



Indicator voor:

lood (CAS: 7439-92-1)

Lood komt van nature voor in de aardkorst. In het verleden was er vooral blootstelling aan lood door uitstoot van non-ferro bedrijven, via gebruik van loodhoudende benzine, door gebruik van loden buizen voor drinkwaterleidingen en bij toepassing van loodhoudende verf. Ondertussen zijn veel van deze problemen aangepakt. Door voortdurende circulatie van stof en water blijft lood echter nog steeds verspreid in onze omgeving.

Productievolume:

Totaal geproduceerd en/of geïmporteerd in de Europese Economische Zone: 1 tot 10 miljoen ton per jaar (<http://echa.europa.eu>)

High production volume (België, Duitsland, Spanje, Italië, UK, Frankrijk en Nederland)

Meer dan 1 000 000 ton (ECB, 2000).

De meest voorkomende loodverbindingen zijn loodacetaat, loodchloride, loodchromaat, loodnitraat en loodoxide (ATSDR, 1997)

Wetgevend kader:

Richtlijn 2011/65/EU: elektrische en elektronische apparatuur mag maximaal 0,1% gewichtsprocent lood bevatten.

Richtlijn 2010/75/EU: Emissiegrenswaarden voor de som van lood en loodverbindingen:

Uit afvalverbrandingsinstallaties: 0,5 mg/Nm³

Voor lozing van afvalwater van reiniging van afgassen: 0,2mg/l

Richtlijn 2009/48/EC: migratielimieten van lood uit speelgoed zijn voor volgende materialen:

- 13,5 mg /kg in droog, bros, poederachtig of flexibel speelgoedmateriaal
- 3,5 mg/kg in vloeibaar of kleverig speelgoedmateriaal
- 160 mg/kg in afgekrabd speelgoedmateriaal

Richtlijn 2008/105/EC: Pb-norm voor landoppervlaktewateren, zijnde rivieren en meren en de bijbehorende kunstmatige of sterk veranderde waterlichamen, en voor andere waterlichamen, is 7,2 µg/l. Deze normen mogen worden overschreden in mengzones in de direct omgeving van puntbronnen, zolang de rest van het oppervlaktewaterlichaam de norm haalt.

VLAREBO 2008: Streefwaarde in bodem 31 mg/kg droge stof; 1 µg/l grondwater

Richtlijn 2008/50/EG: Jaargrenswaarde voor de concentratie aan lood in de lucht ter bescherming van de gezondheid van de mens: 0,5 µg/m³

Verordening 2006/1881/EG: maximum waarden voor lood in voedingsmiddelen

Richtlijn 2006/118/EG: bescherming van het grondwater

Richtlijn 2006/113/EG: kwaliteit schelpdierwater

Richtlijn 2006/33/EG, 2006/128/EG en 2006/129/EG: maximum loodgehalte voedingsadditieven (E110, E307, E315, E319, E415, E462, E472c, E586, E1452: 2 mg Pb/kg; E426, E559: 5 mg Pb/kg; E171: 10 mg Pb/kg)

Richtlijn 2003/17/EG: maximum loodgehalte benzine: 0,005 g/l

Richtlijn 1998/83/EC: Maximum concentratie van lood in drinkwater is 10 µg/l.

Richtlijn 98/70/EG: gelode benzine <0,15 g Pb/l

Richtlijn 85/210/EEG: ongelode benzine <0,013 g Pb/l; gelode benzine < 0,40 g Pb/l en > 0,15 g Pb/l

Classificatie lood metaal als poeder

GHS

H410: zeer toxisch voor aquatische ecosystemen met langdurige effecten

H372: beschadigt organen door langdurige of herhaalde blootstelling

H360: kan schade veroorzaken aan vruchtbaarheid of het ongeboren kind

Verwachte blootstellingswegen naar de mens:

Voeding, drinkwater, inname bodem- en stofdeeltjes via hand-mondcontact door kinderen, en inademing van stofdeeltjes (lucht, bodem)

(Hoog) blootgestelde groep:

Wonen in de buurt van non-ferro industrie

Loden waterleidingen in oude huizen



Gevoelige groepen:

Jonge kinderen (Lanphear et al., 2005) en het ontwikkelende kind (lood wordt getransporteerd doorheen de placenta)

Verwachte gezondheidseffecten:

Gezondheidsschade werd aangetoond bij de mens in relatie met stijgende loodconcentraties in bloed. Chronische blootstelling kan leiden tot bloedarmoede, nierfunctiestoornissen, stoornissen van vitamine D metabolisme, neurotoxiciteit (Mason et al, 2014). Lood beïnvloedt de reproductie: verminderde spermakwaliteit bij mannen en spontane abortus bij vrouwen werden geassocieerd met verhoogde loodconcentraties. De ontwikkelende foetus is gevoelig en verhoogde loodconcentraties worden geassocieerd met een verlaagd geboortegewicht, vertraagde post natale groei en een beïnvloeding van gedrag. Kinderen zijn bijzonder gevoelig en effecten op groei en IQ werden waargenomen. Sommige van de effecten kunnen verband houden met hormoonverstorende eigenschappen van lood (Rana, 2014).

(Lanphear et al, 2005; Ronchetti et al, 2006).

Anorganisch lood wordt geklasseerd door IARC(2006) als waarschijnlijk carcinogeen (groep 2A), organisch lood is niet klasseerbaar (groep 3)

Laagste niveau waarbij schadelijke effecten waargenomen werden:

[JECFA \(2010\)](#): Oude PTWI ingetrokken omdat er in de huidige literatuur geen drempelwaarde werd gevonden voor de effecten van lood. 0,3µg/kg/dag wordt reeds geassocieerd met een gemiddelde afname van het IQ van 0,5 in kinderen.

EFSA (2010): bloed concentratie en corresponderende BMDL₀₁ (dagelijkse dosis) waarbij risico op bepaalde gezondheid effect met 1% toeneemt:

- Neurotoxiciteit bij ontwikkeling kind: 12 µg/l in bloed; BMDL₀₁ 0,50 µg/kg/dag
- Effect op cytolische bloeddruk bij volwassenen: 36 µg/l in bloed; BMDL₀₁ 1,50 µg/kg/dag
- Voorkomen van chronische nierziekte: 15 µg/l in bloed; BMDL₀₁ 0,63 µg/kg/dag

Geschatte externe blootstelling (dagelijkse inname)

data voor inname via voeding op EU-website (EFSA 2012)

Richtwaarden voor externe blootstelling:

Moedermelk: 20 µg/l (Abadin et al., 1997)



WHO advieswaarde luchtkwaliteit: $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (directe + indirecte blootstelling $< 100 \mu\text{g}/\text{l}$ in bloed bij 98 % van de kinderen) (WHO, 2000)

WHO richtlijn waterkwaliteit: $0,01 \text{ mg}/\text{l}$ (WHO, 2004)

EC grenswaarde luchtkwaliteit: $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EC, 1999)

[JECFA \(2010\)](#): Oude PTWI WHO ingetrokken omdat er in de huidige literatuur geen drempelwaarde werd gevonden voor de effecten van lood. $0,3 \mu\text{g}/\text{kg}$ lichaamsgewicht/dag wordt reeds geassocieerd met een gemiddelde afname van het IQ van 0,5 in kinderen.

Beroepsblootstelling

België (8 u TWA): $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (anorganisch lood, stof en rook) (KB, 2002)

MAC anorg Pb: $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ACGIH TVL 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

NIOSH REL: TWA(8 uur) $0,050 \text{ mg}/\text{m}^3$

OSHA PEL: TWA $0.050 \text{ mg}/\text{m}^3$

Geschatte veiligheidsmarge t.o.v. LOAEL of TDI:

Aangezien er voorlopig geen LOAEL of TDI is vastgelegd, zal de MOS (margin of safety): geschat worden als de verhouding tussen de gemeten concentraties in het Vlaams humaan biomonitoringsprogramma en de BMDL_{10} in bloed van EFSA (2010). De BMDL_{10} is de benchmark dose lower confidence limit of de onderste limiet van het 95% betrouwbaarheidsinterval op de dosis waarbij 10% meer gevallen van een bepaald ziektebeeld voorkomen vergeleken met de achtergrondhoeveelheid. Deze is $12 \mu\text{g}/\text{l}$ voor pasgeborenen (effecten op neuro-ontwikkeling), $15 \mu\text{g}/\text{l}$ voor volwassenen (effect op nieren).

Resultaten Milieu & Gezondheid

Pasgeborenen: referentiegemiddelde MOS = 0,82; referentie P90 MOS = 0,28

Jongeren: referentiegemiddelde MOS = 0,69; referentie P90 MOS = 0,32

Volwassenen: referentiegemiddelde MOS = 0,38; referentie P90 MOS = 0,20

Persistentie (halfwaardetijd in de mens):

Bloed en zachte weefsels: 35-40 dagen (HSDB)

Beenderen: tot 20 jaar (HSDB)

ATSDR (2007):

Bloed: ongeveer 30 dagen; beenderen: ongeveer 27 jaar.



Perinatale blootstelling (placenta/moedermelk):

Kan door de placentabarière en komt terecht in moedermelk. In een studie in Zuid-Brazilië werd een gemiddelde ratio van lood in moedermelk/bloed van 0,11 gevonden (Koyashiki et al., 2010).

Matrix:

Invasief: bloed, , plasma,

Niet-invasief: urine, haar, moedermelk, navelstrengbloed, placenta

Benodigd volume voor chemische analyse:

Bloed: 2 mL

Detectielimiet:

Moedermelk: 0,10 µg/l

Bloed: 1,1 µg/l (VUB)

Gevalideerde biomarker:

Bloed: 3,37 µg/l

Aanbevolen doelgroepen en matrix:

Internationale ringtesten op serumstalen worden georganiseerd. Standaard protocols zijn beschikbaar .

VUB: ringtest



Vergelijkende metingen:

Reeds gemeten waarden in Vlaanderen:

Leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar
50-65	v	bloed	30,6 µg/l	1999 ¹
50-65	v	bloed	31,2 µg/l	1999 ¹
50-65	v	bloed	38,8 µg/l	1999 ¹
16-17	m/v	bloed	72 nmol/l	1999 ¹
16-17	m/v	bloed	87 nmol/l	1999 ¹
16-17	m/v	bloed	132 nmol/l	1999 ¹
pasgeborenen		navelstrengbloed	14,7 µg/l	'02-'04 ²
14-15	m/v	bloed	21,7 µg/l	'03-'04 ²
50-65	m/v	bloed	39,6 µg/l	'04-'05 ²
pasgeborenen	m/v	bloed	8,6 µg/l	'08-'09 ³
14-15	m/v	bloed	14,8 µg/l	'08-'09 ³
moeders	v	bloed	11,1 µg/l	'08-'09 ³
18-80	beide	urine	0,872 µg/l ^a	2011 ⁴

¹ pilootstudie; ² M&G; ³ FLEHS II Baeyens et al. (2014), ⁴(Hoet et al., 2013)

Internationale vergelijking:

leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar	land
	v	moedermelk	1,04 ng/g vet	< 1986	⁴
25-69	m/v	bloed	45,3 µg/l	'90-'92	Duitsland ⁶
moeders	v	moedermelk	45,62 µg/l	1992	Italië ¹
moeders	v	moedermelk	126,55 µg/l	1992	Italië ¹
pasgeborenen		navelstrengbl	32 µg/l	'92-'95	Frankrijk ⁶
pasgeborenen		navelstrengbl	15,7 µg/l	'93-'95	Canada ⁶
pasgeborenen		navelstrengbl	6,7 µg/dL	'94-'95	Mexico ²
1 maand		bloed	5,5 µg/dL	'94-'95	Mexico ²
moeders	v	bloed	9,4 µg/dL	'94-'95	Mexico ²
moeders	v	moedermelk	1,5 µg/dL	'94-'95	Mexico ²
moeders	v	bloed	32 µg/l	<1995	Zweden ³
moeders	v	moedermelk	0,7 µg/l	<1995	Zweden ³
pasgeborenen		navelstrengbl	11,2 ^a µg/l	'94-'96	Zweden ⁶
pasgeborenen		navelstrengbl	12,9 µg/l	1997	Griekenland ⁶
pasgeborenen		navelstrengbl	20 µg/l	1997	Griekenland ⁶
18-69	m/v	bloed	30,7	1998	Duitsland ⁶
29	v	moedermelk	1,63 µg/l	1999	Oostenrijk ⁷
5,5-7,7	m/v	bloed	31,5 µg/l	2000	Duitsland ⁵
12-17		bloed	99,4 µg/l	2000	Polen ⁶
pasgeborenen		navelstrengbl	21,4 µg/l	2001	Polen
12-17		bloed	37,4 µg/l	2001	Slovenië ⁶
25-58	v	bloed	23,5 µg/l ^a	'03-'04	Italië ⁸
12-17		bloed	35,1 µg/l	2003	Frankrijk ⁶
moeders	v	moedermelk	4 µg/kg	<2005	Slovakije ⁶
18-58	v	bloed	24,8 µg/l ^a	'05-'07	Tsjechië ⁸
18-74	m/v	bloed	25,7 µg/l	'06-'07	Frankrijk ⁹
6-12	m/v	bloed	55,33 µg/l	2007	Marroko ¹⁰
13-15	m/v	Bloed	9,50 µg/l	2009	Italië ¹¹
20-34	m/v	Bloed	10,2 µg/l	<2010	Italië ¹²
30-49	m/v	Bloed	16,4 µg/l	<2010	Italië ¹²
50-64	m/v	Bloed	18,8 µg/l	<2010	Italië ¹²
3-14	m/v	blood	16,9 µg/l ^a	2009	Duitsland ¹³
1-5	m/v	blood	9,70 µg/l	11-'12	USA ¹⁴
6-11	m/v	blood	6,81 µg/l	11-'12	USA ¹⁴
12-19	m/v	blood	5,54 µg/l	11-'12	USA ¹⁴
>20	m/v	blood	10,9 µg/l	11-'12	USA ¹⁴

6-11	m/v	urine	0,346 µg/l	11-'12	USA ¹⁴
12-19	m/v	urine	0,259 µg/l	11-'12	USA ¹⁴
>20	m/v	urine	0,381 µg/l	11-'12	USA ¹⁴
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	21 µg/l	1994-1999	Canada (Arctic) ¹⁵
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	14,1 µg/l	2003-2004	Spanje ¹⁶
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	25,5 µg/l	2005-2006	Saudi Arabie ¹⁷
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	10,3 µg/l ^a	2006	Germany ¹⁸
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	35,7 µg/l ^a	2006-2007	China ¹⁹
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	6 µg/l	2011	Jamaica ²⁰
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	11,9 µg/l	2000-2010?	Brazilië ²¹
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	32 µg/l	1992-1995	France ²²
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	17 µg/l	1992-1995	Canada (Montreal) ²²
pasgeborenen	m/v	navelstrengbl	14,9 µg/l	2003	France ²³

^a mediaanwaarde

¹ Guidi et al., 1992; ² Ettinger et al., 2004; ³ Hallén et al., 1995; ⁴ Dabeka et al., 1986; ⁵ Wilhelm et al., 2005; ⁶ uit M&G; ⁷ Gundacker et al., 2002; ⁸ Smolders et al. (2010); ⁹ Fréry et al. (2011), ¹⁰ Laamech et al (2014); ¹¹ Pino et al. (2012); ¹² De Filip et al. (2014); ¹³ (Schulz et al., 2009); ¹⁴ (Centers for Disease control and Prevention (CDC), 2015); ¹⁵ (Butler Walker et al., 2006); ¹⁶ (García-Esquinas et al., 2013); ¹⁷ (Al-Saleh et al., 2011); ¹⁸ (Kopp et al., 2012); ¹⁹ (Wang et al., 2008); ²⁰ (Rahbar et al., 2015); ²¹ (Amaral et al., 2010); ²² (Smargiassi et al., 2002); ²³ (Abdelouahab et al., 2010)

Referenties

Abadin, H.G., Hibbs, B.F. & H.R. Pohl (1997) Breast-feeding exposure of infants to cadmium, lead and mercury: a public health viewpoint. *Toxicol. Ind. Health* 13(4): 495-517.

Abdelouahab, N., Huel, G., Suvorov, A., Foliguet, B., Goua, V., Debotte, G., ... Takser, L. (2010). Monoamine oxidase activity in placenta in relation to manganese, cadmium, lead, and mercury at delivery. *Neurotoxicology and Teratology*, 32(2), 256–261.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Toxicological Profile for Lead (Update)*. Draft for Public Comment. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. 1997

Al-Saleh, I., Shinwari, N., Mashhour, A., Mohamed, G. E. D., & Rabah, A. (2011). Heavy metals (lead, cadmium and mercury) in maternal, cord blood and placenta of healthy women. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 214(2), 79–101.

Amaral, J. H., Rezende, V. B., Quintana, S. M., Gerlach, R. F., Barbosa, F., & Tanus-Santos, J. E. (2010). The relationship between blood and serum lead levels in peripartum women and their respective umbilical cords. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 107(6), 971–5.

Baeyens, W., Vrijens, J., Gao, Y., Croes, K., Schoeters, G., Den Hond, E., ... Leermakers, M. Trace metals in blood and urine of newborn/mother pairs, adolescents and adults of the Flemish population (2007-2011). *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. (2014)

Butler Walker, J., Houseman, J., Seddon, L., McMullen, E., Tofflemire, K., Mills, C., ... Van Oostdam, J. (2006). Maternal and umbilical cord blood levels of mercury, lead, cadmium, and essential trace elements in Arctic Canada. *Environmental Research*, 100(3), 295–318.

Centers for Disease Control (1991) Preventing lead poisoning in young children: a statement by the Centers for Disease Control. Atlanta (GA).

Centers for Disease control and Prevention (CDC). (2015). Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals, updated tables 2015.

Dabeka, R.W., Karpinski, K.F., McKenzie, A.D. & C.D. Bajdik (1986) Survey of lead, cadmium and fluoride in human milk and correlation of levels with environmental and food factors. *Food Chem. Toxicol.* 24(9): 913-921.



De Felip, E., Bianchi, F., Bove, C., Cori, L., D'Argenzio, A., D'Orsi, G., ... di Domenico, A. (2014). Priority persistent contaminants in people dwelling in critical areas of

Campania Region, Italy (SEBIOREC biomonitoring study). *The Science of the Total Environment*, 487, 420–35.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 2010; 8(4):1570 (2010). Updated 2013.

EFSA (European Food Safety Authority). Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012;10(7):2831 (2012).

Ettinger, A.S., Téllez-Rojo, M.M., Amarasiriwardena, C., Bellinger, D., Peterson, K., Schwartz, J., Hu, H. & M. Hernandez-Avola (2004) Effect of breast milk lead on infant blood lead levels at 1 month of age. *Environmental Health Perspectives* 112(12): 1381-1385.

European Chemicals Bureau (2000) IUCLID Dataset

Fréry N, Saoudi A, Garnier R, Zeghnoun A, Falq G, Guldner L. Exposition de la population française aux polluants de l'environnement – Volet environnemental de l'Étude nationale nutrition santé – Premiers résultats. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, septembre 2010, 12 p. Disponible sur : www.invs.sante.fr

Guidi, B., Ronchi, S., Ori, E., Varni, P.F. Cassinadri, T., Tripodi, A., Borghi, A., Mattei, F., Demaria, F., Galavotti, E. et al. (1992) Lead concentrations in breast milk of women living in urban areas compared with women living in rural areas. *Pediatr. Med. Chir.* 14(6): 611-616.

Gundacker, C., Pietschnig, B., Wittmann, K.J., Lischka, A., Salzer, H., Hohenauer, L. & E. Schuster (2002) Lead and mercury in breast milk. *Pediatrics* 110(5): 873-878.

García-Esquinas, E., Pérez-Gómez, B., Fernández-Navarro, P., Fernández, M. A., de Paz, C., Pérez-Meixeira, A. M., ... Aragonés, N. (2013). Lead, mercury and cadmium in umbilical cord blood and its association with parental epidemiological variables and birth factors. *BMC Public Health*, 13(SEPTEMBER), 841.

Hallén, I.P., Jorhem, L., Lagerkvist, B.J. & A. Oskarsson (1995) Lead and cadmium levels in human milk and blood. *Sci. Total Environ.* 166: 149-155.

Hoet, P., Jacquerye, C., Deumer, G., Lison, D., & Haufroid, V. (2013). Reference values and upper reference limits for 26 trace elements in the urine of adults living in Belgium. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 51(4), 839–849.



HSDB:

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~vbB3Qu:2>

JECFA (1999) report TRS 896-JECFA 53/81

Kopp, R. S., Kumbartski, M., Harth, V., Brüning, T., & Käfferlein, H. U. (2012). Partition of metals in the maternal/fetal unit and lead-associated decreases of fetal iron and manganese: An observational biomonitoring approach. *Archives of Toxicology*, 86(10), 1571–1581.

Koyashiki, G. A. K., Paoliello, M. M. B., Matsuo, T., de Oliveira, M. M. B., Mezzaroba, L., Carvalho, M. D. F., ... Barbosa, C. S. D. Lead levels in milk and blood from donors to the Breast Milk Bank in Southern Brazil. *Environmental Research*, 110(3), 265–71 (2010).

Lanphear B.P., Hornung R., Khoury J., Yolton K., Baghurst P., Bellinger D.C., Canfield R.L., Dietrich K.N., Bornschein R., Greene et al. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis, *Environmental Health Perspectives*, 113:7, 894-899, 2005.

Mason, L. H., Harp, J. P., & Han, D. Y. Pb neurotoxicity: neuropsychological effects of lead toxicity. *BioMed Research International*, 2014, (2014)

Pino, A., Amato, A., Alimonti, A., Mattei, D., & Bocca, B. Human biomonitoring for metals in Italian urban adolescents: data from Latium Region. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 215(2), 185–90 (2012)

Rahbar, M., Samms-Vaughan, M., Dickerson, A., Hessabi, M., Bressler, J., Desai, C., ... Boerwinkle, E. (2015). Concentration of Lead, Mercury, Cadmium, Aluminum, Arsenic and Manganese in Umbilical Cord Blood of Jamaican Newborns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(5), 4481–4501.

Smargiassi, A., Takser, L., Masse, A., Sergerie, M., Mergler, D., St-Amour, G., ... Huel, G. (2002). A comparative study of manganese and lead levels in human umbilical cords and maternal blood from two urban centers exposed to different gasoline additives. *The Science of the Total Environment*, 290(1-3), 157–64.

Smolders, R., Alimonti, a, Cerna, M., Den Hond, E., Kristiansen, J., Palkovicova, L., ... Schoeters, G. Availability and comparability of human biomonitoring data across Europe: a case-study on blood-lead levels. *The Science of the Total Environment*, 408(6), 1437–45 (2010)

Schulz, C., Angerer, J., Ewers, U., Heudorf, U., & Wilhelm, M. (2009). Revised and new reference values for environmental pollutants in urine or blood of children in Germany

Lood Zware metalen

derived from the German environmental survey on children 2003-2006 (GerES IV).
International Journal of Hygiene and Environmental Health, 212(6), 637-47.

Rana, S. V. S. Perspectives in endocrine toxicity of heavy metals--a review. *Biological Trace Element Research*, 160(1), 1-14 (2014)

Ronchetti R, van den Hazel P, Schoeters G, Hanke W, Rennezova Z, Barreto M, Villa MP. Lead neurotoxicity in children: is prenatal exposure more important than postnatal exposure? *Acta Paediatr Suppl.* 2006 Oct;95(453):45-9.

Wilhelm, M., Eberwein, G., Hölzer, J., Begerow, J., Sugiri, D., Glatke, D. & U. Ranft (2005) Human biomonitoring of cadmium and lead exposure of child-mother pairs from Germany living in the vicinity of industrial sources (hot spot study NRW). *J. Trace Elem. Med. Biol.* 19(1): 83-90.

US EPA- Air toxics web site, <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/lead.html>

Wang, P., Tian, Y., Shi, R., Zou, X., Gao, Y., Wang, M., ... Yan, C. (2008). [Study on maternal-fetal status of Pb, As, Cd, Mn and Zn elements and the influence factors]. *Zhonghua yu fang yi xue za zhi [Chinese journal of preventive medicine]*, 42(10)