

Vastaanottaja
Sotkamon Ampumajat ry

Asiakirjatyyppi
Riskinarviointi

Päivämäärä
Tammikuu 2014

Viite
1510009584-001

HUHTIKANKAAN AMPUMARATA, SOTKAMO RISKINARVIOINTI



AMPUMARATA, SOTKAMO RISKINARVIOINTI

Päivämäärä **27/01/2014**
Laatija **Jukka-Pekka Tervo, Hanna Tolvanen**
Tarkastaja **Ari Kolehmainen**
Hyväksyjä
Kuvaus **Riskinarviointi**

Viite 1510009584-001

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	KOHDE	1
2.1	Kohdetiedot	1
2.2	Maaperä	1
2.3	Pohjavesi	1
3.	TUTKIMUKSET 2013	2
3.1	Näytepisteet ja näytteenotto	2
3.2	Analyysit	2
4.	TULOKSET	2
4.1	Luodikkorata	2
4.2	Haulikkorata	3
5.	POHJAVESIRISKINARVIOINTI	3
5.1	Tavoitteet	3
5.2	Lähtökohdat	3
5.3	Kulkeutumisriskit	3
6.	EPÄVARMUUSTEKIJÄT	4
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET	5

LIITTEET

1. Kohteen sijainti
2. Yhteenveto havainnoista, näytteistä ja haitta-ainepitoisuuksista
3. Laboratorion analyysitodistukset
4. Kulkeutumislaskenta haulikkorata
5. Kulkeutumislaskenta kiväärirata
6. Valokuvat

PIIRUSTUKSET

YMP_1510009584_01 Näytepisteiden sijainnit

1. JOHDANTO

Huhtikankaan ampumaradoilla on tehty maaperätutkimuksia vuosina 2003 ja 2004 (Lähde: Huhtikankaan ampumarata, Sotkamo, 2003–2004). Ramboll Finland Oy otti haulikkoradan maaperästä ja luodikkoradan taustavallista maaperänäytteitä liukoisuustutkimuksia varten syksyllä 2013.

Tutkimusten perusteella on tehty riskitarkastelu, jossa on arvioitu ampumarata-alueen aiheuttama pohjaveden pilaantumiseriskiä. Laskennallisessa osuudessa on arvioitu haulikkoradan ja kivääriradan haitta-aineiden kulkeutumista maaperästä pohjaveteen. Tarkastelussa on käytetty kohdekohtaista tietoa sekä alan kirjallisuustietoa. Kohteen sijainti on esitetty liitteessä 1.

2. KOHDE

2.1 Kohdetiedot

Sotkamon Huhtikankaan ampumarata on perustettu vuonna 1962. Alueen pinta-ala on 5 ha. Ampumaradalla on pistoolirata (10 000 laukausta/vuosi), haulikkorata (8000 laukausta/vuosi) ja kiväärirata (6000 laukausta/vuosi). (Kainuun liitto 2013).

Luodin kokonaispaino on keskimäärin 8 g, josta 89 % on lyijyä, 9 % kuparia ja 1 % sekä antimonian että sinkkiä. Haulikon suurin sallittu lataus on useimmiten 24 g, josta 97 % on lyijyä, 1-3 % antimonian ja 0,1-0,5 % arseenia. Tähän perustuen vuosittainen kuormitus maaperään on suuruusluokaltaan pistooliradalla 71 kg lyijyä ja 0,8 kg antimonian, haulikkoradalla 186 kg lyijyä ja 6 kg antimonian, kivääriradalla 43 kg lyijyä ja 0,5 kg antimonian.

Huhtikankaalla harjoittelevat sekä metsästäjät että ampumaharrastajat. Radalla suoritetaan metsästysammuntakokeita ja siellä järjestetään myös Suomen Metsästäjäliiton SM-lajien harjoituksia ja katsastuksia sekä Kainuun piirin piirinmestaruuskilpailuja. Kainuun liiton selvityksessä (2013) ampumarata on määritetty seudullisesti merkittäväksi ampumaradaksi.

2.2 Maaperä

Alue kuuluu osana luode-kaakko -suuntaiseen suureen pitkittäisharjuun. Pintaosiltaan aines on etupäässä hienoa hiekkaa. Keskiosissa esiintyy syvemmällä karkeaa hiekkaa. Selkämäen (A) keskiosassa maa-aines on soravaltaista.

AMPY-työryhmän (Suomen ympäristö 23/2012) linjauksen mukaan ampumaratojen pintamaata ja taustavalleja käsitellään ampumaradan toiminnan aikana ratarakenteena, eikä maaperänä. Viimeistään toiminnan loputtua ratarakenne tulee saattaa tilaan, josta ei aiheudu haittaa ympäristölle.

2.3 Pohjavesi

Alue sijaitsee ympäristöhallinnon luokittelemalla pohjavesialueella Riekin-Räätä kangas (1176516 A, I-luokka). Pohjavesiolot ovat pääosiltaan antikliiniset eli pohjavesi virtaa muodostumisalueeltaan purkautuen kohti ympäröiviä reuna-alueita. Alueen luoteisosa (osa-alue A) saa täydennystä pohjavesiinsä lounaasta päin tulevasta valunnasta. Samalta alueelta pohjavettä purkautuu runsaasti koilliseen päin. Alueen keskiosassa pohjaveden päävirtaussuunta on kaakko ja paikallisesti pohjavettä purkautuu koilliseen kohti Likolampea. Pituussuuntainen vedenläpäisevyys ainakin Selkämäellä on todennäköisesti hyvä. Topografia koko alueella on edullinen pohjaveden muodostumiselle. Laadultaan purkautuvat pohjavedet ovat hieman happamia.

Pohjois-Tipaksen vedenottamo sijaitsee koillisessa noin 1,2 km etäisyydellä ampumaradasta. Vedenottomäärä on vuosina 2000–2007 ollut keskimäärin 6 m³/d. Kainuun vesihuollon kehittämissuunnitelmassa (Kainuun ELY-keskus 2011) on esitetty Pohjois-Tipaksen verkoston yhdistämistä Riekinrannalle rakennettuun verkostoon.

3. TUTKIMUKSET 2013

3.1 Näytepisteet ja näytteenotto

Kohteen näytteenotto toteutettiin 20.11.2013. Näytteenotto kohdistettiin aiemmassa tutkimuksessa riskialueiksi todetuille luodikko- ja haulikkoradoille (liite 6). Näytteet otettiin lapiolla.

Kiväärirata

Kivääriradan alueelta otettiin maanäytteet ampumaradan taustavallista (leveys 25 m), missä näytteenottoalue jaettiin leveyssuunnassa kolmeen osaan. Alueilta näytteet otettiin luotien keskeiseltä iskemäkohdasta edustavina kokoomanäytteinä (L1-L3) kahdesta eri syvyyskerroksesta (0-0,2 m ja 0,2-0,5 m). Lisäksi otettiin näytteet (L4 ja L5) ampumakatoksien edustoilta (ampumamatkat 75 m ja 100 m), näytteet edustivat pintamaita (0-0,15 m).

Näytteenotossa kivääriradalta otettiin yhteensä 8 maanäytettä (liite 2). Näytepisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 1510009584_01.

Haulikkorata

Haulikkoradan ampumasektorin alueelta otettiin maanäytteet 7 näytepisteestä. Näytepisteet H1-H5 sijoitettiin kaistaleittain säännölliseen, koko ampumasektorin kattavaan alueeseen. Maanäytteet otettiin humuskerrosta/pintamaata (0-0,15 m) edustavina kokoomanäytteinä. Lisäksi haulikkoradan alueella olevista ampumapaikoista (yht. 8 kpl) otettiin kaksi kokoomanäytettä (H6 ja H7).

Maanäytteitä haulikkoradan alueelta otettiin näytteenoton yhteydessä yhteensä 7 kpl (liite 2). Näytepisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 1510009584_01.

3.2 Analyysit

Kaikista näytteistä määritettiin aistinvaraisesti maalaji ja tärkeimpien raskasmetallien (Pb, Zn, Cu, Ni, As) pitoisuudet Niton XRF-analysaattorilla. Lisäksi tehtiin mahdollisten luotien ja haulien esiintymistä koskevat aistinvaraiset havainnot.

XRF-analyysien perusteella luodikkoradan taustavallin maanäytteistä (L1-L3, 0 - 0,5 m) tehtiin taustavallin maaperää edustava kokoomanäyte (Luodikko-kokooma) sekä haulikkoradan näytteistä (H1-H5, 0-0,15m) ampuma-alueen pintamaita edustava kokoomanäyte (Haulikko-kokooma).

Kokoomanäytteet lähetettiin laboratorioanalyysiin SGS Inspection Services Oy:n laboratorioon, jossa näytteistä määritettiin ICP-AES-menetelmällä arseenin, kadmiumin, koboltin, kromin, kuparin, nikkelin, lyijyn, vanadiinin, sinkin, antimonin ja elohopean pitoisuudet. Lisäksi näytteistä määritettiin raskasmetallien liukoisuudet 2-vaiheisella ravistelutestillä.

4. TULOKSET

4.1 Luodikkorata

Luodikkoradan taustavallin alueella todettiin kenttämittauksissa kuuden näytteen kohdalla kohonneita analysaattorin määrittämisen ylittäviä lyijypitoisuuksia (240 - 12500 mg/kg). Lisäksi yhden näytteen kohdalla todettiin kohonneita kuparipitoisuuksia (879 mg/kg). Muissa näytteissä, mukaan lukien ampumapaikkojen edustoilta otetut näytteet, määritettyjen raskasmetallien pitoisuudet alittivat mittalaitteen määrittämisen ylärajan.

Laboratorioanalyysissä tutkitun taustavallin edustavan kokoomanäytteen lyijypitoisuudeksi todettiin 3651 mg/kg ja kuparipitoisuudeksi 1423 mg/kg. Lisäksi näytteessä todettiin antimonin pitoisuus 49 mg/kg. Muut analysoidut haitta-ainepitoisuudet olivat alhaiset.

Liukoisuusanalyysissa (L/S=10) kokoomanäytteessä havaittiin raskasmetallien kohdalla määrittämissä rajan ylittävinä pitoisuuksia bariumin (0,1 mg/kg), kuparin (0,2 mg/kg), lyijyn (2,9 mg/kg), sinkin (0,1 mg/kg) ja antimonin (1,7 mg/kg) kohdalla. Lyijyn ja antimonin aiheuttamaa riskiä pohjaveden laadulle tarkastellaan kohdassa 5 ja 6.

4.2 Haulikkorata

Haulikkoradan ampumasektorin alueella kenttämittauksissa todettiin neljän näytteen kohdalla kohonneita lyijypitoisuuksia (497 - 900 mg/kg). Muissa näytteissä, mukaan lukien ampumapaikkojen edustoilta otetut kokoomanäytteet, määritettyjen raskasmetallien pitoisuudet alittivat mittalaitteen määrittämissä rajan. Laboratorioanalyysissä tutkitun kokoomanäytteen lyijypitoisuudeksi todettiin 336 mg/kg. Muut analysoidut haitta-ainepitoisuudet olivat alhaiset.

Liukoisuusanalyysissa (L/S=10) kokoomanäytteessä havaittiin raskasmetallien kohdalla määrittämissä rajan ylittävinä pitoisuuksia bariumin (0,1 mg/kg), kuparin (0,2 mg/kg), lyijyn (0,4 mg/kg), sinkin (0,4 mg/kg) ja antimonin (2,6 mg/kg) kohdalla. Lyijyn ja antimonin aiheuttamaa riskiä pohjaveden laadulle tarkastellaan kohdassa 5 ja 6.

Yhteenvedo luodikko- ja haulikkoradan maanäytteiden kenttä- ja laboratorioanalyysituloksista on esitetty liitteessä 2. Liukoisuustulokset on esitetty laboratoriotutkimusraportissa (liite 3).

5. POHJAVESIRISKINARVIOINTI

5.1 Tavoitteet

Tarkastelun tavoitteena on laskennallisesti arvioida haulikko- ja kivääriradalta antimonin (Sb) ja lyijyn (Pb) kulkeutumista ratojen alapuoleiseen pohjaveteen. Tarkastelussa arvioidaan pohjaveden muodostuvaa pitoisuustasoa ja kulkeutumisaikaa. Tarkastelussa huomioidaan ainoastaan antimoni ja lyijy, koska ne ovat tunnetusti määrältään ja kulkeutumisominaisuuksiltaan ampumaratojen merkittävimmät haitta-aineet.

5.2 Lähtökohdat

Tarkastelussa käytettiin ympäristöhallinnon ohjeissa (2/2007) ja Mansikkakuopan ampumarata-alueella tehdyssä tarkastelussa (Tarvainen ym., GTK 2011) esitettyjä jakaantumis- ja kulkeutumisyhtälöitä. Tasapainojakaantumiseen perustuvat yhtälöt olettavat mm. että pitoisuudet eivät muutu ajan suhteen, maaperä on tasalaatuista ja veden virtaus tapahtuu yhteen suuntaan vajoveden mukana (advektio).

Laskennassa määritetään vajoveden pitoisuus, kulkeutumisaika pintamaasta pohjaveteen ja pohjaveden pitoisuus radan alapuolisessa sekoittumiskerroksessa laimenemisen jälkeen. Lisäksi arvioitiin pitoisuutta vedenottamalla. Käytetyt lähtötiedot ja kaavat on esitetty liitteessä 4 ja 5.

Haulikkoradan rata-alueelta ja kivääriradan taustavallista antimoni ja lyijy voivat kulkeutua vajoveden mukana pohjamaahan (hiekkä, sora) ja edelleen pohjaveteen. Pohjavedessä haitta-aineet voivat edelleen kulkeutua kohteen ulkopuolelle todennäköisimmin joko koilliseen tai kaakkoon pohjaveden virtaussuunnan mukaisesti. Koillisessa sijaitsee noin 1,2 km etäisyydellä Pohjois-Tipaksen vedenottamo. Kaakossa 2,1 km etäisyydellä Likolammen rannalla on kalanviljelylaitos.

5.3 Kulkeutumisriskit

Vajoveden antimonin- ja lyijypitoisuus laskettiin maaperän kokonaispitoisuuksien ja liukoisuusteististä määritettyjen Kd-arvojen avulla. Kd-arvot kuvaavat haitta-aineiden jakaantumista maan aineksen ja vajoveden välille tasapainotilassa. Mitä pienempi Kd-arvo, sitä helpommin metalli liukenee. Haulikkoradan antimonin Kd-arvoksi saatiin 13 ja lyijyn 7891. Kivääriradan vastaavat arvot olivat antimonille 268 ja lyijylle 11 830. Antimoni on molemmilla radoilla helpommin kulkeutuvassa muodossa. Kd-arvoja käyttäen laskettiin vajoveden pitoisuudet (liite 4 ja 5). Laskennassa veden täyttämän maan huokostilavuus ja maaperän tiheys oletettiin samaksi kuin Mansikkakuopan tutkimuksissa, koska alue on olosuhteiltaan vastaavatyypinen.

Seuraavaksi laskettiin vajoveden keskimääräinen imeytymisnopeus, jossa oletuksena oli vuotuinen sadanta 700 mm ja siitä maahan imeytyvä osuus olisi 50 %. Imeytymisnopeudeksi saatiin 1,3 m/vuosi. Pohjamaassa metallien kulkeutuminen hidastuu adsorption vuoksi, mitä arvioitiin laskemalla pidättymiskertoimen avulla kulkeutumisaika pohjaveden pintaan, joka sijaitsee arviolta 5 m syvyydellä maanpinnasta. Kulkeutumisaika ja pohjaveteen muodostuvat pitoisuuslisäys on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kulkeutumistarkastelun tulokset.

	Haulikkorata	Kiväärirata	Talousveden laatuvaatimus (461/2000) $\mu\text{g/l}$
Pohjaveden Sb-pitoisuus $\mu\text{g/l}$	83	22	5
Pohjaveden Pb-pitoisuus $\mu\text{g/l}$	9	38	10
	Haulikkorata	Kiväärirata	
Aikajänne Sb	325	6 600	vuotta
Aikajänne Pb	195 000	290 000	vuotta

Laskennan perusteella haulikkoradalla antimoni- ja lyijypitoisuudet voivat pitkän ajan kuluessa kohota tasolle, joka aiheuttaa pohjaveden kemiallisen laadun heikentymistä radan alapuoleisessa pohjavedessä. Käytettävissä olevien lähtötietojen ja laskentamallin ominaisuuksien vuoksi ei voida varmuudella arvioida ajankohtaa talousveden raja-arvopitoisuuksien ylittymiselle. Laskennan perusteella voidaan kuitenkin arvioida, että siihen kuuluva aika on pitkä. Pohjaveteen kulkeutuva antimoni ja lyijyn määrä kohoaa vähitellen, joten äkillistä muutosta pitoisuustasoissa ei tapahdu. Pitoisuudet myös laimenevat edelleen merkittävästi kulkeutuessaan eteenpäin kohteesta. Laskennallisen arvion perusteella, mikäli virtaussuunta olisi kohti vedenottamoa, lyijy- ja antimonipitoisuudet olisivat vedenottamalla alle määräysrajan (liitteet 4.2 ja 5.2).

Haulikkoradalla humuspitoisessa pintamaassa antimoni ja lyijy ovat liukoisemmassa muodossa kuin kivääriradan hiekkaisessa taustavallissa (pienemmät Kd-arvot). Humuksen kosteutta sitova vaikutus ja happamuus voivat vaikuttaa metallien parempaan liukoisuuteen haulikkoradalla. Samansuuntaisesti vaikuttaa haulien sisältämien metallien helpompi pääsy kosketukseen ympäristön kanssa luotien metalleihin verrattuna.

6. EPÄVARMUUSTEKIJÄT

Kohteen pohjaveden pitoisuuksista tai pohjaveden virtaussuunnista alueella ei ole tutkimustietoa, joten kulkeutumista arvioitiin laskennallisella tarkastelulla. Laskenta sisältää aina epävarmuuksia johtuen mallien ja todellisen tilanteen eroista sekä parametrien valinnan vaikutuksesta. Valittu laskentamenettely yksinkertaistaa ympäristön olosuhteita (mm. tasalaatuinen maa) ja metallien käyttäytymistä maaperässä, mutta tuottaa konservatiivisia arvioita pohjaveteen muodostuvista pitoisuuksista. Laskenta kuvastaa parhaimmillaankin vain viitettä todellisuudesta, koska todellista vajoveden ja haitta-aineiden liikkumista sekä maaperäprosesseja ei voida yksinkertaistavilla malleilla täysin tavoittaa.

Laskenta pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman todellisena ja mikäli todellinen arvo ei ollut tiedossa, valittiin konservatiivinen arvo. Laskennassa on tehty oletuksia mm. maaperäkerroksen paksuudesta pohjaveden yläpuolella sekä hyödynnetty Mansikkakuopan lähtöparametreja etenkin maaperän ominaisuuksien osalta, kun tieto on puuttunut Huhtikankaan ampumaradalta.

Erityisesti laskennan ja todellisen liukoisuuden osalta huomioitavaa on, että usein maaperässä ei pääse muodostumaan laskennassa oletettua tasapainotilaa maaperän metallien ja vajoveden välille. Tällöin ei saavuteta laskennassa olevaa metallien liukenevuutta vajoveteen. Samalla periaatteella Kd-arvojen laskennassa käytetyt liukoisten metallien pitoisuudet todennäköisemmin yliarvioivat kuin aliarvioivat liukoisuutta. Nämä tekijät yliarvioivat liukenevuutta ja siten muodostuvaa vajoveden pitoisuutta ja edelleen pohjaveteen aiheutuvaa pitoisuuslisää.

Huhtikankaan ampumarata-alueen maakerroksen paksuus ei ollut tiedossa. Todennäköisimmin harjualueella pohjaveden pinnan taso on alempana kuin laskennassa käytetty 5 metrin syvyys. Tämä aliarvioi osaltaan kulkeutumiseen kuluvaan aikaa. Laskennallisiin todella pitkiin kulkeutumisaikoihin vaikuttaa pidättymiskertoimen laskennassa käytetty Kd-arvo, joka on sama kuin pintaan laskennassa käytetty. Todellisuudessa mitä syvemmälle metallit päätyvät pohjamaassa sitä vähemmän niille on sitoutumis- ja adsorptiopaikkoja, mikä edesauttaa pohjaveden pinnan tason saavuttamista (Kd-arvot ovat pohjamaassa pienempiä). Siten lasketut pitoisuustasot saavutettaisiin aikaisemmin kuin laskettu kulkeutumisaika osoittaa.

Etenkin haulikkoradalla pinnan orgaaninen aines pidättää metalleja tehokkaasti, vaikka sen koskeus ja happamuus vaikuttavat myös liukoisuutta lisäävästi. Tästä huolimatta ajan myötä metalleja kulkeutuu väistämättä syvemmälle maakerrokseen. Laskennassa saatu kulkeutumisaika kuvastaa sitä, että aikajänne kulkeutumiselle on erittäin pitkä. Lukuarvoista ajankohtaa ei voida todentaa milloin metallit saavuttavat pohjaveden pinnan tason tai milloin pitoisuus on talousveden laatuvaatimusten tasoinen ratarakenteiden alapuolisessa pohjavedessä.

Riekin-Räätäkkään kaltaisella pohjavesialueella, jossa veden johtavuus on hyvä, pitoisuudet laimenevat pohjaveteen. Riski ampumaratatoiminnasta johtuville kohonneille pohjaveden metallipitoisuuksille Pohjois-Tipaksen vedenottamolla ja kalankasvatuslaitoksella arvioidaan siten pieneksi.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Huhtikankaan ampumaradalla antimonin ja lyijyn kulkeutumisen voidaan arvioida aiheuttavan pohjaveteen talousveden laatuvaatimukset ylittäviä pitoisuuksia ampumaradan kohdalla, mutta aikajänne on todella pitkä. Laskennan perusteella kulkeutumista tapahtuu, mutta pitoisuuksien selvää kohoamista pohjaveden pinnan tasossa ei tapahdu vuosikymmeniin. Tällöinkin laskennallisen arvion perusteella, mikäli pohjaveden virtaus olisi kohti vedenottamoaa, antimoni- ja lyijypitoisuudet olisivat vedenottamolla alle määritysrajan.

Lähimmät riskikohteet Pohjois-Tipaksen vedenottamo ja kalanviljelylaitos sijaitsevat etäällä ampumaradasta, joten vaikutukset ovat epätodennäköisiä pitemmälläkin aikavälillä.

RAMBOLL FINLAND OY



Ari Kolehmainen
ryhmäpäällikkö



Hanna Tolvanen
ympäristökemisti

Lähteet:

Tarvainen, T., Reinikainen, J., Hatakka, T., Jarva, J., Luoma, S., Pullinen, A., Pyy, O., Hintikka, V. ja Sorvari, J. 2011. Haitta-aineiden kulkeutumisen arviointi Mansikkakuopan ampumarata-alueella. Geologian tutkimuskeskus 14/2011, Etelä-Suomen yksikkö.

Kainuun liitto 2013. Kainuun seudullisesti merkittävät ampumaradat 2013.

Kainuun ELY-keskus 2011. Kainuun alueellinen vesihuollon kehittämissuunnitelma vuoteen 2020. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC809A106-1DD3-422C-AF23-78ED0A0D279B%7D/92757>

Syvyys m	Kerros	Maalaji	Lisätietoja	Aistinvarainen	Viitearvot	Analyysit						Metallit ja puolimetallit ²														
						As	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Kuiva-	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V			
arvio	arvio	arvio	havainnot	arvio	luontainen pit. ¹	1	31	22	5	17	31	aine	0,02	1	0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38			
					kynnysarvo	5	100	100	60	50	200		2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100			
					alempi ohjearvo	50	200	150	200	100	250		10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150			
					ylempi ohjearvo	100	300	200	750	150	400		50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250			
					vaarallinen jäte raja-arvo	1 000	1 000	2 500	2500	1000	2500		2 500	1 000	1 000	100	1 000	1 000	2 500	2 500	1 000	2 500	10 000			
						(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	%	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)			
LUODIKKORATA																										
L1	0,00 - 0,20	0,20	Hk	alue1, lapiolla koekuopiasta, pinta, satunnaisia lyijyn palasia	0	<mr	<mr	879	10850	<mr	<mr															
L2	0,20 - 0,50	0,30	Hk	alue 1, lapiolla koekuopiasta, syvempää	0	<mr	<mr	<mr	240	<mr	<mr															
L3	0,00 - 0,20	0,20	Hk	alue2, lapiolla koekuopiasta, pinta, satunnaisia lyijyn palasia	0	<mr	<mr	<mr	12500	<mr	<mr															
L4	0,20 - 0,50	0,30	Hk	alue 2, lapiolla koekuopiasta, syvempää	0	<mr	<mr	<mr	515	<mr	<mr															
L5	0,00 - 0,15	0,15	Hk	alue3, lapiolla koekuopiasta, pinta, satunnaisia lyijyn palasia	0	<mr	<mr	<mr	3 757	<mr	<mr															
L5	0,20 - 0,50	0,30	Hk	alue 3, lapiolla koekuopiasta, syvempää	0	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr															
L5	0,00 - 0,15	0,15	Hk	luodikkoradan 100 m ampumapaikan edusta	0	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr															
L5	0,20 - 0,50	0,30	Hk	luodikkoradan 75 m ampumapaikan edusta	0	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr															
Luodikko-kokooma, laboratorio	0,00 - 0,50	0,50	Hk	kokoomanäyte L1-L3 0-0,5 m, tutkitaan laboratoriossa	0	<mr	<mr	<mr	2 688	<mr	<mr	92,6 %	49	<5	<0,2	<0,4	<10	11	1423	3 651	12	90	<10			
HAULIKKORATA																										
H1	0,00 - 0,15	0,15	Hm, Hk	ampumasektorin 1, pintamaat, savikiekon palasia, humusta	0	<mr	<mr	<mr	900	<mr	<mr															
H2	0,00 - 0,15	0,15	Hm, Hk	ampumasektorin 2, pintamaat, satunnaisia lyijyn palasia, humusta	0	<mr	<mr	<mr	880	<mr	<mr															
H3	0,00 - 0,15	0,15	Hm, Hk	ampumasektorin 3, pintamaat, humusta mukana	0	<mr	<mr	<mr	538	<mr	<mr															
H4	0,00 - 0,15	0,15	Hm, Hk	ampumasektorin 4, pintamaat, humusta mukana	0	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr															
H5	0,00 - 0,15	0,15	Hm, Hk	ampumasektorin 5, pintamaat, humusta mukana	0	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr															
H6	0,00 - 0,15	0,15	Hk	pohjoispuolen ampumapaikkojen kokoomanäyte	0	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr	<mr															
H7	0,00 - 0,15	0,15	Hk	eteläpuolen ampumapaikkojen kokoomanäyte	0	<mr	<mr	<mr	55	<mr	<mr															
Haulikko-kokooma, laboratorio	0,00 - 0,15	0,15	Hm, Hk	kokoomanäyte H1-H5 0-0,15 m, tutkitaan laboratoriossa	0	<mr	<mr	<mr	497	<mr	<mr	82,9 %	<5	<5	<0,2	<0,4	<10	11	<10	336	<10	13	<10			

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2008:

X	tulos ylittää kynnysarvon	Huomautukset:	Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon	1.-12. = kts. VNa 214/2007	0 = pilaantumaton
XXX	tulos ylittää ylempään ohjearvon	13. = Luvuissa mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alle detektorirajan, on laskennassa tuloksena käytetty detektorirajaa.	1 = lievä
XXXX	tulos ylittää suuntaa-antavan ongelmajäte raja-	14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus	2 = kohtalainen
		15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus	3 = voimakas

<mr = alle mittalaitteen määritysrajan

ASIAKAS

Nimi RAMBOLL FINLAND OY
Yhteyshenkilö Jukka-Pekka Tervo
Osoite Kirjastokatu 4
70100 Kuopio

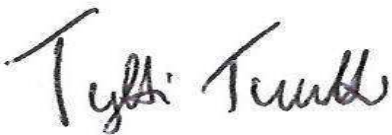
Projekti --
Asiakkaan viite 1510009584-001
Näytteiden lkm 2

NÄYTE

SGS Refno KE13-03509 R0
Raportointi pvm 10.12.2013
Saapumis pvm 22.11.2013
Aloituspvm 22.11.2013
Valmistumis pvm 10.12.2013

KOMMENTIT

ALLEKIRJOITUKSET



Tytti Tuutti
Kemisti

ALAVIITTEET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
- DL Määritysraja
- Ei analysoitu

Yritys on antanut tämän raportin SGS Palvelujen Yleisten Toimitusehtojensa (SGS General Conditions of Services) mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa www.sgs.com/terms_and_conditions.htm. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu: (a) tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä ja (b) näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaan, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE13-03509.001	KE13-03509.002
Näytteen nimi	Luodikko-kokooma	Haulikko-kokooma

Analyysi Yksikkö DL

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: SFS-ISO 11465

Kuiva-ainepitoisuus *	paino-%	0.1	92.6	82.9
-----------------------	---------	-----	------	------

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 11885

	mg/kg	5	<5	<5
Arseeni	mg/kg	0.4	<0.4	<0.4
Kadmium	mg/kg	10	<10	<10
Koboltti	mg/kg	10	11	11
Kromi	mg/kg	10	1423	<10
Kupari	mg/kg	10	12	<10
Nikkeli	mg/kg	10	3651	336
Lyijy	mg/kg	10	<10	<10
Vanadiini	mg/kg	10	90	13
Sinkki	mg/kg	5	49	<5
Antimoni *	mg/kg			

Metallit maanäytteestä ICP-AES Menetelmä: ISO 22036

Elohopea *	mg/kg	0.2	<0.2	<0.2
------------	-------	-----	------	------

Liukoisuus, 2-vaiheinen ravistelutesti (raekoko <4mm) Menetelmä: SFS-EN 12457-3

Kosteuspitoisuus *	%w/w	0.1	7.9	21
Testinäytteen massa *	kg	0.1	0.2	0.2
Liuottimen tilavuus L2 *	l	0.1	0.4	0.4
Liuottimen tilavuus L8 *	l	0.1	1.6	1.6
ELUAATTI L/S=2 *				
pH *	pH-yksikkö	0.1	8.3	7.0
Sähkönjohtavuus *	mS/m	0.5	3.5	5.6
ELUAATTI L/S=8 *				
pH *	pH-yksikkö	0.1	8.4	7.2
Sähkönjohtavuus *	mS/m	0.5	1.9	6.5
LIUENNUT MÄÄRÄ L/S=2 *				
Arseeni *	mg/kg KA	0.2	<0.2	<0.2
Barium *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Kadmium *	mg/kg KA	0.01	<0.01	<0.01
Kromi *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Kupari *	mg/kg KA	0.1	0.1	<0.1
Molybdeeni *	mg/kg KA	0.2	<0.2	<0.2
Lyijy *	mg/kg KA	0.1	2.5	0.2
Nikkeli *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Vanadiini *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Sinkki *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Elohopea *	mg/kg KA	0.002	<0.002	<0.002
Antimoni *	mg/kg KA	0.01	0.66	0.53
Seleenii *	mg/kg KA	0.01	<0.01	<0.01
KUMULATIIVINEN L/S=10 *				
Arseeni *	mg/kg KA	0.2	<0.2	<0.2
Barium *	mg/kg KA	0.1	0.1	0.1
Kadmium *	mg/kg KA	0.01	<0.01	<0.01
Kromi *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Kupari *	mg/kg KA	0.1	0.2	0.2
Molybdeeni *	mg/kg KA	0.2	<0.2	<0.2
Lyijy *	mg/kg KA	0.1	2.9	0.4
Nikkeli *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1
Vanadiini *	mg/kg KA	0.1	<0.1	<0.1

Näyttenumero	KE13-03509.001	KE13-03509.002
Näytteen nimi	Luodikko-kokoo ma	Haulikko-kokoo ma

Analyysi

Yksikkö

DL

Liukoisuus, 2-vaiheinen ravistelutesti (raekoko <4mm) Menetelmä: SFS-EN 12457-3 (continued)

Sinkki *	mg/kg KA.	0.1	0.1	0.4
Elohopea *	mg/kg KA.	0.002	<0.002	<0.002
Antimoni *	mg/kg KA.	0.01	1.7	2.6
Seleni *	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01

1) Kohdekohtainen Kd-arvo

	Sb	Pb	
Vettä vuotuisen sadannan mukaan	700	700	mm
	700	700	l ≈ kg
Hauleja sisältävän kerroksen paksuus	0,1	0,1	m
Maata neliömetrin alueella	0,1	0,1	m ³
Humuksen paino kertoimella 1,5	0,15	0,15	t
	150	150	kg
Todellinen L/S-suhde	4,7	4,7	
Kokonaispitoisuus	5	336	mg/kg
L/S 2	0,53	0,2	mg/kg
L/S 10	2,07	0,2	mg/kg
L/S-suhteiden keskiarvo lähellä todellista	1,3	0,2	mg/kg
Huokosveden pitoisuus	0,28	0,04	mg/l
Kohdekohtainen Kd-arvo	13	7891	l/kg

2) Pintakerroksesta huokosveten liukeneva pitoisuus

$$C_w = \frac{C_s}{K_d + \frac{\theta_w}{\rho_s}}$$

		Sb	Pb		
Parametri	Lyhenne	Arvo	Arvo	Laatu	Peruste
pitoisuus maaperässä	C _s	5	336	mg/kg	Kokonaispitoisuus, analyysitulokset
maa-maavesi -jakautumiskerroin	K _d	13	7891	l/kg	Laskettu kohdassa 1
veden täyttämä huokostilavuus vajovesikerroksessa	θ _w	0,05	0,05	-	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Maaperän tiheys	ρ _s	1,73	1,73	kg/l	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Pitoisuus vajovedessä	C_w	0,38	0,04	mg/l	

3) Vajoveden keskimääräinen imeytymisnopeus

$$v_v = \frac{l}{n_v}$$

Parametri	Lyhenne	Arvo	Laatu	Peruste
Maahan imeytyvän sadeveden määrä	l	0,35	m/a	Sadanta 700 mm, harjualueilla tyypillinen imeytymä 50 % GTK:n mukaan
Tehollinen huokoisuus vajovesikerroksessa	n _v	0,275	-	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Vajoveden keskimääräinen imeytymisnopeus	v_v	1,27	m/a	

4) Hidastumiskerroin puhtaassa pohjamaassa adsorption vuoksi

$$R_f = 1 + (K_d \times \frac{\rho_s}{n_v})$$

		Sb	Pb		
Parametri	Lyhenne	Arvo	Arvo	Laatu	Peruste
Maa-maavesi -jakautumiskerroin	K _d	13	7891	l/kg	Laskettu kohdassa 1
Tehollinen huokoisuus vajovesikerroksessa	n _v	0,275	0,275	-	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Maaperän tiheys	ρ _s	1,73	1,73	kg/l	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Pidättymiskerroin	R_f	83	49643	-	

5) Kulkeutumisaika pilaantuneen pintamaan alareunasta pohjaveden pintaan

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

Parametri	Lyhenne	Sb		Pb		Peruste
		Arvo	Arvo	Laatu	Peruste	
Etäisyys pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan	d	5	5	m		Pohjaveden pinta noin 5 m syvyydellä, arvio
Vajoveden keskimääräinen imeytymisnopeus	v_v	1,27	1,27	m/a		Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Pidättymiskerroin	R_f	83	49643	-		Laskettu kohdassa 4
Kulkeutumisaika pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan	t_{Rf}	325	195 443	a		

6) Laimenemiskerroin

$$DF_{gw} = \frac{L_{gw} \times I}{K_{gw} \times i \times d_{mix} + L_{gw} \times I}$$

Parametri	Lyhenne	Sb		Pb		Peruste
		Arvo	Arvo	Laatu	Peruste	
Pilaantuneen alueen leveys pohjaveden virtauksen suunnassa	L_{gw}	50	50	m		Alue haulikkoradasta, jonne suurin osa hauleista laskeutuu
Maahan imeytyvän sadeveden määrä	I	0,35	0,35	m/a		Sadanta 700 mm, harjualueilla tyypillinen imeytymä 50 % GTK:n mukaan
Vedenjohtavuus pohjavesikerroksessa	K_{gw}	31536	31536	m/a		Hydraulisen johtavuuden arvo soralle, Lähde Rantamäki, M. et al. Geotekniikka, Helsinki 2004
Pohjaveden pinnan gradientti	i	0,001	0,001	m/m		Pitkittäisharjulle tyypillinen arvo
Sekoittumiskerroksen paksuus	d_{mix}	2	2	m		Yleisesti käytössä oleva
Laimenemiskerroin	DF_{gw}	0,22	0,22			

7) Pohjaveden haitta-ainepitoisuus

$$C_{gw} = C_w \times DF$$

Parametri	Lyhenne	Sb		Pb		Peruste
		Arvo	Arvo	Laatu	Peruste	
Pitoisuus vajovedessä	C_w	0,38	0,04			Laskettu kohdassa 2
Laimenemiskerroin	DF	0,22	0,22			Laskettu kohdassa 6
Pitoisuus pohjavedessä	C_{gw}	0,083	0,009			
		83	9	$\mu\text{g/l}$		

Metallien pitoisuus huokosvedessä**LIITE 4.2**

Huhtikankaan ampumarata

Haulikkorata

Liukoisuustutkimusten mukaan liukenevat pitoisuudet huokosvedessä**Chuokosvesi (mg/l) = C** liukoisuus mg/kg / L/S -suhde l/kg

Haitta-aine	Liukoisuus PIMA maa huokosvesi
	mg/l
Antimoni	0,083
Lyijy	0,009

Huokosvedestä pohjaveteen kulkeutuva metallipitoisuus

$C_{gw} = C_w * DF$

C_{gw} = pohjaveden pitoisuusC_w = huokosveden pitoisuus

DF = laimenemiskerroin

$$DF = \frac{L_{gw} \times I}{v_{gw} \times d_{mix} + (L_{gw} + x) \times I}$$

L_{gw} = pilaantuneen alueen pituus pohjaveden virtaussuunnassa (m)

I = pohjaveteen imeytyvän veden määrä (m/a)

v_{gw} = pohjaveden virtausnopeus (m/a)d_{mix} = sekoittumiskerroksen paksuus pohjavedessä (m)

x = etäisyys pilaantuneen alueen reunasta tarkkailupisteeseen (m)

Parametri

50	m	L _{gw} , hiekkapohjamaan pituus
0,35	m/a	I, pohjaveteen imeytyvän veden määrä, 50 % vuosisadannasta (700 mm/a)
31536	m/a	V _{gw} pohjaveden virtausnopeus
2	m	d _{mix} , sekoittumiskerroksen paksuus
1000	m	etäisyys tarkkailupisteeseen

TULOKSET	Laskenta 1
Haitta-aine	Haitta-aineen pitoisuus pohjavedessä PIMA maa
	µg/l
Antimoni	0,02
Lyijy	0,002

1) Kohdekohtainen Kd-arvo

	Sb	Pb	
Vettä vuotuisen sadannan mukaan	700	700	mm
	700	700	l ≈ kg
Hauleja sisältävän kerroksen paksuus	0,1	0,1	m
Maata neliömetrin alueella	0,1	0,1	m ³
Humuksen paino kertoimella 1,5	0,15	0,15	t
	150	150	kg
Todellinen L/S-suhde	4,7	4,7	
Kokonaispitoisuus Pb	49	3651	mg/kg
L/S 2	0,66	2,5	mg/kg
L/S 10	1,03	0,4	mg/kg
L/S-suhteiden keskiarvo lähellä todellista	0,845	1,45	mg/kg
Huokosveden pitoisuus	0,18	0,31	mg/l
Kohdekohtainen Kd-arvo	268	11830	l/kg

Liite 5.1
Huhtikankaan ampumarata
Kiväärirata

2) Pintakerroksesta huokosveteen liukeneva pitoisuus

$$C_w = \frac{C_s}{K_d + \frac{\theta_w}{\rho_s}}$$

		Sb	Pb		
Parametri	Lyhenne	Arvo	Arvo	Laatu	Peruste
pitoisuus maaperässä	C _s	49	3651	mg/kg	Kokonaispitoisuus, analyysitulos
maa-maavesi -jakautumiskerroin	K _d	268	11830	l/kg	Laskettu kohdassa 1
veden täyttämä huokostilavuus vajovesikerroksessa	θ _w	0,05	0,05	-	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Maaperän tiheys	ρ _s	1,73	1,73	kg/l	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Pitoisuus vajovedessä	C_w	0,18	0,31	mg/l	

3) Vajoveden keskimääräinen imeytymisnopeus

$$v_v = \frac{l}{n_v}$$

Parametri	Lyhenne	Arvo	Laatu	Peruste
Maahan imeytyvän sadeveden määrä vajovesikerroksessa	l	0,35	m/a	Sadanta 700 mm, harjualueilla tyypillinen imeytymä 50 % GTK:n mukaan
	n _v	0,275	-	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Vajoveden keskimääräinen imeytymisnopeus	v_v	1,27	m/a	

4) Hidastumiskerroin puhtaassa pohjamaassa adsorption vuoksi

$$R_f = 1 + (K_d \times \frac{\rho_s}{n_v})$$

		Sb	Pb		
Parametri	Lyhenne	Arvo	Arvo	Laatu	Peruste
Maa-maavesi -jakautumiskerroin vajovesikerroksessa	K _d	268	11830	l/kg	Laskettu kohdassa 1
	n _v	0,275	0,275	-	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Maaperän tiheys	ρ _s	1,73	1,73	kg/l	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Pidättymiskerroin	R_f	1687	74422	-	

5) Kulkeutumisaika pilaantuneen pintamaan alareunasta pohjaveden pintaan

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

Parametri	Lyhenne	Sb	Pb	Laatu	Peruste
		Arvo	Arvo		
Etäisyys pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan	d	5	5	m	laskennassa käytetty arvio
imeytymisnopeus	v_v	1,27	1,27	m/a	Mansikkakuopan arvo, kirjallisuustieto
Pidättymiskerroin	R_f	1687	74422	-	Laskettu kohdassa 4
Kulkeutumisaika pilaantuneen kerroksen alareunasta pohjaveden pintaan	t_{Rf}	6 627	293 002	a	

6) Laimenemiskerroin

$$DF_{gw} = \frac{L_{gw} \times I}{K_{gw} \times i \times d_{mix} + L_{gw} \times I}$$

Parametri	Lyhenne	Arvo	Arvo	Laatu	Peruste
Pilaantuneen alueen leveys pohjaveden virtauksen suunnassa	L_{gw}	25	25	m	Kivääriradan taustavallin leveys
Maahan imeytyvän sadeveden määrä	I	0,35	0,35	m/a	Sadanta 700 mm, harjualueilla tyypillinen imeytymä 50 % GTK:n mukaan
Vedenjohtavuus pohjavesikerroksessa	K_{gw}	31536	31536	m/a	Hydraulisen johtavuuden arvo soralle, Lähde Rantamäki, M. et al. Geotekniikka, Helsinki 2004
Pohjaveden pinnan gradientti	i	0,001	0,001	m/m	Pitkittäisharjulle tyypillinen arvo
Sekoittumiskerroksen paksuus	d_{mix}	2	2	m	Yleisesti käytössä oleva
Laimenemiskerroin	DF_{gw}	0,12	0,12		

7) Pohjaveden haitta-ainepitoisuus

$$C_{gw} = C_w \times DF$$

Parametri	Lyhenne	Sb	Pb	Peruste
		Arvo	Arvo	
Pitoisuus vajovedessä	C_w	0,18	0,31	Laskettu kohdassa 2
Laimenemiskerroin	DF	0,12	0,12	Laskettu kohdassa 6
Pitoisuus pohjavedessä	C_{gw}	0,022	0,038	
		22	38	µg/l

Metallien pitoisuus huokosvedessä**LIITE 5.2**

Huhtikankaan ampumarata

Kiväärirata

Liukoisuustutkimusten mukaan liukenevat pitoisuudet huokos**Chuokosvesi (mg/l)**= C liukoisuus mg/kg / L/S -suhde l/kg

Haitta-aine	Liukoisuus PIMA maa huokosvesi mg/l
Antimoni	0,022
Lyijy	0,038

Huokosvedestä pohjaveteen kulkeutuva metallipitoisuus

$C_{gw} = C_w * DF$

C_{gw} = pohjaveden pitoisuusC_w = huokosveden pitoisuus

DF = laimenemiskerroin

$$DF = \frac{L_{gw} \times I}{v_{gw} \times d_{mix} + (L_{gw} + x) \times I}$$

L_{gw} = pilaantuneen alueen pituus pohjaveden virtaussuunnassa (m)

I = pohjaveteen imeytyvän veden määrä (m/a)

v_{gw} = pohjaveden virtausnopeus (m/a)d_{mix} = sekoittumiskerroksen paksuus pohjavedessä (m)

x = etäisyys pilaantuneen alueen reunasta tarkkailupisteeseen (m)

Parametri

50	m	L _{gw} , hiekkapohjamaan pituus
0,35	m/a	I, pohjaveteen imeytyvän veden määrä, 50 % vuosisadannasta (700 mm/a)
31536	m/a	V _{gw} pohjaveden virtausnopeus
2	m	d _{mix} , sekoittumiskerroksen paksuus
1000	m	etäisyys tarkkailupisteeseen

TULOKSET	Laskenta 1
	Haitta-aineen pitoisuus pohjavedessä PIMA maa
Haitta-aine	µg/l
Antimoni	0,01
Lyijy	0,010