

V této příloze jsou zaznamenány doprovodné texty, které byly použity při tvorbě webové aplikace.

Data z biomonitoringu zátěže přírody a z analýz pitné vody

Kadmium

Cd je typickým prvkem, který netvoří velká ložiska. Z toho důvodu je na Zemi relativně málo hojným prvkem. Vyskytuje se v minerálech jako např. greenockit, kadmoselit, monteponit, otavit a další. Obvykle ho však můžeme nalézt jako příměs v rudách ostatních prvků jako Zn, Hg, Pb nebo Cu. Doposud není známo, že by Cd bylo esenciálním prvkem pro některou skupinu organismů s výjimkou živočichů, kde je prozatím jeho role diskutabilní. U dospělého člověka je normální obsah Cd okolo 0,056 g. Některé skupiny organismů, kterými mohou být houby, hromadí Cd ve svých plodnicích. Pro rostliny a živočichy je vysoká koncentrace Cd toxická, teratogenní a karcinogenní. Všeobecně známým faktem je vliv Cd na ztrátu pevnosti kostí nebo inhibice –SH skupiny proteinů. Dalším možným účinkem je poškození plic, ledvin, jater a dokonce má karcinogenní a teratogenní účinky na člověka. Cd je typicky využíváno k výrobě speciální nízkootěrných slitin anebo slitin odolných k namáhání a dále pro výroby štítů pro jadernou energetiku. Dalším využitím je výroba Ni-Cd baterií, dále v elektrotechnice při výrobě polovodičů nebo televizorů a v neposlední řadě v chemii plastů (Sucharová a kol. 2001).

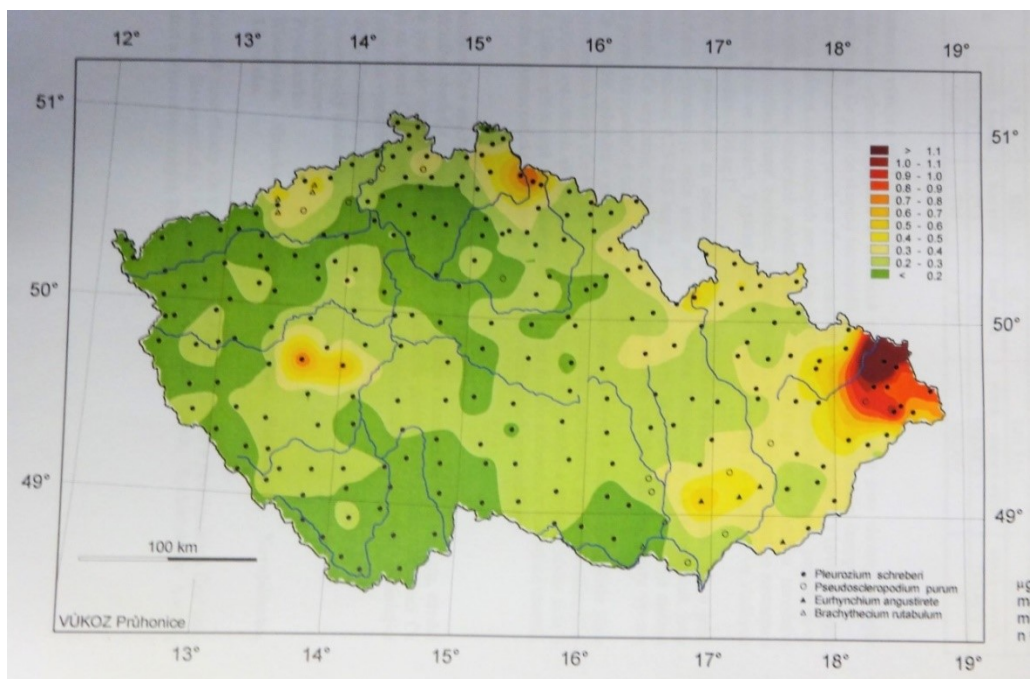
Na území okresu Příbram se koncentrace Cd v pitné vodě v roce 2000 pohybovala od 0,175 µg/l do 1,9 µg/l, nejvyšší přípustná mez je 5 µg/l. Nejvyšší koncentrace bylo dosaženo v obci Vrančice, kde je rovněž i nejvyšší koncentrace Pb, Cu a vysoká koncentrace As. V obci Kňovice byla naměřena koncentrace 1 µg/l, což je o polovinu méně než v obci Vrančice. Tyto obce jsou od sebe vzdálené přibližně 30 km, což je téměř přes celý okres a dohromady zásobují přibližně 350 lidí pitnou vodou. V obcích bylo vyšetřeno pět pacientů, čtyři z nich měli překročenou jedinkrát hladinu normy daných ukazatelů poruch štítné žlázy. Třikrát se jednalo o sníženou hladinu jódu v moči a jednou o zvýšenou hladinu hormonu FT3. Většina pacientů, kteří mají překročenou normu alespoň třikrát, se nachází v obcích, kde je koncentrace Cd do 0,5 µg/l.

Distribuce Cd v mechu na území celé ČR se pohybovala v rozmezí 0,09 – 2,24 µg/g a střední naměřená hodnota se pohybovala kolem 0,287 µg/g. Celé rozložené obsahu Cd v mechu dokládá následný obrázek se zaznamenanými hodnotami. Z něj je vidět, že nejvyšší obsahy Cd v mechu byly

zjištěny na Ostravsku a přilehlé části Moravskoslezských Beskyd, Příbramsku, Frýdlantsku a v Jizerských horách, v Krušných horách a na Opavsku.

Mangan

Stejně tak jako o Cd se již psalo v předchozí části tak o Mn také, a to v části s názvem Koncentrace Mn v pitné vodě, kde je popsán výskyt, vliv na člověka a využití. Zdroji manganu v životním prostředí jsou přirozené jeho rudy. Zdroje způsobené lidskou činností jsou odpady z výroby manganu, feromanganu a jiné metalurgické odpady a dále vyřazené suché galvanické články (Petrlík a Válek 2014). Koncentrace na okrese Příbram jsou poměrně nízké a výrazně větší koncentrace je ve městě Příbram, kde firmy s Mn pracují. Zde je koncentrace 2krát vyšší než na jiných měřicích stanicích. Naopak nejnižší koncentrace je naměřená v Benešově.



Obr. 1 *Distribuce Cd v ČR v roce 2000*
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

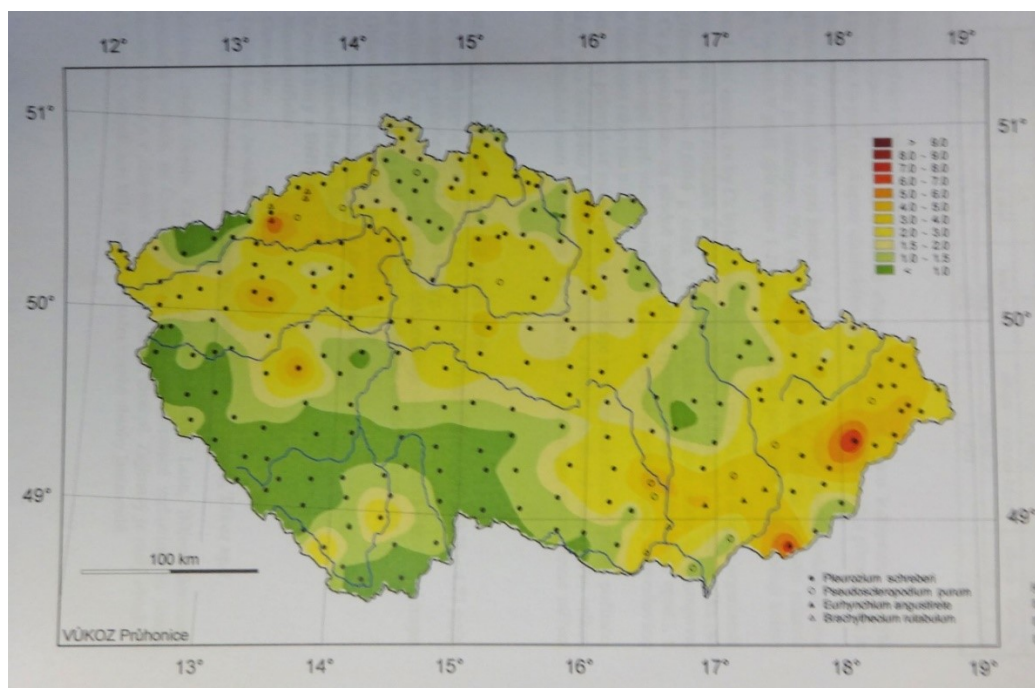
V okrese Příbram a jeho blízkosti byla naměřena koncentrace Cd v mechu v rozmezí od 0,14 do 0,859 µg/g. Stejně jako u Pb byla nejvyšší koncentrace naměřena v obci Trhové Dušníky a u obce Hrádek, kde byla koncentrace mírně nižší. Cd se často vyskytuje jako příměs v rudách, a to právě i v Pb. Z toho důvodu je jejich rozložení koncentrace v oblasti okresu Příbram podobná. Jak už bylo zmíněno u Pb, je možné se domnívat, že přítomnost Cd má spojitost s velkými podniky na okraji obce Příbram, které s těmito prvky pracují, a to hlavně neželezná metalurgie- Kovohutí Příbram. V blízkosti těchto míst se vyskytuje větší množství pacientů s překročenými normami

ukazatelů funkce štítné žlázy, ale to je možné si vysvětlit nejvyšším počtem vyšetřených pacientů v této oblasti.

Chrom

Chrom patří k poměrně hojně rozšířeným prvkům na Zemi. V širokém rozpětí 2-100 mgCr/kg je zastoupen v půdních pokryvech. Významně je zastoupen v minerálech jako je chromit, karlsbergit, knorringit, krokoit, stichtit, uvarovit a v dalších. Pro obratlovce je Cr esenciálním prvkem, pro jiné skupiny organismů včetně rostlin však ne. U některých organismů je možné, že Cr v těle kumulují. Normální dospělý člověk o hmotnosti 80 kg obsahuje v těle přibližně 0,0024 g Cr. Tento prvek je totiž důležitý pro tvorbu inzulínu a správný metabolismus cukrů a sériových lipidů. Při vyšších koncentracích je Cr toxický a potenciálně alergizující a karcinogenní. Chrom je využíván v ocelářství pro výrobu speciálních chromových ocelí, slitin, v elektrotechnice, stavebnictví anebo jako magnetické záznamové médium. Další potenciální využití Cr a jeho solí je v sklářství, při výrobě katalyzátorů, pigmentů, karbidů a dalších (Sucharová a kol. 2001).

Po celé ČR byl zjištěn obsah Cr v mechu v rozmezí 0,38- 7,66 $\mu\text{g/g}$ se střední hodnotou 2,23 $\mu\text{g/g}$. Bylo identifikováno devět oblastí se zvýšeným obsahem Cr v mechu, a to Severočeská hnědouhelná pánev a přilehlé Krušné hory; Strážnicko; Vsetínsko; Okolí Brna, Krnov, okolí Příbrami, Kladensko, Slánsko, Lounsko, Litoměřicko, Podbořansko, Ostravsko a přilehlá část Beskyd, okolí Frýdlantu a Jizerské hory, Východočeská průmyslová oblast a Orlické hory. Poměrně nízké obsahy Cr v mechu byly naměřeny na Šumavě, v okolí Stříbra anebo Tábora.



Obr. 2 Distribuce Cr v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

V okrese Příbram a jeho okolí byla naměřena koncentrace Cr od 0,14 do 5,67 $\mu\text{g/g}$. V celé této oblasti mimo dvou bodů byly naměřené hodnoty nižší než je střední hodnota pro ČR (2,23 $\mu\text{g/g}$). Tyto dva body se nalézají u obce Dobřív, kde byla koncentrace vysoká a to 5,67 $\mu\text{g/g}$, a u obce Lhotka u Berouna, kde byla koncentrace mírně vyšší (2,8 $\mu\text{g/g}$) než je střední hodnota v ČR. Předpokládaným zdrojem znečištění v této oblasti je hlavně hutní a strojírenský průmysl, stejně jako u koncentrace Pb nebo Cd. V okolí velkých měst může být významným zdrojem Cr i kumulace domácích topenišť a spalování komunálního odpadu. Trendem atmosférické depozice Cr od roku 1995 je v ČR snižování koncentrace Cr, a to hlavně díky poklesu hutní a strojírenské výroby.

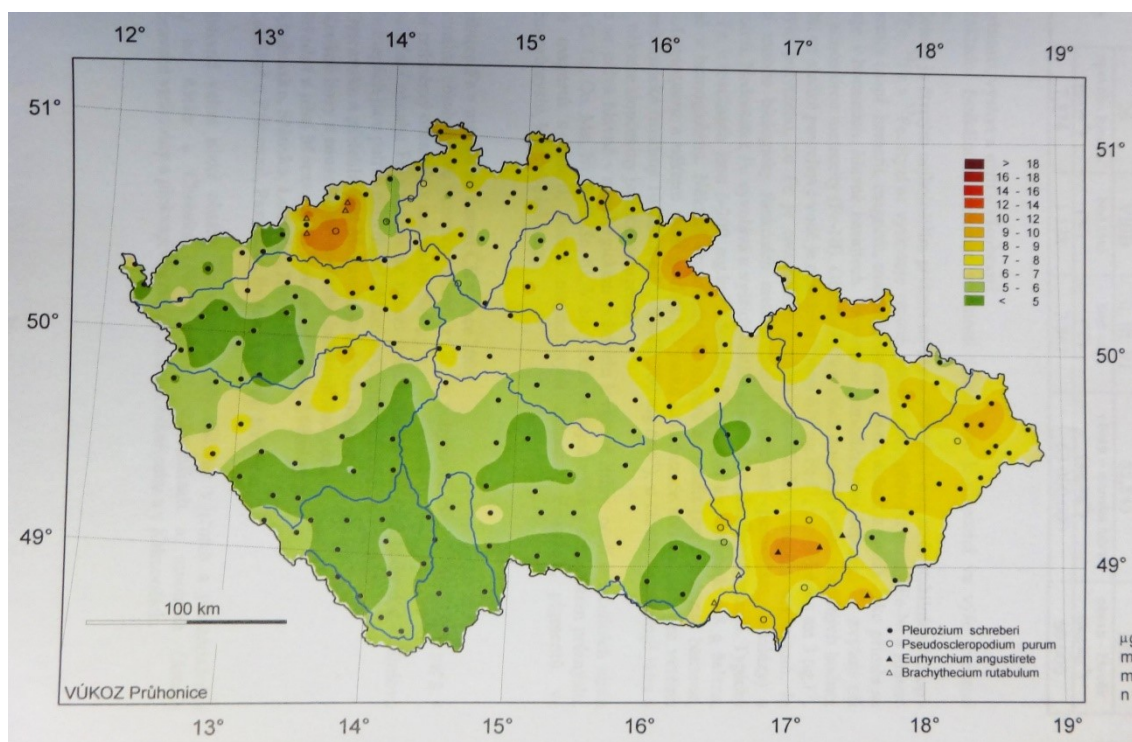
Ve sladkých povrchových vodách se koncentrace Cr obvykle pohybuje okolo hodnoty 1 $\mu\text{g/l}$. Na území okresu Příbram byla koncentrace naměřena v rozpětí 1- 5 $\mu\text{g/l}$. Nejvyšší přípustná koncentrace chromu v pitné vodě je 50 $\mu\text{g/l}$. U 21 obcí byla naměřena obvyklá koncentrace a 15 obcí byla naměřena zvýšená koncentrace, která ale nepřekračovala povolenou mezní hodnotu. Nejvyšší koncentrace 5 $\mu\text{g/l}$ byla naměřena v obci Krásná Hora nad Vltavou. Tato obec má u ostatních zjišťovaných prvků spíše nižší nebo průměrné hodnoty koncentrace a pouze v případě Cr a Ni je koncentrace vyšší. Byli zde vyšetřeni 3 pacienti, u jednoho z nich je vysoká pravděpodobnost, že trpí poruchou štítné žlázy, jelikož měl třikrát překročenou normu sledovaných parametrů funkce štítné žlázy. Ostatní vyšetření pacienti buď nemají překročenou normu parametrů anebo mají pouze jednu překročenou normu. V obcích Dublovice, Mokrovraty a Kňovice byla naměřena koncentrace Cr v pitné vodě 3 $\mu\text{g/l}$. Zde bylo vyšetřeno 11 pacientů, jeden z nich má překročenou normu parametrů třikrát, jeden pacient dvakrát a většina pacientů alespoň jednou. U pacientů byla nejčastěji zjištěna snížená hladina Jodurie.

Měď

Přírodní měď je směsí stabilních izotopů ^{63}Cu a ^{65}Cu . V zemské kůře je relativně hojně zastoupeným prvkem, a to hlavně v porfyrech a basaltech. Hojně je možné tento prvek nalézt v mnoha minerálech, například azurit, bornit, chalkocit, kuprit, v mnoha dalších se vyskytuje jako minoritní prvek. Měď je esenciálním prvkem pro všechny skupiny organismů, jelikož je součástí velkého počtu enzymů a dalších biologicky funkčních metaloproteinů. U 80 kg člověk je obsah Cu jen 0,08g. Při vyšších koncentracích Cu působí toxicky a může mít na svědomí poškození jater a dále teratogenní a kancerogenní účinky. Toxický je pro člověka denní příjem 250 mg. U některých cévnatých rostlin je známá kumulace ž hyperkumulace, a to bez příznaků poškození. Kovová měď nachází časté průmyslové uplatnění, a to hlavně v elektrotechnice a metalurgii železných i neželezných slitin a práškové metalurgii. Cu a její sloučeniny jsou také hojně využívány v chemii jako

katalyzátory, k čištění produktů, při galvanizaci, jako desinfekční a fungicidní činidlo nebo jako barvivo pro sklářský a keramický průmysl a mnoho dalšího (Sucharová a kol. 2001).

V půdě se běžné koncentrace pohybují v rozmezí 1 -80 mg/kg. Na území ČR byl naměřen obsah Cu v rozsahu 3,69 – 11,70 $\mu\text{g/g}$ se střední hodnotou přibližně 6,67 $\mu\text{g/g}$. Obecně jsou zvýšené obsahy Cu zjišťovány v příhraničních oblastech severní a východní poloviny státu. Celkově bylo identifikováno 8 oblastí se zvýšenou koncentrací Cu. Mezi ně patří právě okolí Příbrami.



Obr. 3 Distribuce Cu v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

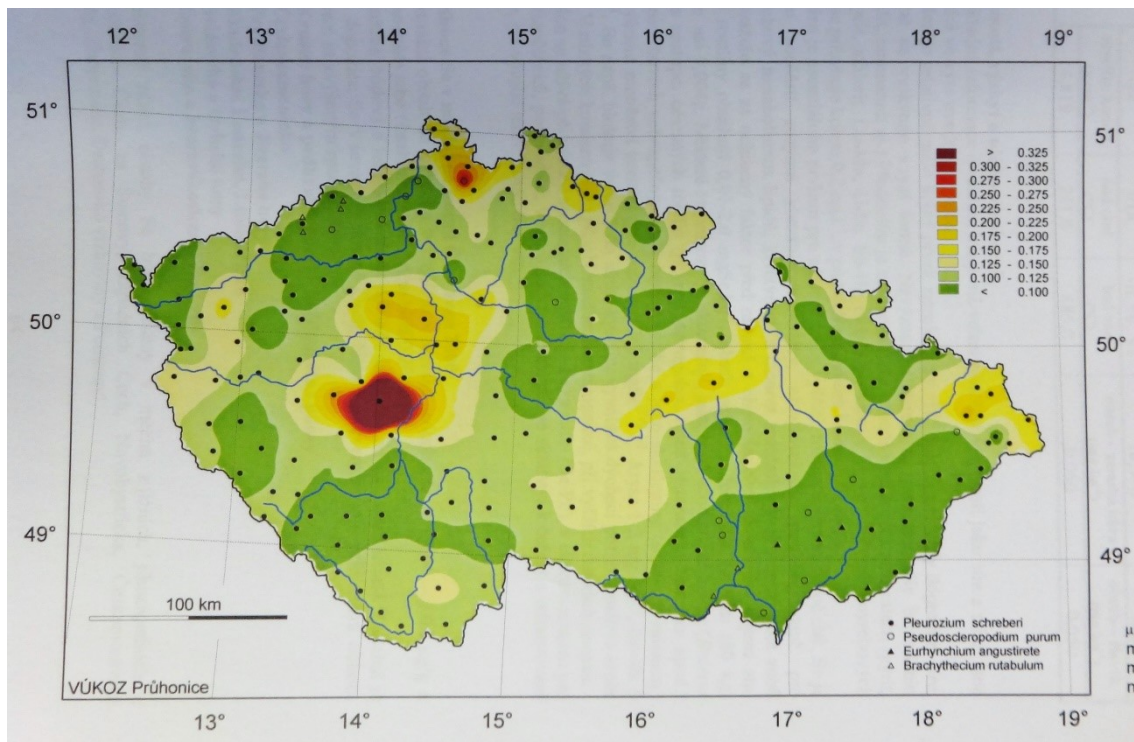
V okrese Příbram a jeho okolí byla naměřena koncentrace Cu v mechu v rozmezí 3,7 – 8,7 $\mu\text{g/g}$. Zvýšená koncentrace než je střední hodnota pro ČR byla naměřena ve čtyřech obcích, a to v Podmlkách, Dobřívě, Lhotce u Berouna a ve Vysokém Újezdě. Všechny tyto obce leží na sever od hranice okresu Příbram, proto zde nejsou k dispozici žádní vyšetření pacienti.

Pro Cu v pitné vodě platí hraniční hodnota ve výši 1 mg mědi na litr což je 1000 $\mu\text{g/l}$. V pitné vodě v obcích okresu Příbram bylo naměřená koncentrace Cu v rozmezí 1-21,75 $\mu\text{g/l}$. Koncentrace 20 $\mu\text{g/l}$ a vyšší byla naměřena ve 20 obcích z celkového počtu 40 měřených obcí. Tato koncentrace je stále velmi nízká a nepřibližuje se k hraničním hodnotám, takže není člověku nebezpečná. V těchto obcích se nachází 140 vyšetřených pacientů z celkového počtu 490 pacientů. Z těchto 140 pacientů má pouze 30 pacientů překročenou normu 2 a vícekrát u sledovaných parametrů funkce štítné žlázy. Pouze jeden pacient má překročenou normu 4 krát. Tento počet pacientů je poměrně malý, a proto je možné se domnívat, že přítomnost mědi v pitné vodě nemá vliv na zhoršenou funkci štítné žlázy.

Antimon

V jedné tuně zemské kůry nalezneme přibližně 1 g antimonu a z toho důvodu patří antimon k méně hojným prvkům. Přírodní Sb je tvořen izotopem ^{121}Sb a ^{123}Sb , uměle bylo vyrobeno 8 radioaktivních prvků. Antimon se vyskytuje, jak ryzí, tak v minerálech jako je andorit, antimonit, stibnit a další. Pro žádný druh organismu na Zemi není Sb znám jako esenciální prvek. Antimon a jeho sloučeniny jsou považovány za značně jedovaté. Mohou poškodit játra a další orgány. Pro člověka je toxickou dávkou 100 mg na den. Použití antimonu je poměrně omezeno hlavně na výrobu slitin, polovodičů, barvení skla a keramiky, ohnivzdorných materiálů a případně i léčiv. Jeho využití můžeme vidět i v analytické chemii nebo jako katalyzátor (Sucharová a kol. 2001).

V půdních pokryvech je koncentrace antimonu přibližně 0,01 – 1 $\mu\text{g/g}$. Na území ČR se koncentrace Sb pohybuje v rozpětí od 0,018 do 0,903 $\mu\text{g/g}$ a střední hodnota je 0,117 $\mu\text{g/g}$. V ČR bylo identifikováno celkem pět oblastí se zvýšenou koncentrací SB, jedná se o Příbramsko a Rokycansko, Novoborsko, Ostrava a širší okolí, Pražská aglomerace a okolí, Kladensko. Poměrně nízké koncentrace byly naměřeny na jižní Moravě včetně Bílých Karpat, na Šumavě, v Polabí a Ašsku. Celá ČR je znázorněna na následujícím obrázku.



Obr. 4 Distribuce Sb v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

V okrese Příbram a jeho okolí bylo naměřeno rozmezí 0,0747 – 0,903 $\mu\text{g/g}$. Nejvíce bylo Sb naměřeno v obci Příbram, kde byla celkově naměřena největší koncentrace v celé České republice. Celkově v této oblasti má 11 měřených oblastí vyšší koncentraci Sb než je střední hodnota pro celou

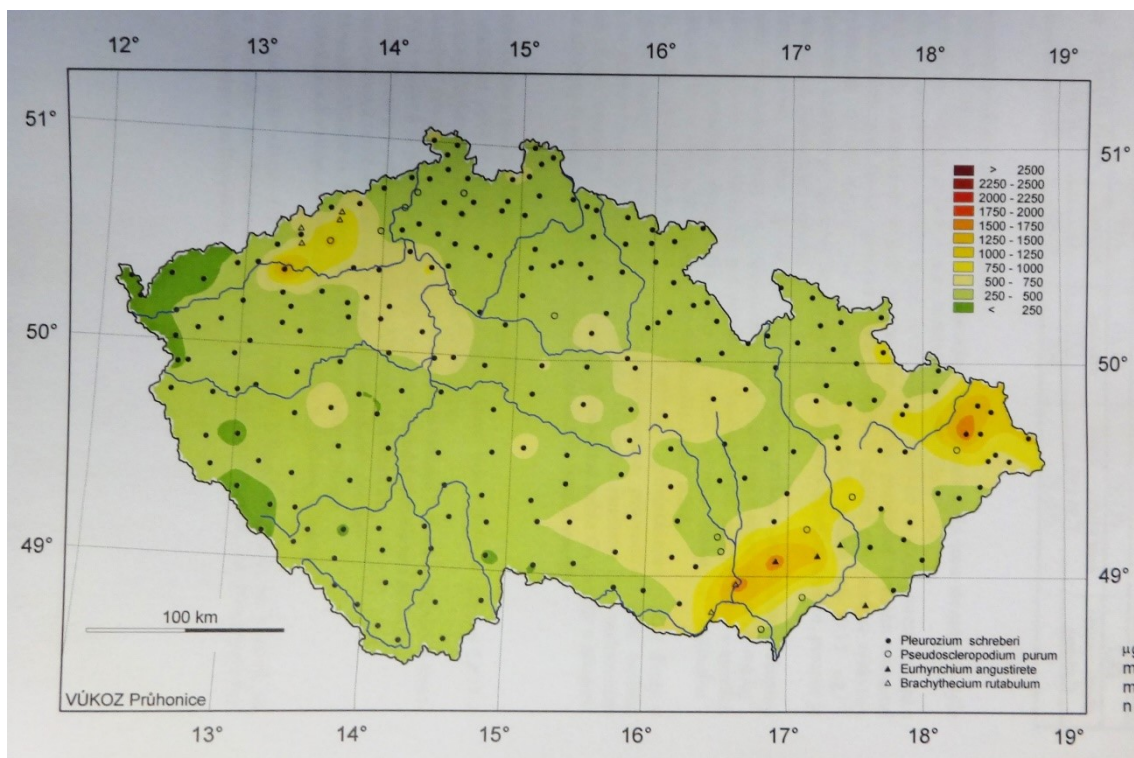
ČR. Jedná se o celý okres Příbram. Poté o jeho severní přilehlé okolí. Jižní okolí okresu Příbram má již koncentraci nižší. Předpokládaným zdrojem znečištění jsou lokální metalurgické provozy, a to hlavně recyklace a výroba Pb. Případné snížení depozice Sb by bylo možné očekávat jen v důsledku poklesu produkce průmyslu barevné metalurgie v této oblasti.

Sladké povrchové vody obsahují okolo 2 µg/l antimonu. Na území okresu Příbram byla měřena koncentrace antimonu v rozmezí 0,75 – 19 µg/l. Více než 2 µg/l bylo naměřeno u 10 obcí hlavně ve střední a východní části okresu. Nejvíce, a to koncentrace 19 µg/l, bylo naměřeno v obci Kňovice. Poté v obci Vrančice (9 µg/l), která ale měla podstatně menší naměřenou koncentraci. Horní hranice koncentrace antimonu doporučená Světovou zdravotnickou organizací je 5 µg/l. Obě tyto obce mají hodnotu překročenou. V těchto dvou obcích byla taktéž naměřena nejvyšší koncentrace kadmia v pitné vodě a v obci Kňovice i selenu. V dalších třech obcích (Velká Lečice, Čenkov a Kamýk nad Vltavou) byla naměřena koncentrace 5 µg/l, která je hraniční.

Železo

Čtvrtým nejhojnějším prvkem na Zemi je železo. Ryzí se vyskytuje vzácně, ale hojně ho nalezneme ve slitinách Fe- Ni, hlavně v minerálech jako jsou hematit, magnetit, markazit, pyrit, siderit a další. Můžeme ho nalézt i v horninách, a to hlavně v bazaltech. Meteority zvyšují při průletu atmosférou přirozenou atmosférickou depozici. Je potvrzené, že železo je esenciálním prvkem pro všechny skupiny organismů. Fe je součástí mnoha biologicky funkčních metaloproteinů – enzymů a cytochromů. Nedostatek železa vyvolává u člověka anémii, častěji se projevuje u žen nebo dětí. U vyšších rostlin vyvolává nedostatek Fe chlorózu. Dospělý člověk váží 80 kg obsahuje 4,8 g Fe, a to převážně v hemoglobinu. U některých organismů bylo potvrzeno, že mohou Fe hromadit. Vysoké koncentrace solí Fe jsou pro velkou většinu organismů toxické a u člověka poškozují játra a ledviny, některé sloučeniny jsou kancerogenní. Železo se využívá hlavně v metalurgickém průmyslu k výrobě ocelí, litiny a speciálních slitin. Dále je hojně využívána v chemickém průmyslu, k výrobě magnetů a baterií, pigmentů, ve sklářském průmyslu anebo k výrobě léků (Sucharová a kol. 2001).

Koncentrace Fe v půdních pokryvech je velmi rozdílná od 0,7 do 42 %. V sebraných vzorcích v ČR v roce 2000 se rozsah pohyboval mezi 176 – 1859 µg/g a střední hodnota byla 509 µg/g. Bylo identifikováno pět oblastí se zvýšenou koncentrací Fe v mechu, a to Ostravsko a přilehlá část Moravskoslezských Beskyd, Krušné hory a sousední severočeská hnědouhelná pánev, Střední a jižní Morava mezi Novým Jičínem a Mikulovem, Kladensko, Slánsko, Lounsko, Litoměřicko, Lokálně u Příbrami, Pardubic, Svitav, Třebíče, Krnova. Poměrně velmi nízký obsah Fe v mechu byl zjištěn v jižních a jihozápadních Čechách, na Ašsku a Chebsku, Novobystřicku, v Jeseníkách a v částech Českomoravské vrchoviny. Kompletní přehled pro celou ČR je vyobrazen na následujícím obrázku.



Obr. 5 Distribuce Fe v ČR v roce 2000

(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

V okrese Příbram a jeho okolí bylo naměřeno rozmezí od 241 do 811 $\mu\text{g/g}$. Hodnoty, které přesahují celostátní průměr, byly naměřeny v obci Dobřív a ve Lhotce u Berouna. Ani jedna z těchto obcí neleží v okrese Příbram a leží severozápadně od okresu. Předpokládá se, že vliv na tuto koncentraci železa v mechu mají lokální průmyslové provozy nebo těžba a zpracování surovin.

Hliník

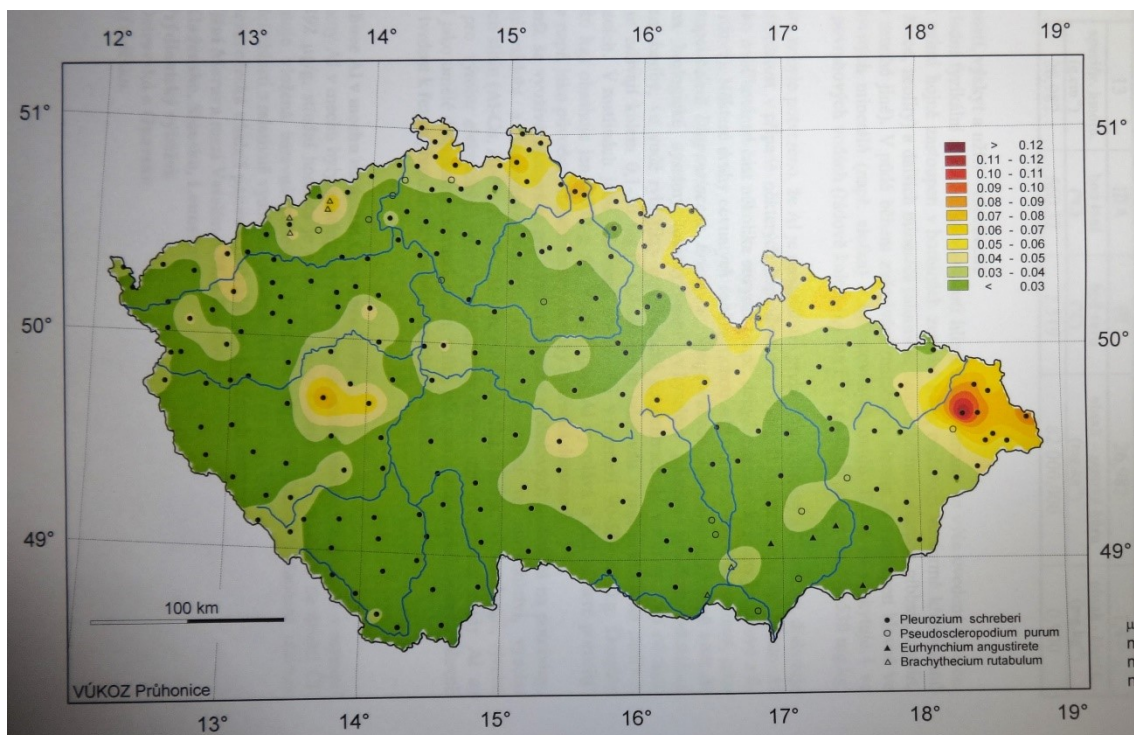
Hliník je velmi hojně zastoupen v horninách zemské kůry, a to nejčastěji ve formě křemičitanů a dalších minerálů jako jsou gibbsit, kryolit, bauxit a další. V půdě je hliník během zvětrávání matečných hornin zastoupen hlavně ve formě jílovitých minerálů a hydratovaných oxidů. Doposud nebylo potvrzeno, že by hliník byl esenciálním prvkem pro rostliny a živočichy, diskutuje se o jeho důležitosti pro některé kapradinorosty. V živých organismech byl ale Al zjištěn jako nebilkovinná část několika enzymů. Všeobecně však Al působí na biologické systémy toxicky. Obsah Al je v organismech udržován na nízké úrovni koncentrace. Vyšší obsah Al v lidském těle má negativní vliv zejména na stavbu kostí a svalovou slabost. Často se udává v souvislosti s Alzheimerovou chorobou a demencí. Využití hliníku je především pro výrobu konzerv a obalových materiálů potravin. I v kuchyni je možné nalézt množství hliníkových výrobků. Dále je využíván pro konstrukce ve stavebnictví, výrobu speciálních slitin nebo pro výrobu elektrických vodičů a mnoho dalšího (Sucharová a kol. 2001).

Ve sladkých povrchových vodách je koncentrace hliníku přibližně okolo 400 µg/l. Horní hranice koncentrace v pitné vodě je 0,2 mg/l. V okrese Příbram nebyla v žádné obci překročena horní hranice. Nejvyšší naměřenou hodnotou je 0,13 mg/l v obci Dublovice. V této obci bylo vyšetřeno 7 pacientů, z nichž každý měl překročenou alespoň jednu normu parametrů určujících funkci štítné žlázy. Nejčastěji byla snižená hodnota Jodurie v moči, poté zvětšený objem štítné žlázy a zvýšená hladina TSH.

Stříbro

Stříbro je poměrně vzácný kov a vyskytuje se jak v ryzí formě, tak v menším počtu minerálů jako je argentit, argyrodit, proustit, smithit, stephanit a jiné. V půdních pokryvech se Ag vyskytuje v koncentraci 0,02 a 0,09 µg/g. Pro rostliny a živočichy stříbro není esenciálním prvkem, ale i přesto je biologicky účinné. Ve sloučeninách i v kovové formě má desinfekční účinky, chronický příjem solí stříbra může indukovat zhoubná bujení. Toxické koncentrace Ag jsou pro člověka udávány 60 mg za den. V ryzí formě stříbro zpracovává šperkařský průmysl, kovové stříbro se používá pro výrobu slitin, které se užívají v zubním lékařství a pro výrobu speciálních slitin, jež jsou užívané v elektrotechnice, při galvanizaci nebo při výrobě zrcadel. Ag a jeho soli jsou potřebné ve sklářství, dále ve fotografickém a farmaceutickém průmyslu (Sucharová a kol. 2001).

Na území ČR byly hodnoty Ag v mechu zjištěny v rozmezí 0,014 – 0,128 µg/g se střední hodnotou okolo 0,034 µg/g. Celkem bylo identifikováno pět oblastí se zvýšenou koncentrací Ag v mechu a to Ostravsko a severní část Moravskoslezský Beshyd, okolí Příbrami, Frýdlantsko a Šluknovský výběžek, pohraniční hory severní poloviny Čech a lokálně zvýšené obsahy v Krušných horách a na Sokolovsku.



Obr. 6 Distribuce Ag v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

V okrese Příbram a jeho okolí bylo naměřeno rozmezí koncentrace Ag od 0,014 do 0,076 $\mu\text{g/g}$. Ve čtyřech vzorcích byla naměřena vyšší koncentrace, než je celorepublikový průměr. Jednalo se o vzorky z obcí Dobřív, Příbram, Neřežín a Jindřichovice. Nejvyšší koncentrace byla naměřena v obci Dobřív a to 0,076 $\mu\text{g/g}$. Stejně jako u Pb Cd nebo Cu se předpokládá, že za zvýšené koncentrace Ag v mechu mohou lokální podniky, jako jsou Kovohutě Příbram a další. V okolí těchto obcí, a to zejména v obci Příbram, se nachází zvýšený počet pacientů s překročenou normou parametrů funkce štítné žlázy. Trvale zde bydlí 22 pacientů s překročenou normou dva a vícekrát. Tento jev může být dán tím, že je zde největší množství vyšetřených pacientů, a to 133. V obci se ale nenachází ani jeden pacient, který má překročenou normu 4 krát nebo 5 krát. Nejčastěji je překročená hladina Jodurie nebo hormonu FT3.

Nikl

Nikl je poměrně lehký prvek, který je relativně hojně zastoupený v zemské kůře. V přírodě se vyskytuje jako ryzí kov nebo v rudách, často je doprovázený kobaltem. Nikl je silně chalkofilním prvkem. Mezi jeho minerály výrazně převažují sulfidy a příbuzné nerosty. Mezi nejdůležitější niklové rudy řadíme nikelit, breithauptit a pentlandit (Periodická tabulka 2017).

Pro člověka je pravděpodobně malé množství niklu důležité, prozatím ale nebyly popsány žádné symptomy z deficitu. V souvislosti s niklem se u lidí objevu kožní alergická reakce, negativní reakci

může vyvolat jeho požití v potravě, v pitné vodě nebo při vdechnutí. Při dlouhodobějším vdechování niklového prachu může dojít k bronchitidě, snížení funkce nebo dokonce k propuknutí rakovinového onemocnění. U karcinogenity niklu neexistuje zřejmé propojení, ale nikl se počítá mezi potenciální karcinogeny (Kleger a Vágner 2014).

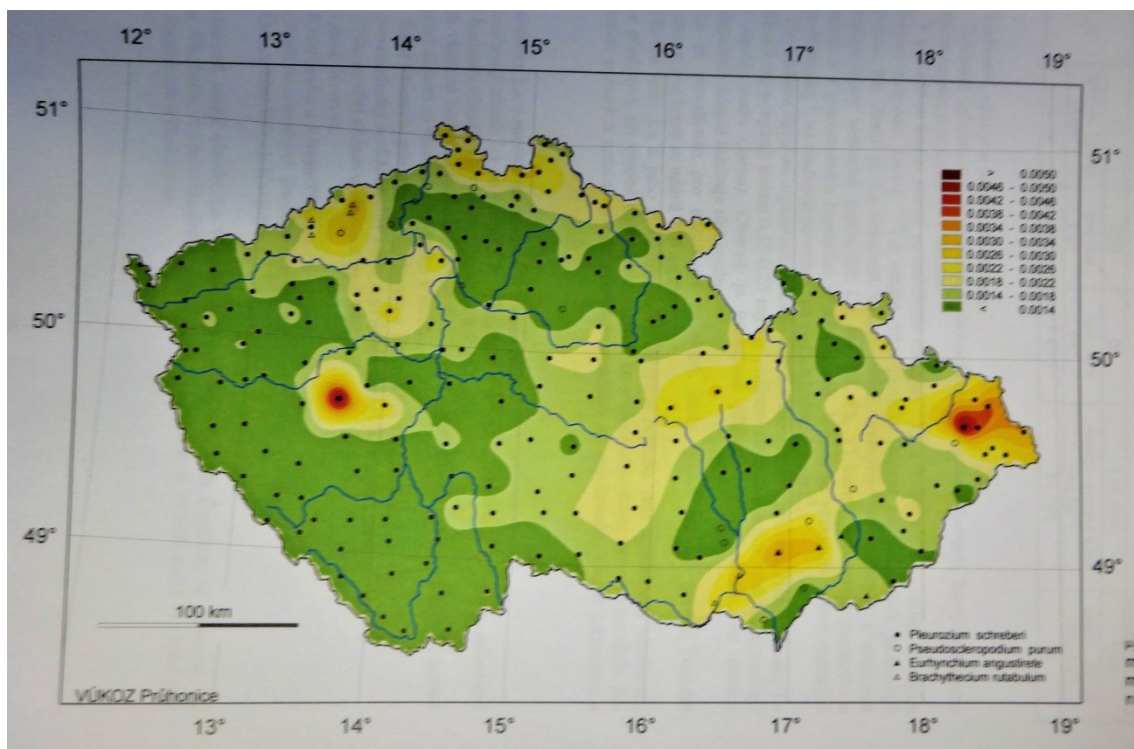
Nikl se prakticky využívá v řadě různých slitin s ocelí, hliníkem nebo s titanem. Až 65 % celkové produkce Ni se využívá k legování železa, kde nikl stabilizuje austenitické struktury. Tyto slitiny jsou využívány ve vysoce specializovaných průmyslových aplikacích pro vojenské a letecké účely. Sloučeniny Ni se používají jako katalyzátory a pigmenty (Straka 2018).

Nejvyšší mezní hodnota koncentrace Ni v pitné vodě je 20 µg/l. V okrese Příbram se koncentrace Ni v pitné vodě pohybovala od 1 do 9,3 µg/l. Ani u jedné z obcí nebyla naměřená nepovolená hodnota Ni. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v obci Nová ves pod Pleší, která leží v severní části okresu. V této obci byli vyšetřeni dva pacienti, ti měli vždy zvětšený objem štítné žlázy. Problémem se zvětšenou štítnou žlázou než je pro funkci běžné, trpí 103 ze 490 vyšetřených pacientů. Většina těchto pacientů žije v obcích, kde je spíše nižší koncentrace Ni v pitné vodě.

Indium

V zemské kůře nalezneme In zhruba ve stejné míře jako Ag. Indium na rozdíl od stříbra, netvoří samostatné minerály, ale vyskytuje se jako příměs nebo ve stopách v různých minerálech, a to hlavně v Zn a Pb. Doposud nebylo zjištěno, že by In bylo esenciálním prvkem pro některou skupinu organismů. Všeobecně málo informací je o jeho účincích. Je považován za velmi toxický pro obratlovce, ale jejich vystavení větším koncentracím In je velmi vzácné. Na člověka působí In toxicky na srdeční sval, játra, ledviny a má teratogenní účinky. Využití se ale našlo pro izotop ¹¹¹In, který se hromadí v rakovinových nádorech a užívá se k jejich identifikaci a léčbě. Využití In je hlavně v metalurgii při výrobě ložiskových slitin a v elektrotechnice při výrobě germaniových tranzistorů, usměrňovačů, termistorů a fotovodičů. In našlo uplatnění i ve sklářství a při výrobě zrcadel (Sucharová a kol. 2001).

V půdách je běžný obsah In 0,2 – 0,5 µg/g. Na území ČR byla v roce 2000 naměřena koncentrace v rozpětí 0,0006 - 0,0053 µg/g se střední hodnotou okolo 0,0014 µg/g. To znamená, že je zde menší koncentrace In než je běžné. Nejvyšší koncentrace byly naměřeny v šesti oblastech ČR, a to v okolí Příbrami, Ostravsku a přilehlé části Moravskoslezských Beskyd, Severočeské hnědouhelné pánvi a přilehlé části Krušných hor, Jižní Moravě na Kyjovsku, příhraniční oblasti Lužických a Jizerských hor a v širším okolí Svitav. Velmi malý obsah In v mechu byl naměřen opět v jižních Čechách, na Šumavě, v Aši a Chebu nebo třeba v okolí Prahy. Celkový přehled je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 7 Distribuce In v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

V okrese Příbram a jeho okolí byly sebrány vzorky, které obsahovaly In v rozmezí 0,00066 – 0,0053 µg/g. Čtyři vzorky překračovaly střední hodnotu pro ČR. Ty byly sebrány v obcích Dobřív, Příbram, Lhotka u Berouna a Veletín. Většina těchto obcí leží v severní části území, pouze Veletín leží na jižní hranici okresu Příbram. Obce v severní části území vykazují i nejvyšší koncentrace jiných prvků a to Fe, Ag, Sb, Zn, Pb, Cr a Cd. Jelikož In je typickým prvkem, který doprovází rudní ložiska, lze jeho výskyt zde vysvětlit hutěmi neželezné metalurgie a přítomností podniků, které se zabývají jeho zpracováním.

Mangan

Mangan je po železu druhým nejrozšířenějším těžkým kovem a s tím se také nejčastěji v přírodě vyskytuje. Jeho podíl v zemské kůře činí přibližně 0,01 %. Přibližně 300 minerálů s obsahem manganu je známo. Vzácně se mangan v přírodě nachází jako ryzí kov. Nejrozšířenější manganové rudy jsou pyroluzit, braunit, manganit, hausmanit, helvín a hollandit (Periodická tabulka 2017). Mangan patří mezi těžké kovy, které člověk do jisté míry potřebuje, důležité je ale jeho množství. Mn je v lidském těle přítomen v koncentraci 0,65 mg/kg. Jedná se o důležitý prvek pro krvetvorbu a podílí se na správném vývoji mezibuněčné hmoty, kostí a chrupavek. Velice důležitý je při růstu lidského plodu, při vývoji orgánů a pro správnou funkci vnitřního ucha, jež slouží k udržování rovnováhy. Nebezpečný je ale nadbytek Mn v těle, kde působí negativně na nervovou soustavu a vyvolává potíže

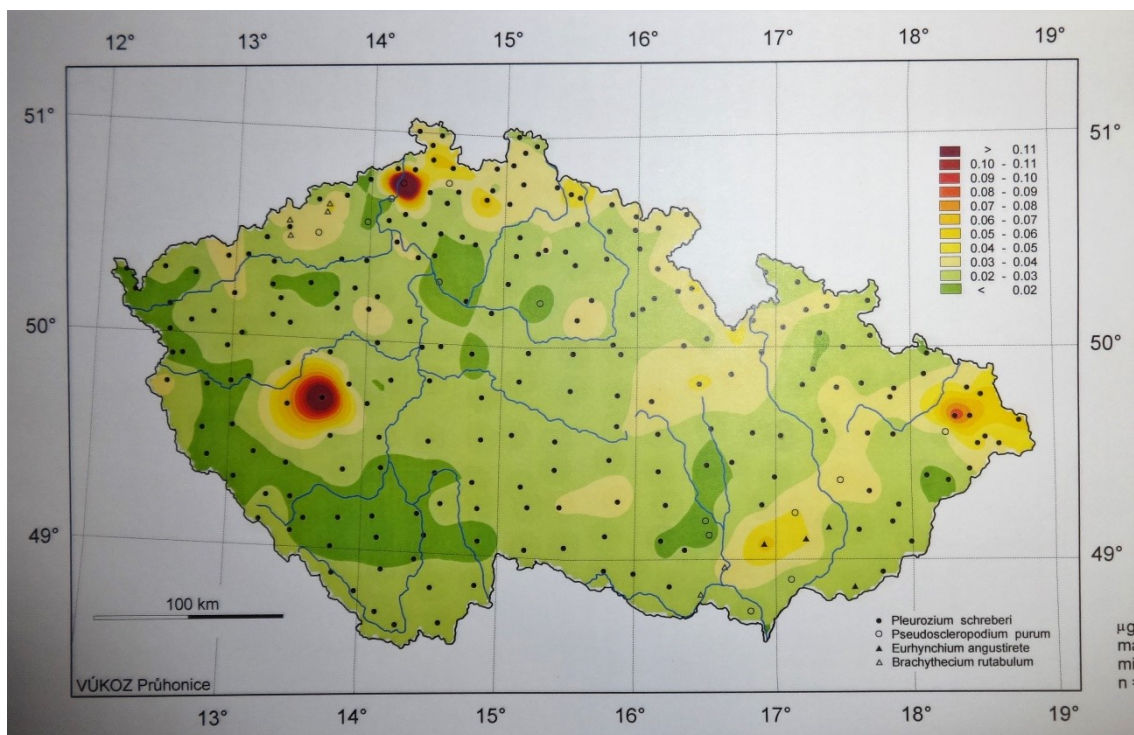
podobné Parkinsonově nemoci, kterou může dlouhodobé vystavení vysokých dávek Mn způsobit. K prostředí dolů, úpraven manganových rud a závodů na výrobu slitin se váží těžké otravy sloučeninami manganu (Petrlík a Válek 2014). Z celkové produkce Mn se více než 85 % využívá jako legující přísada ocelí, podstatným způsobem totiž ovlivňuje pevnost oceli v tahu, tvrdost, pružnost i kujnost. Manganem se také leguje hliník, který se pak využívá v potravinářském průmyslu při výrobě obalů. Sloučenina manganu - oxid manganičitý - je významným katalyzátorem při chemických reakcích. Mn je také možné využít pro výrobu galvanických článků nebo při výrobě skla (Straka 2018).

V pitné vodě je maximální povolená koncentrace 0,05 mg/l. Na území okresu Příbram se koncentrace Mn v pitné vodě pohybovala v rozmezí 0,01 – 0,17 mg/l. U šesti obcí byla překročena mezní hodnota povolené koncentrace. Jednalo se o obce Nová Ves pod Pleší, Zalužany, Jesenice, Nový Knín, Svätý Jan a Čenkov. Tyto obce leží ve východní polovině okresu. V obcích se nenalézají ani jeden vyšetřený pacient, který by měl překročené hladiny parametrů funkce štítné žlázy 3 a vícekrát. Pouze dva pacienti z celkového počtu 12 vyšetřených pacientů mají překročenou normu parametrů dvakrát. Pokud je překročena hladina, jedná se o objem štítné žlázy.

Bismut

Bismut se řadí mezi relativně vzácné prvky na Zemi. V půdním pokryvu se vyskytuje v nízkých koncentracích přibližně 0,02 µg/g. Hlavními minerály Bi jsou bismutin, bismit, tetradynit a bismutosférit, v ostatních minerálech je zastoupen ve stopách. Doposud u bismutu nebylo zjištěno, že by byl esenciálním prvkem pro některou skupinu organismů. Při vyšších koncentracích může být toxický. Pro člověka je toxicita bismutu, v porovnání s jinými toxickými prvky, poměrně nízká a vyvolává hlavně ledvinové potíže. Uplatnění nachází Bi hlavně v metalurgii, a to při výrobě speciálních slitin, katalyzátorů pro chemický průmysl, termočlánků, detektorů požáru nebo nosičů jaderného paliva v atomových reaktorech. Taktéž je hojně využíván v zubním lékařství, ve farmacii při výrobě léčiv a v kosmetickém průmyslu (Sucharová 2001).

Na území ČR byla v roce 2000 naměřena koncentrace Bi v mechu v rozmezí 0,0088 – 0,262 µg/g a střední hodnota byla 0,03 µg/g. Celkově bylo identifikováno osm oblastí se zvýšenou koncentrací Bi; mezi tyto oblasti patří okolí Příbrami a Rokycansko. Koncentrace Bi v mechu po celé ČR je znázorněna na následujícím obrázku.



Obr. 8 Distribuce Bi v ČR v roce 2000

(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

Na území okresu Příbram a v jeho okolí bylo naměřeno rozmezí koncentrace 0,0159 – 0,163 µg/g. Nejvyšší hodnota byla naměřena v obci Dobřív a v obci Kozárovice. Na půli cesty mezi těmito obcemi leží Příbram, která má naměřenou koncentraci 0,024 µg/g, což je přibližně stejné jako střední hodnota pro celou ČR. Přesto je možné předpokládat, že zdrojem znečištění zde je metalurgický průmysl. V blízkosti obou obcí se nevyskytuje ani jeden vyšetřený pacient, proto není možné opticky zhodnotit vliv Bi na funkci štítné žlázy.

Beryllium

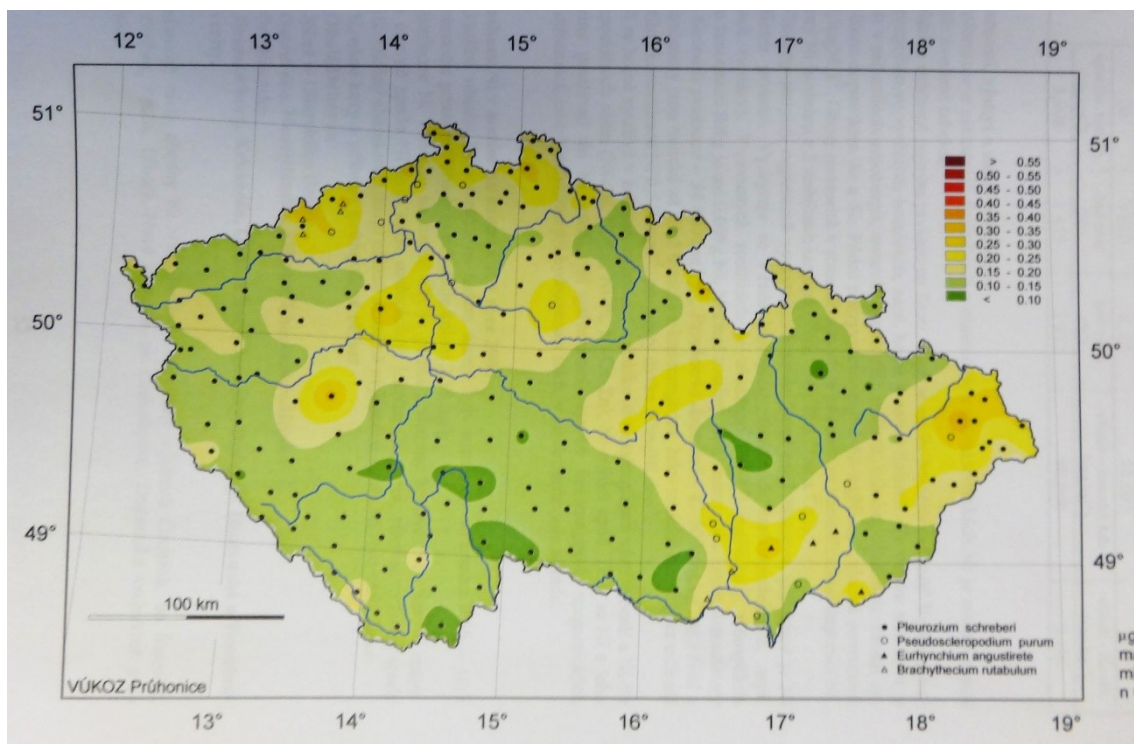
Beryllium se v přírodě se v přírodě elementárně nevyskytuje, nalézá se pouze ve sloučeninách. Mezi nejznámější minerály patří beryl a chrysoberyl. Celkem je známo přes 100 nerostů s obsahem Be. Tento prvek se řadí mezi vysoce toxické látky a dokonce se jedná o karcinogen 2. kategorie. Při ústním podání vytěsňuje Be z organismu důležité biogenní prvky, a to zejména hořčík a vápník. Pokud dojde k chronické otravě, projeví se poškozením ledvin, jater a krevetvorby. Při inhalaci dochází k těžkému poškození nosohltanu. Beryllium se využívá jako součást některých slitin, které jsou využívány hlavně pro jadernou techniku a výrobu RTG trubic. Tzv. berylliový bronz (slitin beryllia, cínu a mědi) se využívá k výrobě nejiskřivého nářadí, které je využíváno pro práci v nejiskřivém prostředí (Periodická tabulka 2017).

Nejvyšší mezní hodnota beryllia v pitné vodě je 2 µg/l (UČV 2015). V okrese Příbram se žádná z naměřených hodnot ani zdaleka nepřiblížila mezní hodnotě. Ve většině obcí mimo Příbram byla naměřena hodnota 0,1 µg/l, v Příbrami byla naměřena hodnota velmi mírně vyšší, a to 0,1146 µg/l. Tyto hodnoty nejsou pro člověka toxické.

Molybden

Molybden se chemicky mnohem podobá wolframu. Také se vyskytuje přibližně stejně často. Je v pořadí až 56. prvkem na Zemi. V přírodě Mo ryzí nenajdeme, ale je hojně zastoupen v minerálech (ferrimolbyden, molybdenit, molybdenit wulfenit atd.). Mo je všemi známými organismy na Zemi vyžadován jako esenciální prvek. Je součástí některých enzymů, je nezbytný pro metabolismus fosforu, pro hlízkové bakterie při fixaci vzdušného dusíku a pro příjem a translokaci železa (Sucharová a kol. 2001). U lidí hraje Mo významnou roli v prevenci zubního kazu a jeho přítomnost zvyšuje tvrdost skloviny. Ve vyšších koncentracích působí molybden lehce toxicky, pro rostliny to je 0,5-2 mg/l a pro člověka je nejvyšší povolená denní dávka 100 µg (Jopková a Válek 2014). Nejvíce se Mo využívá v metalurgii železných a neželezných slitin. Jeho další využití je jako lubrikant a aditivum do olejů a mazadel, jako katalyzátor v chemickém průmyslu a při výrobě elektrických a elektronických součástek. Můžeme ho nalézt i při výrobě léčiv (Sucharová a kol. 2001).

Na území ČR se obsah Mo v mechu pohyboval v rozmezí 0,084 – 0,351 µg/g, střední hodnota byla 0,164 µg/g. Celkově bylo identifikováno sedm oblastí s relativně vysokým spadem molybdenu. Jednou z těchto oblastí je právě okolí Příbrami. Koncentrace Mo v mechu je zachycena na následujícím obrázku.



Obr. 9 Distribuce Mo v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

Na území okresu Příbram a v jeho blízkém okolí se koncentrace Mo v mechu pohybovala v rozsahu 0,09 – 0,163 µg/g. Průměr pro ČR překročily tři obce, a to Dobřív, Lhotka u Berouna a Neřežín. Nejvyšší koncentrace byla naměřena v obci Dobřív a to 0,33 µg/g. Tato koncentrace stále není nejvyšší v celé ČR. Všechny obce se zvýšenou koncentrací Mo mechu leží severozápadně od okresu Příbram. Předpokládaný zdroj znečištění v této oblasti je výroba a zpracování tepelně odolných ocelí.

Bor

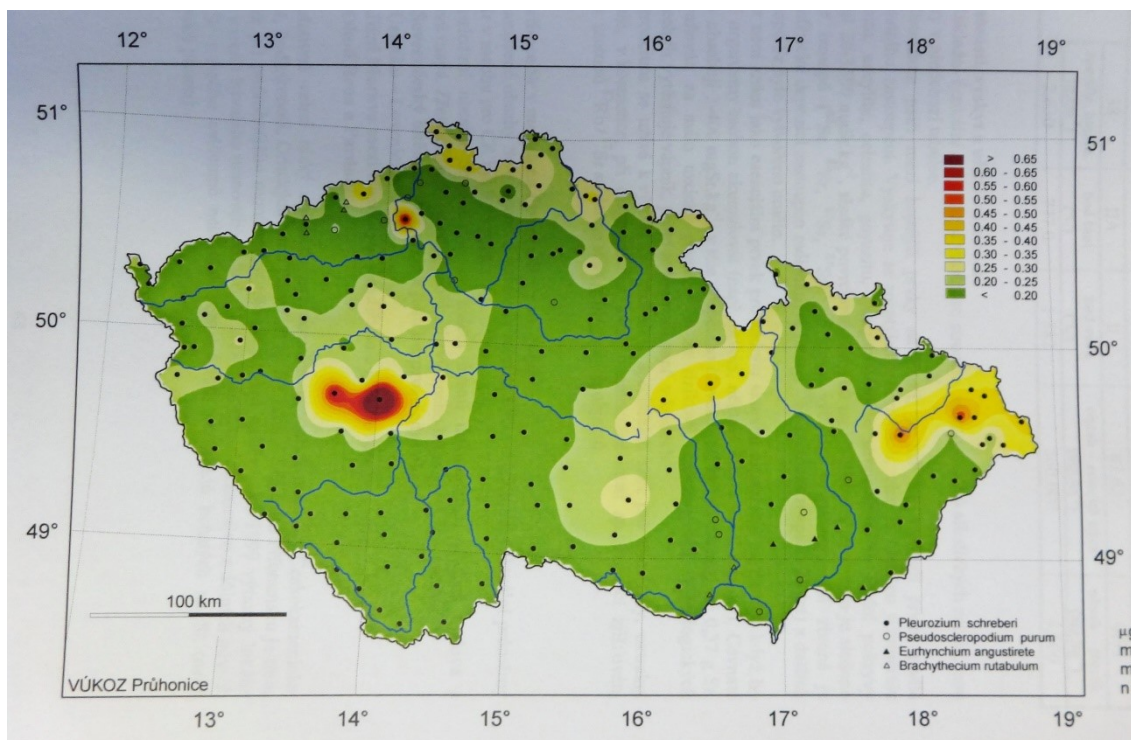
Bor se v přírodě jako elementární prvek nevyskytuje. Můžeme ho však nalézt jako součást kyseliny borité v některých přírodních vodách, a to zejména ve vulkanických oblastech. Mezi známé minerály boru se řadí borax, kernit, kaliborit, kotoid a velice významný pro průmyslovou těžbu colemanit. Celkem je popsáno 250 nerostů s obsahem boru. Bor je pro lidské tělo důležitým esenciálním prvkem. Příznivě ovlivňuje metabolismus vápníku, fosforu a hořčíku, reguluje hladinu testosteronu a estrogenu u žen a v neposlední řadě pomáhá při budování svalové hmoty. Významnými potravinami díky, kterým tělo přijímá bor, je sója, fazole nebo arašídý (Periodická tabulka 2017). Boridy kovů se zejména uplatňují při jaderných reakcích, protože dobře pohlcují neutrony. Z toho důvodu se používají na výrobu neutronových štítů a kontrolních tyčí reaktorů. Dalším využitím boru je výroba různých optických skel, pracích prášků a smaltů (Straka 2018).

Horní mezní hranicí koncentrace boru v pitné vodě je 1 mg/l (UČV 2015). V okrese Příbram nebyla tato mezní hodnota naměřena. Nejvyšší hodnota (0,2 mg/l) byla naměřena v obci Zduchovice a Čenkov. Tyto dvě obce jsou od sebe vzdálené přes 20 km. V obci Čenkov byla naměřena větší koncentrace antimonu a niklu. V obou obcích byly dohromady vyšetřeni čtyři pacienti, z nichž tři neměli ani jednu překročenou normu u parametrů funkce štítné žlázy a jeden pacient měl zvětšený objem štítné žlázy.

Cín

Cín je v pořadí 50. prvkem v hmotnostním zastoupení na Zemi, patří mezi vzácnější prvky. Nejčastěji se vyskytuje v rozptýlených horninách, více je obsažen v minerálech romarchitu, casiteritu, herzenbergitu, stanninu a dalších. Půdní pokrivy běžně obsahují 1 – 20 mg/kg. Cín není znám jako esenciální prvek pro žádnou skupinu organismů na Zemi mimo obratlovců, u kterých role Sn není uspokojivě vysvětlena. V těle dospělého 80 kg vážícího člověka se běžně nachází asi 0,016 g. Elementární cín je považován za relativně málo toxický prvek, toxicita pro dospělého člověka se udává při příjmu 2 g za den. Naopak některé organické sloučeniny jsou známé jako bakteriocidy, fungicidy a insekticidy. Využití cínu je známo už od doby bronzové a užívá se stále. Nejčastější užití je k výrobě nádobí nebo pro speciální slitiny, často s olovem. Využití se našlo také v odvětví výroby supravodičů, tabulí na lití okenního skla, pájení, barevného tisku nebo jako náplň do glazur a mnohé další.

V roce 2000 byla distribuce Sn v mechu po celé ČR v rozmezí 0,08 – 1,03 $\mu\text{g/g}$ a průměrná naměřená hodnota byla 0,208 $\mu\text{g/g}$. V republice byly celkově identifikovány čtyři oblasti se zvýšeným hromaděním Sn v mechu, jedná se o Příbramsko, okolí Ústí nad Labem, Ostravsko a Novojičínsko. Poměrně malá koncentrace byla zjištěna v jižních, jihovýchodních a jihozápadních Čechách, na Šumavě, na Brněnsku a v Bílých Karpatech. Přehled pro celou republiku je znázorněn na následujícím obrázku.



Obr. 10 Distribuce Sn v ČR v roce 2000
(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

Daná mapa je vizualizací pro region Příbramsko a jeho okolí, které bylo shledáno jako oblasti se zvýšenou koncentrací Sn. Koncentrace v této oblasti se pohybuje v rozmezí 0,11 – 1,03 µg/g. V této oblasti byla naměřena nejvyšší koncentrace Sn z celé ČR, a to konkrétně v blízkosti obce Příbram. Celkově zde bylo naměřeno 5 vzorků, které měly vyšší koncentraci Sn než je republikový průměr. Jedná se o vzorky z obce Příbram, Dobřív, Vysoký Újezd, Lhotka u Berouna a Voznice. Ve většině těchto obcí bylo naměřeno více překročených hranic různých prvků. Pouze obce Příbram a Voznice leží uvnitř vybrané lokality. V obci Voznice mají dva ze tří vyšetřených pacientů větší hodnoty FT3 než je norma pro správné fungování štítné žlázy.

Selen

Druhým znázorněným jevem na mapě je koncentrace Se v pitné vodě v letech 2004 a 2005. V přírodě se selen nachází ve stopovém množství jako izomorfní náhrada síry v sulfidech těžkých kovů. Vlastních minerálů sulfidů je popsáno více než 120, jejich výskyt v přírodě je ale poměrně vzácný. Praktické uplatnění našel selen jako polovodič typu p, při výrobě fotocitlivých součástek, průmyslové elektrostatické čističe vzduchu, odlučovače popílku z kouřových plynů a další. Všechny sloučeniny selenu jsou prudce jedovaté, například oxid seleničitý je stejně toxický jako oxid arsenitý. Velmi známý je chlorid selenylu, který má zpuchýřující účinky stejně silné jako známá bojová látka yperit (Periodická tabulka 2017).

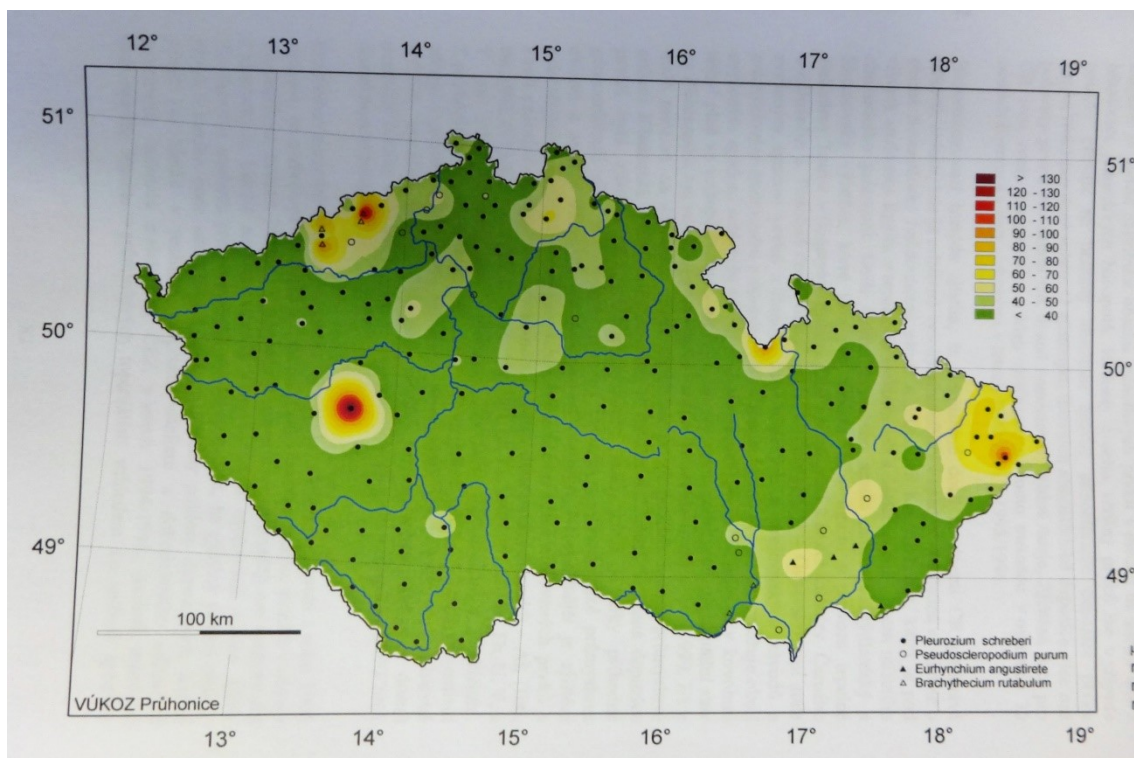
I přes svou toxicitu je Se významný esenciální prvek, který hraje důležitou roli v lidském organismu při ochraně buněk a tkání před oxidativním poškozením. Při deficitu v organismu je vyšší riziko kardiovaskulárních a nádorových onemocnění. U mužů je nedostatek Se spojován s neplodností, klesá množství spermií a navíc jsou defektní (Jopková a Válek 2014).

Pro koncentraci selenu v pitné vodě je určena nejvyšší mezní hodnota 10 µg/l. Tato koncentrace nebyla naměřena ani u jedné z obcí. Nejvyšší koncentrace 5 µg/l byla naměřena v obci Kňovice, ostatní obce dosahovaly maximální koncentrace 2 µg/l. V této obci je dosažena i nejvyšší hodnota antimonu, a to 19 µg/l. Světová zdravotnická organizace doporučuje maximální hranici koncentrace 5 µg/l. U hodnot selenu naštěstí není hranice daná Světovou zdravotnickou organizací překročena. V obci trvale bydlí dva vyšetření pacienti a výsledky vyšetření nenapovídají, že by měli problémy s funkcí štítné žlázy.

Zinek

V zemské kůře je zinek relativně hojný prvek. Vzácně se vyskytuje ryzí, většinou je zastoupen v minerálech a rudách. Jako minoritní prvek doprovází ložiska Cu, Pb, Cd, In, Sb a dalších. Ve větší míře se vyskytuje v pevných fosilních palivech a v ultrabazických horninách. Zinek je esenciální prvek pro všechny skupiny organismů, které žijí na Zemi. Je obsažen ve funkčních metaloproteinech. Jedná se o stimulátor tvorby a hromadění insulinu a podporuje trávení. Kovový Zn a jeho soli jsou mírně až středně toxické, dráždí dýchací systém, pokožku, vyvolává obrnu, tlumí činnost nervového systému a mnohé další. Pro člověk je udávána toxická koncentrace solí Zn 150 – 600 mg na den. Určité sloučeniny zinku mají kancerogenní účinky. Zinek je využíván k výrobě slitin s Fe, Cu a Ag, dále pro galvanizaci železa a oceli, poté při výrobě baterií, zubních kovů, v práškové metalurgii, k výrobě katalyzátorů, mýdel, v elektrotechnice, v reprografické technice a i k výrobě léčiv a kosmetiky a mnoho dalšího (Sucharová 2001).

Koncentrace Zn byla měřena v roce 2000 po celé České republice. Bylo zjištěno rozmezí 19,4 - 149 µg/g s průměrnou hodnotou 39 µg/g. Následující obrázek zaznamenává naměřenou koncentraci po celé ČR. Je patrná, že jsou čtyři místa s vyšší koncentrací Zn v mechu. Jedná se o Podkrušnohorskou uhelnou pánev a přilehlé území, okolí Příbrami, Červenohorské sedlo, Ostravsko a přilehlá část Beskyd. Relativně velmi malé obsahy Zn v mechu byly zjištěny hlavně v jižní polovině republiky, dále na Českolipsku, v Krkonoších a Jeseníkách.



Obr. 11 Distribuce Zn v ČR v roce 2000

(Zdroj: Sucharová a kol. 2004)

Mapa zachycuje okres Příbram a jeho nejbližší okolí s naměřenými koncentracemi Zn v mechu. Celá oblast se, až na jeden bod, drží pod republikovým průměrem nebo v jeho těsné blízkosti. Pouze jeden bod má větší koncentrace Zn v mechu, a to vzorek z obce Dobřív. Zde se dá předpokládat, že příčinou zvýšené koncentrace je metalurgie neželezných slitin. Oproti roku 1995 zde došlo k mírnému zvýšení depozice zinku, příčinou může být nárůst zpracovávaných neželezných slitin.

Sodík

Druhou zaznamenanou věcí v mapě je koncentrace sodíku v pitné vodě v obcích okresu Příbram. Sodík je čtvrtý nejrozšířenější kov a šestý nejrozšířenější prvek na Zemi. Jeho výskyt v přírodě je ale vázán pouze na sloučeniny, ve kterých se vyskytuje vždy ve formě bezbarvého jednomocného kationu. Nejdůležitější minerálem sodíku je halit neboli sůl kamenná. Celkově bylo mineralogicky popsáno 1029 minerálů s obsahem Na. Sodík je nezanedbatelnou součástí mořské vody a v menší míře také vody minerální (Periodická tabulka 2017).

Sodík je pro tělo velmi důležitou minerální látkou. Hraje společně s chlorem a draslíkem rozhodující roli v regulaci kyselinozásadité rovnováhy, je spoluzodpovědný za udržování správného osmotického tlaku v tkáňovém moku, chrání organismus před nadměrnou ztrátou tekutin a společně s draslíkem je nezbytný pro normální fungování a udržování funkčnosti nervů a svalů (Liv 2017). Jeho denní příjem by u dospělé osoby neměl překročit 2,4 g na den. Pokud je sodík požíván

v nadměrném množství tak působí zdravotní problémy jako vysoký krevní tlak, choroby ledvin, zhoršené příznaky revmatismu a ekzémy (Caha 2013).

Horní přípustnou hranicí sodíku v pitné vodě je 200 mg/l. Tato hranice nebyla u změřených obcí v okrese Příbram porušena. Většina naměřených hodnot se vešla do 50 mg/l. Nejvyšší naměřená koncentrace byla 144 mg/l a to v obci Rožmitál pod Třemšínem. V této obci bylo vyšetřeno 15 pacientů, z nichž 9 pacientů nemělo překročenou ani jednu normu parametru funkce štítné žlázy. Pouze jeden pacient měl překročené tři ukazatele funkce štítné žlázy. U čtyř pacientů byla překročená hodnota Jodurie a to tak, že byla vždy zvýšená.

Arsen

Mapa vizualizuje koncentraci arsenu v pitné vodě v roce 2004 a 2005. Arsen se v přírodě vyskytuje v ryzí formě celistvých, ledvinitých nebo miskovitých agregátů hydrotermálního původu a dále ve velkém množství minerálů např. auripigment, realgar, lautit, lolingit, oregonit a mnoho dalších. S obsahem As je celkem popsáno přes 550 nerostů. Z celosvětového hlediska je lokalita Jáchymov v Krušných horách velmi významná, jelikož zde byla objevena řada nových minerálů arsenu. Výskyt tohoto prvku a arsenopyritu je také zaznamenán právě ve sledované lokalitě Příbramsko, a to v rudných žilách. Praktický význam volného arsenu je omezený, nejčastěji je využíván jako součást speciálních slitin a pro výrobu polovodičů. Sloučeniny arsenu našli využití v lékařství a při výrobě organických barviv (Periodická tabulka 2017).

V běžném okolním prostředí se všichni setkáváme s určitou velmi nízkou hladinou expozicí arsenu. Vyšší dávky As mohou organismus poškodit. Jedná se totiž o značně jedovatý prvek a jeho dlouhodobé používání vod. Třeba i s malými koncentracemi, způsobuje chronické onemocnění (Havel a Válek 2014). Všechny rozpustné sloučeniny arsenu jsou prudce jedovaté a některé se dokonce využívají k hubení škůdců. Chlorid arsenitý patří mezi nejjedovatější sloučeniny arsenu a je zařazen na seznam bojových chemických látek. Jako citlivý indikátor arsenu v přírodě slouží včely, které jsou velmi citlivé na jeho přítomnost. Při otravě arsenem se jako protijed podávají rozpustné soli cesia (Periodická tabulka 2017).

Pro arsen je povolena nejvyšší mezní hodnota koncentrace 10 µg/l. Na území okresu Příbram byla v obcích naměřena nejvyšší koncentrace 23,2 µg/l, a to v obci Klučenice. Znamená to, že zde byla výrazně překročena nejvyšší mezní hodnota vydaná Světovou zdravotnickou organizací. V obci byli vyšetřeni čtyři pacienti na funkci štítné žlázy. U dvou pacientů nebyl identifikován žádný problém, jeden pacient měl zvětšený objem štítné žlázy a jeden pacient zvýšenou hladinu hormonu TSH a sníženou hladinu Jodurie.

Vysoká koncentrace arsenu v pitné vodě byla identifikována i na území obce Sedlčany (8,3 µg/l). Tato koncentrace již nepřekračuje povolenou mezní hodnotu, ale stále je poměrně vysoká. V obci se jedná o jediný pozorovaný parametr pitné vody, který je zvýšený. V této obci bylo vyšetřeno 42 pacientů, z nichž 3 měli překročenou normu hladin parametrů funkce štítné žlázy třikrát a 5 jich mělo překročenou normu dvakrát. Vzhledem k velkému počtu vyšetřených pacientů se nejedná o velký počet překročených norem. Ukazatele Volgut, TSH a Jodurie mělo mimo normu vždy 10 vyšetřených pacientů. Naopak ukazatel fT4 měl mimo normu jen 1 pacient. U tohoto ukazatele v celém vzorku vyšetřených pacientů mělo překročenou normu pouze 12 osob.

Poslední dvě obce, které měly vysokou koncentraci arsenu v pitné vodě, jsou Solenice (8 µg/l) a Vrančice (7 µg/l). V obci Solenice nebyl ani jeden vyšetřený pacient. V obci Vrančice byli vyšetřeni tři pacienti. U každého z nich byla jednou překročena norma zvolených parametrů funkce štítné žlázy.

Rtuť

Daná mapa vizualizuje průměrné hodnoty koncentrace rtuti v pitné vodě v okrese Příbram v letech 2004-2005. Rtuť se v přírodě nachází jen vzácně v ryzí formě, častěji ji nalezneme v minerálech, z nichž nejznámější je cynabarit neboli rumělka (Straka 2018). Nejvyšší obsah rtuti má vzácný nerost hanawaltit, a to 92,75 % Hg. Přibližně je známo 95 nerostů s obsahem rtuti. Na území ČR nenalezneme žádné ověřené zásoby Hg, proto se sem dováží (Periodická tabulka 2017).

Rtuť se používá primárně jako náplň do teploměrů, manometrů a k přípravě různých amalgámů. Tyto amalgámy se využívají na zubní plomby, k pozlacování, postříbřování, k výrobě hydroxidu sodného a mnoho dalšího.(Straka 2018) Další sloučeniny rtuti našly využití díky svým explozivním vlastnostem, zároveň je možné různé sloučeniny využít jako desinfekční prostředek nebo jako žlutý a červený pigment (Periodická tabulka 2017).

Rtuť je vysoce toxická, ničí a poškozuje strukturu bílkovin v buňkách a představuje tedy nebezpečí pro rostliny i živočichy. Její toxicita je závislá na způsobu a formě jakým se do těla dostává. Nejvíce nebezpečné pro člověka jsou organické sloučeniny rtuti, které se dobře akumulují v organismech a následně se přenášejí do potravního řetězce. Nejvíce je nebezpečná pro těhotné ženy, kde ohrožuje vyvíjející se plod a dále pro rostoucí organismy dětí. Předpokládá se možnost negativního vlivu na kardiovaskulární systém a je zde také možnost vzniku rakoviny. Elementární rtuť se do organismu dostává především výparů a způsobuje nespavost, ztrátu paměti, emoční nestabilitu, bolest hlavy nebo neschopnost koordinace pohybů. Možným poškozením mohou trpět ledviny či štítná žláza. Velmi obtížné je rtuť odbourat z lidského organismu, jelikož má kumulativní charakter (Arnika 2014).

Horní mez pro obsah rtuti v pitné vodě je 1 µg/l. V okrese Příbram bylo naměřeno rozmezí 0,1 – 0,9 µg/l. Nejvyšší hodnota byla naměřena v obci Kňovice, tato hodnota však ještě nepřekračuje horní povolenou mez stanovenou Světovou zdravotnickou organizací. V této obci byla naměřena i nejvyšší hodnota selenu a antimonu a poměrně vysoká hodnota chromu a niklu. Nikdy však nebyla překročena horní mez. V obci žijí dva pacienti, z nichž má pouze jeden sníženou hodnotu Jodurie. Nejnižší koncentrace rtuti v pitné vodě (do 0,2 µg/l) byly naměřeny v obci Krásná Hora nad Vltavou, Mokrovraty a Dublovice.

Pesticidní látky

Jedním z dalších měřených ukazatelů pitné vody v okrese Příbram je parametr PL celkem. Tento pojem představuje sumu všech zjištěných pesticidních látek ve vyšetřovaném vzorku pitné vody včetně relevantních metabolitů pesticidních látek, které mají podobné nebo stejné toxické účinky jako jejich mateřská pesticidní látka (metabolity mateřských pesticidních látek, které jsou zařazeny jako nerelevantní metabolity se do sumy PL nezapočítávají). Jejich spektrum vyšetřování je různé a je zaměřené zejména na možnost jejich výskytu v pitné vodě z důvodu používání pesticidních látek na ochranu rostlin v dané lokalitě (Nováková 2018).

Mezní hodnota všech pesticidních látek v pitné vodě je 0,5 µg/l. Na území okresu Příbram byly naměřeny poměrně nízké koncentrace v rozmezí 0,002 – 0,159 µg/l. U obcí tedy nebyla překročena povolená horní mez. Nejvyšší hodnota byla naměřena u obcí, které jsou zásobované vodovodem s názvem Příbramská vodovodní skupina a spadají pod ní obce Obořiště, Rosovice, Rybníky, Svaté Pole a Višňová. V těchto obcích bylo vyšetřeno 11 pacientů a z nich pouze 2 měli dvakrát překročenou normu parametrů funkce štítné žlázy. V obcích s nejnižší koncentrací PL celkem v pitné vodě bydlí 8 vyšetřených pacientů, z nich pouze jeden má 2x překročenou normu.

Data od ČHMÚ

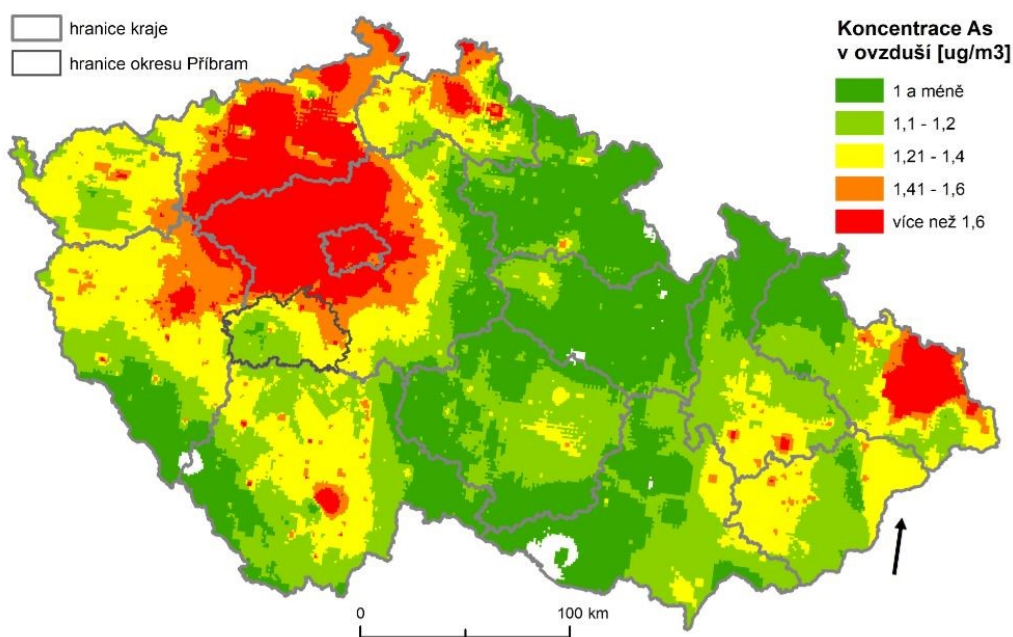
Arsen

Arsen je polokov a jeho toxické účinky jsou známy již stovky let. Podrobnější definice arsenu, jeho vliv na lidské zdraví a využití je popsáno v předcházející části popisující koncentraci As v pitné vodě. Tato část se věnuje As v ovzduší a jeho výskytu v okrese Příbram a jeho okolí.

Jelikož As netvoří těkavé sloučeniny, dostává se do ovzduší výhradně lidskou činností. Uvolňován je As především ve formě vázané na popílek a jeho značné množství zůstává ve škváře. Významnější je spalování v elektrárnách než v domácnostech, protože při spalování v domácnostech zůstává značná část v popelu. Vysoké koncentrace As se vyskytují v blízkosti metalurgických závodů,

kteří zpracovávají Cu, Pb a další kovy obsahující ve svých rudách stopy arsenu. Za přirozený zdroj As v ovzduší je označována vulkanická činnost, která ale území ČR ovlivňuje jen velice málo. Díky atmosférickému spadu se poté arsen dostává do půdy a vody. Nejvýznamnějšími antropogenními zdroji arsenu je spalování fosilních paliv, nadměrné užívání pesticidů, prostředky na konzervaci dřeva a metalurgický průmysl (IRZ 2018).

Na území okresu Příbram je předpokladem, že nejvyšší koncentrace arsenu je v okolí okresního města Příbram, kde je významný metalurgický průmysl. Při pohledu na bodovou vrstvu dat, znázorňující naměřené hodnoty As v ovzduší v letech 2000 – 2005 tento předpoklad není úplně patrný. Vyšší koncentrace než v Příbrami byly naměřeny ve městech Beroun a Plzeň, tedy severně a severozápadně od okresu. Vrstva pokrývající pomocí čtverců celý okres Příbram možná ještě lépe znázorňuje rozložení As v ovzduší. Zde je patrné, že největší koncentrace As je v severovýchodní části okresu. Zdrojem takto vysoké koncentrace je pravděpodobně hlavní město Praha a Kladno. Přehled o koncentraci As na území celé ČR je znázorněn na následující mapě.



Obr. 12 Průměrná koncentrace As v ovzduší v letech 2007-2011
(Zdroj: vlastní)

V oblasti okresu Příbram, kde je zvýšená koncentrace As v ovzduší, bylo vyšetřeno přibližně 100 pacientů, z nich 20 pacientů pravděpodobně trpí poruchou funkce štítné žlázy, jelikož je dvakrát a více překročena norma jednotlivých parametrů. Přibližně tedy 20 % vyšetřených pacientů má problém se štítnou žlázou. Nejčastěji se jedná o sníženou hladinu Jodurie a zvětšený objem štítné žlázy. Za celé území okresu Příbram bylo vyšetřeno 490 pacientů a 95 z nich má překročenou normu funkce štítné žlázy, což je přibližně 20 % pacientů a zároveň nejčastěji se taktéž jedná o zvětšený

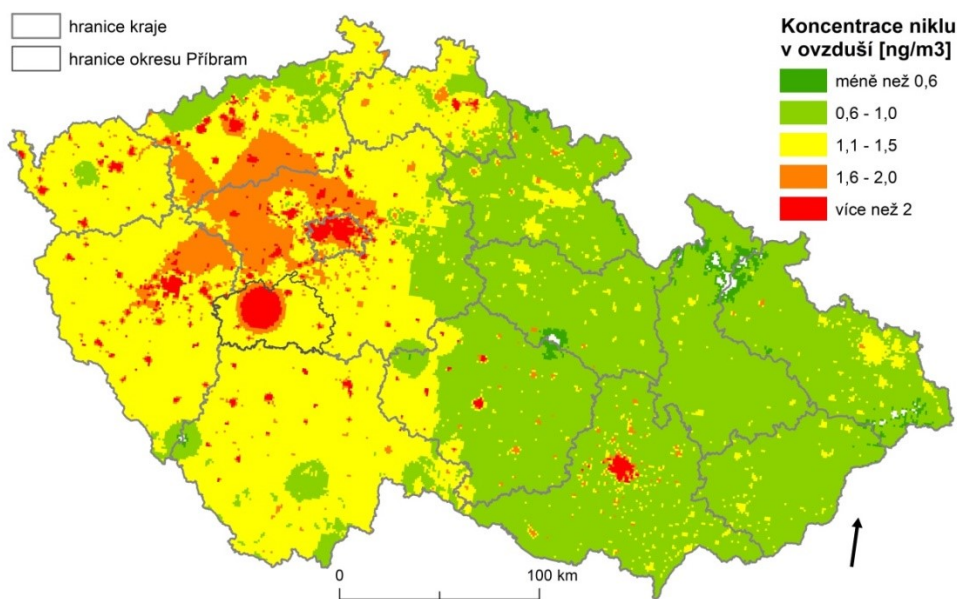
objem nebo o sníženou hodnotu Jodurie. To znamená, že výsledky severovýchodní části okresu Příbram, kde je zvýšená koncentrace arsenu v ovzduší, jsou porovnatelné s výsledky celého okresu.

Nikl

Nikl je kujný a tažný kov, který je dobrým vodičem elektřiny. Jeho výskyt v přírodě, účinky na člověka a využití je popsáno v předchozí části s názvem Koncentrace Ni v pitné vodě. Tato část se věnuje koncentraci Ni v ovzduší.

Přirozeně se nikl do atmosféry dostává aerosoly z mořské hladiny, půdními prachy a sopečným popelem. Nikl se také do ovzduší dostává při lesních požárech a poměrně menší část pochází z meteorického prachu. Meteority totiž obsahují 5 až 50 % niklu. Mezi nejvýznamnější antropogenní emise patří spalování fosilních paliv a odpadů, poté rafinerie ropy a plynu, dále těžba a zpracování niklu a v neposlední řadě aplikace čistírenských kalů do půdy (IRZ 2018).

Při pohledu na koncentraci niklu po celém území České republiky je jasně vidět, že města Praha, Brno a Příbram jsou lokality se zvýšenou koncentrací niklu v ovzduší. Jelikož je nikl spojen se spalováním fosilních paliv, u prvních dvou největších měst v ČR by se dalo předpokládat, že zde bude vyšší koncentrace. Za to Příbram je až ve třetí desítce v pořadí velikosti měst dle počtu obyvatel, a proto vyšší koncentrace zde je neočekávaná. Za zvýšenou koncentraci zde pravděpodobně může těžba a také průmyslová výroba, která je zde hodně koncentrována. Z předkládané mapy je patrné, že vyšší koncentrace se nachází spíše na území Čech než Moravy a Slezska. Na území Čech je podstatně více menších oblastí se zvýšenou koncentrací niklu než na zbylém území republiky.



Obr. 13 Průměrná koncentrace Ni v ovzduší v letech 2007-2011

(Zdroj: vlastní)

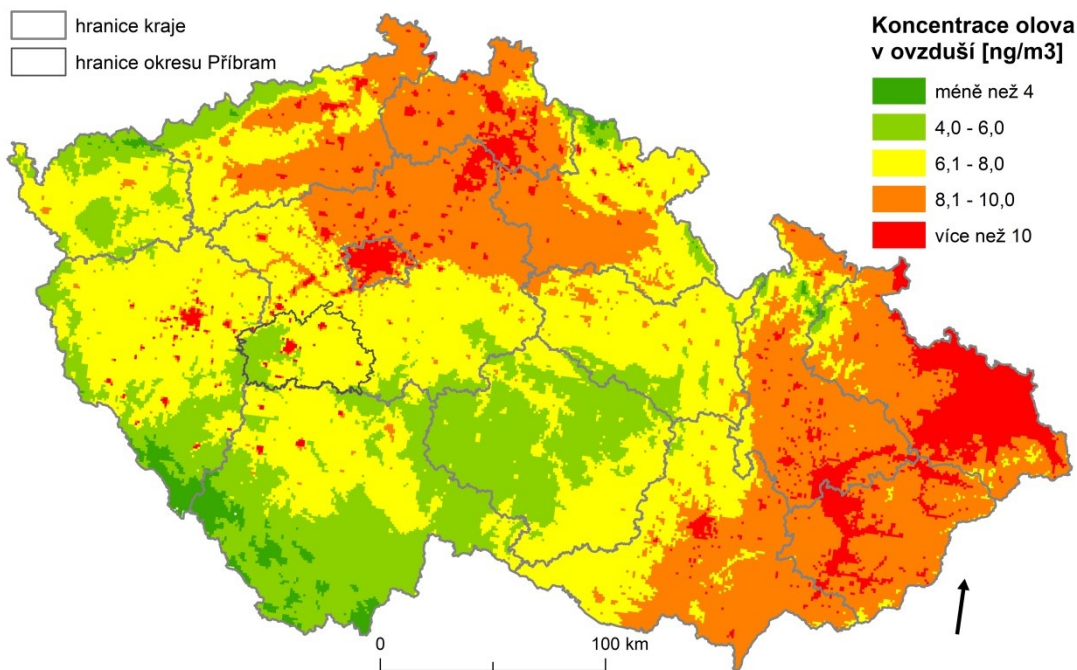
Na dané mapě území okresu Příbram je v polygonové vrstvě jasně vidět zvýšená koncentrace Ni v oblasti větších měst a nejvíce v okresním městě Příbram. Tato koncentrace vytváří kruhové struktury zasahující blízké okolí města. Na území okresu je rozmezí koncentrace Ni v ovzduší 1,2 – 10,5 ng/m³. Nejvyšší koncentrace se nachází právě v okresním městě a ve větších obcích, zbylé území okresu (cca 75 % území) pokrývají koncentrace do 2 ng/m³. U bodové vrstvy, která zaznamenává taktéž koncentraci niklu akorát v jiných letech, je taktéž patrný vliv Příbrami. Zároveň je zde vidět vysoká koncentrace na území Plzně a Benešova. Tyto koncentrace dosahují hodnot 70 a výše ng/m³. V Příbrami bylo vyšetřeno 133 pacientů, z nichž 22 mělo překročenou normu parametrů sledovaných pro zhodnocení funkce štítné žlázy 2 a vícekrát. Celkově tedy cca 17 % vyšetřených pacientů trpí onemocněním funkce štítné žlázy. Pro celý okres je průměr 19 % pacientů, takže je zde spíše nižší výskyt poruch funkce štítné žlázy. Je možné se tedy domnívat, že vyšší koncentrace niklu v ovzduší by mohla mít mírně prospěšné účinky na funkci štítné žlázy.

Olovo

Olovo je lesklý, měkký kov s odolností vůči korozi. Špatně vede elektřinu. Jeho výskyt v přírodě, účinky na organismy a lidské zdraví a využití je popsáno v části s názvem Distribuce Pb v mechu. Tato část se zabývá zdroji úniků do atmosféry.

Olovo se do ovzduší může dostávat přirozeně ve formě kouře, prachu a aerosolů mořské vody. K uvolňování Pb dochází také při lesních požárech. Významnější jsou antropogenní emise olova, odhadem to může být až 17,5x vyšší než přirozené emise. Hlavním antropogenním zdrojem je spalování odpadu a olovnatého benzínu, tedy spalovací procesy. K lokálnímu znečištění dochází při těžbě a zpracování olova. V současnosti dochází ke snižování množství olova vstupujícího do atmosféry, a to z důvodu náhrady olovnatého benzínu za bezolovnatý. Zdrojem olova ve vodách jsou odpadní vody ze zpracování rud, z barevné metalurgie, důlní vody a další. Do půdy se olovo dostává emisemi z hutí, které zpracovávají olovenou rudu, z výfukových plynů, průmyslových kompostů a aplikací čistírenských kalů. Mezi nejvýznamnější antropogenní emise olova patří těžba a zpracování Pb, výroba a zpracování akumulátorů, spalování odpadů a aplikace čistírenských kalů a průmyslových kompostů do půdy (IRZ 2018).

Po celé České republice je koncentrace olova v ovzduší v rozmezí 0,9 – 29,2 ng/m³. Nejnižší koncentrace jsou v okolí Šumavy a Krušných hor. Naopak nejvyšších koncentrací je plošně dosahováno na východě republiky a na severu od Prahy. Plošné znečištění v okrese Příbram není vidět, ale samotné město Příbram a jeho nejbližší okolí dosahuje koncentrace 20 ng/m³ a vyšší a jedná se o nejvyšší koncentrace v ČR. Kompletní přehled koncentrace Pb v emisích je znázorněn na následující mapě.



Obr. 14 Průměrná koncentrace Pb v ovzduší v letech 2007-2011
(Zdroj: vlastní)

Z bodové vrstvy koncentrace Pb v ovzduší jsou viditelná tři místa, kde je koncentrace vyšší než 20 ng/m^3 . Jedná se o Plzeň, Píbram a Roudnou, s tím, že v Píbrami koncentrace dosahuje až 43 ng/m^3 . Tato bodová vrstva obsahuje průměrná data z let 2000 až 2005, polygonová vrstva, kterou představují čtverce pokrývající celé území okresu, je z průměrných naměřených hodnot z let 2007 až 2011. Zde je vidět, že došlo k poklesu koncentrace olova v emisích. Obec Roudná již nevykazuje tak vysokou koncentraci. Koncentrace olova většinou kopíruje větší sídla okresu, a to Píbram, Dobříš, Březnice a Sedlčany. Všechny tyto obce mají do 19 % nemocných pacientů z celkového počtu vyšetřených pacientů, což je nižší nebo stejné jako průměr pro celý okres.

PM₁₀

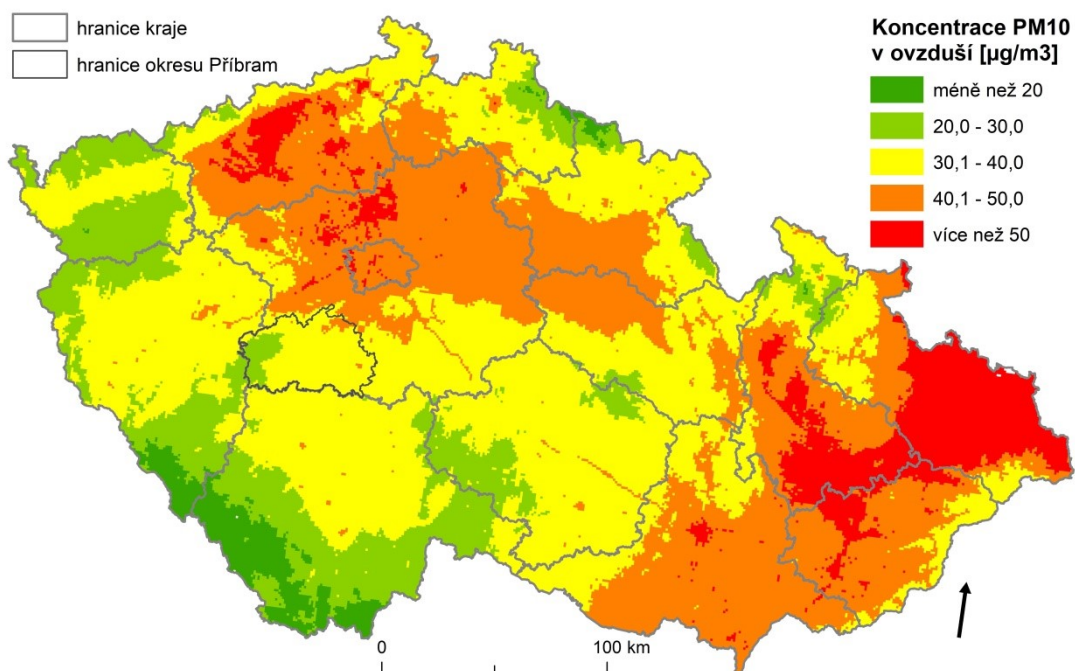
Všudypřítomnou složkou atmosféry Země je atmosférický aerosol. Ten je definován jako soubor tuhých, kapalných nebo směsných částic o velikosti v rozsahu $1 \text{ nm} - 100 \text{ }\mu\text{m}$. Je to významný účastník na důležitých atmosférických dějích, jako například vznik srážek nebo teplotní bilance Země. Z hlediska zdravotního vlivu na člověka byly definovány velikostní skupiny aerosolů a ty se označují jako PM_x. (IRZ 2018) Zkratka PM pochází z anglického Particulate matter, což je překládáno jako poléťavý prach a dělí se do tří skupin PM₁₀, PM_{2,5} a PM_{1,0}.

Poléťavý prach je mimo výbuchy sopek a lesní požáry výhradně produktem lidské činnosti. Z tohoto důvodu nemá smysl mluvit o jeho využití, kde byly pouze pokusy s elektrérenským popílkem jako přísadou do betonu do tvárnic. PM vzniká při spalovacích procesech, tavení rud

a z půdy zbavené vegetačního krytu (ARNIKA 2014). Vysokoteplotní procesy, jako tavení rud a kovů nebo svařování, produkují částice o velikosti 20 nm. Dalším zdrojem je odnos větrem ze stavebních ploch, poté zemědělské operace, nezpevněné cesty, těžební činnost a procesy, kde se vyskytují částice o dané velikosti (IRZ 2018).

Částice atmosférického aerosolu mají tendenci se usazovat v dýchacích cestách. Místo zachytu často závisí na jejich velikosti. Velké částice nezpůsobují větší obtíže, jelikož se usazují v chloupkách v nose. Částice PM_{10} se usazují v průduškách a mohou způsobovat zdravotní problémy. Vdechování těchto částic poškozuje hlavně kardiovaskulární a plicní systém. Je prokázáno, že dlouhodobá expozice snižuje délku dožití a zvyšuje kojeneckou úmrtnost. Chemické látky obsažené v aerosolu působí toxicky. Dále mohou způsobovat chronickou bronchitidu a chronické plicní choroby nebo dokonce rakovinu plic (IRZ 2018).

V České republice jsou výrazné dvě oblasti s vysokou koncentrací PM_{10} v ovzduší, a to jsou východní část republiky, poté oblast od Hradce Králové až po Krušné hory. Naopak oblasti s nejnižší koncentrací jsou Krkonoše a okolí Šumavy.



Obr. 15 Průměrná koncentrace PM_{10} v ovzduší v letech 2007 – 2011
(Zdroj: vlastní)

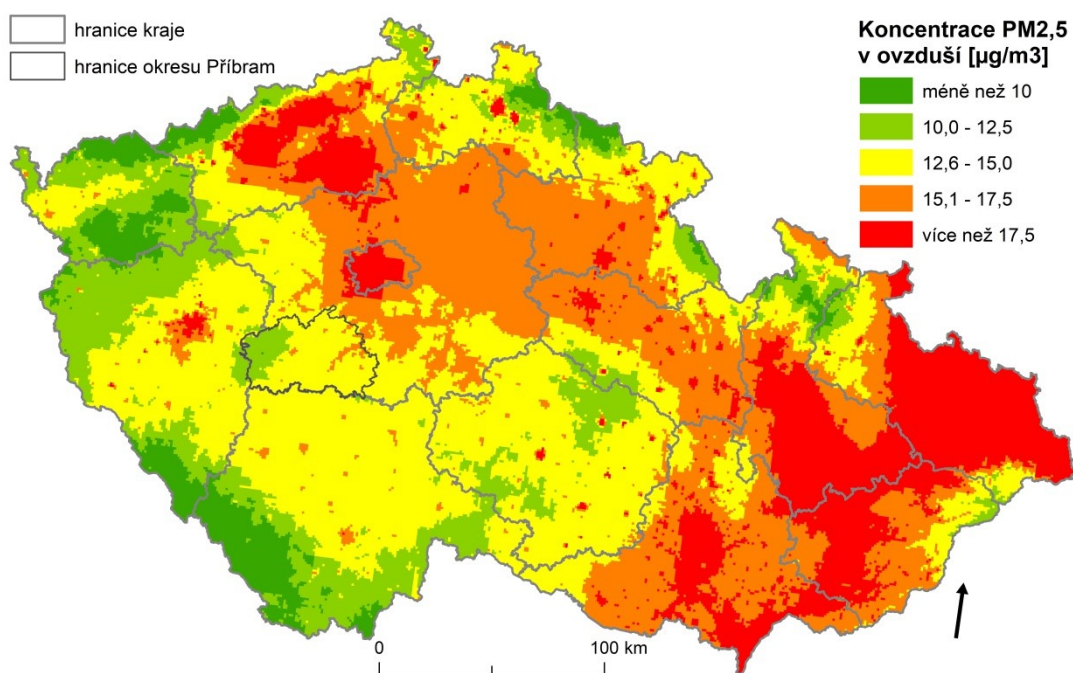
Okres Píbram v celkovém srovnání s Českou republikou vychází spíše lépe. Konkrétní pohled nabízí vizualizovaná mapa, kde je vidět, že v okrese je nejvyšší koncentrace PM_{10} v severovýchodní části a naopak nejnižší v západní části. Zde je velice pravděpodobné ovlivnění neobydleností oblastí Brd, a proto je zde nižší koncentrace. U bodové vrstvy, která taktéž zachycuje naměřené hodnoty

PM₁₀, bohužel nejsou k dispozici údaje za všechny měřící stanice. V okrese Příbram byl tento parametr měřen pouze v obci Dublovice, kde bylo dosaženo koncentrace 26 µg/m³.

SPM a PM_{2,5}

SPM znamená celkový obsah aerosolových částic a PM_{2,5} znamená polévatý prach o velikosti menší než 2,5 µm. Jelikož tyto ukazatele mají velkou spojitost s ukazatelem PM₁₀, jejich vznik a vliv na lidské zdraví je popsán v části s názvem Koncentrace PM₁₀ v ovzduší.

Na následující mapě je zaznamenána průměrná koncentrace PM_{2,5} v celé České republice v letech 2007 – 2011. Velice výrazná je zvýšená koncentrace v celé východní části republiky, v Praze a v Ústeckém kraji. Zájmové území okresu Příbram ve srovnání s celou republikou nemá zvýšenou koncentraci tohoto ukazatele. Nejnižší koncentrace byla naměřena na Šumavě, v Krkonoších a v Krušných horách. Na většině území byla naměřená koncentrace v rozsahu od 12 do 17 µg/m³.



Obr. 16 Průměrná koncentrace PM_{2,5} v ovzduší v letech 2007 – 2011
(Zdroj: vlastní)

Na území okresu Příbram bylo naměřeno rozmezí od 9,9 do 15,9 µg/m³. Z vizualizace je viditelné, že nejvyšší koncentrace je naměřena ve východní polovině části okresu s tím, že směrem k západu koncentrace klesá. Je zde výjimka v podobě města Příbram a Březnice a městysu Jince, kde je taktéž zvýšená koncentrace.

U parametru SPM byla naměřená koncentrace v rozpětí od 20 do 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na hodně stanic nedochází k měření tohoto parametru, a proto není možné porovnat všechny měřící stanice v okolí. Nejvyšší naměřená hodnota je v Benešově. Ve městě Příbram byla naměřena hodnota 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. I v těchto datech je vidět nárůst hodnoty koncentrace SPM v ovzduší směrem k východu.

BZN

Benzen je bezbarvá a čirá organická sloučenina s charakteristickým zápachem. Jedná se o kapalinu, která je těkavá a hořlavá. Využívá se pro výrobu řady chemických látek, jako jsou plastové hmoty, výbušniny, insekticidy, barviva a další. Jeho významné využití je jako rozpouštědlo pro tuky, vosky, inkousty a jiné. Poté slouží i jako odmašťovací prostředek. Uplatnění našel benzen i v tiskařství, litografii, obuvnickém průmyslu, při výrobě pneumatik a je součástí i automobilového benzínu (IRZ 2018).

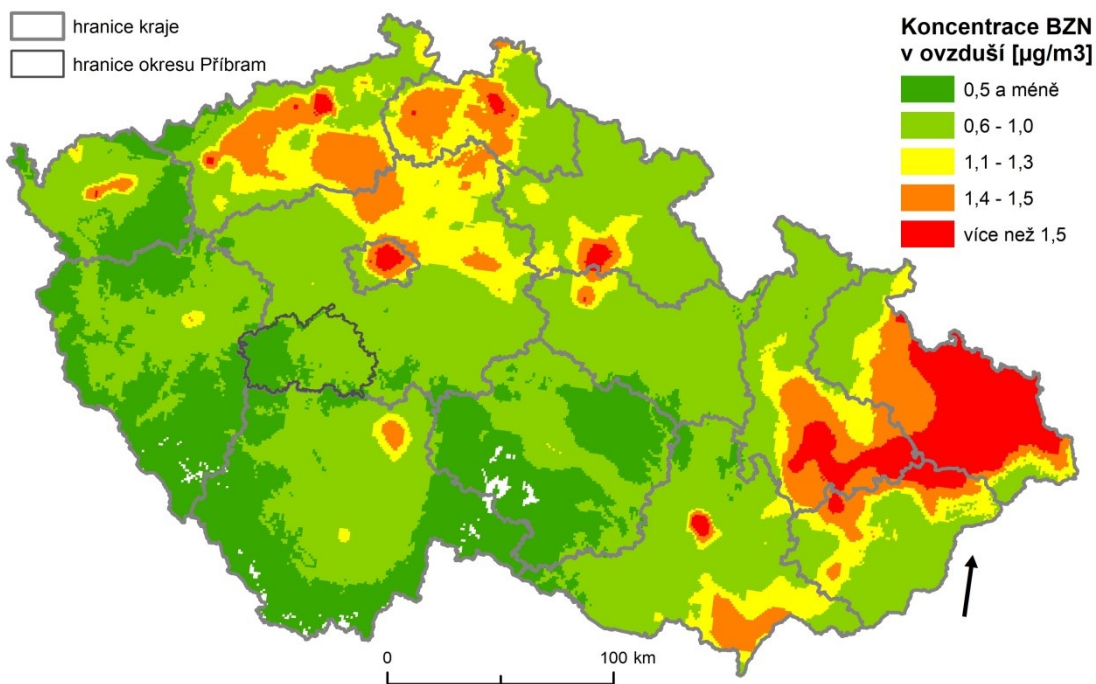
Díky tomu, že je benzen součástí benzínu, je hlavním zdrojem v ovzduší právě automobilová doprava, které benzin využívá k pohonu. Do ovzduší se ale může uvolnit i během tankování (Perlík a Válek 2014). Další podstatné úniky pocházejí z chemického průmyslu, ze spalování uhlí a ropy a z rafinerií ropy a plynu. Dále se uvolňuje při těžbě a zpracování neželezných rud, těžbě uhlí nebo výrobě textilu. Zdroj v ovzduší jsou také průmyslové odpadní vody a havárie. Mezi přirozené zdroje benzenu v ovzduší patří výbuchy sopek a lesní požáry, tyto zdroje jsou nepatrné v porovnání s antropogenní činností (IRZ 2018).

Benzen v atmosféře reaguje s hydroxylovými radikály za vzniku organických peroxyradikálů. Tyto radikály jsou následně společně s oxidy dusíku příčinou fotochemického smogu (IRZ 2018). Z atmosféry je benzen uvolněn pomocí srážkových vod.

Do lidského těla může benzen vstupovat inhalačně nebo orálně. Benzen poškozují centrální nervovou soustavu, imunitní systém a krevní oběh, pro lidské tělo je toxický. Projevem otravy jsou závratě, bolesti hlavy, euforie a zmatenost, kdy může dojít až ke smrti, jelikož selže dýchací systém nebo dojde k srdeční arytmii (IRZ 2018). Benzenová otrava je název pro chronickou expozici benzenu, který způsobuje poškození červených i bílých krvinek a krevních destiček a může způsobit anemii. To se stávalo hlavně dříve při expanzi benzenu do průmyslu. Vystavení benzenu také má vliv na poškození kostní dřeně, které může vést až k leukémii (Perlík a Válek 2014).

Data zobrazená na následující mapě jsou získána od ČHMÚ a znázorňují průměrnou hodnotu benzenu v ovzduší za období od roku 2007 do roku 2011. Na území České republiky byla nejvyšší

naměřená hodnota $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a nejvyšší $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a to v oblasti Ostravy. Maximální přípustná hranice pro koncentraci benzenu v ovzduší na území ČR je $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. To znamená, že na tento limit byl v daném období právě na území Ostravska překročen. Na zbylém území ČR nebyla překročena limitní hranice.



Obr. 17 Průměrná koncentrace BZN v ovzduší v letech 2007 – 2011
(Zdroj: vlastní)

V okrese Pířbram nedošlo k překročení koncentrace benzenu v ovzduší. V období roku 2007 až 2011 byly naměřeny hodnoty o průměru $0,4 - 0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tyto hodnoty jsou velmi nízké a neukazují na problémy spojené s benzenem v tomto okrese. Přesto nejvyšší hodnoty se vyskytovaly v oblasti města Dobříř. Naopak nejnižší hodnoty byly měřeny v CHKO Brdy, stejně jako tomu je u dalších prvků, jejichž výskyt je vázán na lidskou aktivitu.

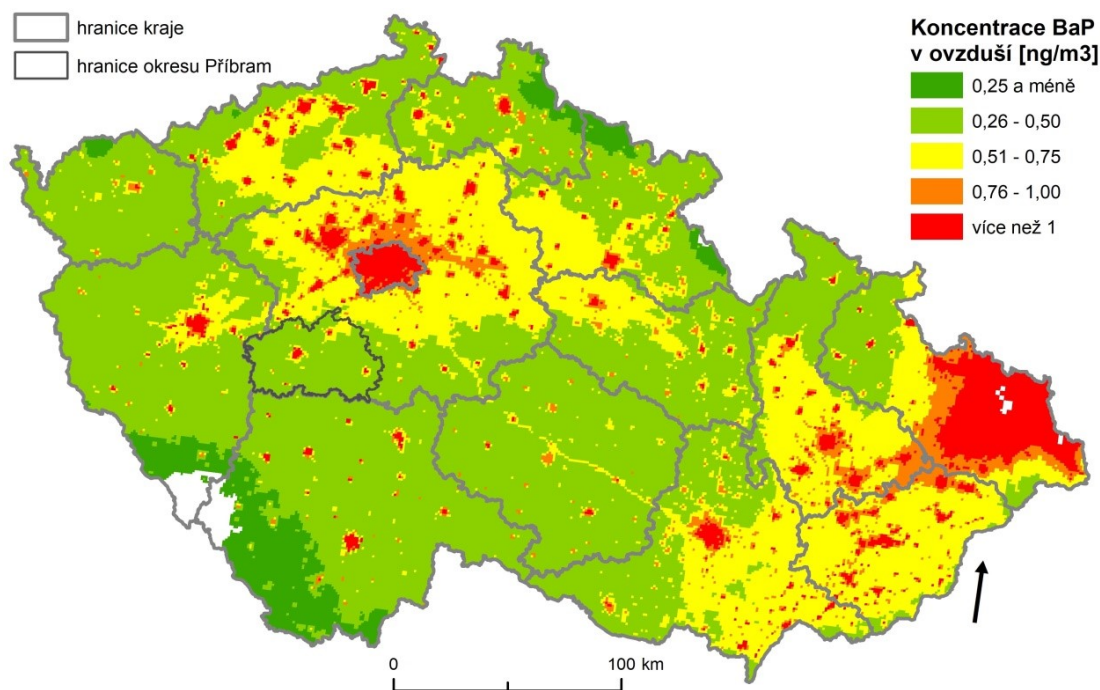
BaP

Pro zkratkou BaP je ukryt název benzo (a) pyren, což je aromatická organická látka. Je řazen mezi polycyklické aromatické uhlovodíky (Vítej na Zemi 2008). BaP se doposud v průmyslu neuplatňuje, ale je vedlejším produktem průmyslové činnosti. Běžně je součástí emisí uhelných elektráren, každého kouře vzniklého při spalování organických materiálů, ve výfukových plynech ale i grilovaných nebo uzených potravinách (Čisté nebe 2018). Do atmosféry se dostává přirozeně při požárech nebo

při vulkanické činnosti. Zde je poté relativně stabilní a rozkládán je vlivem slunečního záření (Válek 2014).

Člověk může být benzo (a)pyrenu vystaven přes trávicí a dýchací ústrojí nebo kožním přenosem. Přes dýchací ústrojí se do těla dostává pomocí navázání na polévatý prach. BaP je pro člověka klasifikován jako karcinogenní, dále dráždí oči, nos, krk a průdušky (Čisté nebe 2018). BaP je mutagenní a tedy poškozuje imunitní systém, červené krvinky a je schopen omezovat reprodukční schopnosti (Válek 2014).

Vyobrazená data na následující mapě jsou získána od ČHMÚ a znázorňují průměrnou hodnotu benzo (a) pyrenu v ovzduší za období od roku 2007 do roku 2011. Na území České republiky byla průměrná nejnižší naměřená hodnota $0,09 \text{ ng/m}^3$ a nejvyšší až $19,9 \text{ ng/m}^3$. Maximální přípustná hranice pro koncentraci BaP v ovzduší na území ČR je 1 ng/m^3 . To znamená, že na tento limit byl v daném období překročen, a to na různých místech české republiky. Na mapě jsou místa s překročenou hranicí 1 ng/m^3 označena výraznou červenou barvou. Jedná se přibližně o 5 % celé ČR. Přibližně 60 % území mělo naměřenou průměrnou hodnotu $0,6 \text{ ng/m}^3$, což naopak svědčí o nízké koncentraci tohoto prvku v ovzduší.



Obr. 18 Průměrná koncentrace BaP v ovzduší v letech 2007 – 2011

(Zdroj: vlastní)

Koncentrace BaP v zájmové oblasti okresu Pířbram je znázorněna na mapě. Je viditelné, že i zde došlo k překročení maximálního limitu, a to v oblasti měst Pířbram, Dobříř, Sedlčany a Březnice. Nejvyšší dosažená hladina je $1,45 \text{ ng/m}^3$, a to ve městě Pířbram. Většina území

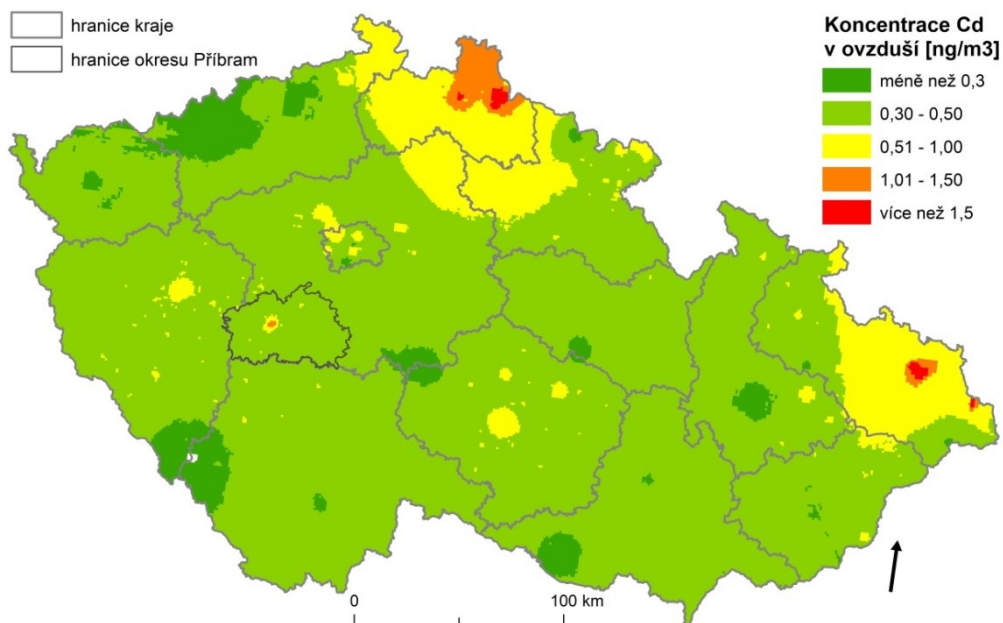
zájmové oblasti ale vykazuje hodnoty, které nepřekračují maximální limit koncentrace BaP v ovzduší.

Kadmium

Daná mapa vizualizovaná pro region Příbramsko znázorňuje koncentrace Mn a Cd v ovzduší. O kadmii a jeho výskytu v přírodě, účincích na člověka a využití je psáno v části s názvem Distribuce Cd v mechu a pitné vodě.

Cd je o stříbrný, kujný, tažný kov, který se svými vlastnostmi podobá zinku. Největším přirozeným zdrojem úniku kadmia do ovzduší jsou sopečné výbuchy. Emise do ovzduší způsobené člověkem jsou cca 8 krát vyšší než přirozené. Do ovzduší se nejčastěji dostává při těžbě, zpracování a výrobě. Dalším zdrojem je spalování komunálního odpadu a nemocničního odpadu a fosilních paliv. Zdrojem Cd ve vodách jsou odpadní vody z galvanického pokovování a z výroby Ni-Cd baterií a dále splach z půd. V půdě se kadmium vyskytuje v malém množství, a to hlavně díky atmosférické depozici městských průmyslových aerosolů, hnojením fosfátovými hnojivy kontaminovanými kadmii a zavažením čistírenských kalů na pole (IRZ 2018).

Na území České republiky byla průměrná koncentrace Cd v letech 2007 -2011 v rozmezí 0,09 – 3,27 ng/m³, kdy bylo největších koncentrací dosahováno na území Krkonoš a na Ostravsku. Třetí oblastí se zvýšenou koncentrací je právě město Příbram. Většina území republiky dosahuje maximálních koncentrací do 1 ng/m³. Příčinou zvýšené koncentrace Cd na Příbramsku je neželezná metalurgie a to hlavně KovoHuť Příbram.



Obr. 19 Koncentrace kadmia v ovzduší
(Zdroj: vlastní)

PŘÍLOHA 2 Seznam vybraných parametrů endokrinologických dat

ID	ID pacienta v datech			
ID_skoly	ID školy			
PSC	PSC pacienta			
Rok	rok epidemiologického průzkumu			
BINÁRNÍ DATA				
MUZ	Pohlaví (0= žena, 1=muž)			
RODANSZ	Léčí nebo léčil si někdo z tvých příbuzných štítnou žlázou? (0=ne, 1=ano)			
ALERGIK	Trpíš přecitlivělostí k nějakému alergenu (0=ne, 1=ano)			
VICELOZISEK	Počet ložisek			
TEXTnehom	Texture (0=homogenní, 1=nehomogenní)			
tponorma_-10	Kategorizované protilátky proti tyreoidální peroxidáze - upravené o 10%			<45
tponorma	Kategorizované protilátky proti tyreoidální peroxidáze			<50
tglnormy_-10	Kategorizované protilátky proti tyreoglobulinu - upravené o 10%			<90
tglnormy	Kategorizované protilátky proti tyreoglobulinu			<100
volgutnorma_-10	Kategorizovaný objem štítné žlázy [ml] - upravené o 10%			
volgutnorma	Kategorizovaný objem štítné žlázy [ml]	věk	Referenční hodnoty	Upravené r. f.
20=Ostatní léky	Vyšetřený dlouhodobě užívá ostatní dále nejmenované léky (0=ne, 1=ano)	6	3.5	3.15
21=Léky obsahující jód	Vyšetřený dlouhodobě užívá léky obsahující jód (0=ne, 1=ano)	7	4	3.6
22=Antialergika	Vyšetřený dlouhodobě užívá antialergika (0=ne, 1=ano)	8	4.5	4.05
25=Psychofarmaka	Vyšetřený dlouhodobě užívá psychofarmaka (0=ne, 1=ano)	9	5	4.5
26=Thyreoidálie	Vyšetřený dlouhodobě užívá thyreoidálie (0=ne, 1=ano)	10	6	5.4
28=Jiné hormonální preparáty	Vyšetřený dlouhodobě užívá jiné hormonální preparáty (0=ne, 1=ano)	11	7	6.3
Operace	Prodělal vyšetřený operaci (0=ne, 1=ano)	12	8	7.2
Thyreopatie	Trpí vyšetřený thyreopatií (0=ne, 1=ano)	13	9	8.1
Jiné endokrinopatie	Trpí vyšetřený jinými endokrinopatiemi (0=ne, 1=ano)	14	10.5	9.45
Neurologické a psychické poruchy	Má vyšetřený neurologické a psychické poruchy (0=ne, 1=ano)	15	12	10.8
Nádory	Má vyšetřený nádory (0=ne, 1=ano)	16	14	12.6
Osteoporóza	Má vyšetřený osteoporózu (0=ne, 1=ano)	17	16	14.4
Snížená imunita	Má vyšetřený sníženou imunitu (0=ne, 1=ano)			
jiné pat	Jiné probíhající nemoci (0=ne, 1=ano)			
crpnorma	Kategorizovaný C-reaktivní protein [mg/l]	0	5	
crpnorma_-10	Kategorizovaný C-reaktivní protein [mg/l] - upravené o 10%	0	4.5	
ldlnorma	Kategorizovaná hladina "špatného cholesterolu" [mmol/l]	0	3.34	
ldlnorma_-10	Kategorizovaná hladina "špatného cholesterolu" [mmol/l]- upravené o 10%	0	3.01	
glukozanorma	Kategorizovaná hladina cukru v krvi na lačno	3.9	5.8	
glukozanorma_-10	Kategorizovaná hladina cukru v krvi na lačno - upravené o 10%	4.29	5.22	
32=Vitamíny	Vyšetřený dlouhodobě užívá vitamíny (0=ne, 1=ano)			
STYKOVY	Vyšetřený je ve styku s kovy (0=ne, 1=ano)			
KOURDOMA	U vyšetřeného se doma kouří (0=ne, 1=ano)			
KATEGORICKÁ DATA				
VEKSKUP	Rozdělení dětí podle věku 6=1-6, 10=7-10, 13=11-13, 17=14-17			
tshnorma_-10	Kategorizovaná hladina tyreotropního hormonu [mIU/l] - upravené o 10%	0.297	4.17	
tshnorma	Kategorizovaná hladina tyreotropního hormonu [mIU/l]	0.27	4.2	
ft3norma_-10	Kategorizovaná hladina trijódthyroninu [pmol/l] - upravené o 10%	3.08	6.82	
ft3norma	Kategorizovaná hladina trijódthyroninu [pmol/l]	2.8	7.1	
ft4norma_-10	Kategorizovaná hladina thyroxinu [pmol/l] - upravené o 10%	13.2	21.6	
ft4norma	Kategorizovaná hladina thyroxinu [pmol/l]	12	24	
jodurnorma_-10	Kategorizovaný obsah jódu v moči=Jodurie [(mikro)g/l] - upravené o 10%	110	270	
jodurnorma	Kategorizovaný obsah jódu v moči=Jodurie [(mikro)g/l]	100	300	
cholnorma	Kategorizovaná hladina cholesterolu (koloběh tuku v těle) [mmol/l]	3.7	5.2	
cholnorma_-10	Kategorizovaná hladina cholesterolu [mmol/l] - upravené o 10%	4.07	4.68	
urenorma	Kategorizovaná hladina kyseliny močové[(mikro)mol/l]	160	420	
urenorma_-10	Kategorizovaná hladina kyseliny močové [(mikro)mol/l] - upravené o 10%	176	378	
cpeptidnorma	Kategorizovaný ukazatel součásti inzulínové regulace [nmol/l]	0.3	0.9	
cpeptidnorma_-10	Kategorizovaný ukazatel součásti inzulínové regulace [nmol/l] - upravené o 10%	0.33	0.81	
inzulinnorma	Kategorizovaný ukazatel funkce beta buněk slinivky břišní	2.6	24.9	
inzulinnorma_-10	Kategorizovaný ukazatel funkce beta buněk slinivky břišní - upravené o 10%	2.86	22.4	
fluornorma	Kategorizovaný obsah fluóru v moči=Jodurie [mg/l]	0.2	1.1	

fluornorma_-10	Kategorizovaný obsah fluóru v moči=Jodurie [mg/l] - upravené o 10%	0.22	0.99
kod_vodovodu	Kód vodovodu		
skoly_kodv	Kód vodovodu u školy		
ORDINÁLNÍ DATA			
ECHO	Sonografie štítné žlázy (1=Normální, 2=Mírně snižená, 3=značně snižená, 4=Zvýšená)		
METRICKÁ DATA			
VEK	Věk aktuální k datu vyšetření		
UZLE	Počet uzlů (1=Žádný, 2=Jeden, 3=Dva, 4=Tři, 5=Více, 6=Cysta, 7=Více cyst)		
SONO	Sonografie ŠŽ posouzení objemu (0=Žádný, 1=Jeden, 2=Dva.....)		
RAS	Reflex achilovy šlachy [ms]		
TSH	Hladina thyreotropního hormonu [mIU/l]		
FT3	Hladina trijódthyroninu [pmol/l]		
FT4	Hladina thyroxinu [pmol/l]		
TPO	Protilátky proti tyreoidální peroxidáze		
TGL	Protilátky proti tyreoglobulinu		
VOLGUT	Objem štítné žlázy [ml]		
BMI	Body mass index		
JODUR	Obsah jódu v moči=Jodurie [(mikro)g/l]		
chol	Hladina cholesterolu [mmol/l]		
crp	C-reaktivní protein - moderní ukazatel zánětu (nejen ŠŽ) [mg/l]		
glukoza	Hladina cukru v krvi na lačno - citlivě odráží funkční obraz glykoregulace		
HDL	Hladina "dobrého cholesterolu"		
KREAT	Hladina kreatininu - ukazatel funkce ledvin		
ldl	Hladina "špatného cholesterolu" [mmol/l]		
trigl	Triacylglyceroly - funkční test lipidového spektra [mmol/l]		
urea	Kyselina močová - ukazatel řady onemocnění, zejména DNA [(mikro)mol/l]		
cpeptid	Ukazatel součásti inzulínové regulace [nmol/l]		
inzulin	Ukazatel funkce beta buněk slinivky břišní		
fluorurie	Obsah fluóru v moči=Jodurie [mg/l]		
WHR	Poměr pasu a boků		
MO_mech	Hodnota Mo v mechu		
PB_mech	Hodnota Pb v mechu		
IN_mech	Hodnota In v mechu		
FE_mech	Hodnota Fe v mechu		
CU_mech	Hodnota Cu v mechu		
CR_mech	Hodnota Cr v mechu		
CD_mech	Hodnota Cd v mechu		
ZN_mech	Hodnota Zn v mechu		
BI_mech	Hodnota Bi v mechu		
SN_mech	Hodnota Sn v mechu		
AG_mech	Hodnota Ag v mechu		
SB_mech	Hodnota Sb v mechu		
vz_zlom	Vzdálenost místa bydliště od nejbližšího zlomu		
kat_zlom	Vzdálenost místa bydliště od nejbližšího zlomu kategorie	Název	Vzdálenost
Se_vod	Hodnota Se ve vodě	10	0-10
As_vod	Hodnota As ve vodě	25	10.1-25
Pl_vod	Hodnota Pl ve vodě	50	25.1-50
Cd_vod	Hodnota Cd ve vodě	100	50.1-100
Pb_vod	Hodnota Pb ve vodě	200	100.1-200
Ag_vod	Hodnota Ag ve vodě	300	200.1-300
Sb_vod	Hodnota Sb ve vodě	500	300.1-500
Be_vod	Hodnota Be ve vodě	1000	500.1-1000
B_vod	Hodnota B ve vodě	10 000	> 10 000
Al_vod	Hodnota Al ve vodě		
Cr_vod	Hodnota Cr ve vodě		
Mn_vod	Hodnota Mn ve vodě		
Cu_vod	Hodnota Cu ve vodě		
Ni_vod	Hodnota BRO ve vodě		
Hg_vod	Hodnota Hg ve vodě		
Na_vod	Hodnota Na ve vodě		
Fe_vod	Hodnota Fe ve vodě		
SPM_chmu	Hodnota SPM na měřících stanicích ČHMÚ		
SO2_chmu	Hodnota So2 na měřících stanicích ČHMÚ		
PM10_chmu	Hodnota PM10 na měřících stanicích ČHMÚ		
NOX_chmu	Hodnota NOx na měřících stanicích ČHMÚ		
NI_chmu	Hodnota Ni na měřících stanicích ČHMÚ		
MN_chmu	Hodnota Mn na měřících stanicích ČHMÚ		
AS_chmu	Hodnota As na měřících stanicích ČHMÚ		

PB_chmu	Hodnota Pb na měřících stanicích ČHMÚ		
NO2_imise	Hodnota imisního znečištění NO2		
PM10_imise	Hodnota imisního znečištění PM10		
BZN_imise	Hodnota imisního znečištění BZN		
BaP_imise	Hodnota imisního znečištění BaP		
PM10_M36_imise	Hodnota imisního znečištění PM10_M36		
SO2_M4_imise	Hodnota imisního znečištění So2_M4		
PM25_imise	Hodnota imisního znečištění PM25		
AS_imise	Hodnota imisního znečištění As		
PB_imise	Hodnota imisního znečištění Pb		
NI_imise	Hodnota imisního znečištění Ni		
CD_imise	Hodnota imisního znečištění Cd		
RADON_INDE	Radonový index pozemku 1=nejnižší, 4=nejvyšší		
GAMMA	Dávkový příkon Gamma záření hornin		
dopr_koef	Dopravní koeficient		
pr_MO_mech	Průměrná hodnota Mo v mechu		
pr_PB_mech	Průměrná hodnota Pb v mechu		
pr_IN_mech	Průměrná hodnota In v mechu		
pr_FE_mech	Průměrná hodnota Fe v mechu		
pr_CU_mech	Průměrná hodnota Cu v mechu		
pr_CR_mech	Průměrná hodnota Cr v mechu		
pr_CD_mech	Průměrná hodnota Cd v mechu		
pr_ZN_mech	Průměrná hodnota Zn v mechu		
pr_BI_mech	Průměrná hodnota Bi v mechu		
pr_SN_mech	Průměrná hodnota Sn v mechu		
pr_AG_mech	Průměrná hodnota Ag v mechu		
pr_SB_mech	Průměrná hodnota Sb v mechu		
pr_vzdalenostodzlomu	Průměrná vzdálenost místa bydliště a školy od nejbližšího zlomu		
pr_zlomkategorie	Průměrná vzdálenost místa bydliště a školy od nejbližšího zlomu kategorie	Název	Vzdálenost
pr_Se_vod	Průměrná hodnota Se ve vodě	10	0-10
pr_As_vod	Průměrná hodnota As ve vodě	25	10.1-25
pr_PL_vod	Průměrná hodnota Pl ve vodě	50	25.1-50
pr_Cd_vod	Průměrná hodnota Cd ve vodě	100	50.1-100
pr_Pb_vod	Průměrná hodnota Pb ve vodě	200	100.1-200
pr_Ag_vod	Průměrná hodnota Ag ve vodě	300	200.1-300
pr_Sb_vod	Průměrná hodnota Sb ve vodě	500	300.1-500
pr_Be_vod	Průměrná hodnota Be ve vodě	1000	500.1-1000
pr_B_vod	Průměrná hodnota B ve vodě	10 000	> 10 000
pr_Al_vod	Průměrná hodnota Al ve vodě		
pr_Cr_vod	Průměrná hodnota Cr ve vodě		
pr_Mn_vod	Průměrná hodnota Mn ve vodě		
pr_Cu_vod	Průměrná hodnota Cu ve vodě		
pr_Ni_vod	Průměrná hodnota Ni ve vodě		
pr_Hg_vod	Průměrná hodnota Hg ve vodě		
pr_Na_vod	Průměrná hodnota Na ve vodě		
pr_Fe_vod	Průměrná hodnota Fe ve vodě		
pr_SPM_chmu	Průměrná hodnota SPM na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_SO2_chmu	Průměrná hodnota So2 na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_PM10_chmu	Průměrná hodnota PM10 na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_NOX_chmu	Průměrná hodnota NOx na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_NI_chmu	Průměrná hodnota Ni na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_AS_chmu	Průměrná hodnota Mn na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_MN_chmu	Průměrná hodnota As na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_PB_chmu	Průměrná hodnota Pb na měřících stanicích ČHMÚ		
pr_NO2_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění NO2		
pr_PM10_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění PM10		
pr_BZN_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění BZN		
pr_BaP_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění BaP		
pr_PM10_M36_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění PM10_M36		
pr_SO2_M4_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění So2_M4		
pr_PM25_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění PM25		
pr_AS_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění As		
pr_PB_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění Pb		
pr_NI_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění Ni		
pr_CD_imise	Průměrná hodnota imisního znečištění Cd		
pr_RADON_INDE	Průměrný radonový index pozemku 1=nejnižší, 4=nejvyšší		
pr_GAMMA	Průměrný dávkový příkon Gamma záření hornin		
pr_dopr_koef	Průměrný dopravní koeficient		

OSTATNÍ DATA

No	Číslo pacienta
FID	ID v shp
Adresa	Adresa pacienta
X	Souřadnice X
Y	Souřadnice Y
Dobavobci	Délka pobytu v obci (1= od narození, 2= 5 a více let)
RODANSZdroj	Léčí nebo léčil si někdo z tvých příbuzných štítnou žlázu? 1=nikdo, 2=otec, 3=matka, 4=někdo z bratrů, 5=někdo ze sester, 6=někdo z ostatních příbuzných, 7=já
NAZEV_obce	Název obce, ve které pacient bydlí
NAZPO_orp	Název ORP, ve kterém pacient bydlí
oblast_vod	Název oblasti vodovodu