

Vybrané výsledky biologického monitoringu mateřského mléka v roce 2017

Milena Černá

Anna Pinkr Grafnetterová

Lenka Sochorová, Lenka Hanzlíková, Andrea Krsková, Alena Fialová, Jana Pulkrabová, Pavel Dlouhý



Úvod

- Kontaminanty životního prostředí mohou procházet placentární bariérou, vstupovat do organismu vyvíjejícího se plodu a negativně ovlivňovat jeho vývoj.
- Většina monitorovaných látek patří mezi endokrinní modulátory a neurotoxikanty a plošná expozice by tak mohla vést ke zhoršení kvality další generace.
- Látky sledované v mateřském mléce jsou převážně regulovány Stockholmskou úmluvou, k jejímuž plnění se zavázala i ČR.
- Biomonitoring sleduje jak aktuální situaci, tak dlouhodobý časový trend.
- Předchozí etapa biomonitoringu mateřských mlék byla v roce 2014.

Biologický monitoring v roce 2017

- **Populační skupina**

- kojící matky (prvorodičky) 2-8 týdnů po porodu

- **Sledované oblasti**

- Praha, Liberec, Ostrava, oblast Vysočiny (Žďár nad Sázavou a Jihlava)

- **Počet odebraných vzorků**

- celkem odebráno 232 vzorků,
- Praha – 56 vzorků, Liberec – 57 vzorků, Ostrava – 65 vzorků, oblast Vysočiny – 54 vzorků

- **Sledované biomarkery**

- vybrané kongenery polychlorovaných bifenyly (PCB)
- vybrané organochlorované pesticidy (OCP)
- perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty
- bromované zpomalovače hoření (BFR) a jejich deriváty
- *trans*-mastné kyseliny (TFA) – pouze u vybraných žen z Prahy jako pilotní studie

Analyzující laboratoře

BIOMARKERY	LABORATOŘ	ODPOVĚDNÉ OSOSBY
<ul style="list-style-type: none">• vybrané kongenery polychlorovaných bifenyků (PCB)• vybrané organochlorované pesticidy (OCP)• perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty• bromované zpomalovače hoření (BFR) a jejich deriváty	VŠCHT Technická 5, 166 28 Praha 6	prof. Ing. Hajšlová Jana, CSc. doc. Ing. Pulkrabová Jana, Ph. D.
<ul style="list-style-type: none">• trans-mastné kyseliny (TFA)	3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ústav hygieny	Doc. MUDr. Dlouhý Pavel, Ph.D. Mgr. Jaček Martin

Charakteristika sledované populační skupiny

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
Počet vzorků	56	57	65	54	232
Průměrný věk (rozmezí)	30 let (21–37)	29 let (19–44)	29 let (22–39)	27 let (18–40)	29 let (18–44)
Průměrná výška (rozmezí)	169 cm (158–184)	167 cm (152–183)	165 cm (152–183)	168 cm (152–182)	167 cm (152–184)
Průměrná délka pobytu v lokalitě (rozmezí)	14 let (1–35)	14 let (1–33)	19 let (1–36)	15 let (1–40)	16 let (1–40)
Počet kuřáček	2	6	3	1	12 (5 %)
Počet žen s chronickým onemocněním	11	10	20	5	46
Průměrná porodní hmotnost dítěte	3242 g	3347 g	3311 g	3267 g	3293 g
Počet chlapců	35	23	34	28	120
Počet dívek	21	34	31	26	112

Charakteristika sledované populační skupiny

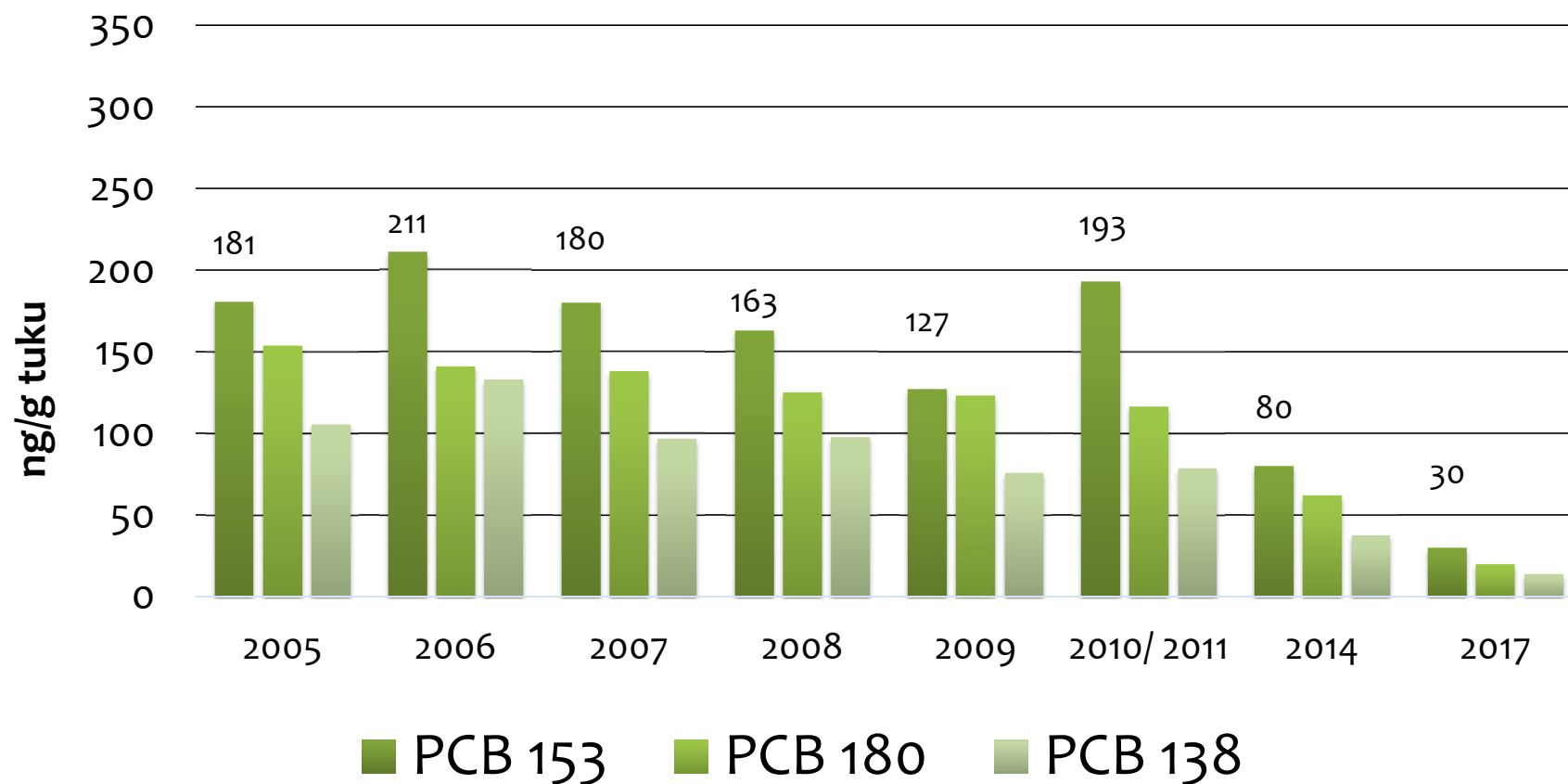
BMI	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
průměr (rozmezí)	24 (19–41)	25 (20–38)	26 (19–38)	25 (19–41)	25 (19–41)

VZDĚLÁNÍ	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
základní	1	3	3	1	8
středoškolské bez maturity	2	6	3	9	20
středoškolské s maturitou	14	16	17	24	71
vysokoškolské	39	32	42	20	133

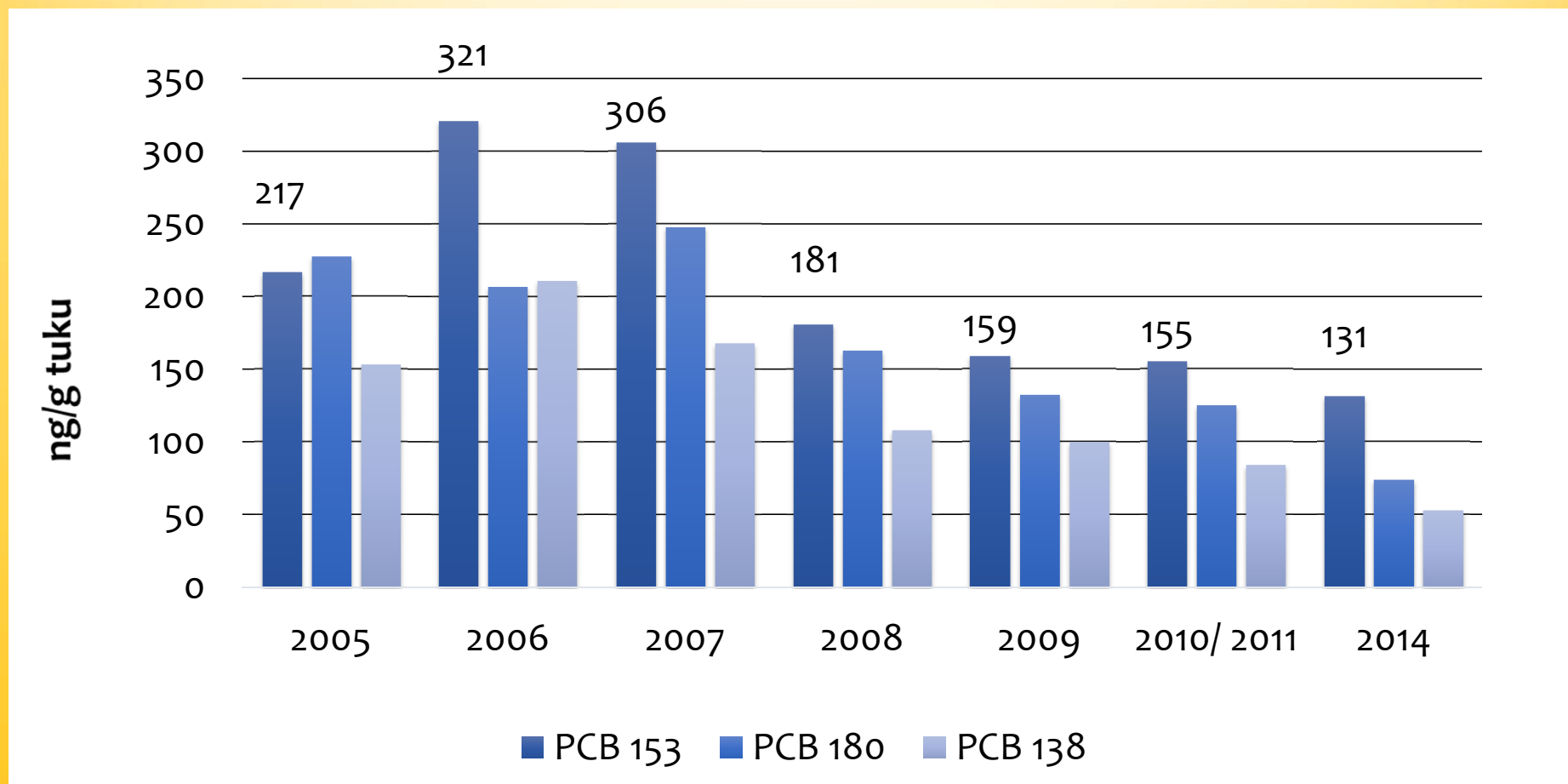
Výsledky analýz -Polychlorované bifenyly

- Polychlorované bifenyly (PCB) byly dlouhodobě v centru pozornosti pro vyšší zátěž české populace v důsledku opožděné regulace jejich výroby a používání.
- PCB byly jako indikátorové kongenery sledovány od roku 1994 kontinuálně jako PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 a 180. Jednoznačně převažují vícechlorované kongenery 138, 153 a 180, podíl nízkochlorovaných PCB na expozici je nepatrný.
- V roce 2017 byl sledován navíc i kongener 170.
- Kongener 153 je považován za rozhodující. Hodnota mediánu - 29,8 ng/g tuku – v roce 2017 je ve srovnání s rokem 2014 (80 ng/g tuku) nižší. Po lehkém zvýšení hodnot PCB 153 v počátečních letech monitorování je patrný kontinuální sestupný trend s výjimkou let 2010/2011 (viz graf).

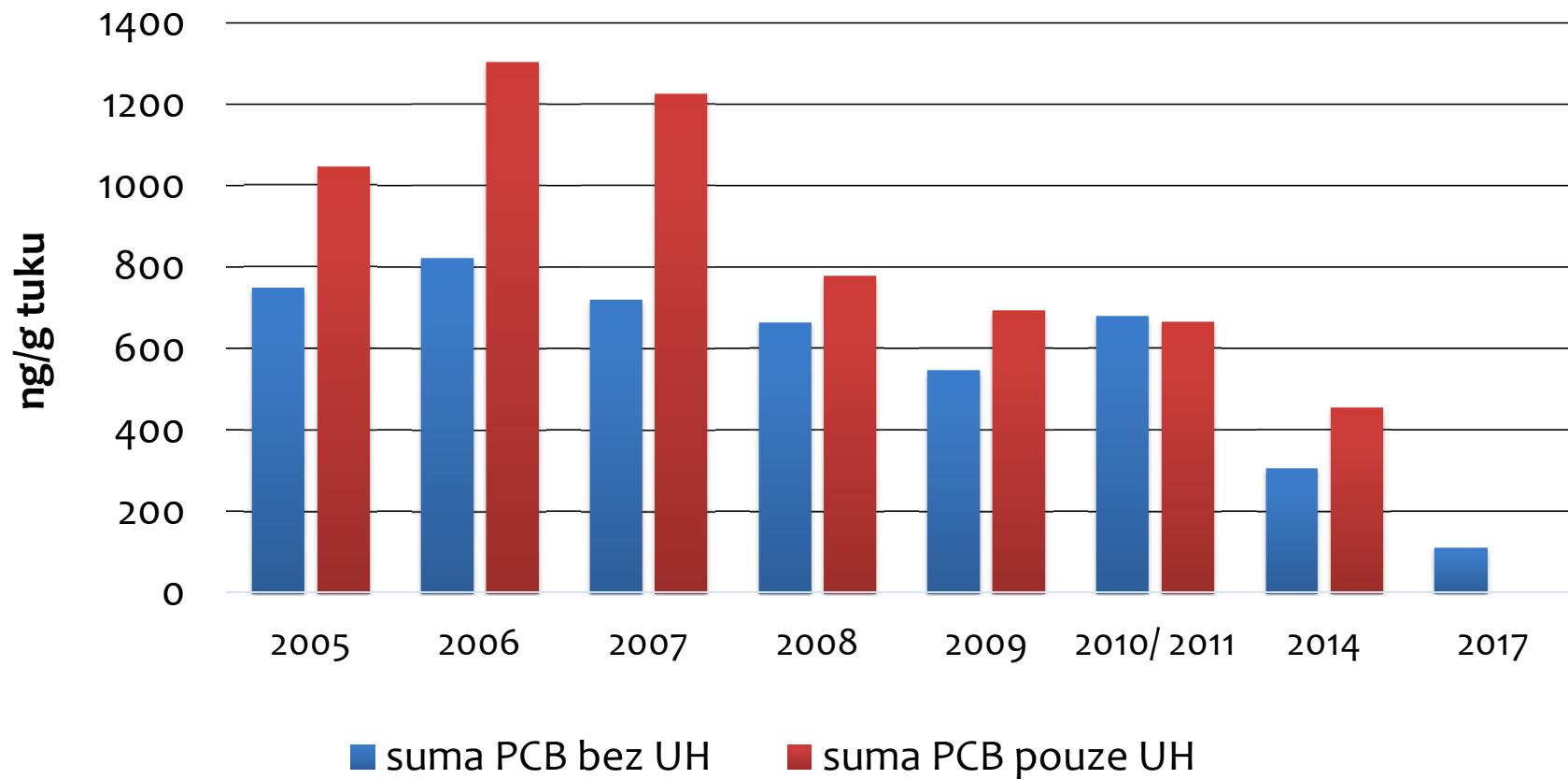
PCB v mateřském mléce; lokality bez Uherského Hradiště



PCB v mateřském mléce; oblast Uherského Hradiště



suma PCB* v mateřském mléce



* Suma výpočet: $(\text{PCB 138} + \text{PCB 153} + \text{PCB 180}) \times 1,7$

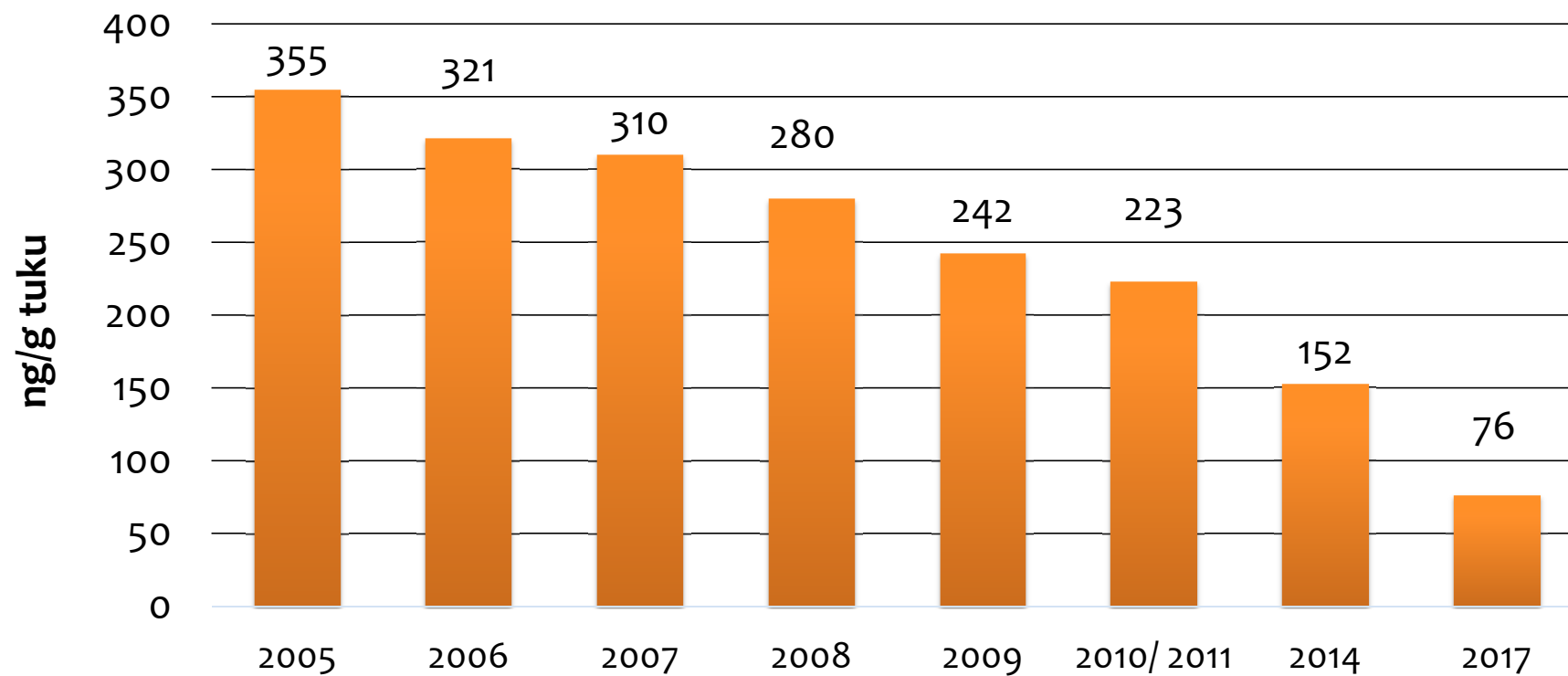
Výsledky analýz - organochlorované pesticidy

- Organochlorované pesticidy byly v minulosti (50. – 60. léta) intenzivně používány při likvidaci škodlivého hmyzu, než byly zjištěny jejich persistentní, biokumulativní a toxické účinky.
- Jejich používání bylo zakázáno v průběhu 70. let. I přes to jsou stále detekovatelné i v lidském organismu.
- OCP jsou v mateřském mléce (stejně jako polychlorované bifenyly) kontinuálně monitorovány od roku 1994.
- Ve vzorcích mateřského mléka jsou v rámci HBM sledovány DDT a jeho deriváty, HCB a HCH.

DDT

- Při dlouhodobém sledování vykazuje koncentrace DDT v mateřském mléce výrazně sestupný trend, což bylo potvrzeno i v roce 2017.
- Tento trend navázal na postupně klesající zátěž dokumentovanou již od konce 80. let 20. století a opakovaně potvrzovanou v předchozích letech biomonitoringu.
- Přesto jsou však hladiny DDT v tuku mateřského mléka detekovatelné, převážně jako hlavní metabolit DDT - DDE.
- V roce 2017 činila koncentrace sumy derivátů DDT (medián) v mateřském mléce 76,5 ng/g tuku. Tedy o polovinu méně než v roce 2014.

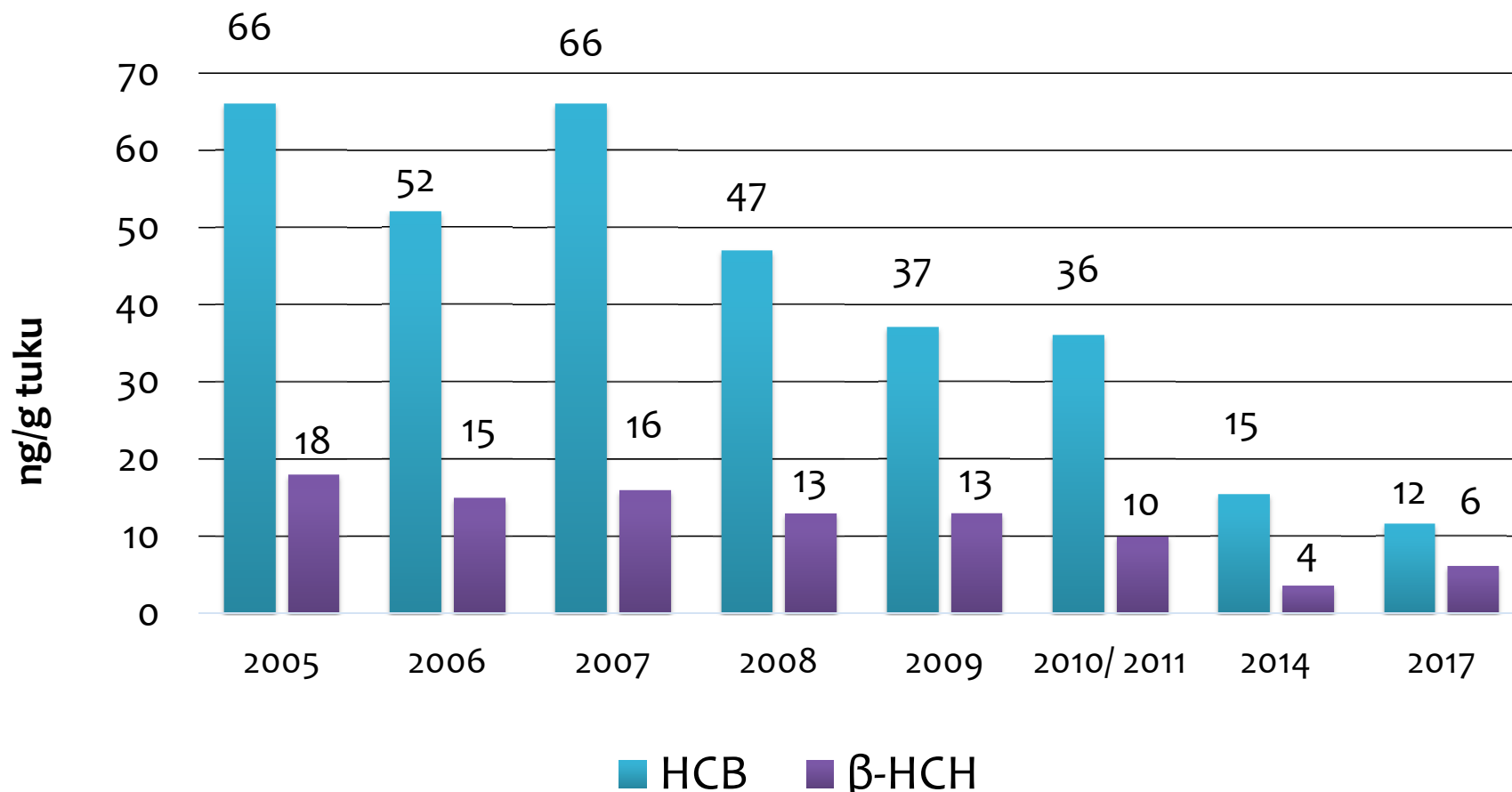
suma DDT v mateřském mléce



HCB a HCH

- Také zjištěný obsah HCB v mateřském mléce odpovídá pozvolnému poklesu pozorovanému v průběhu let monitorování.
- Jedná se o historicky nejnižší koncentrace HCB (medián koncentrace 11,5 ng/g tuku).
- Oproti tomu lze však pozorovat mírně zvýšené hodnoty v případě beta-HCH v porovnání s rokem 2014 (6,17 vs. 3,63 ng/g tuku).

HCB a β -HCH v mateřském mléce



Další sledované deriváty zmíněných OCP

- Ostatní sledované pesticidy (α -HCH, γ -HCH, o,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD a o,p'-DDT) byly z více než 50 % - 100 % hodnot pod mezí stanovitelnosti použité analytické metody.

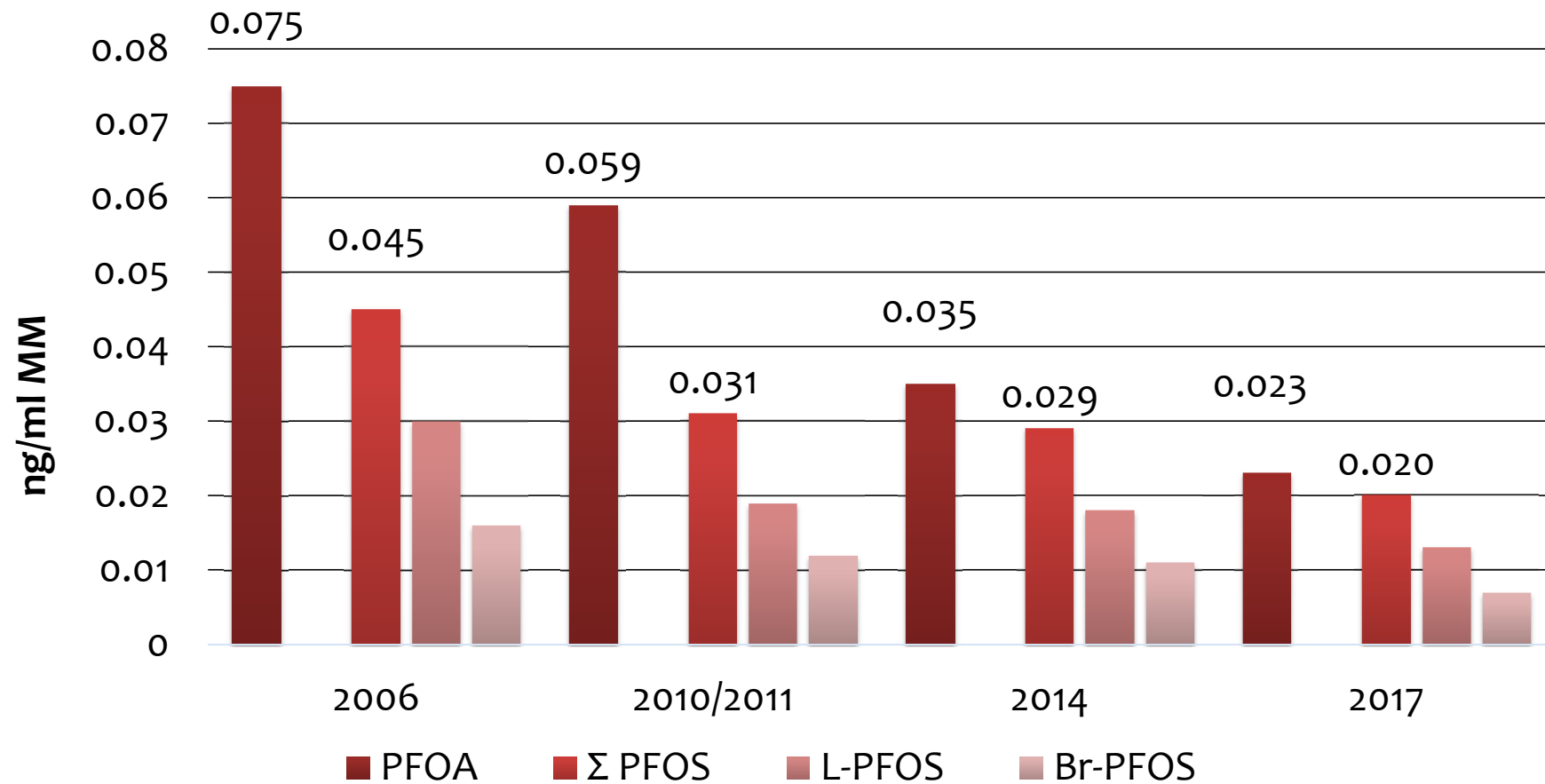
Výsledky analýz - Perfluorované látky a jejich deriváty

- Perzistentní organické látky se skládají z hydrofobních alkylových řetězců různé délky a koncové hydrofilní skupiny. Na rozdíl od předchozích látek jsou v organismu vázány na proteiny.
- Používají se k ochraně povrchů před znečištěním a zvlhnutím a mohou být obsaženy i v domácím prachu.
- Perfluorované látky a jejich deriváty byly v rámci biologického monitoringu v mateřském mléce analyzovány poprvé v roce 2013 v archivovaných vzorcích mateřského mléka z let 2006, 2010 a 2011. Od roku 2014 jsou PFAS zařazeny do pravidelného sledování.

Výsledky analýz - Perfluorované látky a jejich deriváty

- Ve vzorcích mateřského mléka jsou pravidelně zachycovány perfluorooktanová kyselina (PFOA) a perfluorooktanosulfát jak v lineární (L- PFOS), tak ve větvené formě (Br-PFOS).
- PFOS i PFOA vykazují klesající trend.
- V roce 2017 byly naměřeny nově hodnoty u perfluorononanové kyseliny (PFNA) u 229 vzorků (98,7 %) vzorků, jedná se o nový záchyt této látky (mediánová koncentrace 0,007 ng/ml mléka), v roce 2014 tato látka detekována nebyla.

PFAS v mateřském mléce



Výsledky analýz - Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty

- Jedná se o různorodou skupinou organických sloučenin.
- Využití: jako přísada do hořlavých materiálů s cílem omezit či zpomalit hoření a zlepšit jejich požární bezpečnost. Např. v elektronických zařízeních, v podlahových krytinách, atd.
- Svými nežádoucími účinky patří do skupiny endokrinních disruptorů, přetrvávají ve výrobcích, uvolňují se z nich do okolí a váží na prachové částice.
- Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR) byly sledovány v rámci biomonitoringu poprvé v roce 2013 a to v archivovaných vzorcích mateřského mléka z roku 2006, 2010 a 2011. Do biologického monitoringu byly pak zařazeny v roce 2014 i 2017.
- Obdobně jako v minulých letech byla převaha kongenerů u více než 50 % vzorků mateřského mléka pod mezí stanovitelnosti (LOQ 0,1–1,0 ng/g tuku); záchyt těchto kongenerů se v jednotlivých případech pohyboval od 0 % do 42 %.
- Výjimku tvořil kongener BDE 206, který byl v roce 2017 kvantifikován v mateřském mléce poprvé (60,8 % vzorků nad LOQ) a bude nadále v rámci biologického monitoringu sledován.

Výsledky analýz - Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty

- Jako alternativa zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. **nové zpomalovače hoření**.
- Významnými zástupci této skupiny jsou dekabromdifenylethan (DBDPE) nebo 1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan (BTBPE).
- U části těchto látek jsou dnes prokázány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky.
- U devíti analyzovaných nových zpomalovačů hoření byla z celkového počtu 232 vzorků mateřského mléka nalezena koncentrace přesahující mez stanovitelnosti v 52 případech, nejčastěji u dekabromdifenylethanu.

Výsledky analýz - *Trans*-mastné kyseliny

- Vznikají v průběhu hydrogenace olejů. Přirozeně se vytváření působením bakterií u přežvýkavců. Nepříznivě působí na složení krevních lipidů (zvyšují LDL a snižují HDL) a tím se podílejí na zdravotním riziku KVO.
- *Trans*-mastné kyseliny byly v roce 2017 v rámci biologického monitoringu sledovány poprvé a to pouze u 50 vzorků z pražské lokality formou pilotní studie.
- Hodnota mediánu sumy TFA činila v roce 2017 0,92 g/100 g tuku, což odpovídá výsledkům studie profesora Rupricha z téhož roku a je 3-4x nižší než výsledky studie doc. Dlouhého z roku 2002. Tyto výsledky reagují na zavedení zvýšené kontroly nad používáním tuků s obsahem TFA.
- Bližší interpretaci výsledků s ohledem na dotazníkové šetření provádí doc. Dlouhý z 3 LF.

Výsledky analýz, jejich interpretace a nejistoty

- 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.
- Jedná se o charakteristiku populační úrovně zátěže a jejího časového vývoje, neslouží pro individuální hodnocení.
- Při srovnávání expozice kojeného dítěte s limitními hodnotami (ADI, TDI apod.), je nutno mít na paměti, že limitní hodnoty jsou stanoveny pro celoživotní expozici, zatímco doba kojení je výrazně kratší.

Závěr

- PCB a OCP z dlouhodobého hlediska vykazují klesající trend ve všech lokalitách i v Uherském Hradišti, které je považováno jako hot-spot.
- Klesající trend vykazují i PFAS převážně PFOS a PFOA, nicméně v roce 2017 byl zcela nový záchyt PFNA.
- V roce 2017 byl poprvé kvantifikován BDE 206 u více než 60% vzorků, bude tedy nadále v rámci biologického monitoringu sledován.
- TFA vykazují obdobné hodnoty jako studie prof. Rupricha ze stejného roku

Poděkování

• Poděkování patří

- všem maminkám, které byly ochotny darovat mateřské mléko pro účely biomonitorování
- všem terénním pracovnícím SZÚ, které se na náboru matek do studie a odběrech mateřského mléka podílely
- spolupracujícím porodnicím ve všech lokalitách
- analyzujícím laboratořím VŠCHT a 3 LF
- firmám (Medela, MAM) které poskytly dárky pro maminky a novorozence

Projekt byl financován z prostředků SZÚ