

UNIVERZITA KRALOVA V PRAZE
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Studijní program: Geologie

Studijní obor: Hospodaření s přírodními zdroji



**Olovo a jeho vliv na zdraví v nové evropské
politice REACH**

Lead and its Effects on Health under the REACH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Michaela Krajíčková

Vedoucí: RNDr. Jiří Bendl, CSc.

Praha květen 2014

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 19. května 2014

Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěla poděkovat svému školiteli RNDr. Jířímu Bendlovi, CSc. za jeho ochotu a odborné konzultace při psaní této bakalářské práce.

ABSTRAKT

Expozice olova v městském prostředí, zejména díky poklesu používání olovnatého benzínu, sice výrazně klesla, avšak olovo se stále vyskytuje v mnoha typech výrobků a snížení jeho obsahu v našem prostředí se zastavilo před dosažením dostatečně nízké úrovně. Nařízení evropské unie REACH zavádí pravidla regulující uvádění nových látek, směsí a předmětů na trh. V září 2012 nařídila Evropská komise dle návrhu REACH zákaz používání olova a jeho sloučenin ve špercích, nyní je navrhováno omezení olova ve výrobcích, jako jsou boty, oblečení, oděvní doplňky, interiérové dekorace, psací potřeby a klíče.

Cílem této práce je informovat o přítomnosti olova ve spotřebním zboží a riziku, které představuje. Olovo a jeho sloučeniny jsou toxické a mohou způsobit mnoho závažných zdravotních problémů. Zejména jeho neurotoxické účinky mají vliv na rozvoj nervové soustavy a to především u dětí, i proto je důležité nadále maximálně snižovat výskyt olova ve výrobcích uváděných na trh.

Klíčová slova

olovo, zdraví, toxicita, děti, neurotoxicita, životní prostředí, regulace, ekonomická analýza

SUMMARY

With decreasing use of leaded petrol and the subsequent creation of further restrictions of lead exposure in an urban environment plummeted. Because lead is still available in several types of articles, the reduction of lead in our environment has come to a halt before reaching sufficiently low levels. New EU regulation REACH introduces new rules for the marketing of substances, mixtures and articles on the market. In September 2012, ordered by the European Commission under the REACH proposal banning the use of lead and its compounds in jewelery. It is now proposed to limit lead in products, such as shoes, clothes, accessories, interior decoration, pens and keys.

The objective of the thesis is to inform about the presence of lead in consumer commodities and its dangers. Lead and its compounds are highly toxic and can cause lots of health issues. Especially its neurotoxic effects can affect the development of children nervous system, so it is essential to lower the occurrence of lead in products on the market.

Keywords

lead, health, toxicity, children, neurotoxicity, environment, regulation, economic analysis

SEZNAM ZKRATEK

ATSDR	Agency for Toxic Sunstances and Disease Registry (Agentura pro toxické látky a registr nemocí)
CEN	European Committee for Standardisation (Evropský výbor pro normalizaci)
CA	Competent Authority (Příslušný orgán)
ECHA	Europien Chemicals Agency (Evropská agentura pro chemické látky)
EFSA	European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)
EPA	Environmental Protection Agency (Agentura pro ochranu životního prostředí)
EU	European Union (Evropská unie)
IQ	Intelligence quotient (Intelligenční kvocient)
LDAI	Lead Development Association International
NIOSH	National Institut of Occupational Safety and Health (Americký Národní institut pracovní bezpečnosti a zdraví)
REACH	European Community Regulation on chemicals and their safe use (Nařízení Evropského společenství o chemických látkách a jejich bezpečném používání (ES 1907/2006))
UNEP	United Nations Environment Programme (Program OSN pro životní prostředí)
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)
ppm	Parts per million (10^{-6})

OBSAH:

1. Úvod.....	1
2. Olovo.....	3
2.1. Používání olova.....	4
2.1.1. Olovo ve spotřebním zboží.....	6
3. Toxicita olova.....	10
3.1. Toxikokinetika.....	10
3.1.1. Příjem olova.....	10
3.1.2. Distribuce olova.....	11
3.1.3. Přítomnost a vylučování olova.....	12
3.2. Otrava olovem.....	12
3.2.1. Akutní.....	12
3.2.2. Chronická.....	12
3.3. Deficit IQ.....	13
3.3.1. Socio-ekonomické zhodnocení.....	14
4. Náhrada olova méně toxickými látkami.....	16
4.1. Kovové olovo.....	16
4.2. Olovo v kovových slitinách.....	16
4.3. Olovo v pigmentech.....	17
4.4. Olovo ve stabilizátorech.....	17
5. Zákaz používání olova ve špercích.....	18
6. Návrh omezení spotřebního zboží obsahující olovo.....	19
6.1. Závěrečné znění návrhu omezení olova ve zboží k dubnu 2014:.....	19
7. Diskuze.....	20
8. Závěr.....	21
9. Literatura.....	22

1. ÚVOD

S rozvojem moderní techniky velmi rychle roste produkce a spotřeba kovů. Zvláště to platí pro neželezné kovy, mezi které patří i olovo. Zvyšování koncentrace olova v životním prostředí člověka je i přes mnohá regulační opatření vážným hygienickým a zdravotním problémem o velkém rozsahu. Směsi a výrobky uváděné na trh jsou s ohledem na riziko pro lidské zdraví a v některých případech i na životní prostředí regulovány několika směrnicemi EU. Žádný z těchto právních předpisů nepokrývá celý rozsah dostupného spotřebního zboží, ale specializuje se vždy jen na určité druhy výrobků (ECHA 2014).

K vytváření dalších regulací olova ve spotřebním zboží slouží nové nařízení Evropské unie - REACH, které se zabývá registrací, hodnocením, povolováním a omezováním chemických látek. Zavádí nová pravidla pro uvádění látek, směsí a předmětů na trh a jeho hlavním cílem je zlepšení ochrany životního prostředí a zdraví člověka před riziky, které mohou chemické látky představovat. Toto nařízení nabylo platnosti dne 1. června 2007. Za řízení procesu REACH odpovídá Evropská agentura pro chemické látky (ECHA), která sídlí v Helsinkách (<http://www.reach.cz/index.htm>). V dubnu 2014 zpracovala agentura ECHA konečné znění dokumentu o omezení spotřebního zboží obsahující olovo a jeho sloučeniny. Tento dokument se zabývá zejména omezením, regulací a stanovením podmínek uvádění na trh pro zboží, u kterého je pravděpodobné, že by ho děti mohly vkládat do úst a tím přijímat perorální cestou olovo do těla. Mezi tyto výrobky patří např.: boty, doplňky, oblečení, interiérové dekorace a psací potřeby. Tento návrh bude nyní předložen před Evropskou komisí ke schválení. Důvody, které vedly k vytvoření návrhu (ECHA 2014):

- závažnost rizik a nevratnost poškození zdraví spojené s expozicí olova, zvláště pro malé děti;
- skutečnost, že výrobky s potenciálem vysoké expozice olova mohou být uváděny na trh bez jakékoli kontroly;
- skutečnost, že zdravotní dopady spojené s expozicí olova nemohou být řízena jinými možnostmi politiky, než je omezení podle nařízení REACH.

V září 2012 nařídila Evropská komise zákaz používání olova a jeho sloučenin ve špercích a také v každé jednotlivé části šperku, jestliže je koncentrace olova v dané části rovna nebo vyšší než 0,05 % hmotnostních. Omezení vychází z návrhu Francie, která předložila dokumentaci, ve které prokázala, že děti mohou být díky častému vkládání předmětů do úst opakovaně vystaveny olovu uvolňovanému ze šperků. Zejména pak u dětí může mít opakovaná expozice olova vážné a nevratné účinky na vývoj nervové soustavy.

Olovo a jeho sloučeniny jsou vysoce toxické a mohou způsobit mnoho závažných zdravotních problémů. Jak už bylo zmíněno, nejvíce ohrožené jsou malé děti, které mají mnohem větší citlivost na toxicitu olova než dospělí jedinci a také častěji přicházejí do užšího kontaktu s nejrůznějšími předměty, jejich olizováním a vkládáním do úst. Touto cestou se pak olovo z daného předmětu snadněji dostane dále do těla a může nastat chronická otrava olovem. Dětský organismus vstřebává přibližně 50 % přijatého olova, zatímco dospělý jen 8 %. I stopy olova v okolním prostředí a potravě

mohou vést při trvalém přísunu do organismu k těžkým onemocněním, protože olovo se v těle kumuluje a vylučuje jen obtížně. Olovo působí zejména na nervový systém a jedním z jeho nejzávažnějších koncových účinků je snížení inteligence, které je nyní předmětem mnoha studií a patří mezi hlavní důvody k vytvoření návrhu o omezení olova ve spotřebním zboží (Bencko a kol. 2011; ECHA 2014).

Olovo má v různém spotřebním zboží různé funkce. Může působit jako pigment v plastech, mazivo v mosazných částech mechanismů (např. klíče do některých vložek zámků) nebo se díky své vysoké hustotě používá jako závaží. Nicméně v mnoha předmětech, nemá olovo vlastně vůbec žádnou funkci a je zde přítomno pouze jako nebezpečná nečistota. Pro předměty, kde olovo nějakou funkci má, bylo vyvinuto několik alternativ dostupných na trhu za rozumnou cenu (ECHA 2014). Tyto náhrady jsou ve čtvrté kapitole podrobněji rozepsány.

2. OLOVO

Olovo je nejrozšířenější z těžkých kovů. Vykytuje se v půdě, vodách i v atmosférických komponentách biosféry. Mezi nejdůležitější minerály obsahující olovo patří galenit (PbS), cerusit (PbCO₃) a anglesit (PbSO₄). Předpokládá se, že v oblastech dosud nekontaminovaných lidskou činností by neměla koncentrace olova v ovzduší přesahovat 1 ng/m³. Některá měření v Grónsku tento předpoklad potvrdila. Průměrná koncentrace olova v horninách a půdě se udává kolem 20 ppm. Většina hodnot se pohybuje v rozmezí 10-130 ppm v závislosti na hloubce vrstvy, lokalitě a některých vlastnostech hornin (Bencko a kol. 2011). V okolí silnic byla naměřena koncentrace až 138 ppm. (Piskač a Čermák 2014). Koncentrace v půdách se přímo odráží na koncentraci olova v podzemních vodách. Povrchové, neznečištěné vody mají obvykle koncentrace nižší než 10 µg/l. Kyselé horniny mají obvykle vyšší obsah olova než alkalické. Čistě kovové olovo se v přírodě vyskytuje jen zřídka. Obvykle se nachází v rudě spolu s mědí, zinkem a stříbrem a je získáváno spolu s těmito kovy (Bencko a kol. 1995, 2011).

Přírodními zdroji uniká olovo do životního prostředí ve formě silikátového prachu, kouře, lesních požárů a aerosolu z mořské vody. Koncentrace olova v ovzduší z těchto přírodních zdrojů se pohybuje v rozmezí 0,005-0,006 µg/m³. Mnohem významnější jsou však zdroje antropogenní. Hladiny olova ve vzorcích půdy, vody a potravin, jsou dnes ovlivněny lidskou činností. Mezi tyto činnosti patří spalovací procesy (spalování fosilních paliv, odpadů), těžební a zpracovatelský průmysl (úpravny rud), chemický průmysl (hnojiva, insekticidy), akumulátory, výroba pigmentů do barev, olovnatého skla a přípravků do glazur (Bencko a kol. 2011). Ve městech a průmyslových aglomeracích koncentrace olova může vystoupat až na 15 µg/m³ (Piskač a Čermák 2004).

Olovo má nízký bod tání a je velmi kujné, což ho činí jednoduše slévateľným a tvarovateľným. Mimo toho olovo jen velmi pomalu koroduje a je známo mnoho případů, kdy olovené výrobky vydržely po staletí. Olovo je tak relativně hojně se vyskytující materiál. Jeho získávání z rud není příliš energeticky náročné, to se odráží na relativně nízké ceně, v porovnání s ostatními neželeznými kovy.

Tento prvek patří do skupiny IV. A periodického systému. Jeho možné oxidační stavy jsou 0, +2, +4. Ve většině anorganických sloučenin se olovo vyskytuje ve dvojmocné formě. Anorganické soli olova jsou většinou špatně rozpustné s výjimkou octanu, dusičnanu, chlorečnanu, chloristanu, a do určité míry i chloridu. Mezi nejvýznamnější organické sloučeniny olova patří tetrametylolovo a tetraetylolovo pro jejich široké využívání v minulosti jako antidetonační přísada do benzinů. (Bencko a kol. 1995, 2011). Základní fyzikální vlastnosti olova jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Olovo (Pb):	
Hustota (g.cm ⁻³)	11,34
Bod tání (C°)	327,4
Bod varu (C°)	1740
Atomové číslo	82
Atomová hmotnost	207,2

Tab. 1: Fyzikální vlastnosti olova (Piskač a Čermák 2014)

Udává se, že jen menší část olova se dostává do rostlin kořeny z půdy a hlavním zdrojem olova v nadzemních, zelených částech rostliny je kontaminace ovzduší. Obsah olova v listech rostlin velmi dobře koreluje s koncentracemi atmosférického olova a je zpravidla nepřímě úměrný vzdálenosti od zdroje emisí (Bencko a kol. 2011). Mihaljevič a kol. (2006) toto tvrzení ve své studii, která proběhla na několika místech v České republice, potvrdili:

„V České republice proběhla studie obsahu olova v půdách a ve víně (sklizeň 2004). Byl studován obsah olova a poměry izotopů 206Pb/207Pb a 208Pb/206Pb u tří vinařských oblastí České republiky. Oblasti se liší svými geologickými základy a antropogenním zatížením. Izotopové složení vína v oblastech s intenzivním průmyslem (Most, Severní Čechy 206Pb/207Pb_{vino} = 1.178 ± 0.004) a v zemědělské oblasti ve Středních Čechách (Roudnice nad Labem 206Pb/207Pb_{vino} = 1.176 ± 0.007) je podobné jako izotopové složení poléťavého prachu typické pro znečištěné, průmyslové prostředí (206Pb/207Pb = 17/1-19/1). Izotopové složení vína z Prahy (206Pb/207Pb_{vino} = 1.174 ± 0.003) se liší od půdy, která byla v minulosti silně kontaminovaná automobilovou dopravou (206Pb/207Pb_{půda} = 1,147-1,168). Tato skutečnost ukazuje, že zadržování olova z poléťavého prachu rostlinami (listy, bobule) je větší než jeho využívání kořenovým systémem“ Mihaljevič a kol. (2006).

Ve světě je dominantním producentem olova Čína, zaujímá téměř polovinu světové produkce vytěženého olova, následuje Austrálie, USA a Peru. V Evropě jsou největšími producenty Švédsko a Irsko (USGS 2012). Globální těžba olova v roce 2011 činila 4,5 mil. tun (USGS 2012). Průměrná těžba olova v Evropě v letech 2006-2010 vyprodukovala 273 000 tun za rok. To je asi 6% z celkové těžby olova ve světě (Brown 2012).

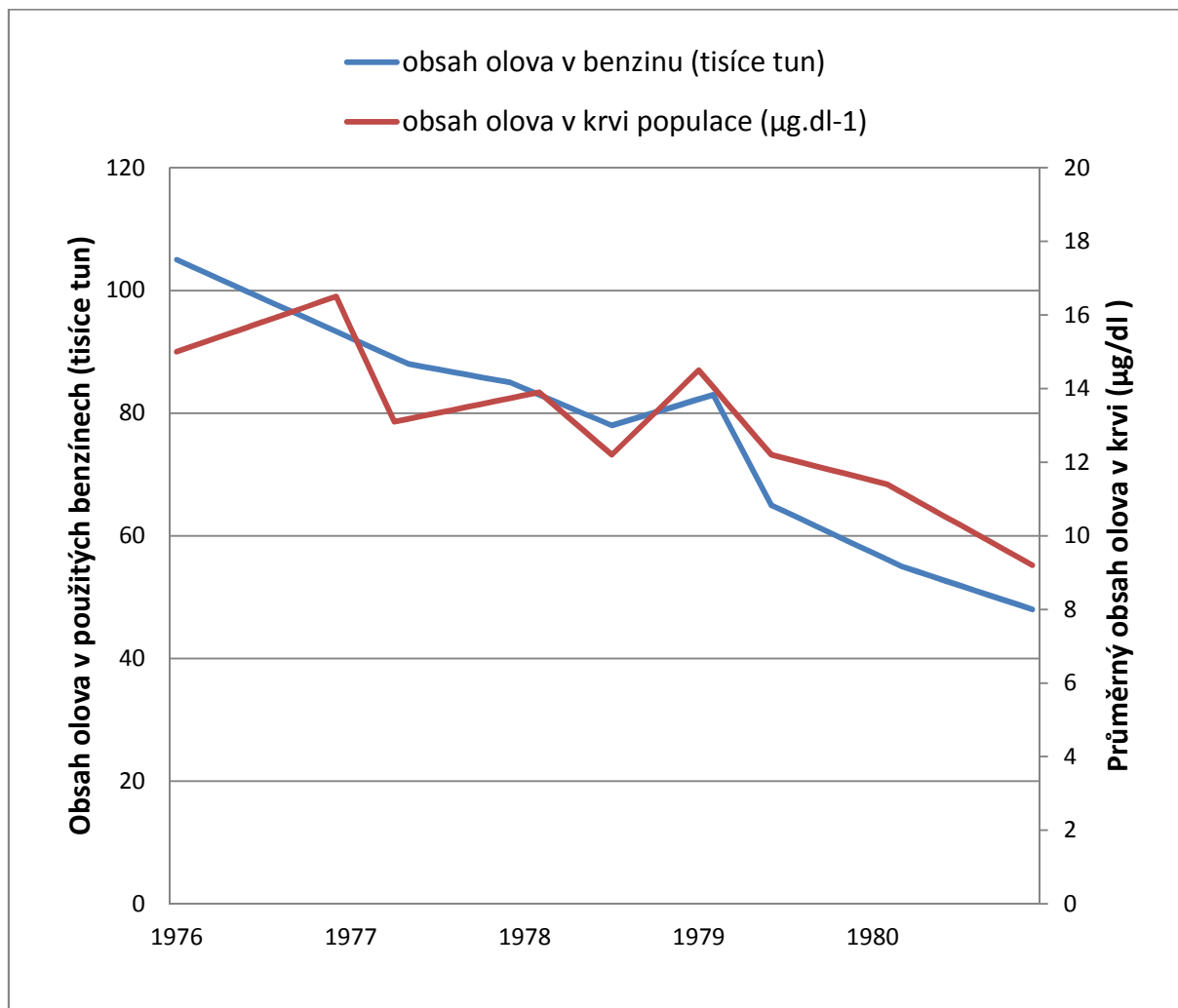
Olovo se do značné míry recykluje. Světová produkce sekundárního (recyklovaného) olova je přibližně 40% produkcí primárního olova. Hlavní podíl recyklace je z olovnatých baterií. (USGS 2012)

2.1. Používání olova

Významnou sloučeninou olova je **tetraethylolovo** (Pb(C₂H₅)₄), které bylo v minulosti velmi používané. Příklad této látky do benzínu zpomaluje rychlost jeho hoření a zvyšuje oktanové číslo paliva. Zároveň usazené olovo slouží jako mazadlo sedel ventilů spalovacích motorů a utěšňuje spalovací prostor.

S rozvojem automobilismu stoupla rychle koncentrace olova v ovzduší měst, což zdokumentovala řada epidemiologických studií, mj. prokazujících růst koncentrace olova v krvi dětí žijících v bezprostřední blízkosti frekventovaných silnic apod. V této souvislosti byly provedeny rozsáhlé studie s cílem nahradit tetraetylolovo buď organickou sloučeninou manganu nebo tetraetylem mědi. V současné době se již zkouší pouze tetraetylměď, protože uvedená sloučenina manganu si nezdá v nebezpečnosti s původním tetraetylolovem. Pozdní toxické účinky manganu se podobají účinkům rtuti a jsou velmi nebezpečné z neurotoxického hlediska (Bencko a kol. 2011).

Na Obr. 1 je znázorněna závislost obsahu olova v pohonných hmotách (modrá křivka) používaných mezi roky 1975 a 1980 a průměrného obsahu olova v krvi populace (červená křivka) v USA. Pro lepší znázornění je v grafu rozšířena číselná stupnice průměrného obsahu olova v krvi až na nulovou hranici. Snížení obsahu olova se zastavilo před dosažením dostatečně nízké úrovně.



Obr. 1: Závislost obsahu olova v pohonných hmotách a průměrného obsahu olova v krvi populace v USA (upraveno dle Navrátila a Rohovce 2006).

Oxid olovičitý (PbO_2) se využívá při výrobě zápalek, pyrotechnického materiálu a také i při výrobě autobaterií.

Oxid olovnato-olovičitý (Pb_3O_4 , suřík) má uplatnění jako nerozpustný červený pigment, který slouží k výrobě antikorozních nátěrů železných a ocelových konstrukcí a jako součást keramických glazur.

Oxid olovnatý (PbO) používá se při výrobě těžkého olovnatého skla, křišťálu, s vysokým indexem lomu a leskem. Další uplatnění nalézá jako složka keramických glazur a emailů

Dusičnan olovnatý ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) je jedna z nejlépe rozpustných sloučenin olova. Slouží často jako výchozí látka pro výrobu jiných sloučenin olova.

(<http://www.irz.cz/node/74>; Navrátil a Rohovec 2006).

2.1.1. Olovo ve spotřebním zboží

Od roku 1970 jsou olovo a jeho sloučeniny předmětem několika předpisů omezujících jejich použití v mnoha různých produktech, z nichž nejdůležitější je zákaz olovnatého benzínu (v ČR tento zákaz nabyl platnosti 1. 1. 2001). Expozice olova v městském prostředí, zejména díky poklesu používání olovnatého benzínu, sice výrazně klesla, avšak olovo se stále vyskytuje v mnoha typech výrobků a snížení jeho obsahu v našem prostředí se zastavilo před dosažením dostatečně nízké úrovně. Expozice olova u dětí je stále vysoko nad přípustnou úrovní. Pokud je to možné, je třeba se vyhnout všem dalším expozicím olova z potravin či nepotravinářských zdrojů. Je proto potřeba provést další regulaci používání olova ve spotřebním zboží.

Olovo a jeho sloučeniny mají široké využití a uplatnění v nejrůznějších výrobcích, některé z nich jsou výrobky určené pro spotřebitelské použití. Olovo je obvykle přítomno v kovových slitinách (zejména mosazi), v pigmentech/barvách a v menší míře je také přítomno jako stabilizátor v plastu a jako čistý kov. Není snadné určit pomocí jednoduché analýzy, která olovnatá látka je přítomna v určitém materiálu ani nelze jednoduše zjistit, zda je látka přítomna jako pigment nebo jako stabilizátor v plastu (ECHA 2014).

Olovo je látka, která vzbuzuje obavy již mnoho let. To se odráží na konkrétních legislativních předpisech EU, které omezují používání olova. Směsi, výrobky a spotřební zboží, je regulováno několika směrnici EU s ohledem na riziko pro lidské zdraví a v některých případech i pro životní prostředí. Žádný z těchto právních předpisů nepokrývá celý rozsah dostupného spotřebního zboží, ale specializuje se jen na určité druhy výrobků. Do sektoru zvláštních právních předpisů pro nastavení limitů obsahu nebo uvolňování olova patří (ECHA 2014):

- Hračky;
- Elektrická a elektronická zařízení;
- Kosmetické výrobky;
- Obaly;
- Materiály určené pro styk s potravinami;
- Auta a nákladní vozidla;

- Palivo pro motorová vozidla;
- Barvy (pouze olovnaté uhličitany a sírany);
- Chemické přípravky určené pro spotřebitelské použití (pouze sloučeniny olova).

Oděvy a oděvní doplňky jsou typickým příkladem výrobků, v kterých je možné nalézt olovo v různých materiálech. Kovové části, jako jsou knoflíky, přezky a zipy jsou často vyrobeny i ze slitin s obsahem olova, olověné pigmenty se používají pro barvení textilií nebo materiálu z polymeru, jakož i nátěrových hmot na povrchu kovových nebo polymerových detailů. Do jisté míry se olovo stále používá pro stabilizaci PVC polymerů, které mohou být použity pro textilní tisky a pevné části. Olovo může být k dispozici i ve slitinách, pigmentech a jako stabilizátor v různých částech sportovních, interiérových a kancelářských výrobků. Zprávy z testování spotřebních předmětů potvrzují, že se olovo vyskytuje méně často v předmětech, u kterých již bylo omezeno (Goldberg 2009).

V tabulce č. 2 je uvedena celková odhadovaná hmotnost olova v tunách u posuzovaných výrobků vyráběných v EU a dovážených do EU na podzim 2012, které by mělo být po schválení návrhu o jeho omezení nahrazeno jinou méně toxickou látkou a výrobky by ho dále neměly obsahovat. Do kategorie doplňků patří např. peněženky, tašky, reflexní náramky, ale i kovové kroužky ke klíčům. Papírnickým zbožím se myslí zejména kovové konce propisek a pastelek, které často mají děti i dospělí ve zvyku okusovat. Trička mají samotnou kategorii, vzhledem k vysokému obsahu nalezeného olova.

(tuny)	Hmotnost olova v materiálech			
Skupina zboží	Pigmenty	Stabilizátory	Kovy	Celkem
Oblečení	14	7	81	102
Trička	0	11	0	11
Boty	19	12	5	36
Doplňky	130	0	18	148
Papírnické zboží	0	0	7	7
Interiérové dekorace	16	6	31	53
Výrobky pro péči o dítě	0	6	5	11
Celkem	179	42	146	368
<i>z dovozu</i>	<i>149</i>	<i>35</i>	<i>99</i>	<i>284</i>
<i>produkty z EU</i>	<i>30</i>	<i>7</i>	<i>47</i>	<i>84</i>

Tab. 2: Odhadovaná hmotnost olova ve spotřebním zboží na podzim 2012, v tunách (ECHA 2014).

Koncentrace olova naměřené u vybraných typů spotřebního zboží je uvedena v tabulce č. 3. Údaje byly získány dle analytických studií z různých zdrojů a uvedeny v dokumentu agentury ECHA 2014.

Výrobek	Část obsahující olovo	Koncentrace olova (ppm)	Zdroj dat
Trička	Potisk	554 – 5 844	EU Rapex (Polsko)
Batohy	-	2 600	Norské CA
Peněženky	-	2 100 – 12 400	Norské CA
Oblečení do deště	-	8 900	Norské CA
Zahradní hadice	-	4 500	Norské CA
Elastický pásek	Upevňovací háček	34 000	ECHA

Tab. 3: Množství olova zjištěné u jednotlivých výrobců, v ppm (ECHA 2014).

Bylo zkoumáno a hodnoceno olovo a jeho sloučeniny z hlediska jeho působení a funkce ve výrobcích a materiálech (ECHA 2013):

- kovové olovo
- aditiva nebo nečistoty v kovových slitinách
- pigmenty
- stabilizátory v polymerech

Jako nejčastěji používané byly označeny aditiva a nečistoty v kovových slitinách a také pigmenty. Stabilizátory byly identifikovány pouze jako pravděpodobný menší zdroj olova ve spotřebitelském zboží.

Kovové olovo

Kovové olovo se používá jen pro malou část spotřebního zboží a to především jako závaží (rybářská olůvka), vzhledem ke své vysoké hustotě.

Olovo v kovových slitinách

Kovové slitiny s obsahem olova byly zjištěny především v knoflících, zipech, nýtech na oblečení, u doplňků, klíčů a kroužků na klíče, dále v interiérových dekoracích a psacích potřebách. Olovo se může vyskytovat v mnoha dalších kovových dílech ve všech kategoriích předmětů.

Použití olova v různých kovových dílech (vyrobené ze slitin) ve spotřebních předmětech je často neúmyslné. Výrobce/dodavatel si není vždy vědom obsahu olova v materiálu. Zúčastněné strany uvedly, že jejich cílem je nahradit olovo ve všech aplikacích, kde je přítomno jako nečistota a nebylo záměrně přidáno do materiálu. Nicméně, v některých slitinách je olovo potřeba k získání určité fyzické vlastnosti materiálu, např. získání lesklého povrchu nebo zvýšení mechanické zpracovatelnosti tím, že působí jako mazivo. Je třeba poznamenat, že z hlediska rizika nezáleží na tom, zda je olovo do materiálu úmyslně přidáno nebo je zde přítomné jako nečistota.

Mosaz patří do skupiny slitin s obsahem olova, které jsou založeny na směsi mědi a zinku. Olovo se přidává do mosazi za cílem zlepšení mechanických vlastností a funguje jako mazací prostředek. Podíl zinku a mědi se liší, dle požadovaných vlastností materiálu.

Vzhledem k magnetickým vlastnostem lze mosazné slitiny snadno oddělit v procesu recyklace, proto se také dnes téměř 90% všech mosazných slitin recykluje (ECHA 2013).

Olovo v pigmentech

Ačkoli použití některých barviv je již omezeno dle nařízení REACH, mohou se objevit jako složka ve výrobcích vyrobených uvnitř i vně EU. Pigmenty na bázi olova se vyskytují v základních barvách, jako je bílá, červená a žlutá. Další odstíny lze získat smícháním různých barviv.

Předpokládá se, že pigmenty na bázi olova jsou zdrojem olova v barevných polymerech používaných při výrobě doplňků a oděvů, jakož i u povrchových nátěrů dalších předmětů. Dále se může olovo vyskytovat v některých plastových potiscích na textilu. Olovo bylo nalezeno ve vyšších koncentracích v předmětech nebo tištěných oblastí žluté, červené a oranžové barvy.

Několik nedávných studií potvrdilo, že je olovo stále používané v barvách na povrchu předmětů a také jako barvivo textilu a polymerů. Použitím olova jsou barvy trvanlivější a odolné proti korozi (WHO 2010).

Olovnaté stabilizátory

Stabilizátory na bázi olova jsou dnes určeny zejména k použití v potrubí (ne ve vodovodním) a v okenních profilech. Obvykle nejsou určeny k použití v materiálech pro drobnější spotřební zboží. Nicméně, testy provedené švédskou CA (Swedish Competent Authority) ukazují, že existují sloučeniny olova v plastech, které mohou být důsledkem přidání olovnatých stabilizátorů.

Stabilizátory na bázi olova jsou považovány za zdroj olova v plastových reflexních náramcích, v interiérových dekoracích, ale také v plastových potiscích na textilu a polymerních materiálech na oblečení a doplňcích. To by mohl být zdroj olova u PVC potaženém oblečení do deště a jiných potažených textilií (ECHA 2013).

Olovo má nejdelsí historii jako stabilizátor pro PVC. Stabilizační účinky olova se používá pro výrobky z PVC s dlouhou životností. Množství různých sloučenin olova se používá v materiálech z PVC s cílem zajistit správnou funkci v konkrétní aplikaci (PVC Europe 2014).

K hlavním vlastnostem PVC sloučenin obsahujících olovnaté stabilizátory patří (PVC Europe 2014):

- tepelná a světelná stabilita
- dobré elektrické vlastnosti
- dobré krátkodobé a dlouhodobé mechanické vlastnosti
- nízká absorpce vody
- široký rozsah zpracování
- dobrý poměr cena/výkon

3. TOXICITA OLOVA

Olovo má neurotoxické a neurologického účinky a to zejména u dětí, které mají vyšší citlivost na toxicitu těžkých kovů. Malé děti, především mladší pěti až šesti let, představují vysoce rizikovou skupinu z hlediska působení olova. Důvody jsou následující: pravděpodobnost expozice je vyšší, než je tomu u dospělých; vyšší rychlost vstřebávání v trávicím ústrojí; vyvíjející se orgány jsou více citlivé na působení olova. Olovo se po vniknutí do organismu ukládá hlavně v kostech, játrech, ledvinách a v určitém množství po relativně dlouhou dobu se nachází v krvi. I stopy olova v okolním prostředí a potravě mohou vést při trvalém přísunu do organismu k těžkým onemocněním, protože olovo se v těle kumuluje a vylučuje se jen obtížně. Dětský organizmus zachytí cca 50 % přijatého olova, dospělý jen 8 %. Bylo prokázáno, že trvalá expozice i v nízkých dávkách může vést k poškození vyvíjející se nervové tkáně, což se u dětí projevuje zpomalením duševního vývoje, snížením IQ, dyslexií, poruchami koncentrace a jinými poruchami chování. Proto je jeho expozice zvlášť nebezpečná pro těhotné ženy a malé děti. Zvyšuje rovněž krevní tlak. Kromě toho, olovo je bráno v úvahu i při výzkumu rakoviny. Olovo je součástí skupiny prvků, které jsou v interakci se selenem a ruší jeho anti-karcinogenní účinky (Bencko 1995, 2011; ECHA 2013).

3.1. Toxikokinetika

Toxikokinetika je věda sledující osud toxické látky v organismu od její aplikace až po její eliminaci. Co se týče olova, k jeho příjmu do těla dochází zejména při vdechnutí nebo požití. Účinek požitého olova se může lišit v závislosti na velikosti částic a jejich tvaru, množství času stráveného v trávicím traktu, obsahu železa a vápníku v těle a na celkovém stavu jedince. Řada případů dokázala, že i jeden větší kus polknutého olova, může způsobit intoxikaci nebo dokonce smrt. Proto by olovo všech velikostních částic, mělo být považováno za potenciální zdravotní riziko (ECHA 2013).

3.1.1. Příjem olova

Příjem a vstřebávání olova ze zevního prostředí nezávisí pouze na množství olova přítomného v místě vstupu do organismu za jednotku času. Tento proces významně ovlivňují fyzikálně-chemické vlastnosti kovu a jeho sloučenin, fyziologický stav organismu jako celku i stav orgánu, který je branou vstupu olova, a také další faktory jako jsou věk a pohlaví. Fyzická zátěž vede ke zvýšení plicní ventilace a osoby těžce pracující musí mít vyšší příjem potravin (Bencko a kol. 1995). Orální a inhalační cesty jsou nejvíce významné cesty expozice olova, zatímco dermální absorpce (příjem pokožkou) je považována za minimální (ECHA 2013).

Příjem potravou

Požití olovo se vstřebává různě v závislosti na době expozice a posledním jídle. Dospělí, kteří se právě najedli, absorbují 3-15% z požitého množství olova, zatímco ti, kteří nejedli po dobu 24 hodin absorbují asi 20-70% (EFSA 2010). Větší obsah minerálních látek získaných z potravy je jedním z faktorů, který přispívá ke snížené absorpci olova, kdy je olovo požit s jídlem (LDAI 2008).

Absorpce olova je ovlivněna množstvím vápníku a železa. Vysoké hladiny vápníku a/nebo železa v krevním řečišti chrání před absorpcí olova a nízký příjem a nedostatečný stav železa je spojen se zvýšenými hladinami olova v krvi (Cheng a kol. 1998; Barany a kol. 2005). Tuto informaci je důležité mít na paměti, jelikož nedostatek železa je velmi častý, zejména u žen v plodném věku.

Příjem vdechováním

U velmi malých částic (do velikosti 0,5 μm) probíhá vstřebávání olova v plicích. Olovo zde snadno proniká membránami do krevního řečiště a dále postupuje do těla. Více než 90% z těchto velmi malých částic je úplně absorbováno po proniknutí do dolních cest dýchacích.

Částice mezi 0,5-10 μm se částečně absorbují v plicích, neabsorbované části jsou transportovány do ústí dutiny prostřednictvím dýchacích cest, kde jsou následně požit.

Větší částice nad 10 μm se do těla dostávají především jejich spolknutím a následným vstřebáním prostřednictvím trávicího traktu. (LDAI 2008).

Příjem kůží

Dermální absorpce olova nepodrážděné kůže byla stanovena na méně než 0,1% (v rozmezí od 0,01% do 0,18% dle studií). Příkladá se jí mnohem menší význam než absorpci přes respirační nebo trávicí cesty (LDAI 2008).

Olovo je měkký kov, který lze snadno, v případě vzájemného kontaktu, "rozetřít" po kůži. I přesto, že absorpce přímo přes kůži je považována za zanedbatelnou, olovo se může prostřednictvím rukou dostat do úst a pak dále do těla (LDAI 2008). Tato cesta expozice je možná u dětí i dospělých, kteří přicházejí do styku s předměty obsahující olovo a to jak doma, tak i na pracovišti. Zejména starší a tedy zoxidované olovnaté povrchy mohou přenášet značné množství (potenciálně stovky až tisíce μg) olova z rukou přes kontakt s kůží do těla prostřednictvím úst (Klein a Weilandics 1996). Osobní nevhodné návyky, jako je časté vkládání rukou k ústům, při kouření a jídle, umožňují častější požití olova. Intenzita expozice vyplývající z těchto zvyků se mění v závislosti na osobní hygieně (např. frekvence mytí rukou) a velikosti kontaminace olovem (LDAI 2008).

3.1.2. Distribuce olova

Vstřeba olovo je transportováno krví a distribuováno do měkkých tkání (játra, ledviny, atd.) a mineralizačních systémů (kostí, zubů) podobným způsobem, bez ohledu na způsob absorpce.

Distribuce olova se zdá být podobná u dětí i dospělých, avšak u dospělých je větší podíl olova uložen v kostní tkáni. Více než 90% z celkového množství akumulovaného olova u dospělých končí nakonec v kostech a zubech, zatímco u dětí se v kostech akumuluje pouze 75%. Je také třeba upozornit, že během těhotenství lze olovo snadno přenést skrz placentu na plod, který je pak ohrožován ve svém vývoji (LDAI 2008).

3.1.3. Přítomnost a vylučování olova

Olovo má v různé tkáni různý poločas setrvání. V krvi a v měkké tkáni se zdržuje s poločasem setrvání přibližně 40 dní, zatímco v kostech je olovo velmi stabilní s dobou setrvání několik desetiletí (ATSDR 2007).

U kojenců a dětí vystavených olovu se olovo postupně hromadí v těle a to zejména v kostní tkáni. Jak již bylo zmíněno, olovo se z kostí dostává velmi pomalu a jeho doba setrvání se pohybuje v intervalu 10, 20 a více let. Z tohoto důvodu může docházet k vnitřní expozici dlouho poté, co vnější expozici již skončila (LDAI 2008). Olovo se z těla vylučuje převážně močí (> 75%), 15-20% se vyloučí žlučí a stolicí (TNO 2005).

3.2. Otrava olovem

Otrava organismu způsobená olovem může mít akutní nebo chronickou formu. Vzhledem k dlouhému setrvání olova v těle by měly být chronické otravy obecně považovány za více rizikové než otravy akutní.

3.2.1. Akutní

Nejčastější formou akutní otravy olovem je postižení trávicího ústrojí. Mezi počátečními příznaky patří nechutenství, dyspepsie (trávicí obtíže), zácpa a kolikovitě záchvaty charakterizované křečovitou bolestí břicha. Akutní encefalopatie (postižení centrálního nervového systému) vyvolaná olovem je u dospělých řídká, u dětí je však popisována především v USA (dříve zde byly v interiérech často používány barvy obsahující olovo), méně často v Evropě a Japonsku. Někdy předchází anémie (chudokrevnost) nebo mírné koliky, ale toto stadium může chybět. Příznaky akutní encefalopatie jsou zvracení, sklíčenost, ospalost, strnulost, ataxie, hyperaktivita, v těžších případech kóma, které může končit zástavou dýchání a srdeční činnosti. Koncentrace olova v krvi se při akutní encefalopatii může pohybovat v rozmezí 80 – 300 µg/dl (Bencko a kol. 1995).

Americký Národní institut pracovní bezpečnosti a zdraví (NIOSH) odhaduje, že akutní smrtelná dávka olova pro dospělého člověka je přibližně 21 gramů (což odpovídá 450 mg/kg tělesné hmotnosti) při příjmu orální cestou a 21000 mg/m³ při inhalaci toxického vzduchu po dobu 30 minut (LDAI 2008). Akutní intoxikace olovem je závažná a může mít fatální následky zejména pro děti. V roce 2006 zemřel v USA čtyřletý chlapec po požití náramku, který obsahoval 99% olova. Hladina olova v krvi chlapce v době smrti byla 180 mg/dl (CDC 2006).

3.2.2. Chronická

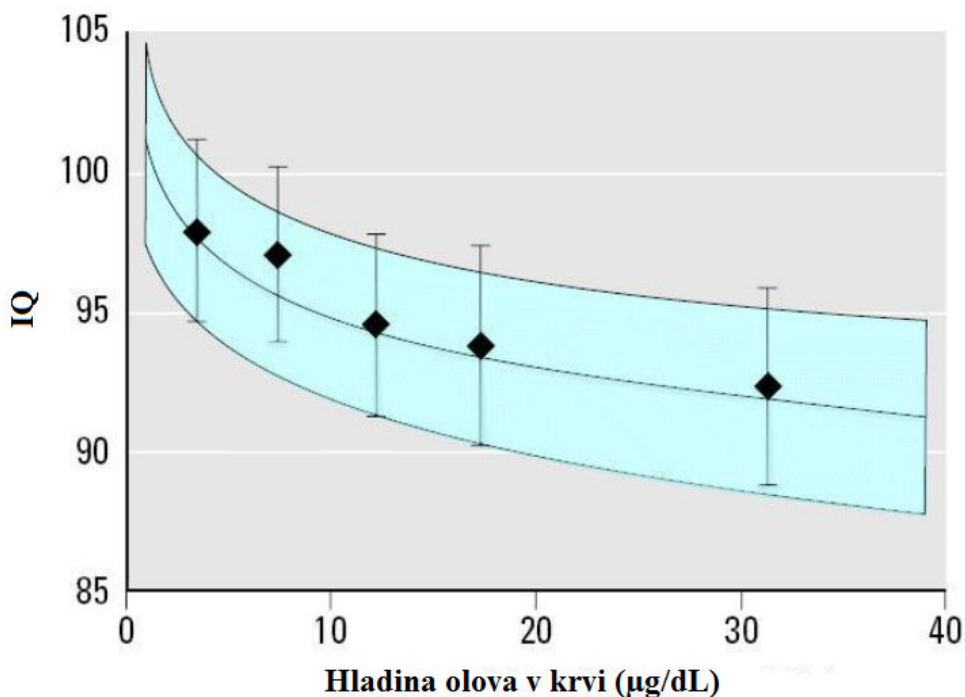
Chronická otrava olovem začíná plíživě. Zpočátku převládají subjektivní příznaky: malátnost, pocit únavy, nechutenství, nespavost, pocit slabosti v dolních končetinách, častá je zácpa. Nemocní jsou nápadně bledí a mohou mít šedý lem na dásních (Bencko a kol. 1995). Otrava může také vyvolat neurologické účinky, jako jsou: neklid, zapomnětlivost, podrážděnost, otupělost, bolesti hlavy, únava, impotence, snížení libida, závratě a slabost (ECHA 2014). Při intoxikaci olovem je nejvíce postižen

nervový a krvevorný systém, trávicí ústrojí a ledviny (Bencko a kol. 1995). Nejcitlivější koncový účinek otravy olovem je snížení inteligence, zejména u dětí (ECHA 2014).

3.3. Deficit IQ

Toxicita olova působí zejména na nervový systém. Nejzranitelnější jsou vyvíjející se plod a malé děti, jejichž nervový systém je stále ještě ve vývoji, a proto jsou náchylnější k toxickým účinkům (Lindahl a kol. 1999). Malé děti také často vkládají ruce do úst a absorbují větší procento ústně požitého olova než dospělí. Centrální nervový systém je stále ve vývoji více než deset let po narození.

Pokud jde o působení olova, jeho nejcitlivějším koncovým účinkem je ztráta inteligence. Dosud nebyla stanovena bezpečná hladina olova (JECFA 2010; EFSA 2010; Lanphear a kol. 2005). Vztah mezi hladinou olova v krvi u dětí a IQ deficitů byl zkoumán v několika studiích. Na Obr. 2 je dle Lanpheara a kol. (2005) znázorněn vztah mezi hladinou olova v krvi a deficitem IQ. Můžeme zde vidět, že nejrychlejší deficit IQ nastává již při nejnižším obsahu olova v krvi. Při zvyšujícím se obsahu olova v krvi IQ nadále klesá až do velmi nepříznivých hodnot. Přičemž při vysokých hladinách olova v krvi (nad 80 $\mu\text{g}/\text{dL}$), může olovo způsobit další neurotoxické účinky, které mohou mít až fatální následky.



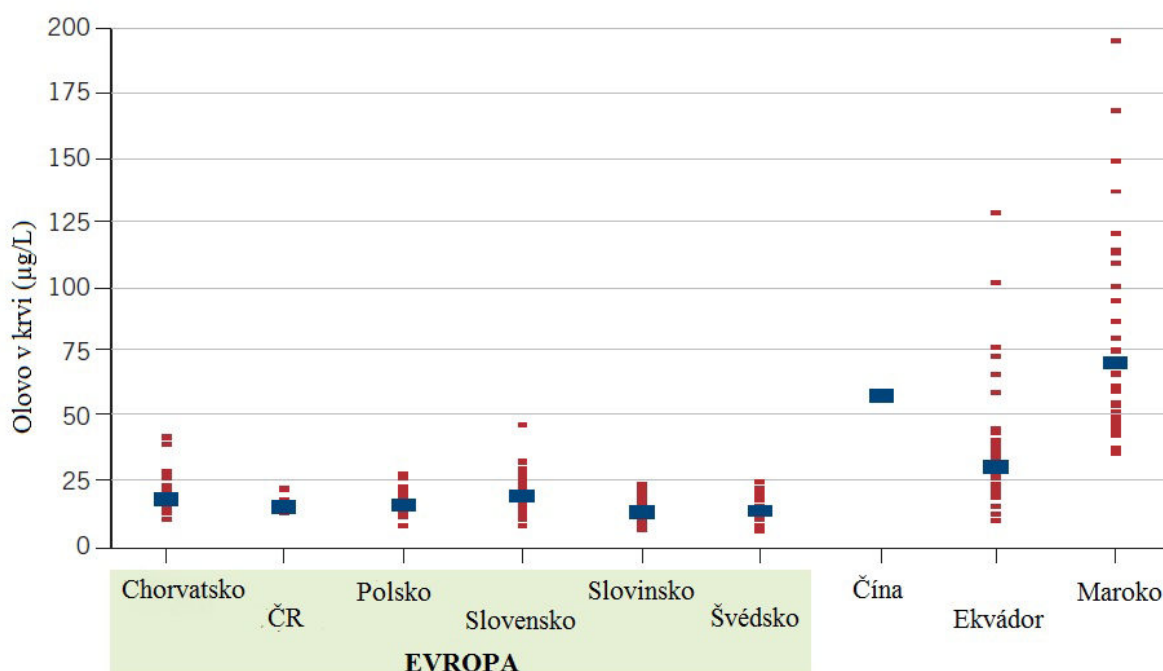
Obr. 2: Vztah mezi hladinou olova v krvi a ztrátou IQ (Lanphear a kol. 2005)

Lanphear a kol. (2005) zkoumali údaje získané od 1333 dětí ze sedmi mezinárodních populací na základě kohortové studie (analytická studie skupiny osob). Tato studie je vysoce ceněna a je velmi důležitá při výzkumu toxicity olova na vyvíjející se nervový systém.

Děti byly sledovány od narození či ve věku 5-10 let. Cílem této studie bylo prozkoumat vztah mezi výsledky inteligenčních testů a koncentrací olova v krvi a to zejména u dětí, které měly hladinu olova v krvi do 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$.

Výsledky studie ukázaly, že s olovem spojená změna úbytku IQ byla významně vyšší již při nízkých koncentracích olova v krvi. Tedy přesněji, u dětí s koncentrací olova v krvi $<7,5 \mu\text{g}/\text{dl}$ byl deficit IQ výrazně vyšší, než u dětí, které měli obsah olova v krvi $\geq 7,5 \mu\text{g}/\text{dl}$. Z toho plyne, že deficit IQ je nejcitlivější již při nejnižších úrovních koncentrací olova v krvi. To vede k závěru, že neexistuje žádná bezpečná úroveň expozice olova.

V dokumentaci ECHA 2014 pro návrh omezení olova a jeho sloučenin je znázorněna hladina olova v krvi ($\mu\text{g}/\text{L}$, y-osa) změřená u městských dětí z některých evropských a z některých zámořských zemí (Obr. 3). Úrovně jsou mnohem vyšší u dětí mimo Evropu. Naměřené hladiny olova se u evropských dětí pohybovali v rozmezí 10 - 45 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (data byla převzata z Naturvårdsverket 2013).



Obr. 3: Hladina olova v krvi u dětí z vybraných států (Naturvårdsverket 2013).

3.3.1. Socio-ekonomické zhodnocení

Méně IQ = menší peněžní příjem. I takto se hodnotí vliv olova na IQ. V dokumentu ECHA 2014 se na základě studií uvádí, že pokles IQ o jednu jednotku vede k poklesu celoživotní produktivity o 0,3-1,5 %, se středním odhadem ve výši 1 %. Odhaduje se, že jedna jednotka ztraceného IQ stojí kolem 8 000 EUR celoživotního příjmu člověka (v rozmezí 2 400 a 25 000 euro).

V tabulce č. 4 jsou podrobně rozepsány náklady na zavedení regulace olova ve spotřebním zboží a přínos, který díky tomuto omezení a tím zabránění ztráty bodů IQ vznikne. Z tabulky je patrné, že přínos převyšuje náklady.

Náklady na nahrazení olova jinou látkou (M€)	11,8
Náklady na testování produktu (M€)	16,4
Ostatní náklady (M€)	6
Celkové náklady za dodržování předpisů (M€)	34
Snížení rizika (IQ body)	22000
Snížení celoživotního příjmu při ztrátě IQ (€/IQ)	8000
Celkový přínos (M€)	176
Čistý přínos (M€)	142
Poměr přínos/náklady	5,18

* M€ = milion EUR

Tab. 4: Výpočet ročního čistého přínosu (střední hodnoty) navrhovaného omezení olova, v € (ECHA 2014).

4. NÁHRADA OLOVA MÉNĚ TOXICKÝMI LÁTKAMI

Vzhledem k tomu, že riziko expozice olova je známé již dlouhou dobu, bylo vyvinuto několik alternativ dostupných na trhu za rozumnou cenu. Pro aplikace, kde se olovo nepřidává do materiálu za účelem získání určité vlastnosti, je vhodnou alternativou zvolit jinou kvalitu materiálu, který neobsahuje olovo nebo zvolit úplně jiný materiál.

Olovo má v různém spotřebním zboží různé funkce. Může působit jako pigment v plastech, mazivo v mosazných částech mechanismů nebo se díky své vysoké hustotě používá jako závaží. Nicméně v mnoha předmětech, nemá olovo vlastně vůbec žádnou funkci a je zde přítomno pouze jako nebezpečná nečistota. Alternativy za olovo jsou hodnoceny v dokumentu ECHA (2014) pro následující: kovové olovo, přísady/nečistoty v kovových slitinách, barviva a stabilizátory v polymerech.

4.1. Kovové olovo

Kovové olovo jako hlavní složka má jen omezené použití ve spotřebním zboží a to především jako závaží díky své vysoké hustotě. Jako náhrady lze použít kovové materiály z na jiných prvků, například železo, ocel, zinek a vismut, ale i nekovové jako je beton.

4.2. Olovo v kovových slitinách

Olovo je relativně levný kov, který může být použit pro výrobu poměrně levné slitiny. Většina měděných slitin obsahuje olovo a to buď jako funkční prvek nebo jako nečistotu. Každá slitina má definované složení a jedinečné vlastnosti, což znamená, že neexistují žádné "bezolovnaté" a "olovo obsahující" druhy stejné slitiny. Jaké alternativní látky mohou nahradit olovo v konkrétní slitině, závisí na tom, zda je přítomno jako nečistota nebo má ve slitině určitou funkci. V prvním případě stačí pouze nahradit slitinu obsahující olovo za slitinu, která ho neobsahuje. V druhém případě může být náhrada olova problematická, protože musí mít určité funkce. Materiály, které mohou být použity jako náhrada mosazi obsahující olovo, jsou bronz, ocel a další bezolovnaté slitiny. Možné alternativy pro olovo nebo olovnaté sloučeniny ve výrobcích jsou shrnuty v tabulce č. 5.

Látka	Funkce		
	Závaží	Hlavní složka slitin	Přísada ve slitinách
Beton	X		
Cín	X		
Železo	X	X	
Zinek	X	X	
Měď	(X)	X	
Bismut	X		X
Křemík			X

Tab. 5: Látky vhodné jako alternativy olova a jejich funkce (ECHA 2014).

4.3. Olovo v pigmentech

Je známo více než 13000 druhů pigmentů a většina z nich je dostupná na trhu. Měly by tedy existovat alternativy pro ty, které jsou na bázi olova. Pigmenty na bázi olova jsou k dispozici v základních barvách, jako je bílá, červená a žlutá. Mezi dostupné náhrady patří pigmenty, které obsahují kadmium a chrom, ale vzhledem k rizikům pro zdraví a životní prostředí spojených s těmito látkami, nejsou považovány za náhrady vhodné k použití. Vhodná alternativa za pigment olovnatá běloba se používá oxid titaničitý.

4.4. Olovo ve stabilizátorech

Náhrada olovnatých stabilizátorů v PVC probíhá již mnoho let. Olovnaté stabilizátory mohou být nahrazeny řadou různých alternativních sloučenin, některé z nich jsou uvedeny v tabulce č. 5. spolu s náklady v Eurech za tunu.

Stabilizační systémy vápník/zinek a organické sloučeniny cínu jsou uváděny jako nejčastější náhrada olovnatých stabilizátorů. Vzhledem k vysokému riziku organických sloučenin cínu pro zdraví člověka a životní prostředí se dává přednost systému vápník/zinek. Je však pravděpodobné, že organické sloučeniny cínu se mohou objevit jako náhrada olova v dovážených předmětech.

Dále existují systémy barya/zinku, které se zdají být častěji navrhovány pro použití např. u syntetické kůže než systém vápník/zinek. Sloučeniny barya nejsou schváleny pro styk s potravinami, v hračkách nebo ve zdravotnických potřebách, ale je pravděpodobné, že se baryum objeví jako alternativa k olovnatým stabilizátorům v jiných výrobcích.

5. ZÁKAZ POUŽÍVÁNÍ OLOVA VE ŠPERCÍCH

Jako už bylo zmíněno, v září 2012 nařídila evropská komise zákaz používání olova a jeho sloučenin ve špercích (Nařízení komise (EU) č. 836/2012). V návrhu o omezení olova ve špercích, který tomuto nařízení předcházela, se uvádí, že bylo prokázáno následující: Děti, a to zejména mladší 36 měsíců, mohou být díky sklonu k častému vkládání předmětů do úst opakovaně vystaveny olovu, jež se uvolňuje ze šperků. Tato opakovaná expozice olova může mít vážné a nevratné účinky na jejich nervovou soustavu, která se stále ještě vyvíjí.

Dle tohoto nařízení se výrobek nesmí uvádět na trh nebo používat v každé jednotlivé části šperků, jestliže je koncentrace olova v dané části rovna nebo vyšší než 0,05 % hmotnostních. „Šperky“ se rozumí šperky, bižuterie a vlasové doplňky, včetně: náramků, náhrdelníků a prstenů, piercingových šperků, náramkových hodinek a ozdob nošených kolem zápěstí, broží a manžetových knoflíků. „Každou jednotlivou částí“ se rozumí materiály, ze kterých jsou šperky zhotoveny, i jednotlivé součásti šperků. Nařízení se rovněž vztahuje na jednotlivé části, které jsou uváděny na trh nebo používány za účelem výroby šperků.

Na základě výjimky se nařízení nevztahuje:

na olovnaté („křišťálové“) sklo, vnitřní součásti hodinek, se kterými spotřebitel nepřichází do styku, na nesyntetické nebo rekonstituované drahokamy a polodrahokamy, pokud nebyly ošetřeny olovem nebo jeho sloučeninami nebo směsmi, které tyto látky obsahují, dále na smalty, definované jako sklotvorné směsi, které jsou získány tavením, vitrifikováním nebo slinováním minerálů, které jsou taveny při teplotě nejméně 500 °C.

(ECHA 2011)

Z důvodů obdobného rizika expozice dětí olovem z předmětů, které lze vkládat do úst, olizovat nebo polknout, je připraveno omezení i pro olovo v dalším zboží a předmětech.

6. NÁVRH OMEZENÍ SPOTŘEBNÍHO ZBOŽÍ OBSAHUJÍCÍ OLOVO

V dubnu 2014 agentura ECHA zpracovala dle nařízení REACH konečné znění návrhu o omezení výrobků uváděných na trh, které obsahují olovo a jeho sloučeniny. Zabývá se zejména zbožím, u kterého je pravděpodobné, že jej malé děti mohou vkládat do úst. Tento návrh bude přeložen před Evropskou komisí, která rozhodne o jeho schválení. Odůvodněním připraveného návrhu je: Závažnost a nevratnost rizik spojených s expozicí olova, zvláště pro malé děti; skutečnost, že výrobky s potenciálem vysoké expozice olova mohou být uváděny na trh bez jakékoli kontroly; skutečnost, že zdravotní rizika spojená s olovem nemohou být řízena jinými možnostmi politiky, než je omezení podle nařízení REACH.

Příklady předmětů, které mohou být dle tohoto návrhu omezeny v jejich uvádění na trh:

- oděvy (včetně oblečení do deště), s knoflíky, zipy nebo s jinými upevňovacími prvky
- reflexní vesty, reflexní odznaky, reflexní náramky
- přívěsky, klíčenky
- tašky všech velikostí
- peněženky
- část psacích potřeb
- umělé vánoční stromky, vánoční ozdoby
- dekorační magnety
- nafukovací matrace
- výrobky určené dětem
- rukojeti jízdních kol a podobné výrobky
- části nábytku přístupné dětem

6.1. Závěrečné znění návrhu omezení olova ve zboží k dubnu 2014:

Olovo a jeho sloučeniny se nesmí uvádět na trh ve výrobcích nebo částí výrobků, které jsou dodávány široké veřejnosti a které mohou být vkládány dětmi do úst, je-li koncentrace olova v tomto výrobku nebo v jeho části rovna nebo větší než 0,05% hmotnostních.

Omezení v prvním odstavci platí pro výrobky nebo části výrobku, které by děti mohly vložit do úst, pokud je menší než 5 cm v jednom směru nebo má odnímatelné nebo vyčnívající části této velikosti.

První odstavec se *nepoužije*:

Pokud výrobek nebo jeho část není přístupná dětem za běžných nebo rozumně předvídatelných podmínek. Jaké předměty jsou a jaké nejsou přístupné dětem, přesně určuje evropská norma EN 71-1, přijatá Evropským výborem pro normalizaci (CEN).

Pokud lze prokázat, že rychlost uvolňování olova z předmětu nebo jakékoli jeho části, ať už potažené nebo nepotažené, nepřesáhne 0,05 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ za hodinu (0,05 ppm za hodinu).

7. DISKUZE

Olovené látky vyráběné a používané v EU lze nalézt v registru REACH. Některé ze sloučenin olova jsou již zahrnuty v seznamu s výhradou povolení nebo omezeny pro některé účely. Pouze u sloučenin se známým způsobem použití jako jsou pigmenty, stabilizátory nebo elementární olovo (například ve slitinách) se očekává, že budou použity ve spotřebních předmětech vyrobených v EU. K dispozici mohou být ale i další sloučeniny olova, používané při výrobě různého zboží, kdy výroba těchto produktů probíhala mimo EU a produkty jsou do EU dováženy.

Úkolem REACH je omezit uvádění výrobků s nejasným původem a s vyšší než přípustnou koncentrací olova na trh. V návrhu o omezení olova ve spotřebním zboží jsou uvedeny i výjimky pro některé výrobky, na které se omezení nevztahuje. Mezi tyto výrobky patří (ECHA 2014):

- Olovnaté („křišťálové“) sklo.
- Nesyntetické nebo rekonstituované drahokamy a polodrahokamy, které nebyly ošetřeny olovem, jeho sloučeninami nebo směsmi s obsahem těchto látek.
- Smalty (emaily) vitrifikované nad 500 °C.
- Klíče a zámky, včetně visacích zámků
- Hudební nástroje.
- Předměty obsahující slitiny mosazi, koncentrace olova v mosazi však nesmí překročit 0,5%.
- Hroty psacích potřeb.
- Předměty, na které se vztahují právní předpisy Evropské unie a u kterých tyto předpisy speciálně upravují obsah olova nebo jeho migraci.

8. ZÁVĚR

Olovo je toxický kov, který se může vyskytovat ve všech složkách životního prostředí. I v nízkých koncentracích může být nebezpečné zvláště pro malé děti a těhotné ženy, protože vede k poškození vyvíjející se nervové tkáně a k narušení inteligence a chování. Deficit IQ je nejcitlivější již při nejnižších úrovních koncentrací olova v krvi. To vede k závěru, že neexistuje žádná bezpečná úroveň expozice olova. Uvedené vlastnosti činí z olova látku, která zasluhuje skutečně mimořádnou pozornost, monitoring a omezení emisí.

Ze socioekonomického pohledu pokles IQ způsobený olovem o jednu jednotku vede k poklesu celoživotní produktivity o 0,3-1,5 %, se středním odhadem ve výši 1 %. Odhaduje se, že v rámci EU jedna jednotka ztraceného IQ stojí kolem 8 000 EUR celoživotního příjmu člověka.

Nové nařízení Evropské unie REACH je další důležitý krok ve snaze snížit emise olova v životním, pracovním i domácím prostředí člověka. Návrh o omezení výrobků uváděných na trh, které obsahují olovo a jeho sloučeniny, se zabývá zejména zbožím, u kterého je pravděpodobné, že jej malé děti mohou vkládat do úst. Připravované omezení by zabránilo uvedení až 368 tun olova do prostředí člověka z výrobků jako jsou boty, oblečení, doplňky, papírnické zboží, interiérové dekorace a výrovky určené pro péči o dítě. Za olovo lze v materiálech použít jako náhradu jinou méně toxickou látku, musí však splňovat určité vlastnosti. Nyní je na Evropském parlamentu, jak se k tomuto návrhu postaví.

Myslím, že neexistuje žádný závažný důvod, proč by návrh omezení olova ve spotřebním zboží neměl být schválen a dále by možná bylo vhodné zhodnotit, zda některé navrhované výjimky (např. pro olovnaté smalty, které pak mohou být na spotřební keramice dekorativního charakteru, jako jsou hrníčky, vázy nebo džbánky), na které se toto omezení nevztahuje, by také neměly být omezeny. Nechceme přece opakovat chyby lidské civilizace, které jsou známi z akutních i chronických otrav olovem z celého světa. Například již z doby římské říše, kdy vodovodní potrubí, nádoby i zásobníky na vodu Římanů byly olověné, což vedlo k mnoha zdravotním a nervově degenerativním potížím. Existuje hypotéza, že právě olovo mohlo vést až k rozpadu a pádu Říše římské.

9. LITERATURA

- ATSDR, 2007. *Toxicological Profile for Lead*. Agency for Toxic Substances and Disease Registry 528 str. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf> [16. 2. 2014]
- Barany, E., Bergdahl, I. A., Bratteby, L. E., Lundh, T., Samuelson, G., Skerfving, S., and Oskarsson, A., 2005. *Iron status influences trace element levels in human blood and serum*. *Environ Res*, 98(2), 215-23.
- Bencko, V., Cikrt M., Lener. J., 1995. *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka*, Grada Publishing, 228 str.
- Bencko, V., Novák, J., Suk M., Bílek R., Čefovská J., Dvořáková M., Ďuriš M., Grunloch J., Kadlec J., Miler I., Němeček J., Novotný L., Zamrazil V., Pačes V., 2011. *Zdraví a přírodní podmínky (Medicína a geologie)*, Dolin, 390 str.
- Brown, T. J., Idoine, N E., Mills, A J., Shaw, R A., Hobbs, S F., Bide, T., 2012. *Natural Environment Research Council*. European Mineral Statistics 2006-10. N. E. R. Council, Nottingham, 366 str., <https://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=1389> [16. 3. 2014]
- CDC, 2006. Death of a child after ingestion of a metallic charm – Minnesota, 2006. *Morb Mortal Wkly Rep*, 55(12), 340-1.
- EFSA, 2010. Scientific Opinion on Lead in Food. *EFSA Journal* 8(4), 1570.
- Evropská komise, 2012. Nařízení komise (EU) č. 836/2012
- ECHA, 2011. *Background document to the opinions on the Annex XV dossier proposing restrictions on lead and its compounds in jewellery*, European Chemicals Agency, <http://www.echa.europa.eu/documents/10162/c9388bba-2660-4c0e-946b-c3bbe5539940> [24. 2. 2014]
- ECHA, 2013. *Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on lead and its compounds in articles intended for consumer use*. European Chemicals Agency
- ECHA, 2014. *Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on lead and its compounds in articles intended for consumer use*. European Chemicals Agency
- Goldberg, S., 2009. *Know what is in your environment. What are our typical findings from an in-home inspection?* <http://blog.essco-safetycheck.com/2009/10/29/what-are-our-typical-findings-from-an-in-home-inspection/> [19. 12. 2013]

- Cheng, Y., Willett, W. C., Schwartz, J., Sparrow, D., Weiss, S., and Hu, H., 1998. Relation of nutrition to bone lead and blood lead levels in middle-aged to elderly men. The Normative Aging Study. *Am J Epidemiol*, 147(12), 1162-74.
- Integrovaný registr znečišťování (IRZ), <http://www.irz.cz/node/74> [17. 3. 2014]
- JECFA, FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 2010. *Summary report of the seventy-third meeting of JECFA*.
- Klein, R. C., Weilandics, C., 1996. Potential health hazards from lead shielding. *Am Ind Hyg Assoc J*, 57(12), 1124-6.
- LDAI, 2008. *Voluntary Risk Assessment Report On Lead and some Inorganic Lead Compounds (VRAR)*. Human health section. Final draft. City, 829 str. http://echa.europa.eu/chem_data/transit_measures/vrar_en.asp [12. 12. 2012].
- Lanphear, B. P., Hornung, R., Khoury, J., Yolton, K., Baghurst, P., Bellinger, D. C., Canfield, R. L., Dietrich, K. N., Bornschein, R., Greene, T., Rothenberg, S. J., Needleman, H. L., Schnaas, L., Wasserman, G., Graziano, J., and Roberts, R., 2005. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis. *Environ Health Perspect*, 113(7), 894-9.
- Lindahl, L. S., Bird, L., Legare, M. E., Mikeska, G., Bratton, G. R., and Tiffany-Castiglioni, E., 1999. Differential ability of astroglia and neuronal cells to accumulate lead: dependence on cell type and on degree of differentiation. *Toxicol Sci*, 50(2), 236-43.
- Mihaljevič M., Ettler V., Šebek O., Strnad L., Chrástný V., 2006. Lead isotopic signatures of wine and vineyard soils - tracers of lead origin. *Journal of Geochemical Exploration* 88: 130–133
- Naturvårdsverket (Swedish EPA), 2013. *Gifter & Miljö 2013 Om påverkan på yttre miljö och människor*.
- Navrátil T., Rohovec J., 2006. Olovo – těžká minulost jednoho z těžkých kovů. *Vesmír*, 85(9): 518-521. <http://casopis.vesmír.cz/clanek/olovo> [7. 12. 2013]
- Piskač P., Čermák V. Ekotoxikologická databáze, <http://www.piskac.cz/ETD/> [12. 5. 2014]
- PVC Europe, <http://www.pvc.org/en/p/lead-stabilisers> [5. 4. 2014]
- REACH, <http://www.reach.cz/index.htm> [5. 2. 2014]

- TNO, 2005. *Risks to Health and the Environment Related to the Use of Lead in Products*. 102 str. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/studies/tno-lead_en.pdf [24. 3. 2014]
- USGS, U. S. Geological Survey, 2012. *Mineral Commodity Summaries 2012*. 198 str.
- WHO, 2010. *Childhood Lead Poisoning*. WHO Library Cataloguing – in – Publication Data 74 str. [20. 1. 2014]