

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem 5



Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)

Odborná zpráva za rok 2018

Státní zdravotní ústav, Praha

září 2019

Ústředí systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kubínová Růžena
Subsystem 5:	Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)
Garant subsystému:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.
Řešitelské pracoviště:	Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva Státního zdravotního ústavu v Praze
Spolupracující organizace:	Dislokovaná pracoviště Státního zdravotního ústavu Krajská hygienická stanice kraje Vysočina
Řešitelé:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc. Mgr. Hanzlíková Lenka Bc. Janoš Tomáš Mgr. Krsková Andrea, Ph.D. Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Sochorová Lenka Mgr. Tupá Zdeňka Mgr. Vodrážková Nicole

Obsah

1	Základní informace o subsystému.....	5
1.1	Úvod.....	5
1.2	Cíle subsystému 5.....	5
1.3	Obsah odborné zprávy.....	5
2	Organizace subsystému 5 v roce 2018.....	6
2.1	Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport	6
2.2	Analyzující laboratoře – spektrum činností	7
2.3	Zhodnocení a interpretace výsledků:.....	7
2.4	Vypracování Odborné zprávy:	7
3	Metodická část	8
3.1	Nábor (oslovení) dospělých dárců krve	8
3.2	Vstupní kritéria pro nábor dospělých dárců krve	8
3.3	Odběry biologického materiálu	8
3.4	Principy použitých analytických metod	9
3.4.1	Stanovení perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů (krevní sérum)	9
3.4.2	Stanovení vitamínu D (krevní sérum)	9
3.4.3	Stanovení metabolitů ftalátů (moč)	9
3.4.4	Stanovení kotininu (moč)	9
3.4.5	Stanovení jódu, kadmia a kreatininu (moč).....	9
3.5	Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD).....	9
3.6	Charakteristika sledovaných látek.....	10
3.6.1	Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty.....	10
3.6.2	Vitamin D	12
3.6.3	Metabolity ftalátů	14
3.6.4	Kotinin.....	17
3.6.5	Jód.....	19
3.6.6	Kadmium	21
3.6.7	Kreatinin	22
3.7	Charakteristika sledované populační skupiny (dospělí, dárci krve).....	23
3.7.1	Pohlaví.....	23
3.7.2	Věk.....	23
3.7.3	Výška, hmotnost, BMI.....	23
3.7.4	Vzdělání.....	23
3.7.5	Délka bydliště v lokalitě	23

3.7.6	Kouření	23
3.7.7	Potravinové doplňky	23
3.7.8	Subjektivní hodnocení finanční situace	24
4	Výsledky analýz	25
4.1	Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty	25
4.2	Vitamin D	27
4.3	Metabolity ftalátů	28
4.4	Kotinin	28
4.5	Jód	29
4.6	Kadmium	31
5	Závěr	32
6	Seznam tabulek	34
7	Seznam grafů	35
8	Seznam zkratk	36

1 Základní informace o subsystému

1.1 Úvod

Lidský biomonitoring zahrnuje sledování biomarkerů expozice, resp. interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity) i biomarkerů saturace vybranými benefičními prvky analyzovanými v tělních tekutinách a tkáních jednotlivých populačních skupin.

Subsystém 5 (biologický monitoring) vychází z usnesení vlády České republiky č. 369/1991 Sb. V rutinním provozu je od roku 1994 pod garancí Státního zdravotního ústavu v Praze. Do roku 2002 byl realizován ve spolupráci s příslušnými krajskými a okresními hygienickými stanicemi, od roku 2003 ve spolupráci s příslušnými zdravotními ústavu a od roku 2008 s dislokovanými pracovišti Státního zdravotního ústavu.

1.2 Cíle subsystému 5

Výsledky biologického monitorování poskytují podklady k hodnocení celkového přívodu toxických látek do organismu z různých zdrojů, k určení referenčních hodnot pro populaci v našich podmínkách, k odhadu úrovně zátěže, k signalizaci potenciálního zdravotního rizika zvýšené expozice a k určení trendů expozice v dlouhodobých časových řadách a k ověření účinnosti realizovaných preventivních opatření. Současně přinášejí údaje o saturaci populace vybranými benefičními prvky. Biologický monitoring navazuje na výsledky monitorování toxických látek především v potravě, ovzduší a vodě.

1.3 Obsah odborné zprávy

Předmětem Odborné zprávy za rok 2018 jsou výsledky biologického monitoringu získaných z krevního séra a moči dospělých dárců krve. Odběry vzorků probíhaly v lokalitách Praha, Liberec, Ostrava a Žďár nad Sázavou.

2 Organizace subsystému 5 v roce 2018

Sledované oblasti	Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou.
Populační skupina	dospělí dárci krve ve věku 18-65 let
Požadovaný/plánovaný počet osob	100/lokalitu
Sledované matrice	krevní sérum, moč
Sledované parametry*	<p>Krevní sérum</p> <ul style="list-style-type: none"> • perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty • vitamin D <p>Moč (jednorázový spot vzorek)</p> <ul style="list-style-type: none"> • metabolity ftalátů • jód • kadmium • kotinin • kreatinin

* detailní seznam sledovaných látek je uveden v příloze (Tabulka 13)

2.1 Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport

<p>SZÚ Praha Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva</p>	<p>Mgr. Hanzlíková Lenka Bc. Janoš Tomáš Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Sochorová Lenka Mgr. Tomková Šárka Mgr. Tupá Zdeňka Mgr. Vodrážková Nicole</p>
<p>SZÚ Praha Centrum zdraví a životního prostředí (pracoviště pro analýzu stopových prvků)</p>	<p>Bc. Hurychová – Šraibrová Adéla, Dis</p>
<p>SZÚ Praha Dislokované pracoviště Liberec</p>	<p>MUDr. Zemanová Dana Jansíková Daniela</p>
<p>SZÚ Praha Dislokované pracoviště Ostrava</p>	<p>Mgr. Lisníková Petra Žoltá Monika Kubalová Jana</p>
<p>KHS kraje Vysočina Územní pracoviště Žďár nad Sázavou</p>	<p>Říhová Zdeňka</p>

2.2 Analyzující laboratoře – spektrum činností

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty	krevní sérum	SZÚ	Ing. Vavrouš Adam
metabolity vitamínu D	krevní sérum	SZÚ	Ing. Dušková Šárka
metabolity ftalátů	jednorázový vzorek moči	SZÚ	Ing. Vavrouš Adam
kotinin	jednorázový vzorek moči	SZÚ	Ing. Dušková Šárka
jód kadmium kreatinin	jednorázový vzorek moči	SZÚ	RNDr. Kašparová Lucie

2.3 Zhodnocení a interpretace výsledků:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Bc. Janoš Tomáš

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Tupá Zdeňka

Mgr. Vodrážková Nicole

2.4 Vypracování Odborné zprávy:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Bc. Janoš Tomáš

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Tupá Zdeňka

Mgr. Vodrážková Nicole

3 Metodická část

3.1 Nábor (oslovení) dospělých dárců krve

Pro studii byli náhodně vybráni dárce krve, kteří navštívili ve vybrané dny transfuzní oddělení. Dárce byli osloveni pracovníky SZÚ (Praha), terénními pracovníky dislokovaných pracovišť SZÚ (Liberec, Ostrava) a pracovníky KHS (Žďár nad Sázavou).

Odběry vzorků probíhaly v průběhu celého roku, aby tak bylo možné zachytit sezónnost hladin vitamínu D. Každý měsíc bylo odebráno 8-9 dárců krve v každé lokalitě

3.2 Vstupní kritéria pro nábor dospělých dárců krve

- 18-65 let (věk shodný s rozmezím požadovaným pro dárce krve)
- minimální doba pobytu v dané lokalitě 1 rok
- písemný souhlas s odběrem vzorku krve a moči
- vyplnění krátkého dotazníku zaměřeného na faktory související s expozicí sledovaným látkám

3.3 Odběry biologického materiálu

Odběry vzorků biologického materiálu byly definovány Standardním operačním postupem (SOP – Protokol odběru a manipulace se vzorky), který podrobně popisoval populační skupinu, počet požadovaných vzorků, dobu odběru, odběrové nádoby a jejich přípravu před odběrem, značení vzorků, manipulaci s biologickým materiálem po odběru, teplotní požadavky na skladování vzorků, způsob předávání vzorků k analýzám a zodpovědnost jednotlivých osob. SZÚ Praha, Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva zajistilo pro všechny zúčastněné oblasti jednotné nádoby na vzorky moče a zkumavky pro odběr krve a další potřebné materiály včetně papírové dokumentace.

Zájemcům o studii byly předány potřebné informace jak v ústní, tak v písemné formě (informační dopis a leták o sledovaných látkách). Pokud oslovení souhlasili se svou účastí ve studii, podepsali informovaný souhlas ve dvou vyhotoveních s tím, že jedno vyhotovení zůstalo účastníkům studie a druhé bylo určeno pro SZÚ Praha.

Následně byli účastníci požádáni o vyplnění dotazníku a poučení o správném odběru vzorku moče, odběr krve prováděli pracovníci transfúzních oddělení. Každému účastníkovi byl přidělen kód, který charakterizuje oblast, populační skupinu, rok a pořadí odběru. Veškeré údaje z dotazníků byly po skončení všech odběrů zaznamenány do databáze vedené na SZÚ Praha a jsou společně s výsledky analýz vedeny anonymně pod tímto kódem.

3.4 Principy použitých analytických metod

3.4.1 Stanovení perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů (krevní sérum)

Pro stanovení obsahu jednotlivých perfluorovaných látek a jejich derivátů v krevním séru byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS).

3.4.2 Stanovení vitamínu D (krevní sérum)

K vzorkům séra se přidá vnitřní standard deuterovaný 25-OH-D3 (D6-25-Hydroxyvitamin D3), dále roztok síranu zinečnatého a metanol pro precipitaci bílkovin, dále následuje extrakce do heptanu, vysušení extraktu ve vakuovém koncentrátoru a rozpuštění odparku v roztoku metanolu s 0,1% kyselinou mravenčí. Vzorky jsou analyzovány pomocí HPLC-MS/MS, monitorováním charakteristický přechodů pro 25-OH-D2 a 25-OH-D3.

3.4.3 Stanovení metabolitů ftalátů (moč)

Pro stanovení obsahu jednotlivých metabolitů ftalátů v moči byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS).

3.4.4 Stanovení kotininu (moč)

K zalkalizovaným vzorkům moče je přidán vnitřní standard-kotinin d3, následuje extrakce do dichlormethanu, dosušení extraktu síranem sodným, odfoukání do sucha proudem dusíku a rozpuštění v toluenu. Analýza za použití plynové chromatografie s hmotnostní detekcí (GC-MS) v SIM modu, sledované hmotnostní ionty (m/z) 176-kotinin a 179-kotinin d3.

3.4.5 Stanovení jódu, kadmia a kreatininu (moč)

Stanovení stopových prvků a kreatininu: Ke stanovení prvků Cd a I v moči byla použita metoda ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem). Stanovení bylo prováděno v ředěných nemineralizovaných vzorcích. Ke stanovení kreatininu se využívá modifikace Jaffeho reakce.

Všechny analytické metody jsou akreditovány ČIA (Český institut pro akreditaci). Analýzy probíhaly v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze.

3.5 Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD)

Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro jednotlivé analyty jsou uvedeny v Tabulka 6 v příloze této odborné zprávy.

3.6 Charakteristika sledovaných látek

3.6.1 Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty

- Obecné informace

Perfluorované látky (PFAS) patří mezi perzistentní organické polutanty (životního prostředí) s bioakumulačním potenciálem. Ve své molekule obsahují pouze atomy uhlíku a fluoru, jejichž vazba (C-F) je obzvláště silná a odolná vůči různým způsobům degradace, což přispívá k jejich vysoké chemické i tepelné stabilitě. Mezi nejvýznamnější zástupce patří perfluorooktansulfonát (PFOS) a perfluorooktanová kyselina (PFOA). V přírodě se přirozeně nevyskytují a zdroje jsou pouze antropogenního původu, byly vyráběny od druhé poloviny 20. století. Perfluorované látky se používají jako povrchově aktivní látky a mají různá využití v průmyslu, v domácnostech i spotřebním zboží. Používaly se jako chladiva a v protipožárních hasících pěnách. Dále se využívají v elektrotechnickém průmyslu při výrobě polovodičových součástek či ve fotografickém průmyslu. Díky svým hydrofobním a lipofobním vlastnostem jsou PFAS využívána především k výrobě a povrchové úpravě textilií, k povrchové úpravě kovů, ve fotografickém průmyslu, k výrobě nátěrových hmot, čisticích prostředků a rovněž jako pomocné činidlo při výrobě polytetrafluorethylenu, známého pod názvy Teflon, GoreTex nebo ochranné spreje značky Scotchgard (do roku 2003, později byly nahrazeny jinými perfluorovanými látkami s kratším biologickým poločasem). Jako první byly na trhu povoleny PFAS kongenery s delším uhlíkovým řetězcem, jako je perfluorooktansulfonát (PFOS), po jejich regulaci byly postupně nahrazovány kyselinou perfluorooktanovou (PFOA) a perfluorhexansulfonátem (PFHxS) a později kyselinou perfluorononanovou (PFNA). V roce 2009 bylo rozhodnuto o zařazení PFOS a jeho derivátů na listinu perzistentních organických látek Stockholmské konvence (v současné době je zvažováno také zařazení PFOA a perfluorhexansulfonátu (PFHxS) na tuto listinu) a jejich výroba byla omezena. V EU je PFOS regulován směrnicí REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), PFOA je na kandidátní listině látek vzbuzujících mimořádnou obavu směrnice REACH.

Výroba, použití a likvidace těchto látek vedly ke značné environmentální akumulaci, jejich hromadění v potravním řetězci a rozsáhlé expozici v obecné populaci. Tyto sloučeniny jsou detekovány ve vzduchu, prachu, vodě, půdě, vzorcích bioty i u volně žijících živočichů a v současné době se jedná o globální kontaminant. PFOS a PFOA jsou vysoce perzistentní látky s biologickým poločasem v lidské krvi od 3,8 do 5,4 roku (Olsen et al., 2007).

- Zdroje expozice

K expozici člověka dochází především konzumací potravy a pitné vody, vdechováním domácího prachu a přenosem na základě aktivity ruka - ústa nebo v menší míře také dermální cestou (impregnované materiály). Do potravin mohou tyto látky přejít také z obalů během skladování.

- Zdravotní význam

Na rozdíl od ostatních halogenovaných kontaminantů (PCB – polychlorované bifenyly a BDE – polybromované defenylethery) se PFAS neakumulují v tukové tkáni. Jsou vázány na proteinovou složku tkání např. na krevní proteiny a akumulují se zejména v játrech, ledvinách a pohlavních žlázách (Fromme et al., 2009). Z toxikologického hlediska je PFOA považována za pravděpodobný lidský karcinogen a vzhledem k možnému průchodu PFAS přes placentu se zvažuje i jejich negativní vliv na vývoj plodu. Toxikologické a epidemiologické studie uvádějí nepříznivé zdravotní důsledky, jako je vývojová toxicita, imunotoxicita a účinky narušující endokrinní systém.

- Biologický monitoring

Pro sledování zátěže populace se nejčastěji využívá analýza PFAS v krvi a v mateřském mléku z důvodu odhadu příjmu PFAS kojením a možné zátěže kojenců. Dle mezinárodního projektu HBM4EU jsou PFAS zařazeny na první seznam prioritních látek. Pro běžnou populaci je zdravotně významná limitní hodnota stanovena pro PFOA na 2 ng/mL a pro PFOS 5 ng/mL krevní plazmy (Human Biomonitoring Commission, 2017).

- Reference a doplňující informace

CASAS, Maribel, Cécile CHEVRIER, Elly Den HOND, et al. Exposure to brominated flame retardants, perfluorinated compounds, phthalates and phenols in European birth cohorts: ENRIECO evaluation, first human biomonitoring results, and recommendations. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2013, **216**(3), 230-242 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.05.009. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912000831>

CARON-BEAUDOIN, Élyse, Pierre AYOTTE, Elhadji Anassour LAOUAN SIDI, Nancy GROS-LOUIS MCHUGH a Mélanie LEMIRE. Exposure to perfluoroalkyl substances (PFAS) and associations with thyroid parameters in First Nation children and youth from Quebec. *Environment International* [online]. 2019, **128**, 13-23 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.envint.2019.04.029. ISSN 01604120. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160412018330368>

FROMME, Hermann, Sheryl A. TITTEMIER, Wolfgang VÖLKEL, Michael WILHELM a Dorothee TWARDELLA. Perfluorinated compounds – Exposure assessment for the general population in western countries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2009, **212**(3), 239-270 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2008.04.007. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463908000308>

HMB4EU (2018). Scoping documents for the first list of priority substances. Dostupné z: https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2017/03/Deliverable-4.2_-Scoping_documents_for_-2018_v3.1.pdf

Human Biomonitoring Commission. (2017). Human-Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/aktuelle-human-biomonitoring-werte>

LANKOVA, Darina, Ondrej LACINA, Jana PULKRABOVA a Jana HAJŠLOVA. The determination of perfluoroalkyl substances, brominated flame retardants and their metabolites in human breast milk and infant formula. *Talanta* [online]. 2013, **117**, 318-325 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.talanta.2013.08.040. ISSN 00399140. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003991401300698X>

OLSEN, Geary W., Jean M. BURRIS, David J. EHRESMAN, John W. FROEHLICH, Andrew M. SEACAT, John L. BUTENHOFF a Larry R. ZOBEL. Half-Life of Serum Elimination of Perfluorooctanesulfonate, Perfluorohexanesulfonate, and Perfluorooctanoate in Retired Fluorochemical Production Workers. *Environmental Health Perspectives* [online]. 2007, **115**(9), 1298-1305 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1289/ehp.10009. ISSN 0091-6765. Dostupné z: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.10009>

<http://www.irz.cz/node/84>

<http://www.phytosanitary.org/old/projekty/2004/vvf-10-04.pdf>

http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/653.pdf

3.6.2 Vitamin D

- Obecné informace

Vitamin D patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích. Podle způsobu vzniku jsou rozlišovány dvě chemicky rozdílné hlavní formy vitamínu D: vitamin D₂ - ergokalciferol a vitamin D₃ - cholekalciferol.

- Zdroje vitamínu D

Saturace vitaminem D se odvíjí od formy vitamínu D. Vitamin D₂ lze získat zejména ze stravy, naopak vitamin D₃ je vytvářen především v kůži vystavené slunečnímu světlu a vzniká přeměnou 7-dehydrocholesterolu. Účinnost syntézy vitamínu D tímto způsobem závisí na době expozice, na zeměpisné šířce, ročním období, denní době, pigmentaci kůže, věku, tělesné hmotnosti, používání opalovacích krémů a podílu povrchu těla krytém oblečením.

- Zdravotní význam

Dlouhodobý nedostatek vitamínu D je aktuálním problémem veřejného zdraví, neboť je stále častěji prokazována jeho důležitost pro celou řadu dějů v lidském organismu. Je potřebný pro využití vápníku v těle, což je zásadní pro mineralizaci kostí a neuromuskulární funkce. Jeho nedostatek působí poruchy vývoje kostí u dětí a vznik osteoporózy u dospělých, ovlivňuje vznik a průběh aterosklerózy, kardiovaskulárních a cerebrovaskulárních chorob, většiny maligních onemocnění a diabetu 2. typu. Úroveň zásobení vitaminem D ovlivňuje imunitní systém, pozornost se zaměřuje zejména na autoimunitní procesy. Jeho nedostatek také pravděpodobně působí nepříznivě na plodnost a na průběh těhotenství.

- Biologický monitoring

Nejlepším ukazatelem stavu zásobení vitaminem D je hladina metabolitu 25(OH)D v krevním séru, který zohledňuje vitamin D vytvořený endogenně v kůži i přívod potravou nebo potravinovými doplňky. Dostatečné zásobení organismu vitaminem D (měřeno pomocí koncentrací 25(OH)D v séru) není zcela jednoznačně definováno. Tradičně jsou hodnoty pod 25 nmol/L považovány v Evropě za deficitní. Komise pro referenční dietární přívod Institute of Medicine (IOM) definuje hranici pro riziko nedostatečného zásobení ve výši 30 nmol/L. Řada odborníků považuje za rozumnou mezní hodnotu pro dostatečné zásobení 50 nmol/L, odborná pracovní skupina subkomise pro klinické směrnice Endokrinní společnosti doporučuje pro prevenci nemocí obsah 25(OH)D v séru nad 75 nmol/L.

V rámci biologického monitoringu byl vitamín D sledován v roce 2016 u dětí (metodou ECLIA) a v roce 2018 (metodu HPLC – MS/MS) poprvé u dospělé populace dárců krve.

- Reference a doplňující informace:

BISCHOFFOVA, Svatava, Marcela DOFKOVA, Jitka BLAHOVA, Radek KAVRIK, Jana NEVRLA, Irena REHURKOVA a Jiri RUPRICH. Dietary Intake of Vitamin D in the Czech Population: A Comparison with Dietary Reference Values, Main Food Sources Identified by a Total Diet Study. *Nutrients* [online]. 2018, **10**(10) [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.3390/nu10101452. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/10/1452>

PALACIOS, Cristina a Lilliana GONZALEZ. Is vitamin D deficiency a major global public health problem?. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* [online]. 2014, **144**, 138-145 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2013.11.003. ISSN 09600760. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960076013002331>

PLUDOWSKI, Pawel, Michael F. HOLICK, William B. GRANT, et al. Vitamin D supplementation guidelines. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* [online]. 2018, **175**, 125-135 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2017.01.021. ISSN 09600760. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960076017300316>

SOCHOROVÁ, Lenka, Lenka HANZLÍKOVÁ, Milena ČERNÁ, Michala VOSÁTKOVÁ, Anna Pinkr GRAFNETTEROVÁ, Alena FIALOVÁ a Růžena KUBÍNOVÁ. Assessment of vitamin D status in Czech children. *Central European Journal of Public Health* [online]. 2018, **26**(4), 260-264 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.21101/cejph.a5386. ISSN 12107778. Dostupné z: <http://cejph.szu.cz/doi/10.21101/cejph.a5386.html>

3.6.3 Metabolity ftalátů

- Obecné informace

Ftaláty představují skupinu látek odvozených od kyseliny ftalové a zahrnují různé deriváty této kyseliny a jejích solí. Klasifikovány jsou dle délky řetězce jako vysokomolekulární (C7-C13) a nízkomolekulární (C3-C6) (Koch et al., 2013). Jedná se o syntetické sloučeniny používané při výrobě plastů, výrobků určených k osobní péči, jednorázových lékařských pomůcek, podlahových krytin, čalounění nábytku a automobilů, sprchových zástěn, dětských plen, obalových materiálů, nátěrových hmot, syntetické kůže, hraček, obuvi, izolace drátů a kabelů apod. Jejich účelem je zvýšit pružnost, trvanlivost a životnost plastů; používají se také jako rozpouštědla. Ve výrobku nejsou ftaláty pevně chemicky vázány, a proto se mohou lehce uvolňovat. Nejrozšířenější z ftalátů jsou DEHP (di-2-ethylhexyl ftalát) a DnBP (di-n-butyl ftalát), mezi jejichž hlavní metabolity patří mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5OH-MEHP) a mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (5-oxo-MEHP), respektive mono-n-butyl ftalát (MnBP). Výše zmíněné ftaláty jsou spolu s BBzP (butyl-benzyl ftalát), DiBP (diisobutyl ftalát), DIPP (diisopentyl ftalát), DPP (dipentyl ftalát), nPiPP (n-pentylisopentyl ftalát) a DMEP (bis(2-Methoxyethyl) ftalát) zařazeny dle nařízení REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) mezi látky vzbuzující mimořádné obavy a jejich výroba, použití a uvádění na trh je tak omezeno, zejména pak v měkčených plastových materiálech sloužících k výrobě hraček a předmětů pro péči o děti.

- Zdroje expozice

Ftaláty jsou v prostředí prakticky všudypřítomné. K expozici osob dochází zejména při konzumaci potravy a nápojů, které byly v kontaktu s obalovým materiálem obsahujícím ftaláty. Dalším důležitým zdrojem je kontaminované ovzduší v interiérech (např. doma či na pracovišti z plastových výrobků obsahujících ftaláty) a používání přípravků denní péče (např. kosmetiky), v nichž mohou být ftaláty rovněž přítomny. U dětí lze očekávat vyšší expozici vzhledem k jejich specifickému chování (víření prachu v místnostech, aktivity ruka-ústa, používání hraček obsahujících ftaláty). V úvahu připadá také dermální expozice.

- Zdravotní význam

Zdravotní význam je odlišný dle jednotlivých ftalátů a dle doby délky expozice. Všeobecně však expozice vede k poruchám imunitního systému, jako je astma a alergie, k obezitě či k předčasným porodům. Některé ftaláty jsou považovány za endokrinní disruptory a jsou označovány jako toxické pro reprodukci nebo vykazují známky vývojové toxicity. Mohou způsobovat také neuro-vývojové poruchy a ovlivňovat IQ dětí.

- Biologický monitoring

Ftaláty jsou přítomny prakticky ve všech složkách životního prostředí, odkud mohou vstupovat do organismu člověka. Po vstupu do organismu se však ftaláty rychle metabolizují a jejich metabolity jsou vylučovány močí. Přítomnost a kvantifikace těchto metabolitů v moči dokazuje pak expozici člověka, a proto je biomonitoring založen na sledování metabolitů ftalátů v moči. V současnosti je biomonitoring v České republice zaměřen na vybrané metabolity ftalátů, z nichž byly sledovány mono-ethyl ftalát (MEP), mono-iso-butyl ftalát (MiBP), mono-n-butyl ftalát (MnBP), mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (5-oxo-MEHP), mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5OH-MEHP), mono-benzyl ftalát (MBzP) a mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP). Dle projektu HBM4EU jsou ftaláty zařazeny na první seznam prioritních látek. Pro dospělou populaci je zdravotně významná limitní hodnota stanovena pouze pro sumu dvou DEHP

metabolitů (Σ 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP) a činí 750 $\mu\text{g/L}$ moče. Pro ženy ve fertilním věku je tato limitní hodnota nastavena na 300 $\mu\text{g/L}$ moče, pro děti 500 $\mu\text{g/L}$ moče.

- Reference a doplňující informace

BENJAMIN, Sailas, Eiji MASAI, Naofumi KAMIMURA, Kenji TAKAHASHI, Robin C. ANDERSON a Panichikkal Abdul FAISAL. Phthalates impact human health: Epidemiological evidences and plausible mechanism of action. *Journal of Hazardous Materials* [online]. 2017, **340**, 360-383 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2017.06.036. ISSN 03043894. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304389417304570>

GEENS, Tinne, Liesbeth BRUCKERS, Adrian COVACI, et al. Determinants of bisphenol A and phthalate metabolites in urine of Flemish adolescents. *Environmental Research* [online]. 2014, **134**, 110-117 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.envres.2014.07.020. ISSN 00139351. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935114002515>

HMB4EU (2018). Scoping documents for the first list of priority substances. Dostupné z: https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2017/03/Deliverable-4.2_-Scoping_documents_for_-2018_v3.1.pdf

Human Biomonitoring Commission. (2017). Human-Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/aktuelle-human-biomonitoring-werte>

KATSIKANTAMI, Ioanna, Stavros SIFAKIS, Manolis N. TZATZARAKIS, Elena VAKONAKI, Olga-Ioanna KALANTZI, Aristidis M. TSATSAKIS a Apostolos K. RIZOS. A global assessment of phthalates burden and related links to health effects. *Environment International* [online]. 2016, **97**, 212-236 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.envint.2016.09.013. ISSN 01604120. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160412016304147>

KIM, Johanna Inhyang, Yun-Chul HONG, Choong Ho SHIN, Young Ah LEE, Youn-Hee LIM a Bung-Nyun KIM. The effects of maternal and children phthalate exposure on the neurocognitive function of 6-year-old children. *Environmental Research* [online]. 2017, **156**, 519-525 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.envres.2017.04.003. ISSN 00139351. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935116312828>

KOCH, Holger M., Matthew LORBER, Krista L.Y. CHRISTENSEN, Claudia PÄLMKE, Stephan KOSLITZ a Thomas BRÜNING. Identifying sources of phthalate exposure with human biomonitoring: Results of a 48h fasting study with urine collection and personal activity patterns. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2013, **216**(6), 672-681 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.002. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912001381>

PUKLOVÁ, Vladimíra, Tomáš JANOŠ, Lenka SOCHOROVÁ, Adam VAVROUŠ, Karel VRBÍK, Alena FIALOVÁ, Lenka HANZLÍKOVÁ a Milena ČERNÁ. Exposure to Mixed Phthalates in Czech Preschool and School Children. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* [online]. [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1007/s00244-019-00645-6. ISSN 0090-4341. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00244-019-00645-6>

SAKHI, Amrit Kaur, Azemira SABAREDZOVIC, Enrique CEQUIER a Cathrine THOMSEN. Phthalate metabolites in Norwegian mothers and children: Levels, diurnal variation and use of personal care products. *Science of The Total Environment* [online]. 2017, **599-600**, 1984-1992 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.109. ISSN 00489697. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969717312093>

SARAVANABHAVAN, Gurusankar, Mireille GUAY, Éric LANGLOIS, Suzelle GIROUX, Janine MURRAY a Douglas HAINES. Biomonitoring of phthalate metabolites in the Canadian population through the Canadian Health Measures Survey (2007–2009). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2013, **216**(6), 652-661 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.009. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912001459>

STURGEON, Susan R., Daniel FLYNN, Amy Bradshaw KAISER a Katherine W. REEVES. Urinary levels of phthalate metabolites and cardiovascular disease mortality (NHANES, 1999–2008). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2016, **219**(8), 876-882 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.07.006. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463916301365>

United States Environmental Protection Agency (2007). Phthalates TEACH Chemical Summary. Dostupné z: https://archive.epa.gov/region5/teach/web/pdf/phthalates_summary.pdf

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES

3.6.4 Kotinin

- Obecné informace

Kotinin je hlavním metabolitem nikotinu a používá jako biomarker pro vystavení tabákovému kouři vč. měření expozice sekundárnímu kouři (pasivní kouření). Nikotin je hlavním alkaloidem tabákových rostlin. V některých zemích je používán jako insekticid a může tak být kontaminující látkou v potravinách.

- Zdroje expozice

Hlavním zdrojem kotininu v tělních tekutinách je užívání tabákových výrobků, tedy kouření cigaret, dýmek a doutníků (vč. pasivního kouření) či žvýkání tabáku.

Údaje ze studií NHANES z let 1988-1991 a 2013-2014 v populaci USA dokazují významné snížení hladin a prevalence sérového kotininu u populace nekuřáků (sérový kotinin nižší než 10 ng/mL) v důsledku jejich expozice sekundárnímu kouři (pasivní kouření). Tato snížení jsou pravděpodobně způsobena zpřísnujícími předpisy a restrikcemi v oblasti veřejného zdraví, omezujícími kouření ve veřejných prostorách.

- Zdravotní význam

Tabákový kouř obsahuje několik tisíc různých chemických látek (př. těžké kovy, kyanid...), z nichž nejméně 40 je podle IARC (International Agency for Research on Cancer) zařazeno mezi prokázané karcinogeny pro člověka. Nikotin jako alkaloid tabáku je zodpovědný za návykový efekt tabákových výrobků a je také hlavním důvodem, proč mnoho kuřáků nedokáže přestat kouřit. Nikotin se také metabolizuje na tabákově specifické nitrosaminy, které mají karcinogenní účinky. Velmi nebezpečné je v tomto ohledu i pasivní kouření, které je kombinací vdechování dvou složek. První složkou je kouř z hořícího/doutnajícího konce cigarety (vedlejší proud kouře – side stream), druhou složkou je kouř vydechaný kuřákem.

Obecně kouření stejně jako vystavení tabákovému kouři (pasivní kouření) zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění a chronického onemocnění ledvin. Dále kouření či žvýkání tabáku způsobuje rakovinu plic a močového ústrojí a zvyšuje riziko vzniku rakoviny dalších orgánů (jater, slinivky břišní, rtů atp).

- Biologický monitoring

Expozice tabákovému kouři může být pro jednotlivce odhadnuta na základě hladiny kotininu v krvi nebo v moči. Kotinin má biologický poločas 16 – 20 hodin a je prokazatelný i několik dní po kouření, na rozdíl od nikotinu, který se rychle metabolizuje během několika hodin. Hladina kotininu v krvi velice dobře koreluje s vyšší expozice tabákovému kouři včetně pasivního kouření.

- Reference a doplňující informace

AYLWARD, Lesa L. Integration of biomonitoring data into risk assessment. *Current Opinion in Toxicology* [online]. 2018, 9, 14-20 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.cotox.2018.05.001. ISSN 24682020. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2468202017301419>

FRIJTERS, Paul, Michael A. SHIELDS, Stephen WHEATLEY PRICE a Jenny WILLIAMS. Quantifying the cost of passive smoking on child health: evidence from children's cotinine samples. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*

(*Statistics in Society*) [online]. 2011, **174**(1), 195-212 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1111/j.1467-985X.2010.00666.x. ISSN 09641998. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-985X.2010.00666.x>

FU, Marcela, Esteve FERNÁNDEZ, José A. PASCUAL, Jose M. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Antoni AGUDO, Albert MONCADA, Manel NEBOT a Josep M. BORRÀS. Stages of change, smoking characteristics, and cotinine concentrations in smokers: Setting priorities for smoking cessation. *Preventive Medicine* [online]. 2011, **52**(2), 139-145 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ypmed.2010.12.003. ISSN 00917435. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S009174351000486X>

Leták o sledovaných látkách z projektu DEMOCOPHES, <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/cophes-democophes>

OMOLOJA, A., D. CHAND, L. GREENBAUM, et al. Cigarette smoking and second-hand smoking exposure in adolescents with chronic kidney disease: a study from the Midwest Pediatric Nephrology Consortium. *Nephrology Dialysis Transplantation* [online]. 2011, **26**(3), 908-913 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1093/ndt/gfq475. ISSN 0931-0509. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ndt/article-lookup/doi/10.1093/ndt/gfq475>

3.6.5 Jód

- Obecné informace

Jód je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy, reguluje mnoho fyziologických procesů v organismu včetně růstu, vývoje, metabolismu a reprodukčních funkcí. Nedostatečná saturace populace je řešena obohacením jedlé soli sloučeninami jódu (110/1997 Sb. Zákon o potravinách a tabákových výrobcích).

- Zdroje

Nejlepším zdrojem jódu jsou mořské ryby a další mořští živočichové. Vzhledem k jejich nízké konzumaci je u nás potřebné používání jodované soli v potravinářské výrobě a přidávání jódu do krmných směsí. Přívod jódu do organismu tak zajišťuje především konzumace pečiva, masných a mléčných výrobků, mléka, vajec a minerální vody obsahující jód.

- Zdravotní význam

Jód má podobně jako ostatní esenciální prvky, určité optimální rozmezí denního příjmu. Deficit jódu může mít za následek snížení funkce štítné žlázy tzv. hypotyreózu, která se projevuje převážně ospalostí, zimomřivostí, a únavou. Naopak nadměrný přívod jódu způsobuje zvýšení funkce štítné žlázy, tzv. hypertyreózu, při níž dochází k produkci více hormonů, než organismus potřebuje, což může vést k poklesu hmotnosti, svalové slabosti, aj. Mezinárodní rada pro kontrolu poruch z nedostatku jódu (ICCIDD) a Světová zdravotnická organizace (WHO) považují za doporučený denní přívod jódu pro dospělého člověka 150 µg.

- Biologický monitoring

Až 90 % z přijatého jódu je průměrně vylučováno močí, z tohoto důvodu je vhodným ukazatelem pro sledování saturace populace jodem jodurie (množství jódu vylučované močí). Jednotlivé kategorie jodurie a jejich zhodnocení uvádí následující Tabulka 1.

Tabulka 1: Kritéria hodnocení přívodu jódu podle obsahu jódu v moči (jodurie). Hodnoceno podle kritérií WHO.

µg/L	Klasifikace saturace	Hodnocení (rizika)
<19	Nedostatečná saturace	Vážný nedostatek (endemický kretenismus, těžká hypotyreóza, struma)
20-49	Nedostatečná saturace	Střední nedostatek (struma, hypotyreóza, poruchy vývoje)
50-99	Nedostatečná saturace	Mírný nedostatek
100-199	Optimální saturace	Adekvátní příjem
200-299	Mírně nadprůměrná	Riziko hypertyreózy u citlivých jedinců
>300	Nadměrná saturace	Riziko škodlivého efektu jódu (hypertyreóza, autoimunitní onemocnění štítné žlázy)

- Reference a doplňující informace

NEJEDLÁ, Marie. Prevention of iodine deficiency in the Czech Republic. *Hygiena* [online]. 2018, **63**(1), 25-27 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.21101/hygiena.a1582. ISSN 18026281. Dostupné z: <http://hygiena.szu.cz/doi/10.21101/hygiena.a1582.html>

THOMSON, C.D., T.E. SMITH, K.A. BUTLER a M.A. PACKER. An Evaluation of Urinary Measures of Iodine and Selenium Status. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* [online]. 1996, **10**(4), 214-222 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/S0946-672X(96)80038-1. ISSN 0946672X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0946672X96800381>

WHO. Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 2007, WHO, Geneva, 1–107. Dostupné z: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43781/9789241595827_eng.pdf

ZIMMERMANN, Michael B. Iodine Deficiency. *Endocrine Reviews* [online]. 2009, **30**(4), 376-408 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1210/er.2009-0011. ISSN 0163-769X. Dostupné z: <https://academic.oup.com/edrv/article-lookup/doi/10.1210/er.2009-0011>

3.6.6 Kadmium

- Obecné informace

Kadmium je toxický kov, který se přirozeně vyskytuje v zemské kůře a do životního prostředí je především uvolňován z antropogenních zdrojů. Do zemědělské půdy se dostává zejména z vybraných fosfátových hnojiv. Kadmium má bioakumulativní schopnost a hromadí se v potravním řetězci.

- Zdroje expozice

Zdrojem kadmia pro běžnou populaci je především dietární expozice, jako např. vnitřnosti, obiloviny a rýže, dále kouření (aktivní, v menší míře i pasivní) a venkovní ovzduší zejména v okolí znečištěných průmyslových zdrojů.

- Zdravotní význam

Nadměrná expozice vede k poškození funkce ledvin, podílí se na vzniku osteoporózy a má vztah k poruše hormonální rovnováhy. Nejvíce se kadmium akumuluje v ledvinách. Kadmium může způsobovat rakovinu plic a prostaty, podle klasifikace agentury IARC je zařazeno mezi prokázané lidské karcinogeny v kategorii 1.

- Biologický monitoring

Zátěž organismu kadmiem lze sledovat ve vzorcích krve a moče. Hladina Cd v krvi vyjadřuje především aktuální celkovou expozici a poskytuje spolehlivý odhad průměrného příjmu Cd v posledních měsících. Na tuto hladinu má výrazný vliv kouření. Koncentrace kadmia v krvi kuřáků může být čtyřikrát až pětkrát vyšší než u nekuřáků. Naopak obsah kadmia v moči charakterizuje především dlouhodobou zátěž. Odhadovaný biologický poločas kadmia v lidském těle je 30 let.

- Reference a doplňující informace

CASTAÑO, Argelia, Jinny E. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Ana CAÑAS, et al. Mercury, lead and cadmium levels in the urine of 170 Spanish adults: A pilot human biomonitoring study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2012, **215**(2), 191-195 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2011.09.001. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463911001507>

RUIZ, Patricia, Moiz MUMTAZ, John OSTERLOH, Jeffrey FISHER a Bruce A. FOWLER. Interpreting NHANES biomonitoring data, cadmium. *Toxicology Letters* [online]. 2010, **198**(1), 44-48 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.toxlet.2010.04.022. ISSN 03784274. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378427410014748>

3.6.7 Kreatinin

- Obecné informace

Kreatinin vzniká ve svalech z kreatininfosfátu v množství, které je úměrné svalové hmotě. Vylučuje se z těla relativně stálou rychlostí, která je jen velmi málo ovlivněna fyzickou zátěží nebo stresem a není ovlivněna dietou ani teplotou nebo objemem přijímaných tekutin. Proto kreatinin představuje důležitou vztažnou veličinu při analýze moči. Uplatňuje se při eliminaci rozdílů v koncentraci jednotlivých vzorků moči. Pro zajištění kvality analýz, při expozici toxickým látkám v životním i pracovním prostředí, je správné stanovení koncentrace kreatininu stejně důležité jako stanovení analytu (toxické látky) samotného.

- Reference a doplňující informace

C. VIAU, M. LAFONTAINE, PAYAN, J. P.,. Creatinine normalization in biological monitoring revisited: the case of 1-hydroxypyrene. *International Archives of Occupational and Environmental Health* [online]. 2004, **77**(3), 177-185 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1007/s00420-003-0495-9. ISSN 0340-0131. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00420-003-0495-9>

3.7 Charakteristika sledované populační skupiny (dospělí, dárči krve)

V roce 2018 se biologického monitoringu zúčastnilo celkem 403 dárců krve ze 4 vybraných lokalit (Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou), počty účastníků jsou uvedeny v Tabulka 2.

Údaje byly čerpány z dotazníků vyplňovaných při odběrech biologického materiálu (moč, krev) od jednotlivých účastníků. Data jsou zpracována formou popisné statistiky (viz Tabulka 2 až Tabulka 5).

3.7.1 Pohlaví

Z celkového počtu 403 dárců krve, tvořili 65% muži (262 osob) a 35% ženy (141 osob). V zastoupení mužů a žen byly rozdíly mezi lokalitami. Podobný poměr vykazovala Praha a Ostrava. V Liberci se zúčastnilo téměř stejné množství mužů (49%) a žen (51%). Naopak ve Žďáru nad Sázavou počet mužů (81%) výrazně převyšoval počet žen (19%).

3.7.2 Věk

Průměrný věk respondentů činil 38,8 let, věkové rozpětí zahrnovalo jedince od 18 do 65 let. Průměrný věk se nelišil mezi lokalitami ani ve srovnání s předchozí studií se stejnou populační skupinou v roce 2015.

3.7.3 Výška, hmotnost, BMI

Průměrná výška byla 177 cm, rozpětí 152 – 200 cm. Průměrná hmotnost byla 83 kg, rozpětí 50 – 135 kg. Průměrná hodnota BMI (body mass index) v sledovaném souboru činila 26,6. Nejvyšší hodnotu vykazoval Žďár (28,1), nejnižší Praha (25,7). Do kategorie podváha (BMI < 18,5) spadalo 0,5 % (2 osoby) sledovaného souboru, 34 % osob mělo normální váhu, nadváhu (BMI 25 – 29,9) mělo 47 % osob, v kategorii obezita 1. stupně se umístilo 16 % zúčastněných a 2 % (9 osob) spadala do vyšších kategorií obezity. Hodnoty BMI podle pohlaví jsou uvedeny v Tabulka 3 a Tabulka 4.

3.7.4 Vzdělání

Z celkového souboru 403 osob bylo 49 % se středoškolským vzděláním, 33 % s vysokoškolským vzděláním a 18 % se základním vzděláním. Zastoupení v jednotlivých kategoriích se lišilo podle lokality (viz Tabulka 2).

3.7.5 Délka bydliště v lokalitě

Průměrná délka bydliště v dané lokalitě byla 29,4 let (1 – 65 let). Nejkratší průměrná délka bydliště byla v Praze (23,7 let) a nejdelší ve Žďáru nad Sázavou (35,3 let).

3.7.6 Kouření

V sledované populaci se nacházelo 67 kuřáků (17 %), včetně 11 osob (3 %), které používají elektronické cigarety.

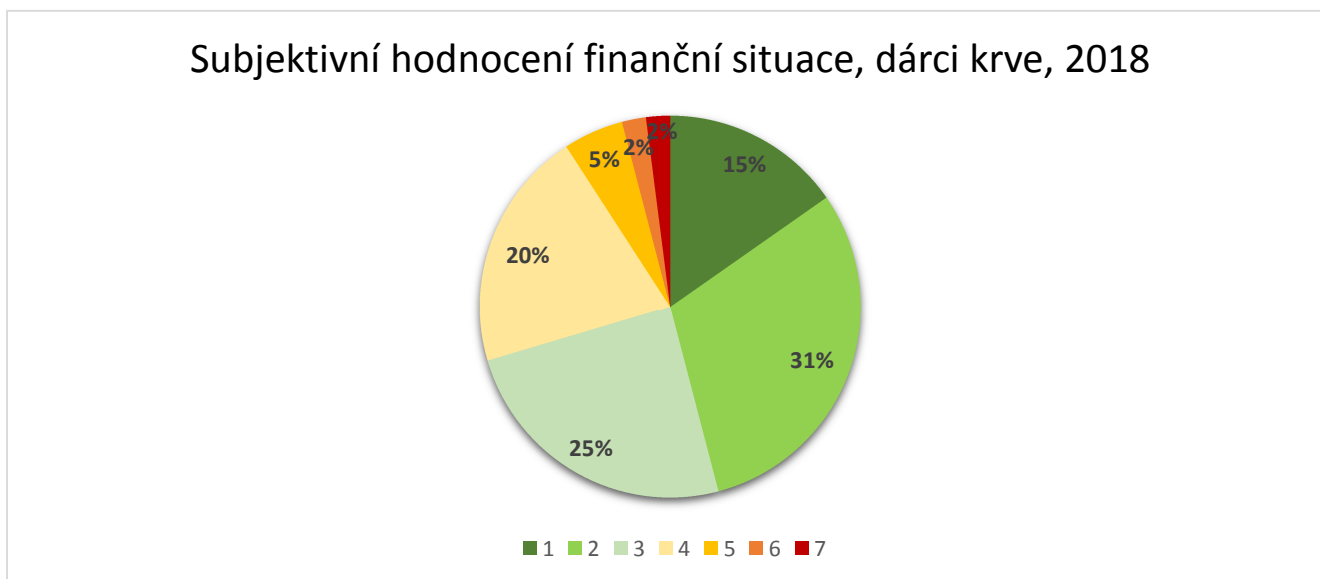
Pasivnímu kouření bylo celkem vystaveno 59 % osob, z toho 6 % každý den, zbylých 53 % občas.

3.7.7 Potravinové doplňky

Celkem 143 osob (35%) uvedlo v dotazníku, že konzumuje potravinové doplňky. Ve 23 případech se jedná o vitamín D.

3.7.8 Subjektivní hodnocení finanční situace

Finanční situace byla hodnocena na škále od 1 (zcela uspokojivá) do 7 (zcela neuspokojivá). Celkové zastoupení jednotlivých odpovědí znázorňuje Graf 1. Sedm osob (2%) na otázku neodpovědělo. Podrobnější hodnocení pro jednotlivé lokality vyjadřuje Tabulka 5.



Graf 1: Subjektivní hodnocení finanční situace

4 Výsledky analýz

Výsledky analýz biologického monitoringu jsou prezentovány ve formě tabulek jak pro jednotlivé sledované oblasti, tak souhrnně pro celou populační skupinu. Vybrané analyty, sledované v roce 2018, jsou podle dostupnosti výsledků z předchozích let prezentovány také v časových řadách (Grafy 3-8).

V případě zjištění koncentrace sledované látky v matrici pod limitem detekce byla pro další hodnocení použita hodnota rovna ½ meze stanovitelnosti dané metody. Analyty, u kterých byl počet vzorků s hodnotami pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody vyšší než 50 %, jsou uvedeny v Tabulka 7 a nejsou statisticky hodnoceny.

Podle doporučení WHO (WHO, 1996) jsou analyty v moči hodnoceny pouze u vzorků s hodnotou kreatininu 0,3 – 3,0 g/L (313 ze 404 vzorků moče).

Předložená Odborná zpráva obsahuje stručné zhodnocení výsledků biologického monitoringu sledovaných látek za rok 2018. Výsledky analýz jsou statisticky zhodnoceny ve vztahu k údajům z dotazníkového šetření.

K hodnocení a interpretaci výsledků je nutno přistupovat s vědomím nejistot ovlivňujících správnost a přesnost analytických výsledků, značných interindividuálních rozdílů typických pro výsledky biologického monitoringu a pravděpodobnostního charakteru zjištěných dat.

4.1 Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty

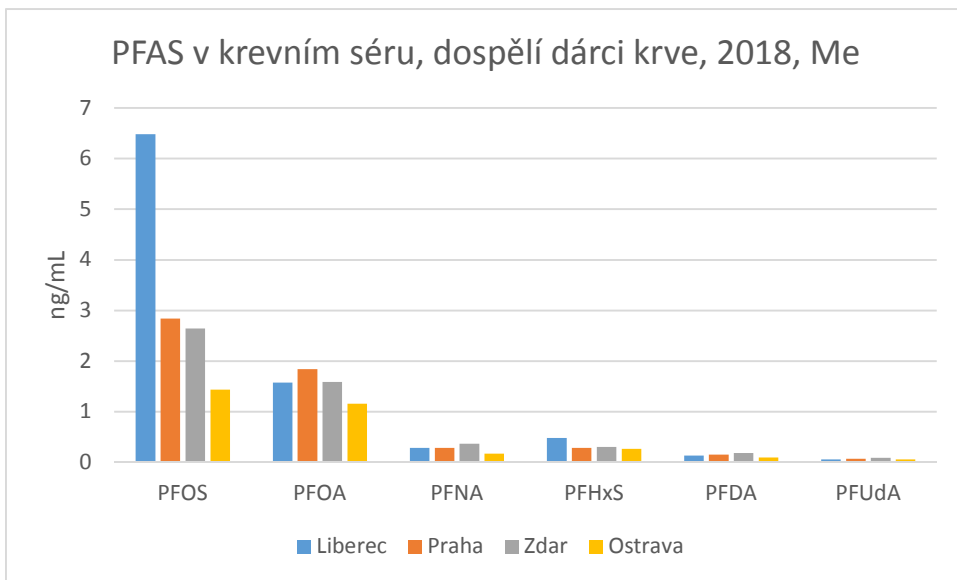
V roce 2018 bylo analyzováno celkem 12 zástupců perfluorovaných sloučenin – PFOA, PFNA, PFOS, PFDA, PFH_xS, PFUdA, PFBS, PFH_xA, PFHpA, PFDoA, PFTrA, FOSA. U 6 z nich (viz posledních 6 uvedených) bylo více než 50 % hodnot pod limitem kvantifikace (<LOQ) použité analytické metody (Tabulka 7).

Ve všech vzorcích séra byly nad LOQ zjištěny následující analyty: kyselina perfluoroktanová (PFOA), kyseliny perfluorononanové (PFNA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Obsah překračující LOQ ve více než 50 % vzorcích séra byl zjištěný také u: kyselina perfluoro-n-dekanová (PFDA) (99,5 %), perfluorohexansulfonát, (PFH_xS) (99,5 %), a kyselina perfluoro-un-dekanové (PFUdA) (97,2 %).

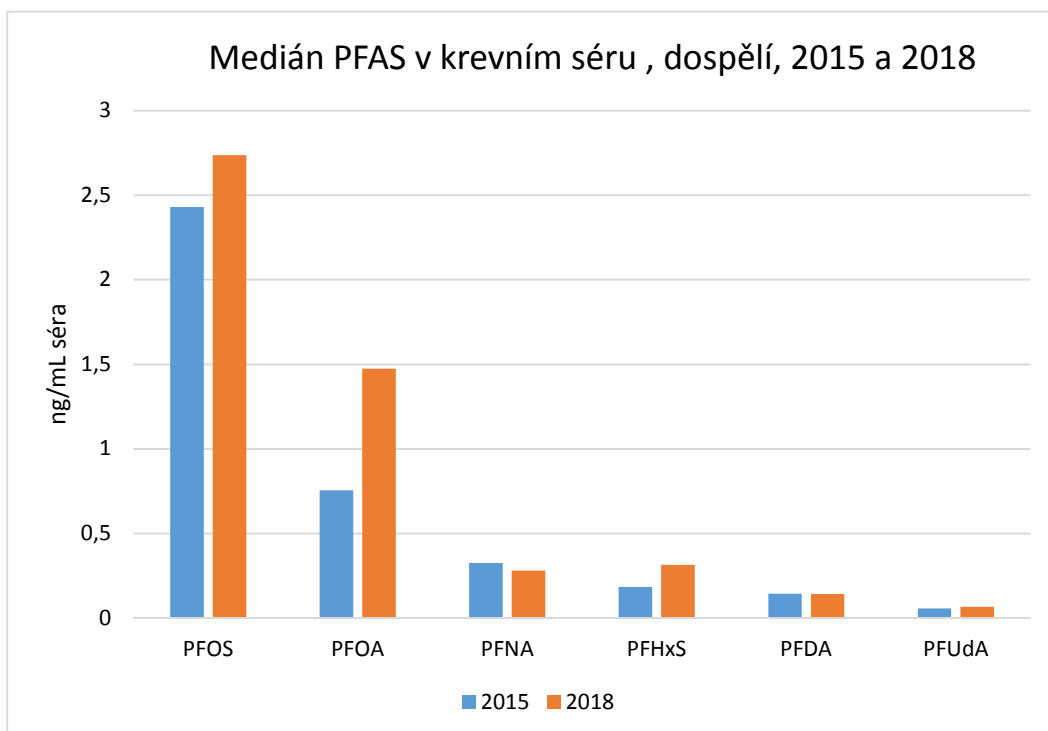
Obsah ostatních sledovaných zástupců PFAS se pohyboval pod limitem kvantifikace a to v rozmezí 55,2-100 %.

Zdravotně významné limitní hodnoty stanoveny pro PFOA (2 ng/mL) byly překročeny u 26,8 % vzorků a pro PFOS (5 ng/mL) u 21,3% vzorků. Vyšších hodnot PFOS dosahovala lokalita Liberec (medián 6,481 ng/mL).

Hodnoty jednotlivých PFAS jsou uvedeny v Tabulka 8, srovnání mezi lokalitami znázorňuje **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Porovnání hodnot vybraných PFOS v letech 2018 s 2015 znázorňuje Graf 3.



Graf 2: Medián jednotlivých PFAS v krevním séru v jednotlivých lokalitách.



Graf 3: Medián jednotlivých PFAS v krevním séru porovnání let 2015 a 2018

4.2 Vitamin D

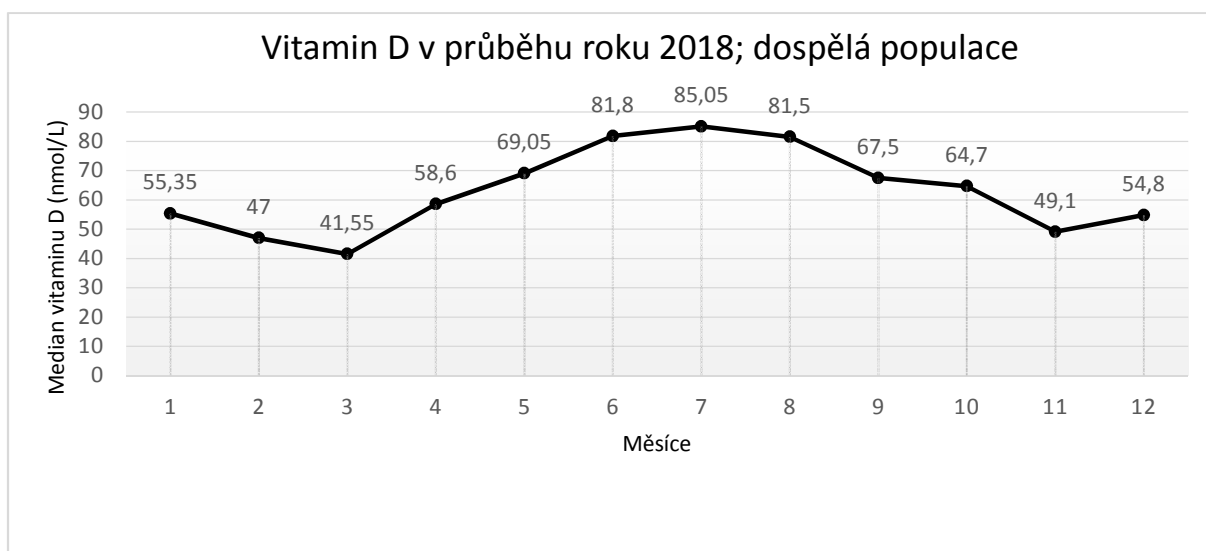
Metabolity vitaminu D byly změřeny celkem u 398 vzorků krevního séra. Byla stanovena suma 25–OH D (součet 25–OH D2 a 2–OH D3). V součtu byla významná většina zastoupena vitaminem D3. Medián u sledované populace činil 63,95 nmol/L. Nejvyšších celkových hodnot dosahovala lokalita Ostrava (67,8 nmol/L), nejnižších Žďár nad Sázavou (58,89 nmol/L). Srovnání mezi lokalitami znázorňuje Tabulka 9.

Dále byly výsledky hodnoceny z pohledu ročního období, které bylo rozděleno následovně: jaro (3. – 5. měsíc); léto (6. – 8. měsíc); podzim (9. – 11. měsíc); zima (12. – 2. měsíc).

Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v letních měsících (červen – srpen), medián činil 81,75 nmol/L.

Naopak nejnižší hodnoty (53,6 nmol/L) vykazovala sledovaná populace v zimě (prosinec – únor).

Srovnání mediánů za jednotlivá roční období znázorňuje Tabulka 9. Celkový vývoj hladiny vitaminu D během roku zobrazuje Graf 4.



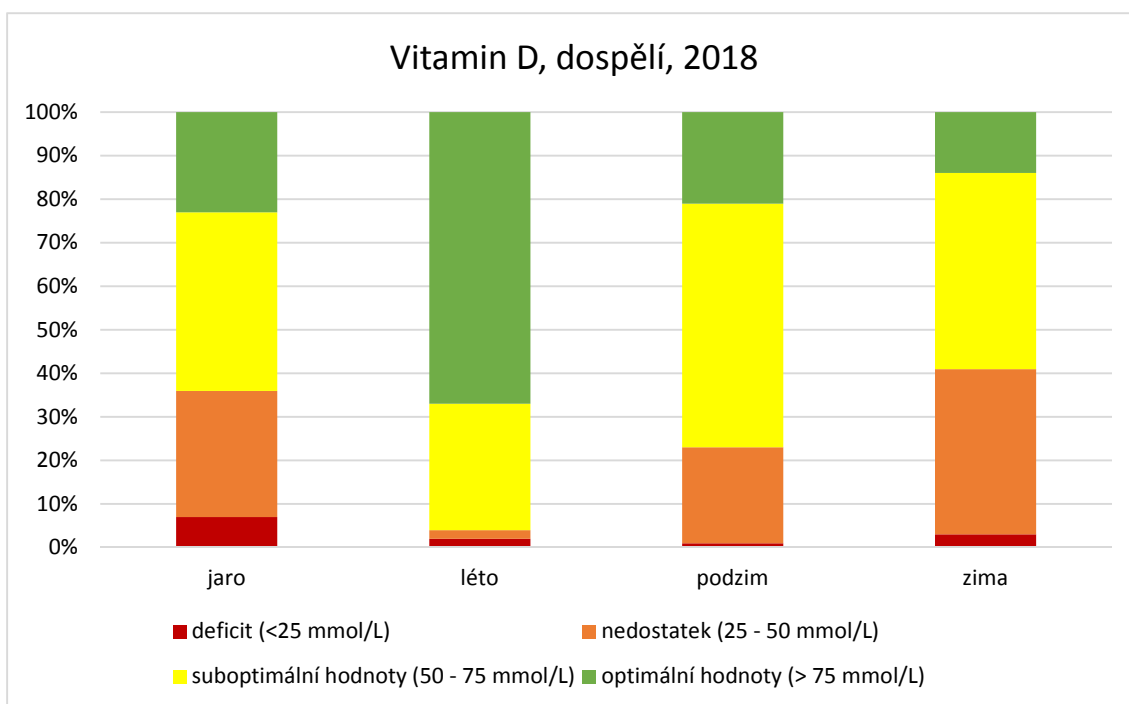
Graf 4: Vývoj hladiny vitaminu D v průběhu roku; dospělá populace 2018

V případě hodnocení hladin vitamínu D po jednotlivých měsících, byly nejnižší hladiny naměřeny v březnu (Me 41,55 nmol/L).

Nejvyšších hladin pak bylo dosaženo v červenci (Me 85,05 nmol/L).

Lidé užívající potravinové doplňky obsahující vitamin D dosáhli střední hodnoty (mediánu) metabolitů vitaminu D 73,7 nmol/L. Medián populace neužívající potravinové doplňky činil 63,1 nmol/L.

Deficitní hodnoty vitaminu D (<25 nmol/L) měla během celoročního sběru 3% sledované populace. V pásmu nedostatečné saturace (25 – 50 nmol/L) se pohybovalo 23 % osob, suboptimálních hodnot (50 – 75 nmol/L) dosáhlo 42 % populace a optimální zásobením vitaminem D (více jak 75 nmol/L) mělo 32 % osob. Rozdělení do kategorií v závislosti na ročním období zobrazuje Graf 5.



Graf 5: Rozdělení do kategorií v závislosti na ročním období

4.3 Metabolity ftalátů

Výsledné koncentrace vybraných metabolitů ftalátů v moči dospělých dárců krve za rok 2018 jsou uvedeny na litr moče (Tabulka 10) a v přepočtu na kreatinin (Tabulka 11). Dle doporučení Světové zdravotnické organizace byly hodnoceny pouze vzorky s hodnotou kreatininu v rozmezí 300 – 3000 µg/L. Toto rozmezí nesplňovalo celkem 91 vzorků a do výpočtů bylo tedy zahrnuto 311 vzorků. Při expozici nedochází na rozdíl od persistentních chlorovaných látek ke kumulaci v organismu, avšak vzhledem k přítomnosti ftalátů prakticky ve všech složkách životního prostředí je expozice kontinuální. Hladina většiny sledovaných metabolitů v moči byla nad limitem kvantifikace (LOQ) z více než 50 %, kromě metabolitu MBzP (mono-benzyl ftalát) (Tabulka 10). V Tabulce 6 jsou uvedeny limity kvantifikace všech sledovaných metabolitů a jejich úplný název.

Sledovány byly vybrané metabolity ftalátů v moči - mono-ethyl ftalát (MEP), mono-iso-butyl ftalát (MiBP), mono-n-butyl ftalát (MnBP), mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (5-oxo-MEHP), mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5OH-MEHP), mono-benzyl ftalát (MBzP) a mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP). Z analyzovaných metabolitů ftalátů převládaly MnBP, MEP, MiBP a suma 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP. MEHP tvoří v moči pouze minoritní část, vzhledem k rychlé biotransformaci na sekundární metabolity.

Pro dospělou populaci je zdravotně významná limitní hodnota stanovena pouze pro sumu DEHP metabolitů (Σ 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP) a činí 750 µg/L moče. Pro ženy ve fertilním věku je tato limitní hodnota nastavena na 300 µg/L moče, u žádné ženy tato hodnota překročena nebyla. (Human Biomonitoring Commission, 2017) Hodnota 750 µg/L moče nebyla v roce 2018 překročena v žádném ze vzorků, medián koncentrace v moči činil 8,4 µg/L (8,7 µg/g kreatininu) a 95. percentil 56,2 µg/l (52,9 µg/g kreatininu).

4.4 Kotinin

Analýza kotininu proběhla celkem u 150 vzorků. Medián byl 1,759 µg/L, nejnižší naměřená hodnota 0,435 µg/L, nejvyšší 3357 µg/L. Limitní hodnota 50 µg/L*, která odděluje aktivní kuřáky od nekuřáků a

jedinců vystavených tabákovému kouři překročilo 27 vzorků. U 22 z nich bylo kouření potvrzeno též z dotazníku.

Hladiny se lišily u kuřáků a nekuřáků. U respondentů, kteří v dotazníku uvedli, že kouří, byl medián 1228,22 $\mu\text{g/L}$, u ostatních (nekuřáků či pasivních kuřáků) 1,45 $\mu\text{g/L}$.

*(https://www.cdc.gov/biomonitoring/Cotinine_BiomonitoringSummary.html)

4.5 Jód

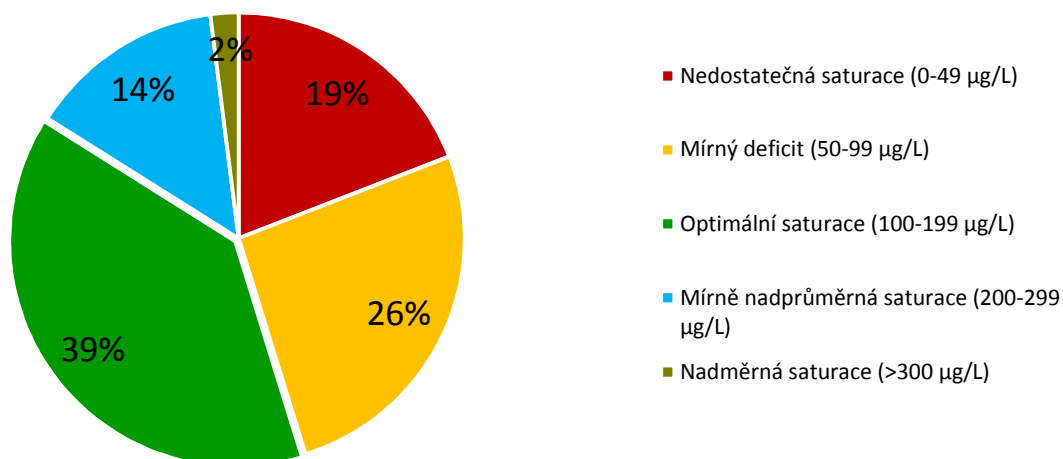
Do výpočtu bylo zahrnuto 311 vzorků. Medián činil 112,4 $\mu\text{g/L}$. V pásmu nedostatečné saturace (< 49 $\mu\text{g/L}$) se pohybovalo 20 % dospělých. Mírný deficit (50 – 99 $\mu\text{g/L}$) vykazovalo 26 %, 38 % sledované populace dosáhlo optimálního rozmezí (100 – 199 $\mu\text{g/L}$). Nadprůměrné hodnoty (200 – 299 $\mu\text{g/L}$) mělo 14 % a nadměrná saturace jódem (vyšší než 300 $\mu\text{g/L}$) se vyskytla pouze u 2 % sledované populace.

Podle Světové zdravotnické organizace znamená medián koncentrace jódu v moči v rozpětí mezi 100 $\mu\text{g/L}$ a 299 $\mu\text{g/L}$ populaci bez jódového deficitu. V předchozí etapě monitoringu dospělých v roce 2015 byl u dárců krve optimální obsah jódu v moči 100-199 $\mu\text{g/L}$ podle WHO zjištěn u 42 % osob (98 z 234). Obsah jódu pod touto hladinou mělo 34 % osob; nedostatečný přívod (pod 50 $\mu\text{g/L}$) 10 % osob (24 z 234).

Oproti roku 2015 pozorujeme nárůst v kategoriích nedostatečné a mírně snížené saturace. Naopak do kategorií nadprůměrné a nadměrné saturace spadá méně jedinců. Obecně lze tedy pozorovat mírně klesající trend v saturaci dospělé české populace.

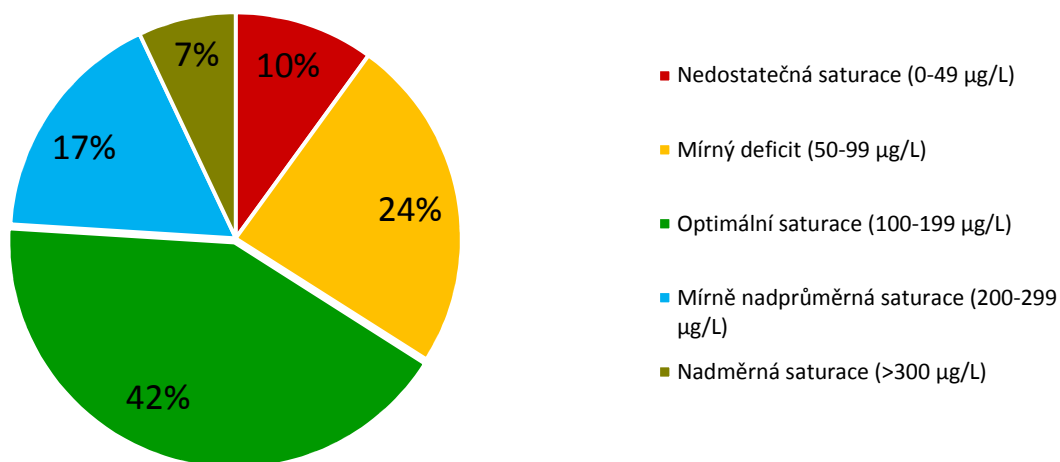
Graf 6 a Graf 7 znázorňují distribuci jodurie na základě kritérií WHO v letech 2018 a 2015.

Jodurie u dospělých, 2018



Graf 6: Distribuce dospělých (dárců krve) podle hodnot jodurie, rok 2018

Jodurie u dospělých, 2015

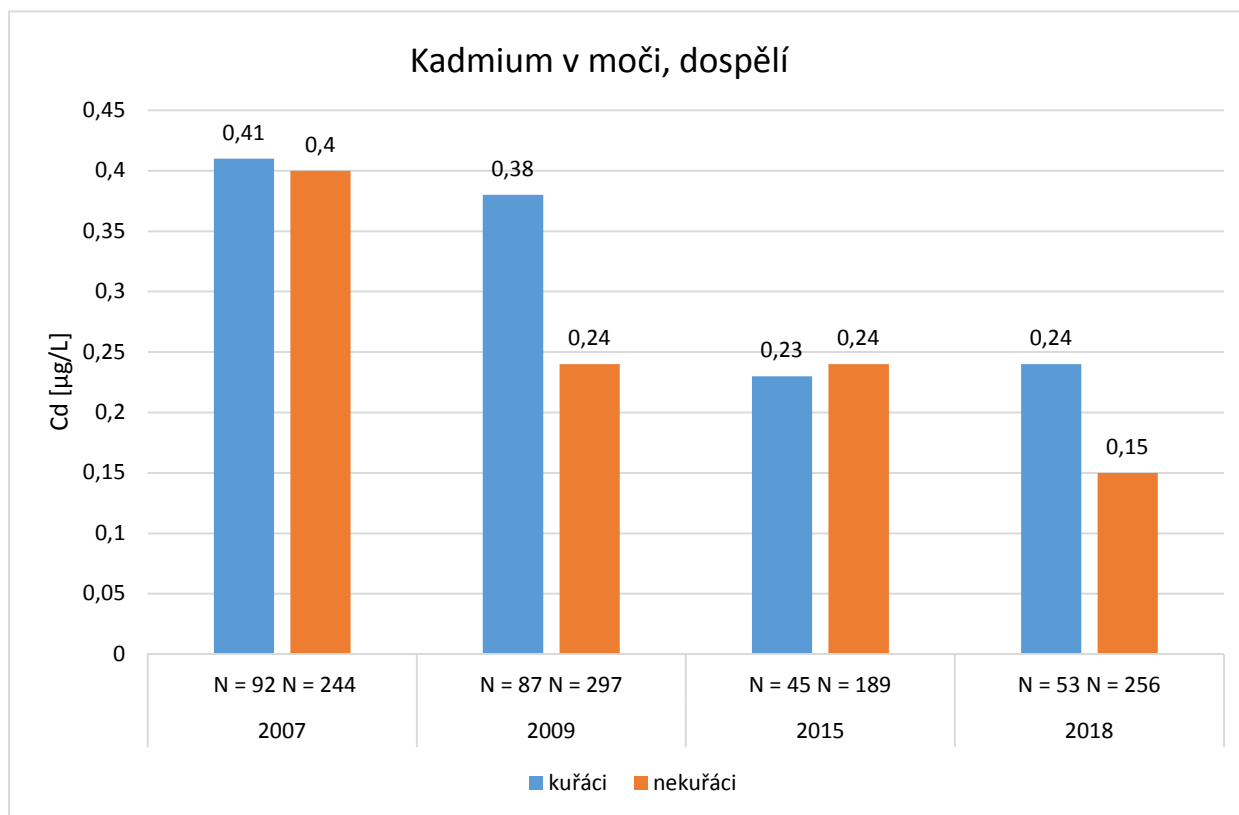


Graf 7: Distribuce dospělých (dárců krve) podle hodnot jodurie, rok 2015

4.6 Kadmium

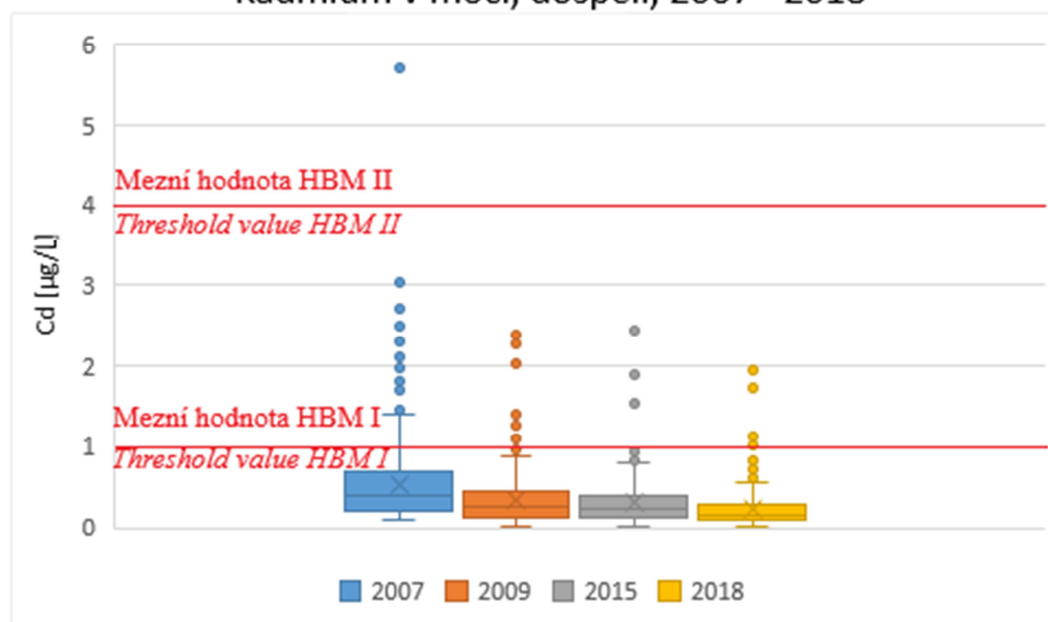
Obsah kadmia v moči charakterizuje dlouhodobou zátěž; odhadovaný biologický poločas v lidském těle je 30 let. Střední koncentrace (medián) byla vyšší u kuřáků (0,24 µg/L) ve srovnání s nekuřáky nebo pasivními kuřáky (0,15 µg/L). Obsah kadmia v moči nekuřáků byl oproti poslednímu sledovanému období (rok 2015) statisticky významně nižší ($p < 0,001$). Naproti tomu obsah kadmia v moči kuřáků se významně nezměnil ($p = 0,71$). Do výpočtu bylo zahrnuto celkem 309 vzorků, které splňovaly doporučené rozmezí kreatininu 300 – 3000 mg/L. Vývoj koncentrace kadmia v letech 2007-2018 v moči kuřáků a nekuřáků zobrazuje Graf 8.

Podle HBM (Human Biomonitoring Commission; 2015) jsou limitními hodnotami pro dospělou populaci 1 µg/L (HBM I) a 4 µg/L (HBM II). První stupeň 1 µg/L překročily celkem čtyři vzorky (z toho dva kuřáci). Druhý stupeň 4 µg/L nepřekročil v roce 2018 žádný z naměřených vzorků (viz Graf 9)



Graf 8: Koncentrace kadmia v moči – kuřáci x nekuřáci, medián hodnot

Kadmium v moči, dospělí, 2007 - 2018



Graf 9: Koncentrace kadmia v moči dospělých, 2007 - 2018

5 Závěr

Předložená zpráva shrnuje výsledky biologického monitoringu za rok 2018. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů.

V rámci činnosti v roce 2018 byly sledovány vybrané toxikologicky významné noxy v krvi a moči dospělé populace – dárců krve.

Perfluorované látky patří mezi významné (tzv. emergentní) kontaminanty prakticky všech složek prostředí s možností expozice populace jak potravou (a vodou), tak inhalací a kontaktem s předměty běžného užívání a s rizikem nežádoucích účinků na populační zdraví. U dospělých osob byly v séru analyzovány poprvé v r. 2015. Zdravotně významné limitní hodnoty stanoveny pro PFOA (2 ng/mL) byly v r. 2018 překročeny u 26,8 % vzorků a pro PFOS (5 ng/mL) u 21,3% vzorků. Vyšších hodnot PFOS dosahovaly vzorky séra z lokality Liberec (medián 6,5 ng/mL). Ve srovnání s výsledky roku 2015 jsou hladiny dvou hlavních zástupců (PFOS a PFOA) vyšší; statistické srovnání nebylo provedeno. Je nutno mít na paměti, že analýza v roce 2018 byla provedena v jiné laboratoři a že se u tak nízkých hodnot mohly projevit určité mezilaboratorní rozdíly.

Metabolity ftalátů v moči byly u dospělé zdravé populace sledovány poprvé; z dřívějšího období jsou k dispozici pouze hodnoty u matek do 45 let získaných v rámci studie DEMOCOPHES. U žádné osoby nebyla překročena jediná dosud existující zdravotně významná limitní hodnota 300 µg/L moče u žen ve fertilním věku a 750 µg/L moče u mužů a starších žen.

Hladina kadmia v moči souvisí s dietární expozicí a s kuřáctvím (do určité míry i s pasivním kouřením). U nekuřáků je dlouhodobě pozorován mírný, ale statisticky významný pokles. Lze spekulovat, že sestupný trend by snad mohl souviset i s přísnější legislativou pro ochranu nekuřáků. Limitní hodnota I stupně pro dospělou populaci 1 µg/L byla překročena u 4 vzorků, hodnota II. stupně (4 µg/L) překročena nebyla.

Z benefitních látek bylo zařazeno sledování saturace jodem (jodurie) a vitaminem D (hladina v krevním séru). Analýza kotininu v moči, která měla přispět k objektivizaci vztahu mezi kuřáctvím sledovaným dotazníkovým šetřením jeho potvrzením na základě hladiny kotininu nebyla dokončena u všech vzorků. Předpokládáme, že se tak podaří v dalších letech. Z hlediska saturace jodem lze výsledky porovnat se stavem v roce 2015. Výsledky signalizují mírné zhoršení saturace, avšak pro ověření je třeba provést statistické šetření. Saturace vitaminem D ukazuje její závislost na slunečním svitu s vyššími hodnotami v letních měsících a poklesem v zimním a jarním období. Nejvýraznější deficit byl pozorován v březnu. Z hlediska biomonitoringu se jedná o první výsledky získané u zdravé dospělé populace.

V dalším sledování bude nutno věnovat pozornost jednak sledováním dlouhodobých časových trendů, ale zejména i novým látkám kontaminujícím prostředí a dopad uplatňované přísnější legislativy

6 Seznam tabulek

Tabulka 1: Kritéria hodnocení přívodu jódu podle obsahu jódu v moči (jodurie). Hodnoceno podle kritérií WHO.	19
Tabulka 2: Dárci krve – základní charakteristika souboru, rok 2018	37
Tabulka 3: Body mass index (BMI), rok 2018, muži.....	39
Tabulka 4: Body mass index (BMI), rok 2018, ženy	39
Tabulka 5: Subjektivní hodnocení finanční situace, rok 2018	39
Tabulka 6: Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro sledované analyty v moči a krevním séru, rok 2018.....	40
Tabulka 7: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2018.	41
Tabulka 8: Počet vzorků (N) a koncentrace perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL), rok 2018.....	42
Tabulka 9: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů vitamínu D (nmol/L) v krevním séru, rok 2018	44
Tabulka 10: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/L), rok 2018.....	46
Tabulka 11: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/g kreatininu), rok 2018	48
Tabulka 12: Počet vzorků (N) a koncentrace kotininu, jodu, kadmia a kreatininu v moči, rok 2018.....	50
Tabulka 13: Seznam sledovaných analytů v moči a krevním séru, rok 2018.	52

7 Seznam grafů

Graf 1: Subjektivní hodnocení finanční situace	24
Graf 2: Obsah PFAS v krevním séru v jednotlivých lokalitách	Chyba! Záložka není definována.
Graf 3: Obsah PFAS v krevním séru v roce 2015 a 2018	26
Graf 4: Vývoj hladiny vitamínu D v průběhu roku; dospělá populace 2018	27
Graf 5: Hladina vitamínu D v závislosti na ročním období	Chyba! Záložka není definována.
Graf 6: Výsledky hodnot jódu dárců krve z roku 2018	30
Graf 7: Výsledky hodnot jódu dárců krve z roku 2015	30
Graf 8: Koncentrace kadmia v moči – kuřáci x nekuřáci	31
Graf 9: Koncentrace kadmia v moči dospělých, 2007 - 2018	32

8 Seznam zkratek

5OHMEHP	mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát
5oxoMEHP	mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát
25 – (OH) D	25-hydroxyvitamin D
BDE	Polybromované difenyletery
BMI	body mass index
ČIA	Český institut pro akreditaci
FOSA	perfluoroktylsulfonamid
GC – MS	plynová chromatografie s hmotnostní detekcí
HBM	Human biomonitoring commission
HPLC	vysokoúčinná kapalinová chromatografie
ICCIDD	Mezinárodní rada pro kontrolu poruch z nedostatku jódu
ICP-MS	hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
IOM	Institute of Medicine
KHS	Krajská hygienická stanice
IARC	International Agency for Research on Cancer
LOD	limit detekce
LOQ	limit kvantifikace
MBzP	mono-benzyl ftalát
MEHP	mono(2-ethylhexyl) ftalát
MEP	mono-ethyl ftalát
MiBP	mono-iso-butyl ftalát
MnBP	mono-n-butyl ftalát
MS/MS	tandemový hmotnostní spektrometr
PBDE	polybromované difenyletery
PCB	polychlorované bifenyly
PFAS	perfluorované látky
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina
PFDA	perfluorodekanová kyselina
PFDoA	perfluorododekanová kyselina
PFHxA	perfluorohexanová kyselina
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina
PFHxS	perfluorohexansulfonová kyselina
PFNA	Perfluorononanová kyselina
PFOA	perfluoroktanová kyselina
PFOS	perfluorooktansulfonát
PFTTrA	perfluorotridinová kyselina
PFUdA	perfluoroundekanová kyselina
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
SOP	Standardní operační protokol
SZÚ	Státní zdravotní ústav
WHO	Světová zdravotnická organizace

Tabulka 2: Dárci krve – základní charakteristika souboru, rok 2018

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Počet osob	103	100	100	100	403
muži	67	49	65	81	262
ženy	36	51	35	19	141
Věk					
průměr (v letech)	38,3	37,9	39,2	39,8	38,8
rozmezí (v letech)	20 – 64	18 – 63	18 – 59	21 – 65	18 – 65
Výška					
muži					
průměr (v cm)	180,9	182,1	180,8	182,1	181
rozmezí (v cm)	163 – 195	168 – 197	163 – 200	162 – 197	162 – 200
ženy					
průměr (v cm)	169,1	167,3	169,3	169,6	168
rozmezí (v cm)	153 – 185	152 – 183	158 – 180	158 – 178	152 – 185
Hmotnost					
muži					
průměr (v kg)	86,1	86,6	91,6	94,6	90
rozmezí (v kg)	63 – 112	67 – 107	62 – 130	63 – 135	62 – 135
ženy					
průměr (v kg)	70,4	72,2	71,3	76,2	70
rozmezí (v kg)	52 – 89	52 – 102	50 – 102	60 – 100	50 – 102
BMI					
muži					
průměr	26,3	26,1	28,0	28,6	27,1
rozmezí	19,7 – 32,3	21,9 – 31,6	20,7 – 38,0	22,4 – 40,3	19,7 – 40,3
ženy					
průměr	24,7	25,8	24,9	26,4	24,4
rozmezí	17,8 – 31,3	19,8 – 35,4	18,1 – 36,1	19,4 – 33,9	17,8 – 36,1
Pobyt ve sledované lokalitě					
průměr (v letech)	23,7	27,8	31	35,3	29,4
rozmezí (v letech)	1 – 54	4 – 60	3 – 59	3 – 65	1 – 65
Bydliště					
centrum	41	38	21	16	116
průmyslová oblast	2	0	1	0	3
předměstí	37	52	54	16	159
venkov	21	10	24	68	123
bez odpovědi	2	0	0	0	2

Tabulka 2 - pokračování: Dárci krve – základní charakteristika souboru, rok 2018

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Zaměstnání					
zaměstnaný	93	87	93	94	367
student	7	6	4	2	19
nezaměstnaný	0	0	1	1	2
důchodce	1	2	0	2	5
MD / RD	0	1	2	1	4
jiné	2	4	0	0	6
Počet kuřáků	14	17	17	19	67
Pasivní kouření					
každý den	7	5	6	6	34
občas	51	45	59	58	213
nikdy	43	47	35	34	159
bez odpovědi	2	3	0	2	7

Tabulka 3: Body mass index (BMI), rok 2018, muži

		Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Muži						
BMI (průměrná hodnota) (kg/m²)		26,3	26,1	28,0	28,6	27,1
rozmezí (kg/m²)		19,7 – 32,3	21,9 – 31,6	20,7 – 38,0	22,4 – 40,3	19,7 – 40,3
Počty mužů v kategoriích BMI ¹						
podváha	< 18,5	0	0	0	0	0
normální hmotnost	18,5–24,9	19	19	15	10	63
preobezita	25,0–29,9	42	27	32	48	149
obezita 1. stupně	30,0–34,9	6	3	13	21	43
obezita 2. stupně	35,0–39,9	0	0	5	1	6
obezita 3. stupně	40 a více	0	0	0	1	1

¹ Zdroj kategorií BMI: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (WHO, poslední aktualizace 23/2/2018)

Tabulka 4: Body mass index (BMI), rok 2018, ženy

		Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Ženy						
BMI (průměrná hodnota) (kg/m²)		24,7	25,8	24,9	26,4	24,4
rozmezí (kg/m²)		17,8 – 31,3	19,8 – 35,4	18,1 – 36,1	19,4 – 33,9	17,8 – 36,1
Počty kojících žen v kategoriích BMI ¹						
podváha	< 18,5	1	0	1	0	2
normální hmotnost	18,5–24,9	19	26	21	9	75
preobezita	25,0–29,9	12	14	9	7	42
obezita 1. stupně	30,0–34,9	4	10	3	3	20
obezita 2. stupně	35,0–39,9	0	1	1	0	2
obezita 3. stupně	40 a více	0	0	0	0	0

¹ Zdroj kategorií BMI: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (WHO, poslední aktualizace 23/2/2018)

Tabulka 5: Subjektivní hodnocení finanční situace, rok 2018

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Počet respondentů považující svou finanční situaci za:					
1 (zcela uspokojivou)	17	19	17	9	62
2	42	28	29	20	119
3	24	22	26	26	98
4	13	19	20	29	81
5	2	8	4	5	19
6	2	1	1	6	10
7 (zcela neuspokojivou)	2	2	1	2	7
Bez odpovědi	1	1	2	3	7

Tabulka 6: Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro sledované analyty v moči a krevním séru, rok 2018.

Analyt	Název	LOQ	LOD
Metabolity ftalátů ($\mu\text{g/L}$ moči)			
MEP	mono-ethyl ftalát	3,5	1,18
MiBP	mono-iso-butyl ftalát	2,2	0,72
MnBP	mono-n-butyl ftalát	3,0	1,01
5oxoMEHP	mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát	2,7	0,90
5OHMEHP	mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát	2,8	0,95
MBzP	mono-benzyl ftalát	2,4	0,79
MEHP	mono(2-ethylhexyl) ftalát	0,6	0,20
Kotinin ($\mu\text{g/L}$ moči)			
Kotinin	kotinin	0,45	0,14
Jod ($\mu\text{g/L}$ moči)			
I	jod	1,0	0,30
Kovy ($\mu\text{g/L}$ moči)			
Cd	kadmium	0,05	0,02
Kreatinin (mg/L moči)			
Kreatinin	kreatinin	150	50
Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty (ng/mL séra)			
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFHxA	perfluorohexanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFHxS	perfluorohexansulfonová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFOA	perfluorooktanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFNA	perfluorononanová kyselina	0,010-0,029*	0,003-0,010*
PFOS	perfluorooktansulfonát	0,014-0,041*	0,005-0,007*
PFDA	perfluorodekanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFUdA	perfluoroundekanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFDoA	perfluorododekanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFTrA	perfluorotridinová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
FOSA	perfluoroktylsulfonamid	0,009-0,027*	0,003-0,009*
Metabolity vitamínu D (nmol/L séra)			
25-OH D2	25-hydroxyvitamín D2	2	0,7
25-OH D3	25-hydroxyvitamín D3	2	0,7

*Hodnota LOQ v závislosti na velikosti vzorku krevního séra (3-1 mL)

Tabulka 7: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2018.

Analyt	Název	Hodnot pod LOQ	
		N	%
Metabolity ftalátů			
MBzP	mono-benzyl ftalát	309	77,4
Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty			
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina	380	96,2
PFHxA	perfluorohexanová kyselina	289	73,2
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina	222	56,2
PFDoA	perfluorododekanová kyselina	218	55,2
PFTrA	perfluorotridinová kyselina	280	70,9
FOSA	perfluoroktylsulfonamid	395	100
Metabolity vitamínu D			
25-OH D2	25-hydroxyvitamín D2	236	59,3

Tabulka 8: Počet vzorků (N) a koncentrace perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL), rok 2018

	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA
Celkem						
N	395	395	395	395	395	395
X_a	0,395	1,633	0,341	4,511	0,179	0,078
X_g	0,310	1,362	0,272	2,836	0,141	0,064
Me	0,314	1,475	0,281	2,738	0,143	0,067
K_{v0.1}	0,127	0,610	0,124	0,959	0,063	0,028
K_{v0.25}	0,215	1,053	0,190	1,681	0,093	0,044
K_{v0.75}	0,473	2,073	0,404	4,492	0,203	0,096
K_{v0.9}	0,755	2,727	0,580	9,534	0,311	0,140
K_{v0.95}	0,999	3,188	0,685	12,943	0,425	0,174
H_{min}	0,014	0,150	0,026	0,137	0,014	0,007
H_{max}	3,018	9,888	4,192	89,036	1,631	0,356
Praha						
N	98	98	98	98	98	98
X_a	0,338	1,971	0,404	3,976	0,219	0,084
X_g	0,288	1,666	0,309	2,969	0,162	0,068
Me	0,284	1,840	0,285	2,841	0,153	0,069
K_{v0.1}	0,171	0,791	0,168	1,466	0,085	0,033
K_{v0.25}	0,213	1,128	0,218	2,027	0,108	0,048
K_{v0.75}	0,410	2,281	0,404	3,867	0,215	0,097
K_{v0.9}	0,547	3,078	0,588	5,790	0,354	0,145
K_{v0.95}	0,691	4,203	1,013	9,211	0,582	0,203
H_{min}	0,014	0,199	0,030	0,137	0,014	0,014
H_{max}	1,231	9,888	4,192	35,549	1,631	0,356
Ostrava						
N	99	99	99	99	99	99
X_a	0,318	1,182	0,218	1,799	0,118	0,068
X_g	0,238	0,893	0,171	1,348	0,096	0,055
Me	0,265	1,157	0,172	1,433	0,098	0,058
K_{v0.1}	0,079	0,255	0,059	0,472	0,043	0,024
K_{v0.25}	0,145	0,440	0,110	0,841	0,062	0,036
K_{v0.75}	0,426	1,538	0,307	2,460	0,157	0,080
K_{v0.9}	0,636	2,120	0,419	3,925	0,241	0,138
K_{v0.95}	0,773	2,806	0,500	4,932	0,299	0,166
H_{min}	0,014	0,150	0,026	0,178	0,014	0,007
H_{max}	1,208	3,977	0,676	6,688	0,325	0,215

Tabulka 8 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL), rok 2018

	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA
Žďár nad Sázavou						
N	98	98	98	98	98	98
X_a	0,345	1,633	0,419	3,209	0,219	0,092
X_g	0,305	1,533	0,368	2,714	0,189	0,079
Me	0,307	1,590	0,365	2,643	0,183	0,087
K_{v0.1}	0,186	0,984	0,205	1,507	0,092	0,033
K_{v0.25}	0,234	1,201	0,247	1,871	0,139	0,054
K_{v0.75}	0,370	1,974	0,506	3,751	0,261	0,114
K_{v0.9}	0,519	2,375	0,660	4,735	0,418	0,153
K_{v0.95}	0,741	2,671	0,870	6,174	0,459	0,188
H_{min}	0,057	0,360	0,137	0,713	0,052	0,014
H_{max}	1,385	3,342	1,767	18,794	0,811	0,339
Liberec						
N	100	100	100	100	100	100
X_a	0,577	1,747	0,325	8,997	0,159	0,068
X_g	0,442	1,511	0,281	5,911	0,136	0,058
Me	0,483	1,577	0,284	6,481	0,135	0,059
K_{v0.1}	0,142	0,787	0,151	1,788	0,068	0,027
K_{v0.25}	0,287	1,052	0,201	2,772	0,093	0,038
K_{v0.75}	0,722	2,149	0,382	11,129	0,192	0,087
K_{v0.9}	1,080	2,887	0,478	16,189	0,267	0,114
K_{v0.95}	1,180	3,447	0,644	21,202	0,354	0,136
H_{min}	0,041	0,359	0,050	0,546	0,040	0,014
H_{max}	3,018	5,760	1,750	89,036	0,637	0,321

Tabulka 9: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů vitamínu D (nmol/L) v krevním séru, rok 2018

	Suma 25-OH D	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Celkem					
N	398	102	102	95	99
X_a	66,34	58,42	88,89	62,95	54,51
X_g	60,82	53,45	82,97	59,64	51,41
Me	64,01	58,59	81,74	60,51	53,56
Kv_{0.1}	33,89	27,37	61,37	39,35	33,65
Kv_{0.25}	48,24	41,25	68,71	50,33	39,07
Kv_{0.75}	79,52	73,57	101,54	72,57	69,19
Kv_{0.9}	99,46	83,98	136,12	90,21	76,95
Kv_{0.95}	112,48	98,96	148,64	102,84	84,36
H_{min}	13,50	16,39	16,84	13,50	18,37
H_{max}	204,01	124,19	204,01	116,63	99,44
Praha					
N	98	25	26	24	23
X_a	64,37	47,60	82,86	67,31	58,64
X_g	60,29	44,32	79,91	64,77	56,87
Me	60,55	47,25	81,00	66,13	54,74
Kv_{0.1}	35,76	24,68	56,37	46,40	39,76
Kv_{0.25}	51,72	29,95	69,51	55,13	52,51
Kv_{0.75}	77,99	57,47	97,49	77,38	67,62
Kv_{0.9}	94,73	71,12	108,68	96,29	82,33
Kv_{0.95}	102,18	77,59	119,99	98,94	84,29
H_{min}	22,78	22,78	35,83	35,60	34,51
H_{max}	126,75	78,19	126,75	105,09	86,42
Ostrava					
N	100	24	25	24	27
X_a	67,87	65,66	91,34	61,86	53,47
X_g	63,31	62,79	88,61	57,29	51,06
Me	68,39	68,39	86,03	61,61	50,19
Kv_{0.1}	37,45	37,06	69,07	36,19	36,17
Kv_{0.25}	49,98	59,09	75,72	49,00	41,00
Kv_{0.75}	79,69	73,82	98,32	74,23	63,53
Kv_{0.9}	93,69	79,79	115,03	85,13	76,79
Kv_{0.95}	107,24	85,14	135,99	86,35	79,30
H_{min}	13,50	30,78	64,01	13,50	26,52
H_{max}	182,00	118,96	182,00	112,06	84,70
Žďár nad Sázavou					
N	100	27	26	23	24
X_a	67,19	58,58	98,97	55,11	54,02
X_g	58,39	50,73	83,08	52,92	51,30
Me	58,90	53,75	92,65	56,90	55,22
Kv_{0.1}	28,07	25,05	39,23	38,94	33,90
Kv_{0.25}	42,90	33,65	59,19	45,11	36,44
Kv_{0.75}	79,35	75,82	137,47	66,77	65,26
Kv_{0.9}	123,89	101,70	161,92	73,19	70,99
Kv_{0.95}	147,69	118,19	194,86	79,83	81,79
H_{min}	16,39	16,39	16,84	26,09	27,10
H_{max}	204,01	124,19	204,01	83,91	97,79

Tabulka 9 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů vitamínu D (nmol/L) v krevním séru, rok 2018

	Suma 25-OH D	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Liberec					
N	100	26	25	24	25
X_a	65,88	61,98	82,24	67,19	52,30
X_g	61,39	58,25	80,67	64,13	47,31
Me	65,87	61,33	78,98	59,66	46,42
K_{v0.1}	34,45	33,04	66,37	48,28	24,76
K_{v0.25}	50,96	51,21	68,88	55,96	33,92
K_{v0.75}	79,35	78,19	87,59	68,70	70,64
K_{v0.9}	96,63	85,74	101,71	104,14	75,94
K_{v0.95}	105,11	87,85	105,01	110,11	84,87
H_{min}	18,37	26,41	64,87	36,93	18,37
H_{max}	149,37	107,89	149,37	116,63	99,44

Tabulka 10: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/L), rok 2018

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Celkem						
N	311	311	311	311	311	311
X _a	148,99	20,43	36,14	6,28	10,60	5,35
X _g	34,12	15,00	27,79	3,28	5,56	2,48
Me	25,18	13,85	26,89	3,10	5,20	2,22
Kv _{0.1}	7,03	6,50	12,53	1,35	1,42	0,98
Kv _{0.25}	12,01	9,36	16,24	1,35	3,20	1,37
Kv _{0.75}	75,67	23,42	45,47	5,74	9,94	3,48
Kv _{0.9}	273,38	38,19	74,06	10,58	19,38	6,69
Kv _{0.95}	760,96	62,10	90,37	19,58	38,19	17,27
H _{min}	1,77	2,31	3,80	1,35	1,42	0,30
H _{max}	5968,66	175,85	296,44	149,44	237,52	232,62
Praha						
N	80	80	80	80	80	80
X _a	118,83	21,55	32,17	4,45	7,28	2,80
X _g	36,15	15,55	25,10	2,85	4,46	2,14
Me	26,03	13,54	21,63	2,97	4,96	1,96
Kv _{0.1}	8,55	7,11	11,93	1,35	1,42	0,96
Kv _{0.25}	13,75	10,37	15,40	1,35	1,42	1,36
Kv _{0.75}	83	21,98	38,20	4,99	7,62	3,38
Kv _{0.9}	256,46	40,57	61,32	6,67	11,32	5,14
Kv _{0.95}	815,14	69,97	76,85	15,82	33,55	7,92
H _{min}	1,77	4,76	8,33	1,35	1,42	0,30
H _{max}	1471,59	175,85	237,45	52,35	67,14	14,69
Ostrava						
N	63	63	63	63	63	63
X _a	223,46	20,48	31,07	10,27	17,50	10,86
X _g	28,87	14,32	24,64	3,97	6,78	3,25
Me	16,08	13,78	24,13	3,13	5,05	1,88
Kv _{0.1}	6,50	5,73	9,95	1,35	1,42	0,86
Kv _{0.25}	11,18	7,93	14,54	1,35	2,88	1,15
Kv _{0.75}	59,77	24,19	38,44	9,04	15,70	9,49
Kv _{0.9}	306,88	34,70	66,83	36,20	63,83	30,82
Kv _{0.95}	1581,58	64,02	83,65	53,74	94,24	71,52
H _{min}	1,77	2,41	5,98	1,35	1,42	0,30
H _{max}	5968,66	161,13	116,93	94,78	141,90	99,57
Žďár nad Sázavou						
N	92	92	92	92	92	92
X _a	156,42	22,43	47,25	5,24	8,97	3,12
X _g	37,20	16,68	34,75	3,42	6,05	2,24
Me	27,32	15,56	32,57	3,49	5,86	2,25
Kv _{0.1}	7,99	7,01	15,23	1,35	1,42	1,05
Kv _{0.25}	12,43	9,73	19,08	1,35	3,73	1,40
Kv _{0.75}	78,75	26,13	56,48	6,61	10,74	3,10
Kv _{0.9}	322,21	43,41	97,31	9,94	16,81	4,55
Kv _{0.95}	589,58	67,94	136,24	13,75	24,23	6,76
H _{min}	1,77	2,31	3,80	1,35	1,42	0,30
H _{max}	3769,41	136,53	296,44	66,87	99,50	45,90

Tabulka 10 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči ($\mu\text{g/L}$), rok 2018

Liberec						
	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
N	76	76	76	76	76	76
X_a	110,01	16,81	31,06	6,17	10,35	6,17
X_g	33,19	13,22	26,08	3,09	5,37	2,63
Me	27,76	11,97	26,87	2,97	4,94	2,50
K_{v0.1}	5,64	5,67	12,68	1,35	1,42	1,02
K_{v0.25}	11,20	8,84	16,00	1,35	3,05	1,58
K_{v0.75}	72,33	18,70	37,25	5,67	9,33	4,46
K_{v0.9}	289,25	33,07	62,83	10,27	16,99	6,06
K_{v0.95}	733,85	61,60	79,17	14,21	22,93	9,08
H_{min}	1,77	3,59	5,91	1,35	1,42	0,30
H_{max}	1165,76	72,07	98,38	149,44	237,52	232,62

Tabulka 11: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/g kreatininu), rok 2018

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Celkem						
N	311	311	311	311	311	311
X _a	152,43	21,79	36,03	6,08	10,35	5,21
X _g	36,33	15,98	29,60	3,49	5,92	2,65
Me	26,80	16,31	29,71	3,35	5,66	2,32
K _{v0.1}	7,51	6,45	12,37	1,09	1,91	1,01
K _{v0.25}	13,06	9,73	19,94	1,94	3,34	1,44
K _{v0.75}	76,18	23,71	45,06	5,52	10,02	4,05
K _{v0.9}	307,20	37,40	64,99	10,17	17,45	7,62
K _{v0.95}	748,39	48,31	82,07	19,98	33,16	15,03
H _{min}	1,65	1,87	4,62	0,56	0,59	0,39
H _{max}	5755,98	239,39	183,95	117,24	187,43	182,49
Praha						
N	80	80	80	80	80	80
X _a	146,84	25,95	35,55	4,60	7,85	3,23
X _g	38,93	16,75	27,04	3,07	4,80	2,31
Me	36,37	16,36	28,53	3,00	5,39	2,30
K _{v0.1}	6,69	5,51	9,73	0,93	1,04	0,81
K _{v0.25}	12,37	9,39	13,92	1,71	2,23	1,21
K _{v0.75}	77,31	27,21	47,87	5,68	10,10	4,12
K _{v0.9}	439,17	45,75	67,09	10,70	20,00	7,09
K _{v0.95}	794,66	92,87	89,99	14,98	25,87	10,00
H _{min}	1,65	3,14	5,49	0,56	0,59	0,42
H _{max}	3141,58	239,39	140,99	35,06	50,23	13,90
Ostrava						
N	63	63	63	63	63	63
X _a	255,49	24,11	35,43	10,99	18,61	10,90
X _g	35,56	17,63	30,34	4,89	8,35	4,00
Me	23,82	16,31	28,94	3,48	6,08	2,46
K _{v0.1}	7,99	9,27	16,97	1,54	2,71	1,18
K _{v0.25}	12,98	12,72	22,59	2,38	3,38	1,67
K _{v0.75}	63,15	26,02	41,98	6,79	14,84	7,96
K _{v0.9}	373,44	36,76	62,34	24,62	44,68	33,27
K _{v0.95}	1521,88	47,63	83,95	55,19	97,81	52,35
H _{min}	5,46	1,87	4,62	0,75	1,04	0,39
H _{max}	5755,98	234,09	127,66	111,85	187,43	100,99

Tabulka 11 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči ($\mu\text{g/g}$ kreatininu), rok 2018

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Žďár nad Sázavou						
N	92	92	92	92	92	92
X _a	122,60	17,89	36,65	4,03	7,03	2,37
X _g	31,69	14,21	29,60	2,91	5,15	1,91
Me	21,62	15,33	28,55	3,11	5,25	1,86
Kv _{0.1}	6,20	5,87	13,69	0,90	1,95	0,76
Kv _{0.25}	10,46	8,26	18,41	1,86	3,32	1,35
Kv _{0.75}	67,44	22,09	45,27	4,56	7,56	2,57
Kv _{0.9}	300,57	33,33	68,04	6,25	11,70	4,15
Kv _{0.95}	815,96	42,43	93,33	10,82	17,23	5,73
H _{min}	2,28	2,86	5,13	0,58	0,70	0,59
H _{max}	2144,33	111,77	183,95	41,49	61,74	16,71
Liberec						
N	76	76	76	76	76	76
X _a	109,01	20,23	36,28	6,03	10,14	6,02
X _g	40,58	16,16	31,89	3,78	6,56	3,22
Me	27,66	16,54	33,94	3,53	6,06	3,05
Kv _{0.1}	9,68	7,12	16,61	1,35	2,61	1,35
Kv _{0.25}	16,69	9,95	21,93	2,41	4,07	2,00
Kv _{0.75}	99,40	22,78	42,87	6,56	11,06	4,83
Kv _{0.9}	314,79	37,74	62,93	9,76	16,02	7,41
Kv _{0.95}	577,39	48,79	70,48	11,33	18,31	9,24
H _{min}	2,29	5,83	8,40	0,84	1,03	0,78
H _{max}	1114,27	128,71	119,24	117,24	186,33	182,49

Tabulka 12: Počet vzorků (N) a koncentrace kotininu, jodu, kadmia ($\mu\text{g/g}$ kreatininu) a kreatininu (mg/L) v moči, rok 2018

	Jod	Kadmium	Kotinin	Jod	Kadmium	Kotinin	Kreatinin
	$\mu\text{g/L}$			$\mu\text{g/g}$ kreatininu			mg/L
Celkem							
N	311	309	115	311	309	115	311
X _a	134,91	0,23	254,48	138,69	0,21	259,70	1097,05
X _g	99,03	0,15	5,77	105,47	0,17	5,92	938,97
Me	113,06	0,16	1,73	105,41	0,17	1,68	1010,38
Kv _{0.1}	36,16	0,05	0,66	51,68	0,07	0,56	389,70
Kv _{0.25}	56,24	0,09	0,90	79,89	0,10	0,89	607,59
Kv _{0.75}	176,75	0,29	9,62	145,43	0,27	14,77	1491,48
Kv _{0.9}	219,94	0,46	1369,44	204,07	0,41	830,98	1874,35
Kv _{0.95}	250,77	0,66	1821,69	254,99	0,51	1877,87	2119,38
H _{min}	9,36	0,03	0,44	6,17	0,02	0,34	300,64
H _{max}	3316,75	1,96	2821,68	3947,17	1,27	4449,79	2837,40
Praha							
N	80	78	42	80	78	42	80
X _a	115,74	0,21	179,77	133,24	0,21	321,39	1088,95
X _g	86,12	0,12	4,15	92,75	0,13	4,64	928,55
Me	97,81	0,12	1,62	100,21	0,14	1,58	972,45
Kv _{0.1}	25,25	0,03	0,68	27,34	0,03	0,69	366,58
Kv _{0.25}	52,93	0,07	1,34	61,94	0,07	0,91	619,80
Kv _{0.75}	176,19	0,22	6,46	154,25	0,32	11,33	1483,15
Kv _{0.9}	202,26	0,53	156,81	303,66	0,51	117,25	1845,37
Kv _{0.95}	275,45	0,81	1581,59	397,88	0,61	2582,07	2159,99
H _{min}	9,36	0,03	0,61	6,17	0,02	0,44	310,20
H _{max}	392,65	1,02	2821,68	548,58	0,91	4449,79	2837,40
Ostrava							
N	63	63	15	63	63	15	63
X _a	104,00	0,21	506,35	114,65	0,22	345,75	955,74
X _g	86,16	0,15	45,02	106,11	0,18	41,98	812,02
Me	97,95	0,15	9,47	105,41	0,17	13,01	807,59
Kv _{0.1}	38,72	0,05	5,26	69,09	0,09	3,13	356,05
Kv _{0.25}	48,14	0,09	5,66	80,24	0,12	4,71	506,46
Kv _{0.75}	141,70	0,22	928,56	140,80	0,25	506,78	1357,48
Kv _{0.9}	190,82	0,38	1820,07	174,70	0,38	1083,30	1772,79
Kv _{0.95}	215,87	0,53	1975,95	194,33	0,48	1428,71	1908,36
H _{min}	22,09	0,03	4,96	37,33	0,05	2,89	301,70
H _{max}	273,78	1,96	2030,18	254,28	0,88	1834,52	2363,85

Tabulka 12 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace kotininu, jodu, kadmia ($\mu\text{g/g}$ kreatininu) a kreatininu (mg/L) v moči, rok 2018

	Jod	Kadmium	Kotinin	Jod	Kadmium	Kotinin	Kreatinin
	$\mu\text{g/L}$			$\mu\text{g/g}$ kreatininu			mg/L
Žďár nad Sázavou							
N	92	92	34	92	92	34	92
X_a	186,83	0,28	369,12	162,70	0,222	262,250	1312,508
X_g	137,92	0,22	5,33	117,49	0,188	4,012	1173,876
Me	160,21	0,23	1,24	111,38	0,199	1,052	1278,925
K_{v0.1}	60,39	0,09	0,64	73,63	0,095	0,469	574,683
K_{v0.25}	100,39	0,14	0,73	89,51	0,118	0,657	863,324
K_{v0.75}	203,17	0,35	6,94	147,10	0,277	2,956	1716,013
K_{v0.9}	226,04	0,50	1661,59	183,17	0,372	1040,474	2033,685
K_{v0.95}	244,97	0,67	2179,30	208,49	0,450	1495,677	2308,585
H_{min}	23,24	0,03	0,47	34,93	0,036	0,337	321,370
H_{max}	3316,75	1,74	2711,23	3947,17	1,272	2608,577	2757,450
Liberec							
N	76	76	24	76	76	24	76
X_a	117,85	0,19	65,40	135,26	0,21	94,35	961,90
X_g	86,22	0,14	3,17	105,43	0,17	4,62	817,83
Me	81,12	0,14	1,10	102,85	0,16	1,84	899,20
K_{v0.1}	33,34	0,03	0,51	52,59	0,07	0,81	359,55
K_{v0.25}	52,77	0,08	0,79	79,47	0,11	1,10	471,03
K_{v0.75}	143,13	0,28	7,29	135,30	0,26	8,36	1289,49
K_{v0.9}	213,97	0,40	239,84	208,25	0,40	191,21	1708,18
K_{v0.95}	251,44	0,49	537,58	232,71	0,47	396,94	1884,05
H_{min}	15,10	0,03	0,44	24,75	0,04	0,48	300,64
H_{max}	1050,34	0,90	583,90	1738,77	0,98	1473,28	2377,75

Tabulka 13: Seznam sledovaných analytů v moči a krevním séru, rok 2018.

Analyt	Název	CAS #
Metabolity ftalátů		
MEP	mono-ethyl ftalát	2306-33-4
MiBP	mono-iso-butyl ftalát	30833-53-5
MnBP	mono-n-butyl ftalát	131-70-4
5oxoMEHP	mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát	40321-98-0
5OHMEHP	mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát	40321-99-1
MBzP	mono-benzyl ftalát	478954-83-5
MEHP	mono(2-ethylhexyl) ftalát	4376-20-9
Kotinin		
Kotinin	kotinin	486-56-6
Jod		
I	jod	7553-56-2
Kovy		
Cd	kadmium	7440-43-9
Kreatinin		
Kreatinin	kreatinin	60-27-5
Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty		
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina	375-73-5
PFHxA	perfluorohexanová kyselina	307-24-4
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina	375-85-9
PFHxS	perfluorohexansulfonová kyselina	355-46-4
PFOA	perfluorooktanová kyselina	335-67-1
PFNA	perfluorononanová kyselina	375-95-1
PFOS	perfluorooktansulfonát	1763-23-1
PFDA	perfluorodekanová kyselina	335-76-2
PFUdA	perfluoroundekanová kyselina	2058-94-8
PFDoA	perfluorododekanová kyselina	307-55-1
PFTrA	perfluorotridinová kyselina	72629-94-8
FOSA	perfluoroktylsulfonamid	754-91-6
Metabolity vitamínu D		
25-OH D2	25-hydroxyvitamín D2	21343-40-8
25-OH D3	25-hydroxyvitamín D3	19356-17-3