

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikan koulutusohjelma

Kemiantekniikka

Tutkintotyö

Juhani Hakala

AMPUMARADAN RISKIANALYYSI

Työn ohjaaja

Yliopettaja Torolf Öhman

Työn teettäjä

Saarioispuolen Metsästysseura ry, yliopettaja Reijo Rasmus

Tampere 2008

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kemiantekniikka

Hakala, Juhani	Ampumaradan riskianalyysi
Tutkintotyö	50 sivua + 49 liitesivua
Työn valvoja	Yliopettaja Torolf Öhman
Työn teettäjä	Saarioispuolen Metsästysseura ry, valvojana yliopettaja Reijo Rasmus
Huhtikuu 2008	
Hakusanat	Lyijy, raskasmetallit, nikkeli, sinkki, haulikko, ampumarata, maaperä, PAH-yhdisteet

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli toteuttaa Saarioispuolen Metsästysseura ry:n ampumaradalla riskianalyysi. Riskianalyysin tavoitteena oli selvittää metallien, ennen kaikkea lyijyn pitoisuus maaperässä sekä tarkastella puhdistustarvetta ja puhdistusmenetelmiä. Ampumaradalle on myönnetty ympäristösuojelulain 28 § perusteella ympäristö lupa.

Työssä tutkittiin ampumaradan vesi- ja maanäytteistä lyijy, nikkeli ja sinkki. Kahdesta mittauspisteestä mitattiin PAH-yhdisteiden pitoisuudet. Metallianalyyseissä näytteet hajotettiin märkäpoltolla ja analysoitiin liekki-AAS:llä. PAH-yhdisteiden analysointi suoritettiin uuttamalla mahdolliset PAH-yhdisteet eetteriin ja tutkimalla uutoksen kaasukromatografisesti.

Tulokseksi saatiin, että ampumaradan maaperä on pilaantunut vain osittain ja ainoastaan lyijyllä. Sinkkiä havaittiin vain luontaisina pitoisuuksina. Nikkeliä ja PAH-yhdisteitä ei havaittu. Puhdistustarve arvioitiin ja saatiin selville, että varsinaista puhdistusta tarvetta ei ole, mutta tilannetta on seurattava ja tilanteen niin vaatiessa lyijyn liukoisuutta on hidastettava stabiloinnilla. Lisäksi, joitain lisätutkimuksia tarvitaan, jotta ympäristösuojelulain ehdot täyttyvät.

TAMPERE UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Chemical Engineering

Hakala, Juhani
Engineering thesis
Thesis Supervisor
Commissioned by
April 2008
Key words

Risk analyse for the rifle-range
50 pages + 49 appendices
MSc Torolf Öhman
Saarioispuolen Metsästysseura ry, Lic. Tech. Reijo Rasmus
Lead, nickel, zinc, polycyclic aromatic hydrocarbons, risk
analyse, rifle-range, heavy metal

ABSTRACT

The main goal in research was to make risk analysis for Saarioispuolen Metsästysseura ry (rifle-range). The risk analysis first priority was to examine the percentage of metals, first of all the percentage of lead in earth and examine the requirements of refinement and ways to make refinement.

In the research has also been examined nickel, zinc and compounds of Polycyclic aromatic hydrocarbons in earth. The research result was that the shooting range's earth was only partially polluted and only for lead. There is no need for refinement, but it's always necessary to examine the situation annually.

ALKUSANAT

On ollut mielenkiintoista tutustua ampumaradan toimintaan ja ammunasta johtuviin ympäristöhaittoihin. Mielenkiintoista oli myös selvittää ympäristöhaittojen torjuntaan ja kunnostukseen liittyviä asioita.

Haluan kiittää Esa Väliähoa tutkintotyön aiheen löytämisestä. Työtä tehdessäni suurena apuna on ollut Pirkanmaan Ympäristökeskus, josta olen saanut asiantuntija-apua tekniseltä tarkastajalta Vesa-Pekka Heikkilältä. Lisäksi työtäni on avustanut yliopettaja Reijo Rasmus. Työtäni ohjasi laboratoriossa laboratoriomestari Marja-Liisa Laaksonen ja yliopettaja Torolf Öhman, hän toimi myös opinnäytetyön ohjaajana. Kakki edellä mainitut ansaitsevat suuren kiitoksen.

Lisäksi haluan kiittää kaikkia niitä, jotka ovat avustaneet ja tukeneet minua opiskellessani Tampereen ammattikorkeakoulussa.

Tampereella 28. huhtikuuta 2008

Juhani Hakala

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	SAARIOISPUOLEN METSÄSTYSSEURA RY:N AMPUMARATA	7
	2.1 Sijainti ja ympäristö	7
	2.2 Toiminta	8
	2.3 Ampumaradalla sijaitsevat laitteistot ja rakenteet	9
	2.4 Ympäristökuormitus	9
	2.4.1 Päästöt maaperään	9
	2.4.2 Jätteidenkäsittely ja hyödyntäminen	10
	2.4.3 Melu	10
3	YLEISKUVAUS AMPUMATOIMINNASTA	10
	3.1 Ampumalajien harrastajat ja organisaatiot	10
	3.2 Haulikko ja siinä käytettävät patruunat	11
	3.3 Haulikkolajit	11
4	AMPUMARATOJEN HAITALLISET AINEET	13
	4.1 Lyijyn ominaisuudet	14
	4.1.1 Yleistä	14
	4.1.2 Toksikologiaa	15
	4.1.3 Lyijyn ympäristökäyttäytyminen	15
	4.2 Nikkelin ominaisuudet	20
	4.3 Sinkin ominaisuudet	21
	4.4 Polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet	22
5	MAANÄYTTEIDEN JA VESINÄYTTEIDEN OTTO AMPUMARADALTA	23
	5.1 Yleistä näytteiden otosta	23
	5.2 Näytteidenkäsittely laboratoriossa	24
6	POLYAROMAATTISTEN HIILIVETYJEN MÄÄRITYS MAANÄYTTEISTÄ	25
	6.1 Näytteiden uutto ja sen suoritus	25
	6.2 PAH-yhdisteiden analysointi kaasukromatografilla	27
	6.2.1 Analyysissä käytetty laite	27
	6.2.2 Suoritus	28
	6.3 Tulokset	28

7	LYIJY, NIKKELIN JA SINKIN MÄÄRITYS MAANÄYTTEESTÄ	30
	7.1 Näytteiden käsittely ennen märkäpolttoa	30
	7.2 Märkäpoltto	30
	7.3 Lyijyn, nikkeli ja sinkin analysointi	33
	7.3.1 Standardiliuokset	33
	7.3.2 Atomiabsorbtiometri (AAS)	34
	7.3.3 Mittausten suoritus	35
	7.4 Tulokset	38
8	AMPUMARADAN RISIKIANALYYSI	40
	8.1 Lainsäädäntö	40
	8.2 Yhteenvedo tutkitusta ampumarata-alueesta	41
	8.3 Maaperän puhdistuksen tarve	42
	8.4 Puhdistusmenetelmät	43
	8.5 Parannus mahdollisuudet, koskien tämän tutkimuksen tuloksia	45
	8.6 Lisätutkimus kohteet	46
9	YHTEENVETO TYÖSSÄ SAADUISTA ANALYYSITULOKSISTA	46
	LÄHDELUETTELO	48
	LIITTEET	50

1 JOHDANTO

Tutkimuksen tarkoituksena oli toteuttaa Saarioispuolen Metsästysseura ry:n ampumaradalla maaperän tutkimukset, jossa tavoitteena oli selvittää metallien, ennen kaikkea lyijyn pitoisuus maaperässä sekä tarkastella puhdistustarvetta ja puhdistusmenetelmiä.

Ampumaradalle on myönnetty ympäristösuojelulain 28 § perusteella ympäristölupa. Ympäristösuojelulaissa on useita ehtoja, joiden täyttämiseksi seura teetti tämän tutkimuksen.

Työssä tutkittiin ampumaradan maaperän sisältämät lyijy, nikkeli, sinkki ja PAH-yhdisteiden pitoisuudet. Metallianalyseissä näytteet hajotettiin märkäpoltolla ja analysoitiin liekki-AAS:llä. PAH-yhdisteiden analysointi suoritettiin uuttamalla mahdolliset PAH-yhdisteet eetteriin ja tutkimalla uutoks kaasukromatografisesti.

2 SAARIOISPUOLEN METSÄSTYSSEURA RY:N AMPUMARATA

2.1 Sijainti ja ympäristö

Saarioispuolen Metsästysseura ry:n ampumarata sijaitsee Akaan kaupungissa Toijalan kaupunginosassa (katso liite VIII s. 3). Ampumarata on suoalueella, jonka ympärillä on viljelykäytössä olevia peltoja ja metsää. Suo on ojitettu ja siellä kasvaa pääasiassa mäntyä. Ojat laskevat Juurusojaan ja edelleen Lontilanjokeen. Lontilanjoki sijaitsee n. 2,4 km:n päässä ampumaradasta. Lähin pysyvä asutus sijaitsee n. 500 metrin päässä ampumaradasta luoteeseen ja lähin loma-asunto n. 700 m:n päässä samalla suunnalla. Lähin pohjavesialue (1.lk) sijaitsee 850 m:n päässä ampumaradasta. /1, s. 2/

Ampumarata koostuu kolmesta radasta, jotka ovat pienoiskiväärirata, skeet-rata (haulikko) ja trap-rata (haulikko).

2.2 Toiminta

Ampumarata on toiminut vuodesta 1971. Tätä ennen ampumatoimintaa oli nykyiselle alueelle johtavan tien alkupäässä. /1, s. 2/

Rata toimii koulutus-, valmennus- ja kilpailukeskuksena Suomen Metsästäjäliiton ja Suomen Ampumaurheiluliiton kilpailuille. Ampumarataa voivat käyttää, myös liitoihin ja seuroihin kuulumattomat. /1, s. 2/

Ampumatoiminta sijoittuu pääasiassa kesäaikaan eli huhtikuun alusta ja elokuun loppuun. Harjoitus- ja kilpailupäiviä on noin kahtena päivänä viikossa (ti ja la) sekä yhdet isot kilpailut vuosittain. Ampumaratatoiminta on ohjattua ja säännöllisinä toiminta-aikoina valvottua. /1, s. 2/

Pienoiskivääriradalla tapahtuu ampumakaudella noin 3 000...5 000 suoritetta ja haulikkoradoilla (skeet-rata ja trap-rata yhteensä) noin 10 000...15 000 suoritetta. /1, s. 2/

Savikiekkoja, jotka ovat haulikkoammunnassa käytössä, käytetään yhteensä noin 10 000...15 000 kpl/vuosi. /1, s. 2/

Ammunta suoritetaan haulikolla jonka suurin väljyys on 12. Patruunoissa käytetään hauleja, joiden suurin sallittu halkaisija on 2,5 mm ja suurin määrä 24 g/patruuna. Haulien materiaalina voi olla lyijy tai vastaava myrkytön aine. /1, s. 1/

Pienoiskiväärillä ammuttavan luodin massa on noin 2,5 g, joissa on yleensä lyijykärki. Lyijykärjen massa on n.1,0 g. /1, s. 1/

2.3 Ampumaradalla sijaitsevat laitteistot ja rakenteet

Ampumarata-alueella on kaksi haulikkorataa ja yksi pienoiskiväärirata. Pienoiskivääriradan taustapenkere koostuu maavallista, jota on vahvistettu ratapölkyillä. /1, s. 2/

Ampumaradalla on lisäksi ampumasuoja, kolme heitinkoppia (yksi heitin tarp-radalla ja kaksi heitintä skeet-radalla) ja kaksi huoltorakennusta sekä WC. Aluetta ei ole aidattu. Alueelle johtavien teiden varsilla ja alueen sivurajoilla on varoitustaulut. /1, s. 3/

2.4 Ympäristökuormitus

Ampumaradan toiminasta ympäristökuormitusta aiheuttaa ammusten sisältämä lyijy, savikiekkojen sisältämät polyaromaattisethiilivedyt (PAH-yhdisteet) sekä alueella syntyvä sekajäte ja melu. /1, s.3/

Pienoiskivääriradalla luodit päätyvät suurimmaksi osaksi taustapenkereeseen. Haulit ja savikiekot jäävät suomaastoon. Johtuen erilaisesta ammuntatavasta, on haulien pääasiallinen putoamisalue trap-radalla 60...240 metriä ja skeet-radalla 60...200 metriä päässä ampumakohdasta. /1, s.3/

Haulit voivat kuitenkin läntää, jopa 250...300 metrin päähän ampumakohdasta. Savi kiekkojen putoamisalue on n. 60...80 m:n päässä heittopisteestä. /1, s. 3/

2.4.1 Päästöt maaperään

Jos lasketaan kerrottujen ampumamäärien perusteella päästöt maaperään, saadaan keskimäärin lyijyn osalta seuraavaa: /1, s. 3/

Haulit:

$$12\,500 \frac{\text{suoritetta (k.a.)}}{a} \cdot 24 \frac{\text{g Pb}}{\text{suorite (patruuna)}} = 300\,000 \frac{\text{g Pb}}{a} = \underline{\underline{300 \frac{\text{kg Pb}}{a}}}$$

Luodit:

$$4000 \frac{\text{suoritetta (k.a.)}}{a} \cdot 1 \frac{\text{g Pb}}{\text{suorite (luoti)}} = 4000 \frac{\text{g Pb}}{a} = \underline{\underline{40 \frac{\text{kg Pb}}{a}}}$$

2.4.2 Jätteidenkäsittely ja hyödyntäminen

Alueella on kuuden kuutiometrin jätelava, johon jätteet kerätään (mm. sekajäte ja haulikonpatruunoiden hylsy). Jätelava tyhjennetään säännöllisesti. Lisäksi metalliset hylsy (pienoiskiväärin hylsy) kerätään. Pahvijätteet toimitetaan asian mukaisesti kierrätykseen.

2.4.3 Melu

Toiminnasta aiheutuu melua. Ampumaradalla ei ole melusuoja rakenteita.

Meluselvitystä ei ampumarata-alueella ole tehty. /1, s. 4/

3 YLEISKUVAUS AMPUMATOIMINNASTA

3.1 Ampumalajien harrastajat ja organisaatiot

Suurin osa ampumalajien harrastajista kuulu metsästys- tai/ja ampumaseuroihin tai he käyttävät ammattinsa puolesta asetta. Aseen hankinta ja hallussa pito edellyttää hyväksyttävää syytä, joka voi olla esim. metsästys- tai ampumaharrastus tai aseiden käyttö on välttämätöntä työssä (esim. poliisit). /2, s.

22/

Ammunta on pääsääntöisesti harrastustoimintaa, mutta siihen sisältyy yleensä lakisääteinen ammutakoe, joka vaaditaan mm. hirven että karhun metsästyksessä. Ammutakokeella tarkoitetaan metsästyslain (615/93) 21 §:n määräämää ampumakoetta. /2, s. 22/

3.2 Haulikko ja siinä käytettävät patruunat

Haulikot ovat aseita, jotka on tarkoitettu lyhyille etäisyyksille ja nopeisiin tilanteisiin. Haulipanoksen koostuu useita satoja (100...400) hauleja sisältävästä ”ammuksesta”. Ammus lähtee aseensa piipusta yhtenäisenä panoksena, mutta hajaantuu hyvin nopeasti. Tästä syystä tehokas ampumamatka on vain n. 35 metriä. /2, s. 23/

Haulikkopatruunan hylsy koostuu hylsyputkesta, joka on joko muovia tai pahvia. Hylsyputken toiseen päähän kiinnitetään metalli tulppa, jossa on nalli. Nallin päälle annostellaan ruuti, joka painetaan tiukaksi joustotulpalla. Näin saadaan patruunaan vakio lataustiheys, jolloin haulipanokselle saadaan tasainen lähtökiihtyvyys. Hylsy suljetaan rypyttämällä suu umpeen tai manglaamalla suuhun sulkulappu. /3, s. 139/

Palaessaan ruuti vapauttaa haulipanokselle kineettistä energiaa. Käsiasepatruunoissa käytetyin ruuti on nk. savuton ruuti, joka on selluloosanitraattiruutiä. /3, s. 139/

Aseen tai patruunan kaliperilla tarkoitetaan useimmiten luodin tai aseensa piipun sisähalkaisijaa ilmoitettuna joko millimetreinä tai tuuman osina. Esimerkiksi kaliperimerkinnät 7,62 mm ja .30 vastaavat samoja millimeterimääriä. /3, s. 139/

3.3 Haulikkolajit

Ampumalajit voidaan jakaa ryhmiin, niissä käytettävien aseiden perusteella. Ampumalajit jaetaan yleensä kolmeen pääryhmään, joita ovat haulikko-, kivääri- ja pistoolilajit.

Haulikkolajeissa käytetään lyijyhauleja sisältäviä patruunoita ja maaleina lentäviä savikiekkoja. Kivääri- ja pistoolilajeissa käytössä on luotipatruunoita ja maaleina paikallaan olevia ja liikkuvia (esim. kääntyviä) maalitauluja. /2, s. 23/

Eniten toiminta-alaa tarvitsevat haulikkolajit, koska niissä käytettävät haulit leviävät suurelle, jopa yli 10 hehtaarin alueelle. Kivääri- ja pistoolilajeissa luodit päätyvät maalitaulujen takana olevaan taustapenkkaan, joka on muutaman kymmenen metriä leveä. Haulikkoammunta voidaan jakaa kahteen päälajiin, jota ovat skeet ja trap. /2, s. 23/

Skeet

Skeet on Suomessa hyvin suosittu haulikkoammuntalaji. Lähes jokaisen kunnan alueelta löytyy skeet-ratoja. Ammunnan ideana on ampua savikiekkoihin, jotka lentävät ampujaa kohti, vastaan sekä ampujan molemmilta sivuilta. Käytössä on maksimissaan 12 kaliiperin haulikko. /2, s. 24/

Patruunoissa olevien haulien halkaisija saa kilpailuissa olla maksimissaan 2 mm:ä, mutta harrasteammunnoissa saatetaan käyttää isompiakin hauleja. /2, s. 24/

Skeet-rata koostuu kahdesta kiekonheitintornista (korkea ja matala) ja kahdeksasta ampumapaikasta. Kiekkojen lentorata on vakio. Kiekkojen on lennettävä 65...67 metriä ampumapaikkojen tasossa mitattuna. Skeetissä ammutaan kultakin ampumapaikalta ensin yksittäisiä kiekkoja sitten yhtä aikaa heitettyjä kaksoiskiekkoja. /2, s. 24/

Muita skeet-ammuntoja ovat kaksois-skeet, joissa ideana on ampua kaksoiskiekkoja. Toinen yleinen skeet-laji on metsästysskeet, joka on suosittu metsästäjien keskuudessa, jotka harjoittelevat metsästyskautta varten. /2, s. 24/

Trap

Trapissa on ideana ampua ampujasta poispäin lentäviä savikiekkoja haulikolla, jonka kaliiperi saa olla maksimissaan 12 ja haulien halkaisija 2,5 mm:ä.

Kilpailutrap-radalla on viisi ampumapaikkaa sekä näiden edessä heitinhaudan, jossa on kullekin ampumapaikalle kolme heitintä eli yhteensä heitinhaudassa on 15 heitintä. /2/ s.24

Metsästysstrap-rata koostuu viidestä ampumapaikasta, joiden edessä on trap-heitin ja sille rakennettu suojakoppi. Muita harrastettavia trap-ammuntoja ovat kaksois-trap, automaattitrap ja kansallinen trap. /2, s. 25/

4 AMPUMARATOJEN HAITALLISET AINEET

Pääasiassa ampumaradoilta ympäristöön joutuu lyijyä (Pb). Muita hauleista ja luodeista peräisin olevia aineita ovat antimoni (Sb), arseeni (As), kupari (Cu) ja sinkki (Zn). Lisäksi luodeissa saattaa edelleen esiintyä nikkeliä (Ni). /2, s. 27/

Metallien lisäksi haulikkoradoilla maaperään joutuu kreosoottien (kivihiilitervan tislauksjäännös) PAH-yhdisteitä eli polyaromaattisia hiilivetyjä. /2, s. 27/

Haulikko (rata-ammunta) käytettävät haulit sisältävät lyijyä 97 %:a, antimonia 1...3 %:a ja arseenia 0,1...0,5 %:a. Tämän lisäksi hyvin useissa haulityypeissä on edelleen pieniä määriä kuparia, sinkkiä ja nikkeliä. Kilpailuissa käytettävä haulilataus ei saa ylittää 24 grammaa. Lisäksi haulien tulee olla pyreitä, lyijystä tai lyijyseoksesta valmistettuja. Haulin suurin halkaisija skeet-ammunnassa on 2,0 mm:ä ja trap-ammunnassa 2,5 mm:ä. Haulien lentomatka on suoraan verrannollinen niiden käyttötarkoituksen mukaiseen kokoon. Eli ne lentävät suunnilleen yhtä monta sataa metriä kuin niiden halkaisija on millimetreissä, esim. 2,0 millimetrin hauli lentää noin 200 metriä. /2, s. 27/

Haulikkoammunnassa käytettävien savikiekkojen mitat ovat, halkaisija on 110 mm, korkeus 25...28 mm ja massa 100...110 g. Savikiekon koostumus on kalsiittia (CaCO_3) noin 70 %:a ja kivihiilitervaa 20...40 %:a. /2, s. 27/

Paikallistaminen haulikkoradoilla

Skeet-radalla haulit leviävät vähintään 200 metrin säteelle kultakin ampumapaikalta ampumasuuntaan mitattuna ja trap-radalla vähintään 250 metrin etäisyydelle. Radoilla saatetaan käyttää harjoitteluammunnassa myös muita haulikokoja tulee alueen suuruutta kasvattaa 300 metriin. Haulien leviämiseen vaikuttaa lisäksi maaston muodot ja mahdollinen tuuli. Maaperässä haulit ovat yleensä karikkekerroksen pinnalla. Savikiekkojen kappaleet jäävät n. 2 hehtaarin alueelle välittömästi ampumapaikkojen etupuolelta mitattuna. /2, s. 27/

4.1 Lyijyn ominaisuudet

4.1.1 Yleistä

Lyijy on metallinen alkuaine, joka kuuluu IVa-ryhmään. Kemiallisilta ominaisuuksiltaan se muistuttaa maa-alkalimetalleja kalsiumia (Ca) ja magnesiumia (Mg). Lyijy voi elimistössä toimia kalsiumin tavoin, jolloin se aiheuttaa terveysriskejä. /2, s.10/

Mineraaleissa lyijy voi esiintyä sekä kaksiarvoisena (Pb^{2+}), joka on tavallisin hapetusluku, tai neljäarvoisena (Pb^{4+}). Luonnossa olevia lyijymineraaleja tunnetaan yli 200. Kallioperässä yleisin lyijyn esiintymismuoto on lyijyhohde (PbS). Tämän lisäksi lyijy esiintyy vähäisissä määrin myös karbonaatteina, sulfaatteina ja fosfaatteina. Maankuoressa useat silikaattimineraalit (esim. maasälvät) voivat sisältää huomattavia määriä lyijyä, esim. kalimaasälvässä on lyijyä 10...100 mg/kg. Maaperän lyijyn taustapitoisuutena Suomessa voidaan pitää 17 mg/kg, mutta alueelliset vaihtelut voivat olla suuria. /4, s.10/

Lyijy on raskas ja pehmeä metalli. Tuore metallipinta on harmaa, mutta peittyy nopeasti ilman vaikutuksesta tumalla oksidi- ja karbonaattikerroksella. /5, s. 100/

4.1.2 Toksikologiaa

Kaikki lyijyn yhdisteet ovat myrkyllisiä sekä ihmiselle, eläimille että kasveille. Lyijyn vaikutukset kohdistuvat ääreis- ja keskushermostoon, maksaa ja munuaisiin. Herkimpiä lyijyn aiheuttamille haitoille ovat lapset, raskaana olevat naiset ja sikiöt. Kun veren lyijypitoisuus ylittää 10 µl/dl, on lapsilla todettu esiintyvän hermostollisia vaikutuksia, jotka kohdistuvat oppimiskykyyn ja älykkyyteen. /4, s. 10/

Lyijy voi aiheuttaa haitallisia vaikutuksia herkimmille maaperän organismeille jo pitoisuudessa 50...100 mg/kg. Toisaalta on mikrobeja jotka sopeutuvat korkeisiin lyijypitoisuuksiin jopa 10 000 mg/kg. /4, s.10/

Lyijy aiheuttaa kasveille näkyviä muutoksia pitoisuudessa 500...1 000 mg/kg. On havaittu että korkea lyijypitoisuus ei välttämättä siirry lehtiin, marjoihin tai hedelmiin. Luonnonvaraisista kasveista herkimpiä ovat sienet ja puolukka, joiden lyijypitoisuus tiedetään nousseen pilaantuneella alueella niin paljon, että ne ovat ravinnoksi kelpaamattomia. /4, s. 11/

Lyijyn epäorgaaniset yhdisteet ovat haitallisempia eliöille kuin orgaaniset lyijy-yhdisteet, jota ovat esim. trialkyyli- ja tetra-alkyyli-lyijy. Lisäksi lyijyllä on yhteisvaikutuksia muiden toksisten metallien (Hg, Cd, Zn) kanssa. /2, s. 37/

4.1.3 Lyijyn ympäristökäyttäytyminen

Massa lyijynkulkeutumiseen vaikuttaa mm. maaperän rakeisuus, vedenläpäisy, ominaispinta-ala, mineraalikoostumus, orgaanisen ja saviaineksen määrä sekä maaperän pH. /2, s. 33/

Metallisen lyijyn muuttuminen voi tapahtua monella eri tavalla, kuten:

1. Lyijy voi hapettua kahdenarvoiseksi. Happamassa maaperässä mm. humushapot kiihdyttävät prosessia. /2, s. 33/
$$\text{Pb (s)} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \text{ (g)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2 \text{OH}^-$$
2. Lyijy voi saostua niukkaliukoisena yhdisteenä esim. sulfaatteina, karbonaatteina tai fosfaatteina. /2, s.33/
3. Lyijy voi kiinnittyä maapartikkeleihin (mm. saveen ja orgaaniseen ainekseen, rautaoksideihin tai kalsiumkarbonaatteihin). /2, s.33/

Lyijyllä on voimakas taipumus esiintyä maa- ja kallioperäsää rikkiin sitoutuneen sulfosuoloina, sulfideina ja lyijyhohteenä (PbS). Lyijyhohte on yleisin. Tavallisimmat lyijymineraalit luonnossa ovat: /2, s.33/

PbS	lyijyhohte
PbCO ₃	serussiitti
Pb ₃ (CO ₃) ₂ (OH) ₂	hydroserussiitti
PbSO ₄	anglesiitti
Pb ₅ Cl(PO ₄) ₃	pyromorfiitti

Mineraalien rapautuessa lyijy vapautuu ja pyrkii nopeasti sitoutumaan uudelleen sulfaattina tai sulfidina. Lyijy voi sitoutua myös orgaaniseen ainekseen ja rauta-mangaani-oksihydraatteihin. /2, s. 33/

Luonnossa maaperän lyijy esiintyy yleensä heikkoliukoisessa muodossa. Lyijyn liukoisuus vaihtelee: sulfidit ja oksidit ovat niukkaliukoisia veteen, mutta nitraatit, kloraatit, kloridit ovat suhteellisen helppoliukoisia. /2, s. 33/

Lyijyn liukoisuus riippuu myös pH:sta: maaperässä liukoisuus pienenee pH:n kasvaessa, jolloin lyijy alkaa saostua joko hydroksidina, fosfaattina tai karbonaattina. Lisäksi orgaanisten lyijykompleksien muodostuminen nopeutuu. /2/ s.33

Maaperän pH:n laskiessa adsorboitunut lyijy irttaa helpommin mineraaleista kuin orgaanisesta aineksesta. Maa, joka sisältää runsaasti orgaanista ainesta karbonaatit voivat olla pysyviä vielä pH:n laskiessa alle kuuteen. Lisäksi hydroserussiittiä voi esiintyä vielä pH:n laskiessa alle neljän. /2, s.34/

Lyijysulfaatti on karbonaattia pysyvämpi mineraali alhaisessa pH:ssa. Lyijysulfaattia voi esiintyä hapellisissa olosuhteissa hyvinkin happamissa maissa, jopa pH:ssa kolme. Lyijy muodostaa fosforin kanssa liukenemattomia fosfaatteja, jolloin suotuisissa fosforiolosuhteissa lyijyn liikkuvuus maaperässä vähenee. /2, s.34/

Lyijy sitoutuu kivennäismaan pintakerroksen orgaaniseen ainekseen, jolloin lyijyä tavataan maan pintakerroksesta muutaman senttimetrin syvyydestä. /2, s.34/

Pakarinen & Tolonen (1977) tutkivat lyijyn jakaantumista kolmen kohosuon rahkaturvemättäistä ja totesivat, että lyijyllä on turvemaassa selvästi rikastumiskerros pinnan alapuolella. Suurimmat lyijypitoisuudet löytyivät n. 10...30 cm:n syvyydeltä maan pinnasta. Pitoisuudet vaihtelivat eri soilla ja myös saman suon eri pisteissä. /2, s. 34/

Lisäksi Pakarinen ja Tolonen havaitsivat, että rahkasammaleen (*Sphagnum fuscum*) profiileissa tuoreet sammal osat sisälsivät vähemmän lyijyä kuin niiden alapuolinen maatunut sammal. /2, s. 34/

Lyijyhaulien ja -luotien hajoamisnopeuteen vaikuttavat. mm. seuraavat tekijät:
/2/ s. 34

- Maan pH
- Orgaanisen aineksen määrä
- Maan suotautumisnopeus
- Maaperän ligandit

Lyijyn muuttumista maaperässä nopeuttavat mm. happi, humushapot, kosteus, hiilidioksidi ja helppoliukoiset suolat. Suomen maaperässä esiintyy yleisesti sulfaattimineraaleja muodostavia yhdisteitä, jotka puolestaan hidastavat lyijyn muuttumista. Metallinen lyijy haulien ja luotien pinnalla voi hapettua ja muuttua sekundäärimineraaleiksi, yleensä hydroseurussiitiksi, serussiitiksi ja anglesiitiksi. Haulien ja luotien pintaan voi kertyä useita mineraalikerroksia, esim. vaikealiukoisia karbonaatti- ja sulfaattimineraaleja. Pintaan kertyvät mineraalit hidastavat lyijyhaulien ja -luotien hajoamista, koska ne vaikeuttavat korroosiota aiheuttavien yhdisteiden tunkeutumista luotien ja haulien pinnan läpi. Näin ollen, haulien ja luotien hajoamisnopeuteen vaikuttavat enemmän sekundäärimineraalien kuin alkuperäisen metallisen lyijyn liukenemisominaisuudet. /2, s. 34/

Hiekkamaat, jotka ovat happamia, muuttumistuotteet ovat liukoisia ja saavat liikkua maaperässä. Maaperä, joka omaa korkean pH:n tai korkean orgaanisen aineksen pitoisuuden, muuttumistuotteet ovat vain osittain liukenevia ja voivat pysyä haulin pinnassa tai pysähtyä ylempiin maakerrokseen, lähelle maan pintaa. /2, s. 34/

Tutkimuksissa on havaittu, että haulien ja luotien hajoamisnopeuteen vaikuttaa maaperän ominaisuudet. Humuspitoisessa maaperässä n. 15,4 %:a haulien metallisesta lyijystä muuttui 20...25 vuodessa sekundäärisiksi mineraaleiksi, mutta mineraalipitoisessa maassa vain 4,8 %:a metallisesta lyijystä muuttui samassa ajassa. /2, s.34/

Vaikka tutkimuksen tulos oli kerrotunlainen, humuspitoisessa maassa suurin osa liuenneesta lyijystä sitoutui humukseen eikä siirtynyt alempiin maakerrokseen. /2, s.34/

Tanskassa on todettu, että puolet hauleista muuttuu lyijy-yhdisteiksi maaperässä 40...70 vuodessa ja hauli hajoaa kokonaan 100...300 vuodessa. Maanpinnan muokkaus nopeuttaa haulien rapautumista, ja tällöin hajoamisnopeus saattaa olla kokonaisuudessaan vain 30...90 vuotta. /2, s.34/

Luultavasti syynä tähän on lyijyn mekaaninen irtoaminen haulista. Lisäksi maanmuokkaus mahdollistaa haulien kontaktin hapen ja hiilihappoa sekä orgaanisia kompleksinmuodostajia sisältävän maaveden kanssa. /2, s.34/

Tutkimuksessa huomattiin lisäksi, että suurella lämpötilanvaihtelulla saattaa olla edistävää vaikutusta hajoamisnopeuteen. Näin ollen, lyijyhaulien ja -luotien hajoaminen Suomessa saattaa nopeutua lumipeitteen puuttuessa tai ollessa ohut, koska tällöin lämpötilanvaihtelut ovat suurempia maan pinnalla kuin paksun lumikerroksen alla. /2, s.35/

Lyijyn käyttäytyminen pintavesissä ja sedimentissä

Lyijy painuu pintavesissä pohjasedimenttiin nopeasti orgaaniseen ainekseen sitoutuneena tai metallisessa muodossa. Orgaaninen aines on happamoituneissa vesissä vähäistä, jolloin lyijy saattaa jäädä liuenneeseen muotoon. Näin ollen, lyijyn haitallisuus on suurempi happamoituneissa vesissä kuin neutraaleissa vesissä. /2, s. 35/

Liuennot metallinen lyijy reagoi ligandien kanssa muodostaen kompleksiyhdisteitä. Lisäksi lyijy muodostaa myös suhteellisen vahvoja kelaatteja sellaisten orgaanisten ligandien kanssa, joissa on rikki-, typpi- tai happiatomeja elektroninluovuttajina. Veden pH:n ollessa korkea lyijyn saostuminen on merkittävää. /2, s. 35/

Sitoutuu lyijy sedimentissä lujasti orgaaniseen ainekseen ja pyriittiin sekä magnesiumin ja raudan oksideihin. Sitoutuneen lyijyn määrä riippuu useista tekijöistä, kuten pH:sta, hapetus-pelkistysolosuhteista, raudan määrästä, suolapitoisuudesta, orgaanisen aineksen ja sedimentin koostumuksesta sekä lyijypitoisuudesta. Lyijy sitoutuu happamissa olosuhteissa kovemmin humushappoihin kuin savekseen. Sedimenttejä pidetään lyijy nieluina, koska lyijyn vapautuminen sedimentistä on vähäistä. /2, s. 35/

Eräissä tutkimuksissa havaittiin, että suoalueella sijaitsevalla ampumaradalla havaittiin lyijyn liikkumista, jonka sai aikaan suon alhainen pH. Näin ollen, lähellä soita sijaitsevat ampumaradat saattavat aiheuttaa pintavesistöjen ja tätä kautta sedimenttien saastumista. /2, s.35/

Lyijyn käyttäytyminen pohjavedessä

Pohjavesikerroksen yläpuolisten maakerrosten raskasmetallien pädätysominaisuuksilla on pääasiallinen vaikutus raskasmetallien esiintymiseen ja määrään pohjavedessä. /2, s.35/

Metallit, jotka ovat liukoisessa muodossa, lyijy mukaan lukien, voivat kulkeutua pohjaveteen ja myös liikkua sen mukana. Suomessa pohjaveden lyijypitoisuudet ovat yleensä alhaisia, koska maaperän lyijypitoisuudet ovat täällä matalia. /2, s.35/

4.2 Nikkelin ominaisuudet

Nikkeli kuuluu jaksollisenjärjestelmän ryhmään VIII ja esiintyy hapetusluvuilla - I, 0, I, II, III ja IV, joista yleisimmät ovat 0 ja II. Nikkeli voi muodostaa useiden aineiden kanssa sekä orgaanisia että epäorgaanisia yhdisteitä, joista osa on vesiliukoisia, osa veteen niukkaliukoisia ja osa rasvaliukoisia. Nikkeliä käytetään mm. galvanointiin, metalliseosten valmistukseen, Ni-Cd -paristoihin ja elektronisiin yhdisteisiin. Luodeissa nikkeliä on alle 0,5 prosenttia. /2, s.52/

Suomessa nikkelin keskimääräinen pitoisuus maaperässä on 20 mg/kg ja järvi-jokivedessä 0,3 µg/l. Myös nikkeli kertyy pintamaan orgaaniseen kerrokseen, muiden hivenaineiden tavoin. Kahdenarvoisena nikkeli on suhteellisen pysyvä erilaisissa pH- ja redox-olosuhteissa, näin ollen se esiintyy monissa maaladuissa. /2, s. 52/

Suun kautta tapahtuvassa altistuksessa nikkelin toksisuus ihmiselle on vähäinen ja vastaa esim. sinkin ja kromin toksisuutta. Ihmiselle akuutti altistus voi aiheuttaa ruumiinlämpötilan vaihteluita, iho-oireita, ärsytystä kurkussa, päänsärkyä, pahoinvointia, heikkoutta rintakipua, ripulia, unettomuutta, astmaa ja sydämen rytmihäiriöitä. Nikkelin yhdisteet on luokiteltu hengityselinten syöpää aiheuttaviksi. /2, s. 52/

Nikkelin tarpeellisuudesta korkeammille kasveille ei olla varmoja, vaikka kasvua edistäviä vaikutuksia on raportoitu. Nikkeli kertyy kasveihin. Nikkeli kertyy kasvien helposti siemeniin, koska se liikkuu melko helposti kasveissa. /2, s. 52 /

Toksisuusoireita nikkeli aiheuttaa kasveissa, kun sen pitoisuus ylittää 50 mg/kg (kuivapaino) lukuun ottamatta sellaisia kasveja, jotka keräävät nikkeliä. Nikkeliä keräävissä kasveissa voi nikkeli pitoisuus olla useita tuhansia milligrammoja kilogrammassa. Riittävää tutkimustietoa nikkelin rikastumisesta ravintoketjussa ei ole, jotta sitä voitaisiin varmuudella osoittaa tapahtuvan. Nikkeli on eläimille tarpeellinen hivenaine. /2, s. 53/

Maaperässä oleville lieroille, mikrobeille sekä kasveille on nikkeli toksisuusarvojen perusteella arvioituna lyijyä hieman haitallisempaa. Vesieläimille ja nisäkkäille nikkelin ja lyijyn toksisuusarvot ovat suunnilleen yhtä suuria. /2, s. 53/

4.3 Sinkin ominaisuudet

Sinkki kuuluu jaksollisessa järjestelmässä ns. sinkkiryhmään eli ryhmään II b. Sinkki on neljänneksi käytetyin metalli maailmassa. /2, s. 54/

Sinkki esiintyy lähinnä sulfidina, esim. sinkkivälkkeenä (ZnS). Lisäksi sinkkiä esiintyy vähäisiä määriä silikaattimineraaleissa. Suomessa keskimääräinen sinkki pitoisuus maaperässä on 70 mg/kg ja joki- järvivesissä 15 µg/l. /2, s.54/

Kahdenarvoinen sinkki pyrkii muodostamaan maaperässä ja vedessä kompleksiyhdisteitä mineraaliaineksen, kolloidisen tai hienorakenteisen humuksen ja rauta-mangaani –oksihydraattien kanssa. Sinkki on melko helposti liukeneva, verrattuna muihin raskasmetalleihin. Sinkin liukoisuus on vähäistä, kun maan pH:n on korkea tai maan orgaanisen aineksen määrän on suuri ja valalla on voimakkaasti pelkistävät olosuhteet. /2, s.54/

Pintavesissä sinkki kiinnittyy saostuneeseen orgaaniseen ja mineraaliseen ainekseen. Sedimenteissä sinkin kiinnittymiseen vaikuttaa mm. sedimentin orgaanisen aineksen ja rauta-mangaani –oksihydraattien määrä. /2, s. 54/

Sinkki on hivenaine, joka on tarpeellinen eliöille ja kasveille, mutta liiallisena määränä se on haitallista. Sinkin toksisuus on kuitenkin vähäistä, ja sen puutos yleisempää. Turvalliseksi arvioidut päiväannokset ovat sinkillä huomattavasti korkeampia kuin esim. lyijyllä. /2, s. 54/

Sinkin toksisuus kasveille riippuu maaperästä olosuhteista ja kasvilajista ja sinkin biosaatavuudesta. Lieroille sinkki on hyvin lievästi myrkyllistä, mutta vesieliöille samaa suuruusluokkaa kuin lyijy. /2, s.55 /

4.4 Polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet

Haulikkoradoilla raskasmetallien lisäksi maaperään joutuu polyaromaattisia hiilivetyjä eli ns. PAH-yhdisteitä, jotka ovat peräisin maaleina käytettävistä savikiekoista. PAH-yhdisteitä on useita erilaisia, mutta niistä on tunnistettu vain n. 40. Useat PAH-yhdisteet koostuvat 2...10 bentseeni renkaasta, jolloin niiden käyttäytyminen ja ominaisuudet vaihtelevat rakenteen mukaan. Esim. PAH-yhdisteiden kiehumispiste on korkea. /2, s. 56/

PAH-yhdisteet voivat haihtua maasta tai pintavesistä ilmaan, jossa ne kiinnittyä pölyhiukkasiin tai hajoavat auringonvalon tai muiden aineiden vaikutuksesta. Hajoaminen voi kestää päivistä viikkoihin, riippuen PAH-yhdisteen molekyylikoosta. /2, s. 56/

Suurin osa PAH-yhdisteistä ei liukene veteen, mutta sitoutuvat tiukasti kiintoaineseen, jolloin niiden liikkuvuus maaperässä on alhainen. Siitä huolimatta esim. naftaleeni (pieni molekyylikoko) voi kuitenkin kulkeutua pohjaveteen. /2, s. 56/

Savikiekot sisältävät enimmäkseen suurimolekyylisiä PAH-yhdisteitä. Suurimolekyyliset PAH-yhdisteet ovat erittäin niukkaliukoisia ja heikosti haihtuvia. /2, s. 56/

PAH-yhdisteiden pysyvyydestä ympäristössä kertoo niiden molekyylikoko, mitä suuremmasta molekyylistä on kysymys, sitä suurempi on pysyvyys ympäristössä. Puoliintumisajat vaihtelevat maaperässä viikoista vuosiin. PAH-yhdisteen päädyttyä maan sedimentteihin, on sen siirtyminen vesifaasiin vähäistä. /2, s. 56/

PAH-yhdistiden varallisuus ympäristölle ja ihmisille vaihtelee yhdisteittäin, mutta terveydelle haitallisimpia ovat ne, jotka sisältävät vähintään neljä rengasta. Lisäksi osa PAH-yhdisteistä on karsinogeenisia. /2, s.57/

5 MAANÄYTTEIDEN JA VESINÄYTTEIDEN OTTO AMPUMARADALTA

5.1 Yleistä näytteiden otosta

Saarioispuolen Metsästysseura ry:n ampumaradalla käytiin kaksi kertaa hakemassa näytteitä, 22.12.2007 ja 7.2.2008. Ensimmäisellä kerralla otettiin maanäytteet ja toisella kerralla vesinäytteet ja märkä maanäyte. Näytteen otossa pyrittiin saamaan mahdollisimman laaja käsitys ampumarata-alueen raskasmetalli pitoisuuden mittaamiseksi. Näytepaikoista otettiin sekä pinta- että syvänäyte. Pintanäyte otettiin n. 10 cm:n syvyydeltä maan pinnasta ja syvänäyte n. 30 cm:n syvyydeltä. Liitteessä VII on kartta näytteenotto paikoista sekä näytteiden koodien selitykset liitteessä II.

Näytteet pyrittiin ottamaan tasaisilta paikoilta, jotka hieman saattoivat olla kuopassa. Näytteen otto paikkaan vaikutti myös alueella tehdyt aikaisemmat maaperätutkimukset, joita olivat tehneet mm. Hämeen Ympäristösuunnittelu Oy. Maanäytteen ottoa varten kaivettiin kuoppa rautalapiolla ja näytteet otettiin muovisella puutarhalapiolla muovipussiin (pakastepussiin). Näyte otettiin kuopan pohjalta ja reunoilta (syvältä).

Vesinäytteet otettiin erillisellä astialla happopestyyn muovipulloon. Näytteet otto tapahtui ojasta suoraan. Yhden näytteen osalta (märkää turvetta) otettiin syvältä märkää turvetta.

Säätila näytteen haussa 22.12.2007 oli selkeä ja lämpötila n. 0 °C:tta. Lunta ei radalla juuri ollut. 7.2.2008 sää oli selkeä, lämpötila n. -5 °C:tta ja lunta oli n. 10...30 cm:ä. Lumi ja jää poistettiin ennen näytteen ottoa.

5.2 Näytteidenkäsittely laboratoriossa

Näytteet tuotiin laboratorioon mahdollisimman nopeasti näytteen oton jälkeen. Ensimmäisen hakukerran maanäytteet tuotiin laboratorioon heti joululoman päätyttyä ja toisen hakukerran vesinäytteet ja märkä turve näyte samana päivän, kuin näytteen haku suoritettiin.

Ensimmäisen hakukerran näytteitä säilytettiin ennen kuivausta jääkaapissa muovipusseissa, joihin näytteet oli ampumaradalla kerätty.

Näytteet (2 kpl), joista tutkittiin PAH-yhdisteitä, ei kuivattu vaan analyysiin käytettiin kosteaa näytettä.

Maanäytteitä punnittiin runsaasti haihdutusmaljoille, joka oli happopesty yön yli 10 % typpihapolla. Maanäytteet kuivattiin lämpökaapissa 50 °C:ssa yön yli. Kuivauksen jälkeen näytteet siirrettiin dekantterilaseihin, jotka suljettiin muovikalvolla. Näytteiden säilytys tapahtui kuivassa ja pimeässä kaapissa.

Vesinäytteet suodatettiin happopestyn suodatinpaperin läpi. Suodosta mitattiin 5 ml:aa 100 ml:n happopestyyn mittapulloon, johon lisättiin kestäväintihapot 21 ml:aa 37 %:sta suolahappoa ja 7 ml:aa 65 %:sta typpihappoa ja täytettiin UHP-vedellä merkkiin.

Sekoitettiin ja laitettiin säilytykseen jääkaappiin. Kustakin näytteestä tehtiin rinnakkaisnäytteet. Käytetyistä hapoista ja UHP-vedestä tehtiin yksi nollanäyte, joka sisälsi kestäväintihapot, mutta ei näytettä.

Märästä turpeesta valmistettiin vesinäyte. Vesi puristettiin käsivoimin, kumikäsineet kädessä happopestyyn dekanterilasiin ja suodatettiin kaksi kertaa happopestyn suodatinpaperin läpi.

Suodosta mitattiin jälleen 5 ml:aa 100 ml:n mittapulloon, joka oli happopesty. Näyte kestäväitettiin kuten vesinäytteet ja säilytettiin jääkaapissa.

6 POLYAROMAATTISTEN HIILIVETYJEN MÄÄRITYS MAANÄYTTEISTÄ

6.1 Näytteiden uutto ja sen suoritus

Polyaromaattisten hiilivetyjen analysointi uutto ja analysointi suoritettiin A menetelmällä standardin ISO 18287:2006(E) mukaan.

Standardi onnistuttiin seuramaan hyvin. Poikkeuksia standardista oli, näytettä ei kuivattu natriumsulfaatilla eikä väkevöity rotavaporilla (pyöröhaihduttimella). Lisäksi käytössä olleessa kaasukromatografissa ei ollut massadetektoria eikä kolonnissa kulkevan heliumin virtausta muutettu, se oli 30 ml/min, vaikka sen olisi pitänyt olla 0,8...1 ml/min. Myös käytetyssä kolonnissa oli eroa (läpimitta ja stationäärifaasin paksuus) standardissa mainittuun. Injektorin lämpötila oli myös eri analyysissä (250 °C) kuin standardissa (260 °C). Käytössäni ei myöskään ollut PAH-standardeja, joista oli maininta standardissa.

Menetelmän ideana oli uuttaa mahdolliset PAH-yhdisteet näytteestä asetoniin. Märkää näytettä punnittiin 10...25 g:aa. Erotussuppilossa mahdolliset PAH-yhdisteet siirrettiin petrolieetteriin sekoitusten avulla. Viimeisessä vaiheessa pyrittiin vesipesuin poistamaan epäpuhtauksia ja mahdollinen vesi etterifaasista. /5, s. 5/

Näytteitä oli kaksi kappaletta, joiden lisäksi valmistettiin nollanäyte. Nollanäyte valmistettiin aivan samalla tavalla kuin varsinaiset näytteet, mutta siinä ei ollut näytettä.

Kartiokolviin (Erlenmeyer kolviin) punnittiin märkää pintanäytettä 16,2190 g:a ja märkää syvänäytettä 18,0369 g:aa. Kartiokolveissa oli PTFE -kierrekorkit ja kolvien tilavuus oli 250 ml:aa. Utto suoritettiin asetoniin avulla, jota mitattiin kuhunkin kartiokolviin 50 ml:aa. Asetoni peitti hyvin näytteen. Kartiokolvit kiinnitettiin ravistelijaan, jossa ne olivat tunnin. Kierrosnopeus oli ravistelijassa n. 210 rpm ja ravistelija oli nostettu vetokaappiin.

Ravistelun jälkeen kartiokolveihin lisättiin 50 ml:aa petrolieetteriä ja jatkettiin ravistelua s. 15 minuuttia. Saatu suspensio suodatettiin ja siirrettiin erotussuppiloon. Suodatinpaperina käytettiin happopestyä MN 640 w, joka oli nopea ja tuhkapapaa. Uuton aikana neste oli muuttunut kellertäväksi.

Nestettä sekoitettiin erotussuppilossa, jonka aikana päästettiin hanan kautta painetta pois. Sekoituksen jälkeen annettiin nesteen tasoittua hetkenaikaa ja lisättiin uusierä petrolieetteriä (50 ml) erotussuppiloon ja sekoitettiin. Odotettiin asetoniin ja petrolieetterin erottumista, jolloin syntyi kaksi faasia. Ylemmässä faasissa oli petrolieetteri ja alemmassa faasissa asetoni, koska petrolieetterin tiheys on pienempi kuin asetoniin. Erottuminen kahdeksi faasiksi tapahtui vasta, kun molemmat erät (50 ml + 50 ml) petrolieetteriä oli lisätty erotussuppiloon.

Etterifaasi, joka sisälsi mahdolliset PAH-yhdisteet, otettiin talteen ja asetoni kaadettiin jäteastiaan.

Eetterifaasi jätettiin erotussuppiloon, jonne lisättiin 100 ml:aa UHP-vettä. Erotussuppiloa sekoitettiin huolellisesti ja annettiin faasien erottua.

Jälleen syntyi kaksi faasia, joissa alemmassa oli vesi ja ylemmässä faasissa eetteri, jossa olivat mahdolliset PAH-yhdisteet. Vesi laskettiin hanan kautta pois ja suoritettiin uusi vesipesu samalla tavalla. Vesipesujen aikana eetterifaasi muuttui voimakkaammin kellertäväksi kuin alussa, mutta molemmat vedet olivat kirkkaita. Eetterifaasi säilöttiin pulloon, josta otettiin näytteet kaasukromatografian näyteputkiin. Näytteet olivat väriltään kellertäviä, nollanäyte oli kirkas.

6.2 PAH-yhdisteiden analysointi kaasukromatografilla

6.2.1 Analyysissä käytetty laite

Analysointi suoritettiin kaasukromatografilla, joka oli Variant 3800. Kaasukromatografissa oli automaatti-injektori, joka oli Variant 8200 Autosampler ja sen pneumaatti sylintereissä käytettiin typpikaasua. Automaatti-injektorissa käytettiin metanolia ruiskun pesuliuksena. Analyysissä käytettiin splitless- injektointia. Injektoitava tilavuus oli 1 µl ja split oli kiinni 1,8 minuuttia.

Kolonnina käytettiin DB-5:ta, joka oli pooliton eli sopi hiilivedyille. Kolonnin valmistaja oli J & W Scientific Ins. Stationäärifaasina oli (5 %-fenyyl)-metyylipolysiloksaani ja sen paksuus 1,0 µm. Kolonnin pituus oli 30 m:ä ja läpimitta 0,320 mm:ä. Kantokaasuna käytettiin heliumia, joka virtaus oli 30 ml/min. Kolonniin ajonaikainen lämpötilaohjelma oli:

- 60 °C 2 min:a
- lämpötilan nosto 30 °C/min 120 °C:seen
- lämpötilan nosto 5 °C/min 300 °C:seen
- 300 °C 15 min:a

Koko lämpötilaohjelman kesto oli 55 minuuttia.

Injektori oli FID (liekki-ionisaatiodektektori) ja sen lämpötila 250 °C.
Polttoaineena oli vety ja tekninen ilma, jotka saatiin kaasupulloista.

6.2.2 Suoritus

Uuton jälkeen säilöpulloista kukin näyte siirrettiin näyteputkiin, joka sopi automaattiseen näytteensyöttäjään. Näyteputket suljettiin korkilla, jonka läpi oli mahdollista injektoida näytettä.

Kaasukromatografi käynnistettiin ohjeiden mukaan. Tietokoneella ohjelmoitiin lämpötilaohjelma ja tehtiin asetukset ajoa varten. Kolonnin likaisuuden vuoksi jouduttiin nolla näyte ajamaan kahteen kertaan eli mittauksia tehtiin yhteensä neljä.

6.3 Tulokset

Tietokoneelta tulostetut tulokset on esitetty liitteessä I. Taulukoissa 1, 2 ja 3 esitetään analyysin tulokset. Analyysin tulokseksi saatiin, että näytteet eivät sisällä PAH-yhdisteitä.

Taulukko 1 Nollanäytteen analyysitulokset.

Nollanäyte				
Piikki	Retentioaika	Pinta-ala	Retentioaika	Pinta-ala
1	1,729	3 473 595	1,725	4 017 241
2	1,781	19 394	1,775	51 131
3	1,919	1 384	1,916	1 687
4	1,982	4 084	1,970	3 914
5	2,058	252 038	2,052	228 284
6	2,111	2 812 053	2,103	2 736 050
7	2,171	2 026	2,165	10 026
8	2,481	1 235	2,470	1 191

Taulukko 2 Näytteen 1 (syvänäyte) analyysitulokset.

Näyte 1		
Piikki	Retentioaika	Pinta-ala
1	1,723	3 528 311
2		
3	1,913	1 340
4	1,977	11 728
5	2,053	13 345
6	2,103	3 315 458
7		
8	2,477	3 445

Taulukko 3 Näytteen 2 (pintanäyte) analyysitulokset

Näyte 2		
Piikki	Retentioaika	Pinta-ala
1	1,727	3 939 746
2	1,786	217 565
3	1,918	1 703
4	1,971	8 746
5	2,056	17 328
6	2,103	3 057 556
7	2,175	17 088
8	2,474	2 624

Tuloksista nähdään, että piikkien retentioajat ovat lyhyitä. Aineet ovat tulleet ulos kolonnista aikaisin. Näin ollen näytteessä on ollut vain kevyitä orgaanisia aineita eli käytännössä vain uutossa käytettyjä liuottimia asetonia ja eetteriä sekä niissä esiintyviä epäpuhtauksia. Lisäksi sataa olla, että uutossa on siirtynyt, jotakin orgaanista ainetta, joka ei kuitenkaan ole PAH-yhdiste.

Mahdollista on myös, että näytteessä on ollut vähäisiä määriä PAH-yhdisteitä mutta syystä tai toisesta ne eivät ole erottuneet. Syitä voi olla, esim. käytetty lämpötila, koska PAH-yhdisteillä on hyvin korkeat kiehumispisteet tai koloni ei pystynyt toimimaan halutulla tavalla, vasan yhdisteet imeytyivät kolonniin. On myös huomattava, että kaikki olosuhteet eivät olleet standardin mukaisia. Eikä analyysissä ollut käytössä massadetektoria, jonka apu oli ollut hyvä.

7 LYIJY, NIKKELIN JA SINKIN MÄÄRITYS MAANÄYTTEESTÄ

7.1 Näytteen käsittely ennen märkäpolttoa

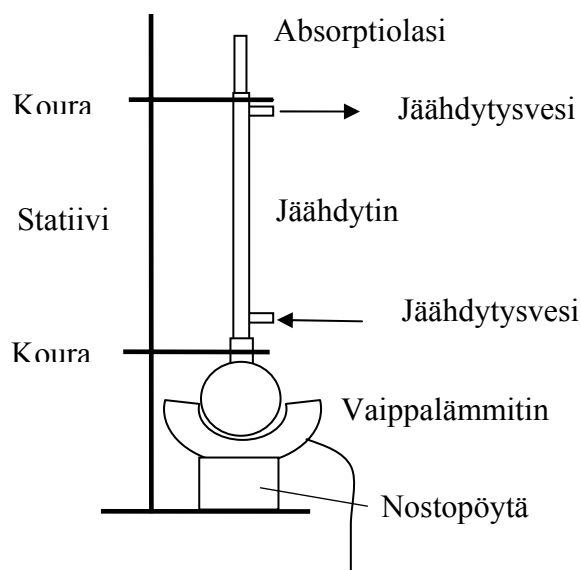
Kuivatut näytteet hienonnettiin ja homogenisoitiin happopestyssä huhmareessa. Näytteet hienonivat hyvin, vaikka osassa näytteitä sai käyttää voimaa.

Näytteet punnittiin puhtaan punnitusalustan päällä tarkasti, yksi kerrallaan. Punnitusalustalta näyte siirrettiin pyörökolviin, jossa märkäpoltto tapahtui. Punnitustulokset on esitetty liitteessä II.

Kaikki lasiastiat, joita käytettiin happopestiin 10 % typpihapolla. Happopesu tapahtui altaassa, jossa astiat olivat yhden vuorokauden ajan.

7.2 Märkäpoltto

Märkäpoltto suoritettiin standardin ISO 5515-1979 (E) mukaan, koska näytteet olivat pääasiassa turvetta. Poikkeuksena standardiin märkäpoltossa käytettiin pyörökolvia, johon oli liitetty pallojäähdytin (pituus 400 mm). Käytetty laitteisto on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2 Märkäpolttolaitteisto, sivulta kuvattuna.

Työssä tehtiin neljä märkäpoltto kertaa, joissa kolmessa oli seitsemän ja yhdessä kahdeksan kuvan 1 mukaista laitteistoa. Jokaisella märkäpoltto kerralla oli käytössä kaksi vetokaappia, jolloin voitiin kytkeä neljän tai kolmen märkäpolttolaitteiston (kuva 2) jäähdytysvedet sarjaan. Jäähdytys vesi saatiin vesijohtoverkostosta ja se laskettiin lopussa viemäriin.

Märkäpoltto tapahtui pyörökolvissa, jonka päällä on jäähdytin. Jäähdyttimen päällä on lisäksi absorptiolasi typenoksideja (NO_2 ja NO) varten. Keitto tapahtuu vaippalämmittimellä ja jäähdytys vesijohtoverkoston vedellä.

Kuskin näytteestä tehtiin rinnakkaismääritykset sekä jokaisesta märkäpoltto kerrasta oma nollanäytteensä. Nollanäyte tehtiin aivan samalla tavalla kuin varsinainen näyte, mutta se ei sisältänyt maata (näytettä).

Märkäpoltto standardin ISO 5515-1979 (E) mukaan.

Märkäpoltton päämääränä on saada maanäytteessä oleva orgaaninen aines hajoamaan sekä liuottaa näytteessä olevat tutkittavat metallit märkäpoltto liuokseen. Happojen johdosta on liuoksessa koko ajan hapettavat olosuhteet.

Toivomus on saada tarvittavat märkäpoltton havainnot viimeistään vaiheen kaksi jälkeen. Johtuen mm. perkloorihapon käsittelyn vaikeudesta ja vaaroista.
/6, s. 2/

1. Vaihe

Ohjeen mukaan pyritään näytteessä oleva orgaaninen aines polttamaan rikkihapon ja typpihapon avulla. Ruskeaa kaasua alkaa heti muodostua, typpihapon ja orgaanisen aineksen välisessä reaktiossa. Reaktiossa syntyy typpimonoksidia (NO), joka ilman (otsonin) vaikutuksesta hapettuu typpidioksidiksi (NO_2). Näin ollen ruskea kaasu on pääasiassa typpidioksidia, joka nesteessä on keltaista. /7, s. 862/

2. Vaihe

Jos rikkihappo ja typpihappo eivät saa näytettä tarpeeksi hajotettua, otetaan avuksi vetyperoksidi (H_2O_2).

3. Vaihe

Jos vetyperoksidikaan ei tuota toivottua tulosta on käyttöön otettava perkloorihappo, jonka käsittelyssä on oltava hyvin varovainen.

Perkloorihapon käsittelyyn yhdessä orgaanisten aineiden kanssa liittyy aina räjähdysvaara. Lisäksi on huomattava että haihtuvan perkloorihapon höyryjä ei saa suoraan päästää vetokaapin hormiin, koska höyryt saattavat reagoida räjähtäen myöhemmin käytettävien haihtuvien orgaanisten aineiden kanssa. Tämän lisäksi on muistettava, että missään tapauksessa perkloorihappoa ei saa haihduttaa kuiviin, koska tämä aiheuttaa räjähdysvaaran. Kuivuminen voidaan estää esim. rikkihapolla, jonka kiehumispiste on korkeampi kuin perkloorihapon. /6, s. 2/

Liitteessä III on kuvattu märkäpolton kulku.

Kaikki märkäpoltto kerrat suoritettiin periaatteessa samalla tavalla kuin ensimmäinen. Liitteessä III on esitetty ensimmäinen märkäpoltto suoritus tarkasti sekä muutokset myöhempisiin märkäpolttokertoihin. Mainitsen kuitenkin täässä, joitakin muutoksia ensimmäiseen märkäpoltto kertaan verrattuna.

Muutosta oli, mm. alussa lisättävän typpihapon määrässä, jota laitettiin 40 ml:aa, 30 ml:n sijasta. Lisäksi opastusta saatiin METLA:lta (metsäntutkimuslaitokselta), jolloin jätettiin lämmitys (30...40 °C) yön yli seisotuksenajaksi. Märkäpolttoja tehtäessä rohkeus ja kokemus kasvoivat, joten kiehattaminen oli voimakkaampaa ja lisäykset kerralla suurempia, myös vetyperoksidia alettiin lisätä nopeammin. Lopullista märkäpolttoaikaa saatiin lyhennettyä, n. viidestä päivästä kolmeen päivää (taulukko 4).

Taulukko 4 Märkäpolttokertojen suurimmat erot toisiinsa nähden.

Märkäpoltto	Koko märkäpolttoon kulunut aika (h)	Lämmitys yön yli seisotuksessa	Typpihapon lisäys alussa (ml)	Vetyperoksidin kulutus märkäpolttonaikana (ml)
1.	35	Ei	30	13
2.	30	Kyllä	40	15
3.	26	Kyllä	40	18
4.	26	Kyllä	40	16

Taulukossa 4 esitetään eroja märkäpolttokertojen välillä. Taulukossa (taulukko 4) esitettävien aineiden lisäys on yhtä näytettä varten lisättymäärä ja koko märkäpolttoon kuluneeseen aikaan on otettu mukaan myös yön yli seisotus. Märkäpolttoon kuluneessa ajassa ei ole mukana aikaa, joka on kulunut kylmänä seisotukseen, jolloin ei varsinaista märkäpolttoa ole tapahtunut.

7.3 Lyijyn, nikkeli ja sinkin analysointi

7.3.1 Standardiliuokset

Standardiliuokset, joihin näytteiden absorbanseja verrattiin, valmistettiin standardin ISO 11047:1998(E) mukaan. Erona oli, että metalliliuoksia ei valmistettu metallista vaan kaupallisista standardiliuoksista. Kaupallisista standardeista tehtiin työliuokset (välilaimennos) lyijylle, nikkelille ja sinkille. Työliuoksista laimennettiin varsinaiset standardiliuokset, joita käytettiin suoran määrittämiseen. Suoralta voidaan lukea näytteestä mitatun absorbanssin avulla näytteen metallipitoisuus. Kullekin metallille tehtiin oma suora.

Blank-näytteenä (nollanäytteenä) käytettiin suola- ja typpihapon seosta, ja se valmistettiin standardin mukaan. Nollanäytteessä ei käytetty lantaania. Kaikki liuokset kestävästi hapolla ohjeen mukaan. Kakki käytetyt astiat ja pipetit olivat happopestyjä. Pipetointiin käytettiin täyspipettejä (Pb- ja Ni-standardit) ja Finnpiipettiä (Zn-standardit). Liuokset sekoitettiin huolellisesti ja vetenä käytettiin UHP-vettä. Liitteessä IV esitetään laimennosten.

7.3.2 Atomiabsorbtiiospektrofotometria (AAS)

Atomiabsorbtiiospektrofotometriaa (AAS) käytetään alkuainemäärittäykseen. AAS on selektiivisyytensä ja herkkyytensä ansiosta käytetyin atomispektrometrian laji. Tekniikan ideana on hajottaa yhdisteen analyysin aikana atomimuotoon. Analysoitavan alkuaineen tulee atomaarisessa perustilassaan absorboida aallonpituusalueella 190...900 nm. Näin ollen, lähes kaikkia metallit voidaan analysoida AAS menetelmällä. /8, s.68/

Atomiabsorbtiotekniikka voidaan jakaa ryhmiin sen mukaan, miten aine saadaan atomimuotoon: /8, s. 69/

- a) Tavallisin atomisointitapa on liekkitekniikka, jossa näyte syötetään kuumaan liekkiin ja sen sisältämät yhdisteet atomisoituvat. /8, s. 69/
- b) Grafiittiunitekniikassa näyte hajotetaan kuumentamalla sitä pienessä grafiittiputkessa. /8, s. 69/

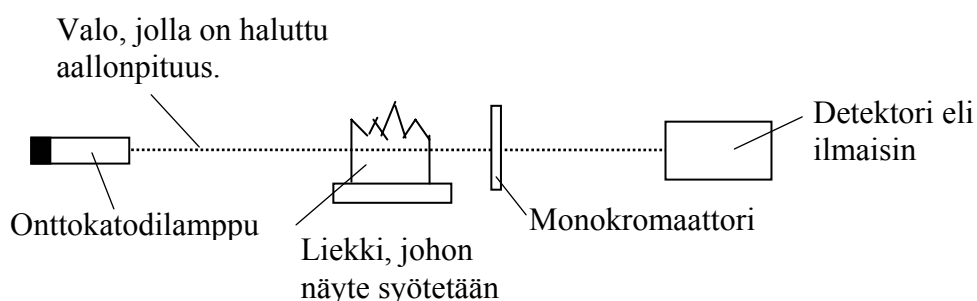
Edellä mainitut menetelmät ovat perusmenetelmiä, joilla voidaan määrittää lähes kaikki alkuaineet. Lisäksi on erikoismenetelmiä, kuten esim. kylmähöyrytekniikka (Hg). /8, s. 69/

AAS-laitteen rakenne ja toimintaperiaate on kuvattu kuvassa 3.

AAS-laitteessa tutkittava alkuaine määrää käytettävän lampun. Lampun tehtävänä on lähettää valoa kapealla aallonpituusalueella, jolla tutkittava alkuaine absorboi. AAS:ssa käytetään lamppuna onttokatodilamppua. /8, s. 69/

Lampunvalo ohjataan liekkiin tai grafiittiuuniin, jossa tapahtuu Lambert-Beerin lain mukainen intensiteetin pieneneminen. Näytteen jälkeen on monokromaattori, jonka tarkoituksena on poistaa atomisaattorin lähettämät ylimääräiset aallonpituudet. /8, s. 69/

Valodetektori havaitsee valon ja muuttaa sen sähkösignaaliksi, jossa on sekä vaihto- että tasavirtakomponentit. /8, s. 70/



Kuva 3 Yksinkertaistettu periaatekuva AAS-laitteesta. /8, s.69/

7.3.3 Mittausten suoritus

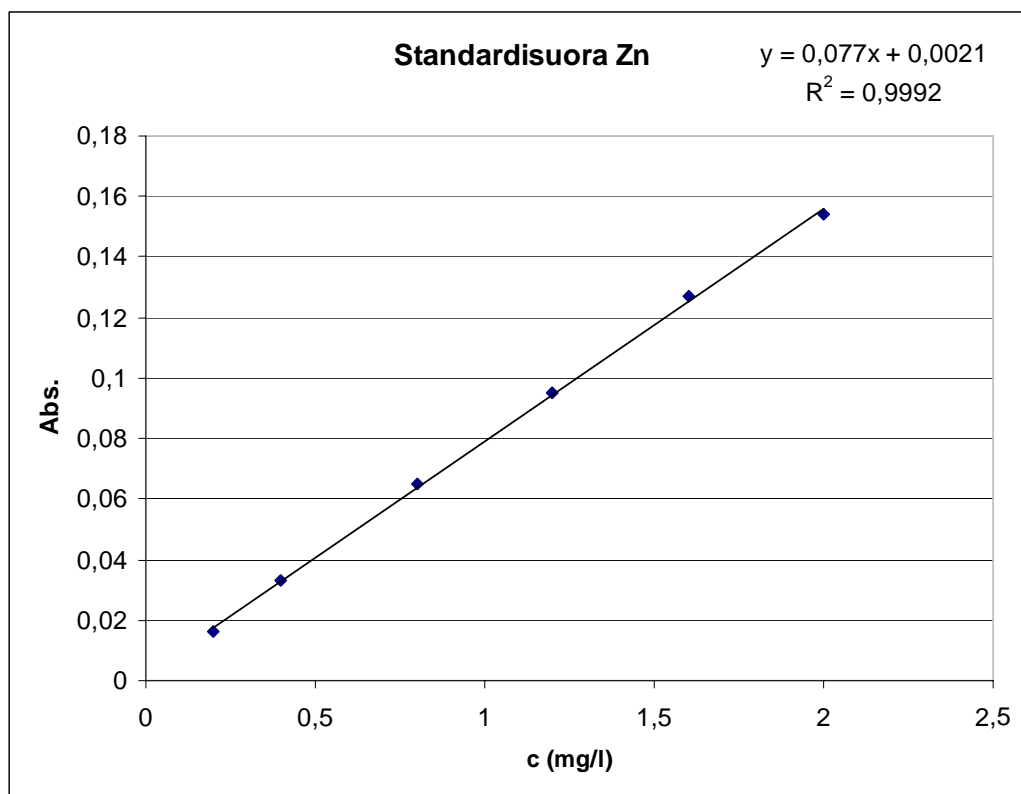
Mittaukset AAS:llä tehtiin standardin ISO 11047:1998 (E) mukaan. AAS:ssä käytettiin mittaukseen seuraavia aallonpituuksia. AAS-laitteena käytettiin Thermo Elemental AA Series Solar Spectrometer ja siihen oli liitetty tietokone. Liekki tyyppinä käytettiin kokoajan asetyleeni-ilma liekkiä. Kakkien mittapullojen nestepinnat tarkastettiin ennen mittausta, ja lisättiin tarvittaessa UHP-vettä. Myös sekoitus tehtiin huolellisesti kaikille mittapulloille.

Taulukko 5 AAS-laitteessa käytetyt aallonpituudet. /9, s. 3/

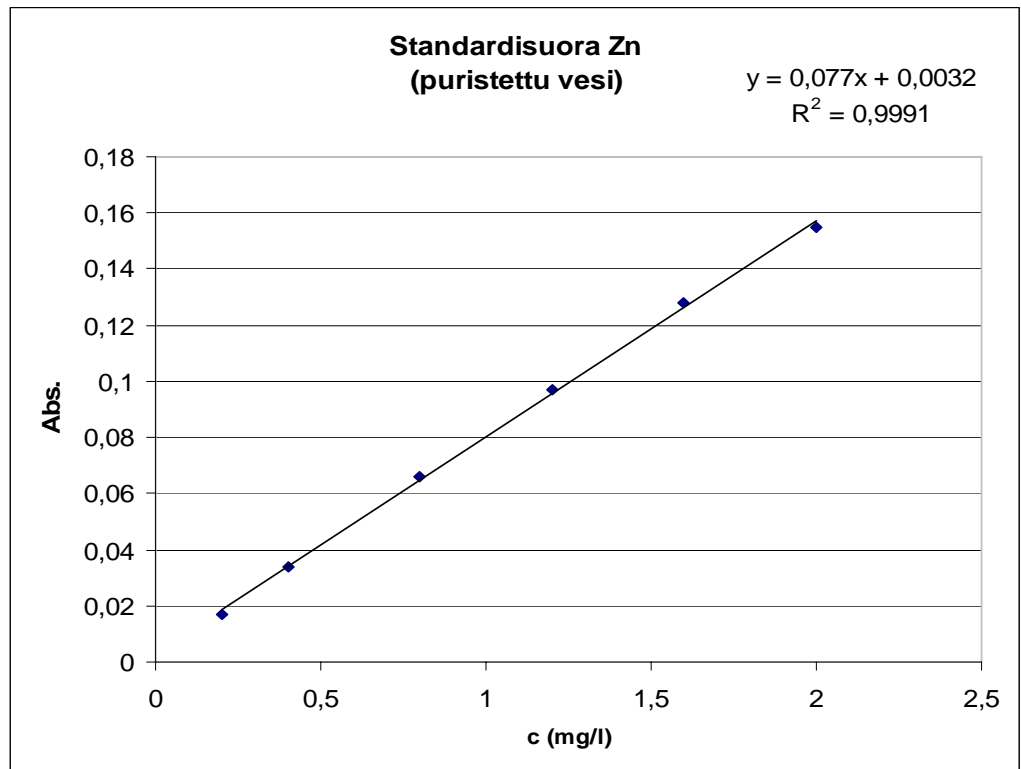
Mitattava aine	Aallonpituus
Lyijy	217,0
Nikkeli	232,0
Sinkki	213,9

Näytteet syötettiin laitteeseen ohutta letkua pitkin mittapulloista. Laite ilmoitti, kun oli aika vaihtaa syötettävää näytettä. Laite mittasi jokaisen näytteen kolmeen kertaan ja ilmoitti tulosten keskiarvon, josta muodostui kyseisen mittauksen arvo.

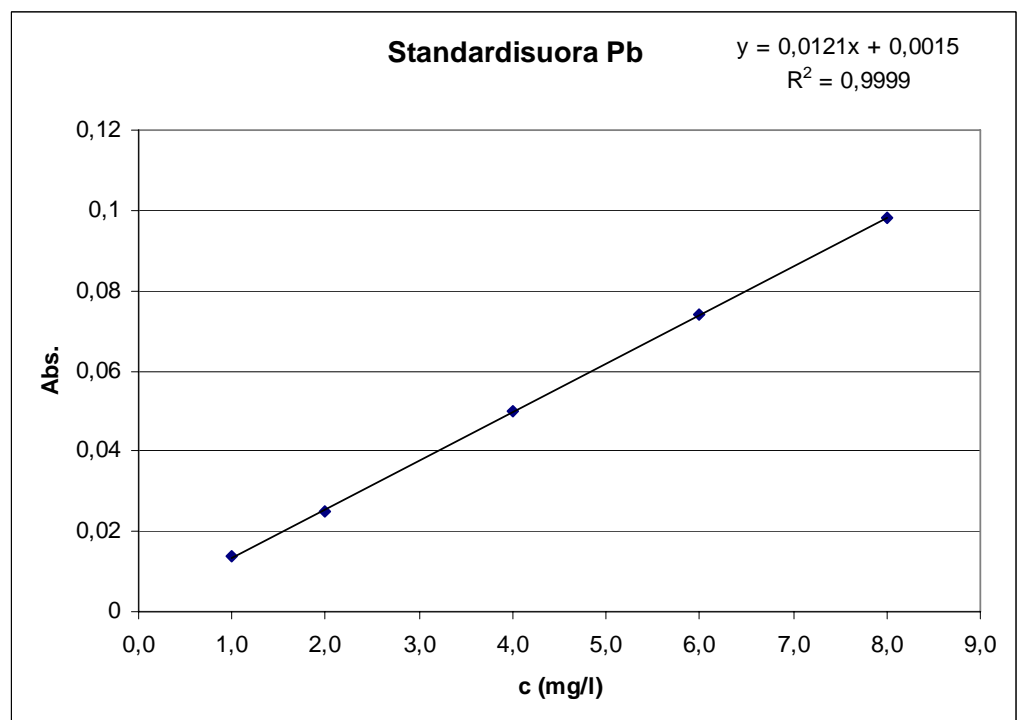
AAS:laitteella mitattiin ensimmäisenä blank-näyte, joka oli valmistettu ohjeiden mukaan. Laite vähensi automaattisesti taustan näytteistä, joka oli sama kuin blank-näytteen koostumus. Seuraavana mittaukseen tulivat yhden alkuaineen standardiliuokset suuruus järjestyksessä, pienimmästä alkaen, jonka jälkeen mitattiin näytteistä kyseinen alkuaine. Laite antoi suoraan näytteen pitoisuuden, standardisuoran perusteella. Sinkitä tehtiin kaksi standardisuoraa, koska kaksi näytettä (puristettu vesi) unohtui mittauksesta. Standardisuorat on esitetty kuvissa 4, 5, 6, ja 7. Osaa näytteistä laimennettiin lyijyn määrittämisessä, koska absorbanssi ylitti standardisuoran. Näin saatiin absorbanssi asettumaan suunnilleen standardisuoran keskelle.



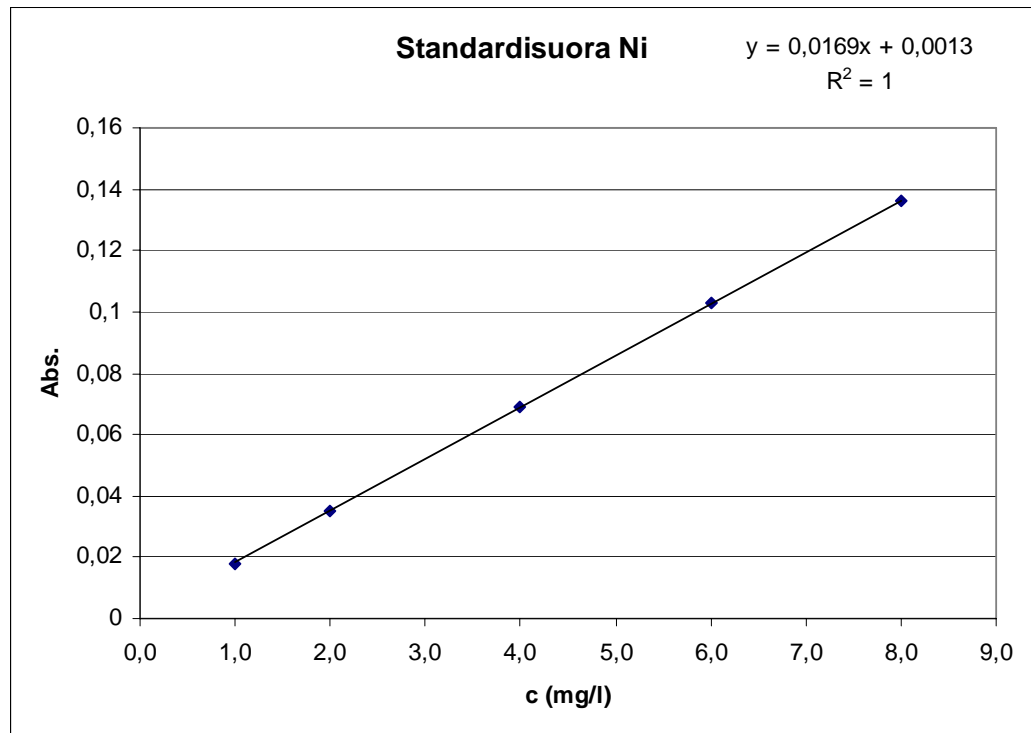
Kuva 4 Sinkin standardisuora, jolla mitattu kaikki muut näytteet paitsi puristettuvesi.



Kuva 5 Sinkin standardisuora, jolla mitattu näyte puristettu vesi.



Kuva 6 Lyijyn standardisuora, jolla mitattu kaikki näytteet.



Kuva 7 Nikkelin standardisuoja, jolla mitattu kaikki näytteet.

Liitteessä VI on AAS-koneelta saadut standardisuorat sekä mittaustulokset. Lisäksi liitteessä VI esitetään standardien, näytteidenkin sekä lyijy määrityksessä tehdyt laimennokset.

7.4 Tulokset

Nikkeliä ei löydetty mistään näytteestä, eli sitä ei juuri maaperässä ole. Sinkkiä löydettiin, joistakin näytteistä vähäisiä määriä, vesinäytteistä ei ollenkaan. Lyijyä löytyi jokaisesta näytteestä, joistakin hyvin runsaasti. Taulukossa 6 on esitetty näytteiden sinkki pitoisuuksien keskiarvo maanäytteissä rinnakkaismäärityksissä. Taulukossa 7 on vastaavasti lyijypitoisuudet aritmeettinen keskiarvo maanäytteissä ja taulukossa 8 lyijypitoisuudet aritmeettinen keskiarvo vesinäytteissä. Maanäytteiden sinkki ja lyijypitoisuudet on ilmoitettu kuivaa näytettä kohti, jota punnittiin.

Vesinäytteissä on sinkki ja lyijy pitoisuudet ilmoitettu olettamalla, että pipetoitumäärä (5 ml) on massaltaan 5.000 mg:aa, jolloin yksiköksi on saatu pitoisuus massayksikköä kohti. Liitteessä VI on tarkemmat, jokaiselle näytteelle lasketut pitoisuudet. Lyijy ja sinkki määrityksissä maanäytteiden tuloksista on vähennetty kunkin märkäpoltto kerran nollannäyte. Vesinäytteistä nollannäytettä ei ole vähennetty, koska tulokset olisivat tällöin negatiivisia.

Taulukko 6 Sinkkipitoisuudet maanäytteissä.

Näyte	Keskiarvo (mgZn/kg kuivaa maata)
2	22,40
2.1	29,38
3	32,89
3.1	17,16
4	28,83
4.1	12,67
5	26,65
5.1	11,84
6	26,89
6.1	12,27
7	21,06
7.1	10,65
8	4,05

Taulukko 7 Lyijypitoisuudet maanäytteissä.

Näyte	Keskiarvo (mgPb/kg kuivaa maata)	Arvot
2	989,73	Ylittää ylemmän ohjearvon.
2.1	4882,04	-
3	6929,88	-
3.1	628,95	Ylittää alemman ohjearvon.
4	1432,30	-
4.1	215,54	Ylittää kynnysarvon.
5	132,24	Ylittää kynnysarvon.
5.1	116,79	Ylittää kynnysarvon.
6	3114,49	-
6.1	68,79	Ylittää kynnysarvon.
7	1626,75	-
7.1	52,87	Ylittää luontaisen pitoisuuden.
8	8,55	

Taulukko 8 Lyijypitoisuudet vesinäytteissä.

Näyte	Keskiarvo ($\mu\text{gPb/kg}$ vettä)	Arvo
1oja	122,95	Ylittää talousveden laatuvaatimuksen.
2oja	154,40	Ylittää talousveden laatuvaatimuksen.
3oja	135,20	Ylittää talousveden laatuvaatimuksen.
4oja	74,90	Ylittää talousveden laatuvaatimuksen.
Puristettu vesi	77,35	Ylittää talousveden laatuvaatimuksen.

8 AMPUMARADAN RISIKIANALYYSI

8.1 Lainsäädäntö

Suomessa on annettu 1.3.2007 valtioneuvoston asetus ”maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista” (214/2007), joka perustuu ympäristönsuojelulain (86/2000) 10 §:n 1 momenttiin. /11, s. 1/

Valtioneuvoston asetuksessa (214/2007) kerrotaan maaperänpilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin lisäksi maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynns- ja ohjearvot, jotka ovat asetuksen liitteenä.

Kynnsarvolla tarkoitetaan sitä haitallisen aineen (aineiden) pitoisuutta maaperässä, jonka ylittyessä on maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioitava. /11, s. 1/

Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn alemman ohjearvon. Alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto tai liikennealueena maaperä on yleensä pilaantunut, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn ylemmän ohjearvon. /11, s. 2/

Tämän työn liitteenä (liite V) on esitetty osa valtioneuvoston asetuksen 214/2007 liitteen ”maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynns- ja ohjearvojen” taulukosta. Liitteeseen V on merkitty vain tähän työhön liittyvien aineiden arvot.

8.2 Yhteenveto tutkitusta ampumarata-alueesta

Taulukko Tutkitun ampumaradan ominaisuuksien yhteenveto.

Saastumisen aiheuttava toiminta	Haulikko
Perustamisvuosi (nykyisellä paikalla)	1971
Pinta-ala, ha (koko alue)	9,5
Maaperätyyppi	Turve, ojitettu suo
Maasto ja kasvillisuuspeitto	Suota, ympärillä metsää ja peltoa
Pohjavesi	Ei sijaitse pohjavesialueella.

Työssä suoritetun PAH-analyysin mukaan, ei ampumarata-alueelta löytynyt PAH-yhdisteitä. On kuitenkin muistettava, että analyysiä ei suoritettu aivan standardin mukaan, johtuen useista tekijöistä. Suurella todennäköisyydellä ampumaradan maaperässä on PAH-yhdisteitä, koska alueella käytetään savikiekkoja. PAH-yhdisteiden siirtyminen ja liikkuminen maaperässä on kuitenkin hyvin vähäistä ja hidasta.

Mahdollisia altistumismekanismeja PAH-yhdisteille voi olla maan pölyämisen yhteydessä, jolloin PAH-molekyylit irtoavat maaperästä ja voivat päätyä hengityselinten kautta kehoon.

Suoritetuissa metallianalyyseissä (Pb, Zn ja Ni) saatiin tulokset, jotka kertovat että maassa on runsaasti lyijyä, mutta sinkkiä pääasiassa vain luontaisen pitoisuuden verran. Nikkeliä ei löydetty lainkaan.

Myös aiemmissa tutkimuksissa (Hämeen Ympäristösuunnittelu 1.3.2005) on havaittu korkeita lyijy pitoisuuksia tietyissä mittauspisteissä.

Hämeen Ympäristösuunnittelu Oy:n saamat tulokset 1.3.2005 päivätyssä tutkimuksessa ovat hyvin lähellä tämän tutkimuksen tuloksia, kokien ampumalueelle muodostunutta saastunutta maa-aluetta (vertaa mittauspisteitä P5 ja 2 ja 2.1). Pilaantunut alueen etäisyys ampumapaikoista on n. haulien keskimääräisellä putoamisalueella ja ennen tätä eli n. 150...250 m:n etäisyydellä ampumapaikoista, koska suurin osa hauleista putoaa tälle alueelle, johtuen puustosta ja savikiekkojen lentoradasta. Pilaantunut alue on tämän tutkimuksen mukaan mittauspisteiden 2, 2.1, 3, 3.1, 4, 4.1, 5 ja 5.1 kohdalla.

8.3 Maaperän puhdistuksen tarve

Tutkimuksen mukaan maaperä on osittain pilaantunut. Arvioidessa pilaantuneisuutta ja puhdistustarvetta on otettava huomioon valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista ja siinä 2 § ja 4 §.

Kun asetusta sovelletaan tämän työn tuloksiin, havaitaan, että maaperässä haitallisen aineeseen (Pb) pitoisuus ylittää kynnyksarvon sekä osassa mittauspisteissä ohjearvon, jopa ylemmän ohjearvon. Työn tulokseksi saadaan, että maaperä on pilaantunut. Lyijy on kiinnittynyt todennäköisesti orgaaniseen aineeseen suhteellisen lähelle maanpintaa.

Lyijy pysyy hyvin orgaanisessa aineessa, ellei alueella tapahdu, esim. mekaanista maan muokkausta. Maan muokkaus lisää lyijyn liikettä maaperässä.

Alueella maan pH on hapan, joka on omiaan auttamaan lyijyn liukoisuutta, mutta suuri orgaanisen aineksen määrä vaikuttaa toiseen suuntaan. Suolla oleva runsas orgaanisen aineksen määrä on kuitenkin voittaja, eli suoalueella orgaaninen aines sitoo lyijyä tehokkaasti.

Valtioneuvoston asetuksen mukaan, ei mielestäni ole tarvetta alueen puhdistukselle ainakaan tässä vaiheessa, koska alueen käyttötarkoitus ei muutu. Lisäksi on työssä huomioitu, että vesinäytteistä, jotka otettu ampumarata-alueelta ei suurista pitoisuuksista huolimatta ole vaaraa.

Alueen pilaantuneisuutta on tarkkailtava säännöllisesti, esim. vuoden tai kahden välein ottamalla useita vesi- ja maanäytteitä. Tarkkailun tulosten perusteella on arvioitava seuraavan näyteotto kerran tarvetta ja aikaväliä. Lisäksi maankäytön tai analyysitulosten muuttuessa on pilaantuneisuus ja puhdistustarve uudelleen arvioitava.

8.4 Puhdistusmenetelmät

Puhdistusmenetelmä on valittava tapauskohtaisesti. Valinnassa on huomioitava mm. pilaantuneisuuden aiheuttamat aineet, niiden pitoisuudet, pilaantuneen alueen laajuus sekä maaperä- ja pohjavesiolosuhteet. /12, s.142/

Voidaan sanoa, että jos maa on pilaantunut raskasmetalleilla (Pb, Ni) on puhdistusvaihtoehtoina kemiallis-fysikaalinen stabilointi tai pesu. Öljyillä ja muilla orgaanisilla aineilla (PAH) pilaantuneet maat voidaan puhdistaa esim. termisellä käsittelyllä, kompostoinnilla tai pesulla. /12, s.146/

Pesu

Pesussa ja siihen liittyvässä lajittelussa tai erottelussa maamassa jaetaan kahteen jakeeseen, joista toinen sisältää epäpuhtaudet ja toinen on sijoituskelpoinen pesutuloksen puitteissa. Epäpuhtauksia sisältävä jae on yleensä käsiteltävä pilaantuneena massana tai ongelmajätteenä. /12, s. 144/

Pesumenetelmiä on sekä orgaaniselle että epäorgaanisille haitta-aineilla pilaantuneille massoille. Menetelmän valintaan olennaisesti vaikuttaa maan hienoainesmäärä ja tapa jolla haitta-aineet ovat sitoutuneet maahan. Pesu voidaan suorittaa siirrettävällä kalustolla kunnostettavan kohteen läheisyydessä. /12, s. 144/

Työssä tutkittavalle ampumarata-alueelle ei mielestäni sovi pesumenetelmä, koska maan hienoaineksen määrä on pieni, jolloin pesu on hankala ja kallis suorittaa tehokkaasti.

Stabilointi

Stabiloinnissa on tarkoituksena lisätä maahan side- ja lisäainetta, jotka vaikuttavat haitta-aineiden liukoisuuteen ja maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Haitta-aineet laitetaan liukenemattomaan muotoon ja siten ympäristölle vaarattomiksi. Esim. lyijyn liukoisuutta voidaan vähentää nostamalla maan pH:ta kalkilla tiettyyn rajaan asti. /12, s.145/

Lyijyn liukoisuutta voidaan vähentää tutkitulla ampumarata-alueella esim. kalkituksella. Stabilointi onkin ainoa menetelmä, joka voisi tulla kysymykseen alueen pudistusmenetelmistä, ajatellen kustannuksia ja maastoa.

Kompostointi

Kompostointi perustuu ravinteilla ja muilla aineilla yllä pidettyyn biologiseen hajoamiseen, jossa mikrobit hajottavat haitta-aineita varattomaan muotoon. /12, s.144/

Kompostointi voisi olla stabiloinnin jälkeen vaihtoehtoinen puhdistusmenetelmä tutkitulla ampumarata-alueella.

Terminen käsittely

Termiset menetelmät sopivat kaiken tyyppisille maa-aineksille. Käsittely on nopeaa, mutta käytettävässä laitteistossa on oltava tehokaskaasujen jälkipolttaja ja puhdistus. Termiset menetelmät voidaan jakaa termiseen desorptioon ja polttoon ja tehopolttoon. /12, s. 145/

Terminen desorptio ja poltto perustuu haitta-aineiden höyrystämiseen 500...850 °C:n lämpötilassa, jonka jälkeen höyry poltetaan 1.100 °C lämpötilassa. Käsiteltyä ainesta voidaan ohjearvojen puitteissa sijoittaa tai käyttää rajoituksetta. /12, s.145/

Tehopoltto perustuu polttoon yli 1.300 °C:ssa ja on nopein, turvallisim ja vaikeasti pilaantuneiden maamassojen ainoa puhdistuskeino. Poltettaessa orgaaniset haitta-aineet hajoavat täysin. Lopputuotteena syntyvä kuona on liukenematonta ja reagoimatonta ainetta, jota voidaan hyödyntää mm. kaatopaikkojen täytemaanana. /12, s. 145/

Termiset menetelmät ovat kalliita, ja mielestäni ne eivät sovi kyseiselle ampumarata-alueelle mm. maaperän rakenteen (turve) vuoksi.

Tehokkaimpana ja kalleimpana puhdistus vaihtoehtona on maanvaihto, jolloin pilaantunut maa viedään pois ja tuodaan puhdasta maata tilalle. Maanvaihto tulee kysymykseen, jos maankäyttötarkoitus muuttuu, esim. alueelle rakennetaan.

8.5 Parannus mahdollisuudet, koskien tämän tutkimuksen tuloksia

Tutkittavalta alueelta tulisi ottaa nollanäytteitä puhtaasta maaperästä, jolloin vertailu luontaiseen pitoisuuteen onnistuu parhaiten.

Näytteet tulisi seuloa ennen punnitusta, jolloin haulit ja sen kappaleet saadaan näytteestä pois. Rinnakkaismääritysten määrää voisi lisätä, jolloin luottamus tuloksiin paranee.

8.6 Lisätutkimus kohteet

Lisätutkimuksia, jotka vaikuttavat, myös yhdisteiden liikkuvuuteen maaperässä ovat mm. maaperän vedenläpäisevyys ja maaperän koostumus syvemmältä.

Lisäksi ampumaradalla aiheutuvan melun mittaus oli sisuosoiteltavaa, varsinkin jos ampumaradan käyttöaste nousee.

Myös lisätutkimukset maan pilaantuneisuuden suhteen ovat välttämättömiä. Lisäksi on tutkittava säännöllisesti maan pilaantuneisuuden kehityksen suhteen. Säännöllinen tutkimus voisi olla, esim. viiden vuoden välein tapahtuva suurempi näytteidenotto ampumarata-alueelta. Viiden vuoden välein tapahtuvan näytteenoton määrä voisi olla, esim. 7...10 kpl ja näytteet otettaisiin erisyvyydeltä maanpinnasta.

9 YHTEENVETO TYÖSSÄ SAADUISTA ANALYYSITULOKSISTA

Analyysissä ei nikkeliä löytynyt, joka pitää paikkansa, koska alueelle ei käytettä esim. nikkeli luoteja. Sinkkiä esiintyy maaperässä vähäisiä määriä, on kuitenkin huomioitava, että sitä esiintyy myös vähäisiä määriä nollanäytteissä. Saadut sinkki pitoisuudet eivät ylitä säädettyä kynnyksarvoa (kt. liite V), joka on 200 mgZn/kg.

Lyijy määrityksen osalta on huomioitava viidessä näytteen huomattavan korkea tulos. Tähän on syynä, se että punnittaessa näytettä pyörökolviin on mukaan joutunut hauli tai sen osia. Tätä ei kuitenkaan ole silmämääräisesti huomattu punnituksen yhteydessä. Myöhemmästä tuloksen tarkastelusta olen jättänyt pois kyseiset näytteet, joiden pitoisuus on yli 1.000 mgPb/kg. Nämä näytteet ovat 2.1, 3, 4, 6 ja 7.

On myös mahdollista, että muissa näytteissä, joista on saatu korkea lyijypitoisuus, on epähuomiossa ollut hauli tai sen osia mukana näytteessä.

Saadut lyijy pitoisuudet ylittävät huomattavasti säädetyn kynnsarvon (60 mgPb/kg) sekä osa ylittää ylemmän ohjearvon.

Myös vesinäytteissä lyijypitoisuus ylitti runsaasti talousvedelle säädetyn laatuvaatimuksen 10 µgPb/l. /10, s.3/

Tulosten luotettavuus on kohtalainen, koska analyysi tehtiin standardin mukaa. Virhettä tuloksiin on voinut tulla mm. punnitusvirheistä ja siitä, että kaikki näyte ei ole hajonnut märkäpoltossa. Viimeksi mainittu vaihtoehto tosin on epätodennäköinen, koska pyörökolveissa ei näkynyt suuria määriä kiintoainetta märkäpolton päätyttyä.

Lisäksi pyörökolviin on saattanut jäädä tutkittavaa aineetta huuhtelusta huolimatta ja suodatinpaperi imi näytettä kostutuksesta huolimatta. Suodatuksessa huolellisesta työskentelystä huolimatta näytettä meni hukan ohi mittapullon.

Lisäksi tuloksiin on voinut vaikuttaa näytteiden keltainen väri, koska kaikki nollanäytteet olivat kirkkaita ja kaikki näytteet enemmän tai vähemmän ruskeankeltaisia.

LÄHDELUETTELO**Painetut lähteet**

- [1] Kaupunkisuunnittelulautakunta, Toijalan kaupunki, kokouspöytäkirja 21.06.2005.
- [2] Petri, Naumanen, Sirpa, Lindroos, Riina Pentikäinen, Outi Pyy, Päivi Rajala, Jaana Sorvali ja Jari Tiainen: Ampumarata-alueiden pilaantunut maaperä tutkimukset ja riskienhallinta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus 543. Joensuu 2002.
- [3] Ahti Haapaniemi, Anneli Hase, Veikko Komppa, Ari Lokio, Kyösti Riistama: Suomen kemian teollisuus. Länsi-Savo Oy. Mikkeli 1983.
- [4] Kimmo Järvinen: Raskasmetallien ympäristövaikutukset puolustusvoimien pistooli- ja kivääriampumaradoilla – yhteenvetoraportti. Puolustushallinnon rakennuslaitos. Ramboll Oy. Espoo 2005.
- [5] ISO 18287:2006(E): Soil quality – Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) – Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS). The International Organization for Standardization. Sivuja 17. ISO 2006.
- [6] ISO 5515:1979(E): Fruit, vegetables and derived products — Decomposition of organic matter prior to analysis — Wet method. The International Organization for Standardization. Sivuja 3. ISO 1979.
- [7] Zumdahl Steven S. Chemical principles. 3. painos. Houghton Mifflin Company. USA 1998.
- [8] Soili Jaarinen, Jukka Niiranen: Laboratorion analyysitekniikka. 3. painos. Edita. Helsinki 2000.
- [9] ISO 11047:1998(E): Soil quality – Determination of cadmium, chromium, cobalt, copper, lead, manganese, nickel and zinc in aqua regia extracts of soil – Flame and electrothermal atomic absorption spectrometric methods. The International Organization for Standardization. Sivuja 10. ISO 1998.
- [10] Antti Heinonen. Hämeen Ympäristösuunnittelu Oy. Raportti. Sivuja 2. 2005
- [12] Teuvo Heinonen: Ongelmajäteopas. Ekokem Oy. Hämeenlinna 2006.

Sähköiset lähteet

- [11] Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/1.3.2007. [www-sivu]. [viitattu 1.4.2008] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>
- [12] Akaan karttapalvelu. [www-sivu]. [viitattu 12.5.2008] Saatavissa: <http://www.karttatiimi.fi/akaa/map.php>

LIITTEET

- Liite I Polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH-yhdisteiden) analyysitulokset.
- Liite II Punnitustulokset märkäpolttoon.
- Liite III Märkäpolton suoritus.
- Liite IV Laimennosten valmistus.
- Liite V Valtioneuvoston säätämät raja-arvot
- Liite VI Metallianalyysien tulokset laskenta ja saadut tulokset.
- Liite VII Kartat ampumaradan sijainti sekä maa- ja vesinäytteiden otto paikoista.

Kemiantekniikka

Juhani Hakala

Polyaromaattisten hiilivetyjen määrittys

Yhteenvedo tuloksista.

GC ajot, perjantaina 18.1.2008.

Piikki	Retentioaika	Nollanäyte		Syvänäyte		Pintanäyte		
		Retentioaika	Pinta-ala	Retentioaika	Näyte 1	Retentioaika	Näyte 2	
1	1,729	3 473 595	1,725	4 017 241	1,723	3 528 311	1,727	3 939 746
2	1,781	19 394	1,775	51 131			1,786	217 565
3	1,919	1 384	1,916	1 687	1,913	1 340	1,918	1 703
4	1,982	4 084	1,970	3 914	1,977	11 728	1,971	8 746
5	2,058	252 038	2,052	228 284	2,053	13 345	2,056	17 328
6	2,111	2 812 053	2,103	2 736 050	2,103	3 315 458	2,103	3 057 556
7	2,171	2 026	2,165	10 026			2,175	17 088
8	2,481	1 235	2,470	1 191	2,477	3 445	2,474	2 624
		6 565 809		7 049 524		6 873 627		7 262 356

	Kaikkienpiikkien yhteinen pinta-ala (sis. metanoliipikin)		Maandytettä punnittu (g)
1. Nollanäyte	6 565 809		0
2. Nollanäyte	7 049 524		0
Näyte 1 (syvänäyte)	6 873 627		16,2190
Näyte 2 (pintanäyte)	7 262 356		18,0369

Eräitä ajoissa saatuja retentiaikoja:

	Maddollinen aine:		Näyte 2 (pintanäyte)	
	1. Ajo nollanäyte	2. Ajo nollanäyte	Näyte 1 (syvänäyte)	
Metanoli (injektioneuhan pesuliuos)	2,111	2,103	2,103	2,103
Eetteri (näyteliuotin)	1,729	1,725	1,723	1,727
Asetoni (uutto liuotin)	2,058	2,052	2,053	2,056

Kemianteeniikka

Juhani Hakala

Polyaromaattisten hiilivetyjen määrittäminen

GC ajot, perjantaina 18.1.2008.

Huomiot: Ajot standardin mukaan, paitsi He virtaus poikkesi standardista oli 30 ml/min, vaikka olisipitänyt olla 0,8...1,0 ml/min.

1. Nollanäyte (ei maanäytettä mukana)

	Retentioaika	Piikin pinta-ala	%
1	1,729	3 473 595	48,2728
2	1,781	19 394	0,2695
3	1,919	1 384	0,0192
4	1,982	4 084	0,0568
5	2,058	252 038	3,5026
6	2,111	2 812 053	39,0793
7	2,171	2 026	0,0282
8	2,481	1 235	0,0172
		6 565 809	91,2456

2. Nollanäyte (ei maanäytettä mukana)

	Retentioaika	Piikin pinta-ala	%
1	1,725	4 017 241	56,986
2	1,775	51 131	0,7253
3	1,916	1 687	0,0239
4	1,970	3 914	0,0555
5	2,052	228 284	3,2383
6	2,103	2 736 050	38,8118
7	2,165	10 026	0,1422
8	2,470	1 191	0,0169
		7 049 524	99,9999

Näyte 1

Punnittu maata:

16,2190 g

Syvä

	Retentioaika	Piikin pinta-ala	%
1	1,723	3 528 311	51,3311
2	1,913	1 340	0,0195
3	1,977	11 728	0,1706
4	2,053	13 345	0,1942
5	2,103	3 315 458	48,2345
6	2,477	3 445	0,0501
7			
8			
		6 873 627	100

Näyte 2

Punnittu maata:

18,0369 g

Pinta

	Retentioaika	Piikin pinta-ala	%
1	1,727	3 939 746	54,2489
2	1,786	217 565	2,9958
3	1,918	1 703	0,0234
4	1,971	8 746	0,1204
5	2,056	17 328	0,2386
6	2,103	3 057 556	42,1014
7	2,175	17 088	0,2353
8	2,474	2 624	0,0361
		7 262 356	99,9999

Title :
Run File : c:\star\data\i540-2a\mek093.run
Method File : C:\Star\etuajo9112000.mth
Sample ID : näyte 1

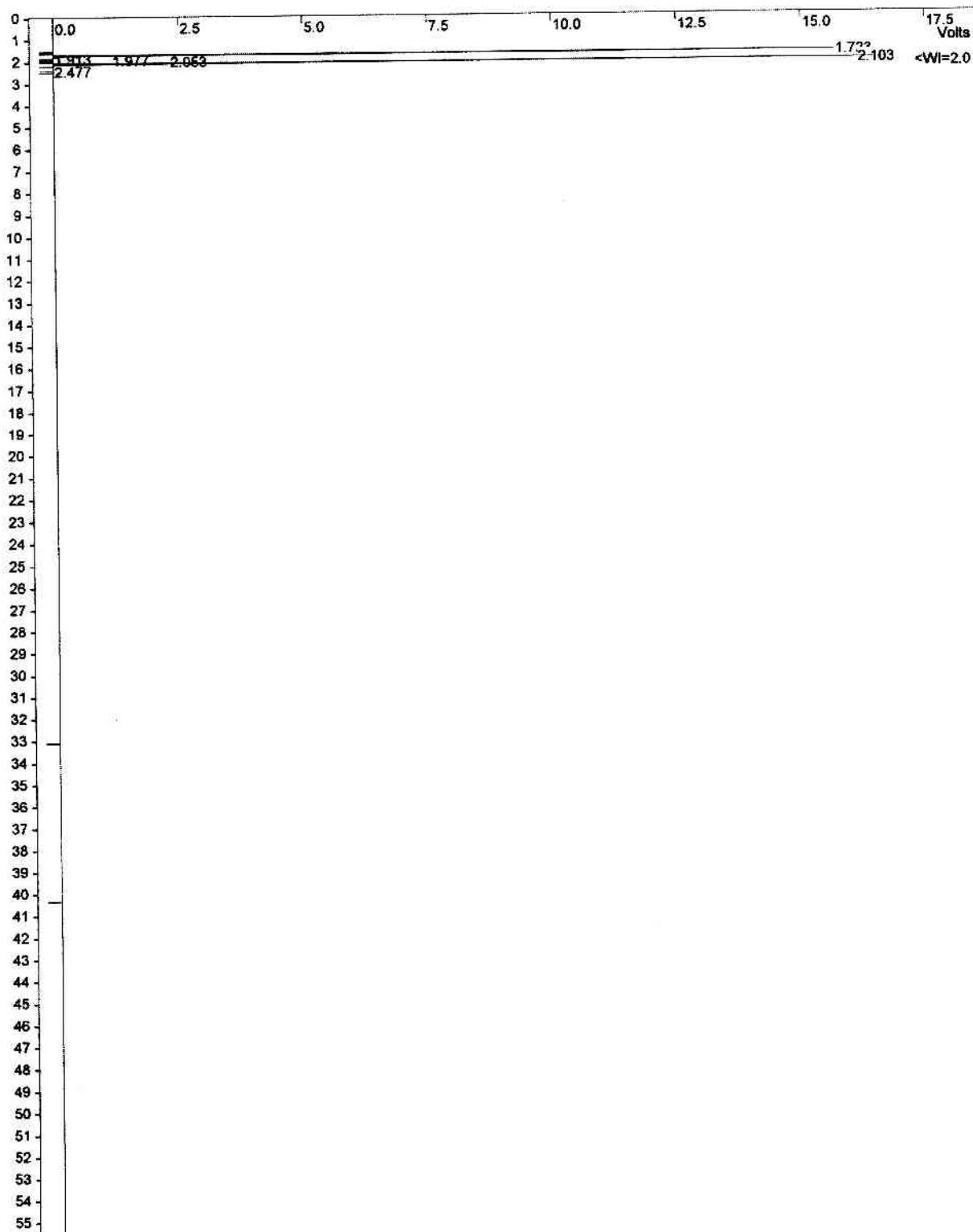
Näyte 1
Säätämässä

Injection Date: 1/18/2008 12:22 PM Calculation Date: 1/18/2008 1:17 PM

Operator : Detector Type: 3800 (1 Volt)
Workstation: Bus Address : 44
Instrument : Varian Star #1 Sample Rate : 10.00 Hz
Channel : Front = FID Run Time : 55.943 min

** GC Workstation Multi Instrument Version 6.20 ** 00400-6088-D6B-21F0 **

Chart Speed = 0.38 cm/min Attenuation = 12387 Zero Offset = 16%
Start Time = 0.000 min End Time = 55.943 min Min / Tick = 1.00



Näyte 1
Säntänte

Title :
Run File : c:\star\data\i540-2a\mek093.run
Method File : C:\Star\etua\je9112000.mth
Sample ID : näyte 1

Injection Date: 1/18/2008 12:22 PM Calculation Date: 1/18/2008 1:17 PM

Operator :
Workstation:
Instrument : Varian Star #1
Channel : Front = FID
Detector Type: 3800 (1 Volt)
Bus Address : 44
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 55.943 min

** GC Workstation Multi Instrument Version 6.20 ** 00400-6088-D6B-21F0 **

Run Mode : Analysis
Peak Measurement: Peak Area
Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Result ()	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes
1		51.3311	1.723	0.000	3528311	VV	3.3	
2		0.0195	1.913	0.000	1340	TS	0.0	
3		0.1706	1.977	0.000	11728	TS	0.0	
4		0.1942	2.053	0.000	13345	TS	0.0	
5		48.2345	2.103	0.000	3315458	VB	3.2	
6		0.0501	2.477	0.000	3445	BB	1.7	
Totals:		100.0000		0.000	6873627			

Total Unidentified Counts : 6873627 counts

Detected Peaks: 9 Rejected Peaks: 3 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: -35 microVolts LSB: 1 microVolts

Noise (used): 200 microVolts - fixed value
Noise (monitored before this run): 59 microVolts

Vial: 2 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL

Title :
 Run File : c:\star\data\i540-2a\mek094.run
 Method File : C:\Star\etuaajo9112000.mth
 Sample ID : ayte 2

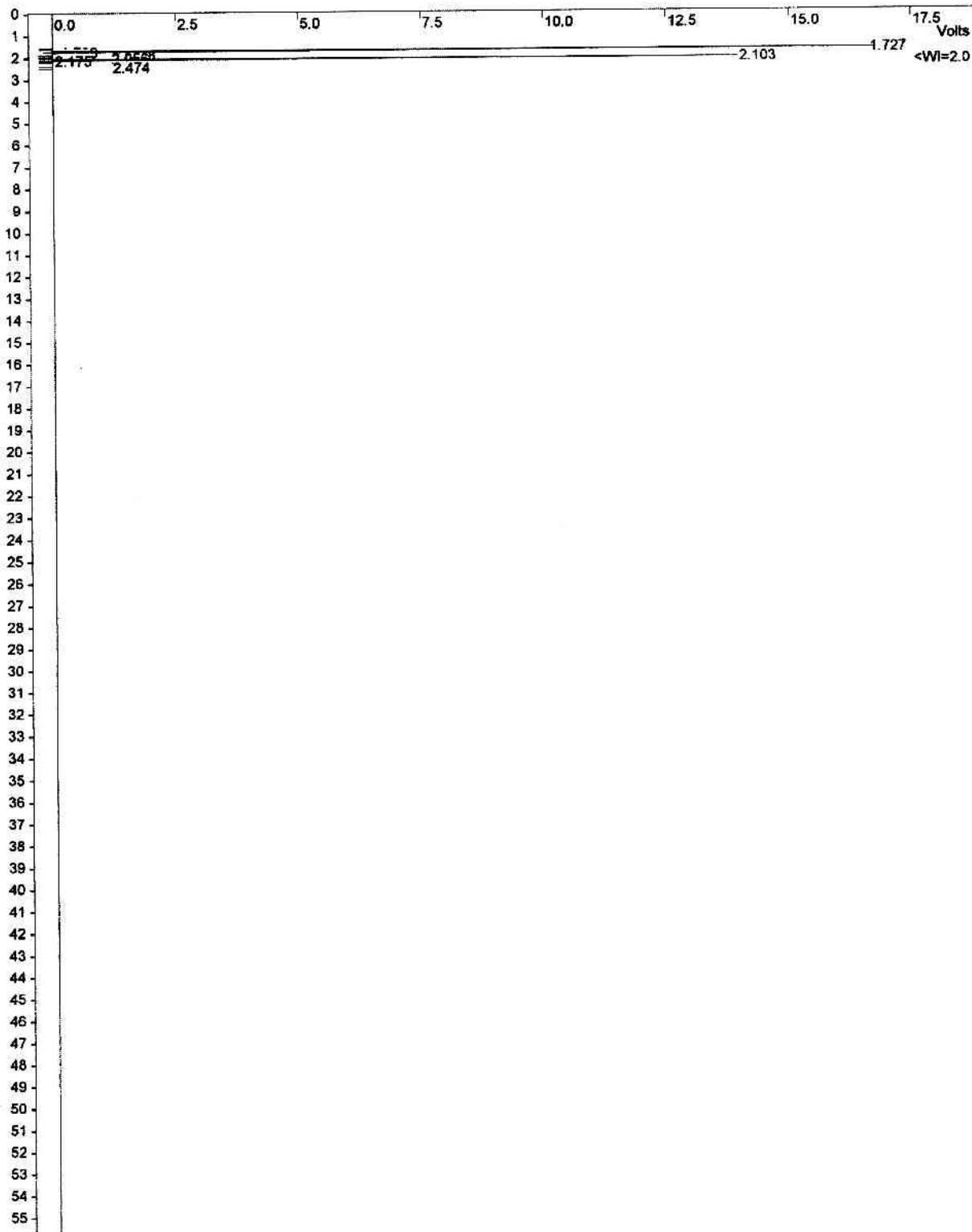
Nante 2
 Printnante

Injection Date: 1/18/2008 1:23 PM Calculation Date: 1/18/2008 2:19 PM

Operator : Detector Type: 3800 (1 Volt)
 Workstation: Bus Address : 44
 Instrument : Varian Star #1 Sample Rate : 10.00 Hz
 Channel : Front = FID Run Time : 55.943 min

** GC Workstation Multi Instrument Version 6.20 ** 00400-6088-D6B-21F0 **

Chart Speed = 0.38 cm/min Attenuation = 13562 Zero Offset = 14%
 Start Time = 0.000 min End Time = 55.943 min Min / Tick = 1.00



Näyte 2
Pintamäyte

Title :
Run File : c:\star\data\i540-2a\mek094.run
Method File : C:\Star\etuajo9112000.mth
Sample ID : nayte 2

Injection Date: 1/18/2008 1:23 PM Calculation Date: 1/18/2008 2:19 PM

Operator :
Workstation:
Instrument : Varian Star #1
Channel : Front = FID
Detector Type: 3800 (1 Volt)
Bus Address : 44
Sample Rate : 10.00 Hz
Run Time : 55.943 min

** GC Workstation Multi Instrument Version 6.20 ** 00400-6088-D6B-21F0 **

Run Mode : Analysis
Peak Measurement: Peak Area
Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Result ()	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes
1		54.2489	1.727	0.000	3939746	VV	3.8	
2		2.9958	1.786	0.000	217565	VV	1.5	
3		0.0234	1.918	0.000	1703	TS	0.0	
4		0.1204	1.971	0.000	8746	TS	0.0	
5		0.2386	2.056	0.000	17328	VV	0.9	
6		42.1014	2.103	0.000	3057556	VB	2.9	
7		0.2353	2.175	0.000	17088	TS	0.0	
8		0.0361	2.474	0.000	2624	BB	1.8	
Totals:		99.9999		0.000	7262356			

Total Unidentified Counts : 7262356 counts

Detected Peaks: 9 Rejected Peaks: 1 Identified Peaks: 0

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: -25 microVolts LSB: 1 microVolts

Noise (used): 200 microVolts - fixed value
Noise (monitored before this run): 39 microVolts

Vial: 3 Injection Number: 1 Volume: 1.0 uL

Kemiantekniikka

Juhani Hakala

Näytteiden punnitustulokset.

Punnittu kuivaa näytettä.

Näyte	Näytteenotto	Punnittu maanäytettä (g)	
2 (1)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,5957	
2 (2)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,3916	
2.1 (1)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	1,7879	
2.1 (2)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	-	
3 (1)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	1,1342	
3 (2)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	0,8746	
3.1 (1)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	3,0294	
1. Nolla		-	
3.1 (2)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0670	
4 (1)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	1,5465	
4 (2)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	1,2230	
4.1 (1)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,2153	
4.1 (2)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0610	
5 (1)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0754	
2. Nolla		-	
5 (2)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,1021	
5.1 (1)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0756	
5.1 (2)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0459	
6 (1)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0384	
6 (2)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,0698	
6.1 (1)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,1568	
3. Nolla		-	
6.1 (2)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,1515	
7 (1)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,3739	
7 (2)	Noin 5...10 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,3179	
7.1 (1)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,3221	
7.1 (2)	Noin 20...30 cm:n syvyydeltä maanpinnasta.	2,1209	
8 (1)	Ensimmäisen (ampumapaikoilta katsottuna) ojan penkka.	2,1666	
8 (2)	Ensimmäisen (ampumapaikoilta katsottuna) ojan penkka.	2,3291	
4. Nolla		-	

Märkäpoltto:
19.2.-22.2.08Märkäpoltto:
4.3.-6.3.08Märkäpoltto:
10.3.-13.3.08Märkäpoltto:
25.3.-27.3.08

1 1. MÄRKÄPOLTTO

Märkäpoltto suoritettiin standardin ISO 5515:1979 (E) mukaan. Muutosta oli näytemäärässä, joka oli perusteltua käytetyn näytteen keveydellä. Lisäksi märkäpoltto suoritettiin pyörökolvissa, jossa oli jäähdytin (vesikierto) ja jäähdyttimen päällä absorptiolasi muodostuvia typenoksideja varten. Absorptiolaseissa käytettiin 0,5 mol typpihappoa, jota oli n. 15 ml:aa kussakin.

Pyrittiin saamaan näyte hajoamaan ilman perkloorihapon käyttöä, joka on suhteellisen vaarallista käsitellä. Tässä onnistuttiin.

Maanantai 12.2.2008

1. vaihe alkaa

Maanäytteet punnittiin pyörökolveihin, kuhunkin n. 2,5...5 g. Alkupään näytteistä ei kaikkia ollut suunniteltua määrää (2,5...5 g), joten niitä punnittiin vähemmän. Pyörökolveihin lisättiin hapot 30 ml typpihappoa (HNO_3) ja 10 ml rikkihappoa (H_2SO_4). Hapojen lisäyksen jälkeen alkoi heti muodostua ruskeaa kaasua (typenoksideja), ei kuitenkaan nolla näytteestä. Pyörökolvit kiinnitettiin jäähdyttimiin, joiden päällä oli absorptioputket. Lisäksi kuhunkin pyörökolviin lisättiin kolme lasihelmeä. Hapon annettiin vaikuttaa huoneen lämpötilassa yön yli.

Tiistai 13.2.2008

Lämmittäminen, joka tapahtui vaippalämmittimin, aloitettiin varovasti. Ruskean kaasun muodostuminen kiihtyi lämpötilan noustessa. Noin puolentunnin lämmityksen jälkeen alkoi osan näytteiden absorptiolasit päästää ruskeaa kaasua lävitseen, myös laseissa käytetty happo muuttui ruskean-keltaiseksi.

Tätä pyrittiin estämään kaatamalla vanhaa happoa absorptioputkesta pois ja lisäämällä väkevää typpihappoa tilalle. Se auttoi, jonkin aikaa.

Lämpötilan noustessa ja liuosten alkaessa kiehua muuttui myös nollanäyte ruskeaksi ja siitä alkoi nousta ruskeaa kaasua.

Pyörökolveihin lisättiin väkevää typpihappoa keskimärin puolen tunnin välein seitsemässä n. 50 tipan erissä. Lisäykset tehtiin lasisella tippapipetillä jäähdyttimen yläosasta, ottamalla absorptiolasi pois lisäyksen ajaksi. Lämmitys oli koko ajan päällä ja ruskeaa savua muodostui kokoajan ja se aiheutti jaksottaista kuplintaa absorptiolaseissa. Tippojen tilavuus mitattiin ja saatiin tulokseksi, että 100 tippaa vastaa 3 ml:aa.

Lisäykset tehtiin kaikkiin näytteisiin yhtä suurina, myös nollanäytteeseen. Noin klo 12.00 (keitetty n. kolme tuntia) muuttui nollanäyte kirkkaaksi, mutta edelleen siitä nousi ruskeaa kaasua.

Ruskea kaasu jää tehokkaasti jäähdyttimeen. Absorptiolasi aiheuttaa sen, että laitteiston paineen noustava suhteellisen isoksi. Eli ruskea kaasu ei pääse vapaasti nousemaan pois pyörökolvissa. Pyörökolvia jäähdytettäessä alkoi ruskea kaasu valua, jäähdyttimestä alaspäin takasin pyörökolviin.

Absorptiolasien 0,5 mol/l typpihappo ei pystynyt pidättämään kaikkia typenoksideja vaan kaikista näytteistä pääsi typenoksideja läpi. Lisäksi happo alkoi värjäytyä sitä mukaan, kuin se kyllästyi typenoksideissa. Absorptiohapon värimuutokset olivat seuraavat:

2 (1)	tummanvihreä
2.1 (1)	vaaleansininen
3.1 (1)	sininen
3 (1)	kirkas
3 (2)	kirkas

- 2.1 (2) kirkas
nollanäyte kirkas

Yleinen värimuutos oli mm. 2 (1) muuttui tällä tavalla:

1. Kirkas (väritön)
2. Vaaleansininen
3. Sininen
4. Vaaleavihreä
5. Tumanvihreä

Keskiviikko 20.2.2008

2. vaihe alkaa

Kun noin 10 ml:aa väkevää typpihappoa oli lisätty ja keitetty noin puolentunnin ajan, aloiteitiin työn toinen vaihe, jossa käyttöön otettiin 30 prosenttinen vetyperoksidi (H_2O_2).

Pyörökolvit olivat jäähtyneet yön yli, joten heti päästiin lisäämään ensimmäinen erä vetyperoksidia kaikkiin näytteisiin myös nollanäytteeseen.

Kertakäyttöpipetillä ja samalla tekniikalla kuin aikaisemmassa vaiheessa lisättiin n. 2 ml vetyperoksidia ja 20 tippaa väkevää typpihappoa. Vetyperoksidi aiheutti pientä kuohuntaa (valkoinen vaahto) pyörökolveissa. Lisäyksen jälkeen aloitettiin lämmitys, jonka jälkeen jäähdytys yön yli.

Suoreittiin vedellä vaippakuumentimen koe, jossa säätö oli 0:n ja ykkösen puolessavälissä. Digitaalisella lämpömittarilla mitattiin veden lämpöä yön yli, jolloin se pysyi välillä 30...40 °C.

Torstai 21.2.2008

Toinen vetyperoksidi lisäys (n. 2 ml:aa + 20 tippaa väk. typpihappoa), jonka jälkeen lämmitys n. 1 h 10 min. Vetyperoksidia aiheutti kuohua. Lämmitys lopetettiin, kun pyörökolvista ei enää noussut ruskeaa kaasua.

Absorptiolasit otettiin pois jäädyttimien päältä, jotta ruskea kaasu pääsisi vapaasti poistumaan. Jäädyttimissä ruskea kaasu, joka nousi ja tiivistyi ja höyrystyi uudelleen vesivaipan alapuolella.

Aloitettiin jäädytys, joka kesti n. puolituntia. Jäädytyksen jälkeen lisättiin kolmas erä vetyperoksidia (n. 2 ml:aa) ja väkevää typpihappoa (20 tippaa). Vetyperoksidia aiheutti kuohua. Lämmitys ilman absorptiolaseja n. yhden tunnin ajan, jonka jälkeen jäädytys.

Jäädytyksen jälkeen lisättiin neljäs erä vetyperoksidia (n. 2...3 ml:aa) ja väkevää typpihappoa (25 tippaa). Vetyperoksidia aiheutti jälleen kuohua. Lämmitys ilman absorptiolaseja puolen tunnin ajan, jonka jälkeen jäädytys.

Jäähtyneeseen pyörökolviin lisättiin viides erä vetyperoksidia (n. 3 ml:aa) ja väkevää typpihappoa (35 tippaa). Vetyperoksidi aiheutti kuohua, mutta vähemmän kuin edellisten lisäysten yhteydessä. Lämmitys ilman absorptiolaseja n. puoli tunti, jonka jälkeen jäädytys.

Kuudes erä vetyperoksidia (n. 3 ml:aa) ja väkevää typpihappoa (10 tippaa). Lämmitys 15 minuuttia, jonka jälkeen ei havaittu missään näytteissä enää ruskean kaasun muodostumista ja osa näytteistä oli tullut lähes värittömiksi (nollanäyte koko ajan väritön). Pyörökolvien annettiin jäähtyä yön yli.

Lämmitys ajat tarkoittavat aikaa, jonka ajan liuosten annettiin kunnolla kiehua. Jäädytyksellä tarkoitetaan että liuos annettiin jäähtyä n. käden lämpöiseksi, jonka jälkeen vetyperoksidi lisättiin.

Eli vetyperoksidin lisäykset tehtiin aina jäähdytettyyn liuokseen ja pienin erin, liiallisen kuohunnan estämiseksi.

Perjantai 22.2.2008

Kaikissa liuoksissa oli väriä (vähän ruskeaa), paitsi nollanäytteessä. Värittömämpiä olivat näytteet 3.(1) ja 3.(2). Tummin värisiä olivat näytteet 2.1(1) ja 3.1(1), joissa helmiä ei näkynyt kunnolla.

Kuhunkin näytteeseen lisättiin n. 15 ml UHP-vettä, myös nollanäytteeseen ja aloitettiin lämmitys. Lämmitystä jatkettiin n. 40 minuuttia. Lämmityksen aikana muodostui keltaista (vaaleankeltaista) kaasua jäähdyttimiin, joka oli vähäistä, mutta havaittavissa. Kaasua ei kuitenkaan muodostunut näytteissä 3.(1), 3.(2) eikä nollanäytteessä.

Liuosten kiehumus oli hankalaa, koska välillä liuos kiehui hyvin, toisinaan taas kiehumus pysähtyi vaikka vaippalämmittimeen ei koskettu. Kiehumus saattoi alkaa yllättäen uudelleen (esim. tärähdyksestä), jolloin liuos nousi jäähdyttimen alaosaan.

Märkäpolton lopussa tehtiin vain yksi veden lisäys (n. 15 ml:aa) kuhunkin näytteeseen, koska liuosta näytti olevan aika paljon ja sen oli mahdollista 100 ml:n mittapullon.

Liuokset jäähdytettiin 1,5 tuntia. Suodatuksessa käytettiin apuna kimpilevy telinettä. Suppiloina käytettiin lasisia analyysisuppiloita, jotka oli happopesty. Suodatinpaperina oli MN 640 w, joka oli happopesty, nopea ja tuhkapapaa. Suodatinpaperi taiteltiin suppiloon tavalliseen tapaan ja kiinnitettiin suppiloon UHP-vedellä. Kukin näyte suodatettiin yksitellen, koska suppiloita jouduttiin tukemaan kädellä, jotta ”kuplimista” mittapullon ulkopuolelle ei tapahtuisi. Kädellä pyrittiin pitämään suppilonpää hieman mittapullonsuun yläpuolella.

Liuos kaadettiin pyörökolvista suppiloon vähitellen, kun liuos oli pyörökolvista loppu, huuhdeltiin se pienellä määrällä UHP-vettä. Samoin huuhdottiin suppilo kun suodatinpaperilla ei enää näkynyt nestettä.

Mittapullot täytettiin merkkiin UHP-vedellä ja sekoitettiin. Näytteet säilöttiin huoneenlämmössä. Mittapullojen nestepinnat tulee tarkastaa ennen ajoa.

2 2. MÄRKÄPOLTTO

Märkäpoltto suoritettiin 5.3. – 6.3.2008 välisenä aikana. Muutoksia ensimmäiseen kertaan verrattuna oli, mm. yön yli seisotuksen ajaksi jätetty pieni lämmitys, alussa laitettiin 10 ml:aa enemmän typpihappoa (30ml → 40 ml), suurempivetyperoksidin käyttö märkäpoltton toisessa vaiheessa ja tehokkaampi kuumennus.

Kolmessa märkäpolttolaitteessa jouduttiin käyttämään 100 ml:n vaippalämmittimiä yön yli lämmityksessä. Koska yön yli lämmittimenä, voitiin käyttää vain portaattomalla säädöllä varustettuja vaippalämmittimiä. Jäähdyttimissä ei kiertänyt vesi yön yli jäähdytyksen aikana. 100 ml vaippalämmittimien yhteydessä käytettiin foliota eristeenä. Absorptioputkien värimuutokset olivat tasaisempia eli kaikki muuttuivat lähes yhtä aikaa (ei nollanäytteen absorptioputki) seuraavassa järjestyksessä:

1. Kirkas (väritön)
2. Vaaleansininen
3. Sininen
4. Vaaleavihreä
5. Tumanvihreä

Märkäpolton jälkeen värittömämpiä olivat näytteet nollanäyte, 2, 5 (1), 3.1 (2), 4 (1) ja 4 (2). Näytteissä 4.1 (1) ja 4.1 (2) ei näkynyt helmiä kunnolla.

Jäännökset olivat kaikissa näytteissä pääasiassa valeita.

3 3. MÄRKÄPOLTTO

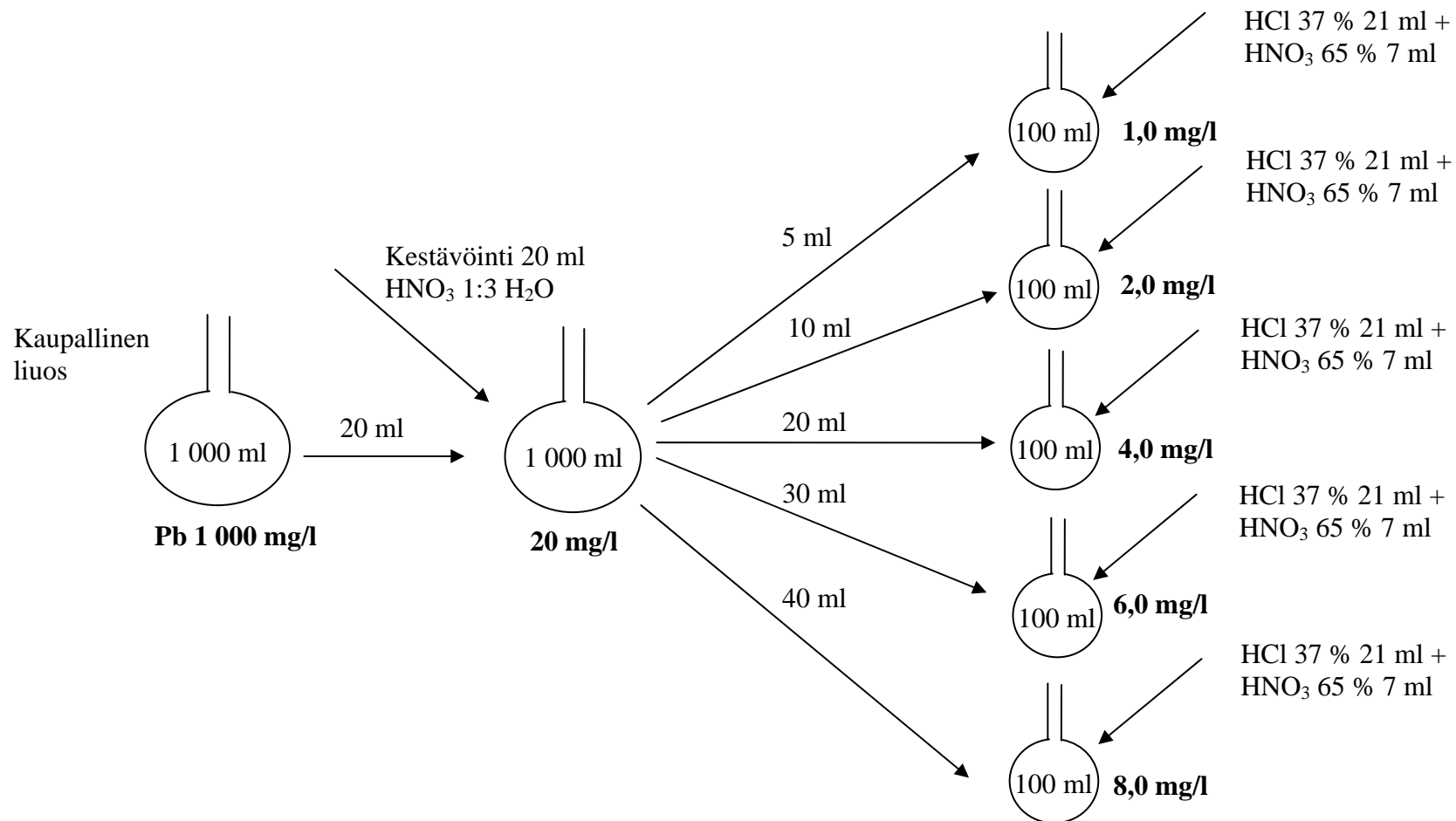
Märkäpoltto suoritettiin 10.3. – 13.3.2008 välisenä aikana. Märkäpoltto suoritettiin kuten toinen märkäpoltto (kt. s. 6 liite III). Muutoksia oli lähinnä vetyperoksidin suurempi käyttö. Absorptioputkien väri muuttui samalla tavalla kuin toisessa märkäpoltossa.

Märkäpolton jälkeen värittömämpiä olivat näytteet nollanäyte, 5.1 (1), 5.1 (2) ja 6.1 (1), mutta kaikissa näkyi hyvin helmet.

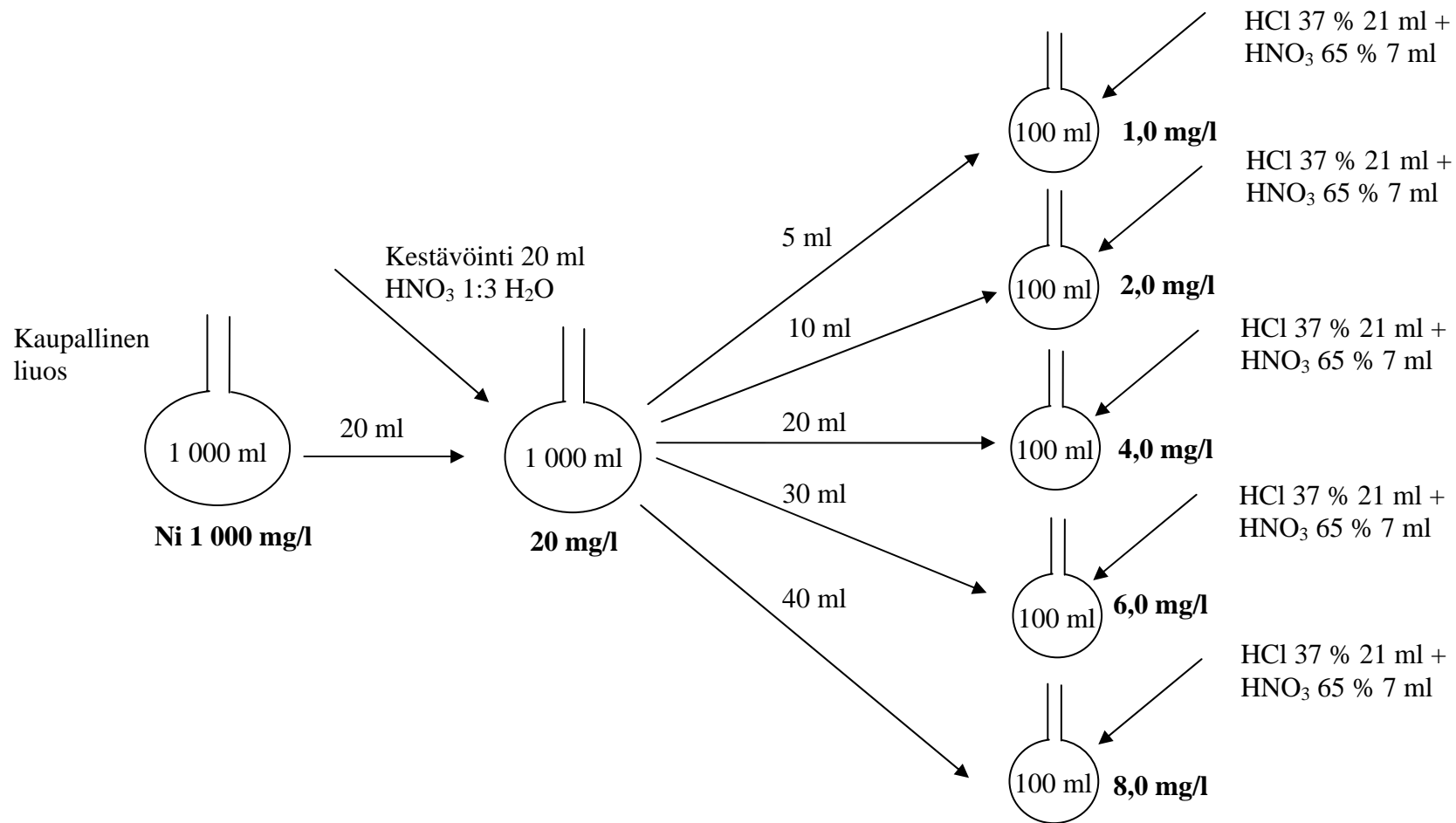
4 4. MÄRKÄPOLTTO

Märkäpoltto suoritettiin 25.3. – 27.3. välisenä aikana. Neljäntenä märkäpoltto kertana jouduttiin käyttämään kahdeksaa märkäpolttolaitetta, jotta kaikki näytteet saatiin märkäpoltettua. Märkäpoltto suoritettiin pääasiassa samalla tavalla kuin toinen märkäpoltto (kt. s. 6 liite III). Erona aiempiin märkäpolttoihin voidaan mainita absorptioputkien poisto aiemmin, jotta ruskea kaasu pääsee pois aiemmin.

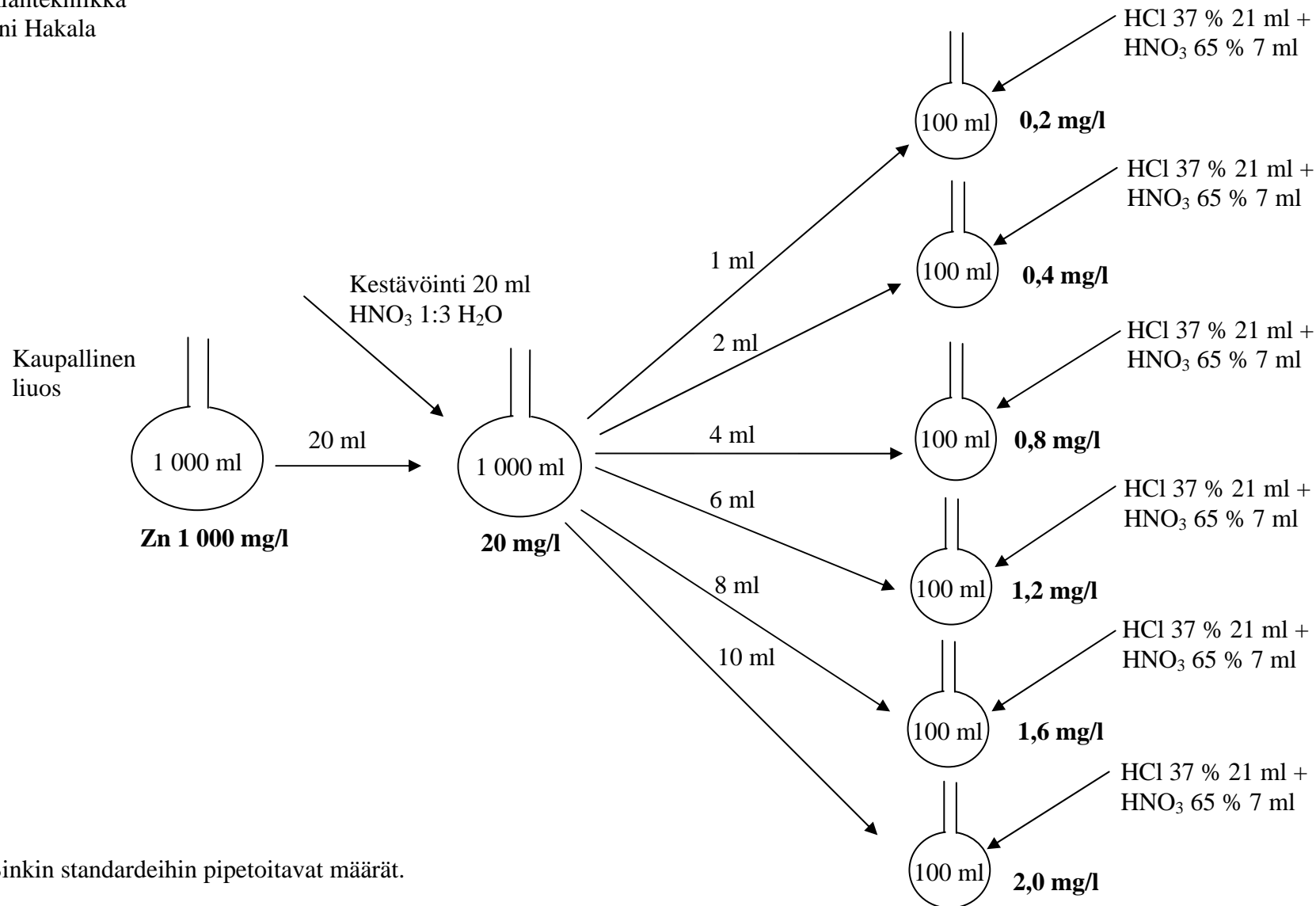
Märkäpolton jälkeen värittömämpiä olivat näytteet nollanäyte (kirkas), 7.1 (1) ja 7.1 (2). Kaikissa näytteissä näkyivät helmet hyvin.



Lyijy standardeihin pipetoitavat määrät.



Nikkeli standardeihin pipetoitavat määrät.



Sinkin standardeihin pipetoitavat määrät.

Eräiden maaperän haitalliseksi luokiteltavien aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot. /11/

Ohjearvot on määritetty joko ekologisten riskien (e) tai terveysriskien (t) perusteella.

Aine (symboli)	Luontainen pitoisuus ¹ mg/kg	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Metallit²</i>				
Lyijy (Pb)	5 (0,1...5)	60	200 (t)	750 (e)
Nikkeli (Ni)	17 (3...100)	50	100 (e)	150 (e)
Sinkki (Zn)	31 (8...110)	200	250 (e)	400 (e)
<i>Polyaromaattiset hiilivedyt</i>				
Antraseeni	1	1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)antraseeni	1	1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)pyreeni	0,2	0,2	2 (t)	15 (e)
Bentso(k)fluoranteeni	1	1	5 (e)	15 (e)
Fenantreeni	1	1	5 (e)	15 (e)
Fluoranteeni	1	1	5 (e)	15 (e)
Naftaleeni	1	1	5 (e)	15 (e)
PAH ³	15	15	30 (e)	100 (e)

¹Moreenin hienoainekseen luontaisen pitoisuuden mediaani ja vaihteluväli kumingasvesiuutolla määritettynä. Kohdekohtaisissa tarkasteluissa tulee ottaa huomioon, että erityisesti savissa luontaiset pitoisuudet voivat olla selvästi suurempia kuin moreenista mitatut pitoisuudet.

²Ekologisin perustein määritellyt metallien ohjearvot on johdettu lisäämällä aineen hyväksyttävää ekologista riskiä kuvaavaan laskennalliseen pitoisuuteen mineraalimaan kekimääräinen luontainen pitoisuus. Vastaavasti voidaan kohdekohtaisissa tarkasteluissa ottaa huomioon alueen luontainen pitoisuus, jos tämä on luotettavasti selvitetty.

³PAH-yhdisteiden summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: antraseeni, asenaftaleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)perylenei, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoranteeni, ideno(1,2,3-c,d)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni.

TUTKINTOTYÖ

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikka

Juhani Hakala

Matallianalyyysien tulokset maa- ja vesinäytteistä

Pb

Näyte	Koneelta saatu pitoisuus (mg/l)	Pitoisuus 100 ml:n mittapullossa (josta mitattu) mg/100 ml	Pitoisuus alkuperäisessä 100 ml:n mittapullossa mg/100 ml	Pitoisuus (mg/mg kuivaa maata)	Pitoisuus (mg/kg kuivaa maata)
2 (1)	5,3399	0,52278	2,09112	0,0008056	805,61
2 (2)	7,1306	0,70185	2,8074	0,0011739	1173,86
2.1 (1)	4,4764	0,43643	8,7286	0,0048820	4882,04
2.1 (2)	-	-	-	-	-
3 (1)	3,2448	0,31327	6,2654	0,0055241	5524,07
3 (2)	3,7573	0,36452	7,2904	0,0083357	8335,70
3.1 (1)	6,122	0,60099	2,40396	0,0007935	793,54
1.Nolla	0,1121	0,01121	0,01121	-	-
3.1 (2)	4,9581	0,47992	0,95984	0,0004644	464,36
4 (1)	5,9347	0,57758	2,31032	0,0014939	1493,90
4 (2)	4,3498	0,41909	1,67636	0,0013707	1370,70
4.1 (1)	5,1383	0,49794	0,49794	0,0002248	224,77
4.1 (2)	4,4107	0,42518	0,42518	0,0002063	206,30
5 (1)	2,393	0,22341	0,22341	0,0001076	107,65
2.Nolla	0,1589	0,01589	0,01589	-	-
5 (2)	3,4228	0,3297	0,3297	0,0001568	156,84
5.1 (1)	2,4665	0,23407	0,23407	0,0001128	112,77
5.1 (2)	2,5975	0,24717	0,24717	0,0001208	120,81
6 (1)	6,9198	0,6794	6,794	0,0033330	3333,01
6 (2)	6,1199	0,59941	5,9941	0,0028960	2895,98
6.1 (1)	1,9977	0,18719	0,18719	0,0000868	86,79
3.Nolla	0,1258	0,01258	0,01258	-	-
6.1 (2)	1,2289	0,10928	0,10928	0,0000508	50,79
7 (1)	5,7338	0,55977	3,731800019	0,0015720	1572,01
7 (2)	5,9824	0,58463	3,897533353	0,0016815	1681,49
7.1 (1)	1,4494	0,13133	0,13133	0,0000566	56,56
7.1 (2)	1,1794	0,10433	0,10433	0,0000492	49,19
8 (1)	0,3628	0,02267	0,02267	0,0000105	10,46
8 (2)	0,2908	0,01547	0,01547	0,0000066	6,64
4.Nolla	0,1361	0,01361	0,01361	-	-

Matallianalyyysien tulokset maa- ja vesinäytteistä

Pb	Koneelta saatu pitoisuus (mg/l)	Pitoisuus 100 ml:n mittapullossa (josta mitattu) mg/ml	Pitoisuus alkuperäisessä 100 ml:n mittapullossa mg	Pitoisuus (mg/mg näytettä)	Pitoisuus (µg/kg)
Nollanäyte	0,1508	0,0001508	0,0007540	0,000000150800	150,80
1 1oja	0,1242	0,0001242	0,0006210	0,000000124200	124,20
2 1oja	0,1217	0,0001217	0,0006085	0,000000121700	121,70
1 2oja	0,167	0,0001670	0,0008350	0,000000167000	167,00
2 2oja	0,1418	0,0001418	0,0007090	0,000000141800	141,80
1 3oja	0,1355	0,0001355	0,0006775	0,000000135500	135,50
2 3oja	0,1349	0,0001349	0,0006745	0,000000134900	134,90
1 4oja	0,0537	0,0000537	0,0002685	0,000000053700	53,70
2 4oja	0,0961	0,0000961	0,0004805	0,000000096100	96,10
Puristettu vesi	0,0575	0,0000575	0,0002875	0,000000057500	57,50
Puristettu vesi	0,0972	0,0000972	0,0004860	0,000000097200	97,20

Matallianalyysien tulokset maa- ja vesinäytteistä

Zn

Näyte	Koneelta saatu pitoisuus (mg/l)	Pitoisuus 100 ml:n mittapullossa (josta mitattu) mg/100 ml	Pitoisuus alkuperäisessä 100 ml:n mittapullossa mg/100 ml	Pitoisuus (mg/kg kuivaa maata)	Pitoisuus (mg/kg kuivaa maata)
2 (1)	0,6068	0,05665	0,06068	0,0000234	23,38
2 (2)	0,5124	0,04721	0,05124	0,0000214	21,42
2.1 (1)	0,5252	0,04849	0,05252	0,0000294	29,38
2.1 (2)	-	-	-	-	-
3 (1)	0,3723	0,0332	0,03723	0,0000328	32,82
3 (2)	0,2882	0,02479	0,02882	0,0000330	32,95
3.1 (1)	0,6105	0,05702	0,06105	0,0000202	20,15
1. Nolla	0,0403	0,00403	0,00403	0,0000142	0,00
3.1 (2)	0,293	0,0293	0,0293	0,0000288	14,18
4 (1)	0,4457	0,04457	0,04457	0,0000288	28,82
4 (2)	0,3527	0,03527	0,03527	0,0000288	28,84
4.1 (1)	0,261	0,0261	0,0261	0,0000118	11,78
4.1 (2)	0,2793	0,02793	0,02793	0,0000136	13,55
5 (1)	0,5322	0,05322	0,05322	0,0000256	25,64
2. Nolla	-0,0083	≈ 0	≈ 0	0,0000277	0,00
5 (2)	0,5814	0,05814	0,05814	0,0000113	27,66
5.1 (1)	0,2346	0,02346	0,02346	0,0000124	11,30
5.1 (2)	0,2534	0,02534	0,02534	0,0000279	12,39
6 (1)	0,5678	0,05678	0,05678	0,0000259	27,86
6 (2)	0,5364	0,05364	0,05364	0,0000124	25,92
6.1 (1)	0,2684	0,02684	0,02684	0,0000124	12,44
3. Nolla	-0,0246	≈ 0	≈ 0	0,0000121	0,00
6.1 (2)	0,2604	0,02604	0,02604	0,0000215	12,10
7 (1)	0,5101	0,05101	0,05101	0,0000206	21,49
7 (2)	0,4781	0,04781	0,04781	0,0000106	20,63
7.1 (1)	0,2468	0,02468	0,02468	0,0000107	10,63
7.1 (2)	0,2263	0,02263	0,02263	0,0000040	10,67
8 (1)	0,0875	0,00875	0,00875	0,0000041	4,04
8 (2)	0,0946	0,00946	0,00946	0,0000041	4,06
4. Nolla	-0,0213	≈ 0	≈ 0	0,0000041	0,00

Matallianalyyysien tulokset maa- ja vesinäytteistä

Zn

Näyte	Koneelta saatu pitoisuus (mg/l)	Pitoisuus 100 ml:n mittapullossa (josta mitattu) mg/ml	Pitoisuus alkuperäisessä 100 ml:n mittapullossa mg	Pitoisuus (mg/mg näytettä)	Pitoisuus (µg/kg)
Nollanäyte	-0,0159	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 1oja	-0,019	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 1oja	-0,0128	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 2oja	-0,0151	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 2oja	-0,0147	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 3oja	-0,0134	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 3oja	-0,0133	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 4oja	-0,0124	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 4oja	-0,0124	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Puristettu vesi	0,0036	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Puristettu vesi	-0,0034	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0

Matallianalyyysien tulokset maa- ja vesinäytteistä

Ni

Näyte	Koneelta saatu pitoisuus (mg/l)	Pitoisuus 100 ml:n mittapullossa (josta mitattu) mg/100 ml	Pitoisuus alkuperäisessä 100 ml:n mittapullossa mg/100 ml	Pitoisuus (mg/kg kuivaa maata)	Pitoisuus (mg/kg kuivaa maata)
2 (1)	-0,0684	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 (2)	-0,0543	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2.1 (1)	-0,0538	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2.1 (2)		≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
3 (1)	-0,0172	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
3 (2)	-0,0467	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
3.1 (1)	-0,0469	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1. Nolla	-0,0625	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
3.1 (2)	-0,0527	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4 (1)	-0,0644	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4 (2)	-0,0448	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4.1 (1)	-0,0478	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4.1 (2)	-0,0571	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
5 (1)	-0,0661	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2. Nolla	-0,0889	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
5 (2)	-0,0497	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
5.1 (1)	-0,0615	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
5.1 (2)	-0,0599	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
6 (1)	-0,0395	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
6 (2)	-0,0560	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
6.1 (1)	-0,0694	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
3. Nolla	-0,0882	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
6.1 (2)	-0,0657	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
7 (1)	-0,0516	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
7 (2)	-0,0742	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
7.1 (1)	-0,0779	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
7.1 (2)	-0,0595	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
8 (1)	-0,0713	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
8 (2)	-0,0798	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
4. Nolla	-0,0692	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0

Matalianalyyysien tulokset maa- ja vesinäytteistä

Ni

Näyte	Koneelta saatu pitoisuus (mg/l)	Pitoisuus 100 ml:n mittapullossa (josta mitattu) mg/ml	Pitoisuus alkuperäisessä 100 ml:n mittapullossa mg	Pitoisuus (mg/mg näytettä)	Pitoisuus (µg/kg)
Nollanäyte	-0,0155	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 1oja	-0,0429	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 1oja	-0,0288	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 2oja	-0,0067	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 2oja	-0,0199	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 3oja	-0,0450	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 3oja	-0,0479	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
1 4oja	-0,0392	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
2 4oja	-0,0360	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Puristettu vesi	-0,0412	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0
Puristettu vesi	-0,0437	≈ 0	≈ 0	≈ 0	≈ 0

Kemiantekniikka

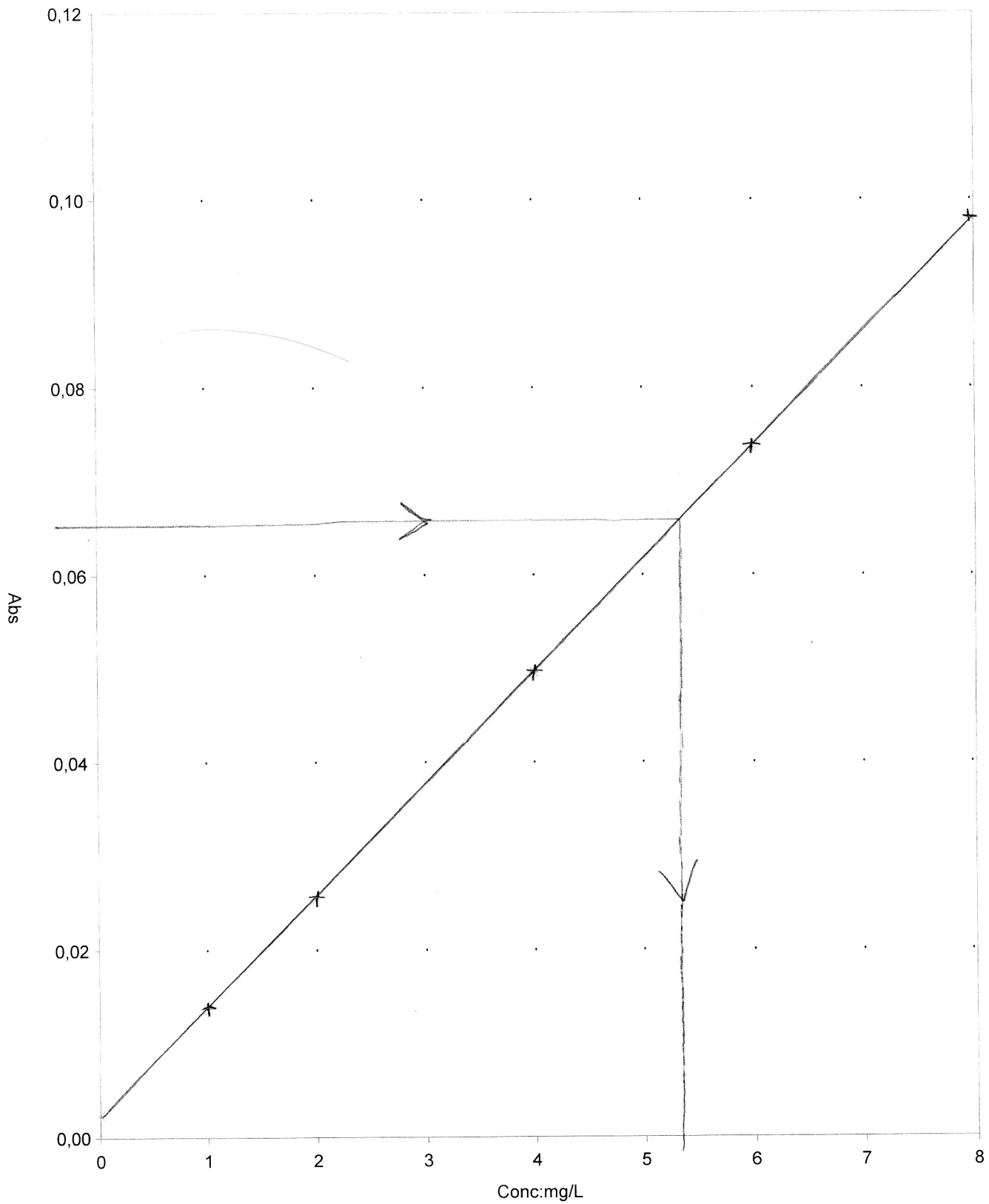
Juhani Hakala

Laimennokset lyijyn määrittämisessä.

Näyte	Laimennos	Laimennoskerroin
2 (1)	25 ml --> 100 ml:n mittapulloon	4
2 (2)	25 ml --> 100 ml:n mittapulloon	4
2.1 (1)	5 ml --> 100 ml:n mittapulloon	20
3 (1)	5 ml --> 100 ml:n mittapulloon	20
3 (2)	5 ml --> 100 ml:n mittapulloon	20
3.1 (1)	25 ml --> 100 ml:n mittapulloon	4
3.1 (2)	25 ml --> 50 ml:n mittapulloon	2
4 (1)	25 ml --> 100 ml:n mittapulloon	4
4 (2)	25 ml --> 100 ml:n mittapulloon	4
6 (1)	10 ml --> 100 ml:n mittapulloon	10
6 (2)	10 ml --> 100 ml:n mittapulloon	10
7 (1)	15 ml --> 100 ml:n mittapulloon	6,666667
7 (2)	15 ml --> 100 ml:n mittapulloon	6,666667

Calibration - Pb

Normal: Linear Fit



Calibration Details

Conc
0,0000
1,0000
2,0000
4,0000
6,0000
8,0000

Signal
0,002
0,014
0,025
0,050
0,074
0,098

$Y = 0,01198x + 0,0019$
Fit: 0,9999

Characteristic Conc: 0,4122

General Parameters

Method : Pb ampumarata maa- ja vesinäytteet
Autosampler : None
Use SFI: No

Operator : kemia

Instrument Mode: Flame
Dilution: None

Analysis Details

Analysis Name: Pb ampumarata jh 2.4.2008
Operator Name: kemia

Spectrometer: S Series 710633 v1,19

Current OQ Test Result: Not Available

Current PQ Test Result: Not Available

Description

Ampumarata Saariospuolen Ampumaseura ry Zn, Ni ja Pb 2008

Lamp Information

Element(s)	Serial Number	mA Hours
Pb	B66577	1067

Deuterium Lamp Hours: 245,64

Sample Details

No.	Sample Id	Nominal Mass: 1,0000 Sample Mass	Dilution Ratio
1	2 (1)	1,0000	1,0000
2	2 (2)	1,0000	1,0000
3	2.1 (1)	1,0000	1,0000
4	3 (1)	1,0000	1,0000
5	3 (2)	1,0000	1,0000
6	3.1 (1)	1,0000	1,0000
7	Nolla 1.	1,0000	1,0000
8	3.1 (2)	1,0000	1,0000
9	4 (1)	1,0000	1,0000
10	4 (2)	1,0000	1,0000
11	4.1 (1)	1,0000	1,0000
12	4.1 (2)	1,0000	1,0000
13	5 (1)	1,0000	1,0000
14	Nolla 2.	1,0000	1,0000
15	5 (2)	1,0000	1,0000
16	5.1 (1)	1,0000	1,0000
17	5.1 (2)	1,0000	1,0000
18	6 (1)	1,0000	1,0000
19	6 (2)	1,0000	1,0000
20	6.1 (1)	1,0000	1,0000
21	Nolla 3.	1,0000	1,0000
22	6.1 (2)	1,0000	1,0000
23	7 (1)	1,0000	1,0000
24	7 (2)	1,0000	1,0000
25	7.1 (1)	1,0000	1,0000
26	7.1 (2)	1,0000	1,0000
27	8 (1)	1,0000	1,0000
28	8 (2)	1,0000	1,0000
29	Nolla 4.	1,0000	1,0000
30	Nolla vesinäyte	1,0000	1,0000
31	1 1oja	1,0000	1,0000
32	2 1oja	1,0000	1,0000
33	1 2oja	1,0000	1,0000
34	2 2oja	1,0000	1,0000
35	1 3oja	1,0000	1,0000
36	2 3oja	1,0000	1,0000
37	1 4oja	1,0000	1,0000
38	2 4oja	1,0000	1,0000
39	Sample ID 39	1,0000	1,0000
40	Sample ID 40	1,0000	1,0000

Analysis Audit Trail

No changes recorded for this analysis

OQ Test Result Summary

Warning: OQ Results not available.

PQ Test Results

Warning: There were no PQ Results available when this analysis was run.

Spectrometer Parameters - Pb

Element: Pb
Wavelength: 217,0nm
Background Correction: D2
Signal Type: Continuous
Measurement Time: 4,0secs
Use RSD Test: No

Measurement Mode: Absorbance
Bandpass: 0,5nm
High Resolution: Off
Resamples: Fast
Flter Mode: No

Lamp Current: 75%
Optimise Spectrometer Parameters: No
Number Of Resamples: 3

WML2008

Operator Name: kemia
Results File: C:\SOLAAR\MIDATA\PQTESTS.SLR

Report Date: 2.4.2008 14:25:09

Flame Parameters - Pb

Flame Type: Air-C2H2
Nebuliser Uptake: 4secs
Burner Height: 7,0mm

Fuel Flow: 1,1L/min
Burner Stabilisation: 0mins
Optimise Burner Height: No

Auxiliary Oxidant: Off
Optimise Fuel Flow: No

Sampling Parameters - Pb

Sampling: None

Calibration Parameters - Pb

Calibration Mode: Normal
Concentration Units: mg/L
Acceptable Fit: 0,995

Line Fit: Linear
Scaled Units: mg/L
Rescale Limit: 10,0%

Use Stored Calibration: No
Scaling Factor: 1,0000
Failure Action: Flag and Continue

Standard 1	1,0000
Standard 2	2,0000
Standard 3	4,0000

Standard 4	6,0000
Standard 5	8,0000

Element Audit Trail - Pb

2.4.2008 14:24:41 kemia
Changed Line Fit from Segmented Fit to Linear Fit

Solution Results - Pb

Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs	%	mg/L	mg/L
Pb Blank	0,002	7,5	0,0000	
1	0,003	2.4.2008 12:01:36		
2	0,002	2.4.2008 12:01:40		
3	0,002	2.4.2008 12:01:44		
Pb Standard 1	0,014	0,8	1,0000	
1	0,014	2.4.2008 12:02:41		
2	0,014	2.4.2008 12:02:45		
3	0,014	2.4.2008 12:02:49		
Pb Standard 2	0,025	0,2	2,0000	
1	0,026	2.4.2008 12:03:45		
2	0,025	2.4.2008 12:03:49		
3	0,025	2.4.2008 12:03:53		
Pb Standard 3	0,050	0,5	4,0000	
1	0,049	2.4.2008 12:04:54		
2	0,049	2.4.2008 12:04:59		
3	0,050	2.4.2008 12:05:03		
Pb Standard 4	0,074	0,3	6,0000	
1	0,073	2.4.2008 12:05:58		
2	0,074	2.4.2008 12:06:03		
3	0,073	2.4.2008 12:06:07		
Pb Standard 5	0,098	0,4	8,0000	
1	0,098	2.4.2008 12:07:19		
2	0,099	2.4.2008 12:07:23		
3	0,098	2.4.2008 12:07:28		
Pb 2 (1)	0,066	0,6	5,3399	5,3399
1	0,065	2.4.2008 12:22:19		
2	0,066	2.4.2008 12:22:23		
3	0,066	2.4.2008 12:22:28		
Pb 2 (2)	0,087	0,1	7,1306	7,1306
1	0,087	2.4.2008 12:29:43		
2	0,087	2.4.2008 12:29:47		
3	0,087	2.4.2008 12:29:51		
Pb 2.1 (1)	0,056	1,1	4,4764	4,4764
1	0,056	2.4.2008 12:43:06		
2	0,055	2.4.2008 12:43:11		
3	0,056	2.4.2008 12:43:15		
Pb 3 (1)	0,041	0,2	3,2448	3,2448
1	0,041	2.4.2008 12:50:04		
2	0,041	2.4.2008 12:50:09		
3	0,041	2.4.2008 12:50:13		
Pb 3 (2)	0,047	0,6	3,7573	3,7573
1	0,047	2.4.2008 12:55:02		
2	0,047	2.4.2008 12:55:07		
3	0,047	2.4.2008 12:55:11		
Pb 3.1 (1)	0,075	0,5	6,1220	6,1220
1	0,075	2.4.2008 13:02:01		
2	0,076	2.4.2008 13:02:05		
3	0,075	2.4.2008 13:02:09		

Solution Results - Pb

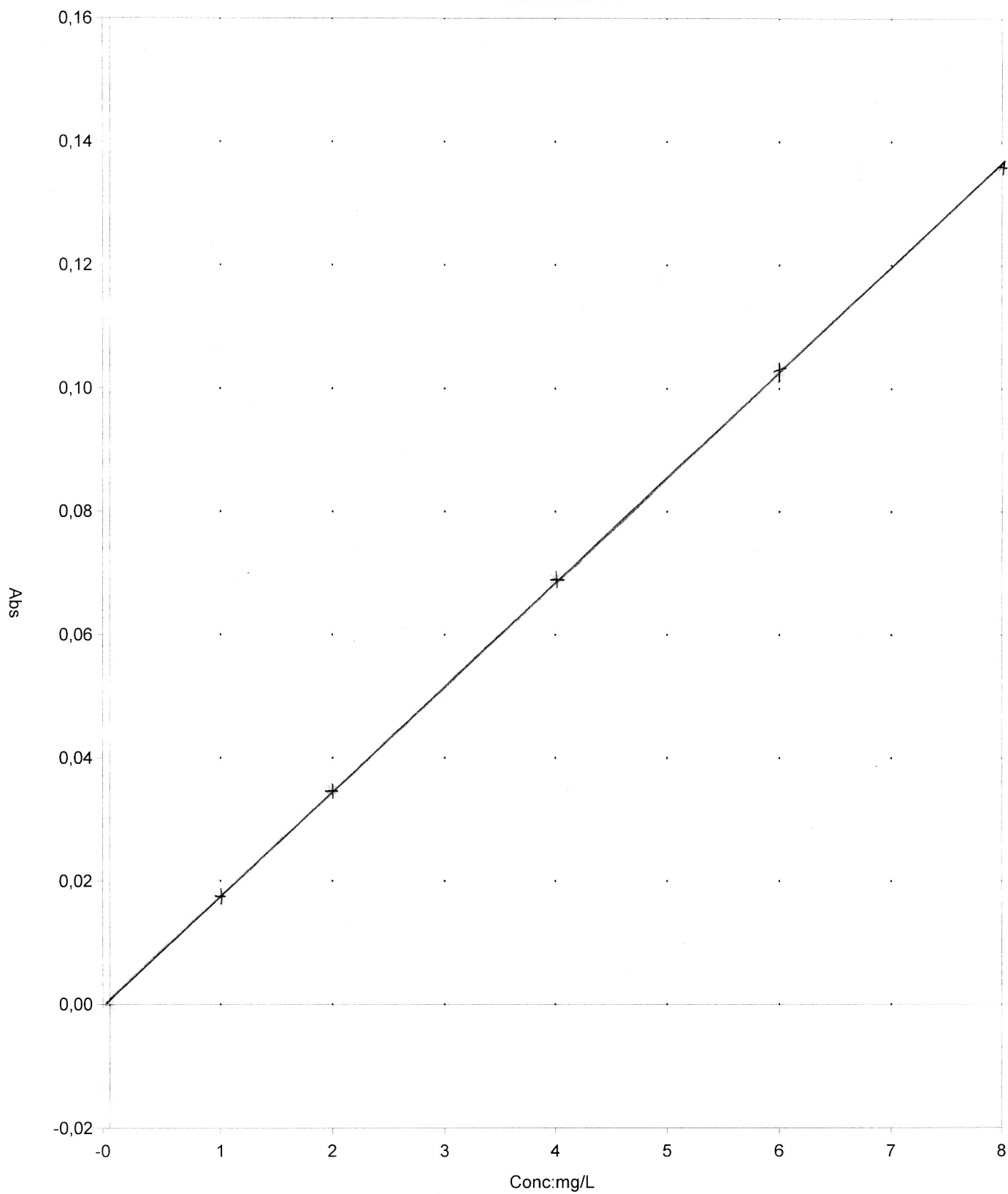
Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs	%	mg/L	mg/L
Pb Nolla 1.	0,003	6,8	0,1121	0,1121
1	0,003	2.4.2008 13:03:03		
2	0,003	2.4.2008 13:03:07		
3	0,003	2.4.2008 13:03:11		
Pb 3.1 (2)	0,061	1,0	4,9581	4,9581
1	0,061	2.4.2008 13:14:08		
2	0,062	2.4.2008 13:14:12		
3	0,062	2.4.2008 13:14:16		
Pb 4 (1)	0,073	0,7	5,9347	5,9347
1	0,074	2.4.2008 13:19:40		
2	0,073	2.4.2008 13:19:44		
3	0,073	2.4.2008 13:19:49		
Pb 4 (2)	0,054	0,7	4,3498	4,3498
1	0,054	2.4.2008 13:26:05		
2	0,054	2.4.2008 13:26:09		
3	0,054	2.4.2008 13:26:13		
Pb 4.1 (1)	0,063	0,9	5,1383	5,1383
1	0,064	2.4.2008 13:27:34		
2	0,064	2.4.2008 13:27:38		
3	0,063	2.4.2008 13:27:43		
Pb 4.1 (2)	0,055	0,5	4,4107	4,4107
1	0,055	2.4.2008 13:28:37		
2	0,055	2.4.2008 13:28:41		
3	0,055	2.4.2008 13:28:45		
Pb 5 (1)	0,031	1,3	2,3930	2,3930
1	0,030	2.4.2008 13:29:47		
2	0,031	2.4.2008 13:29:51		
3	0,031	2.4.2008 13:29:55		
Pb Nolla 2.	0,004	6,1	0,1589	0,1589
1	0,004	2.4.2008 13:30:46		
2	0,004	2.4.2008 13:30:50		
3	0,004	2.4.2008 13:30:55		
Pb 5 (2)	0,043	0,9	3,4228	3,4228
1	0,043	2.4.2008 13:31:55		
2	0,042	2.4.2008 13:31:59		
3	0,043	2.4.2008 13:32:03		
Pb 5.1 (1)	0,031	0,3	2,4665	2,4665
1	0,031	2.4.2008 13:33:07		
2	0,032	2.4.2008 13:33:11		
3	0,031	2.4.2008 13:33:15		
Pb 5.1 (2)	0,033	1,4	2,5975	2,5975
1	0,033	2.4.2008 13:34:05		
2	0,033	2.4.2008 13:34:09		
3	0,034	2.4.2008 13:34:13		
Pb 6 (1)	0,085	0,7	6,9198	6,9198
1	0,085	2.4.2008 13:39:38		
2	0,085	2.4.2008 13:39:42		
3	0,084	2.4.2008 13:39:47		
Pb 6 (2)	0,075	0,6	6,1199	6,1199
1	0,076	2.4.2008 13:44:35		
2	0,075	2.4.2008 13:44:40		
3	0,075	2.4.2008 13:44:44		
Pb 6.1 (1)	0,026	0,5	1,9977	1,9977
1	0,026	2.4.2008 13:46:16		
2	0,026	2.4.2008 13:46:20		
3	0,026	2.4.2008 13:46:25		
Pb Nolla 3.	0,003	6,6	0,1258	0,1258
1	0,003	2.4.2008 13:47:20		
2	0,004	2.4.2008 13:47:24		
3	0,003	2.4.2008 13:47:29		
Pb 6.1 (2)	0,017	2,4	1,2289	1,2289
1	0,017	2.4.2008 13:48:22		
2	0,017	2.4.2008 13:48:26		
3	0,016	2.4.2008 13:48:31		
Pb 7 (1)	0,071	0,2	5,7338	5,7338
1	0,071	2.4.2008 13:59:15		
2	0,070	2.4.2008 13:59:20		
3	0,071	2.4.2008 13:59:24		

Solution Results - Pb

Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Pb 7 (2)	0,074	0,4	5,9824	5,9824
1	0,073		2.4.2008 14:03:07	
2	0,074		2.4.2008 14:03:11	
3	0,073		2.4.2008 14:03:16	
Pb 7.1 (1)	0,019	1,2	1,4494	1,4494
1	0,019		2.4.2008 14:04:19	
2	0,019		2.4.2008 14:04:24	
3	0,019		2.4.2008 14:04:28	
Pb 7.1 (2)	0,016	0,4	1,1794	1,1794
1	0,016		2.4.2008 14:05:08	
2	0,016		2.4.2008 14:05:13	
3	0,016		2.4.2008 14:05:17	
Pb 8 (1)	0,006	0,2	0,3628	0,3628
1	0,006		2.4.2008 14:06:16	
2	0,006		2.4.2008 14:06:21	
3	0,006		2.4.2008 14:06:25	
Pb 8 (2)	0,005	4,6	0,2908	0,2908
1	0,006		2.4.2008 14:07:17	
2	0,005		2.4.2008 14:07:21	
3	0,005		2.4.2008 14:07:25	
Pb Nolla 4.	0,004	5,1	0,1361	0,1361
1	0,003		2.4.2008 14:08:10	
2	0,004		2.4.2008 14:08:14	
3	0,003		2.4.2008 14:08:18	
Pb Nolla vesinäyte	0,004	4,2	0,1508	0,1508
1	0,004		2.4.2008 14:09:00	
2	0,004		2.4.2008 14:09:04	
3	0,004		2.4.2008 14:09:09	
Pb 1 1oja	0,003	6,7	0,1242	0,1242
1	0,003		2.4.2008 14:10:07	
2	0,003		2.4.2008 14:10:11	
3	0,004		2.4.2008 14:10:15	
Pb 2 1oja	0,003	6,9	0,1217	0,1217
1	0,004		2.4.2008 14:11:30	
2	0,003		2.4.2008 14:11:34	
3	0,003		2.4.2008 14:11:38	
Pb 1 2oja	0,004	4,3	0,1670	0,1670
1	0,004		2.4.2008 14:12:32	
2	0,004		2.4.2008 14:12:37	
3	0,004		2.4.2008 14:12:41	
Pb 2 2oja	0,004	3,0	0,1418	0,1418
1	0,003		2.4.2008 14:13:39	
2	0,004		2.4.2008 14:13:43	
3	0,004		2.4.2008 14:13:47	
Pb 1 3oja	0,004	2,4	0,1355	0,1355
1	0,003		2.4.2008 14:15:11	
2	0,004		2.4.2008 14:15:16	
3	0,003		2.4.2008 14:15:20	
Pb 2 3oja	0,003	5,5	0,1349	0,1349
1	0,003		2.4.2008 14:16:05	
2	0,003		2.4.2008 14:16:09	
3	0,004		2.4.2008 14:16:13	
Pb 1 4oja	0,003	8,1	0,0537	0,0537
1	0,003		2.4.2008 14:17:07	
2	0,002		2.4.2008 14:17:12	
3	0,002		2.4.2008 14:17:16	
Pb 2 4oja	0,003	4,8	0,0961	0,0961
1	0,003		2.4.2008 14:18:08	
2	0,003		2.4.2008 14:18:13	
3	0,003		2.4.2008 14:18:17	
Pb Sample ID 39	0,003	2,7	0,0575	0,0575
Puristettu Vesi	0,003		2.4.2008 14:22:12	
0,003			2.4.2008 14:22:16	
0,003			2.4.2008 14:22:20	
Pb Sample ID 40	0,003	7,5	0,0972	0,0972
Puristettu Vesi	0,003		2.4.2008 14:23:13	
0,003			2.4.2008 14:23:18	
0,003			2.4.2008 14:23:22	

Calibration - Ni

Normal: Linear Fit



Calibration Details

Conc	Signal
0,0000	-0,000
1,0000	0,018
2,0000	0,035
4,0000	0,069
6,0000	0,103
8,0000	0,136

$Y = 0,01701x + 0,0005$
Fit: 0,9999

Characteristic Conc: 0,2192

WML2008

Operator Name: kemia
Results File: C:\SOLAARMDATA\PQTESTS.SLR

Report Date: 2.4.2008 15:45:18

General Parameters

Method : Ni ampumarata maa- ja vesinäytteet
Autosampler : None
Use SFI: No

Operator : kemia

Instrument Mode: Flame
Dilution: None

Analysis Details

Analysis Name: Ni ampumarata jh 2.4.2008
Operator Name: kemia

Spectrometer: S Series 710633 v1,19

Current OQ Test Result: Not Available

Current PQ Test Result: Not Available

Description

Ampumarata Saariospuolen Ampumaseura ry Zn, Ni ja Pb 2008

Lamp Information

Element(s)	Serial Number	mA Hours
Cr Ni	n/a	n/a

Deuterium Lamp Hours: 248,64

Sample Details

No.	Sample Id	Nominal Mass: 1,0000 Sample Mass	Dilution Ratio
1	2 (1)	1,0000	1,0000
2	2 (2)	1,0000	1,0000
3	2.1 (1)	1,0000	1,0000
4	3 (1)	1,0000	1,0000
5	3 (2)	1,0000	1,0000
6	3.1 (1)	1,0000	1,0000
7	Nolla 1.	1,0000	1,0000
8	3.1 (2)	1,0000	1,0000
9	4 (1)	1,0000	1,0000
10	4 (2)	1,0000	1,0000
11	4.1 (1)	1,0000	1,0000
12	4.1(2)	1,0000	1,0000
13	5 (1)	1,0000	1,0000
14	Nolla 2.	1,0000	1,0000
15	5 (2)	1,0000	1,0000
16	5.1 (1)	1,0000	1,0000
17	5.1 (2)	1,0000	1,0000
18	6 (1)	1,0000	1,0000
19	6 (1)	1,0000	1,0000
20	6.1 (1)	1,0000	1,0000
21	Nolla 3.	1,0000	1,0000
22	6.1 (2)	1,0000	1,0000
23	7 (1)	1,0000	1,0000
24	7 (2)	1,0000	1,0000
25	7.1 (1)	1,0000	1,0000
26	7.1 (2)	1,0000	1,0000
27	8 (1)	1,0000	1,0000
28	8 (2)	1,0000	1,0000
29	Nolla 4.	1,0000	1,0000
30	Nolla vesinäyte	1,0000	1,0000
31	1 1oja	1,0000	1,0000
32	2 1oja	1,0000	1,0000
33	1 2oja	1,0000	1,0000
34	2 2oja	1,0000	1,0000
35	1 3oja	1,0000	1,0000
36	2 3oja	1,0000	1,0000
37	1 4oja	1,0000	1,0000
38	2 4oja	1,0000	1,0000
39	Sample ID 39	1,0000	1,0000
40	Sample ID 40	1,0000	1,0000

Analysis Audit Trail

No changes recorded for this analysis

OQ Test Result Summary

Warning: OQ Results not available.

PQ Test Results

Warning: There were no PQ Results available when this analysis was run.

Spectrometer Parameters - Ni

Element: Ni
Wavelength: 232,0nm
Background Correction: D2
Signal Type: Continuous
Measurement Time: 4,0secs
Use RSD Test: No

Measurement Mode: Absorbance
Bandpass: 0,2nm
High Resolution: Off
Resamples: Fast
Flier Mode: No

Lamp Current: 75%
Optimise Spectrometer Parameters: No
Number Of Resamples: 3

WML2008

Operator Name: kemia

Report Date: 2.4.2008 15:45:18

Results File: CASOLAAR\MDATA\IPQTESTS.SLR

Flame Parameters - Ni

Flame Type: Air-C2H2
Nebuliser Uptake: 4secs
Burner Height: 7,0mm

Fuel Flow: 0,9L/min
Burner Stabilisation: 0mins
Optimise Burner Height: No

Auxiliary Oxidant: Off
Optimise Fuel Flow: No

Sampling Parameters - Ni

Sampling: None

Calibration Parameters - Ni

Calibration Mode: Normal
Concentration Units: mg/L
Acceptable Fit: 0,995

Line Fit: Linear
Scaled Units: mg/L
Rescale Limit: 10,0%

Use Stored Calibration: No
Scaling Factor: 1,0000
Failure Action: Flag and Continue

Standard 1	1,0000
Standard 2	2,0000
Standard 3	4,0000

Standard 4	6,0000
Standard 5	8,0000

Element Audit Trail - Ni

2.4.2008 15:44:52 kemia

Changed Line Fit from Segmented Fit to Linear Fit

Solution Results - Ni

Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs	%	mg/L	mg/L
Ni Blank	-0,000	>99	0,0000	
1	-0,000	2.4.2008 14:57:41		
2	-0,000	2.4.2008 14:57:45		
3	0,000	2.4.2008 14:57:49		
Ni Standard 1	0,018	1,2	1,0000	
1	0,017	2.4.2008 14:58:55		
2	0,017	2.4.2008 14:59:00		
3	0,018	2.4.2008 14:59:04		
Ni Standard 2	0,035	1,1	2,0000	
1	0,034	2.4.2008 15:00:00		
2	0,035	2.4.2008 15:00:04		
3	0,035	2.4.2008 15:00:08		
Ni Standard 3	0,069	0,7	4,0000	
1	0,069	2.4.2008 15:00:54		
2	0,069	2.4.2008 15:00:58		
3	0,070	2.4.2008 15:01:03		
Ni Standard 4	0,103	0,4	6,0000	
1	0,103	2.4.2008 15:01:48		
2	0,103	2.4.2008 15:01:53		
3	0,103	2.4.2008 15:01:57		
Ni Standard 5	0,136	0,5	8,0000	
1	0,136	2.4.2008 15:02:43		
2	0,137	2.4.2008 15:02:47		
3	0,136	2.4.2008 15:02:51		
Ni 2 (1)	-0,001	13,8	-0,0684 C	-0,0684 C
1	-0,001	2.4.2008 15:04:34		
2	-0,001	2.4.2008 15:04:38		
3	-0,001	2.4.2008 15:04:43		
Ni 2 (2)	-0,000	62,3	-0,0543 C	-0,0543 C
1	-0,001	2.4.2008 15:05:36		
2	-0,000	2.4.2008 15:05:41		
3	-0,001	2.4.2008 15:05:45		
Ni 2.1 (1)	-0,000	63,3	-0,0538 C	-0,0538 C
1	-0,000	2.4.2008 15:06:35		
2	-0,001	2.4.2008 15:06:40		
3	-0,000	2.4.2008 15:06:44		
Ni 3 (1)	0,000	>99	-0,0172	-0,0172
1	0,000	2.4.2008 15:07:31		
2	-0,000	2.4.2008 15:07:35		
3	0,000	2.4.2008 15:07:39		
Ni 3 (2)	-0,000	31,0	-0,0467 C	-0,0467 C
1	-0,000	2.4.2008 15:08:27		
2	-0,000	2.4.2008 15:08:31		
3	-0,000	2.4.2008 15:08:36		
Ni 3.1 (1)	-0,000	19,8	-0,0469 C	-0,0469 C
1	-0,000	2.4.2008 15:09:24		
2	-0,000	2.4.2008 15:09:28		
3	-0,000	2.4.2008 15:09:32		

Solution Results - Ni

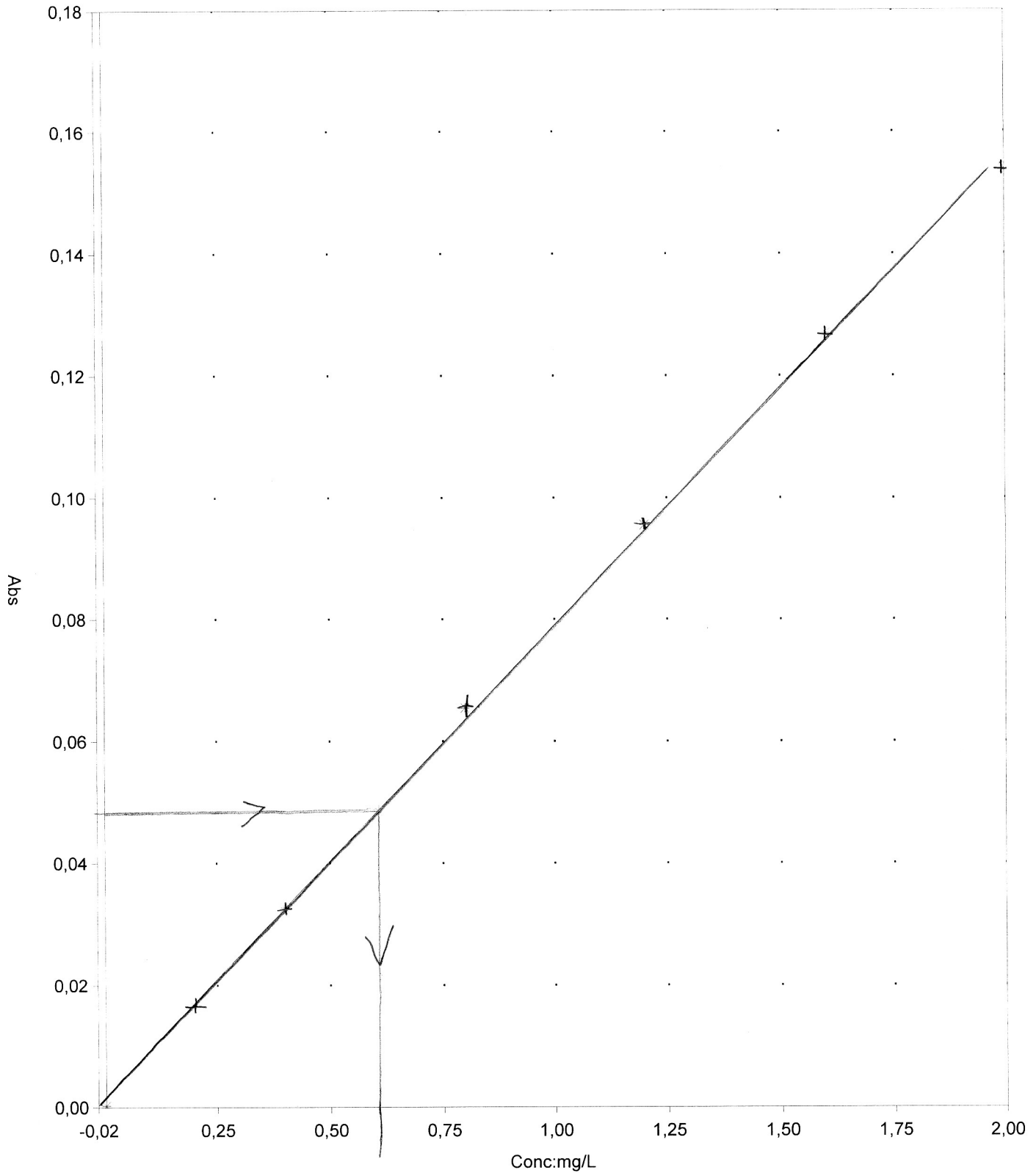
Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs	%	mg/L	mg/L
Ni Nolla 1.	-0,001	49,8	-0,0625 C	-0,0625 C
1	-0,001		2.4.2008 15:10:28	
2	-0,001		2.4.2008 15:10:32	
3	-0,000		2.4.2008 15:10:37	
Ni 3.1 (2)	-0,000	91,8	-0,0527 C	-0,0527 C
1	-0,001		2.4.2008 15:11:26	
2	-0,000		2.4.2008 15:11:30	
3	-0,000		2.4.2008 15:11:34	
Ni 4 (1)	-0,001	8,7	-0,0644 C	-0,0644 C
1	-0,001		2.4.2008 15:12:22	
2	-0,001		2.4.2008 15:12:27	
3	-0,001		2.4.2008 15:12:31	
Ni 4 (2)	-0,000	57,2	-0,0448 C	-0,0448 C
1	-0,000		2.4.2008 15:13:15	
2	-0,000		2.4.2008 15:13:19	
3	-0,000		2.4.2008 15:13:24	
Ni 4.1 (1)	-0,000	63,4	-0,0478 C	-0,0478 C
1	-0,000		2.4.2008 15:14:06	
2	-0,000		2.4.2008 15:14:11	
3	-0,001		2.4.2008 15:14:15	
Ni 4.1(2)	-0,001	33,9	-0,0571 C	-0,0571 C
1	-0,001		2.4.2008 15:15:02	
2	-0,000		2.4.2008 15:15:06	
3	-0,000		2.4.2008 15:15:10	
Ni 5 (1)	-0,001	38,5	-0,0661 C	-0,0661 C
1	-0,000		2.4.2008 15:15:53	
2	-0,001		2.4.2008 15:15:57	
3	-0,001		2.4.2008 15:16:02	
Ni Nolla 2.	-0,001	34,9	-0,0889 C	-0,0889 C
1	-0,001		2.4.2008 15:16:40	
2	-0,001		2.4.2008 15:16:45	
3	-0,001		2.4.2008 15:16:49	
Ni 5 (2)	-0,000	89,3	-0,0497 C	-0,0497 C
1	-0,001		2.4.2008 15:17:47	
2	-0,000		2.4.2008 15:17:51	
3	-0,000		2.4.2008 15:17:56	
Ni 5.1 (1)	-0,001	47,6	-0,0615 C	-0,0615 C
1	-0,000		2.4.2008 15:18:39	
2	-0,001		2.4.2008 15:18:43	
3	-0,000		2.4.2008 15:18:47	
Ni 5.1 (2)	-0,001	13,8	-0,0599 C	-0,0599 C
1	-0,000		2.4.2008 15:19:40	
2	-0,001		2.4.2008 15:19:44	
3	-0,001		2.4.2008 15:19:49	
Ni 6 (1)	-0,000	92,3	-0,0395 C	-0,0395 C
1	-0,000		2.4.2008 15:20:36	
2	-0,000		2.4.2008 15:20:40	
3	-0,000		2.4.2008 15:20:44	
Ni 6 (1)	-0,000	28,6	-0,0560 C	-0,0560 C
1	-0,001		2.4.2008 15:21:29	
2	-0,000		2.4.2008 15:21:33	
3	-0,000		2.4.2008 15:21:38	
Ni 6.1 (1)	-0,001	33,9	-0,0694 C	-0,0694 C
1	-0,001		2.4.2008 15:22:36	
2	-0,000		2.4.2008 15:22:40	
3	-0,001		2.4.2008 15:22:44	
Ni Nolla 3.	-0,001	11,3	-0,0882 C	-0,0882 C
1	-0,001		2.4.2008 15:23:37	
2	-0,001		2.4.2008 15:23:41	
3	-0,001		2.4.2008 15:23:45	
Ni 6.1 (2)	-0,001	7,5	-0,0657 C	-0,0657 C
1	-0,001		2.4.2008 15:24:56	
2	-0,001		2.4.2008 15:25:00	
3	-0,001		2.4.2008 15:25:04	
Ni 7 (1)	-0,000	18,8	-0,0516 C	-0,0516 C
1	-0,000		2.4.2008 15:25:56	
2	-0,001		2.4.2008 15:26:00	
3	-0,000		2.4.2008 15:26:04	

Solution Results - Ni

Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs	%	mg/L	mg/L
Ni 7 (2)	-0,001	13,3	-0,0742 C	-0,0742 C
1	-0,001		2.4.2008 15:26:45	
2	-0,001		2.4.2008 15:26:50	
3	-0,001		2.4.2008 15:26:54	
Ni 7.1 (1)	-0,001	17,0	-0,0779 C	-0,0779 C
1	-0,001		2.4.2008 15:29:37	
2	-0,001		2.4.2008 15:29:41	
3	-0,001		2.4.2008 15:29:46	
Ni 7.1 (2)	-0,001	76,1	-0,0595 C	-0,0595 C
1	-0,000		2.4.2008 15:30:48	
2	-0,000		2.4.2008 15:30:52	
3	-0,001		2.4.2008 15:30:56	
Ni 8 (1)	-0,001	46,2	-0,0713 C	-0,0713 C
1	-0,000		2.4.2008 15:31:51	
2	-0,001		2.4.2008 15:31:55	
3	-0,001		2.4.2008 15:31:59	
Ni 8 (2)	-0,001	18,1	-0,0798 C	-0,0798 C
1	-0,001		2.4.2008 15:32:44	
2	-0,001		2.4.2008 15:32:48	
3	-0,001		2.4.2008 15:32:52	
Ni Nolla 4.	-0,001	20,5	-0,0692 C	-0,0692 C
1	-0,001		2.4.2008 15:33:37	
2	-0,001		2.4.2008 15:33:42	
3	-0,001		2.4.2008 15:33:46	
Ni Nolla vesinäyte	0,000	>99	-0,0155	-0,0155
1	-0,000		2.4.2008 15:34:22	
2	0,000		2.4.2008 15:34:26	
3	0,000		2.4.2008 15:34:30	
Ni 1 1oja	-0,000	57,0	-0,0429 C	-0,0429 C
1	-0,000		2.4.2008 15:35:22	
2	-0,000		2.4.2008 15:35:27	
3	-0,000		2.4.2008 15:35:31	
Ni 2 1oja	-0,000	>99	-0,0288	-0,0288
1	-0,000		2.4.2008 15:36:50	
2	0,000		2.4.2008 15:36:54	
3	0,000		2.4.2008 15:36:58	
Ni 1 2oja	0,000	64,1	-0,0067	-0,0067
1	0,000		2.4.2008 15:37:55	
2	0,001		2.4.2008 15:37:59	
3	0,000		2.4.2008 15:38:04	
Ni 2 2oja	0,000	93,3	-0,0199	-0,0199
1	0,000		2.4.2008 15:38:55	
2	0,000		2.4.2008 15:38:59	
3	-0,000		2.4.2008 15:39:03	
Ni 1 3oja	-0,000	>99	-0,0450 C	-0,0450 C
1	-0,000		2.4.2008 15:39:49	
2	-0,000		2.4.2008 15:39:54	
3	-0,001		2.4.2008 15:39:58	
Ni 2 3oja	-0,000	82,2	-0,0479 C	-0,0479 C
1	-0,000		2.4.2008 15:40:44	
2	-0,001		2.4.2008 15:40:48	
3	-0,000		2.4.2008 15:40:52	
Ni 1 4oja	-0,000	85,0	-0,0392	-0,0392
1	-0,000		2.4.2008 15:41:36	
2	-0,000		2.4.2008 15:41:40	
3	-0,000		2.4.2008 15:41:45	
Ni 2 4oja	-0,000	87,1	-0,0360	-0,0360
1	-0,000		2.4.2008 15:42:23	
2	-0,000		2.4.2008 15:42:27	
3	-0,000		2.4.2008 15:42:31	
Ni Sample ID 39	-0,000	>99	-0,0412 C	-0,0412 C
Puhistettu Vesi	1	0,000	2.4.2008 15:43:15	
2	-0,000		2.4.2008 15:43:19	
3	-0,001		2.4.2008 15:43:23	
Ni Sample ID 40	-0,000	72,4	-0,0437 C	-0,0437 C
Puhistettu Vesi	1	-0,000	2.4.2008 15:44:02	
2	-0,000		2.4.2008 15:44:06	
3	-0,001		2.4.2008 15:44:11	

Calibration - Zn

Normal: Linear Fit



Calibration Details

$Y = 0,07738x + 0,0016$
Fit: 0,9992

Conc	Signal
0,0000	0,000
0,2000	0,016
0,4000	0,033
0,8000	0,065
1,2000	0,095
1,6000	0,127
2,0000	0,154
Characteristic Conc: 0,0384	

General Parameters

Method : Zn ampumarata maa- ja vesinäytteet
 Autosampler : None
 Use SF: No

Operator : kemia

Instrument Mode: Flame
 Dilution: None

Analysis Details

Analysis Name: Zn ampumarata jh 2.4.2008
 Operator Name: kemia

Spectrometer: S Series 710633 v1,19

Current OQ Test Result: Not Available

Current PQ Test Result: Not Available

Description

Ampumarata Saariospuolen Ampumaseura ry Zn, Ni ja Pb 2008

Lamp Information

Element(s)	Serial Number	mA Hours
Zn Cd	n/a	n/a

Deuterium Lamp Hours: 244,39

Sample Details

No.	Sample Id	Nominal Mass: 1,0000 Sample Mass	Dilution Ratio
1	2 (1)	1,0000	1,0000
2	2 (2)	1,0000	1,0000
3	2.1 (1)	1,0000	1,0000
4	3 (1)	1,0000	1,0000
5	3 (2)	1,0000	1,0000
6	3.1 (1)	1,0000	1,0000
7	Nolla 1.	1,0000	1,0000
8	3.1 (2)	1,0000	1,0000
9	4 (1)	1,0000	1,0000
10	4 (2)	1,0000	1,0000
11	4.1 (1)	1,0000	1,0000
12	4.1 (2)	1,0000	1,0000
13	5 (1)	1,0000	1,0000
14	Nolla 2.	1,0000	1,0000
15	5 (2)	1,0000	1,0000
16	5.1 (1)	1,0000	1,0000
17	5.1 (2)	1,0000	1,0000
18	6 (1)	1,0000	1,0000
19	6 (2)	1,0000	1,0000
20	6.1 (1)	1,0000	1,0000
21	Nolla 3.	1,0000	1,0000
22	6.1 (2)	1,0000	1,0000
23	7 (1)	1,0000	1,0000
24	7 (2)	1,0000	1,0000
25	7.1 (1)	1,0000	1,0000
26	7.1 (2)	1,0000	1,0000
27	8 (1)	1,0000	1,0000
28	8 (2)	1,0000	1,0000
29	Nolla 4.	1,0000	1,0000
30	Nolla vesinäyte	1,0000	1,0000
31	1 1oja	1,0000	1,0000
32	2 1oja	1,0000	1,0000
33	1 2oja	1,0000	1,0000
34	2 2oja	1,0000	1,0000
35	1 3oja	1,0000	1,0000
36	2 3oja	1,0000	1,0000
37	1 4oja	1,0000	1,0000
38	2 4oja	1,0000	1,0000
39	Sample ID 39	1,0000	1,0000
40	Sample ID 40	1,0000	1,0000

Analysis Audit Trail

No changes recorded for this analysis

OQ Test Result Summary

Warning: OQ Results not available.

PQ Test Results

Warning: There were no PQ Results available when this analysis was run.

Spectrometer Parameters - Zn

Element: Zn
 Wavelength: 213,9nm
 Background Correction: D2
 Signal Type: Continuous
 Measurement Time: 4,0secs
 Use RSD Test: No

Measurement Mode: Absorbance
 Bandpass: 0,5nm
 High Resolution: Off
 Resamples: Fast
 Flier Mode: No

Lamp Current: 75%
 Optimise Spectrometer Parameters: No
 Number Of Resamples: 3

Flame Parameters - Zn

Flame Type: Air-C2H2
 Nebuliser Uptake: 4secs
 Burner Height: 7.0mm

Fuel Flow: 1,2L/min
 Burner Stabilisation: 0mins
 Optimise Burner Height: No

Auxiliary Oxidant: Off
 Optimise Fuel Flow: No

Sampling Parameters - Zn

Sampling: None

Calibration Parameters - Zn

Calibration Mode: Normal
 Concentration Units: mg/L
 Acceptable Fit: 0,995

Line Fit: Linear
 Scaled Units: mg/L
 Rescale Limit: 10,0%

Use Stored Calibration: No
 Scaling Factor: 1,0000
 Failure Action: Flag and Continue

Standard 1	0,2000	Standard 4	1,2000
Standard 2	0,4000	Standard 5	1,6000
Standard 3	0,8000	Standard 6	2,0000

Element Audit Trail - Zn

2.4.2008 11:53:10 kemia
 Changed Line Fit from Segmented Fit to Linear Fit

Solution Results - Zn

Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Zn Blank	0,000	>99	0,0000	
1	-0,000	2.4.2008 10:46:34		
2	0,000	2.4.2008 10:46:39		
3	0,000	2.4.2008 10:46:43		
Zn Standard 1	0,016	1,8	0,2000	
1	0,016	2.4.2008 10:48:08		
2	0,017	2.4.2008 10:48:12		
3	0,017	2.4.2008 10:48:17		
Zn Standard 2	0,033	0,3	0,4000	
1	0,033	2.4.2008 10:48:55		
2	0,033	2.4.2008 10:48:59		
3	0,033	2.4.2008 10:49:04		
Zn Standard 3	0,065	0,3	0,8000	
1	0,065	2.4.2008 10:49:58		
2	0,065	2.4.2008 10:50:02		
3	0,066	2.4.2008 10:50:06		
Zn Standard 4	0,095	0,4	1,2000	
1	0,096	2.4.2008 10:50:48		
2	0,095	2.4.2008 10:50:52		
3	0,095	2.4.2008 10:50:57		
Zn Standard 5	0,127	0,5	1,6000	
1	0,128	2.4.2008 10:51:55		
2	0,126	2.4.2008 10:51:59		
3	0,127	2.4.2008 10:52:03		
Zn Standard 6	0,154	0,2	2,0000	
1	0,153	2.4.2008 10:52:47		
2	0,154	2.4.2008 10:52:51		
3	0,154	2.4.2008 10:52:55		
Zn 2 (1)	0,049	0,2	0,6068	0,6068
1	0,048	2.4.2008 10:59:18		
2	0,049	2.4.2008 10:59:22		
3	0,049	2.4.2008 10:59:27		
Zn 2 (2)	0,041	1,0	0,5124	0,5124
1	0,041	2.4.2008 11:00:29		
2	0,042	2.4.2008 11:00:33		
3	0,041	2.4.2008 11:00:38		
Zn 2.1 (1)	0,042	0,3	0,5252	0,5252
1	0,042	2.4.2008 11:01:39		
2	0,042	2.4.2008 11:01:43		
3	0,042	2.4.2008 11:01:47		
Zn 3 (1)	0,030	0,6	0,3723	0,3723
1	0,030	2.4.2008 11:02:40		
2	0,030	2.4.2008 11:02:44		
3	0,031	2.4.2008 11:02:48		
Zn 3 (2)	0,024	0,3	0,2882	0,2882
1	0,024	2.4.2008 11:03:47		
2	0,024	2.4.2008 11:03:52		
3	0,024	2.4.2008 11:03:56		

Solution Results - Zn

Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Zn 3.1 (1)	0,049	0,4	0,6105	0,6105
1	0,049	2.4.2008 11:05:14		
2	0,049	2.4.2008 11:05:18		
3	0,049	2.4.2008 11:05:23		
Zn Nolla 1.	0,005	4,5	0,0403	0,0403
1	0,005	2.4.2008 11:06:46		
2	0,005	2.4.2008 11:06:50		
3	0,005	2.4.2008 11:06:54		
Zn 3.1 (2)	0,024	1,3	0,2930	0,2930
1	0,025	2.4.2008 11:08:06		
2	0,024	2.4.2008 11:08:10		
3	0,024	2.4.2008 11:08:15		
Zn 4 (1)	0,036	0,8	0,4457	0,4457
1	0,036	2.4.2008 11:09:22		
2	0,036	2.4.2008 11:09:26		
3	0,036	2.4.2008 11:09:31		
Zn 4 (2)	0,029	0,6	0,3527	0,3527
1	0,029	2.4.2008 11:10:35		
2	0,029	2.4.2008 11:10:39		
3	0,029	2.4.2008 11:10:43		
Zn 4.1 (1)	0,022	0,8	0,2610	0,2610
1	0,022	2.4.2008 11:11:44		
2	0,022	2.4.2008 11:11:48		
3	0,022	2.4.2008 11:11:53		
Zn 4.1 (2)	0,023	0,4	0,2793	0,2793
1	0,023	2.4.2008 11:12:52		
2	0,023	2.4.2008 11:12:56		
3	0,023	2.4.2008 11:13:00		
Zn 5 (1)	0,043	0,7	0,5322	0,5322
1	0,043	2.4.2008 11:14:10		
2	0,043	2.4.2008 11:14:15		
3	0,043	2.4.2008 11:14:19		
Zn Nolla 2.	0,001	19,5	-0,0083	-0,0083
1	0,001	2.4.2008 11:15:20		
2	0,001	2.4.2008 11:15:24		
3	0,001	2.4.2008 11:15:28		
Zn 5 (2)	0,047	0,7	0,5814	0,5814
1	0,047	2.4.2008 11:16:43		
2	0,047	2.4.2008 11:16:47		
3	0,046	2.4.2008 11:16:51		
Zn 5.1 (1)	0,020	0,7	0,2346	0,2346
1	0,020	2.4.2008 11:17:56		
2	0,020	2.4.2008 11:18:01		
3	0,020	2.4.2008 11:18:05		
Zn 5.1 (2)	0,021	0,6	0,2534	0,2534
1	0,021	2.4.2008 11:18:58		
2	0,021	2.4.2008 11:19:02		
3	0,021	2.4.2008 11:19:07		
Zn 6 (1)	0,046	1,1	0,5678	0,5678
1	0,045	2.4.2008 11:20:13		
2	0,046	2.4.2008 11:20:18		
3	0,046	2.4.2008 11:20:22		
Zn 6 (2)	0,043	0,5	0,5364	0,5364
1	0,043	2.4.2008 11:21:24		
2	0,043	2.4.2008 11:21:28		
3	0,043	2.4.2008 11:21:33		
Zn 6.1 (1)	0,022	1,5	0,2684	0,2684
1	0,022	2.4.2008 11:23:02		
2	0,023	2.4.2008 11:23:06		
3	0,023	2.4.2008 11:23:11		
Zn Nolla 3.	-0,000	75,0	-0,0246 C	-0,0246 C
1	-0,000	2.4.2008 11:24:04		
2	-0,000	2.4.2008 11:24:08		
3	-0,000	2.4.2008 11:24:12		
Zn 6.1 (2)	0,022	0,9	0,2604	0,2604
1	0,022	2.4.2008 11:26:01		
2	0,022	2.4.2008 11:26:05		
3	0,022	2.4.2008 11:26:10		

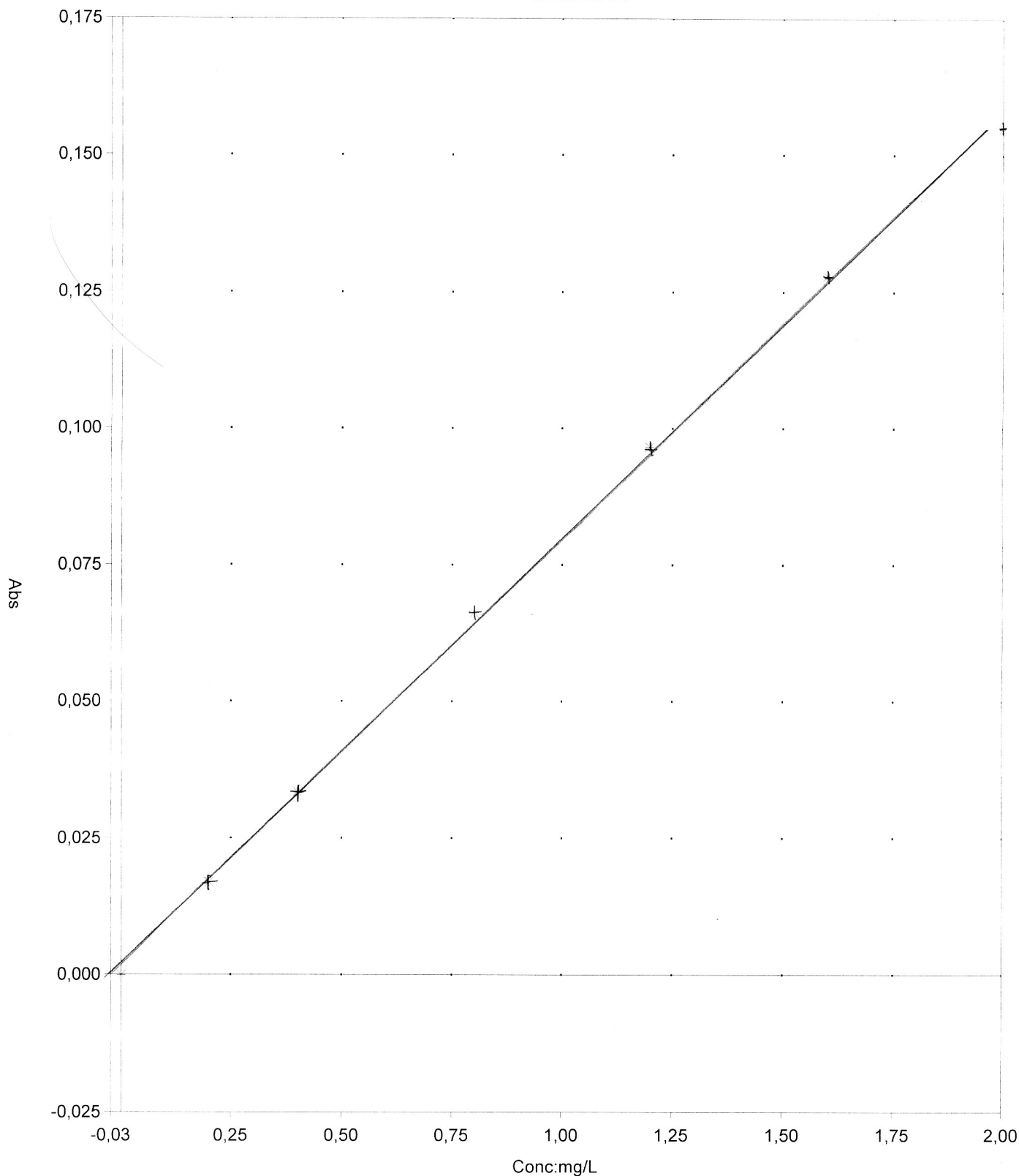
Solution Results - Zn

Sample ID	Signal	Rsd	Conc	Corrected Conc
	Abs	%	mg/L	mg/L
Zn 7 (1)	0,041	1,1	0,5101	0,5101
1	0,041		2.4.2008 11:27:05	
2	0,041		2.4.2008 11:27:10	
3	0,041		2.4.2008 11:27:14	
Zn 7 (2)	0,039	1,0	0,4781	0,4781
1	0,039		2.4.2008 11:28:22	
2	0,038		2.4.2008 11:28:27	
3	0,039		2.4.2008 11:28:31	
Zn 7.1 (1)	0,021	1,3	0,2468	0,2468
1	0,021		2.4.2008 11:29:43	
2	0,020		2.4.2008 11:29:48	
3	0,021		2.4.2008 11:29:52	
Zn 7.1 (2)	0,019	0,3	0,2263	0,2263
1	0,019		2.4.2008 11:30:54	
2	0,019		2.4.2008 11:30:58	
3	0,019		2.4.2008 11:31:02	
Zn 8 (1)	0,008	1,0	0,0875	0,0875
1	0,008		2.4.2008 11:32:07	
2	0,008		2.4.2008 11:32:11	
3	0,008		2.4.2008 11:32:16	
Zn 8 (2)	0,009	1,9	0,0946	0,0946
1	0,009		2.4.2008 11:33:21	
2	0,009		2.4.2008 11:33:25	
3	0,009		2.4.2008 11:33:30	
Zn Nolla 4.	-0,000	>99	-0,0213 C	-0,0213 C
1	-0,000		2.4.2008 11:34:36	
2	-0,000		2.4.2008 11:34:41	
3	0,000		2.4.2008 11:34:45	
Zn Nolla vesinäyte	0,000	55,4	-0,0159	-0,0159
1	0,000		2.4.2008 11:42:24	
2	0,000		2.4.2008 11:42:28	
3	0,001		2.4.2008 11:42:33	
Zn 1 1oja	0,000	43,8	-0,0190 C	-0,0190 C
1	0,000		2.4.2008 11:43:23	
2	0,000		2.4.2008 11:43:27	
3	0,000		2.4.2008 11:43:32	
Zn 2 1oja	0,001	27,5	-0,0128	-0,0128
1	0,001		2.4.2008 11:44:32	
2	0,000		2.4.2008 11:44:36	
3	0,001		2.4.2008 11:44:41	
Zn 1 2oja	0,000	31,3	-0,0151	-0,0151
1	0,001		2.4.2008 11:45:34	
2	0,000		2.4.2008 11:45:38	
3	0,000		2.4.2008 11:45:43	
Zn 2 2oja	0,000	16,7	-0,0147	-0,0147
1	0,001		2.4.2008 11:46:31	
2	0,001		2.4.2008 11:46:35	
3	0,000		2.4.2008 11:46:40	
Zn 1 3oja	0,001	22,5	-0,0134	-0,0134
1	0,001		2.4.2008 11:48:14	
2	0,000		2.4.2008 11:48:18	
3	0,001		2.4.2008 11:48:23	
Zn 2 3oja	0,001	21,6	-0,0133	-0,0133
1	0,001		2.4.2008 11:49:25	
2	0,000		2.4.2008 11:49:30	
3	0,001		2.4.2008 11:49:34	
Zn 1 4oja	0,001	31,4	-0,0124	-0,0124
1	0,000		2.4.2008 11:50:26	
2	0,001		2.4.2008 11:50:30	
3	0,001		2.4.2008 11:50:34	
Zn 2 4oja	0,001	26,2	-0,0124	-0,0124
1	0,001		2.4.2008 11:51:23	
2	0,001		2.4.2008 11:51:27	
3	0,001		2.4.2008 11:51:32	

Calibration - Zn

Puristatku
Vesi

Normal: Linear Fit



Calibration Details

Conc	Signal
0,0000	-0,000
0,2000	0,017
0,4000	0,034
0,8000	0,066
1,2000	0,097
1,6000	0,128
2,0000	0,155

$Y = 0,07791x + 0,0019$
Fit: 0,9991

Characteristic Conc: 0,0313

General Parameters

Method : Zn ampumarata maa- ja vesinäytteet
Autosampler : None
Use SFI: No

Operator : kemia

Instrument Mode: Flame
Dilution: None

Analysis Details

Analysis Name: Zn ampumaradan humus 2.4.2008
Operator Name: kemia

Spectrometer: S Series 710633 v1,19

Current OQ Test Result: Not Available

Current PQ Test Result: Not Available

Description

Ampumarata Saariospuolen Ampumaseura ry Zn, Ni ja Pb 2008

Lamp Information

Element(s)	Serial Number	mA Hours
Zn Cd	n/a	n/a

Deuterium Lamp Hours: 249,64

Sample Details

No.	Sample Id	Nominal Mass: 1,0000	Dilution Ratio
		Sample Mass	
1	2 (1)	1,0000	1,0000
2	2 (2)	1,0000	1,0000
3	2.1 (1)	1,0000	1,0000
4	3 (1)	1,0000	1,0000
5	3 (2)	1,0000	1,0000
6	3.1 (1)	1,0000	1,0000
7	Nolla 1.	1,0000	1,0000
8	3.1 (2)	1,0000	1,0000
9	4 (1)	1,0000	1,0000
10	4 (2)	1,0000	1,0000
11	4.1 (1)	1,0000	1,0000
12	4.1 (2)	1,0000	1,0000
13	5 (1)	1,0000	1,0000
14	Nolla 2.	1,0000	1,0000
15	5 (2)	1,0000	1,0000
16	5.1 (1)	1,0000	1,0000
17	5.1 (2)	1,0000	1,0000
18	6 (1)	1,0000	1,0000
19	6 (2)	1,0000	1,0000
20	6.1 (1)	1,0000	1,0000
21	Nolla 3.	1,0000	1,0000
22	6.1 (2)	1,0000	1,0000
23	7 (1)	1,0000	1,0000
24	7 (2)	1,0000	1,0000
25	7.1 (1)	1,0000	1,0000
26	7.1 (2)	1,0000	1,0000
27	8 (1)	1,0000	1,0000
28	8 (2)	1,0000	1,0000
29	Nolla 4.	1,0000	1,0000
30	Nolla vesinäyte	1,0000	1,0000
31	1 1oja	1,0000	1,0000
32	2 1oja	1,0000	1,0000
33	1 2oja	1,0000	1,0000
34	2 2oja	1,0000	1,0000
35	1 3oja	1,0000	1,0000
36	2 3oja	1,0000	1,0000
37	1 4oja	1,0000	1,0000
38	2 4oja	1,0000	1,0000
39	Sample ID 39	1,0000	1,0000
40	Sample ID 40	1,0000	1,0000

Analysis Audit Trail

No changes recorded for this analysis

OQ Test Result Summary

Warning: OQ Results not available.

PQ Test Results

Warning: There were no PQ Results available when this analysis was run.

Spectrometer Parameters - Zn

Element: Zn
Wavelength: 213,9nm
Background Correction: D2
Signal Type: Continuous
Measurement Time: 4,0secs
Use RSD Test: NoMeasurement Mode: Absorbance
Bandpass: 0,5nm
High Resolution: Off
Resamples: Fast
Flier Mode: NoLamp Current: 75%
Optimise Spectrometer Parameters: No
Number Of Resamples: 3

Flame Parameters - Zn

Flame Type: Air-C2H2
 Nebuliser Uptake: 4secs
 Burner Height: 7,0mm

Fuel Flow: 1,2L/min
 Burner Stabilisation: 0mins
 Optimise Burner Height: No

Auxiliary Oxidant: Off
 Optimise Fuel Flow: No

Sampling Parameters - Zn

Sampling: None

Calibration Parameters - Zn

Calibration Mode: Normal
 Concentration Units: mg/L
 Acceptable Fit: 0,995
 Standard 1 0,2000
 Standard 2 0,4000
 Standard 3 0,8000

Line Fit: Linear
 Scaled Units: mg/L
 Rescale Limit: 10,0%

Use Stored Calibration: No
 Scaling Factor: 1,0000
 Failure Action: Flag and Continue
 Standard 4 1,2000
 Standard 5 1,6000
 Standard 6 2,0000

Element Audit Trail - Zn

2.4.2008 15:54:58 kemia
 Changed Line Fit from Segmented Fit to Linear Fit

Solution Results - Zn

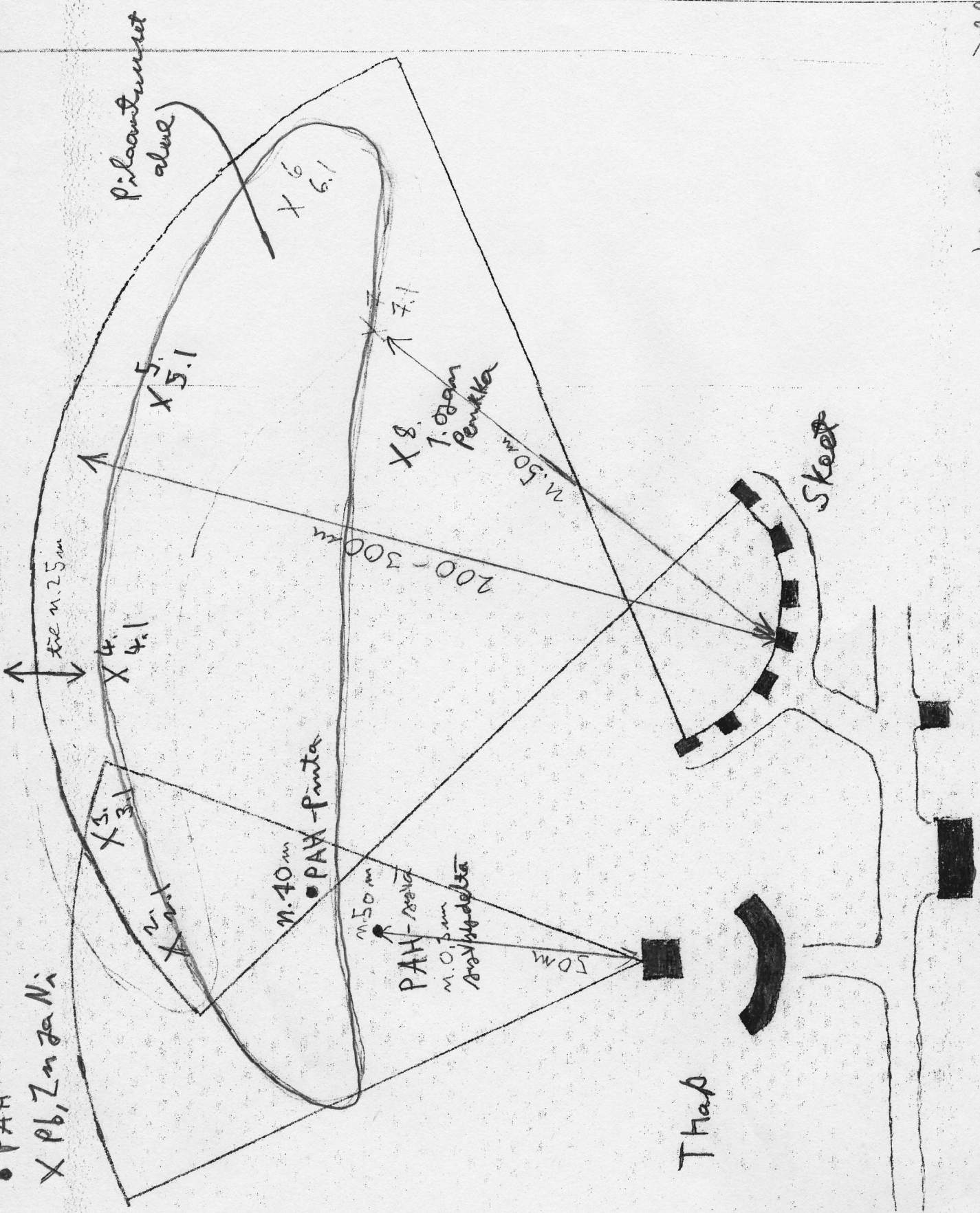
Sample ID	Signal Abs	Rsd %	Conc mg/L	Corrected Conc mg/L
Zn Blank	-0,000	>99	0,0000	
1	-0,000	2.4.2008 15:49:31		
2	0,000	2.4.2008 15:49:36		
3	-0,000	2.4.2008 15:49:40		
Zn Standard 1	0,017	0,8	0,2000	
1	0,017	2.4.2008 15:50:11		
2	0,017	2.4.2008 15:50:15		
3	0,017	2.4.2008 15:50:19		
Zn Standard 2	0,034	0,7	0,4000	
1	0,034	2.4.2008 15:50:44		
2	0,034	2.4.2008 15:50:48		
3	0,033	2.4.2008 15:50:53		
Zn Standard 3	0,066	0,8	0,8000	
1	0,066	2.4.2008 15:51:19		
2	0,067	2.4.2008 15:51:23		
3	0,066	2.4.2008 15:51:28		
Zn Standard 4	0,097	0,9	1,2000	
1	0,096	2.4.2008 15:51:52		
2	0,097	2.4.2008 15:51:56		
3	0,097	2.4.2008 15:52:00		
Zn Standard 5	0,128	0,4	1,6000	
1	0,128	2.4.2008 15:52:25		
2	0,127	2.4.2008 15:52:29		
3	0,128	2.4.2008 15:52:34		
Zn Standard 6	0,155	0,2	2,0000	
1	0,155	2.4.2008 15:52:59		
2	0,155	2.4.2008 15:53:04		
3	0,155	2.4.2008 15:53:08		
Zn 2 (1)	0,002	9,4	0,0036	0,0036
Puristattu	0,002	2.4.2008 15:53:48		
Vesi (1)	0,002	2.4.2008 15:53:52		
3	0,002	2.4.2008 15:53:57		
Zn 2 (2)	0,002	9,0	-0,0034	-0,0034
Puristattu	0,002	2.4.2008 15:54:29		
Vesi (2)	0,001	2.4.2008 15:54:33		
3	0,002	2.4.2008 15:54:37		

Maanäytykset 22.12.2007

Litté

VII
1(3)

- PAH
- X Pb, Zn ja Ni



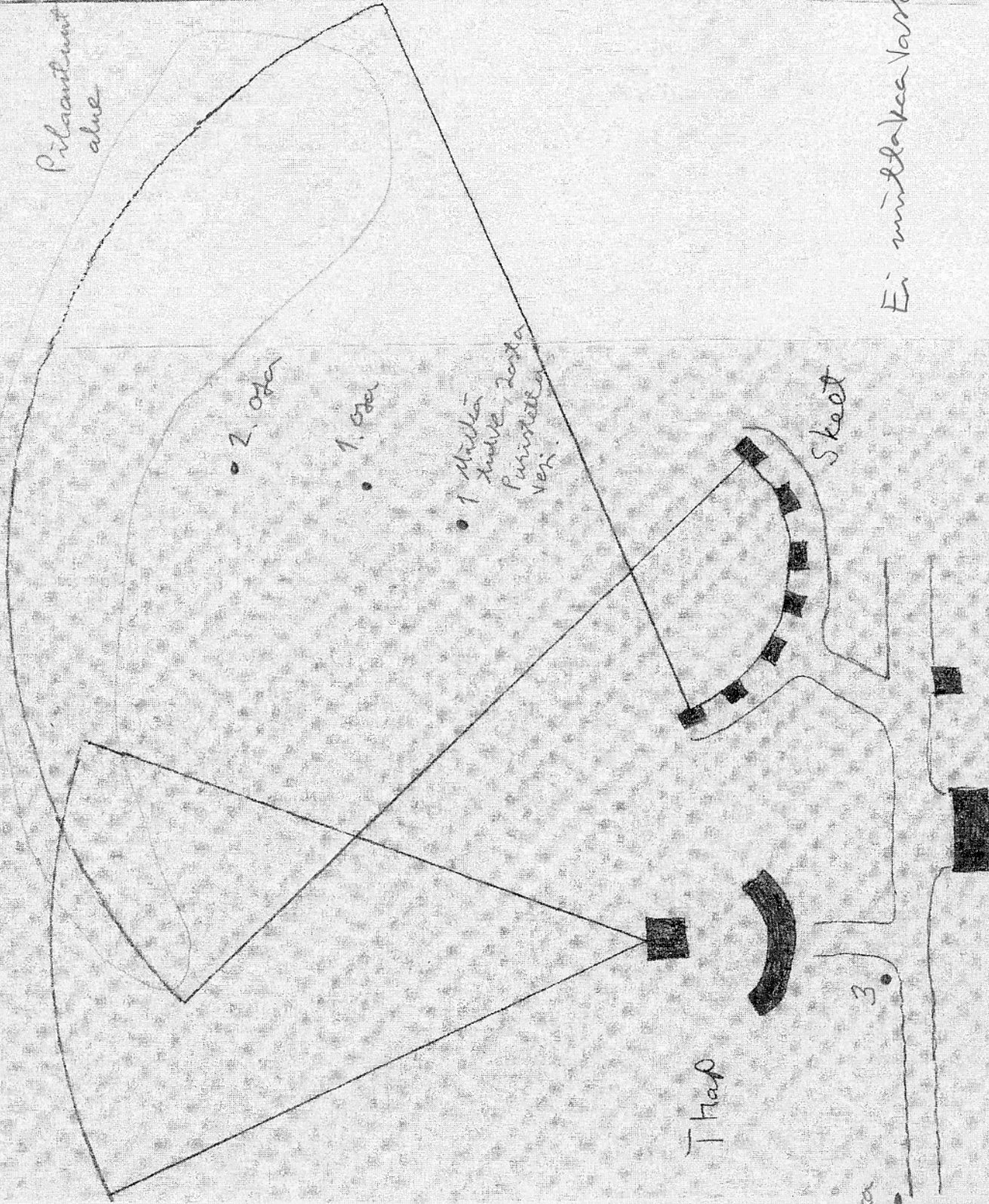
Kartta ei milläänkään...

Vesimäntteet 7.2.2008

Liite

VII
2 (3)

Pilaantunut alue



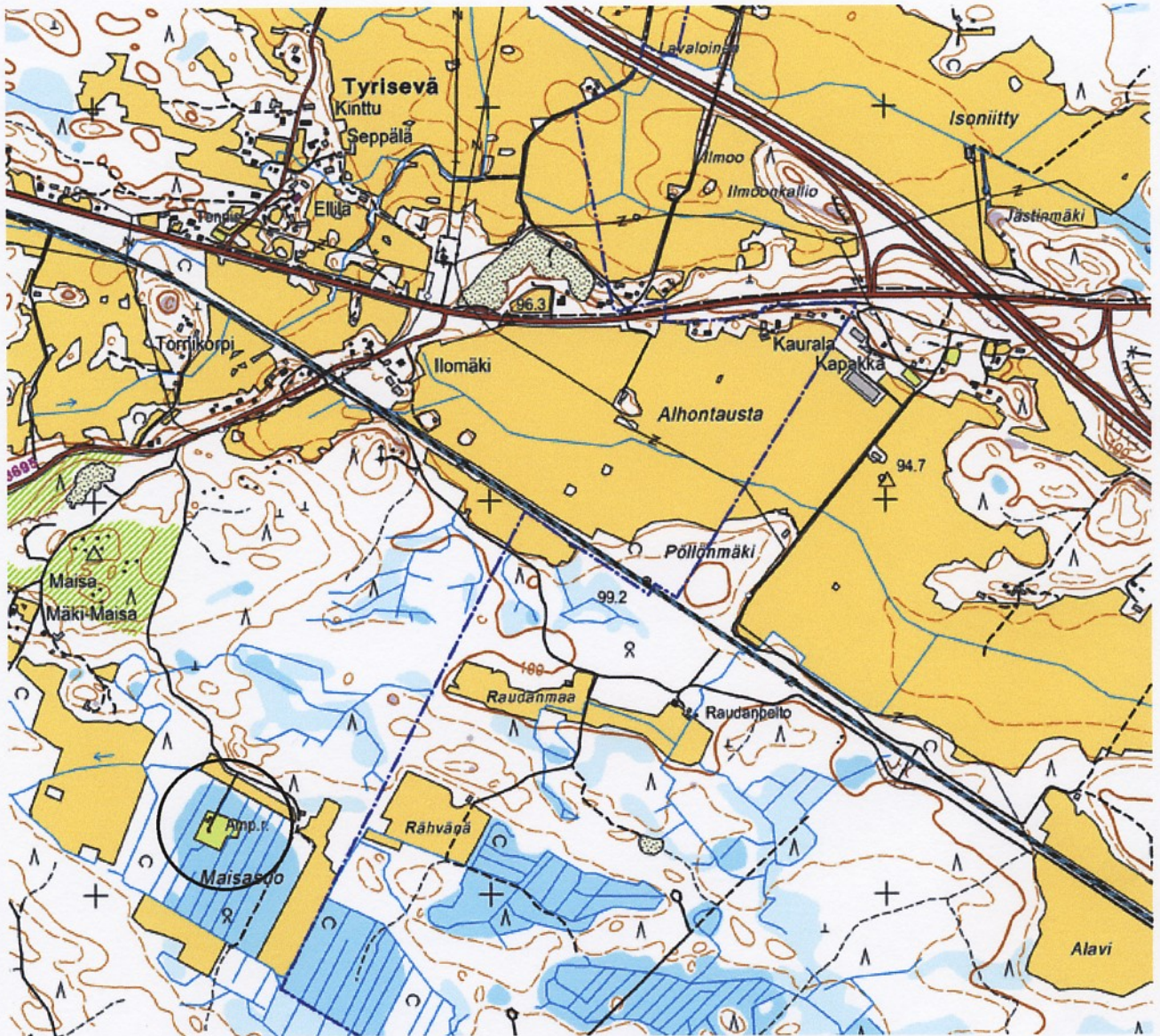
Ei mitattua väkää

Silta
4

Thap

Skeet

Ampumaradan sijainti



Kartta, jossa ampumaradan sijainti on kuvattu ympyrällä. /12/

