |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 36    |         | <     |         |       | 47      |                                               |         |         |         |
| 14                            |                         | 0-0,1   | Hm      |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 87    |         | <     |         |       | <       |                                               |         |         |         |
| 15                            |                         | 0-0,1   | Hm, Hk  |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         | <       |         |         |         | 1021  |         | <     |         |       | 13      |                                               |         |         |         |
| 16 Tausta                     | Piti olla taustapiste!! | 0-0,1   | Hm(Hk)  | 52,2           | 6,3    | 4,2 | 2,7     |         |         | <0,5    | 1       | 7       | 6       | <       | <0,5    | 3       | 340     | 279   | 2       | <     | 9       | 23    | 12      |                                               |         |         |         |
| NP1 (ojasedimentti)           |                         | 0-0,1   | Lieju   | 27,4           | 14,0   | 5,3 | 5,6     |         |         | <0,5    | <       | 13      | 13      | <       | <0,5    | 4       | 67      | 22    | 1       | <     | 10      | 28    | 38      | Haisee mädänneelle                            |         |         |         |
|                               |                         |         |         |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |       |         |       |         |       |         |                                               |         |         |         |
| Keskiarvo                     |                         |         |         |                |        |     |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | 1415  |         | 42    |         |       | 26      | Tulos < määritysraja - ei huomoioitu, jolloin |         |         |         |
| Mediaani                      |                         |         |         |                |        |     | 5       |         |         |         |         |         | 10      | 142     |         | 3       |         | 210   |         | 32    |         |       | 21      | tunnusluvut ylisuuria                         |         |         |         |
| Korkein arvo                  |                         |         |         |                |        |     | 170     | 0,0     | 0,0     | 0,5     | 1,0     | 13,0    | 880     | 645     | 0,7     | 4,5     |         | 14400 |         | 138   | 10,0    |       | 65,0    |                                               |         |         |         |

| Tillola                                    | Käytetty parametri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cw mg/l <input type="text" value="5"/>     | <p>Cw = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L</p> <p>460 Cs = Haitta-aineen edustava pitoisuus maaperässä (päästölähde) mg/kg</p> <p>85 Kd_pinta = Maa – vesi -jakautumiskerroin (päästölähde) L/kg</p> <p>0,05 Θw = vesipitoisuus vajovesivöhykkeessä (0,02-0,4)</p> <p>1,73 Ps = maaperän tiheys kg / L</p> |
| Cgw mg/l <input type="text" value="0,8"/>  | Cgw = Pitoisuus pohjavedessä mg /l                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| DFgw <input type="text" value="0,14"/>     | <p>Cpw = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L</p> <p>DFgw = Laimenemiskerroin</p> <p>150 Lgw = Pilaantuneen alueen pituus pohjavesivirtauksen suunnassa m</p> <p>0,4 l = pohjaveteen imeytyvä osuus sadannasta (0-0,65)</p>                                                                                  |
| vvw <input type="text" value="0,89"/>      | <p>vvw = vajoveden virtausnopeus m/a</p> <p>0,7 l = sadanta m/a (0,4-0,9)</p> <p>0,35 fgw = pohjaveteen imeytyvä osuus sadannasta (0-0,65)</p> <p>0,275 nvad = tehollinen huokoisuus vajovesivöhykkeessä (0,02-0,35)</p>                                                                                                                  |
| vR_vw <input type="text" value="0,00212"/> | <p>vR_vw = vajoveden hidastunut virtausnopeus m/a</p> <p>0,89 vw = vajoveden virtausnopeus m/a</p> <p>421 R = Hidastumiskerroin puhtaalle pohjamaalle</p>                                                                                                                                                                                 |
| R <input type="text" value="421"/>         | <p>R = Hidastumiskerroin puhtaalle pohjamaalle</p> <p>85 Kd_sub = Maa- vesi jakautumiskerroin (päästölähteen alapuolinen maaperä) L/kg (käytettiin samaa arvoa kuin kd_pinta, koska ei tehty kohdekohtaisia määrittäyksiä)</p> <p>0,35 ns = kokonaishuokoisuus (0,2-0,5)</p> <p>1,73 Ps = maaperän tiheys kg / L</p>                      |
| tRf <input type="text" value="2364"/>      | <p>tRf = Kulkeutumisaika pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan a</p> <p>5 d = Etäisyys pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan m</p> <p>0,9 vw = vajoveden virtausnopeus m/a</p> <p>421 R = hidastumiskerroin</p>                                                                                           |

$$C_w = C_s \left/ \left[ K_{d\_pinta} + \frac{\theta_w}{\rho_s} \right] \right.$$

$$DF = \frac{L_{gw} \times I}{365 + L_{gw} \times I}$$

Vajoveden vuotuinen keskimääräinen virtausnopeus:

$$v_{vw} = \frac{I \cdot f_{gw}}{n_{vad}}$$

Hidastunut kulkeutumisnopeus vajovedessä:

$$v_{R\_vw} = \frac{v_{vw}}{R}$$

Hidastumiskerroin (hidastunut kulkeutuminen vajo- tai pohjavedessä):

$$R = 1 + \frac{K_{d\_sub} \cdot \rho_s}{n_s} \quad (\text{HUOM! } K_{d\_sub} \neq K_{d\_cs})$$

$$t_{Rf} = \frac{d}{v_v / R_f}$$

| Tillola                                                | Käytetty parametri                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cw mg/l <input type="text" value="1,70"/>              | <p>Cw = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L</p> <p>170 Cs = Haitta-aineen edustava pitoisuus maaperässä (päästölähde) mg/kg</p> <p>100 Kd_pinta = Maa – vesi -jakautumiskerroin (päästölähde) L/kg</p> <p>0,05 Θw = vesipitoisuus vajovesivyöhykkeessä (0,02-0,4)</p> <p>1,73 Ps = maaperän tiheys kg / L</p> |
| Cgw mg/l <input type="text" value="0,24"/>             | <p>Cgw = Pitoisuus pohjavedessä mg /l</p> <p>Cpw = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L</p>                                                                                                                                                                                                                    |
| DFgw <input type="text" value="0,14"/>                 | <p>DFgw = Laimenemiskerroin</p> <p>150 Lgw = Pilaantuneen alueen pituus pohjavesivirtauksen suunnassa m</p> <p>0,4 I = pohjaveteen imeytyvä osuus sadannasta (0-0,65)</p>                                                                                                                                                                   |
| v <sub>vw</sub> <input type="text" value="0,89"/>      | <p>v<sub>vw</sub> = vajoveden virtausnopeus m/a</p> <p>0,7 I = sadanta m/a (0,4-0,9)</p> <p>0,35 f<sub>gw</sub> = pohjaveteen imeytyvä osuus sadannasta (0-0,65)</p> <p>0,275 n<sub>vd</sub> = tehollinen huokoisuus vajovesivyöhykkeessä (0,02-0,35)</p>                                                                                   |
| v <sub>R_vw</sub> <input type="text" value="0,00180"/> | <p>v<sub>R_vw</sub> = vajoveden hidastunut virtausnopeus m/a</p> <p>0,89 v<sub>vw</sub> = vajoveden virtausnopeus m/a</p> <p>495 R = Hidastumiskerroin puhtaalle pohjamaalle</p>                                                                                                                                                            |
| R <input type="text" value="495"/>                     | <p>R = Hidastumiskerroin puhtaalle pohjamaalle</p> <p>100 Kd_sub = Maa- vesi jakautumiskerroin (päästölähteen alapuolinen maaperä) L/kg (käytettiin samaa arvoa kuin kd_pinta, koska ei tehty kohdekohtaisia määrittäksiä)</p> <p>0,35 ns = kokonaishuokoisuus (0,2-0,5)</p> <p>1,73 Ps = maaperän tiheys kg / L</p>                        |
| tr <sub>f</sub> <input type="text" value="2780"/>      | <p>tr<sub>f</sub> = Kulkeutumisaika pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan a</p> <p>5 d = Etäisyys pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan m</p> <p>0,9 v<sub>v</sub> = vajoveden virtausnopeus m/a</p> <p>495 R = hidastumiskerroin</p>                                                                       |

$$C_w = C_s / \left[ K_{d\_pinta} + \frac{\theta_w}{\rho_s} \right]$$

$$DF = \frac{L_{gw} \times I}{365 + L_{gw} \times I}$$

Vajoveden vuotuinen keskimääräinen virtausnopeus:

$$v_{vw} = \frac{I \cdot f_{gw}}{n_{vd}}$$

Hidastunut kulkeutumisnopeus vajovedessä:

$$v_{R\_vw} = \frac{v_{vw}}{R}$$

Hidastumiskerroin (hidastunut kulkeutuminen vajo- tai pohjavedessä):

$$R = 1 + \frac{K_{d\_sub} \cdot \rho_s}{n_s} \quad (\text{HUOM! } K_{d\_sub} \neq K_{d\_ca})$$

$$t_{Rf} = \frac{d}{v_v / R_f}$$

| Tillola                                    | Käytetty parametri                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cw mg/l <input type="text" value="10"/>    | Cw = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L<br>10000 Cs = Haitta-aineen edustava pitoisuus maaperässä (päästölähde) mg/kg<br>1000 Kd_pinta = Maa – vesi -jakautumiskerroin (päästölähde) L/kg<br>0,05 Θw = vesipitoisuus vajovesivöhykkeessä (0,02-0,4)<br>1,73 Ps = maaperän tiheys kg / L |
| Cgw mg/l <input type="text" value="1,4"/>  | Cgw = Pitoisuus pohjavedessä mg /l                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| DFgw <input type="text" value="0,14"/>     | Cpw = Haitta-aineen edustava pitoisuus huokosvedessä (päästölähde) mg/L<br>DFgw = Laimenemiskerroin<br>150 Lgw = Pilaantuneen alueen pituus pohjavesivirtauksen suunnassa m<br>0,4 I = pohjaveteen imeytyvä osuus sadannasta (0-0,65)                                                                                  |
| vw <input type="text" value="0,89"/>       | vw = vajoveden virtausnopeus m/a<br>0,7 I = sadanta m/a (0,4-0,9)<br>0,35 fgw = pohjaveteen imeytyvä osuus sadannasta (0-0,65)<br>0,275 nvad = tehollinen huokoisuus vajovesivöhykkeessä (0,02-0,35)                                                                                                                   |
| VR_vw <input type="text" value="0,00018"/> | VR_vw = vajoveden hidastunut virtausnopeus m/a<br>0,89 vw = vajoveden virtausnopeus m/a<br>4944 R = Hidastumiskerroin puhtaalle pohjamaalle                                                                                                                                                                            |
| R <input type="text" value="4944"/>        | R = Hidastumiskerroin puhtaalle pohjamaalle<br>1000 Kd_sub = Maa- vesi jakautumiskerroin (päästölähteen alapuolinen maaperä) L/kg<br>(käytettiin samaa arvoa kuin kd_pinta, koska ei tehty kohdekohtaisia määrittelyksiä)<br>0,35 ns = kokonaishuokoisuus (0,2-0,5)<br>1,73 Ps = maaperän tiheys kg / L                |
| trf <input type="text" value="27746"/>     | trf = Kulkeutumisaika pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan a<br>5 d = Etäisyys pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan m<br>0,9 vv = vajoveden virtausnopeus m/a<br>4944 R = hidastumiskerroin                                                                                          |

$$C_w = C_s / \left[ K_{d\_pinta} + \frac{\theta_w}{\rho_s} \right]$$

$$C_{gw} = C_{pw} \cdot DF_{gw}$$

$$DF = \frac{L_{gw} \times I}{365 + L_{gw} \times I}$$

Vajoveden vuotuinen keskimääräinen virtausnopeus:

$$v_{vw} = \frac{I \cdot f_{gw}}{n_{vad}}$$

Hidastunut kulkeutumisnopeus vajovedessä:

$$v_{R\_vw} = \frac{v_{vw}}{R}$$

Hidastumiskerroin (hidastunut kulkeutuminen vajo- tai pohjavedessä):

$$R = 1 + \frac{K_{d\_sub} \cdot \rho_s}{n_s} \quad (\text{HUOM! } K_{d\_sub} \neq K_{d\_ca})$$

$$t_{Rf} = \frac{d}{v_v / R_f}$$