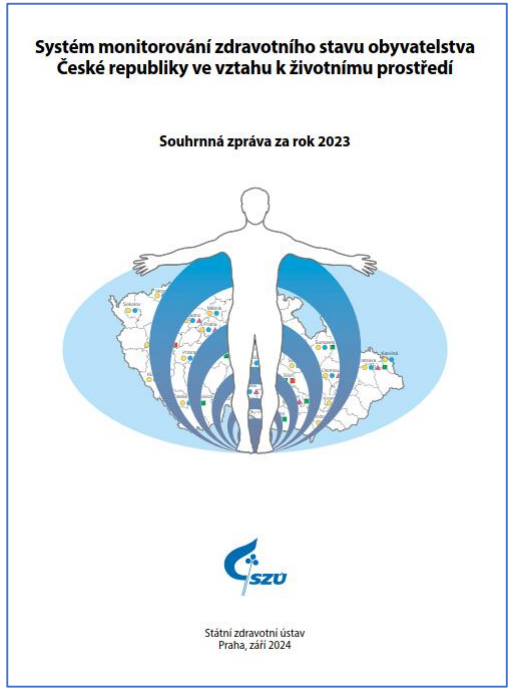
# Program lidského biomonitoringu v rámci Systému monitorování

Vladimíra Puklová, Andrea Krsková
Státní zdravotní ústav

Konference PARC, Novotného lávka, 28. 1. 2025

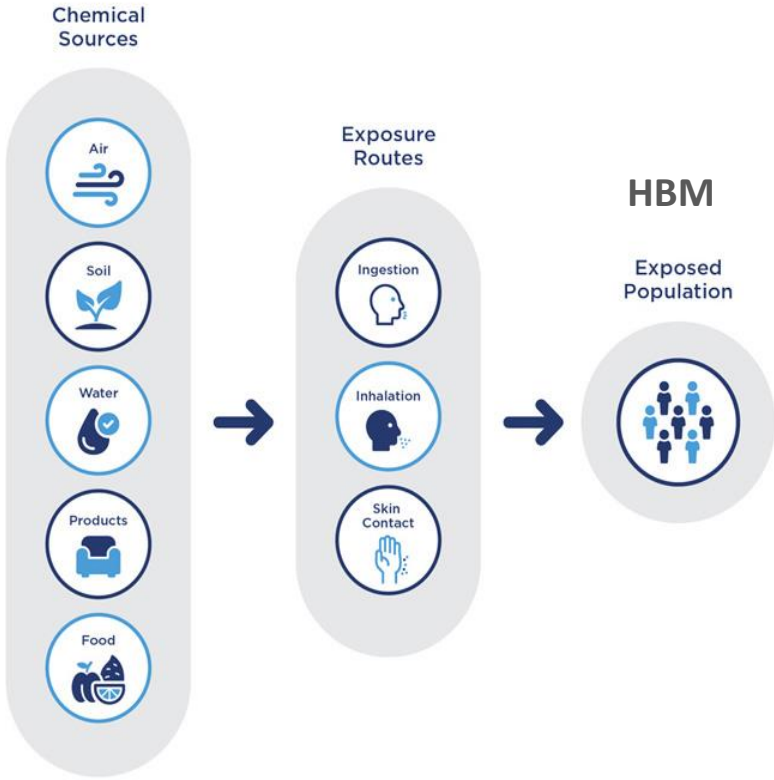
**Program lidského biomonitoringu součástí systému monitorování expozice české populace chemickým látkám z různých expozičních zdrojů a hodnocení vyplývajících zdravotních rizik, pravidelně od roku 1994, 2024 - 30 let**

- **Ovzduší** – *data z měřící sítě ČHMÚ a ZÚ*
- **Pitná voda** – *celostátní databáze PiVo, veřejné vodovody, nově PFAS, příprava laboratoře SZÚ pro mikroplasty*
- **Dietární expozice** – *propracovaný způsob vzorkování, metoda Total Diet Study, celý spotřební koš potravin vč. obvyklé kulinární úpravy*
- ***Expozice z kontaminované půdy*** – *dětská městská populace*
- **Expozice z pracovního prostředí** – *data z národních registrů*
- **Lidský biomonitoring**
- **Pravidelné národní studie zdravotního stavu**



# Lidský biomonitoring (human biomonitoring, HBM)

- spojnice expozičních cest
- **umožňuje hodnocení zátěže populace toxickými látkami** také ze zdrojů, které monitoring expozičních cest nepostihne (z produktů běžné potřeby aj.)
- **generuje referenční (běžné) hodnoty** pro danou populaci a časový úsek – umožňuje porovnání mezi populacemi, využití při řešení problémů lokálních hot-spots
- v 90. letech představoval v Evropě vedle německého **unikátní program**, postupně vznikaly další rozsáhlé národní programy např. ve Francii nebo Belgii
- o vznik programu HBM, rozvoj a zviditelnění na mezinárodní scéně se zasloužila dlouholetá odborná garantka **prof. Milena Černá**




***Černá a kol.: Lidský biomonitoring v České republice. Přehled výsledků získaných v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva od roku 1994. Hygiena 2023, 1 DOI: 10.21101/hygiena.a1827***

**Populační skupiny:**

- dospělé osoby 18 – 64 let
- děti 6 – 11 let
- kojící matky prvorodičky

**Matrice:**

- **krev, moč, mateřské mléko, vlasy**
- zpočátku různé tělesné tkáně a tekutiny, včetně podkožního tuku, mléčných zubů nebo pupečníkové krve



**Biomarkery expozice:**

**v celém monitorovacím období doposud**:

- **toxické kovy** (kadmium, rtuť, olovo) v krvi a moči
- **polychlorované bifenyly PCB a vybrané chlorované pesticidy** v mateřském mléce a v krvi dospělých

**od roku 2010**:

- chemické látky obávané zejména pro hormonálně disruptivní a další toxické účinky **(per- a polyfluorované sloučeniny PFAS, ftaláty, bisfenoly, zpomalovače hoření)**

- **benefitní látky**
  např. selen, jód a vitamin D

## **Doporučené látky pro sledování v lidském biomonitoringu** podle skupiny odborníků v rámci evropského projektu harmonizace lidského biomonitoringu v Evropě (HBM4EU, 2016-2022)

| První seznam prioritních látek | Druhý seznam prioritních látek |
|---|---|
| **Ftaláty a jejich náhrady** | **Olovo** |
| **Bisfenoly (BPA ...)** | **Rtuť** |
| **Per- a polyfluorované látky PFAS** | **Arsen a jeho sloučeniny** |
| **Zpomalovače hoření** | **Mykotoxiny** |
| **Kadmium** | **Pesticidy** |
| **Polycyklické aromatické uhlovodíky** | Akrylamid |
| Aniliny | Aprotická rozpouštědla |
| Chrom VI | Diizokyanáty |
| | UV filtry – benzofenony |

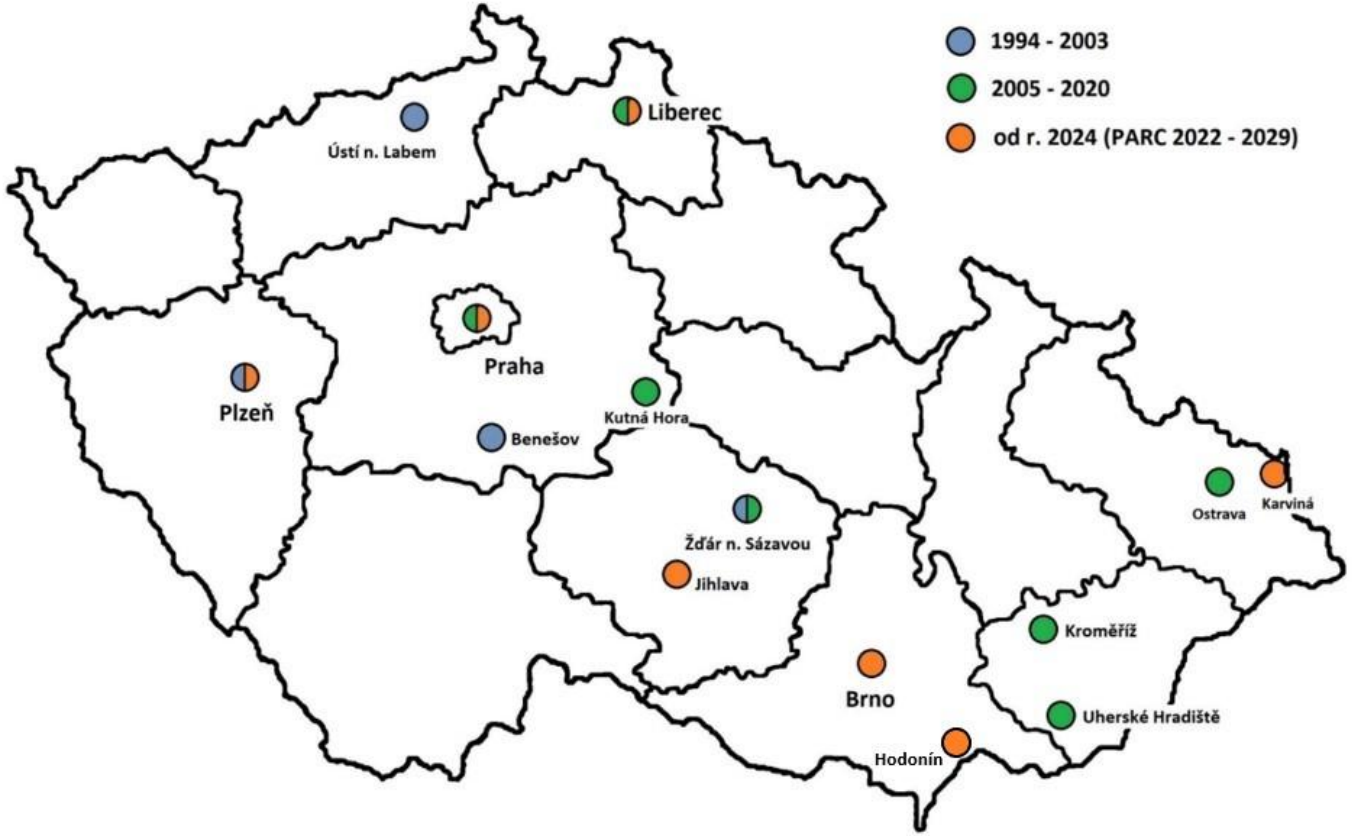
**oranžově** - zahrnuty v programu
**zeleně** – v některých kampaních
**fialově** – v letech 2024 a 2025 (PARC)

## Kde program probíhá?

- městské a příměstské obyvatelstvo
- sídla s různou mírou zátěže prostředí
- výběr míst podle organizačně-technických a finančních možností

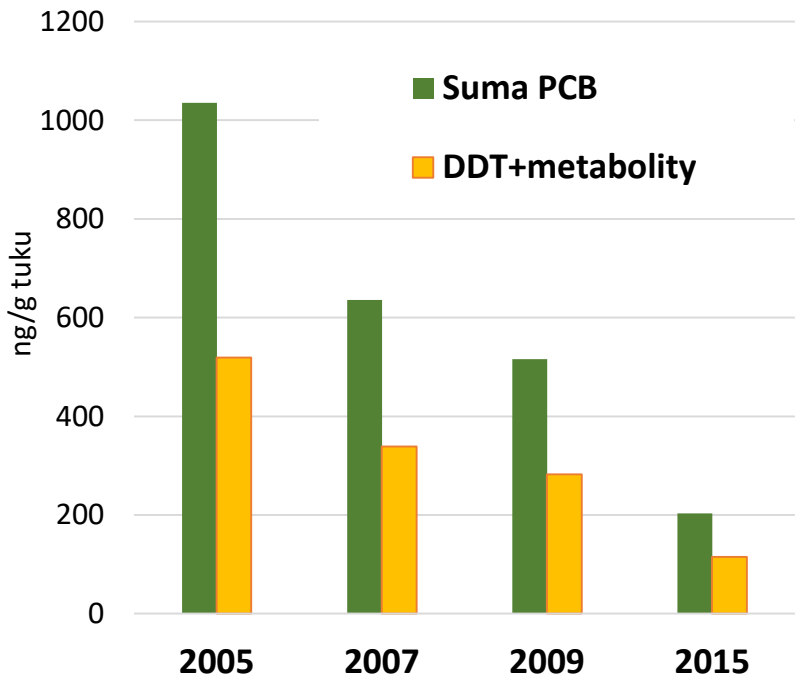
## Spolupráce:

- dislokovaná pracoviště SZÚ
  (dříve stanice hygienické služby)
- transfuzní stanice
- krajské nemocnice
- praktičtí lékaři pro děti a dorost
- základní školy
- VŠCHT Praha

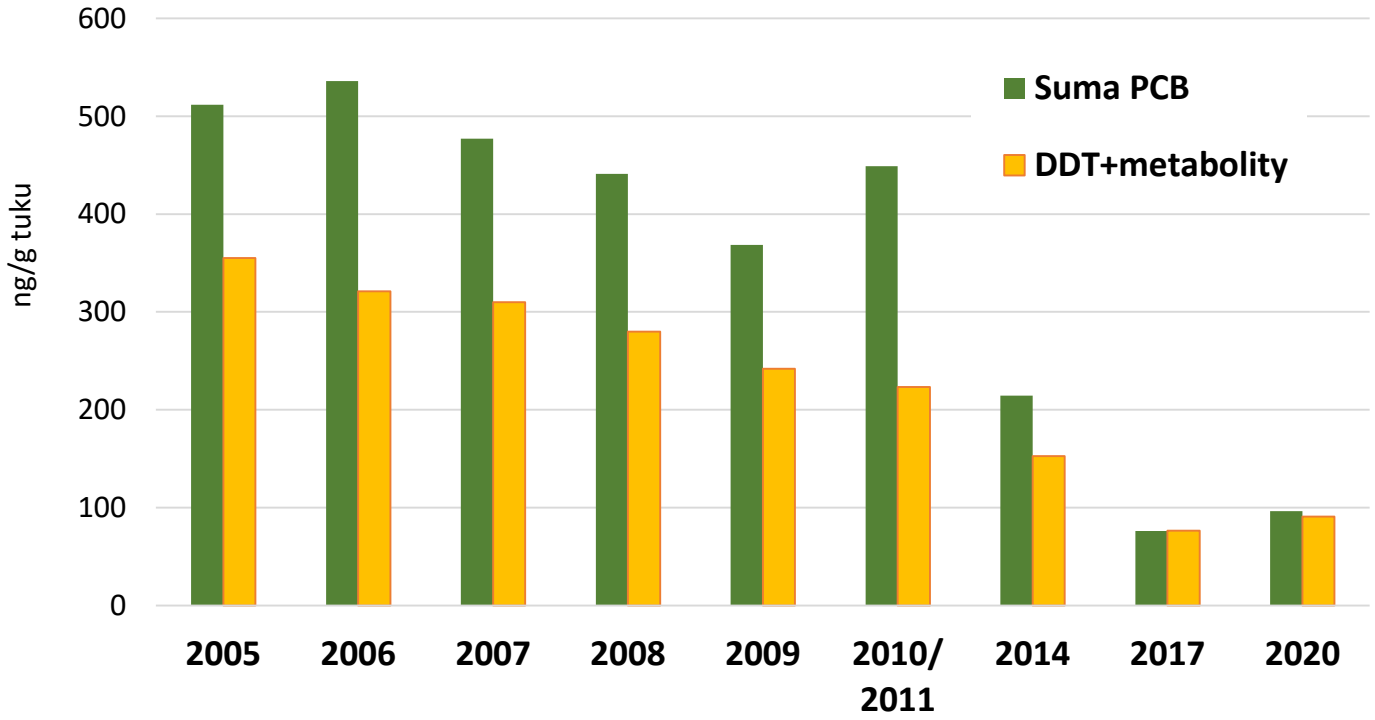


- výstupy programu HBM **potvrzují permanentní přítomnost** několik dekád zakázaných **POLYCHLOROVANÝCH BIFENYLŮ PCB** (od 1984) a **METABOLITŮ PESTICIDU DDT (od 1974) v těle české populace.**
- v roce 2020: kongenery PCB 28, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 170 a PCB 180 nalezeny ve všech vzorcích mateřského mléka

## Pokles PCB a DDT v krevním séru

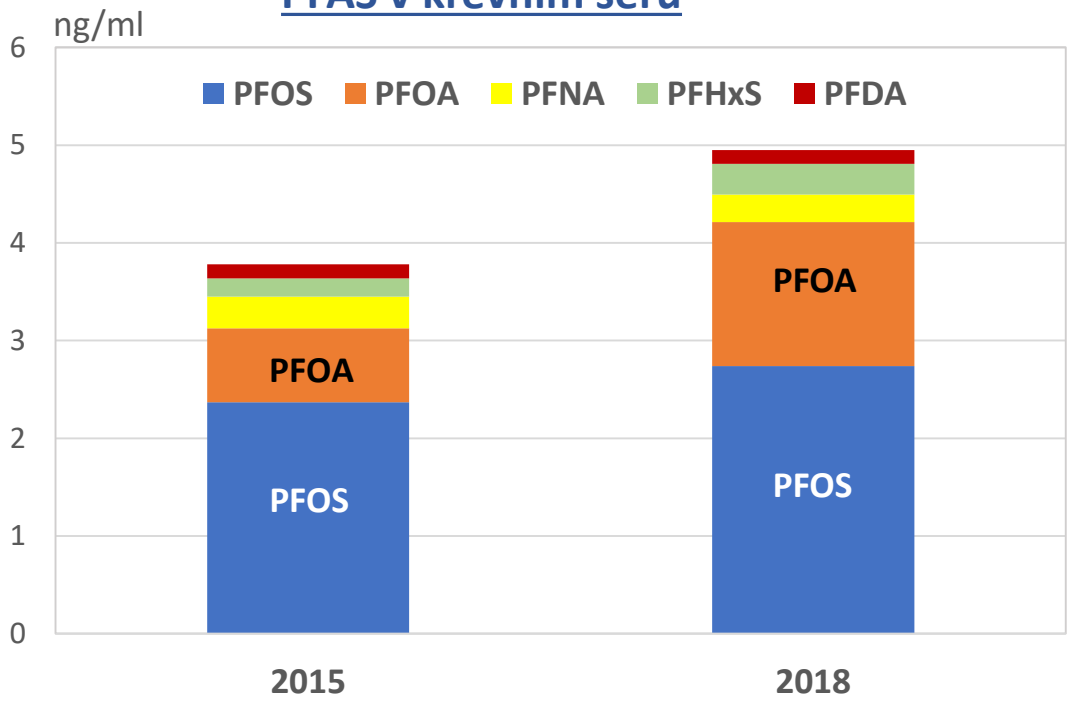



## Pokles PCB a DDT v mateřském mléce

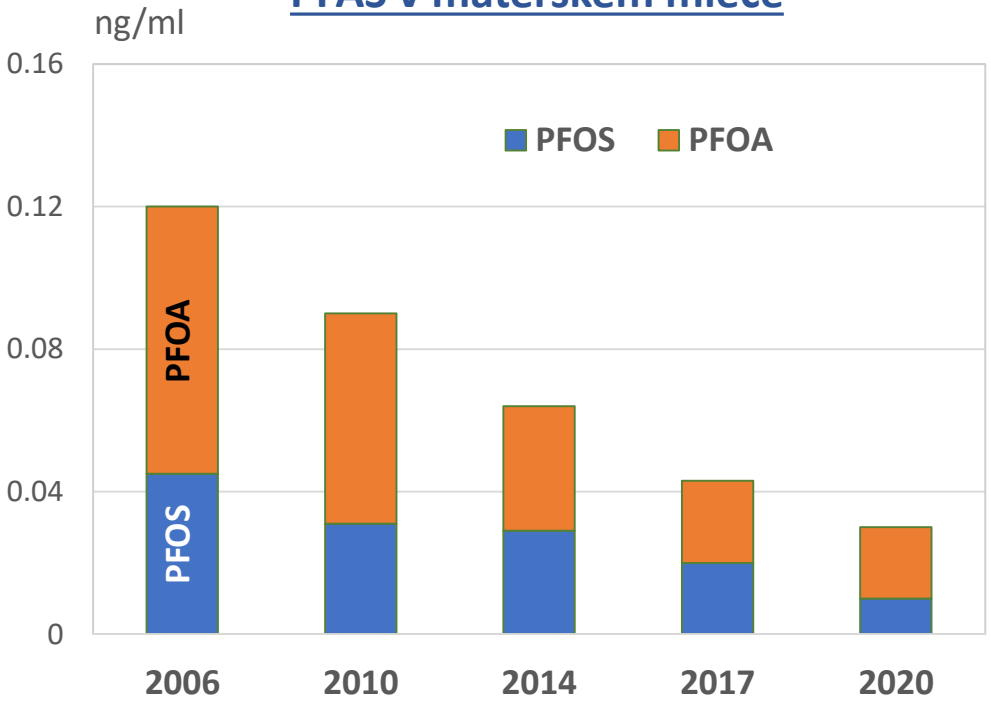


- ze skupiny několika tisíců **PER- A POLYFLUOROVANÝCH SLOUČENIN (PFAS**, „věčné chemikálie“) se podařilo legislativou regulovat pár vysoce nebezpečných (**PFOS - 2009, PFOA – 2020, PFHxA – 2024)**
- v biologickém materiálu jsou přesto **stále nejmasivněji zastoupeny** (z cca 30 sledovaných sloučenin PFAS)
- značné procento populace má v těle vyšší obsah, než jsou udávané bezpečné meze z hlediska poškození zdraví

## PFAS v krevním séru



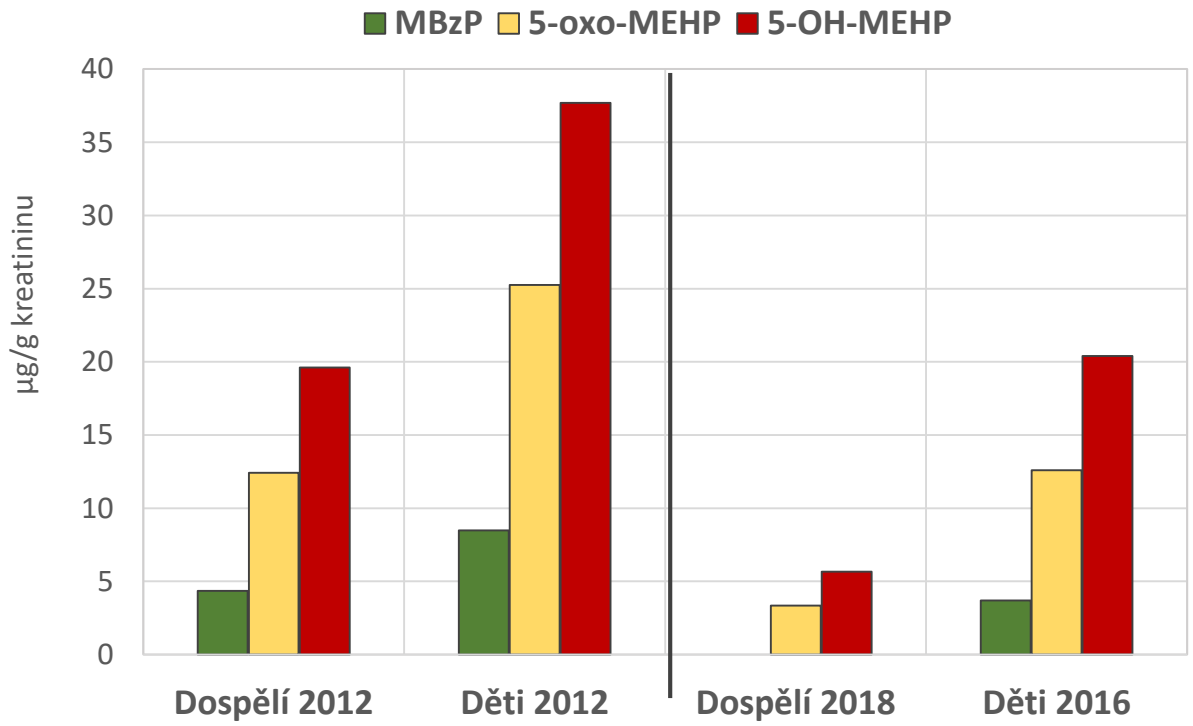

## PFAS v mateřském mléce




z výsledků programu HBM…

- široce používané **FTALÁTY** – v těle se nekumulují, avšak **expozice je masivní a nepřetržitá**.
- nejen česká, ale celá evropská (jakož i americká, asijská…) populace od nejútlejšího věku plošně exponovaná ftalátům

**Rozdíl v obsahu metabolitů ftalátů v moči mezi dospělými a dětmi**




- nejvyšší obsah v těle mají malé děti, s věkem klesá
- u všech nebo téměř všech osob, včetně dětí nacházíme metabolity ftalátů, jejichž použití je nařízením EK zakázáno v hračkách a v přípravcích pro péči o tělo

- HBM studie obecně - v těle každého člověka se nachází **směs toxických látek** s podobnými zdravotními účinky (zcela jistě jsou v této směsi i v HBM dosud nesledované toxické látky plus látky vědcům dosud neznámé)
- endokrinně disruptivní, reprotoxické, vývojově toxické, neurotoxické, imunotoxické, hepatotoxické, karcinogenní a další účinky se mohou **sčítat či potencovat**
- je známo, že nepříznivé účinky např. na endokrinní systém se mohou projevit již při **velice nízkých dávkách** jednotlivých **endokrinních disruptorů (=všechny výše zmíněné látky)**
- hodnocení rizika vycházející z mezní hranice pro obsah **jednotlivých látek** v těle z hlediska poškození zdraví tak postrádají smysl, metody hodnocení **rizik směsí** se vyvíjejí příliš pomalu
- většina toxických látek **prochází placentou** - mohou ovlivnit vývoj plodu, kojenec je jim pak dále exponován **z mateřského mléka** - studie a modely: více zatížen kojenec než matka, v našem HBM má každá matka v mléce nejméně 13, některé matky až 25 endokrinních disruptorů
- Vědecké kapacity varují: schopnost ED měnit **reprodukční fyziologii a chování** prostřednictvím tzv. **epigenetických mechanismů**, kdy nedochází přímo ke změně genetické výbavy, ale ke změnám ve funkčním využití informací konkrétních genů. Tyto typy účinků jsou dědičné a přenášejí se **do dalších generací**.

# Harmonizovaná studie expozice dětí toxickým chemickým látkám

- probíhala v průběhu celého roku 2024 (pro posouzení sezónnosti expozice)
- spolupráce se základními školami
- Plzeňsko, Liberecko, Praha, Jihlava, Brno a jižní Morava, Karviná
- 200 dětí ve věku 6 – 11 let
- informovaný souhlas rodičů + fakultativní souhlas s uchováním zbylých vzorků dětí pro budoucí výzkum
- **3 druhy expozičních dotazníků** - podrobné informace o stravování, životním stylu a zdravotním stavu dítěte
- **vzorky:**
  - první ranní moč: kadmium, bisfenoly, metabolity ftalátů a jejich náhrady, pesticidy, kotinin
  - vlasy: celková rtuť



# Stručný průběh studie v roce 2024 (SZÚ)

## *Příprava*

dokumentace

odběrový materiál

školení terénních pracovníků

→

oslovení ředitelství základních škol

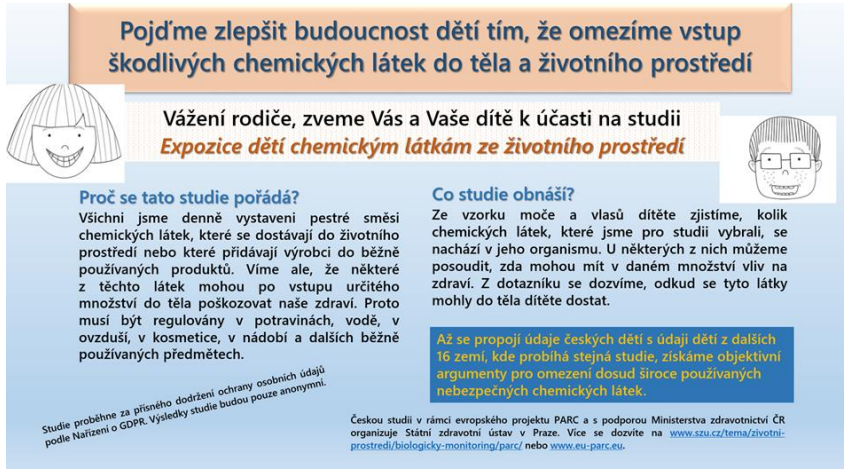
informační materiály na web. stránky škol

→

rodičům rozdány informace o studii + odpovědní karty (souhlas/nesouhlas s účastí ve studii)

→

výběr dětí do studie (zohledněn věk, vzdělání rodičů, bydliště, …)




- velké město, předměstí, obce
- zahrnuty školy s obecnou úrovní vzdělání (ne výběrové) a školy s větším podílem žáků ze znevýhodněných rodin a životních podmínek
- cca 50 dětí / roční období pro rovnoměrné rozložení v rámci roku

## *Realizace*

schůzky s rodiči

dotazníkové šetření

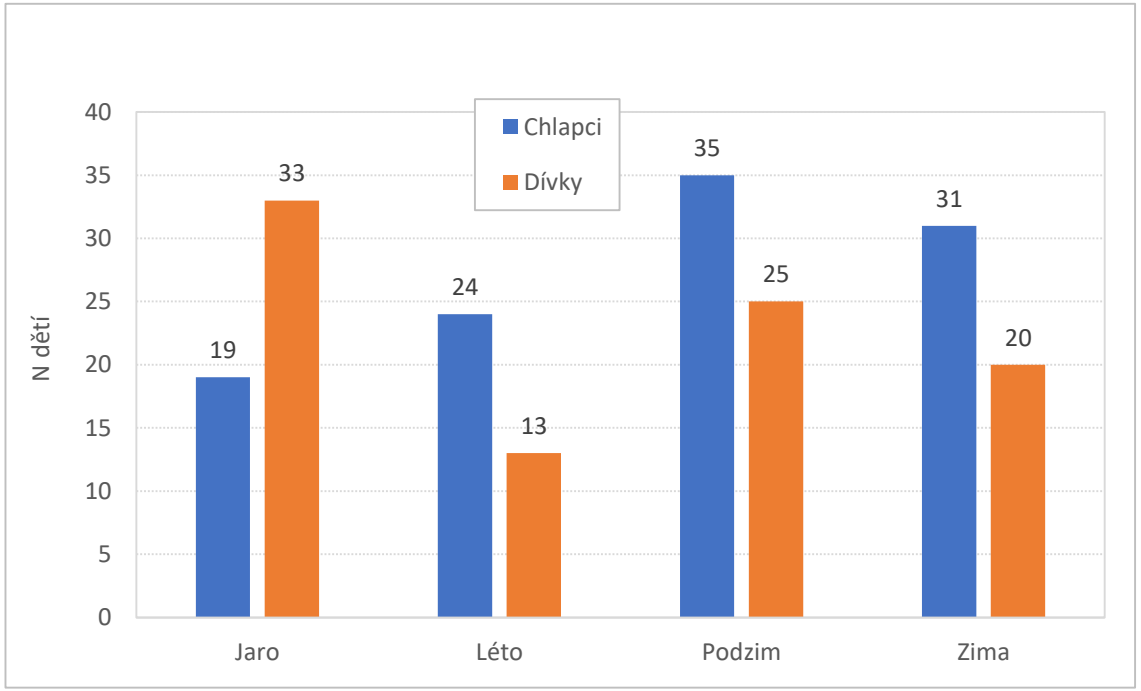
odběry vzorků vlasů

předání vzorků moče

…

- v prosinci 2024 byla ukončena dotazníková šetření a odběry vzorků dětí
- výsledky analýz prozatím nejsou k dispozici
- bude probíhat zpracování informací z dotazníků
- do studie se podařilo zapojit 109 chlapců a 91 dívek

**Počty dětí zapojených do projektu PARC-CZ (SZÚ) v roce 2024**



# Harmonizovaná studie expozice dospělých toxickým látkám

- v průběhu roku 2025 pro posouzení sezónnosti expozice
- 200 dospělých 18 – 39 let (fertilní věk)
- stejné lokality jako u dětské populace
- ve spolupráci s biochemickými laboratořemi vybraných nemocnic
- podobné informované souhlasy a expoziční dotazníky
- **vzorky:**
  - první ranní moč: kadmium, bisfenoly, metabolity ftalátů a jejich náhrady, pesticidy, kotinin
  - žilní krev: biomarkery expozice: kadmium, olovo, rtuť, PFAS, biomarkery účinku: krevní lipidy a hormony štítné žlázy
- **vyšetření:** antropometrické parametry (výška, váha, obvod pasu), krevní tlak



# Děkujeme za pozornost

biologicky.monitoring@szu.cz