



**Työterveyslaitos** | Arbetshälsöinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

# Lyijyaltistuminen Suomessa 2000–2014

BIOLOGISEN MONITOROINNIN TILASTO

**Mirja Kiilunen**







**Työterveyslaitos** | Arbetshälsoinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

# Lyijyaltistuminen Suomessa 2000–2014

BIOLOGISEN MONITOROINNIN TILASTO

Mirja Kiilunen

Työterveyslaitos

Helsinki



Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

Toimitus: Mirja Kiilunen

Piirrokset: Mirja Kiilunen

© 2017 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-725-5 (pdf)

ISBN 978-952-261-726-2 (nid)

Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy, Tampere, 2017



## TIIVISTELMÄ

Tämän kirjan tiedot perustuvat Työterveyslaitokselle työperäisen lyijyaltistumisen selvittämistä varten tulleisiin veri- ja virtsanäytteisiin vuosina 2000–2014. Tänä aikana tehtiin työperäisen altistumisen kartoittamiseksi 11 507 veren lyijypitoisuuden mittausta ja 710 virtsan lyijypitoisuuden mittausta. Samanaikaisia sekä veren ja virtsan lyijypitoisuuden mittausta tehtiin 191 näytteestä.

Tulokset koodattiin Patentti- ja rekisterihallituksen sekä Verohallinnon yhteisessä yritystietojärjestelmässä työpaikan ilmoittamalle ensisijaiselle toimialalle. Toimialaluokitus perustuu vuoden 2008 toimialaluokitukseen TOL 2008 (Suomen virallinen tilasto SVT). Tässä koelmassa olevat tilastotiedot voivat poiketa aiemmin julkaistuista vuositilastoista, koska mukana on myös tutkimustarkoituksiin tehdyt altistumismittaukset.

Tulosten arvioinnissa käytettiin toimenpiderajoina 1,4 µmol/l, 1,9 µmol/l ja 2,4 µmol/l veren lyijypitoisuudelle sekä 0,1 µmol/l virtsan lyijypitoisuudelle. Altistumattomien viiterajoina käytettiin 0,09 µmol/l veren lyijypitoisuudelle ja 0,008 µmol/l virtsan lyijypitoisuudelle. Työterveyslaitos on asettanut kyseiset arvot perustuen suomalaisen väestön lyijyn normaaliarvoihin veressä ja virtsassa. Sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut 1,4 µmol/l viiteraja-arvon veren lyijylle (STM asetus 1214/2016), ja lakiperusteiset raja-arvot 1,9 µmol/l ja 2,4 µmol/l tulevat valtioneuvoston asetuksista 1154/93.

Veren lyijypitoisuuden viiteraja altistumattomille 0,09 µmol/l ylittyi 8 575 näytteessä (~75 % kaikista työperäisesti altistuneiden näytteistä). Toimenpideraja 1,4 µmol/l ylittyi 580 näytteessä (~5 % kaikista näytteistä). Sitovan raja-arvon 2,4 µmol/l ylityksiä oli 105 (~0,9 % kaikista näytteistä). Työnantajan erityisesti tarkkailtavan veren lyijypitoisuuden raja-arvon ylityksiä oli 243 (~2,1 % kaikista näytteistä).

Virtsan lyijypitoisuuden altistumattomien viiteraja 0,008 µmol/l ylittyi 363 näytteessä (~51 % kaikista näytteistä). Toimenpideraja 0,1 µmol/l ylittyi 19 näytteessä (~2,7 % kaikista näytteistä).

Suurin havaittu veren lyijypitoisuus on 5,96 µmol/l, joka löytyy vuonna 2004 18-vuotiaalta henkilöltä. Hänen työtehtävänsä tai työpaikkaansa ei ole ilmoitettu. Virtsan korkein mitattu lyijypitoisuus 0,40 µmol/l on sorvaajalla 'muiden värimetallien valu' -toimialalta.

Veren lyijynäytteitä on 822 työpaikasta tai lääkärikeskuksesta, yhteensä 226 eri toimialaluokasta. Virtsan lyijymäärityksiä on 124 työpaikasta tai lääkärikeskuksesta, 81 eri toimialalta. Suurimmat määrät verinäytteitä on toimialaluokista 'julkinen yleishallinto' 550 kpl, 'kuparin valmistus' 1 626 kpl, 'muiden värimetallien valu' 599 kpl ja 'tavanomaisen jätteen keruu' 655 kpl. Virtsanäytteitä on eniten 'keraamisten talous- ja koriste-esineiden valmis-



tuksesta' 84 kpl ja 'muuhun kuin kotitalouskäyttöön tarkoitettujen jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistuksesta' 76 kpl. Viideltäkymmeneltä eri toimialalta on vain yksi yksittäinen näyte.

Keskimäärin korkeimmat veren lyijypitoisuudet havaittiin 'muiden metallituotteiden valmistuksessa', 'urheiluseurojen toiminnassa' ja 'muiden värimetallien valussa'. Korkeimmat pitoisuudet (B-Pb > 5 µmol/l) olivat 'julkisessa yleishallinnossa', 'muiden metallituotteiden valmistuksessa' ja 'raudan valussa'. Korkeimmat yksittäiset virtsan lyijypitoisuudet havaittiin 'muiden värimetallien valussa' ja 'lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistuksessa (pl. hammasproteesit)'.

Veren lyijymäärittysten perusteella lyijylle altistuneita työskenteli 462 työtehtävässä ja virtsan lyijymäärittysten perusteella 141 työtehtävässä. Keskimäärin eniten altistuneet työteki-järhyvät ovat lyijysepat, lyijytöitä tekevät, laitospmiehet, muurarit sekä metallin sulattajat. Ampujien, ampumaradalla työskentelevien ja siellä asennustöissä olevien, elektroniikka-asentajien, kolvaajien, korjausmiehien, laitospmiehien, lyijyseppien ja lyijytyötä tekevien, muurareiden, sorvaajien, metallin sulattajien ja valajien, valimotyöntekijöiden ja varastomiehien ryhmissä 95 % -pisteen pitoisuus on yli 1,4 µmol/l. Korkeimmat virtsan lyijypitoisuudet mitattiin auton huollossa, maan puhdistuksessa, elektroniikkaromun käsittelyssä ja bensiinille altistuneilla yksittäisillä henkilöillä.

## ABSTRACT

This book is based on the data of blood and urinary lead measurements of occupationally exposed workers who were biomonitored at the Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) in 2000–2014. During this period, we took 11.507 measurements of blood lead and 710 measurements of urinary lead. A total of 191 blood and urinary lead measurements were carried out at the same time.

The results were coded according to the 2008 classification of the business information system of the Finnish Patent and Registration Office and the Tax Administration.

The statistical information in this collection may differ from the previously published annual statistics, because it also contains data on the biomonitoring carried out for research purposes.

For evaluating the results, we used the biological action limit (BAL) of 1.4  $\mu\text{mol/l}$  and law-based limits 1.9  $\mu\text{mol/l}$  and 2.4  $\mu\text{mol/l}$  for blood lead and BAL of 0.1  $\mu\text{mol/l}$  for urinary lead. The blood lead reference limit (URL) of 0.09  $\mu\text{mol/l}$  and the urinary lead URL of 0.008  $\mu\text{mol/l}$  were used to separate the exposed workers. These guidelines are given by FIOH, and are based on the 95th percentile observed for Finns not exposed to this chemical at work (URL). The Ministry of Social Affairs and Health has set 1.4  $\mu\text{mol/l}$  limit value (BAL) for blood lead (1214/2016). The law-based limit values 1.9  $\mu\text{mol/l}$  and 2.4  $\mu\text{mol/l}$  for blood lead are set according to the Finnish Government Decree 1154/93.

The blood lead URL of 0.09  $\mu\text{mol/l}$  was exceeded in 8.575 samples (~ 75% of all samples). A total of 580 samples from workers exposed to lead (~ 5% of all samples) had a blood lead concentration that was over the BAL 1.4  $\mu\text{mol/l}$ . The law-based limit values were exceeded in 243 samples (1.9  $\mu\text{mol/l}$ , ~ 2.1% of all samples) and in 105 samples (2.4  $\mu\text{mol/l}$ , ~ 0.9% of all samples).

The urinary lead URL of 0.008  $\mu\text{mol/l}$  was exceeded in 363 samples (~ 51% of all samples). A total of 19 samples were over the BAL of 0.1  $\mu\text{mol/l}$  (~2.7% of all samples).

The highest blood lead concentration was 5.96  $\mu\text{mol/l}$  from year 2004, which was found in an 18 year-old worker whom job title and work place were unknown. The highest urinary lead concentration was 0.40  $\mu\text{mol/l}$ , found in a turner who worked in the 'casting of other non-ferrous metals'.

Blood lead samples were from 822 work places or medical centers and from 226 different fields. Urinary lead measurements were performed from 124 work places or medical centers and from 81 different fields. The largest fields for blood lead were the 'general public administration activities' - 550 samples, copper production' 1.626 samples, 'casting of other non-ferrous metals' - 599 samples and 'collection of non-hazardous waste' - 655

samples. The largest amounts of urinary lead samples were from the 'manufacture of ceramic household and ornamental articles' - 84 samples and 'manufacture of non-domestic cooling and ventilation equipment' - 76 samples. Only one sample was found in fifty different business fields.

As regards the blood lead measurements the fields with the highest exposure were the 'manufacture of other fabricated metal products', 'activities of sport clubs' and 'casting of other non-ferrous metals'. On average, the highest blood lead concentrations among workers (B-Pb > 5 µmol/l) were observed in the 'general public administration activities', 'manufacture of other fabricated metal products' and in 'casting of iron'. The highest urinary lead concentrations among workers were observed in the 'casting of other non-ferrous metals' and 'manufacture of medical and dental instruments and supplies (excl. dentures)'.

According to the blood lead measurements workers were from 462 jobs. Urinary samples were from 141 job titles. On average, most heavily exposed were lead smiths, lead workers, maintenance workers, masons and metal melters.

Shooters, shooting and assembly working in shooting range, electronics installers, solderers workers, maintenance workers, servicemen, lead smiths and lead workers, masons, turners, metal melters and founders, foundry workers and warehousemen were groups whom had 95% of the point of blood lead concentration over 1.4 µmol/l. Highest urinary lead concentrations were in car maintenance, the cleaning, handlers of electronic scrap, and gasoline-exposed individuals.





## SISÄLLYS

1	BIOMONITOROINTIMITTAUKSET.....	8
1.1	Altistusmittaukset verestä ja virtsasta .....	9
1.2	län vaikutus veren ja virtsan lyijypitoisuuksiin.....	11
2	Työpaikat ja toimialat .....	18
3	Työtehtävät .....	31
4	Samanaikaiset veren ja virtsan lyijymittaukset .....	46
5	Viiteraja-arvojen ylitykset .....	48
5.1	Veren lyijypitoisuuksien toimenpiderajojen ylitykset .....	48
5.2	Virtsan lyijypitoisuuksien raja-arvojen ylitykset .....	55
	Lähteet .....	60

# 1 BIOMONITOROINTIMITTAUKSET

Tämän kirjan tiedot perustuvat Työterveyslaitokselle työperäisen lyijyaltistumisen selvittämistä varten tulleisiin veri- ja virtsanäytteisiin vuosina 2000–2014. Tänä aikana tehtiin työperäisen altistumisen kartoittamiseksi 11 507 veren lyijypitoisuuden mittausta ja 710 virtsan lyijypitoisuuden mittausta. Samanaikaisia sekä veren ja virtsan lyijypitoisuuden mittausta tehtiin 191 näytteestä. Veren lyijymittaus kuvaa ensisijaisesti altistumista epäorgaaniselle lyijylle. Virtsan lyijypitoisuuden tiedetään nousevan alkyylilyijyaltistumisessa ja laskevan nopeasti. Epäorgaaninen lyijyaltistuminen saattaa näkyä myös virtsan lyijypitoisuuden nousuna.

Näytteet luokiteltiin toimialoittain. Toimialaluokittelussa käytettiin yritys- ja yhteisötietojärjestelmää (YTJ), joka on Patentti- ja rekisterihallituksen ja Verohallinnon yhdessä ylläpitämä tietojärjestelmä. Työpaikat ovat ilmoittaneet ensisijaisen toimialansa yritysrekisteriin, ja ilmoitettu toimiala liitettiin työpaikan näytteisiin. Toimialaluokitus perustuu vuoden 2008 toimialaluokitukseen TOL 2008 (Suomen virallinen tilasto SVT).

Suuri joukko yrityksistä oli lopettanut toimintansa tai sulautunut toisiin yrityksiin vuosien 2000–2014 aikana, joten toimiala pyrittiin hakemaan siltä ajankohdalta, jolloin näyte oli otettu. Yritysten näytteet yhdistettiin saman nimen alle, jos ne olivat sulautuneet toisiinsa tai käytössä oli yrityksen rinnakkaisnimi. Järjestely saattoi muuttaa joidenkin yritysten toimialan toiseksi, mutta yleensä ne olivat hyvin lähellä toisiaan. Osaan näytteistä ei pystytty liittämään mitään yritystietoa, koska ne olivat tulleet vain laboratorion läheteellä.

Työpaikkatietoja liitettiin näytteeseen käyttäen hyväksi samanaikaisesti tulleita näytteitä ja muita samasta laboratorion tulleita tietoja. Samoin työtehtäviä täydennettiin silloin, kun se oli mahdollista.

Tässä kokoelmassa olevat tilastotiedot voivat poiketa aiemmin julkaistuista vuositilastoista, koska mukana on myös tutkimustarkoituksiin tehdyt altistumismittaukset. Lisäksi näytteenottoajankohtia on varmistettu, jotta näyte kuvaisi todellista altistumista. Eläkeläisten näytteet on rajattu pois, jos niiden yhteydessä ei ole mainittu työtehtävää. Kolmen alle 18-vuotiaan henkilön näytteet ovat mukana laskuissa, koska niissä työtehtävä on mainittu. Tilastollisiin laskuihin käytettiin SAS Enterprise Guide versio 6.1, 2013 SAS Institute Inc. USA -ohjelmaa.

Tulokset jaettiin työtehtävän ja työpaikkatiedon perusteella seuraaviin ryhmiin: akkutöihin, ampumaradoilla työskenteleviin, auton huollossa työskenteleviin, bensiinisäiliöiden puhdistajiin, elektroniikkatyöntekijöihin, jätealalla työskenteleviin, kaapelityöntekijöihin, kaivos-teollisuudessa työskenteleviin, kunnossapitotyöntekijöihin, kansainvälisissä töissä oleviin,

laboratorioalan työntekijöihin, lasiteollisuuden työntekijöihin, lentokonehuoltajiin, lyijy-työntekijöihin, ongelmajätetyöntekijöihin, pintakäsittelijöihin, röntgenfilmien kanssa työskenteleviin, maanparannustoissa työskenteleviin ja SER-työntekijöihin (elektroniikkaromu).

Tulosten arvioinnissa käytettiin toimenpiderajoina 1,4 µmol/l, 1,9 µmol/l ja 2,4 µmol/l veren lyijypitoisuudelle sekä 0,1 µmol/l virtsan lyijypitoisuudelle. Altistumattomien viiterajoina käytettiin 0,09 µmol/l veren lyijypitoisuudelle ja 0,008 µmol/l virtsan lyijypitoisuudelle. Työterveyslaitos on asettanut kyseiset altistumattomien viiterajat perustuen suomalaisen väestön lyijyn normaalipitoisuuksiin veressä ja virtsassa. Toimenpiderajan 1,4 µmol/l on asettanut sosiaali- ja terveysministeriö, ja toimenpiderajat 1,9 µmol/l ja 2,4 µmol/l tulevat valtioneuvoston asetuksista 1154/93.

Suurin havaittu veren lyijypitoisuus on 5,96 µmol/l, joka mitattiin vuonna 2004 18-vuotiaalta henkilöltä. Hänen työtehtäväänsä tai työpaikkaansa ei ole ilmoitettu. Virtsan korkein mitattu lyijypitoisuus, 0,40 µmol/l, on sorvaajalla 'muiden värimetallien valu' -toimialalta.

Tulosten raportoinnissa on huomioitu tietosuojamääräykset siten, että yksittäisiä henkilöitä tai työpaikkoja ei voida tunnistaa tuloksista.

## 1.1 Altistusmittaukset verestä ja virtsasta

Vuosina 2000–2014 tehtiin yhteensä 11 591 veren lyijyn (B-Pb) ja 710 virtsan lyijyn (U-Pb) altistusmittausta (Taulukko 1.). Laskettaessa tuloksia taulukossa esitetyistä näytteistä poistettiin ennen altistumista otetut näytteet. Myös näytteet alle 18-vuotiailta, joille ei ollut määritetty työtehtävää tai työpaikkaa, rajattiin pois laskuista. Eläkeläiset olivat mukana tarkastelussa, jos kysymyksessä oli työperäinen altistuminen eli heistä oli ilmoitettu työtehtävä tai työpaikka. Veren lyijynäytteiden lopulliseksi määräksi tuli siten 11 507 kappaletta.

Veren lyijypitoisuuksissa nähdään selkeä lasku 95 % pisteessä 1,68:sta 0,81:een µmol/l. Keskiarvo- ja mediaanipitoisuudet ovat laskeneet noin puoleen seurantajakson aikana. (Taulukko 2.)

*Taulukko 1. Veren ja virtsan lyijymittausten määrä vuosina 2000–2014. Näytteet sisältävät ennen altistumista otetut näytteet.*

Vuosi	B-Pb, kpl	U-Pb, kpl	B-Pb, U-Pb, kpl
2000	1009	36	18
2001	926	43	6
2002	897	146	15
2003	933	29	5



Vuosi	B-Pb, kpl	U-Pb, kpl	B-Pb, U-Pb, kpl
2004	733	7	4
2005	647	18	7
2006	793	45	39
2007	799	6	3
2008	813	67	35
2009	589	44	28
2010	652	43	10
2011	637	73	7
2012	616	29	8
2013	804	64	6
2014	743	60	

Taulukko 2. Altistumisen arviota varten tehtyjen veren ja virtsan lyijymittausten määrä vuosina 2000–2014: näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot vuosittain.

Vuosi	B-Pb µmol/l					U-Pb µmol/l				
	N	Md	ka.	95 %	maks.	N	Md	ka.	95 %	maks.
2000	962	0,24	0,47	1,68	3,09	36	0,040	0,067	0,223	0,374
2001	914	0,35	0,60	1,86	4,65	43	0,045	0,052	0,141	0,258
2002	893	0,29	0,50	1,51	3,41	146	0,009	0,019	0,059	0,292
2003	929	0,19	0,40	1,34	3,16	29	0,043	0,059	0,143	0,167
2004	730	0,19	0,41	1,44	5,96	7	0,044	0,062	0,218	0,218
2005	647	0,17	0,37	1,38	4,00	18	0,020	0,022	0,045	0,045
2006	792	0,19	0,42	1,35	5,30	45	0,024	0,031	0,067	0,143
2007	797	0,19	0,44	1,62	3,93	6	0,003	0,018	0,095	0,095
2008	810	0,24	0,46	1,53	3,52	67	0,008	0,027	0,113	0,395

Vuosi	N	B-Pb µmol/l				N	U-Pb µmol/l			
		Md	ka.	95 %	maks.		Md	ka.	95 %	maks.
2009	588	0,10	0,28	1,23	3,03	44	0,005	0,012	0,044	0,102
2010	649	0,13	0,26	1,01	2,02	43	0,004	0,006	0,017	0,028
2011	635	0,12	0,29	1,22	3,94	73	0,008	0,011	0,029	0,044
2012	615	0,11	0,25	1,15	3,58	29	0,004	0,005	0,015	0,018
2013	804	0,13	0,28	1,02	3,56	64	0,004	0,007	0,025	0,099
2014	742	0,13	0,23	0,81	2,12	60	0,006	0,009	0,031	0,064

## 1.2 Iän vaikutus veren ja virtsan lyijypitoisuuksiin

Lyijyn tiedetään kertyvän luustoon ja poistuvan hitaasti (Nordberg ym. 2015). Lyijyllä ei kuitenkaan ole osoitettu, että sen pitoisuus elimistössä kasvaisi iän myötä, vaan ulkoinen altistuminen on merkittävää. Tutkimuksessa henkilöiden ikä laskettiin näytteenottohetkellä ja tulokset lajiteltiin seuraavasti ikäryhmiin: 18–23 v., 24–29 v., 30–35v., 36–40v., 41–45 v., 46–50 v., 51–55 v., 56–60 v., 61–65 v., 66–70 v., 71–75 v., 76–80 v. ja yli 80-vuotiaat. Työperäisesti altistuneet alle 18-vuotiaat (3 kpl) laskettiin ryhmään 18–23 vuotiaat.

Veren lyijynäytteiltä oli tullut myös työssään lyijylle altistuvilta, joilta ikätieto puuttui. Näitä henkilöitä oli 31 kpl, ja heidät koottiin omaksi ryhmäkseen. Vanhimmissa ikäryhmässä (N = 11) havaitaan matalimmat pitoisuudet. Myös 75–80-vuotiailla (N = 12) mediaani ja keskiarvo ovat matalammat kuin muissa ryhmissä keskimäärin. (Taulukko 3.) Tämä kertoo työperäisen altistumisen vähenemisestä vanhemmissa ikäryhmissä.

*Taulukko 3. Veren lyijypitoisuudet jaoteltuina ikäryhmittäin: näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot vuosittain vuosina 2000–2014.*

Ikäryhmä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Puuttuva tieto	31	0,34	0,36	0,87	2,03
alle 24 v.	704	0,16	0,37	1,62	5,96
24–29 v.	1644	0,14	0,31	1,22	3,35
30–35 v.	1645	0,15	0,30	1,11	3,41
36–40 v.	1494	0,17	0,36	1,40	4,16



Ikäryhmä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
41–45 v.	1398	0,19	0,40	1,46	5,30
46–50 v.	1376	0,19	0,43	1,61	4,94
51–55 v.	1520	0,26	0,49	1,54	5,27
56–60 v.	1100	0,26	0,49	1,49	3,73
61–65 v.	379	0,19	0,42	1,61	3,94
66–70 v.	43	0,13	0,23	0,75	1,44
71–75 v.	25	0,11	0,18	0,44	0,64
76–80 v.	12	0,09	0,17	1,05	1,05
yli 80 v.	11	0,07	0,07	0,14	0,14

Virtsan lyjyypitoisuuksissa ei ole havaittavissa muita muutoksia kuin suurimpien pitoisuuksien laskeminen vanhemmissa ikäryhmissä. Näytemäärä on kuitenkin selkeästi pienempi näissä ryhmissä kuin muissa, joten tulos saattaa olla myös sattumaa. (Taulukko 4.) Jos ikäryhmässä oli alle 5 näytettä, tulokset on jätetty raportoinnin ulkopuolelle.

*Taulukko 4. Virtsan lyjyypitoisuudet jaoteltuina ikäryhmittäin: näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimi-arvot vuosittain vuosina 2000–2014. Vanhimmissa ikäryhmissä on alle 5 mittausa, ja ne on jätetty raportoinnin ulkopuolelle.*

Ikäryhmä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
alle 24 v.	38	0,010	0,025	0,117	0,146
24–29 v.	99	0,006	0,021	0,113	0,204
30–35 v.	106	0,009	0,020	0,055	0,292
36–40 v.	98	0,009	0,026	0,141	0,395
41–45 v.	83	0,008	0,030	0,133	0,374
46–50 v.	75	0,006	0,020	0,061	0,095
51–55 v.	105	0,015	0,026	0,083	0,258
56–60 v.	78	0,007	0,015	0,056	0,144
61–65 v.	19	0,008	0,017	0,045	0,045

Ikäryhmä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
66–70 v.	6	0,012	0,017	0,051	0,051

Laskettaessa veren lyijypitoisuuksia eri ikäryhmissä vuositasolla voidaan havaita, että keskiarvopitoisuudet ovat laskeneet kaikissa ikäryhmissä tarkastelujakson 2000–2014 aikana, vaikka suuria poikkeuksia havaitaan eri vuosien välillä keskiarvoissa. Vastaavanlaista suuntausta ei kuitenkaan havaittu 95 % -pisteiden arvoissa tai maksimiarvoissa. (Taulukko 6.)

Miehet altistuvat selvästi enemmän lyijylle kuin naiset veren lyijypitoisuuksien perusteella. Miesten näytteiden määrä on myös viisinkertainen naisten näytteiden määrään verrattuna. Suurimmat pitoisuudet mitattiin miehiltä. (Taulukko 7.)

Katsottaessa altistumisen muutoksia sukupuolen mukaan vuositasolla havaitaan miesten veren lyijypitoisuudessa lievä lasku mediaani- ja keskiarvoissa. Selvä lasku on havaittavissa 95 % -pisteen pitoisuuksissa 1,77:stä 0,83:een  $\mu\text{mol/l}$  vuosien 2000 ja 2014 välillä. Naisten veren lyijypitoisuuksissa ei ole havaittavissa minkäänlaista muutosta tarkasteltujen vuosien aikana. (Taulukko 8.)

Miehiltä mitattiin korkeimmat virtsan lyijypitoisuudet, mutta keskiarvoissa pitoisuuksissa miesten ja naisten välillä ei ole merkitsevää eroa (Taulukko 9.).

*Taulukko 7. Veren lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot jaoteltuina sukupuolen mukaan. M = mies, N = nainen.*

Sukupuoli	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
M	9 953	0,21	0,43	1,49	5,96
N	1 565	0,10	0,14	0,41	1,87

*Taulukko 9. Virtsan lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot jaoteltuina sukupuolen mukaan. M = mies, N = nainen.*

Sukupuoli	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
M	617	0,008	0,023	0,084	0,395
N	88	0,010	0,018	0,046	0,163

Taulukko 6. Veren lyijypitoisuuksien, keskiarvot ja 95 % -pisteet niistä ikäryhmistä, joissa näytemäärä on ollut viisi tai suurempi ko. vuonna, vuosina 2000–2014 jaoteituna henkilöiden ikäryhmän mukaan. Alle 5 mittausia sisältävät tulokset on jätetty raportoimatta. Tulokset µmol/l.

Ikä	alle 24	24–29	30–35	36–40	41–45	46–50	51–55	56–60	61–65	66–70										
Vuosi	ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.	95 % ka.										
2000	0,30	0,87	0,35	1,20	0,42	1,33	0,50	2,01	0,46	1,54	0,59	1,80	0,64	1,98	0,60	1,58	0,42	1,86		
2001	0,65	2,29	0,44	1,27	0,53	2,05	0,54	1,86	0,63	1,87	0,58	1,85	0,77	1,85	0,62	1,81	0,69	1,98	0,17	0,48
2002	0,62	2,51	0,34	1,18	0,38	1,03	0,38	1,18	0,55	1,61	0,55	1,46	0,62	1,50	0,61	1,73	0,67	2,00		
2003	0,38	1,95	0,33	1,34	0,31	1,11	0,36	1,22	0,47	1,56	0,46	1,57	0,47	1,29	0,47	1,38	0,37	1,25		
2004	0,67	4,36	0,40	1,62	0,23	0,76	0,35	1,29	0,33	1,13	0,41	1,42	0,52	1,47	0,52	1,48	0,53	1,67		
2005	0,48	2,80	0,26	1,19	0,20	0,63	0,38	1,38	0,33	1,24	0,37	1,12	0,48	1,49	0,64	1,63	0,33	1,72		
2006	0,37	1,34	0,28	1,20	0,30	0,96	0,48	2,61	0,45	1,36	0,48	1,65	0,47	1,43	0,55	1,32	0,54	1,52		
2007	0,30	1,01	0,29	1,57	0,24	0,72	0,46	2,01	0,57	3,05	0,61	2,42	0,44	1,47	0,61	2,15	0,53	1,35		
2008	0,34	1,36	0,39	1,52	0,39	1,48	0,43	1,71	0,41	1,21	0,51	1,61	0,56	1,69	0,56	1,46	0,56	1,38		
2009	0,24	1,47	0,22	1,21	0,26	1,06	0,27	1,06	0,24	1,11	0,30	1,42	0,35	1,44	0,30	1,23	0,46	1,61		
2010	0,11	0,39	0,24	1,02	0,24	1,09	0,21	0,67	0,35	1,48	0,24	0,88	0,30	1,01	0,33	1,49	0,24	0,64		
2011	0,30	1,58	0,35	1,27	0,27	1,41	0,23	0,93	0,27	0,77	0,32	1,50	0,30	1,05	0,31	1,42	0,30	0,61	0,10	0,23
2012	0,31	1,35	0,21	0,87	0,20	1,30	0,18	0,61	0,22	1,01	0,24	0,79	0,34	1,38	0,35	1,25	0,29	0,62	0,11	0,35
2013	0,11	0,39	0,27	1,13	0,21	0,91	0,25	0,73	0,32	1,13	0,36	1,48	0,24	0,83	0,36	1,05	0,29	1,38	0,36	0,71



Ikä	alle 24	24-29	30-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70
Vuosi ka.	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %
2014	0,21	0,65	0,18	0,74	0,21	0,81	0,22	0,77	0,23	0,90
	0,25	0,83	0,27	0,90	0,27	0,82	0,21	0,70	0,40	1,44



Taulukko 8. Veren lyjyypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot jaoteltuina vuoden ja sukupuolen mukaan. M = mies, N = nainen.

Vuosi	Sukupuoli	N	Md µmol/l	ka. µmol/	95 % µmol/	maks. µmol/
2000	M	825	0,26	0,51	1,77	3,09
2000	N	172	0,15	0,19	0,47	0,80
2001	M	755	0,47	0,68	1,90	4,65
2001	N	149	0,11	0,15	0,44	0,91
2002	M	778	0,36	0,55	1,60	3,41
2002	N	119	0,11	0,16	0,46	1,06
2003	M	815	0,21	0,44	1,38	3,16
2003	N	118	0,10	0,14	0,45	0,63
2004	M	620	0,22	0,45	1,50	5,96
2004	N	113	0,11	0,15	0,46	0,82
2005	M	552	0,19	0,41	1,44	4,00
2005	N	94	0,10	0,14	0,41	0,56
2006	M	684	0,21	0,46	1,41	5,30
2006	N	106	0,09	0,13	0,38	0,64
2007	M	714	0,21	0,47	1,72	3,93
2007	N	85	0,09	0,14	0,47	0,69
2008	M	726	0,30	0,50	1,61	3,52
2008	N	86	0,09	0,14	0,36	1,08
2009	M	486	0,12	0,31	1,29	3,03
2009	N	103	0,06	0,09	0,26	0,70
2010	M	578	0,14	0,27	1,09	2,02
2010	N	73	0,06	0,12	0,41	0,59



Vuosi	Sukupuoli	N	Md µmol/l	ka. µmol/	95 % µmol/	maks. µmol/
2011	M	556	0,14	0,32	1,35	3,94
2011	N	80	0,07	0,09	0,31	0,57
2012	M	542	0,12	0,27	1,17	3,58
2012	N	74	0,07	0,10	0,36	0,46
2013	M	705	0,15	0,29	1,04	3,56
2013	N	95	0,08	0,16	0,61	1,87
2014	M	617	0,14	0,25	0,83	2,12
2014	N	98	0,08	0,12	0,36	0,49

## 2 TYÖPAIKAT JA TOIMIALAT

Yhteensä vuosilta 2000–2014 veren lyijynäytteitä on 822 yrityksestä tai lääkärikeskuksesta ja neljä näytettä yksityisiltä henkilöiltä. Virtsanäytteitä on 124 eri yrityksestä tai lääkärikeskuksesta. Molempien pitoisuuksien määritykset on tehty 45 yrityksen työntekijöistä. Taulukkoon 10 on koottu analyseittäin tutkittujen yritysten määrä eri vuosina.

*Taulukko 10. Tutkittujen työpaikkojen määrä analyseittäin vuosina 2000–2014.*

vuosi	B-Pb, kpl	U-Pb, kpl	B-Pb, U-Pb, kpl
2000	185	15	4
2001	169	16	4
2002	173	13	6
2003	187	13	2
2004	170	5	2
2005	138	10	4
2006	150	9	2
2007	147	4	1
2008	149	18	10
2009	126	20	10
2010	121	11	6
2011	118	7	
2012	116	7	3
2013	121	21	6
2014	122	22	3

Työpaikat luokiteltiin toimialaluokituksen mukaisesti (TOL 2008). Käytössä oleva luokitus perustuu tilastoalan yleisluokitukseen TOL 2002, joka on käytössä sekä julkisen hallinnon että yksityisen sektorin tietojärjestelmissä. (Taulukko 11.)

Taulukko 11. TOL 2002 -pääluokkataso.

Luokitusavain	Toimiala	Pääluokka
A	Maatalous, riiatalous ja metsätalous	01–02
B	Kalatalous	05
C	Kaivostoiminta ja louhinta	10–14
CA	Energiamineraalien kaivu	10–12
CB	Malmien ja mineraalien kaivu pl. energiamineraalit	13–14
D	Teollisuus	15–37
DA	Elintarvikkeiden, juomien ja tupakan valmistus	15–16
DB	Tekstiilien ja tekstiilituotteiden valmistus	17–18
DC	Nahan ja nahkatuotteiden valmistus	19
DD	Sahatavaran ja puutuotteiden valmistus	20
DE	Massan, paperin ja paperituotteiden valmistus; kustantaminen ja painaminen	21–22
DF	Koksin, öljytuotteiden ja ydinpolttoaineen valmistus	23
DG	Kemikaalien, kemiallisten tuotteiden ja tekokuitujen valmistus	24
DH	Kumi- ja muovituotteiden valmistus	25
DI	Ei-metallisten mineraalituotteiden valmistus	26

Luokitusavain	Toimiala	Pääluokka
DJ	Metallien jalostus ja metallituotteiden valmistus	27-28
DK	Koneiden ja laitteiden valmistus	29
DL	Elektroniikka- ja sähkötuotteiden valmistus	30-33
DM	Kulkuneuvojen valmistus	34-35
DN	Muu valmistus	36-37
E	Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto	40-41
F	Rakentaminen	45
G	Tukku- ja vähittäiskauppa; moottoriajoneuvojen sekä henkilökohtaisten esineiden ja kotitalouksesineiden korjaus	50-52
H	Majoitus- ja ravitsemistoiminta	55
I	Kuljetus, varastointi ja tietoliikenne	60-64
J	Rahoitustoiminta	65-67
K	Kiinteistö-, vuokraus- ja tutkimuspalvelut; liike-elämän palvelut	70-74
L	Julkinen hallinto ja maanpuolustus; pakollinen sosiaalivakuutus	75
M	Koulutus	80
N	Terveystenhoito- ja sosiaalipalvelut	85
O	Muut yhteiskunnalliset ja henkilökohtaiset palvelut	90-93

Luokitusvain	Toimiala	Pääluokka
P	Työnantajakotitaloudet sekä kotitalouksien itse tuottamat tavarat ja palvelut omaan käyttöön	95-97
Q	Kansainväliset järjestöt ja ulkomaiset edustustot	98
X	Toimiala tuntematon	99

Toimialaluokittelussa käytetty yritys- ja yhteisötietojärjestelmän (YTJ) toimialaluokitus (2008) ei ole yksiselitteinen, koska yritykset ovat sulautuneet ja jakautuneet useaan kertaan tarkasteluajana. Samoin yrityksen nimi on saattanut muuttua rinnakkaisnimeksi. Luokittelu kuitenkin pyrittiin tekemään niin, että se kuvasi parhaiten työtehtäviä. Osa yrityksistä on suuria konserneja, ja silloin luokitus on tehty päätoimialan mukaan. Tällaisia päätoimialoja ovat esimerkiksi 'arvopaperien ja raaka-ainesopimusten välittäminen' (B-Pb 3 kpl), 'hallintayhtiöiden toiminta' ja 'työvoima- ja elinkeinoasiain hallinto' (B-Pb 18 kpl) 'julkinen yleishallinto' (B-Pb 550 kpl, U-Pb 6 kpl) ja 'työvoiman vuokraus' (B-Pb 32 kpl). Oman ryhmänsä muodostavat lääkäriasemilta ja sairaaloiden kautta tulleet näytteet, joista osasta puuttuu työnantajaan liittyvät tiedot. Tällaisia verinäytteitä on 873 kappaletta ja virtsanäytteitä vastaavasti 37 kappaletta tarkasteluajankohdana.

Ilmoitettuja toimialaluokkia veren lyijypitoisuuksien määrittämiselle on 226 kpl ja virtsan lyijypitoisuuden määrittämiselle 81 kpl. Samanaikaisille lyijypitoisuuksien määrittämiselle ilmoitettuja toimialoja on 34 kappaletta. Suurimmat määrät verinäytteistä on toimialaluokissa 'julkinen yleishallinto' (550 kpl), 'kuparin valmistus' (1 626 kpl), 'muiden värimetallien valu' (599 kpl) ja 'tavanomaisen jätteen keruu' (655 kpl). Virtsanäytteitä on eniten 'keraamisten talous- ja koriste-esineiden valmistuksesta' (84 kpl) ja 'muuhun kuin kotitalouskäyttöön tarkoitettujen jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistuksesta' (76 kpl). Viideltäkymmeneltä eri toimialalta on vain yksi yksittäinen näyte.

Keskimäärin korkeimmat veren lyijypitoisuudet havaittiin 'muiden metallituotteiden valmistuksessa' (N = 100, Md = 2,20 µmol/l, ka. = 1,98 µmol/l, 95 % -piste = 3,66 µmol/l, maks. = 5,30 µmol/l), 'urheiluseurojen toiminnassa' (N = 10, Md = 1,43 µmol/l, ka. = 1,44 µmol/l, 95 % -piste = 2,61 µmol/l, maks. = 2,61 µmol/l) ja 'muiden värimetallien valussa' (N = 599, Md = 1,21 µmol/l, ka. = 1,22 µmol/l, 95 % -piste = 2,12 µmol/l, maks. = 3,23 µmol/l). Korkeimmat pitoisuudet (B-Pb > 5 µmol/l) olivat 'julkisessa yleishallinnossa', 'muiden metallituotteiden valmistuksessa' ja 'raudan valussa'. (Taulukko 12.)

Taulukko 12. Veren lyijypitoisuudet toimialoita, joilta on kymmenen tai enemmän mittausta vuosina 2000–2014. Näytämäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimi-arvot jaoteltuina toimialan mukaan.

Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Aseiden ja ammusten valmistus	291	0,47	0,55	1,27	2,04
Asuin- ja muiden rakennusten rakentaminen	103	0,11	0,14	0,34	0,48
Elektronisten komponenttien valmistus	400	0,11	0,20	0,56	3,16
Elektronisten piirien yms., valmistus	50	0,15	0,19	0,46	0,51





Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Henkilöautojen ja kevyiden moottoriajoneuvojen tukkukauppa	59	0,24	0,31	0,80	0,87
Henkilöautojen ja kevyiden moottoriajoneuvojen vähittäiskauppa	182	0,21	0,31	0,86	1,58
Höyrykattiloiden valmistus pl. keskuslämmityslaitteet	62	0,07	0,10	0,23	1,44
Ilma- ja avaruusalusten korjaus ja huolto	20	0,56	0,54	0,87	0,87
Julkinen yleishallinto	505	0,10	0,21	0,56	5,96
Jätteen ja romun tukkukauppa	25	0,31	0,39	0,83	1,21
Kattorakenteiden asennus ja kattaminen	13	0,07	0,09	0,36	0,36
Keraamisten talous- ja koriste-esineiden valmistus	275	0,16	0,19	0,43	0,71
Keskiasteen ammatillinen koulutus	19	0,08	0,11	0,35	0,35
Kevytmetallien valu	54	0,54	0,55	1,04	1,15
Kiinteistöjen siivous	11	0,09	0,13	0,31	0,31
Kone- ja prosessisuunnittelu	65	0,11	0,18	0,35	1,90
Koneiden ja laitteiden agentuuritoiminta	14	0,08	0,08	0,18	0,18
Korkea-asteen koulutus yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa	52	0,18	0,24	0,48	1,56
Kuparin valmistus	1626	0,63	0,72	1,59	2,76
Laakereiden, hammaspyörien, vaihteisto- ja ohjauselementtien valmistus	31	0,41	0,98	3,13	3,70
Laboratoriotutkimukset	154	0,14	0,23	0,68	2,00



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Laivojen ja kelluvien rakenteiden rakentaminen	23	0,31	0,35	0,95	1,19
Lajiteltujen materiaalien kierrätys	56	0,15	0,27	0,75	1,36
Lukkojen ja saranoiden valmistus	70	0,14	0,15	0,36	0,39
Lyijyn, sinkin ja tinan valmistus	311	0,30	0,40	1,00	1,53
Lääketieteellinen tutkimus ja kehittäminen	31	0,34	0,40	0,87	2,03
Lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistus (pl. hammasproteesit)	10	0,20	0,25	0,48	0,48
Lääkäriasemat, yksityislääkärit ja vastaavat erikoislääkäripalvelut	391	0,12	0,21	0,73	3,19
Maa- ja metsätalouskoneiden korjaus ja huolto	16	0,21	0,22	0,43	0,43
Maa- ja metsätalouskoneiden valmistus	133	0,33	0,39	0,98	1,46
Maa- ja vesirakentamisen tekninen palvelu	228	0,08	0,09	0,22	0,35
Maalaus	21	0,22	0,25	0,42	0,68
Maanpuolustus	252	0,16	0,21	0,47	2,45
Maaperän ja vesistöjen kunnostus ja muut ympäristöhuoltopalvelut	41	0,13	0,23	0,42	2,05
Metallien käsittely ja päällystäminen	74	0,14	0,19	0,39	1,13
Metallien työstö	21	0,23	0,28	0,76	0,91
Metallirakenteiden ja niiden osien valmistus	77	0,27	0,40	1,09	1,41



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Mittaus-, testaus- ja navigointivälineiden ja -laitteiden valmistus	31	0,11	0,11	0,20	0,22
Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. renkaat)	264	0,26	0,50	1,62	3,41
Moottoriajoneuvojen korien valmistus; perävaunujen ja puoliperävaunujen valmistus	30	0,14	0,14	0,21	0,23
Moottorien ja turbiinien valmistus (pl. lentokoneiden ja ajoneuvojen moottorit)	15	0,14	0,15	0,26	0,26
Muiden elektronisten ja sähköjohtojen sekä -kaapeliin valmistus	89	0,19	0,25	0,65	1,06
Muiden erikoiskoneiden korjaus ja huolto	24	0,26	0,43	1,38	1,96
Muiden hanojen ja venttiilien valmistus	109	0,21	0,23	0,43	0,74
Muiden kumituotteiden valmistus	38	0,06	0,08	0,16	0,21
Muiden metallisäiliöiden ja -altaiden yms. valmistus	13	0,14	0,15	0,25	0,25
Muiden metallituotteiden valmistus	100	2,20	1,98	3,66	5,30
Muiden muovituotteiden valmistus	117	0,09	0,09	0,20	0,31
Muiden sähkölaitteiden valmistus	74	0,08	0,10	0,20	0,32
Muiden värimetallien valmistus	26	0,15	0,17	0,29	0,64
Muiden värimetallien valu	599	1,21	1,22	2,12	3,23
Muiden värimetallimalmien louhinta	28	0,09	0,09	0,15	0,16
Muovilevyjen, -kalvojen, -putkien ja -profiilien valmistus	116	0,30	0,42	1,13	1,93



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Muu luonnontieteellinen tutkimus ja kehittäminen	86	0,16	0,19	0,44	0,56
Muu muualla luokittelematon erikoistunut rakennustoiminta	175	0,21	0,30	0,83	1,87
Muu muualla luokittelematon maa- ja vesirakentaminen	19	0,32	0,33	0,59	0,59
Muu painaminen	13	0,12	0,18	0,43	0,43
Muu rakennustekninen palvelu	11	0,16	0,22	0,51	0,51
Muu tekninen palvelu	41	0,20	0,30	0,84	0,98
Muu tekninen testaus ja analysointi	78	0,09	0,12	0,34	0,48
Muualla luokittelematon erikoiskoneiden valmistus	23	0,61	0,54	1,15	1,19
Muualla luokittelematon kemiallisten tuotteiden valmistus	38	0,43	0,50	1,32	1,57
Muuhun kuin kotitalouskäyttöön tarkoitettujen jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistus	12	0,77	0,74	1,51	1,51
Muut koulutusta antavat yksiköt	16	0,18	0,21	0,40	0,40
Muuta kaivostoimintaa ja louhintaa palveleva toiminta	98	0,06	0,08	0,19	0,31
Nosto- ja siirtolaitteiden valmistus	16	0,16	0,22	1,00	1,00
Ohjelmansiirtopalvelut	23	0,25	0,25	0,40	0,51
Ongelmajätteen käsittely, loppusijoitus ja hävittäminen	153	0,13	0,15	0,31	0,48
Paperin, kartongin ja pahvin valmistus	15	0,10	0,13	0,30	0,30
Poliisitoimi	69	0,22	0,33	0,77	1,52



Toimiala	N	Md μmol/l	ka. μmol/l	95 % μmol/l	maks. μmol/l
Purjelankojen, nuoran, sidelangan ja verkkojen valmistus	11	0,95	1,14	1,87	1,87
Putkien, profiiliputkien ja niihin liittyvien tarvikkeiden valmistus teräksestä	17	0,24	0,31	0,81	0,81
Rakennetekninen palvelu	27	0,10	0,10	0,19	0,21
Rakennusmuovien valmistus	42	0,32	0,35	0,69	1,02
Rakennuspaikan valmistelutyöt	242	0,08	0,11	0,29	1,13
Raudan valu	201	0,54	0,96	2,66	5,27
Raudan, teräksen ja rautaseosten valmistus	160	0,27	0,31	0,72	1,25
Rautateiden ja metrolinjoiden rakentaminen	16	0,08	0,10	0,18	0,18
Romujen purkaminen	32	0,50	0,52	1,14	1,34
Siltojen ja tunneleiden rakentaminen	23	0,20	0,37	1,01	1,19
Sähköasennus	88	0,08	0,13	0,44	1,88
Sähkölampujen ja valaisimien valmistus	76	0,12	0,13	0,25	0,31
Sähkömoottorien, generaattorien ja muuntajien valmistus	41	0,15	0,20	0,43	0,73
Sähkön jakelu	27	0,06	0,07	0,13	0,17
Sähkön tuotanto ydinvoimalla	18	0,32	0,37	0,93	0,93
Sähkötarviketukkukauppa	33	0,09	0,12	0,33	0,38
Sähkötekniinen suunnittelu	49	0,18	0,26	0,70	1,10
Säteilylaitteiden sekä elektronisten lääkintä- ja terapialaitteiden valmistus	21	0,09	0,09	0,14	0,19



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Taiteellinen luominen	15	0,29	0,39	0,91	0,91
Tasolasin muotoilu ja muokkaus	108	0,17	0,22	0,56	0,82
Tavanomaisen jätteen keruu	655	0,09	0,11	0,22	1,11
Tavanomaisen jätteen käsittely ja loppusijoitus	44	0,10	0,14	0,27	0,53
Teiden ja moottoriteiden rakentaminen	110	0,11	0,15	0,42	1,36
Tekniikan tutkimus ja kehittäminen	14	0,12	0,12	0,38	0,38
Teollisuudessa käytettävien muiden koneiden tukkukauppa	22	0,09	0,12	0,20	0,27
Tieliikenteen tavarankuljetus	198	0,07	0,09	0,23	0,46
Työvoima- ja elinkeinoasiain hallinto	30	0,10	0,10	0,16	0,19
Työvoiman vuokraus	18	0,10	0,23	1,82	1,82
Urheilulaitosten toiminta	13	0,24	0,87	2,97	2,97
Urheiluseurojen toiminta	10	1,43	1,44	2,61	2,61
Urheiluvälineiden valmistus	46	0,21	0,37	0,95	1,23
Varsinaiset sairaalapalvelut	262	0,13	0,32	1,63	3,12
Viemäri- ja jätevesihuolto	29	0,08	0,10	0,22	0,25
Viestintälaitteiden valmistus	28	0,12	0,21	0,56	0,59
Yhdyskuntasuunnittelu	39	0,09	0,10	0,21	0,40
Yleiskäyttöön tarkoitettujen koneiden korjaus ja huolto	26	0,12	0,15	0,24	0,62

Keskimäärin altistuneimmat ryhmät (N > 5) toimialan ja työtehtävän suhteen ovat 'laakereiden, hammaspyörien, vaihteisto- ja ohjauselementtien valmistuksessa' työskentelevät sorvaajat (N = 8, Md = 2,80 µmol/l, ka = 2,81 µmol/l, 95 % -piste ja maks. molemmat

3,7 µmol/l), 'muiden metallituotteiden valmistuksessa' työskentelevät lyijysepäät (N = 15, Md = 2,74 µmol/l, ka. = 2,76 µmol/l, 95 % -piste ja maks. molemmat 4,16 µmol/l) ja lyijytyötä tekevät (N = 42, Md = 2,69 µmol/l, ka. = 2,80 µmol/l, 95 % -piste = 3,93 µmol/l, maks. = 5,30 µmol/l) ja hitsaajat (N = 8, Md = 2,38 µmol/l, ka. = 2,40 µmol/l, 95 % -piste ja maks. molemmat 3,08 µmol/l).

Korkeimmat keskimääräiset virtsan lyijypitoisuudet ovat yksittäisissä näytteissä 'muiden värimetallien valussa' ja 'lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistuksessa (pl. hammasproteesit)'. (Taulukko 13.)

*Taulukko 13. Virtsan lyijypitoisuudet toimialoita, joilta on kymmenen tai enemmän mittausta vuosilta 2000–2014. Näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot jaoteltuina toimialan mukaan.*

Toimiala	Toimi- alanro	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Henkilöautojen ja kevyiden moottoriajoneuvojen vähittäiskauppa	45112	32	0,007	0,010	0,032	0,034
Keraamisten talous- ja koriste-esineiden valmistus	23410	84	0,012	0,021	0,060	0,134
Kone- ja prosessisuunnittelu	74208	51	0,008	0,012	0,029	0,044
Kuparin valmistus	24440	18	0,006	0,007	0,012	0,012
Lajiteltujen materiaalien kierrätys	38320	17	0,006	0,015	0,163	0,163
Lääkäriasemat, yksityislääkärit ja vastaavat erikoislääkäripalvelut	86220	20	0,013	0,038	0,200	0,292
Metallien käsittely ja päällystäminen	25610	24	0,006	0,015	0,043	0,049
Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. renkaat)	45201	36	0,048	0,052	0,133	0,204
Muuhun kuin kotitalouskäyttöön tarkoitettujen jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistus	28250	76	0,007	0,010	0,030	0,036
Ongelmajätteen käsittely, loppusijoitus ja hävittäminen	38220	12	0,014	0,015	0,031	0,031
Pumppujen ja kompressoreiden valmistus	28130	27	0,004	0,005	0,014	0,014



Toimiala	Toimi- alanro	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/
Romujen purkaminen	38310	17	0,017	0,025	0,102	0,102
Sähkön ja kaukolämmön yhteistuotanto	35113	17	0,004	0,004	0,008	0,008
Tavanomaisen jätteen keruu	38110	37	0,004	0,017	0,073	0,100
Tavanomaisen jätteen käsittely ja loppusijoitus	38210	11	0,044	0,058	0,218	0,218
Tekniikan tutkimus ja kehittäminen	72193	10	0,011	0,015	0,030	0,030
Tieliikenteen tavarankuljetus	49410	10	0,009	0,029	0,143	0,143



### 3 TYÖTEHTÄVÄT

Työtehtäviä on ilmoitettu rekisteriin vaihtelevasti. Jos saman henkilön työtehtävä samalla työpaikalla on useammassa näytteessä ilmoitettu esimerkiksi lyijytyöksi, täydennettiin työtehtävä tieto myös muille henkilön näytteille. Samalla myös katsottiin, olivatko työpaikan muiden työntekijöiden tehtävät muuttuneet kyseessä olevana aikana. Työtehtävien kirjoitusasu yhtenäistettiin esim. lyijytyö, lyijytöitä, lyijytöitä valimossa jne. valimotyöksi, jos työnantaja on valimo. Kaikkiaan lyijylle altistuneita työskenteli 462 työtehtävässä veren lyijymääritysten perusteella ja 141 työtehtävässä virtsan lyijymääritysten perusteella. Työtehtävä tieto puuttui 1 641 verinäytteestä ja 82 virtsanäytteestä.

Veren lyijymääritysten perusteella lyijylle altistuneiksi havaituista työntekijöistä suurin ryhmä on työskennellyt juottajina, sorvaajina ja valajina (yli 650 näytettä jokaisesta työtehtävästä). Seuraavat suuret työntekijäryhmät ovat ampujat, asentajat, autonkuljettajat, koneistajat, sulattajat, valimotyöntekijät ja varastomiehet (yli 200 näytettä jokaisesta työtehtävästä). Suurimmat virtsan lyijymääritysten työntekijäryhmät ovat hitsaajat, imeytystöitä tekevät, kokoonpanotyöntekijät, laborantit, prosessimiehet ja säiliötyötä tekevät (yli 25 näytettä jokaisesta työntekijäryhmästä).

Työtehtävät lajiteltiin työn altistavuuden samankaltaisuuden ja työnantajan perusteella suuremmiksi ryhmiksi. Tällöin saatiin ryhmiin mukaan esimerkiksi työnjohtajat, esimiehet, apumiehet ja insinöörit. Tällaisia ryhmiä (yleisimmät nimikkeet listattu) muodostettiin seuraavasti:

- Akkutyöt: akkujen kanssa työskentelevät, akkuhuolto tai altisteena akku.
- Ampumarata: ampujat, ammunnan opettajat, ampumaklubien, patruunahuollon ym. työntekijät
- Auton huolto: auton huoltajat ja korjaajat, maalaajat, auton korjaukseen tai huoltoon viittaavat työtehtävät.
- Bensiinisäiliöiden puhdistus: bensiinisäiliöiden puhdistajat ja purkajat, altisteena bensiini.
- Elektroniikkatyö: juottajat, latojat, asentajat, tinaajat, elektroniikkateollisuudessa työskentelevät ja elektroniikkayritysten työntekijät.
- Jäteala: jätteen käsittelijät, -lajittelijat, jätevesien käsittelijät, jätehuollossa työskentelevät (ei ongelmajätteet).
- Kaapelityöt: kaapelien vetämiseen ja korjaamiseen liittyvät työtehtävät.
- Kaivosteollisuus: kaivannaisteollisuudessa työskentelevät.
- Kunnossapito: kunnossapitoon liittyvät työtehtävät, ei korjaajat eikä muissa ryhmissä olevat kunnossapidon työntekijät.

- Kansainväliset työt: ulkomaan komennuksilla olevat henkilöt esimerkiksi rauhan- turvaajat, joiden altistuminen lyijylle ei ole tapahtunut Suomessa.
- Laboratorioala: laboratoriossa työskentelevät.
- Lasiteollisuus: lasin valmistuksen eri prosesseissa työskentelevät, taide- ja tasola- sin valmistuksessa työskentelevät.
- Lentokonehuolto: lentokoneisiin liittyvässä huolto-, korjaus- ja rakennustöissä työskentelevät. Myös harrastustoiminta.
- Lyijytyö: valajat, sulattajat, valimotyöt, ja työnantajat, jotka olivat valimoita.
- Ongelmajätteet: ongelma- ja yhteiskuntajätteiden kanssa työskentelevät, joille il- moitettu lisämääränä ongelmajätteet.
- Pintakäsittely: pintakäsittelijöinä tai pintakäsittelylaitoksissa työskentelevät.
- Röntgen: röntgenfilmien kanssa työskentelevät.
- Maanparannus: pilaantuneiden maamassojen kanssa työskentelevät.
- SER-työt: elektroniikkajätteen käsittelyssä ja purussa työskentelevät.

Työntekijä voi kuulua kahteen eri ryhmään, joko nimikkeen tai työpaikan mukaisesti. Tu- loksista jätettiin pois ne työtehtävät, jotka olisivat selkeästi kohdistuneet yhteen yksittäi- seen yritykseen. Lisäksi yhdistettiin esimerkiksi autoasentaja ja asentaja yhdeksi ryhmäksi, jos he työskentelevät auton huollossa ja korjauksessa. Samoin teollisuuslaborantista tuli la- borantti jne., vaikka työtehtävät olisi muualla käsitelty eri ryhminä. Samalla periaatteella olisi mahdollisesti voitu yhdistää ryhmäksi tiettyjä työtehtäviä kuten prosessityöntekijä ja tuotantotyöntekijä. Kuitenkin työnkuva saattoi poiketa merkittävästi eri yrityksissä jolloin niitä ei yhdistetty. (Taulukko 14.)

Eniten altistuneet työntekijäryhmät ovat keskimäärin lyijysepat, lyijytöitä tekevät, laitospie- het ja muurarit, joiden kaikkien mediaanipitoisuudet ylittävät 1,0  $\mu\text{mol/l}$ , sekä metallin su- lattajat, joilla kaikilla keskiarvopitoisuus on yli 1,0  $\mu\text{mol/l}$ . Ampujien, ampumaradalla työs- kentelevien ja siellä asennustöissä olevien, elektroniikka-asentajien, kolvaajien, korjaus- miehen, laitospieheiden, lyijyseppien ja lyijytyötä tekevien, muurareiden, sorvaajien, metallin sulattajien ja valajien, valimotyöntekijöiden ja varastomieheiden ryhmissä 95 % -piste- en pitoisuus on yli 1,4  $\mu\text{mol/l}$ . Korkeimmat pitoisuudet mitattiin edellä mainituista ryhmistä. (Taulukko 14.)

Taulukko 14. Veren lyjyypitoisuudet työtehtäväryhmistä, joilta on kaksikymmentäviisi tai enemmän mittausta vuosilta 2000–2014. Näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot jaoteltuina työtehtäväryhmän mukaan. Työntekijäryhmä on jaoteltu edelleen työtehtäviin, jos näytteitä on enemmän kuin 10.

Työtehtäväryhmä	Työtehtävä	N	Md μmol/l	ka. μmol/l	95 % μmol/l	maks. μmol/l
Akkutyöt		31	0,14	0,33	1,02	1,36
	Akkuhuolto	13	0,12	0,23	0,65	0,65
Ampumarata		406	0,36	0,54	1,56	3,19
	Ampuja	278	0,39	0,56	1,88	3,19
	Ampumaratatyö	19	0,34	0,63	2,97	2,97
	Asentaja	11	0,76	0,75	1,47	1,47
	Aseseppä	14	0,19	0,28	0,68	0,68
	Kolvaaja	23	0,90	0,89	1,55	2,01
	Lataaja	24	0,22	0,27	0,63	0,64
Auton huolto		741	0,17	0,24	0,72	1,93
	Autoasentaja	37	0,14	0,16	0,52	0,63
	Automaalari	150	0,18	0,22	0,59	0,93
	Automekaanikko	28	0,14	0,21	0,55	0,75
	Autonkuljettaja	211	0,11	0,13	0,32	0,44
	Autopeltiseppä	185	0,28	0,34	0,83	1,31
Bensiinisäiliöiden puhdistus		46	0,16	0,16	0,30	0,37
	Bensiinisäiliön pesu	10	0,18	0,17	0,19	0,19
	Hiekkapuhaltaja	14	0,11	0,18	0,37	0,37
Elektroniikkatyö		1147	0,14	0,28	1,07	3,41
	Asentaja	33	0,38	0,75	2,30	2,47
	Huoltomies	26	0,44	0,55	1,16	2,89

Työtehtäväryhmä	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Elektroniikkatyö	Juottaja	669	0,13	0,25	0,91	3,02
	Kennotyöntekijä	12	0,43	0,42	0,62	0,62
	Kokoonpanotyö	37	0,14	0,23	0,65	1,46
	Korjausmies	11	0,91	1,26	3,41	3,41
	Latoja	126	0,10	0,13	0,29	0,72
	Tinaaja	60	0,22	0,33	0,99	1,38
	Tuotantotyöntekijä	12	0,14	0,15	0,27	0,27
	Vaihdetyöntekijä	12	0,35	0,39	0,98	0,98
Jäteala		57	0,10	0,11	0,22	0,32
	Jätehuolto	33	0,10	0,11	0,22	0,23
Kaapelityöt		21	0,20	0,36	1,01	1,19
Kaivosteollisuus		86	0,06	0,10	0,23	0,71
Kunnossapito		55	0,14	0,18	0,45	0,58
	Kunnossapito	29	0,20	0,23	0,48	0,58
	Kunnossapitoasentaja	16	0,12	0,12	0,39	0,39
Kansainväliset työt		256	0,16	0,20	0,44	2,45
	Opiskelija	33	0,16	0,17	0,31	0,32
	Palomies	20	0,06	0,08	0,28	0,41
Laboratorioala		175	0,10	0,14	0,44	0,56
	Laborantti	167	0,10	0,14	0,44	0,56
Lasiteollisuus		309	0,16	0,20	0,45	0,80
	Huoltomies	13	0,25	0,25	0,38	0,38
	Koneenhoitaja	20	0,08	0,11	0,28	0,29



Työtehtäväryhmä	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Lasiteollisuus	Lasinpuhaltaja	89	0,22	0,23	0,43	0,59
	Mänkimies	39	0,15	0,16	0,33	0,62
	Sulattaja	82	0,13	0,18	0,45	0,71
Lentokonehuolto	Lentokonehuolto	60	0,21	0,29	0,80	0,87
	Lentokonehuolto	15	0,16	0,28	0,87	0,87
Lentokonehuolto	Lentokonemekaanikko	36	0,17	0,22	0,57	0,69
Lyijytyö		2746	0,62	0,78	1,97	5,3
	Asentaja	62	0,62	0,69	1,25	1,53
	Hioja	13	0,20	0,45	1,13	1,13
	Jyrsijä	46	0,50	0,50	0,84	1,05
	Koneenkuljettaja	13	0,49	0,49	0,80	0,80
	Koneistaja	259	0,44	0,53	1,30	3,00
	Laitosmies	48	1,06	1,07	1,83	1,87
	Lyijypuristaja	10	0,29	0,36	1,06	1,06
	Lyijyseppä	17	2,42	2,52	4,16	4,16
	Lyijytyö	84	1,52	1,60	3,59	5,30
	Muovikoneenhoitaja	82	0,29	0,36	0,73	1,38
	Muurari	29	1,04	1,01	1,69	1,74
	Robotinhoitaja	11	0,16	0,16	0,26	0,26
	Siivooja	21	0,46	0,48	0,76	0,84
	Sorvaaja	507	0,72	0,78	1,43	3,70
	Sulattaja	159	0,98	1,00	1,94	2,29
	Tarkastaja	28	0,44	0,40	0,73	0,95
	Työkaluasentaja	13	0,92	0,93	1,35	1,35



Työtehtäväryhmä	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Lyjytyö	Työnjohtaja	12	0,73	0,70	0,92	0,92
	Valaja	842	0,85	0,88	1,95	2,78
	Valimotyö	222	0,56	0,83	2,62	5,27
	Varastomies	106	0,31	0,50	1,61	2,12
	Vuorottaja	11	0,26	0,34	0,77	0,77
Ongelmajätteet		340	0,09	0,12	0,27	0,61
	Kuljettaja	13	0,09	0,10	0,22	0,22
	Ongelmajättekäsittelijä	136	0,08	0,10	0,23	0,61
	Tuotantoyöntekijä	11	0,07	0,09	0,20	0,20
	Työnjohtaja	21	0,08	0,09	0,17	0,22
	Varastomies	52	0,11	0,13	0,22	0,30
Pintakäsittely		274	0,12	0,19	0,69	1,41
	Pintakäsittelijä	109	0,09	0,13	0,30	0,71
	Sinkitys	68	0,18	0,35	0,91	1,41
Röntgen		28	0,08	0,12	0,40	0,48
Maanparannus		1114	0,08	0,11	0,26	1,36
	Apumies	12	0,19	0,33	1,13	1,13
	Autonkuljettaja	74	0,06	0,08	0,18	0,35
	Kaivinkoneenkuljettaja	86	0,08	0,09	0,16	0,22
	Koneenkuljettaja	46	0,10	0,13	0,38	0,41
	Kunnostustyö	49	0,09	0,09	0,13	0,14
	Laborantti	23	0,07	0,09	0,27	0,30
	Laitosmies	11	0,10	0,11	0,17	0,17
	Maan puhdistus	118	0,09	0,11	0,22	1,36



Työtehtäväryhmä	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Maanparannus	Maan kunnostus	49	0,08	0,09	0,21	0,28
	Maanrakennustyö	23	0,08	0,09	0,12	0,18
	Maansiirto	25	0,09	0,12	0,32	0,39
	Maaperätutkimus	19	0,07	0,07	0,13	0,13
	Mittamies	18	0,08	0,09	0,19	0,19
	Näytteenotto	62	0,08	0,09	0,16	0,22
	Puhdistaja	37	0,14	0,15	0,36	0,36
	Puistotyöntekijä	16	0,06	0,07	0,14	0,14
	Putkenlaskija	53	0,06	0,09	0,16	1,14
	Sekoitusasemanhoitaja	26	0,15	0,17	0,27	0,28
	Siivooja	53	0,15	0,21	0,54	0,70
	Suunnittelija	23	0,06	0,06	0,10	0,10
	Työnjohtaja	11	0,07	0,07	0,12	0,12
	Ympäristöasiantuntija	17	0,09	0,08	0,15	0,15
SER-työt		104	0,15	0,25	0,75	1,14
	Elektroniikkatyöntekijä	21	0,12	0,13	0,24	0,33
	Lajittelija	27	0,14	0,19	0,50	0,67
	SER-käsittely	16	0,31	0,39	0,88	0,88

Vastaavasti virtsan lyjynäytteet koottiin työtehtäväryhmiin. Automekaniikoilla, maan puhdistustyöntekijöillä, lasinpuhaltajilla ja -sulattajilla sekä elektroniikkaromun käsittelijöillä virtsan lyjyypitoisuuden mediaaniarvot ylittävät altistumattomien viiterajan. Korkeimmat yksittäiset pitoisuudet mitattiin auton huollossa, maan puhdistuksessa, elektroniikkaromun käsittelyssä ja bensiinille altistuneilla. (Taulukko 15.)

Taulukko 15. Virtsan lyjyypitoisuudet työtehtäväryhmistä, joilla on kaksikymmentäviisi tai enemmän mittausta vuosilta 2000–2014. Näytämäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot jaoteltuina työtehtäväryhmän mukaan. Työntekijäryhmä on jaoteltu edelleen työtehtäviin, jos näytteitä on enemmän kuin 10.

Työtehtäväryhmä	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Auton huolto		83	0,015	0,029	0,080	0,204
	Asentaja	13	0,004	0,004	0,008	0,008
Auton huolto	Mekaanikko	16	0,027	0,031	0,080	0,080
Bensiinisäiliöiden puhdistus		53	0,012	0,027	0,100	0,138
	Säiliötyö	26	0,006	0,014	0,051	0,067
Laboratorioala	Laborantti	28	0,007	0,011	0,033	0,037
Lasiteollisuus		35	0,017	0,024	0,065	0,078
	Lasinpuhaltaja	11	0,015	0,017	0,034	0,034
	Lasinsulattaja	12	0,022	0,029	0,078	0,078
Ongelmajätteet		11	0,002	0,004	0,018	0,018
	Prosessimies	10	0,002	0,004	0,018	0,018
Polttolaitokset		20	0,003	0,005	0,017	0,017
	Huoltomies	14	0,003	0,005	0,017	0,017
Maanparannus		34	0,010	0,024	0,113	0,143
	Maan puhdistus	13	0,031	0,045	0,143	0,143
SER-työt		51	0,009	0,020	0,078	0,163
	SER-käsittely	18	0,005	0,013	0,048	0,048

Tarkasteltaessa veren lyjyymittausten perusteella altistumista annetuilla työtehtävänimikkeillä yhdistämättä samantyyppisiä nimikkeitä joukosta erottuu yleisiä työtehtäviä kuten apumies, insinööri, korjausmies, laitosmies, opettaja, opiskelija, tarkastaja, testaaja, toimis-



totyöntekijä, tuotantotyöntekijä, valvoja, varastomies ja vuorottaja, jotka saattavat työkennellä minkälaisessa työssä tahansa. Tuloksista on jätetty pois työtehtävät, jotka kohdistuvat vain yhteen työnantajaan.

Keskimäärin eniten altistuneita ovat kolvaajat, laitoshmiehet, lyijysepäät, lyijytyöntekijät, ro-munkäsittelijät, sahaajat, sorvaajat, metallinsulattajat, työkaluasentajat ja valajat. Korkeimmat yksittäiset pitoisuudet ( $N \geq 10$ ) mitattiin ampujalta, hitsaajalta, koneistajalta, korjausmieheltä, lyijysepäältä, lyijytyöntekijältä, sorvaajalta, metallinsulattajalta, toimistotyöntekijältä (sisähalliammunta) ja valimotyöntekijältä, joilla kaikilla veren lyijypitoisuus on yli 3  $\mu\text{mol/l}$ . (Taulukko 16.)

Taulukko 15. Veren lyijypitoisuudet työtehtävittäin, joissa oli kymmenen tai enemmän mittausta vuosilta 2000–2014. Näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimi-arvot.

Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Akkuhuoltaja	19	0,24	0,35	1,18	1,18
Ampuja	278	0,39	0,56	1,88	3,19
Ampumaratatyöntekijä	20	0,32	0,61	2,30	2,97
Apumies	12	0,19	0,33	1,13	1,13
Asentaja	265	0,21	0,45	1,36	2,47
Aseseppä	14	0,19	0,28	0,68	0,68
Autoasentaja	37	0,14	0,16	0,52	0,63
Automaalari	128	0,19	0,22	0,57	0,79
Automekaanikko	17	0,19	0,18	0,34	0,34
Autonkuljettaja	290	0,09	0,12	0,30	0,44
Autopeltiseppä	172	0,29	0,35	0,84	1,31
Bensiinisäiliön pesijä	10	0,18	0,17	0,19	0,19
Elektroniikkatyöntekijä	21	0,12	0,13	0,24	0,33
Emaloija	20	0,26	0,32	0,77	0,91
Hiekkapuhaltaja	19	0,12	0,21	0,80	0,80
Hioja	29	0,14	0,29	1,11	1,13



Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Hitsaaja	127	0,12	0,36	1,99	3,08
Huoltomies	133	0,20	0,30	0,97	2,89
Insinööri	12	0,10	0,13	0,25	0,25
Juottaja	669	0,13	0,25	0,91	3,02
Jyrsijä	58	0,58	0,55	0,91	1,10
Jätehuoltaja	33	0,10	0,11	0,22	0,23
Kaapelinjatkaja	12	0,47	0,52	1,19	1,19
Kaivinkoneenkuljettaja	107	0,09	0,12	0,35	0,59
Kernantekijä	11	0,34	0,45	1,19	1,19
Kelan valmistaja	11	0,23	0,23	0,34	0,34
Kemiantyöntekijä	30	0,10	0,12	0,26	0,27
Kennotyöntekijä	12	0,43	0,42	0,62	0,62
Kirvesmies	10	0,10	0,12	0,34	0,34
Kokki	10	0,15	0,17	0,29	0,29
Kokoonpanotyö	83	0,11	0,17	0,56	1,46
Kolvaaja	30	0,63	0,70	1,55	2,01
Koneasentaja	71	0,33	0,35	0,65	0,73
Koneenhoitaja	48	0,13	0,20	0,57	0,91
Koneenkuljettaja	77	0,15	0,24	0,75	1,24
Koneistaja	326	0,46	0,59	1,62	3,00
Korjausmies	70	0,23	0,43	1,62	3,41
Kuljettaja	51	0,09	0,14	0,46	0,57
Kunnossapitotyö	31	0,19	0,22	0,48	0,58
Kunnossapitoasentaja	16	0,12	0,12	0,39	0,39



Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Kunnostustyö	56	0,10	0,10	0,17	0,28
Kuormaajankuljettaja	19	0,12	0,16	0,58	0,58
Laborantti	196	0,10	0,15	0,46	1,14
Laitosmies	118	0,65	0,76	1,84	2,22
Lajittelija	29	0,13	0,18	0,50	0,67
Lasinpuhaltaja	89	0,22	0,23	0,43	0,59
Lasinsulattaja	85	0,12	0,18	0,45	0,71
Lataaja	24	0,22	0,27	0,63	0,64
Latoja	126	0,10	0,13	0,29	0,72
Lentokonehuoltaja	15	0,16	0,28	0,87	0,87
Lentokonemekaanikko	36	0,17	0,22	0,57	0,69
Lvi-asentaja	11	0,23	0,24	0,44	0,44
Lyijypuristaja	10	0,29	0,36	1,06	1,06
Lyijyseppä	17	2,42	2,52	4,16	4,16
Lyijytyöntekijä	86	1,15	1,57	3,59	5,30
Maalari	87	0,14	0,20	0,52	1,57
Maan puhdistus	118	0,09	0,11	0,22	1,36
Maan kunnostus	49	0,08	0,09	0,21	0,28
Maanrakennustyö	23	0,08	0,09	0,12	0,18
Maansiirto	25	0,09	0,12	0,32	0,39
Maaperätutkimus	19	0,07	0,07	0,13	0,13
Mekaanikko	24	0,15	0,23	0,75	0,86
Metallimies	13	0,19	0,35	1,88	1,88
Mittamies	18	0,08	0,09	0,19	0,19



Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Muovikoneenhoitaja	82	0,29	0,36	0,73	1,38
Muurari	137	0,34	0,51	1,42	1,87
Myyjä	13	0,18	0,36	1,36	1,36
Näytteenottaja	67	0,08	0,09	0,16	0,22
Ongelmajättekäsittelijä	136	0,08	0,10	0,23	0,61
Operaattori	28	0,09	0,10	0,22	0,22
Opettaja	14	0,05	0,15	0,60	0,60
Opiskelija	35	0,16	0,16	0,31	0,32
Painaja	25	0,16	0,19	0,38	0,44
Pakkaaja	10	0,11	0,13	0,22	0,22
Palomies	59	0,06	0,09	0,35	0,54
Panostaja	18	0,12	0,13	0,24	0,24
Peltiseppä	48	0,16	0,29	1,16	1,59
Pesijä	17	0,11	0,13	0,29	0,29
Pintakäsittelijä	109	0,09	0,13	0,30	0,71
Poliisi	27	0,15	0,29	1,20	1,52
Polttoleikkaaja	30	0,30	0,43	1,21	1,38
Prosessimies	32	0,08	0,12	0,31	0,40
Puhdistaja	59	0,15	0,16	0,36	0,48
Puhdistamomies	10	0,10	0,10	0,18	0,18
Puistotyöntekijä	16	0,06	0,07	0,14	0,14
Purkutyöntekijä	15	0,16	0,23	0,73	0,73
Putkenlaskija	63	0,07	0,11	0,23	1,14
Rakennusmies	37	0,11	0,22	1,80	2,05



Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Rikastamomies	35	0,15	0,16	0,38	0,53
Robotinhoitaja	16	0,16	0,15	0,26	0,26
Romunkäsittelijä	10	0,62	0,65	1,34	1,34
Sahaaja	14	0,79	0,80	1,05	1,05
Sairaanhoidaja	10	0,15	0,17	0,26	0,26
Saumaaja	25	0,18	0,17	0,24	0,48
Sekoitusaseman hoitaja	40	0,17	0,26	0,83	1,84
SER-käsittelijä	16	0,31	0,39	0,88	0,88
Siivooja	77	0,22	0,27	0,66	0,84
Silkkipainaja	54	0,20	0,24	0,56	0,75
Sinkitys	68	0,18	0,35	0,91	1,41
Sorvaaja	660	0,77	0,87	1,82	3,70
Sulattaja	239	0,90	0,95	1,96	3,23
Suunnittelija	36	0,06	0,06	0,10	0,11
Sähköasentaja	49	0,16	0,28	1,07	1,80
Tarkastaja	76	0,15	0,22	0,63	0,95
Testaaja	14	0,09	0,12	0,49	0,49
Tinaaja	66	0,23	0,33	0,98	1,38
Toimistotyöntekijä	14	0,21	0,60	3,16	3,16
Trukinkuljettaja	19	0,13	0,23	0,63	0,63
Tuotantotyöntekijä	126	0,12	0,19	0,53	1,14
Työkaluasentaja	22	0,77	0,60	1,05	1,35
Työnjohtaja	144	0,13	0,42	1,64	2,70
Työntekijä	34	0,11	0,14	0,32	0,37

Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Vaihdetyöntekijä	18	0,28	0,34	0,98	0,98
Valaja	842	0,85	0,88	1,95	2,78
Valimotyöntekijä	222	0,56	0,83	2,62	5,27
Valvoja	14	0,09	0,31	1,97	1,97
Varastomies	268	0,27	0,44	1,39	2,12
Vuorottaja	11	0,26	0,34	0,77	0,77
Ympäristöasiantuntija	21	0,06	0,08	0,14	0,15

Virtsan lyijymittausten perusteella suurimmat altistuneet ryhmät tehtävänimikkeen mukaan ovat prosessimiehet, kokoonpanotyöntekijät, laborantit, hitsaajat, säiliötyöntekijät. Keskimäärin eniten altistutaan maan puhdistamisessa, mekaanikon työssä ja työnjohtotehtävissä. Näissä työtehtävissä on asennustyön lisäksi korkeimmat yksittäiset pitoisuudet. Tuloksista on jätetty pois työtehtävät, jotka kohdistuvat vain yhteen työnantajaan. (Taulukko 17.)

*Taulukko 17. Virtsan lyijypitoisuudet työtehtävittäin, joissa on kymmenen tai enemmän mittausta vuosina 2000–2014. Näytämäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot.*

Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Asentaja	24	0,005	0,025	0,099	0,167
Hiekkapuhaltaja	13	0,019	0,020	0,047	0,047
Hitsaaja	26	0,017	0,021	0,047	0,073
Huoltomies	21	0,004	0,012	0,044	0,051
Kokoonpano	29	0,005	0,006	0,012	0,015
Koneistaja	13	0,004	0,005	0,014	0,014
Laborantti	28	0,007	0,011	0,033	0,037
Lasinpuhaltaja	11	0,015	0,017	0,034	0,034
Lasinsulattaja	12	0,022	0,029	0,078	0,078



Työtehtävä	N	Md $\mu\text{mol/l}$	ka. $\mu\text{mol/l}$	95 % $\mu\text{mol/l}$	maks. $\mu\text{mol/l}$
Maan puhdistus	13	0,031	0,045	0,143	0,143
Mekaanikko	17	0,033	0,037	0,138	0,138
Prosessimies	40	0,005	0,005	0,012	0,018
SER-työt	18	0,005	0,013	0,048	0,048
Säiliötyö	26	0,006	0,014	0,051	0,067
Työnjohtaja	14	0,043	0,048	0,218	0,218
Uunimies	14	0,011	0,019	0,060	0,060

## 4 SAMANAIKAISET VEREN JA VIRTSAN LYIJYMITTAUKSET

Veren lyijypitoisuus kuvaa lähinnä altistumista epäorgaaniselle lyijylle, ja virtsan lyijypitoisuus on lähinnä orgaanisen lyijyaltistumisen mittari. Työpaikat käyttävät kuitenkin eri syistä altistumisen seurantaan myös samanaikaisia mittauksia molemmista. Jotta nähdään, seuraavatko lyijypitoisuudet veressä ja virtsassa toisiaan, yhdistettiin saman henkilön samana vuonna tehdyt veren ja virtsan lyijymittaukset toisiinsa ja tarkasteltiin niiden välisiä suhteita.

Tällaisia näytteitä on kaikkiaan 191 kappaletta 152 henkilöltä 33 eri toimialalta, yhdestä näytteestä 48 näytteeseen. Eniten näytteitä on 'keraamisten talous- ja koriste-esineiden valmistuksesta', 'lajiteltujen materiaalien kierrätyksestä', 'moottoriajoneuvojen huollosta ja korjauksesta (pl. renkaat)', 'ongelmajätteen käsittelystä, loppusijoituksesta ja hävittämisestä' ja 'tavanomaisen jätteen keruusta'. Lisäksi näytteitä on tullut ilman työnantajatietoa. Eniten näytteitä on pesijöiltä, lasiteollisuuden työntekijöiltä ja SER-töistä. Korkein mitattu veren lyijypitoisuus on 2,1 µmol/l ja virtsan 0,395 µmol/l. (Taulukko 18.) Näytteet jaoteltiin kuten edellisissä luvuissa työtehtäväryhmien mukaan, jolloin kolmessa ryhmässä on yli 10 näytettä. 'Lasiteollisuudessa' on mukana myös lyijylasitöitä tekevät. (Taulukko 19.)

Veren ja virtsan samanaikaisesti otettujen näytteiden tulokset korreloivat keskenään ja niiden välinen lineaarinen regressio on  $B-Pb = 2,62 * U-Pb + 0,13$ ,  $p < 0,0001$ . Bensiinille altistuneiden näytteistä, joita on 5 kappaletta, korrelaatio veren ja virtsan lyijypitoisuuksien välillä on  $B-Pb = 8,13 * U-Pb - 0,16$ ,  $p = 0,03$ . Näihin tulee kuitenkin suhtautua varauksella, koska tulokset painottuvat hyvin pieniin pitoisuuksiin ja määrääväksi tulevat jotkut yksittäiset korkeammat pitoisuudet. Lisäksi bensiinille altistuvien kohdalla näytemäärä on pieni. (Kuva 1.)

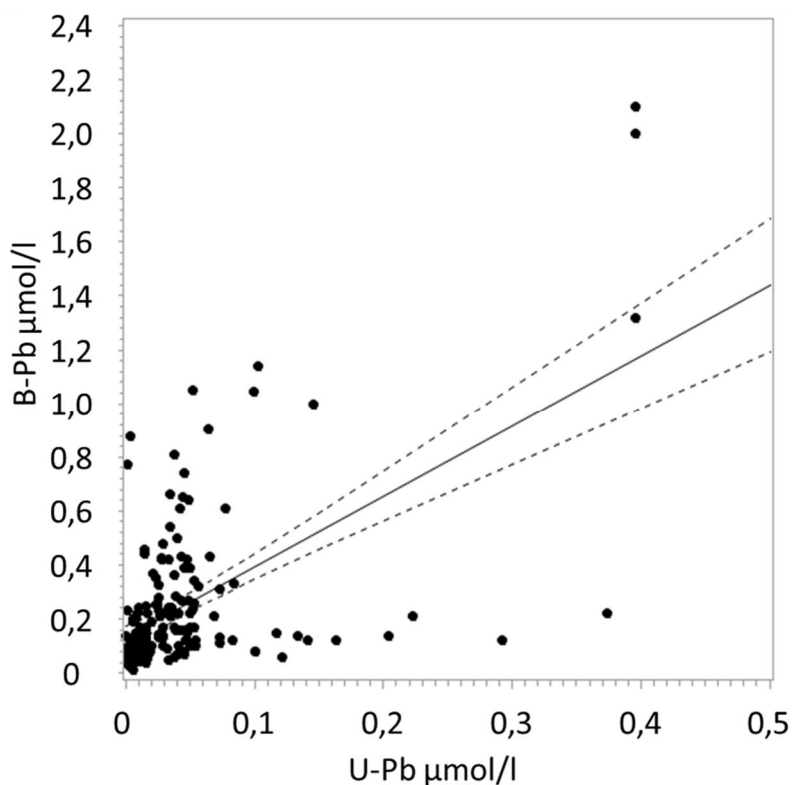
*Taulukko 18. Veren ja virtsan lyijypitoisuudet samanaikaisesti otetuissa näytteissä vuosina 2000–2014. Näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimi-arvot.*

	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
B-Pb	191	0,13	0,23	0,81	2,10
U-Pb	191	0,016	0,039	0,141	0,395



Taulukko 19. Veren ja virtsan lyijypitoisuudet samanaikaisesti otetuissa näytteissä jaoteltuina työtehtäväryhmän mukaan vuosina 2000–2014. Näyttemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot.

Työtehtäväryhmä		N	Md μmol/l	ka. μmol/l	95 % μmol/l	maks. μmol/
Lasiteollisuus	B-Pb	39	0,17	0,22	0,48	0,54
	U-Pb	39	0,015	0,022	0,053	0,065
Pilaantuneen maan työt	B-Pb	22	0,07	0,08	0,14	0,16
	U-Pb	22	0,005	0,014	0,041	0,083
SER-kierrätys	B-Pb	40	0,13	0,26	0,85	1,14
	U-Pb	40	0,008	0,021	0,090	0,163



Kuva 1. Veren ja virtsan lyijypitoisuuksien välinen korrelaatio ja 95 % -persenttiilit samanaikaisesti otetuissa näytteissä.

## 5 VIITERAJA-ARVOJEN YLITYKSET

Tuloksista katsottiin raja-arvojen ylitykset. Raja-arvoja on asettanut sosiaali- ja terveysministeriö (STM) ja Työterveyslaitos (TTL). Veren lyijypitoisuudelle on asetettu altistumattoman väestön viite-raja 0,09 µmol/l (TTL) sekä kolme raja-arvoa. Viiteraja-arvoa 1,4 µmol/l (toimenpideraja) ei tulisi ylittää työssä, ja se vastaa ilman lyijypitoisuuden HTP-arvoa (STM asetus 1214/2016). Veren lyijypitoisuudelle on asetettu työturvallisuuslain (1154/1993) perusteella myös raja-arvot 1,9 µmol/l ja 2,4 µmol/l, joista jo ensimmäisen ylittyessä yhdelläkin työntekijällä työnantajan tulee erityisesti tarkkailla työntekijöiden lyijytasoa. Korkeampi raja-arvo on sitova ja altistunut työntekijä tulee siirtää työtehtäviin, joissa altistumista ei tapahdu kunnes veren lyijypitoisuus on laskenut raja-arvon alle. Virtsan lyijylle on vastaavasti asetettu altistumattoman väestön viiteraja 0,008 µmol/l ja toimenpideraja 0,1 µmol/l.

### 5.1 Veren lyijypitoisuuksien toimenpiderajojen ylitykset

Veren lyijypitoisuutta tarkasteltaessa 8 575 näytteen pitoisuus (~75 % kaikista näytteistä) ylittää altistumattoman väestön viiterajan (0,09 µmol/l). Toimenpiderajan (1,4 µmol/l) ylittäviä pitoisuuksia on 580 näytteessä (~5 % kaikista näytteistä). Sitovien raja-arvojen (1,9 µmol/l ja 2,4 µmol/l) pitoisuudet ylittyivät 243 ja 105 näytteessä (~2,1 % ja ~0,9 % kaikista näytteistä). (Taulukko 20.)

Taulukko 20. Veren lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät jonkun raja-arvon vuosina 2000–2014.

B-Pb µmol/l	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
>0,09	8575	0,27	0,50	1,58	5,96
>1,4	580	1,81	1,99	3,15	5,96
>1,9	243	2,27	2,50	3,70	5,96
>2,4	105	2,79	3,04	4,53	5,96

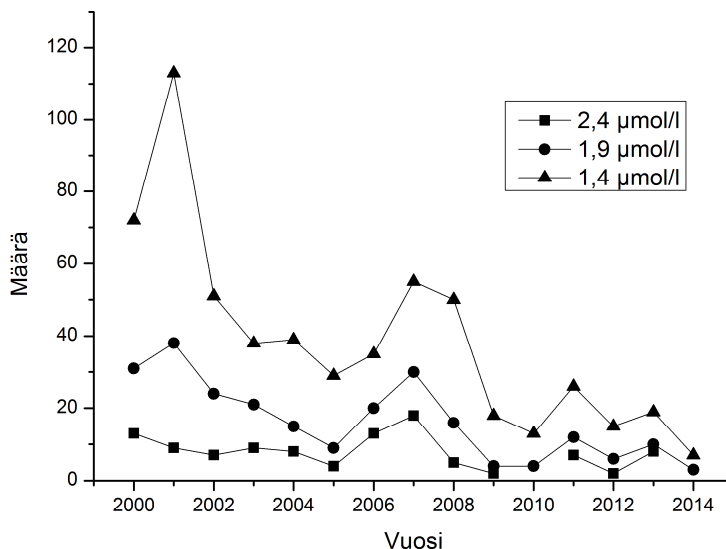
Veren lyijypitoisuuden toimenpiderajan 1,4 µmol/l ylittävät näytteet ovat 38:tla eri toimialalta. Eniten ylityksiä on 'muiden väriemmetallien valussa' ja 'kuparin valmistuksessa'. (Taulukko 21.) Keskimäärin suurimmat pitoisuudet ovat 'elektronisten komponenttien valmistuksessa', laakereiden, hammaspyöröiden, vaihteisto- ja ohjauselementtien valmistuksessa, 'muiden metallituotteiden valmistuksessa' ja 'urheilulaitosten toiminnassa' (Md > 2,4

µmol/l). Työntekijäryhmistä ampumaradalla, auton huollossa ja korjauksessa, elektroniikkateollisuudessa, kansanvälisissä rauhanturvatehtävissä, lyijyissä ja pintakäsittelyssä on yli 1,4 µmol/l pitoisuuksia.

Taulukko 21. Veren lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät 1,4 µmol/l raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina toimialtoittain.

Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
Aseiden ja ammusten valmistus	11	1,48	1,58	2,04	2,04
Kuparin valmistus	135	1,64	1,70	2,22	2,76
Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. renkaat)	18	2,07	2,10	3,41	3,41
Muiden metallituotteiden valmistus	65	2,62	2,74	3,93	5,30
Muiden värimetallien valu	208	1,72	1,79	2,42	3,23
Raudan valu	51	2,13	2,35	3,94	5,27
Varsinaiset sairaalapalvelut	15	1,97	2,15	3,12	3,12

Veren lyijypitoisuuden toimenpiderajan 1,9 µmol/l ylittävät näytteet ovat 22:lta eri toimialalta ja sitovan raja-arvon 2,4 µmol/l ylitykset 14:sta eri toimialalta. (Taulukko 22.) Työntekijäryhmistä ampumaradalla, auton huollossa ja korjauksessa, elektroniikkateollisuudessa, kansanvälisissä rauhanturvatehtävissä ja lyijyissä on 1,9 µmol/l ylittäviä pitoisuuksia, ja 2,4 µmol/l ylittävät pitoisuudet ovat samoista työtehtävistä lukuun ottamatta auton huoltoa ja korjausta. (Taulukko 23.) Veren lyijypitoisuus on yli 1,4 µmol/l 37:ssä työtehtävässä, yli 1,9 µmol/l 24:ssä työtehtävässä ja yli 2,4 µmol/l 18:sta työtehtävässä ja joillain henkilöillä, joiden työtehtävä ei ole tiedossa. Eniten ylityksiä on valajilla, sorvaajilla ja lyijytyötä tekeville. Suurin osa ylityksistä asettuu 1,4 ja 1,9 µmol/l välille. Lyijytyötä tekeviä on määrällisesti eniten ryhmässä, jossa veren lyijypitoisuudet ylittävät 2,4 µmol/l. (Taulukko 24.) Toimenpiderajojen ylitysten määrä on laskenut selkeästi koko 2000-luvun ajan (Kuva 2.).



Kuva 2. Toimenpideraja ylittävien veren lyijypitoisuuksien näytemäärät vuositasolla.

Taulukko 22. Veren lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 %-pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät 1,9 µmol/l- tai 2,4 µmol/l -raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina toimialoittain niissä ryhmissä, joissa on 5 tai enemmän henkilöä.

Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
<b>B-Pb &gt;1,9 µmol/l</b>					
Muiden värimetallien valu	66	2,10	2,16	2,59	3,23
Muiden metallituotteiden valmistus	60	2,69	2,82	4,05	5,30
Raudan valu	36	2,37	2,61	4,65	5,27
Kuparin valmistus	25	2,12	2,14	2,61	2,76
Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. renkaat)	11	2,3	2,42	3,41	3,41



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
B-Pb >2,4 µmol/l					
Muiden metallituotteiden valmistus	41	3,03	3,12	4,16	5,30
Raudan valu	17	2,80	3,14	5,27	5,27
Muiden värimetallien valu	11	2,51	2,59	3,23	3,23

*Taulukko 23. Veren lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät 1,4 µmol/l-, 1,9 µmol/l- tai 2,4 µmol/l -raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina työryhmitäin niissä ryhmissä, joissa on 5 tai enemmän henkilöä.*

Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
B-Pb >1,4 µmol/l					
Puuttuva tieto	156	1,80	1,92	2,73	5,96
Ampumarata	31	1,88	2,00	3,09	3,19
Auton huolto	5	1,45	1,57	1,93	1,93
Elektroniikkatyö	29	2,00	2,15	3,16	3,41
Kansainväliset työt	2				
B-Pb >1,4 µmol/l					
Lyijytyö	356	1,82	2,02	3,35	5,30
Pintakäsittely	1				
B-Pb >1,9 µmol/l					
Puuttuva tieto	57	2,13	2,41	4,36	5,96
Ampumarata	15	2,47	2,45	3,19	3,19
Auton huolto	1				
Elektroniikkatyö	16	2,60	2,59	3,41	3,41
Kansainväliset työt	1				



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
B-Pb µmol/l >1,9 µmol/l					
Kansainväliset työt	1				
Lyijytyö	153	2,29	2,54	3,73	5,30
B-Pb 2,4 µmol/l					
Puuttuva tieto	15	2,73	3,28	5,96	5,96
Ampumarata	8	2,60	2,75	3,19	3,19
Elektroniikkatyö	10	2,85	2,87	3,41	3,41
Kansainväliset työt	1				
Lyijytyö	71	2,80	3,05	4,65	5,30

Taulukko 24. Veren lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät 1,4 µmol/l-, 1,9 µmol/l- tai 2,4 µmol/l -raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina työtehtäittäin niissä ryhmissä, joissa on 5 tai enemmän henkilöä.

Pitoisuus µmol/l	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
>1,4	Ampuja	24	2,02	2,05	3,09	3,19
>1,9	Ampuja	13	2,47	2,44	3,19	3,19
>2,4	Ampuja	7	2,59	2,72	3,19	3,19
>1,4	Asentaja	12	1,80	1,84	2,47	2,47
>1,9	Asentaja	6	2,20	2,18	2,47	2,47
>1,4	Hitsaaja	11	2,12	2,19	3,08	3,08
>1,9	Hitsaaja	9	2,18	2,35	3,08	3,08
>1,4	Juottaja	12	1,80	1,98	3,02	3,02
>1,4	Koneistaja	27	1,69	1,82	2,71	3,00
>1,9	Koneistaja	9	2,12	2,24	3,00	3,00

Pitoisuus µmol/l	Työtehtävä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
>1,4	Korjausmies	5	2,25	2,31	3,41	3,41
>1,4	Laitosmies	14	1,82	1,78	2,22	2,22
>1,4	Lyijyseppä	15	2,74	2,76	4,16	4,16
>1,9	Lyijyseppä	13	2,77	2,90	4,16	4,16
>2,4	Lyijyseppä	9	3,03	3,17	4,16	4,16
>1,4	Lyijytyö	42	2,69	2,80	3,93	5,30
>1,9	Lyijytyö	39	2,71	2,88	4,94	5,30
>2,4	Lyijytyö	28	3,06	3,17	4,94	5,30
>1,4	Muurari	7	1,69	1,67	1,87	1,87
>1,4	Sorvaaja	77	1,76	1,90	2,80	3,70
>1,9	Sorvaaja	29	2,19	2,36	3,13	3,70
>2,4	Sorvaaja	9	2,79	2,86	3,70	3,70
>1,4	Sulattaja	54	1,65	1,76	2,29	3,23
>1,9	Sulattaja	14	2,17	2,21	3,23	3,23
>1,4	Työnjohtaja	13	1,64	1,71	2,70	2,70
>1,4	Valaja	162	1,68	1,77	2,42	2,78
>1,9	Valaja	49	2,06	2,15	2,61	2,78
>2,4	Valaja	10	2,49	2,54	2,78	2,78
>1,4	Valimotyö	36	2,31	2,49	4,65	5,27
>1,9	Valimotyö	28	2,58	2,71	4,65	5,27
>2,4	Valimotyö	16	2,79	3,15	5,27	5,27
>1,4	Varastomies	13	1,73	1,72	2,12	2,12

Ikäryhmiä tarkasteltaessa eniten niin 1,4 µmol/l- kuin 1,9 µmol/l –raja-arvon ylityksiä on 46–50 vuotiailla, joita seuraavat 41–45 vuotiaat ja 35–40 vuotiaat. Yli 2,4 µmol/l pitoisuudet ovat alle 50-vuotiailla. Alle 24-vuotiailla on suhteessa tutkittujen näytteiden määrään nähden paljon raja-arvojen ylityksiä. (Taulukko 25.)

*Taulukko 25. Veren lyjyypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät 1,4 µmol/l-, 1,9 µmol/l- tai 2,4 µmol/l -raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina ikäryhmittäin. Alle 5 henkilön ryhmistä on ilmoitettu vain lukumäärä.*

Pitoisuus µmol/l	Ikäryhmä vuotiaat	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
>1,4	alle 24	44	2,11	2,32	4,36	5,96
>1,9	alle 24	30	2,35	2,66	4,53	5,96
>2,4	alle 24	14	2,82	3,29	5,96	5,96
>1,4	24–29	58	1,82	1,90	2,78	3,35
>1,9	24–29	23	2,19	2,34	2,97	3,35
>2,4	24–29	10	2,65	2,70	3,35	3,35
>1,4	30–35	49	1,83	1,95	2,80	3,41
>1,9	30–35	21	2,30	2,41	3,19	3,41
>2,4	30–35	10	2,60	2,71	3,41	3,41
>1,4	36–40	73	1,90	2,08	3,13	4,16
>1,9	36–40	36	2,47	2,52	3,70	4,16
>2,4	36–40	18	2,83	2,95	4,16	4,16
>1,4	41–45	76	1,81	2,06	3,55	5,30
>1,9	41–45	34	2,37	2,64	3,93	5,30
>2,4	41–45	17	3,05	3,20	5,30	5,30
>1,4	46–50	93	1,83	2,02	3,27	4,94
>1,9	46–50	40	2,33	2,53	3,54	4,94
>2,4	46–50	20	2,76	2,98	4,25	4,94



Pitoisuus µmol/l	Ikäryhmä vuotiaat	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/
>1,4	51–55	95	1,72	1,88	2,89	5,27
>1,9	51–55	29	2,16	2,44	4,65	5,27
>2,4	51–55	7	3,12	3,49	5,27	5,27
>1,4	56–60	66	1,69	1,84	2,61	3,73
>1,9	56–60	22	2,29	2,36	3,03	3,73
>2,4	56–60	7	2,61	2,78	3,73	3,73
>1,4	61–65	24	1,83	1,96	3,58	3,94
>1,9	61–65	7	2,21	2,56	3,94	3,94
>2,4	61–65	2				
>1,4	66–70	1				

## 5.2 Virtsan lyijypitoisuuksien raja-arvojen ylitykset

Virtsan altistumattomien viiteraja 0,008 µmol/l ylittyy 363 näytteessä (~51 % kaikista näytteistä) ja toimenpideraja 0,1 µmol/l 27 näytteessä (~3,8 % kaikista näytteistä) (Taulukko 26).

*Taulukko 26. Virtsan lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät jonkun raja-arvon vuosina 2000–2014.*

U-Pb	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/
0,008	363	0,026	0,040	0,133	0,395
>0,1	27	0,143	0,172	0,374	0,395

Virtsan lyijypitoisuus ylittää altistumattomien viiterajan 0,008 µmol/l 58 eri toimialalla. Korkeimmat keskimääräiset pitoisuudet ovat 'lääkintä- ja hammaslääkintäinstrumenttien ja -tarvikkeiden valmistuksessa (pl. hammasproteesit)', 'muiden värimetallien valussa',

'muussa jätehuollossa' ja 'putkien, profiiliputkien ja niihin liittyvien tarvikkeiden valmistuksessa teräksestä' (Md >0,2 µmol/l). (Taulukko 27.) Toimenpiderajan 0,1 µmol/l ylittäviä arvoja on 19 eri toimialalla 27 kappaletta yksittäisinä mittauksina.

*Taulukko 27. Virtsan lyjyypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimiarvot näytteistä, jotka ylittävät 0,008 µmol/l raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina toimialoittain niissä ryhmissä, joissa on viisi tai enemmän havaintoa.*

Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/l
U-Pb >0,008 µmol/l					
Henkilöautojen ja kevyiden moottoriajoneuvojen vähittäiskauppa	15	0,014	0,016	0,034	0,034
Jalostettujen öljytuotteiden valmistus	7	0,025	0,032	0,053	0,053
Keraamisten talous- ja koriste-esineiden valmistus	51	0,024	0,032	0,078	0,134
Kone- ja prosessisuunnittelu	27	0,014	0,017	0,037	0,044
Kuparin valmistus	6	0,010	0,010	0,012	0,012
Lajiteltujen materiaalien kierrätys	7	0,009	0,032	0,163	0,163
Lääkäriasemat, yksityislääkärit ja vastaavat erikoislääkäripalvelut	13	0,037	0,057	0,292	0,292
Maalaus	6	0,021	0,022	0,047	0,047
Metallien käsittely ja päällystäminen	11	0,028	0,028	0,049	0,049
Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus (pl. renkaat)	34	0,048	0,054	0,133	0,204
Muu jätehuolto	7	0,038	0,112	0,374	0,374
Muuhun kuin kotitalouskäyttöön tarkoitettujen jäähdytys- ja tuuletuslaitteiden valmistus	31	0,015	0,018	0,033	0,036
Ongelmajätteen käsittely, loppusijoitus ja hävittäminen	9	0,016	0,018	0,031	0,031



Toimiala	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/
U-Pb >0,008 µmol/l					
Putkien, profiiliputkien ja niihin liittyvien tarvikkeiden valmistus teräksestä	6	0,062	0,092	0,258	0,258
Rakennuspaikan valmistelutyöt	6	0,061	0,072	0,143	0,143
Romujen purkaminen	12	0,034	0,034	0,102	0,102
Tavanomaisen jätteen keruu	10	0,050	0,052	0,100	0,100
Tavanomaisen jätteen käsittely ja loppusijoitus	10	0,049	0,063	0,218	0,218
Teiden ja moottoriteiden rakentaminen	5	0,041	0,048	0,083	0,083
Tekniikan tutkimus ja kehittäminen	6	0,026	0,022	0,030	0,030
Tieliikenteen tavarankuljetus	5	0,038	0,054	0,143	0,143
Puuttuva tieto	6	0,046	0,057	0,113	0,113

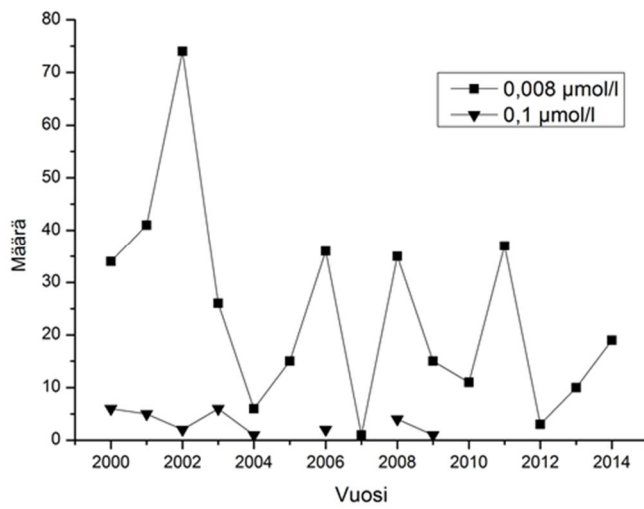
Ikäryhmäjaottelussa määrällisesti eniten altistumattoman väestön viiterajan 0,008 µmol/l ylityksiä on ikäryhmissä 30–35- ja 36–40 -vuotiaat, mutta ylityksiä on alle 24-vuotiaista aina 80-vuotiaisiin asti. Suhteellisesti eniten 0,1 µmol/l toimenpiderajan ylityksiä verrattuna 0,008 µmol/l ylitysten määrään on 41–45-vuotiailla. (Taulukko 28.)

*Taulukko 28. Virtsan lyijypitoisuuksien näytemäärät, mediaanit, keskiarvot, 95 % -pisteet ja maksimi-arvot näytteistä, jotka ylittävät 0,008 µmol/l- ja 0,1 µmol/l -raja-arvon vuosina 2000–2014 jaoteltuina ikäryhmittäin. Ryhmistä, joissa on alle 5 henkilöä, on annettu vain havaintojen lukumäärä.*

Pitoisuus µmol/l	Ikäryhmä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/
>0,008	alle 24	19	0,033	0,045	0,146	0,146
>0,1	alle 24	2				
>0,008	24–29	39	0,031	0,047	0,167	0,204
>0,1	24–29	6	0,130	0,143	0,204	0,204
>0,008	30–35	56	0,027	0,035	0,102	0,292

Pitoisuus µmol/l	Ikäryhmä	N	Md µmol/l	ka. µmol/l	95 % µmol/l	maks. µmol/
>0,1	30–35	3				
>0,008	36–40	53	0,023	0,044	0,143	0,395
>0,1	36–40	5	0,143	0,209	0,395	0,395
>0,008	41–45	42	0,028	0,056	0,205	0,374
>0,1	41–45	6	0,184	0,200	0,374	0,374
>0,008	46–50	33	0,041	0,041	0,080	0,095
>0,008	51–55	73	0,024	0,036	0,091	0,258
>0,1	51–55	3				
>0,008	56–60	34	0,016	0,029	0,135	0,144
>0,1	56–60	2				
>0,008	61–65	9	0,030	0,031	0,045	0,045
>0,008	66–70	3				
>0,008	71–75	1				
>0,008	76–80	1				

Työssään altistumattomien henkilöiden viiterajan 0,008 µmol/l ylityksiä on 363 kappaletta akkutoissa, ampumaradalla, auton huollossa, bensiinisäiliöiden puhdistuksessa, jätealalla, laboratorialalla, lasiteollisuudessa, lentokonehuollossa, lyjytyössä, ongelmajätteiden kanssa työskentelevillä ja polttolaitostyöntekijöillä, maanparannustoissa ja SER-toissa. Toimenpideraja 0,1 µmol/l ylittyy 27 henkilöllä akkutoissa, ampumaradalla, auton huollossa, bensiinisäiliöiden puhdistuksessa, jätealalla, lyjytyössä, maanparannustoissa ja SER-toissa. Ylitysten määrä on laskenut selvästi 2000-luvun alusta, ja viimeinen toimenpiderajan ylitys on ollut vuonna 2009. (Kuva 3.)



Kuva 3. Virtsan lyijypitoisuuden viiterajojen ylitykset vuosittain.

## LÄHTEET

Biomonitorointi [www.ttl.fi/biomonitorointi](http://www.ttl.fi/biomonitorointi)

HTP-arvot 2016. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisu 2016:8. Julkaisuarkisto Julkari [viitattu: 17.1.2017].

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-00-3792-5>

Skerfving, S., ja Bergdahl, I.A. 2014. Lead. Teoksessa: Friberg, L., Norberg, G., Norberg, M. (toim.) Handbook on metal Toxicology. Vol. II, Burlington: Academic Press. s. 911-967. ISBN 978-0-12-398293-3

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista (1214/2016).

Tilastokeskuksen luokitukset. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 1.10.2016].  
[https://www.stat.fi/tk/tt/luokitukset/toimiala\\_02\\_index.html](https://www.stat.fi/tk/tt/luokitukset/toimiala_02_index.html)

Toimialaluokitus TOL 2002. Helsinki: Tilastokeskus, Virsta Virtual Statistics

[viitattu: 1.10.2016]. <https://www.stat.fi/virsta/taloust/01/07/>

Toimialaluokitus TOL 2008. Suomen virallinen tilasto (SVT): Yritystukitilasto [verkkopublication]. ISSN = 1798-3355. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 1.10.2016].  
[http://www.stat.fi/til/yrty/yrty\\_2010-03-18\\_luo\\_001.html](http://www.stat.fi/til/yrty/yrty_2010-03-18_luo_001.html)

Valtioneuvoston päätös lyjytyöstä (1154/1993) Valtion säädöstietopankki Finlex [viitattu: 1.10.2016]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931154>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista. (1214/2016) Valtion säädöstietopankki Finlex [viitattu: 17.1.2017]. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161214>

Kirjan tiedot perustuvat työperäisen lyijyaltistumisen selvittämistä varten tulleisiin veri- ja virtsanäytteisiin vuosina 2000–2014. Tänä aikana tehtiin 11 507 veren lyijypitoisuuden mittausta ja 710 virtsan lyijypitoisuuden mittausta. Virtsan lyijypitoisuus kuvaa altistumista alkyylilyijy-yhdisteille. Veren lyijypitoisuus kuvaa elimistöön kertyneen lyijyn määrää. Tuloksia luokiteltiin toimialaluokituksen, työtehtävän ja työtehtäväryhmien perusteella esimerkiksi ampumaradalla työskenteleviin, elektroniikkatyöhön, kunnossapitoon, kansainvälisiin työtehtäviin, lyijytyötä tekeviin, jätteiden kanssa työskenteleviin ja maanparannustöissä työskenteleviin.

Koko tarkastelujakson aikaisia altistumistasoja tarkasteltaessa veren lyijypitoisuuden mediaani on 0,17  $\mu\text{mol/l}$  ja keskiarvo 0,39  $\mu\text{mol/l}$  ja virtsan lyijypitoisuuden mediaani on 0,008  $\mu\text{mol/l}$  ja keskiarvo 0,023  $\mu\text{mol/l}$ . Keskimäärin korkeimmat veren lyijypitoisuudet havaittiin 'muiden metallituotteiden valmistuksessa', 'urheiluseurojen toiminnassa' ja 'muiden värimetallien valussa'.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asettaman veren lyijypitoisuuden viiteraja-arvo 1,4  $\mu\text{mol/l}$  ylittyi 5 % näytteistä. Lyijylain mukainen sitova raja-arvo 2,4  $\mu\text{mol/l}$  ylittyi yli 2 % näytteistä. Virtsan lyijypitoisuuden toimenpideraja 0,1  $\mu\text{mol/l}$  ylittyi noin 3 % näytteistä.

Työterveyslaitos  
Arbetshälsoinstitutet  
Finnish Institute of Occupational Health

PL 40, 00251 Helsinki

[www.ttl.fi](http://www.ttl.fi)

ISBN 978-952-261-726-2 (nid.)

ISBN 978-952-261-725-5 (PDF)

