

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



AMPUMARADAT JA BAT-OHJEISTUS

MUTKU-päivät 2014



 YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAKASTIIMIN VERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Teemu Hourula

teemu.hourula@phrakl.fi
Puh. 0299 83 1672

**Puolustushallinnon rakennuslaitos
Keskusyksikkö, Ympäristöpalvelut
Tikkakoski**

**Ympäristöinsinööri ja FM,
ympäristötiede**

Ampumaratojen ympäristönsuojeluhankkeen projektipäällikkö

- ympäristöselvitysten ja suunnittelun koordinointi
- urakoiden rakennuttaminen

 YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAKASTIIMIN VERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



ESITYKSEN SISÄLTÖ

1. Ampumarata BAT (esitys aineistoa suppeampi)
2. Maaperän ja pohjaveden suojelu ampumaradoilla
3. Ympäristöriskienhallinnan tarvearviointi

Puolustusvoimien ampumaratojen parantamishanke

4. Maaperän ja pohjaveden suojelu
5. Toteutettuja kohteita, kokemuksia

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

 YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAKASTIIVISTÄJÄVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



1. Ampumarata BAT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

 YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAKASTIIVISTÄJÄVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta – Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT)

- Hanke - Kansallisen BAT-referenssidokumentin laatiminen
- Kattavuus
 - Melun hallinta
 - Haitta-aineiden hallinta
 - Ulkona sijaitsevat luotiase- ja haulikkoradat
- Tavoitteet
 - Tuottaa kustannustehokkaita, toiminnan laadun ja ympäristöolosuhteet huomioivia ratkaisuja erityyppisten ampumaratojen ympäristönsuojelutarpeisiin
 - Luoda prosessi tukemaan ratkaisujen valintaa eri tyyppisille ampumaradoille
 - Ohjeistaa ympäristönsuojelua edistäviä käytäntöjä ampumaratatoiminnassa
- Aloitettu 2010, valmistuu keväällä 2014


 YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVEKOSTO
 FM SARA KAJANDER
 PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Kansallinen BAT- referenssidokumentti

- Kansallinen "käsikirja" jossa määritellään toiminnan ympäristövaikutusten hallinnan paras käyttökelpoinen tekniikka
- Ohjausvaikutus
 - AMPY: "Vaikka tällä asiakirjalla (*BAT-selvitys*) ei ole juridista statusta, sen voidaan katsoa edustavan alan parhaan käyttökelpoisen tekniikan tuntemusta siten, että sitä toivotaan käytettävän yhdessä tämän ohjeistuksen (*AMPY-raportti*) kanssa apuna lupamääräysten tasoa määritettäessä."
- Kustannustehokkuuden arviointi keskeisessä osassa BAT:n määrittelyssä
 - Tekninen ja taloudellinen toteuttamiskelpoisuus = tekniikka on saatavissa käyttöön yleisesti ja sitä voidaan soveltaa kohtuullisin kustannuksin
 - Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla ei siis välttämättä tarkoiteta kaikkein kehittyneimpiä ja vaativimpia teknisiä ratkaisuja, vaan toimivia taloudellisesti kohtuullisia ja yleisesti saatavilla olevia menetelmiä.


 YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVEKOSTO
 FM SARA KAJANDER
 PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Osallistujatahot

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

- SYKE
- Puolustusvoimat
 - Pääesikunta
 - Maavoimien Esikunta
- Puolustushallinnon rakennuslaitos
- Ympäristöministeriö
- Ampumaharrastusfoorumi
 - Ympäristötyöryhmä
- ELY:t
- Kuntaliitto ja Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Työn eteneminen

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

1. Tiedon koonti ampumaratojen ympäristövaikutuksista
 - 36 Suomessa toteutetun tutkimuksen tulosten analysointi
 - Yhteenveto todetuista ympäristövaikutuksista (maaperä, pohjavesi, pintavesi, sedimentti)
2. Ampumaratojen ympäristönsuojeluvaatimusten hahmottaminen
 - Maaperän- ja vesien suojelun erilaisten riskitasojen määrittelyn lähtökohdat
3. Olemassa olevien ja kehitteillä olevien haitta-aineiden hallintamenetelmien selvittäminen
4. Menetelmien käyttökelpoisuuden ja soveltuvuuden arviointi
 - Kriteereinä haitta-aineiden hallinnan tehokkuus ja luotettavuus, luotiromun kierrätysmahdollisuudet, pölyäminen, mahdolliset vaikutukset meluun, turvallisuus (kimmokeriski), saatavuus ja soveltuvuus eri tyyppisille radoille
5. Tekniikoiden kustannusten arviointi
6. Kohdekohtaisen parhaan käyttökelpoisen tekniikan määrittelyprosessin suunnittelu
 - Lähtökohdana ympäristövaikutusten hallinnan mitoittaminen olosuhteiden ja toiminnan volyymin perusteella
7. Ampumaradan ympäristöriskin hallinnan tarpeen arviointiohjeen laatiminen
8. Mallisuunnitelmien laatiminen
9. Tarkkailuohjeen laatiminen
10. Kehitystarpeiden tunnistaminen



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Raportin sisältö

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

TIIVISTELMA

OSA I – YLEISTÄ

- Johdanto
- Työn tausta, tavoitteet ja rajaukset
- Sovellettava lainsäädäntö, BAT ja BEP määritelmät

OSA II – HAITTA-AINEIDEN HALLINTA

- Ampumaratatoiminnan vaikutukset maaperään sekä pinta- ja pohjavesiin
- Haitta-ainepäästöjen hallinta- ja vähentämismahdollisuudet
- Parhaat käyttökelpoiset tekniikat ja ympäristön kannalta parhaat käytännöt haitta-ainepäästöjen hallinnassa
- Haitta-ainepäästöjen hallinnan kehittämistarpeet

OSA III – AMPUMARATAMELUN HALLINTA

- Ampumaratamelu
- Ampumaratamelun hallinta ja vähentäminen
- Parhaat käyttökelpoiset tekniikat ja käytännöt (BAT ja BET)
- Melun hallinnan kehittämistarpeet

OSA IV – KUSTANNUSTEHOKKUUDEN ARVIOINTI

- Tekniikoiden ja käytäntöjen kustannustehokkuuden arviointiperusteet

OSA V – MUUT HUOMIOITAVAT SEIKAT

- Ampumaratatoiminnan jätteet
- Ampumaratatoiminnan käyttöturvallisuus
- Muut kehittämistarpeet

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Raportin liitteet

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Liite A Perustietoa ampumatoiminnasta ja ampumaratadoista

Haitta-aineiden hallinta

Liite B Savikiekoista teetettyjen analyysien tulokset

Liite C Haitta-ainepäästöjen tutkimusyhenteenvedossa tarkastellut tutkimukset

Liite D Mallisuunnitelmat luotiaseradoille

D1 Taustavallin eristys bentoniittimatolla

D2 Taustavallin eristys muovikalvolla

D3 Taustavallin eristys tiivasfaltilla

D4 Luotiaseradan vesien käsittely kosteikolla

D5 Vesien keräys ja käsittely

Liite E Mallisuunnitelmat haulikkoradoille

E1 Vesien keräys ja käsittely

E2 Haulien litoradan rajoittaminen

E3 Haulien putoamisalueen päällystäminen asfaltilla

Liite F Ampumaratatoiminnan ympäristönsuojelutarpeen arviointi, Menettelyohje

Liite G Tarkkailuohje

Melun hallinta

Liite H Perustietoa ampumaratamelusta

Liite I Kaaviot (sapluunamallit, "tasaisen avomaaston mallit")

I1 Sapluunamalli kivääri 7 - 9 mm

I2 Sapluunamalli pistooli yli 7 mm

I3 Sapluunamalli trap

I4 Sapluunamalli skeet

I5 Sapluunamalli 22cal

Liite J Rakennekuvat, katokset

J1.1. 2-paikkainen ampumakatos

J1.2. Kivääriradan katos A-tyyppi

J1.3. Kivääriradan katos C-tyyppi

Rakennekuvat, esteet

J2.1. Valli+aita

J2.2. Heijastava este ja

J2.3. Heijastamaton este

Liite K Torjuntatoimien vaikutuskaaviot

K1.1 Kivääri

K1.2 Pistooli

K2.1 Trap

K2.2 Skeet

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

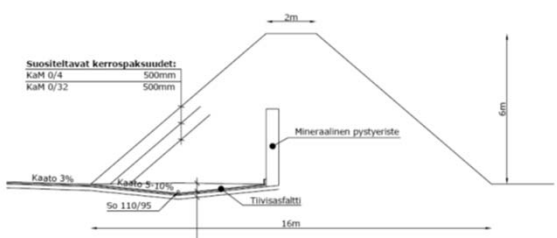
PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Mallisuunnitelmat työselityksineen



Geotekstiili (esim. N3)	300mm
Kuivatuskerros (esim. murske KaM 16/32)	40mm
Tiivisasfaltti ABT11 (esim. Lemdense 11)	50mm
Asfaltti AB16 tai ABT16 (esim. Lemdense 16)	150mm
Murske, mineraalinen tiivistyskerros (esim. Lemground) tai stabiloitu PIMA (esim. Ekostab)	

Vallihiekka tai kivaines	
Geotekstiili, esim. N3	300mm
Kuivatuskerros, KaM 16/32	40mm
Salaoja, So 110/95	50mm
Tiivisasfaltti ABT11	150mm
Asfaltti AB16 tai ABT16	
Murske	

Liite D Mallityöselitykset luotiaseradoille

- D1 Taustavallin eristys bentoniittimatolla
- D2 Taustavallin eristys muovikalvolla
- D3 Taustavallin eristys tiivisasfaltilla
- D4 Luotiloukut (pistooli- ja pienoiskiväärirata)
- D5 Taustavallin kattaminen
- D6 Vesien keräys ja käsittely

Liite E Mallityöselitykset haulikkoradoille

- E1 Vesien keräys ja käsittely
- E2 Haulien lentoradan rajoittaminen
- E3 Haulien putoamisalueen päällystäminen asfaltilla



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAJVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

2. BAT / Maaperän ja pohjaveden suojelu



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAJVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Maaperätyöryhmän tarkennetut tavoitteet

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

- Ampumaratojen todellisten ympäristövaikutusten selvittäminen
- Teknisten ympäristönsuojeluratkaisujen kartoittaminen ja arviointi
 - Taustavalliratkaisut / maaperän ja pohjaveden pilaantumisen estäminen
 - Ampumapaikkaratkaisut / pilaantumisen estäminen, pölyn ja hylsyjen keräys, vesien johtaminen tai kattaminen, akustiset ominaisuudet
 - Haulikkoratojen ratkaisut
 - Vesien hallintaratkaisut ja käsittelymahdollisuudet
- Ratkaisujen soveltuvuus eri olosuhteisiin; vaatimusten suhteuttaminen ympäristön pilaantumisriskiin
 - Tutkimustiedon koonti ampumaratojen todellisista ympäristövaikutuksista
 - Uudet ja vanhat radat
 - Työkalun/prosessin kehittäminen menetelmän valintaan
- Malliratkaisut / suunnitelmat kustannusarvioineen
 - Turvallisuuden huomioiminen
- Kustannustehokkuuden tarkastelu
- Kehittämistarpeiden tunnistaminen ja jatkotoimenpiteiden suunnittelu

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAJVERKOSTO
 FM SARA KAJANDER
 PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

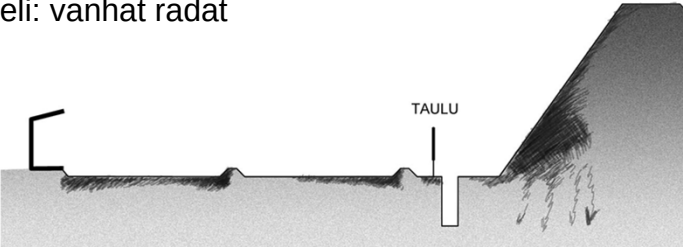
Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Ampumaratojen haitta-aineet

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

- Kivääriradat: Metallit
 - **Lyijy:** noin 80 % luodista
 - Kupari: noin 20 % luodista (+ hylsy)
 - Sinkki ja Antimoni: noin 2 % luodista
 - Nikkeli: vanhat radat



- Haulikkoradat: **Lyijy** ja arseeni (haulit), PAH-yhdisteet (savikiekot)

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAJVERKOSTO
 TEEMU HOURULA
 PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Haitta-aineriskit ja niiden hallinta

Haitan muodostuminen edellyttää:

- A. Haitta-aineita merkittävänä pitoisuutena
- B. Haitta-aineiden kulkeutuu altistumiskohteisiin (esim. pohjaveden välityksellä)
- C. Ihmiset, eläimet tai kasvit altistuvat haitta-aineille

A + B + C = Haitta

Riskienhallinta:

- I. PILAANTUMISLÄHTEEN POISTAMINEN
= Maaperän puhdistaminen
- II. HAITTA-AINEIDEN KULKEUTUMISEN ESTÄMINEN
= Suojusrakenteet



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAJVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Tarkasteltuja ratkaisuja, luotiaseradat



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAJVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Taustavalli



PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

- Hiekkaloukku = ”malli perinteinen”
- Suojausrakenne vallin sisään
 - Esim. asfaltti, bentoniitti, betoni, kumi- tai muovikalvo
 - Mahdollisuus vesien tarkkailuun ja puhdistamiseen



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAJVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

47

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Luotiloukut

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

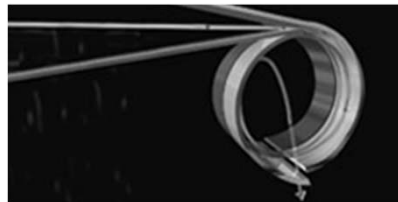
- Teräsluotiloukut
 - Pistooliratojen pienet teräsluotiloukut, malli ”Nokia”
 - ”Snail trap”, ”Escalator trap”, ”Pit and plate”, ”Venetian blind”, ”Total containment trap”
- Kumirouheluotiloukut
- Muut loukut
 - Putkiluotiloukku, malli ”Koivujärvi”
 - Muut täyttömateriaalit laatikossa tai eristerakenteessa (muovirouhe, sahajauho...)



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAJVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

48

Kuva: valmistaja





Luotiloukut

- Kumirouheluotiloukut
 - Vallin päälle asennettava kumirouhematto, malli "STAPP"
 - Kumirouhelaatikot
- Muut loukut
 - Putkiluotiloukku, malli "Koivujärvi"
 - Muut täyttömateriaalit laatikossa tai eristerakenteessa (muovirouhe, sahajauho...)



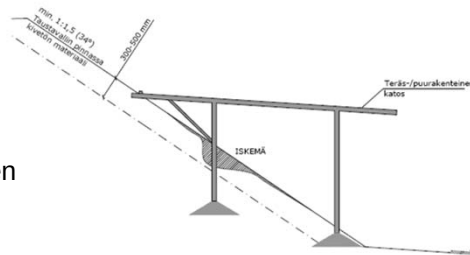
Kuva: valmistaja



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Muut menetelmät

- Taustavallin kattaminen
- Haitta-aineiden liukoisuuden vähentäminen aine- tai kemikaalilisäyksillä
 - Rauta
 - Kalkki
 - Muut reaktiiviset materiaalit
- Vaahtobetonitms seinät
- Vesien puhdistustekniikat
- Vaihtoehtoiset luotimateriaalit



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Tarkasteltuja ratkaisuja, haulikkoradat

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

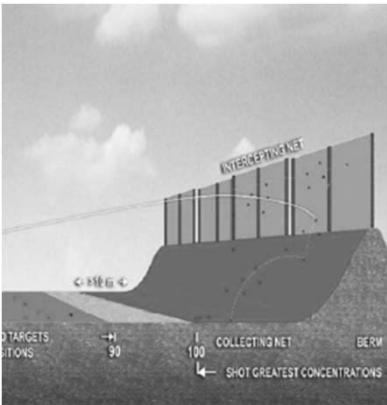
Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Vallit, verhot ja seinämät

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

- Haulien leviämisen rajoittaminen
 - Korkeat maavallit
 - Seinämät
 - Kevyemmät verhoratkaisu
 - Haulien keräys lentorataa rajoittavan rakenteen edestä; maanpinnan peittäminen





YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Muut menetelmät

- Vesien hallinta ja tarvittaessa puhdistus
 - Kalvo- tms suojaus kriittisimmälle alueelle
 - Ympärysojitus
 - Rata-alueen vesien ohjaus
- Maanpinnan päällystäminen
 - Estää maaperän pilaantumista
 - Mahdollistaa haulien keräämisen
- Vaihtoehtoiset materiaalit
 - Lyijyttömät haulit
 - Ekokiekot




Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

3. Riskienhallintatarpeen selvittäminen

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Päästöjen hallintatekniikan valinta

- Mitkä ratkaisut ovat käyttökelpoisia?
- Mitkä niiden kustannukset ovat?
- Päästöjen hallinnan tarve ja taso
 - Milloin päästöjen hallintaa tarvitaan?
 - Mikä on ympäristönsuojelunäkökulmasta vaadittava vähimmäistaso eri olosuhteissa?
 - Mikä on maksimitaso, jota voidaan edellyttää?

→ Riskiperusteinen lähestymistapa

→ Erilaisten riskitasojen ja niiden ympäristönsuojeluvaatimusten määrittely

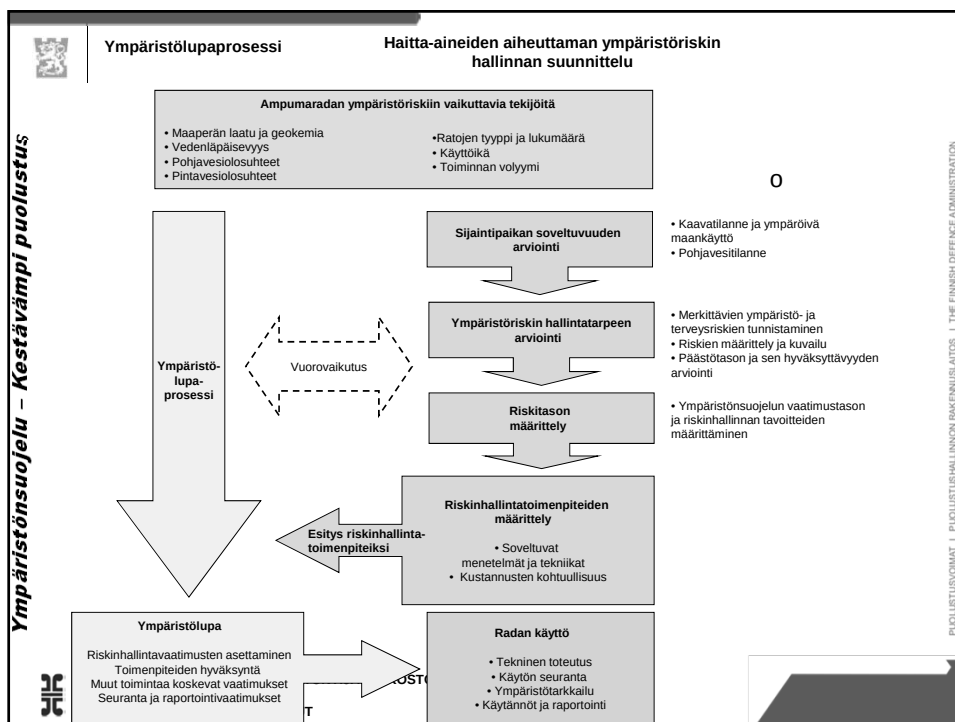
PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus



Kustannustehokkuus ja kustannusten kohtuullisuuden arviointi?

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

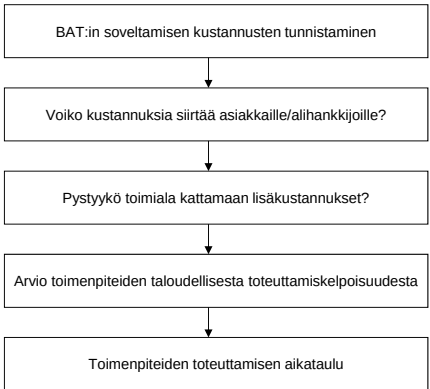


Toimialakohtainen taloudellisen toteuttamiskelpoisuuden arviointiprosessin runko (EU ECM)

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAITOS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Tärkeimmät toimialakohtaisessa tarkastelussa huomioon otettavat näkökohdat ovat:

- Toimialan rakenne, eli toiminnan erityispiirteet
- Markkinoiden rakenne, eli laajuus ja kilpailutilanne
- Taloudellinen joustavuus eli kustannusten kantokyky
- Toteutuksen aikataulu, eli onko aikataulun pidentämisellä vaikutuksia toimenpiteiden toteuttamiskelpoisuuteen?

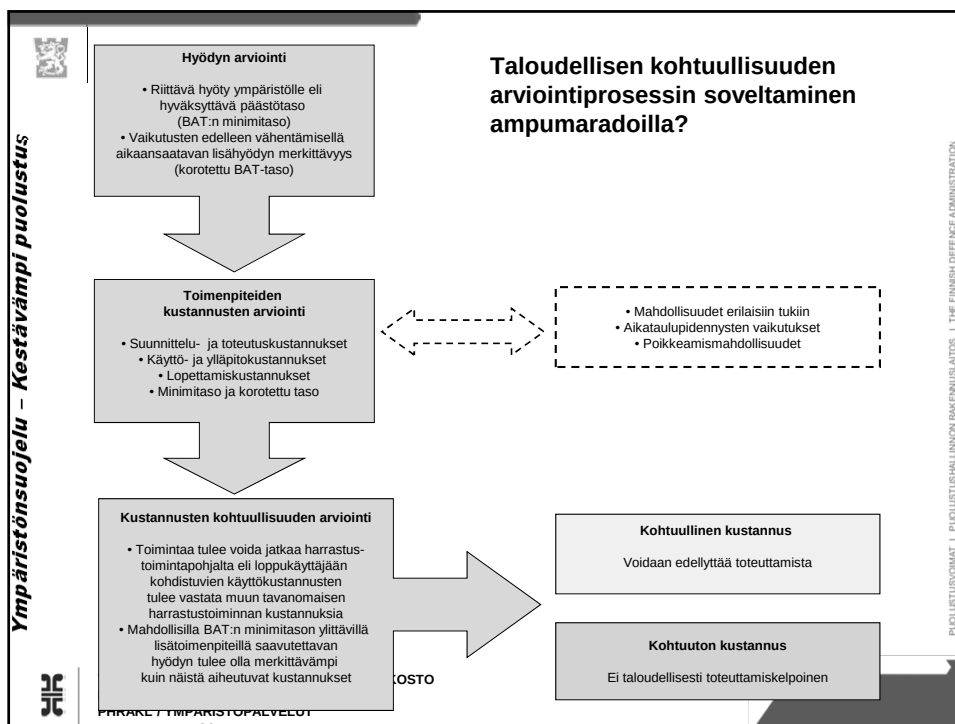


```

graph TD
    A[BAT:in soveltamisen kustannusten tunnistaminen] --> B[Voiko kustannuksia siirtää asiakkaille/alihankkijoille?]
    B --> C[Pystyykö toimiala kattamaan lisäkustannukset?]
    C --> D[Arvio toimenpiteiden taloudellisesta toteuttamiskelpoisuudesta]
    D --> E[Toimenpiteiden toteuttamisen aikataulu]
            
```



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT



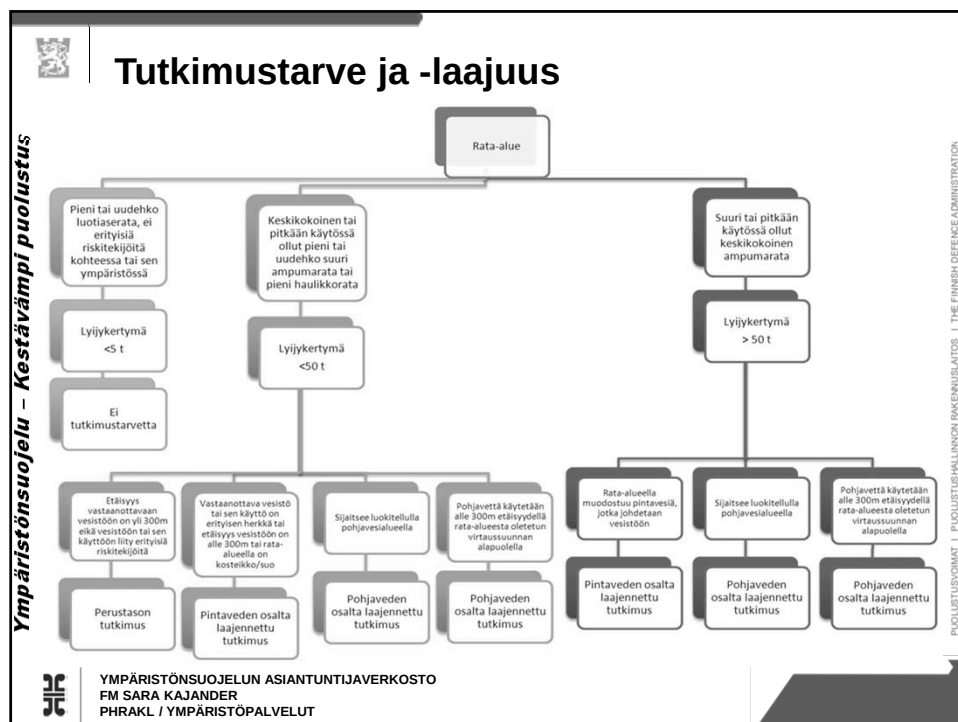
Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Riskitason määrittäminen

- Ampumaradan ympäristöriskin hallintatarpeen määrittäminen ympäristöluvan hakemisen tai tarkistuksen yhteydessä
 1. Olosuhteiden ja kuormituksen selvittäminen
 2. Riskitason ja päästöjen arviointi
 3. Suojaustarpeen ja periaatteiden arviointi
- Ohje laadittu ("Liite F")
 - Arviointiselvityksen laajuus vaihtelee olosuhteiden ja toiminnan laajuuden mukaan
 - Riskinarvioinnin kvantifiointi pisteytysjärjestelmän avulla

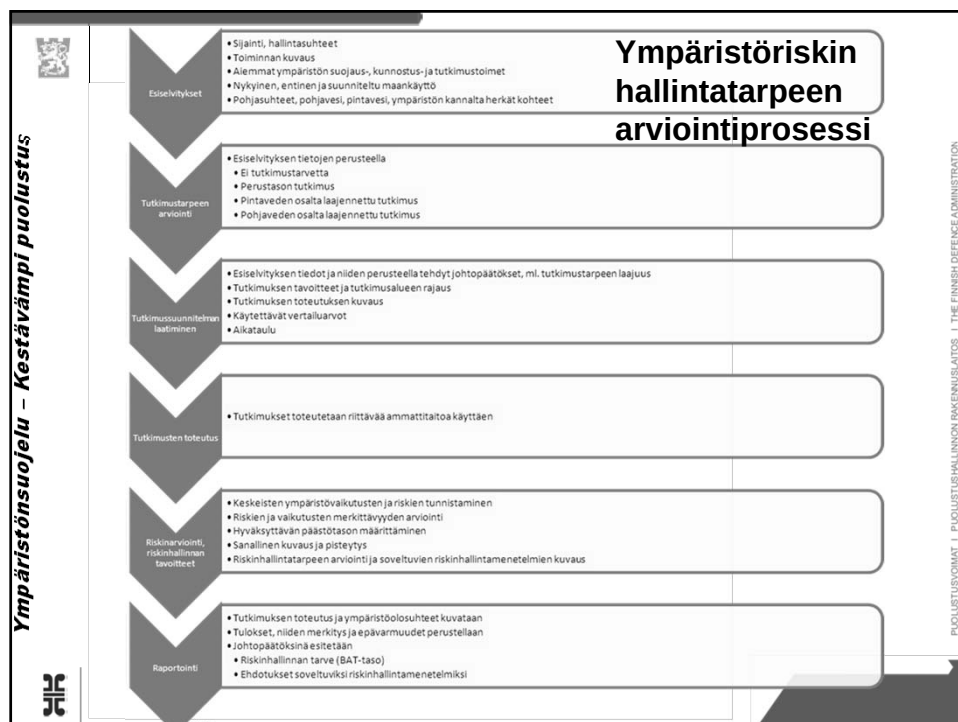
YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVERKOSTO
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄKÄRIT / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
FM SARA KAJANDER
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



PUOLUSTUSVOIMAT | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Pintavesitutkimukset

- Hyväksyttävän päätöksen määrittäminen
 - Perustuu lyijyn ympäristölaatunormiin 7,2 µg/l
 - Huomioidaan sekoittuminen valumavesiin ennen vesistöä
- Vuosikeskiarvon selvittäminen
 - Yksittäisnäytteet kuukausittain tai passiivikeräin (suositus)
- Radalta lähtevä vesi ja/tai vastaanottava vesistö
- Sedimenttitutkimukset
 - Kulkeutumisen selvittäminen, MONO-näytteet

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUS

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVEKOSTO
 TEEMU HOURULA
 PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Pohjavesitutkimukset

- Virtauskuvan selvittäminen
- Pohjaveden laatu
 - Huomio näytteen edustavuuteen
 - Pohjaveden laadun heikentyminen
 - tilanne jo liian pitkällä?

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAVEKOSTO
 TEEMU HOURULA
 PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Vajoveden ja maaperän laatu

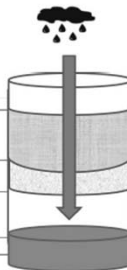
- Lysimetrit
 - Edustava maanäyte astiaan, jonka läpi virtaava vesi tutkitaan
- Liukoisuuskokeet
- Maanäytteet
 - MONO-näytteet
 - Syvyysprofiilit taustavallista
 - Huom! Ohjeen mukaiset tutkimukset yleensä riittämättömiä maaperän kunnostussuunnitteluun

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVEKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

LYSIMETRIKOE

Lysimetrikoe toteutetaan kahdella astialla, joista pääasiallinen astia (10 l) täytetään kohdealueelta kerätyllä maa-aineksella ja asetetaan suuremman keräysastian (20 l) sisään. Näyteastian (10 l) pohjalle asetetaan suodatinkerrokseksi ohut sepelekerros sekä harsokangas. Näyteastian pohja rei'itetään.

Ampumarata-alueella kerättyä maa-ainesta (n. 7 l:n kokoomanäyte)
Kokoomanäytteen alapuolella suodatuserroksena n. 2 l hiekoitussepeleä sekä harsokangas
Astian pohjalle sadannan kautta suotautuva vesi



Kuva 1. Periaatepiirros lysimetristä.



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

Riskipisteytys

- Kuormitus = päästöpotentiaali
 - Esim. Lyijyn määrä (laukausten perusteella)
- Pinta- ja vesiriskit
 - Esim. maaperän vedenläpäisevyys, havaitut pitoisuudet, seurausten vakavuus



PUOLUSTUSVOIMAT / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION
YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVEKOSTO

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVEKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

18

Riskitaso	TASO 1	TASO 2a	TASO 2b	TASO 3
	Perustaso	Vaativa / pintavesi	Vaativa / pohjavesi	Erittäin vaativa
Haitta-aineriskin merkittävyys (Liitteen F mukaisesti)	Pieni päästöpotentiaali tai Kohtalainen päästöpotentiaali ja pieni pinta/pohjavesiriski	Kohtalainen tai suuri päästöpotentiaali ja kohtalainen pintavesiriski	Kohtalainen tai suuri päästöpotentiaali ja kohtalainen pohjavesiriski	Kohtalainen tai suuri päästöpotentiaali ja suuri pinta/pohjavesiriski
Riskin kuvaus	Haitta-aineiden kulkeutuminen rata-alueelta ympäristöön merkityksetöntä tai vähäistä. Vaikutukset paikallisia ja vähäisiä.	Haitta-aineiden merkittävä kulkeutuminen rata-alueen ulkopuolelle pintavesien välityksellä mahdollista pitkällä aikavälillä. Vaikutukset paikallista laajempia tai vähäistä vakavampia. Uusi vähäistä suurempi ampumarata joka ei sijaitse pohjavesialueella.	Haitta-aineiden merkittävä kulkeutuminen pohjaveeseen luokitellulla pohjavesialueella tai muussa talousvesikäytössä olevassa pohjavesimuodostumassa mahdollista tai todennäköistä pitkällä aikavälillä.	Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveeseen tai vesistöön todennäköistä ja päästöillä saattaa olla merkittäviä vaikutuksia esim. talousveden käytön kautta, tai pohjavedessä tai vesistössä on jo todettu selvästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Uuden vähäistä suuremman radan perustaminen pohjavesialueelle tai herkan vesistökohteen välittömään läheisyyteen.
Vaativuudet luotiaseradat	Käytön seuranta ja raportointi. Ulkopuolisten vesien hallinta. Kunnostus toiminnan loputtua.	Käytön seuranta ja raportointi. Haitta-ainepitoisten vesien hallinta, tai vesien laadun seuranta, tai kuumituksen rajoittaminen. Kunnostus toiminnan loputtua.	Käytön seuranta ja raportointi. Haitta-ainepitoisten vesien koon ja tarvittaessa käsittely, tai vesien muodostumisen estäminen, tai kuumituksen rajoittaminen. Kunnostus toiminnan loputtua.	Käytön seuranta ja raportointi. Haitta-ainepitoisten vesien koon ja käsittely, tai muodostumisen estäminen, ja lisäksi kuumituksen rajoittaminen. Kunnostus toiminnan loputtua tai jos haitta-aineiden merkittävää kulkeutumista tai vaikutuksia havaitaan.
Vaativuudet haulikkoradat	Käytön seuranta ja raportointi. Ulkopuolisten vesien hallinta. Kunnostus toiminnan loputtua.	Käytön seuranta ja raportointi. Pintavesien hallinta sekä rata-alueen haitta-ainepitoisten vesien koon ja tarvittaessa käsittely. Kunnostus toiminnan loputtua.	Käytön seuranta ja raportointi. Haulien leviämisen pienentäminen ja kuumituksen rajoittaminen, tai kriittisimpien alueiden vesien kertyminen ja tarvittaessa käsittely. Kunnostus toiminnan loputtua.	Käytön seuranta ja raportointi. Haulien leviämisen pienentäminen yhdistettynä kuumituksen rajoittamiseen tai rata-alueen vesien hallintaan. Kunnostus toiminnan loputtua tai jos haitta-aineiden merkittävää kulkeutumista tai vaikutuksia havaitaan.
Tekniset ratkaisut	Ulkopuolisten vesien johtaminen rata-alueen ohi ojituksin.	Soveltuva ratkaisu	Soveltuva ratkaisu	Soveltuva ratkaisu
Käytön seuranta	Laukausmäärät radoittain ja asetyypeittäin sekä toiminta-ajat	Laukausmäärät radoittain ja asetyypeittäin sekä toiminta-ajat	Laukausmäärät radoittain ja asetyypeittäin sekä toiminta-ajat	Laukausmäärät radoittain ja asetyypeittäin sekä toiminta-ajat
Päästöjen ja vaikutusten tarkkailu	Ei pääsääntöisesti edellytetä. Tapauskohtaisesti rajoitettu tarkkailu vaikutusten mukaan kohdennetusti, 3-6 vuoden välein	Rata-alueen hulevesien ja pintaveden tarkkailu 3-6 vuoden välein. Erikseen perustellusti pohjavesitarkkailu.	Taustavallin suotovesien ja/tai pohjaveden tarkkailu 1-3 vuoden välein. Erikseen perustellusti pintavesitarkkailu	Vaikutusten mukaan kohdennetusti 1-6 vuoden välein.
Aikataulu	-	0-10 vuotta tai harkinnan mukaan. Teknisille riskinhallintatoimenpiteille ei välitöntä tarvetta, mahdollisuus toiminnanharjoittajalle varautua taloudellisesti. Ympäristönsuojelutarpeen arviointi tehtävä ja seuranta aloitettava heti.	0-10 vuotta tai harkinnan mukaan. Teknisille riskinhallintatoimenpiteille ei välitöntä tarvetta, mahdollisuus toiminnanharjoittajalle varautua taloudellisesti. Ympäristönsuojelutarpeen arviointi tehtävä ja seuranta aloitettava heti.	0-5 vuotta. Toimenpiteet toteutettava mahdollisimman nopeasti.



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

4. PUOLUSTUSVOIMIEN
AMPUMARATOJEN
PARANTAMISHANKE

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT | PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄTÖS | THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

19

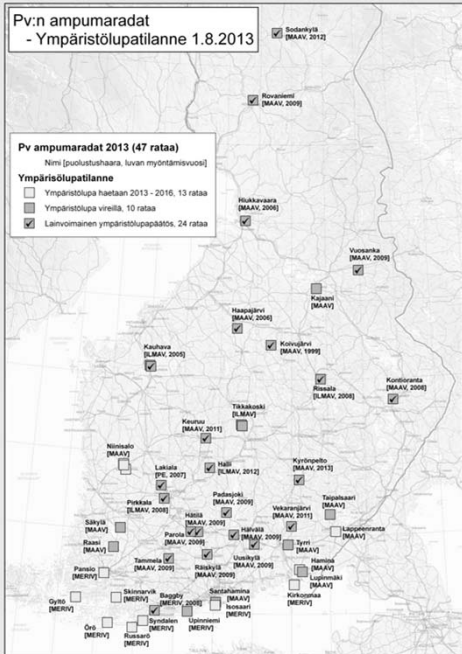


Puolustusvoimien ampumaradat

- Puolustusvoimilla noin 15 ampumarata-alueita
 - noin 12 miljoona laukausta vuodessa
- Ympäristövaikutukset
 - **Meluhaitta**
 - Haitta-aineiden kulkeutuminen maaperään ja pohjaveteen
- Ympäristölupavarmuudellisuus
Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) myötä



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

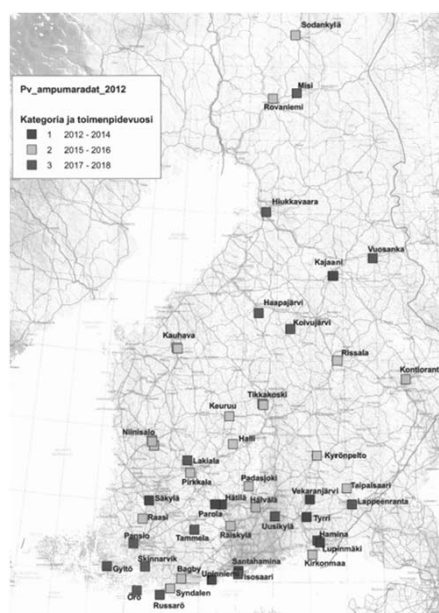


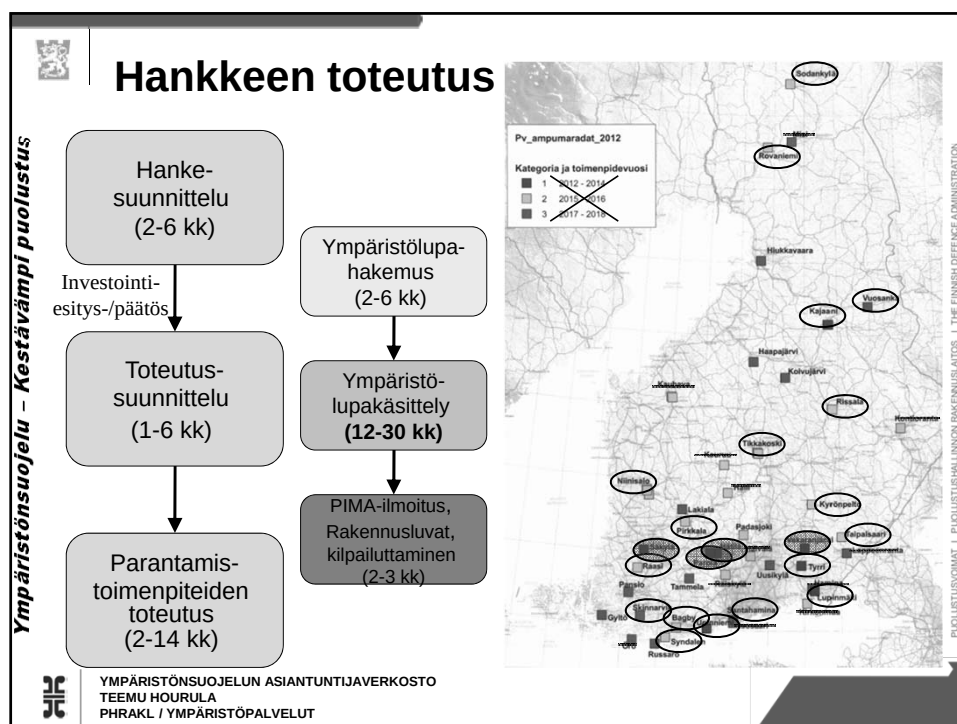
Kokonaiskehittämissuunnitelma

- Hyväksytty Pääesikunnassa syksyllä 2011
- Tavoite:
 - Turvata Puolustusvoimien harjoitusympäristöjen toimintaedellytykset
 - Ampumaratojen teknisen ympäristönsuojelun tason nostaminen
 - huomioidaan ympäristölupien määräykset ja BAT-selvityksen periaatteet
- Aikataulu 2012-2018
- Kustannusarvio 20-25 M€
- Kohteiden priorisointi ympäristöhaittojen ja PV:n tarpeiden perusteella
 - Jako kolmeen tärkeys- ja kiireellisyysskategoriaan



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT





Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

5. Kokemuksia toteutuneista kohteista

*YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAKASTIIVISTÄJÄVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT*

45

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLAATOS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Kustannuksia

		Parolannummi		Hättilä		Vekaranjärvi		Säkylä		Hoikanportti	
Konsultti&PHRAKL	Selvitykset	50 000 €	4 %	30 000 €	2 %	60 000 €	2 %	20 000 €	1 %	30 000 €	8 %
	Suunnittelu	50 000 €	4 %	40 000 €	3 %	60 000 €	2 %	50 000 €	3 %	30 000 €	8 %
	Rakennuttaminen ja valvonta	80 000 €	7 %	100 000 €	8 %	160 000 €	6 %	110 000 €	7 %	40 000 €	10 %
Melurakenteet	Ampumakatokset	440 000 €	39 %	550 000 €	41 %	690 000 €	25 %	140 000 €	10 %	150 000 €	38 %
	Melusteet	200 000 €	18 %	0 €	0 %	320 000 €	12 %	20 000 €	1 %	0 €	0 %
	Meluperusteiset ratasiirrot	ks. Hättilä		320 000 €	24 %	1 050 000 €	38 %	0 €	0 %	0 €	0 %
Haitta-ainerak.	PIMA-käsittely	150 000 €	13 %	180 000 €	12 %	230 000 €	8 %	620 000 €	42 %	0 €	0 %
	Vesienhallintarakenteet	160 000 €	14 %	130 000 €	10 %	210 000 €	8 %	510 000 €	35 %	150 000 €	38 %
Yhteensä	Yhteensä	1 130 000 €		1 330 000 €		2 780 000 €		1 470 000 €		400 000 €	
	€/ampumapaikka	13 000 €		10 000 €		12 000 €		6 400 €		1 200 €	
	€/laukaus/10 v	0,31 €		0,44 €		0,35 €		0,18 €		0,04 €	

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIAJAVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSALANNOVA BAKENNUIS / PDS / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION

Parolannummi

- Panssariprikaati, Hattula
- 6 lajirataa, noin 130 a-paikkaa
- Ympäristölupa 2009
 - Tärkeällä pohjavesialueella
 - Tiukat velvoitteet maaperän ja pohjaveden suojaamiseksi
- Urakan toteutus syksyllä 2012
 - Ekokem-Palvelu Oy
 - Hiekkaloukkurakenne tiivisasfaltilla (+ muovi)
 - Vesien imeyttäminen maaperään, varautuminen vesienkäsittelyyn
- Pilaantuneiden maiden kunnostus
 - PIMA-ilmoitus 2012
 - kunnostustavoite ylemmät oa
 - ei mahdollisuutta hyötykäyttöön
 - Kunnostetut massat ampumapaikkaa kohden 35 t / 1300 €

YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Hättilä



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

- Panssariprikaati, Hämeenlinna
- 4 kiväärirataa, 135 a-paikkaa
- Ympäristölupa 2009
 - Ei pohjavesialueella
 - Tiukat velvoitteet suojaamiseksi (mm. iskemien poisto vuosittain)
- Urakan toteutus 2012-2013
 - Finn-Seula Oy
 - Vesien ohjaus laskeutusaltaiden kautta pintavesiin
- Pilaantuneiden maiden kunnostus
 - PIMA-ilmoitus 2012
 - kunnostustavoite ylemmät oa
 - rakenteen päälle sai sijoittaa alle kunnostustavoitteen olevia luodittomia maa-aineksia
 - Seulonta (1000 t) paikanpäällä
 - Kunnostetut massat ampumapaikkaa kohden 30 t / 1200 €



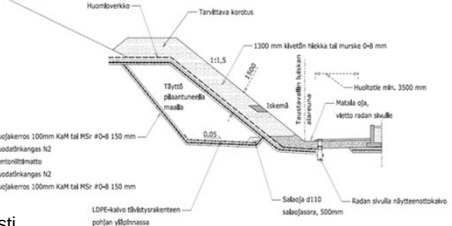


YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAJVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Vekaranjärvi



Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

- Karjalan Prikaati, Kouvola
- 5 lajirataa, 230 ampumapaikkaa
- Ympäristölupa 2013
 - ei pohjavesialueella
 - parantamistoimenpiteiden toteutus BAT-periaatteiden ja lupahakemuksen mukaisesti
- Urakan toteutus 2012-2013
 - Kesälahden Maansiirto Oy
 - Hiekkaloukkurakenne bentoniittimatolla (+ muovi)
 - Vesien ohjaus laskeutusaltaan kautta pintavesiin
- Pilaantuneiden maiden kunnostus
 - PIMA-ilmoitus 2012
 - kunnostustavoite vaarallisen jätteen raja-arvot, ampumapaikat alempi oa (pölyämisen terveyshaitta)
 - rakenteen päälle sai sijoittaa alle kunnostustavoitteen olevia luodittomia maa-aineksia
 - Seulonta (1300 t) paikanpäällä
 - Kunnostetut massat ampumapaikkaa kohden 9 t / 1000 €





YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAINTUNTIJAJVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT

PUOLUSTUSVOIMAT / THE FINNISH DEFENCE ADMINISTRATION



Säkylä



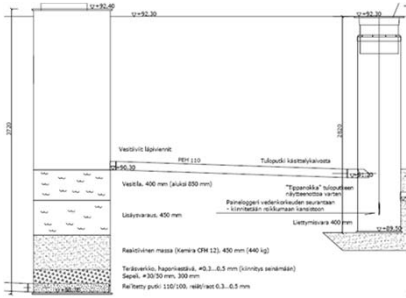
Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

- Porin Prikaati, Säkylä
- 6 lajirataa, 230 ampumapaikkaa
- Ympäristölupa 2014 ?
 - Tärkeällä pohjavesialueella
 - parantamistoimenpiteiden toteutus BAT-periaatteiden ja lupahakemuksen mukaisesti
- Urakan toteutus 2013
 - Maanrakennusliike Isomäki Oy
 - Hiekkaloukkurakenne tiivisasfaltilla (+ muovi)
 - Vesien imeyttäminen maaperään + varautuminen vesienkäsittelyyn
 - Vesienkäsittelyn koerakenne ferrihydroksirakeella
- Pilaantuneiden maiden kunnostus
 - PIMA-ilmoitus 2013
 - kunnostustavoite 'suurimmat vaikutuksettomat pitoisuudet pohjaveden talousvesikäytölle' (SVP_{PV}) / ylemmät ohjearvot (Cu, Zn)
 - Seulonta (1300 t) paikanpäällä
 - Kunnostetut massat ampumapaikkaa kohden 74 t / 2700 €

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄKÄRI

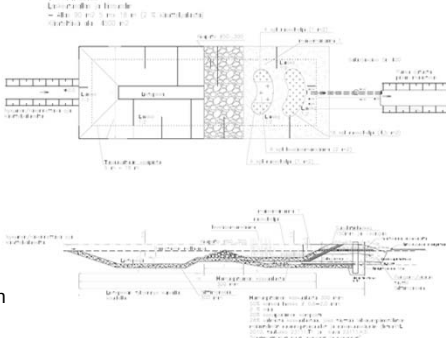


YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT





Hoikanportti



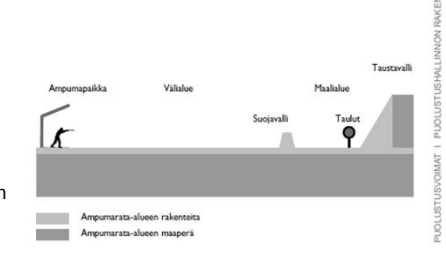
Ympäristönsuojelu – Kestävämpi puolustus

- Kainuun Prikaati, Kajaani
- 9 lajirataa, 320 ampumapaikkaa
- Ympäristölupa 2014 ?
 - Ei pohjavesialueella
 - parantamistoimenpiteiden toteutus BAT-periaatteiden ja lupahakemuksen mukaisesti
- Urakan toteutus 2014 syksyllä
 - Vesien ohjaus biosuotimien kautta pintavesiin
- Pilaantuneiden maiden kunnostus
 - Taustavalleja ei tarpeettomasti kaiveta
 - Vesienhallintarakenteiden yhteydessä kaivettavat maat (paikoin kohonneita haitta-ainepitoisuuksia) sijoitetaan esim. taustavalleihin
 - Huom ! BAT-oppaan mukainen pilaantuneiden maiden ratarakennetulkinta
 - Valvonta ja dokumentointi viranomaisten kanssa sovitavalla tavalla

PUOLUSTUSVOIMAT / PUOLUSTUSHALLINNON RAKENNUSLÄÄKÄRI



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASiantuntijaverkosto
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT





Kiitoksia mielenkiinnostanne !

Kysymyksiä ?

Valokuvat ja piirroksat: PHRAKL, Ramboll, FCG



YMPÄRISTÖNSUOJELUN ASIAANTUNTIJAJVERKOSTO
TEEMU HOURULA
PHRAKL / YMPÄRISTÖPALVELUT