



# ***"Ampumarata-BAT"*** ***Maaperän ja vesien suojele***

***Lammin päivät***  
***5.-6.10.2001***





# Sara Kajander

Puolustushallinnon rakennuslaitos  
Keskusyksikkö, Hamina

FM, geologi, johtava asiantuntija  
Ympäristöpalvelut

- Ympäristösuunnittelu-, tutkimus- ja kunnostuspalvelujen tuottaminen puolustusvoimille
- Maaperän ja pohjaveden suojelun T & K -hankkeet

sara.kajander@phrakl.fi





## Esityksen sisältö

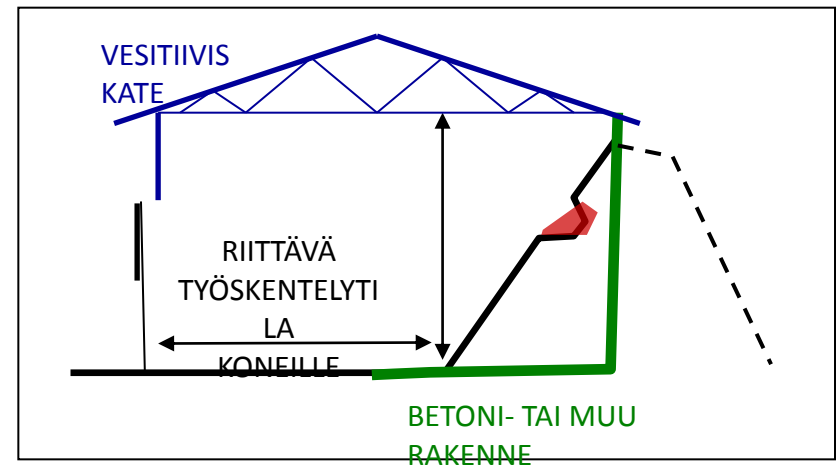
- Ampumarata-BAT –hankkeen esittely
- Ampumaratojen ympäristövaikutukset
- Tarkasteltuja teknisiä ratkaisuja
- Ampumaratojen maaperän- ja vesiensuojelun tarpeen ja tason määrittäminen
- Kustannustehokkuus





# ***Paras käyttökelpoinen tekniikka ulkona sijaitsevien ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinnassa***

## ***"Ampumarata-BAT-hanke"***





## Käsitteitä

- BAT "Best Available Techniques", paras käyttökelpoinen **tekniikka**, jolla tarkoitetaan  
"mahdollisimman **tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia** tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä."
- BEP "Best Environmental Practice", ympäristön kannalta paras **käytäntö**, jolla tarkoitetaan  
"ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoituksenmukaisia ja kustannustehokkaita eri toimien yhdistelmiä, kuten työmenetelmiä sekä raaka-aine ja polttoainevalintoja"

## Hankkeen taustaa



- Puolustusvoimilla on 48 ampumarataa, joilla on noin 200 erillistä lajirataa
- Ympäristölupa noin kolmasosalla
- Luvat vaativia, edellytetty parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttöä, osin epäjohtomukaisia
- Toteuttamisaikataulut haasteellisia
- Lupaehtojen toteuttaminen edellyttää huomattavia investointeja
- Arvio rahoitustarpeesta seuraavan 5 vuoden aikana **25 M€**



## Johtopäätökset

- Ympäristönsuojelun vaatimustason linjaustarve
  - Mitä toimenpiteitä eri olosuhteissa tarvitaan?
  - Milloin toimenpiteet ovat riittäviä?
  - Mikä on kohtuullinen kustannustaso?
- Ampumaratojen todelliset ympäristövaikutukset selvitettävä luotettavasti
- Kustannustehokkaat ratkaisut ympäristövaikutusten hallitsemiseksi kartoitettava
  - Maaperän ja pohjaveden suojelu ja seuranta
  - Melun mallinnus, torjunta ja seuranta
- Ratkaisujen ja toimenpiteiden suunnittelu keskitetysti, ei ratakohtaisesti

→ **Aloite Suomen ympäristökeskukselle kansallisen BAT-selvityksen laatimiseksi 2009**



## Kansallinen BAT-selvitys

### ”Paras käyttökelpoinen tekniikka ulkona sijaitsevien ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinnassa”

- Tavoitteena kansallisen BAT-referenssidokumentin laatiminen
  - Melun hallinta
  - Haitta-aineiden hallinta
  - Kiinteät luotiaseradat ja haulikkoradat
- Tuotetaan kustannustehokkaita, toiminnan laadun ja ympäristöolosuhteet huomioivia ratkaisuja erityyppisten ampumaratojen ympäristönsuojelutarpeisiin
- Luodaan prosessi tukemaan ratkaisujen valintaa eri tyyppisille ampumadoille
  - Ympäristönsuojelun tavoitetaso ja sen määrittäminen
  - Tekniset ratkaisut ja niiden soveltuvuus
  - Kustannustehokkuus
- Ohjeistetaan ympäristönsuojelua edistäviä käytäntöjä ampumaratatoiminnassa



## 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.

## Organisaatio ja aikataulu

- Hanke on aloitettu keväällä 2010, valmistuminen 2011 (2012)
  - 1. raporttiluonnos 14.6.2011
  - Kommenttikierrokselle 2011 lopussa
- Hankeorganisaatio
  - SYKE vastaa kansallisten BAT-selvitysten laatimisesta
  - Ohjausryhmä
  - Maaperä- ja pohjavesityöryhmä
  - Melutyöryhmä
- Yhteistyö YM:n AMPY-hankkeen kanssa
  - Ampumaratojen ympäristölupien ohjeistus





# Osallistujatahot ja rahoitus

- Suomen ympäristökeskus SYKE
- Puolustusvoimat
  - Pääesikunta
  - Maavoimien Esikunta
- Puolustushallinnon rakennuslaitos
- Ympäristöministeriö
- Ampumaharrastusfoorumi
  - Ympäristötyöryhmä
- Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, Aluehallintovirasto
- Kuntaliitto ja Keski-Uudenmaan Ympäristökeskus

Rahoitus: puolustusvoimat ja  
Ampumaharrastusfoorumi (OKM)





# ***Maaperä- ja vesityöryhmä***





## Maaperä- ja vesityöryhmä

- Sara Kajander PHRAKL, pj.
- Jussi Reinikainen, SYKE
- Esa Kuitunen, Keski-Suomen ELY
- Ilkka Närhi, Etelä-Pohjanmaan ELY
- Jorma Riissanen, Ampumaurheilufoorumi
  
- Sihteerit Jenni Haapaniemi ja Jenni Takala, Ramboll Finland Oy



## Maaperätyöryhmän tarkennetut tavoitteet

- Ampumaratojen todellisten ympäristövaikutusten selvittäminen
- Teknisten ympäristönsuojeluratkaisujen kartoittaminen ja arviointi
  - Taustavalliratkaisut / maaperän ja pohjaveden pilaantumisen estäminen
  - Ampumapaikkarakaisut / 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

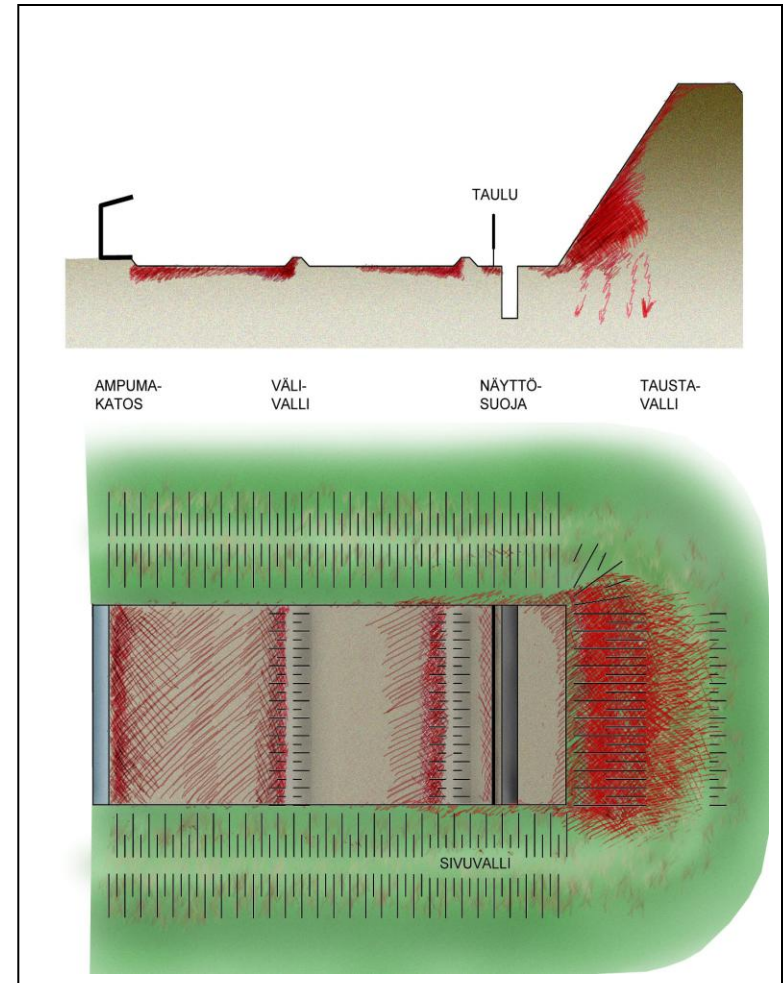


# ***Ampumaratojen ympäristövaikutukset***



# Luotiaseratojen haitta-aineet

- Luotien mukana ampumaradan rakenteisiin pääsee raskasmetalleja Pd, Cu, Sb, Zn (Ni)
- Suurin pitoisuus taustavallin iskemäalueella
  - Iskemäkohdat voimakkaasti pilaantuneet, Pb-pitoisuudet jopa 100 000 mg/kg
  - Pitoisuudet laskevat nopeasti iskemäkohdan alapuolella
- Ampumapaikan edusta lievästi pilaantunut pölymäisillä metalleilla
- Kenttäalue puhdas–lievästi pilaantunut
- Sivuvallit sekä taustavallin ylä- ja takaosa puhtaat





# Haulikkoratojen haitta-aineet

- Haulien koostumus Pd, Sb, As
- Leviämissektori 90 (trap) – 150 (skeet) astetta
- Haulien lentomatka 200-250m (300m)
  - Maaston muodot ja puusto vaikuttavat
- Suurin osa putoaa n 100-150m etäisyydelle ampumapaikasta
- Savikiekkojen koostumus
  - 70% kalsiittia
  - 30% pikeä, bitumia, kivihiilitervaa
  - Sisältävät PAH-yhdisteitä 0,01-0,2%
- Kiekkojätettä 20-90m ampumapaikalta
  - PAH yhdisteet eivät liukene





# Haaita-aineiden kulkeutuminen ampumaradoilla

- Riski että raskasmetalleja kulkeutuu maaperään, pohjaveteen ja pintaveteen
- Metallien liukoisuus riippuu ympäristöolosuhteista
  - Happamuus
    - Mitä matalampi pH, sen suurempi liukoisuus
    - Sb liukoisuus lisääntyy korkeassa pH:ssa
    - Metallit melko stabiileja pH 6-10
  - Kosteus
    - Liukoisuus lisääntyy kosteuden kasvaessa
  - Maalaji ja maaperän ominaisuudet
    - Savipitoisuus (ioninvaihtokapasiteetti, varaus, kosteus)
    - Orgaanisen aineksen pitoisuus
- Kulkeutuminen riippuu erityisesti maaperän vedenjohtavuudesta
  - Hyvä vedenläpäisevyys (sora, hiekka), mahdollinen kulkeutuminen pohjaveteen
    - Toisaalta yleensä vähäinen liukoisuus
  - Heikko vedenläpäisevyys (savi, siltti, moreeni), mahdollinen kulkeutuminen pintaveteen



## Yhteenveto ampumaratatutkimuksista 1/2

- Yhteenveto Suomessa tehdyistä ampumaratatutkimuksista
  - 36 tutkimusraporttia, 1998-2010
- Luotiaseradat
  - Taustavallin pilaantuminen 0-0,5m
  - Taustapitoisuutta korkeampia pitoisuuksia max 2m
  - Ampumapaikalla pilaantuminen 0-0,1m
- Haulikkoradat
  - Maaperän pilaantuminen 0-0,1m
  - Taustapitoisuutta korkeampia pitoisuuksia max 1m
  - Kulkeutuminen suurempaa turve- kuin kivennäismaassa
- Pohjavesi
  - Vaikutuksia ( $Pb > 2\mu g/l$ ) havaittavissa n 30% tutkituista luotiaseradoista ja 50% haulikkoradoista
  - Talousveden laatuvaatimuksen ( $10\mu g/l$ ) ylitykset harvinaisia, yhteensä 4kpl
    - Usein tutkittu kokonaispitoisuus, ylityksiä ei liukoissa pitoisuuksissa



## Yhteenveto ampumaratatutkimuksista 2/2

- Pintavesi
  - Metallien kulkeutumista pintavalunnan mukana liukoisessa ja partikkelimuodossa
  - Tavallista sekä luotiase- että haulikkoradoilla
    - Metallien kulkeutumista todettu lähes kaikilla haulikkorata-alueilla
    - Vertailuarvona käytetty järvivesien taustapitoisuuksia
  - Kulkeutumiseen vaikuttaa pintavalunnan määrä, rata-alueen kasvillisuus ja vesien johtamisjärjestelyt
  - Metalleja todettu myös laskuojien sedimentissä
  - Vaikutus paikallinen
- Johtopäätökset
  - Ampumaratojen suotovesiin liukenee jonkin verran metalleja
  - Pintavesivaikutukset yleisempiä kuin pohjavesivaikutukset
    - Kiinnittyminen maapartikkeleihin
    - Pohjavesiriski suurempi kun pvp etäisyys maanpinnasta <10m
  - Ympäristöriski ei akuutti
    - Kulkeutuminen hidasta
    - Ei ympäristöonnettomuuden vaaraa
    - Ei yleensä kunnostustarvetta nykyisessä käytössä



# ***Tarkasteltuja ratkaisuja, luotiaseradat***



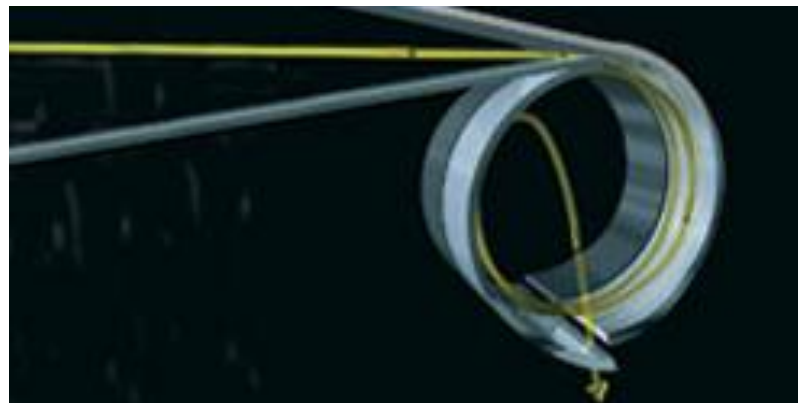
## Taustavalli

- Malli ”perinteinen”
- Vesien hallinnalla
  - Bentoniitti-, kumi- tai muovikalvo tai muu eristys
  - Mahdollisuus vesien puhdistamiseen



# Luotiloukut

- Teräsluotiloukut
  - Pistooliratojen pienet teräsluotiloukut, malli ”Nokia”
  - Snail trap
  - Escalator trap
  - Pit and plate
  - Venetian blind
  - Total containment trap



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

## Muut menetelmät

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



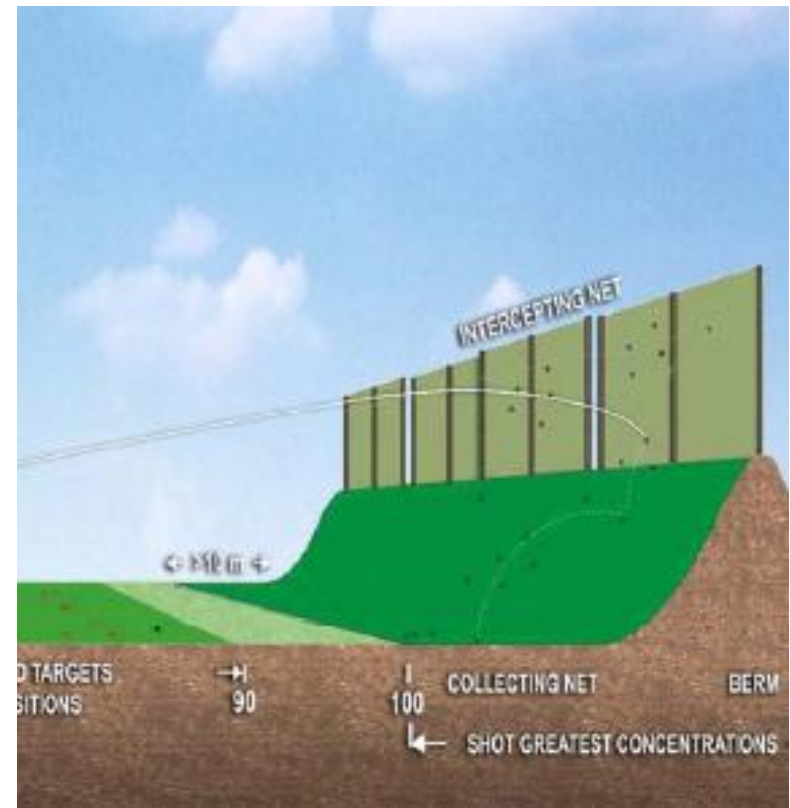


# ***Tarkasteltuja ratkaisuja, haulikkoradat***



# Vallit, verhot ja seinämät

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





## 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





# ***Maaperän ja vesien suojelun tarpeen ja tason määrittäminen***





# Ampumaradan kokonaispäästöt - paljonko on paljon?

|                                           | Pb-pitoisuus<br>ug/l | Pinta-ala<br>m2 | Imeytyy /<br>pintavesiin<br>mm/a | Vesimäärä<br>m3 | Kokonaisp<br>äästö kg<br>Pb/a |
|-------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Taustavalli, ei<br>suojausta              | 300                  | 200             | 500                              | 100             | 0,3                           |
| Taustavalli vesien<br>keräys ja puhdistus | 10                   | 200             | 500                              | 100             | 0,01                          |
| Rata-alue, arvio<br>pitoisuudesta         | 1                    | 10000           | 500                              | 5000            | 0,05                          |



## 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 suojaustasojen määrittely***

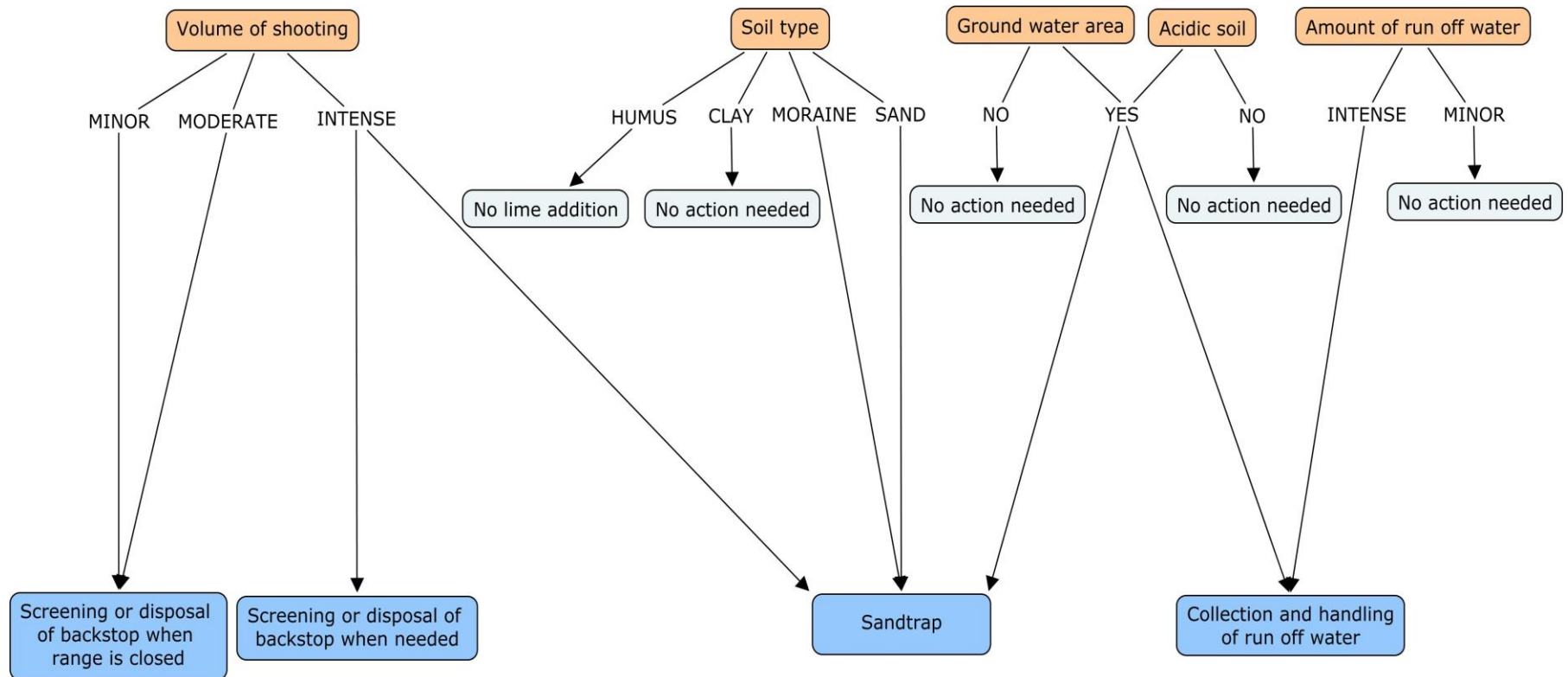


# Ampumaradan aiheuttamaan maaperä-, pohja- ja pintavesiriskiin vaikuttavat tekijät

- Sijainti
  - Maaperän laatu: pohjavesialue, vedenläpäisevyys/suojaavuus, pH, humuspitoisuus...
  - Etäisyys pohjaveden pintaan
  - Pintavesien muodostuminen ja johtaminen, vesistön tyyppi
  - Vedenotto/käyttö (altistuminen)
- Päästöriski
  - Laukausmäärä
  - Käyttöikä
  - Ratatyyppi: luotiaseet vs. haulikko
  - Suojausrakenteet



# Valintatyökalun tai -prosessin kehittäminen?



## BAT-tason määrittäminen

- Ampumaradan perustilaselvitys luvanhaun yhteydessä
  - Olosuhteiden, kuormituksen ja päästöjen selvittäminen
  - Ympäristöriskin arviointi
  - Perustilaselvitysohje laadittu
- Toimenpiteiden suunnittelu riskin perusteella
  - Ympäristön tarkkailu
  - Maaperän, pohja- ja pintaveden suojaustarve → BAT-taso
  - Menetelmän valinta kustannustehokkuus huomioiden





## BAT:n soveltaminen eri tyyppisillä radoilla

- Uudet rata-alueet
  - Suojausrakenteet ja seuranta (rakenteiden toimivuuden arviointi) aina
  - Sijoituspaikan valinta ensisijainen riskinhallintakeino
  - Riskialueilla kaksoispidätyksen periaate?
- Vanhat rata-alueet
  - Perustilaselvitys vaaditaan aina
  - Suojausvaatimukset alueen olosuhteiden ja riskin mukaan
    - 4 tasoa
  - Rakennevaihtoehtoja useita, kustannustehokkuus ratkaiseva valintakriteeri
  - Toteutusaikataulussa huomioidaan riskin aikajänne
  - Hallintatoimenpiteiden/vaikutusten seuranta aina osana ympäristövaikutusten hallintaa
    - Sisältö perustilaselvityksen / riskinarvion perusteella
  - Jos tutkimukset/R-A osoittavat merkittäviä akuutteja riskejä --> kunnostustarve
- Luotiaseradat ja haulikkoradat erikseen
  - Periaate sama

|                                                                                             | TASO 1                                                                  | TASO 2a                                                                                                                    | TASO 2b                                                                                                                                                                  | TASO 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ei soveltuvia teknisiä ratkaisuja |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Kuvaus                                                                                      | Perustaso                                                               | Vaativa / pintavesi                                                                                                        | Vaativa / pohjavesi                                                                                                                                                      | Erittäin vaativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                   |
| <b>Riskin kuvaus</b><br>Taso määräytyy perustilaselvityksen ja riskinarvioinnin perusteella | Haitta-aineiden kulkeutuminen rata-alueelta ympäristöön merkityksetöntä | Haitta-aineiden kulkeutuminen rata-alueen ympäristöön pinta- tai pohjavesien välityksellä mahdollista pitkällä aikavälillä | Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen luokitellulla pohjavesialueella tai muulla talousvesikäytössä olevalla pohjavesimuodostumalla mahdollista pitkällä aikavälillä | Haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen tai vesistöön todennäköistä ja päästöllä saattaa olla merkittäviä vaikutuksia esim. talousveden käytön kautta tai pohjavedessä tai vesistössä on jo todettu haitta-ainepitoisuuksia. Uuden radan perustaminen pohjavesialueelle tai vesistön välittömään läheisyyteen. | Ampuminen suolle tai vesistöön    |
| <b>Vaatimukset</b>                                                                          | Käytön seuranta ja raportointi                                          | Haitta-ainepitoisten vesien keräily ja tarvittaessa käsittely tai muodostumisen estäminen.                                 | Haitta-ainepitoisten vesien keräily ja tarvittaessa käsittely tai muodostumisen estäminen.                                                                               | Haitta-ainepitoisten vesien keräily ja käsittely tai muodostumisen estäminen.                                                                                                                                                                                                                                    |                                   |
| <b>Tekniset ratkaisut</b>                                                                   | Ei pääsääntöisesti edellytetä                                           | Luettelo                                                                                                                   | Luettelo                                                                                                                                                                 | Luettelo                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                   |
| <b>Käytön seuranta</b>                                                                      | Kyllä                                                                   | Kyllä                                                                                                                      | Kyllä                                                                                                                                                                    | Kyllä                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| <b>Päästötarkkailu</b>                                                                      | Ei pääsääntöisesti edellytetä                                           | Kyllä                                                                                                                      | Kyllä                                                                                                                                                                    | Kyllä                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                   |
| <b>Vaikutusten tarkkailu</b>                                                                | Ei pääsääntöisesti edellytetä                                           | Pintavesitarkkailu ja/tai pohjavesitarkkailu, 3-5 vuoden välein                                                            | Pohjavesitarkkailu ja tarvittaessa pintavesitarkkailu, 1-3 vuoden välein                                                                                                 | Pohjavesitarkkailu, tarvittaessa myös pintavesitarkkailu, 1-3 vuoden välein                                                                                                                                                                                                                                      |                                   |
| <b>Aikataulu</b>                                                                            | -                                                                       | 0-10 vuotta. Toimenpiteille ei välitöntä tarvetta, mahdollisuus toiminnanharjoittajalle varautua taloudellisesti           | 0-10 vuotta. Toimenpiteille ei välitöntä tarvetta, mahdollisuus toiminnanharjoittajalle varautua taloudellisesti                                                         | 0-5 vuotta. Toimenpiteet toteutettava mahdollisimman nopeasti.                                                                                                                                                                                                                                                   |                                   |



# ***Kustannustehokkuus***





# Kustannustehokkuuden arviointi 1/2

## - mikä on kohtuullinen kustannus?

- Hyöty ympäristölle
  - Investoinnin tulos on päästöjen väheneminen
  - Kustannukset suhteessa saavutettuun hyötyyn
  - Päästöjen hallinnan minimitason saavuttaminen luvan myöntämisen edellytys
  - Maksimitaso, jota voidaan edellyttää BAT:n toteuttamiseksi
    - ”Kustannuskatto”
    - Ei aina riittävä ympäristövaikutusten kannalta
- Ampumaratojen ympäristönsuojelun kustannustehokkuuden mittari?
  - Esitetty toiminnan volyymi (laukausmäärä/vuosi)
  - Kuinka verrata kustannuksia ja laukausmäärää?
    - Investointi jaettuna X vuodelle ja vertailu ”€/laukaus”?
    - Ympäristönsuojelutoimenpiteiden elinkaarikustannukset jaettuna a-radon oletetulle käyttöiälle ja vertailu ”€/laukaus”?



## Kustannustehokkuuden arviointi 2/2 - mikä on kohtuullinen kustannus?

- Vertailuarvojen laskenta eri menetelmille ja toimintavolyymeille
- Harrastajan näkökulma: suhteuttaminen muihin harrastuksiin
  - ”kohtuulliseen liikuntapaikkamaksuun” vertaaminen
- Esim. harrastaja käy radalla keskimäärin 1krt/vko ja ampuu 100r
  - Vuodessa 50 käyntikertaa, 5000r
  - Käyttömaksu esim. 5/10€, yhteensä 250-500€/a, noin 50-100€/1000r?
  - Haaste: käyttömaksun tulee sisältää myös muut kuin ympäristönsuojeluun liittyvät kustannukset
- Ampumaharrastuksen vuosikustannusten vertailu muiden harrastusten vastaaviin
  - Sisältäen aseet, luodit/haulit, ratamaksut, jäsenmaksut yms.
  - Kuinka suuri ympäristönsuojelun kustannusosuus voi olla jotta harrastuskustannukset pysyvät kohtuullisina?

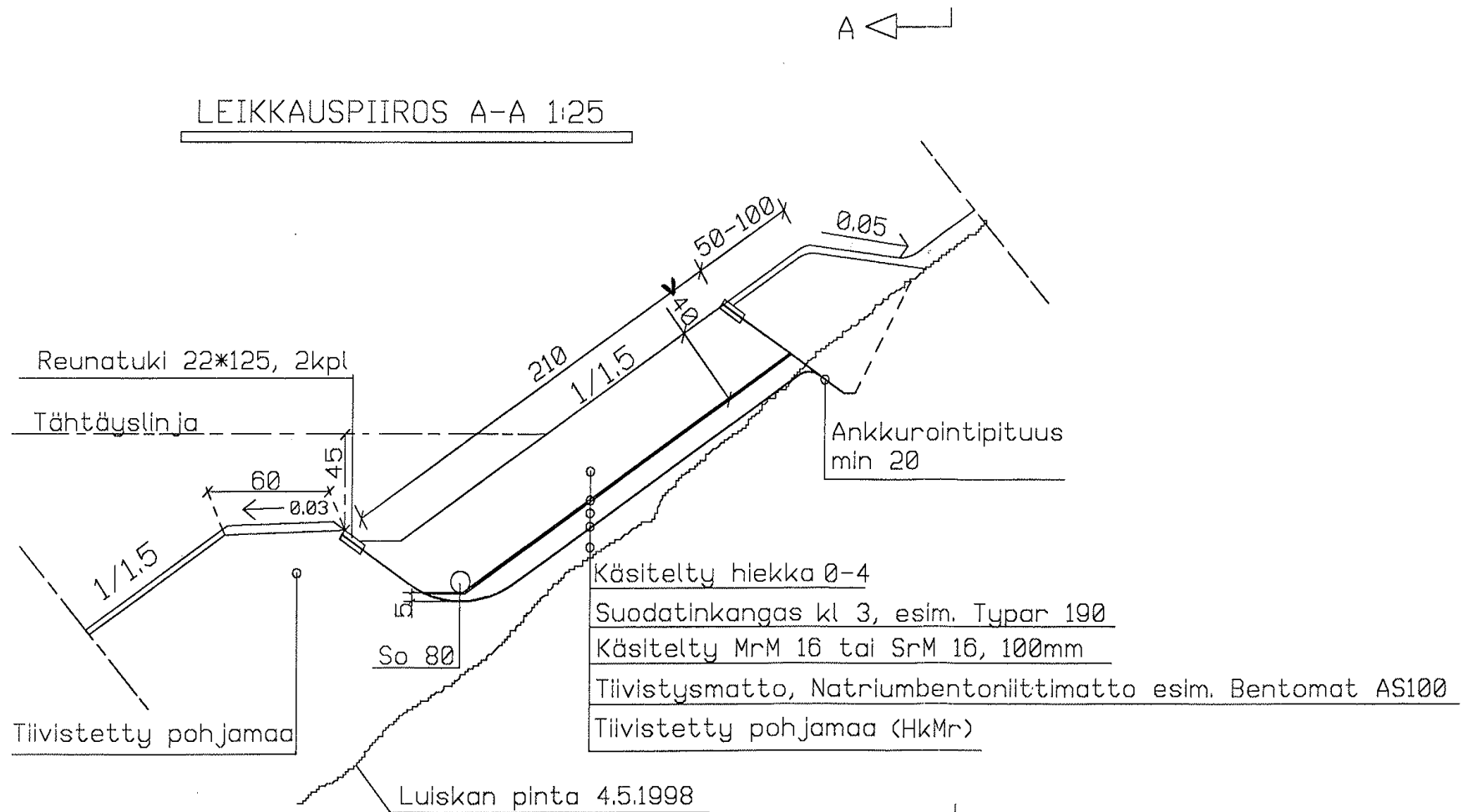


| Laukaus-<br>määrä / a | Investointi € | Ylläpito ja<br>seuranta €/a | Kuoletu<br>s-aika a | Laukaukset<br>yhteensä | Kustannukset<br>yhteensä € | Vertailuluku<br>€/1000r | Vertailuluku<br>€/laukaus |
|-----------------------|---------------|-----------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 10 000                | 10 000        | 1000                        | 5                   | 50 000                 | 15 000                     | 300                     | 0,3                       |
| 10 000                | 10 000        | 1000                        | 10                  | 100 000                | 20 000                     | 200                     | 0,2                       |
| 10 000                | 50 000        | 2000                        | 10                  | 100 000                | 70 000                     | 700                     | 0,7                       |
| 100 000               | 10 000        | 2000                        | 5                   | 500 000                | 20 000                     | 40                      | 0,04                      |
| 100 000               | 10 000        | 2000                        | 10                  | 1 000 000              | 30 000                     | 30                      | 0,03                      |
| 100 000               | 70 000        | 3000                        | 10                  | 1 000 000              | 100 000                    | 100                     | 0,1                       |
| 300 000               | 10 000        | 2000                        | 10                  | 3 000 000              | 30 000                     | 10                      | 0,01                      |
| 300 000               | 50 000        | 2000                        | 10                  | 3 000 000              | 70 000                     | 23                      | 0,02                      |
| 300 000               | 150 000       | 5000                        | 10                  | 3 000 000              | 200 000                    | 67                      | 0,07                      |



## BAT-hankkeen lopputuotteet (2012)

- Ampumaratojen ympäristönsuojelun kansallinen BAT-referenssidokumentti
- Malliratkaisut / suunnitelmat kustannusarvioineen
  - Melu
  - Maaperän ja vesien suojelu
- Prosessi vaihtoehtojen vertailuun ja valintaan
  - Vaatimustason määrittely
  - Kustannustehokkuus
- Ampumaradan perustilaselvitys- ja riskinarviointiohje → AMPYyn
- Ampumaradan ympäristötarkkailuohje → AMPYyn





*Kiitos mielenkiinnosta!*

