



Biomonitoringový výskum perzistentných organických látok v prostredí v okolí cementárne

Turňa nad Bodvou, Slovensko | 2023

Správa



Ďakujeme sieti Zero Waste Europe za to, že umožnila tento výskum perzistentných organických látok (POP). Osobitné poďakovanie patrí všetkým účastníkom z obcí Dvorníky, Hostovce, Zádiel, Včeláre a Turňa nad Bodvou za spoluprácu a dôveru, v rámci ktorej umožnili analýzu slepačích vajec z drobného chovu, vegetácie, ovocia a strešného prachu. Vaša účasť významne prispela k zlepšeniu nášho chápania environmentálneho zdravia vo vašich komunitách.

AUTORI

A. ARKENBOUT – Vedúci výskumu v nadácii ToxicoWatch

K. J. A. M. BOUMAN – Výskum, Nadácia ToxicoWatch

HARLINGEN, HOLANDSKO, NADÁCIA TOXICOWATCH, MAREC 2024

ČÍSLO PUBLIKÁCIE: 2024-SK-01

KLIENT: Zero Waste Europe

VYHLÁSENIE

Nadácia ToxicoWatch uskutočnila tento biomonitoringový výskum v mene siete Zero Waste Europe. Nadácia ToxicoWatch nenesie žiadnu zodpovednosť voči tretím stranám za akékoľvek straty alebo škody vyplývajúce z interpretácie alebo použitia informácií obsiahnutých v tejto správe alebo zo spoliehania sa na názory v nej vyjadrené.

Copyright © 2024 TOXICOWATCH FOUNDATION

Obsah tejto publikácie je vytvorený a pripravený na verejné šírenie. Povoľenie kopírovať alebo šíriť akúkoľvek časť tohto materiálu sa udeľuje pod podmienkou, že sa nepoužije na komerčné účely a že sa uvedie náležitý odkaz na názov a Nadáciu ToxicoWatch. Nadácia ToxicoWatch má akreditáciu ako verejnoprospešná organizácia (VPO).

Všetky fotografie, grafy a tabuľky uvedené v tejto publikácii navrhla nadácia ToxicoWatch alebo boli použité so súhlasom na uverejnenie.

www.toxicowatch.org



**THE
SIGRID
RAUSING
TRUST**

Zero Waste Europe ďakuje za finančnú pomoc Európskej únie a nadácie The Sigrid Rausing Trust. Výhradnú zodpovednosť za obsah tohto materiálu nesie sieť Zero Waste Europe. Nemusí nevyhnutne odrážať názor uvedených poskytovateľov finančných prostriedkov. Poskytovatelia finančných prostriedkov nenesú zodpovednosť za akékoľvek použitie informácií, ktoré sú v ňom uvedené.

Úvod

Občianske združenie Zelený živel, o.z., zastupujúce ekologicky orientovaných obyvateľov Turnianskej kotliny, sa v roku 2023 iniciatívne s odbornou podporou Priateľov Zeme - SPZ zo Slovenska obrátilo na sieť Zero Waste Europe a nadáciu ToxicoWatch (ďalej len „TW“) s podnetom na nezávislý výskum depozície perzistentných organických látok (POP), ako sú dioxíny (PCDD/F/dl-PCB), polycyklické aromatické uhľovodíky (PAH) a PFAS, ako aj ťažké kovy v prostredí v okolí Cementárne Turňa nad Bodvou, ktorá sa nachádza v Košickom kraji na Slovensku.

Podľa webového sídla Cementárne Turňa nad Bodvou¹ je tento závod vybavený najmodernejšími BAT/BREV zariadeniami. Odpadové plyny s objemovým prietokom 165 000 m³/hod sa vypúšťajú do ovzdušia cez textilný filter a následne cez komín s výškou 51,0 m. Prach oddelený textilnými filterami sa vo forme vysušeného ílu odváža na skládku surovín. Dopravníkové pásy používané na prepravu ílu určeného na drvenie v rámci závodu do preosievacej stanice sú prachotesné.² Výroba cementu patrí medzi energeticky náročné odvetvia. V tomto závode, ktorý je podporovaný z grantov EÚ, sa spaľujú odpadové materiály, a to plastový aglomerát, opotrebované staré ojazdené pneumatiky a odpad obsahujúci PCB olej³ – ako udržateľná alternatíva k fosílnym palivám. Plánuje sa zvýšiť spaľovanie odpadu zo 65 000 ton na 115 000 ton ročne, čo predstavuje takmer 50 % nárast. Cementárske pece sa využívajú na ničenie perzistentných organických látok, ako sú PCB a PFAS, a to vďaka vyšším teplotám spaľovania, ktoré poskytujú.

Emisie znečisťujúcich látok musia spĺňať emisné limity stanovené vyhláškou č. 410/2003 Z. z. (Zákonom o ovzduší č. 137/2010 Z. z. sa rušia viaceré predpisy), v znení neskorších predpisov, pre cementové rotačné pece a mali by odkazovať na smernicu o priemyselných emisiách a BREF 2023.⁴ Je pozoruhodné, že emisie dioxínov sa merajú len niekoľko hodín ročne. Posledná publikácia pochádza z roku 2018 a obsahuje len obmedzené informácie o emisiách dioxínov a chýbajú v nej podrobné údaje o distribúcii toxických ekvivalentov (TEQ). K dispozícii nie sú žiadne aktuálne údaje o emisiách a depozíciách iných perzistentných organických látok (POP), ako sú PAH, zlúčeniny fluóru (PFAS) a dioxínom podobné PCB. Tento výskum nadácie TW (zatiaľ) nezahŕňa monitorovanie brómovaných dioxínov (PBDD/F) alebo iných halogénovaných POP, môže však byť potrebné preskúmať emisie týchto hojne sa vyskytujúcich retardantov horenia.

V tejto správe sa výskum nadácie TW zameriava na posúdenie vplyvu na životné prostredie v okolí cementárne Turňa nad Bodvou. Využívame biomonitringové techniky s použitím slepačích vajec z drobnochovu, ako aj analýzy ovocia a vegetácie na prítomnosť dioxínov, PFAS, PAH a ťažkých kovov. Popri výrobe cementu sa v Košickom kraji nachádzajú aj ďalšie priemyselné zdroje znečistenia ovzdušia. V lomoch Včeláre a Hostovce sa ťaží vápenec (základná surovina na výrobu cementu). V susedstve cementárne sa nachádzajú ekologicky významné územia, vrátane Chráneného vtáčieho územia

¹www.danucem.com/site/2/Turňa_nad_bodvou-cement-plant

² [Zvýšenie výkonu pecnej linky VSH, a.s. Turňa nad Bodvou, na 3 500 ton slinku denne – CIEI](#)

³ Odpady zaradené pod katalógové čísla 191210, 191211, 191212, 191212, 191214 a 160119. Okrem toho sa odpady zaraďujú pod katalógové čísla 191204 (plastový aglomerát) a 160103 (opotrebované pneumatiky).

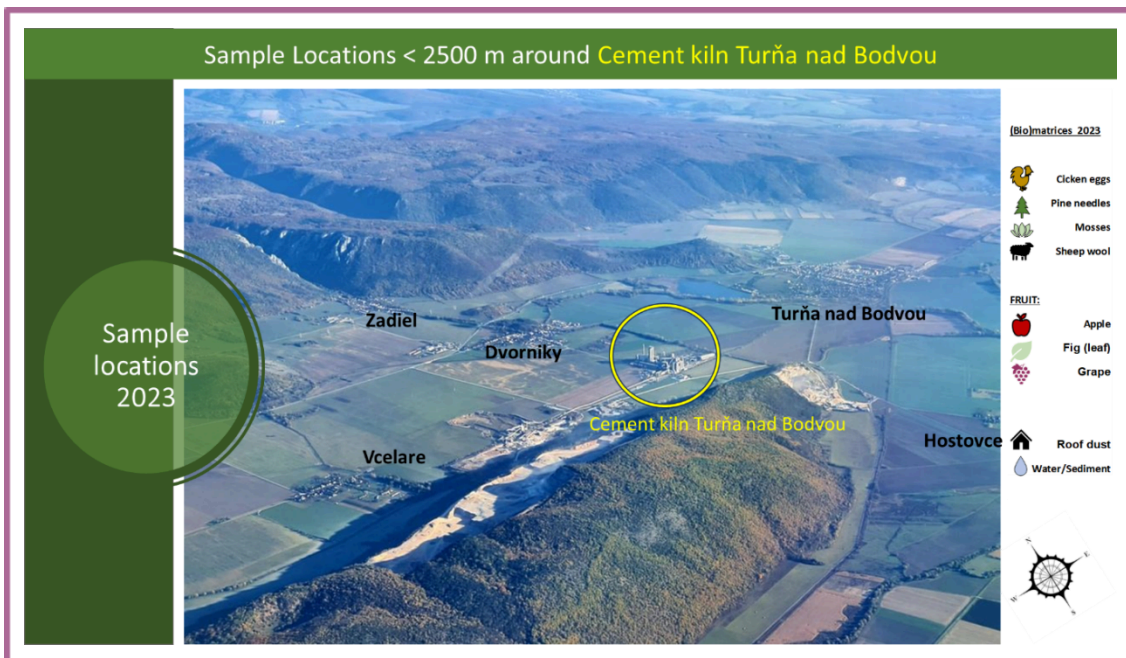
⁴ eeb.org/wp-content/uploads/2023/04/Upgrading-Europes-air.pdf

Slovenský kras (SKCHVÚ 027) a Národnej prírodnej rezervácie Zádielska tiesňava, ktorá je súčasťou Národného parku Slovenský kras.

Obrázok 1 – Cementáreň Turňa nad Bodvou



Obrázok 2 – Miesta odberu vzoriek < 2 500 m okolo cementárne Turňa nad Bodvou



Odber vzoriek

Tento biomonitoringový výskum bol zameraný na analýzu rôznych biomarkerov: slepačích vajec z drobnochovu, vaječných škrupín, ihličia (*Picea abies*), machov (*Bryophyta*) a ovocia, ako sú jablká a hrozno, a listov rastlín. Okrem toho sa skúmali vzorky, ako je strešný prach, sediment a voda. Oblasť výskumu zahŕňala päť (5) okolitých dedín v okruhu 2 500 metrov od cementárne. Odber vzoriek bol vykonaný v štyroch (4) lokalitách v obci Dvorníky, troch (3) v obci Včeláre, troch (3) v obci *Hostovce*, dvoch (2) v obci Zádiel a jednej (1) v obci *Turňa nad Bodvou*.

Vajcia

V prípade vzoriek vajec sa v každej lokalite odobralo 6 – 10 čerstvých vajec. Obsah (žĺtok a bielok) sa zmiešal a uskladnil v laboratórnej nádobe z HDPE v mrazničke až do vykonania analýzy. Výskumný tím použil dotazník a vykonal kontrolu na mieste lokality s cieľom identifikovať všetky potenciálne mätúce faktory v každej lokalite sliepok z drobnochovu.

Ovocie

Vzorky ovocia s hmotnosťou 200-300 gramov sa odobrali z ovocných stromov a kríkov, vložili sa do špeciálnych laboratórnych vriec z HDPE a uskladnili sa v chladnom a suchom prostredí.

Vegetácia

Vzorky vegetácie, 200 – 300 gramov čerstvého ihličia z ihličnatých stromov – smreku obyčajného (*Picea abies*) a 200 – 300 gramov machov (*Bryophyta*), bolo odobratých zo striech prístreškov na rovnakých miestach ako vzorky vajec. Okrem toho boli odobraté vzorky machov (*Bryophyta*) z vidieckeho otvoreného poľa na kopci pri obci Dvorníky. Všetky vzorky vegetácie boli skladované v laboratórnych vreciach z HDPE v chladnom, tmavom a suchom prostredí.

Prach

Vzorky strešného prachu s hmotnosťou 50 gramov boli odobraté priamym zoškrabaním zo strechy v lokalite obce *Dvorníky*. V lokalite obce *Zádiel* sme odobrali vzorky strešného prachu, ktorý sa prirodzene usadil v kovovej miske.

Voda a sediment

Vzorky vody a sedimentu v celkovom objeme 200 ml boli odobraté v blízkosti cementárne priamo z dolného toku potoka vlievajúceho sa do rieky Bodva pomocou laboratórnej nádoby z HDPE a boli uložené v chladnom a tmavom prostredí.

Metódy analýzy

Odobraté vzorky sa analyzujú na prítomnosť perzistentných organických látok (POP) pomocou biologických (CALUX) a chemických analýz. Predmetom záujmu sú látky PCDD/F/dl-PCB (dioxíny), per- a polyfluóralkylové látky (PFAS), polycyklické aromatické uhľovodíky (PAH) a analýzy 6 – 14 ťažkých kovov: arzén, kadmium, kobalt, chróm, olovo, nikel, hliník, bárium, meď, mangán, ortuť, striebro, cín a zinok.

V tomto výskume sa pri biologickej analýze používa test DR CALUX® pre dioxíny/furány (PCDD/F) a dioxínom podobné PCB (dL-PCB), test PAH CALUX pre látky PAH a test FITC-T4 pre PFAS. Okrem toho sa na analýzu dioxínov vo vajciach používajú testy DR CALUX®, PFAS CALUX®, FITC-T4 a GC-MS, ak výsledky z testu DR CALUX prekračujú limity EÚ pre vajcia [1,7 pg BEQ/g tuku pre PCDD/F a 3,3 pg BEQ/g tuku pre sumu dioxínov (PCDD/F/dl-PCB)]. Analýzu vykonáva spoločnosť BioDetection Systems v Amsterdame, Holandsku (NL). Spoločnosť BDS je akreditovaná pod číslom RvA L401. Chemickú analýzu PAH, PFAS a ťažkých kovov vykonáva akreditované laboratórium Normec, Groen Agro Control, so sídlom v meste Delft v Holandsku (NL). Pri chemických analýzach PFAS sa na detekciu 24 PFAS používa LC-MS/MS, zatiaľ čo pri analýze ťažkých kovov sa používa ICP-MS.

Výsledky

Vajcia

V októbri 2023 vykonala nadácia TW odber vzoriek slepačích vajec z drobnochovu v šiestich (6) súkromných lokalitách v piatich (5) susedných dedinách v blízkosti cementárne. Hodnoty s testom DR CALUX sa pohybujú od 1,2 do 9,8 pg BEQ/g tuku. V **troch (3) lokalitách bol prekročený limit EÚ 3,3 pg BEQ/g** v slepačích vajciach z drobnochovu (DR CALUX), pričom v *Hostovciach* to bolo **4,70 pg**, v *Turni nad Bodvou* **4,80 pg** a v *Zádieli* **9,80 pg BEQ/g tuku (MB)**⁵. Metódou DR CALUX sa hodnotí celková toxicita dioxínov, vrátane brómovaných, fluórovaných a iných (zmiešaných) halogénovaných zlúčenín. Pri chemických analýzach obmedzených na 29 chlórovaných dioxínov sa vo vajciach z *Turne nad Bodvou* zistila hodnota **6,6 pg TEQ/g** a vo vajciach z lokality *Zádiel* hodnota **8,8 pg TEQ/g**. Hladiny dl-PCB sa pohybujú od 0,1 do 6,7 pg TEQ/g. Najvyššia úroveň dl-PCB sa nachádza v *Zádieli*. Chemická analýza potvrdila túto hodnotu údajom 6,6 pg TEQ/g v *Zádieli* a v *Hostovciach* namerala 3,9 pg TEQ/g. V oboch prípadoch je prekročený akčný limit EÚ 1,7 pg TEQ, pričom je potrebné určiť zdroj. Vzory kongenérovo dl-PCB sa na všetkých týchto miestach veľmi podobajú.

Chemickou analýzou (LC-MS/MS) sa vo všetkých vajciach zistili PFAS. **Najvyššia hodnota PFAS** bola zistená v lokalite Zádiel-02, a to **4,57 µg Σ 24 PFAS/kg**. Koncentrácia PFOS (jedna zo 4 zlúčenín PFAS regulovaných EÚ a jedna z 24 analyzovaných zlúčenín PFAS pomocou LC-MS/MS) prekročila limit EÚ o 300 % s hodnotou 3,0 µg/kg. Hladina PFOS v *Turni nad Bodvou* sa tesne držala pod limitom EÚ na úrovni 0,75 µg/kg. Zistenia 6 rôznych PFAS vo vajciach z lokality *Zádiel* si vyžadujú ďalšie skúmanie s cieľom zistiť zdroj(e).

Ovocie

Dioxíny v ovocí v *Turni nad Bodvou* sú obsiahnuté na úrovni 0,24 pg TEQ/mokrú hmotnosť (MB) pre súhrn dioxínov (PCDD/F/dl-PCB) a sú tesne pod limitom EÚ 0,30 pg TEQ.⁶ Na ostatných miestach boli všetky namerané hodnoty dioxínov na ovocí pod kvantifikačným limitom (<LOQ).

⁵ ½ *LOQ= „stredná medza“ (MB)

⁶ [2013/711/EÚ](#)

PFAS boli zistené v hrozne v obci Včeláre a vo figových listoch v obci Dvorníky, a to 0,14 a 0,22 ng /gram sušiny (MB) pre 6:2 fluorotelomér sulfonát (6:2FTS). V ostatných lokalitách sa nenašli žiadne PFAS nad kvantifikačným limitom (>LOQ). **Hoci prítomnosť 6:2 fluorotelomér sulfonátu (6:2FTS) vyvoláva veľké obavy z dôvodu hrozby vážnych účinkov na zdravie a potenciálu kumulácie u ľudí, táto PFAS (stále) nie je zahrnutá do predpisov EÚ.**

Hladiny PAH v jablkách sa pohybujú v rozmedzí 2,34 – 19,69 ng ekvivalentu benzo(a)pyrénu na gram produktu s metódou PAH CALUX. Najvyššia úroveň bola zistená v *Turni nad Bodvou*. V hrozne z *Dvorníkov* a *Včelárov* bolo chemickou analýzou GCMS zistených 19,1 ng a 32,5 ng Σ 16 PAH.

Machy

Hodnoty dioxínov namerané metódou DR CALUX v machoch v *Dvorníkoch* predstavujú 3,3 pg TCDD ekv./g v machoch na vrchole severného kopca a 23,8 pg TCDD ekv./g v machoch na streche vzdalenej 800 metrov od závodu. V machoch zozbieraných zo striech vo *Včelároch* bolo nameraných 6,4 pg TCDD ekv./g, v *Zádieli* 10,8 pg TCDD ekv./g a v *Hostovciach* 19,0 pg TCDD ekv./g sušiny (MB). Dioxín vo všetkých vzorkách machu prekračuje limit (pre krmivo) 0,83 pg TCDD ekv./g 88 % sušiny (stredná medza, MB). Vo všetkých vzorkách machu odobratých v okolí cementárne boli zistené vysoké hladiny dioxínov. **Hladiny dioxínov (PCDD/F/dl-PCB) v machoch Slovenska patria medzi najvyššie zistené v rámci medzinárodného biomonitringového výskumu, ktorý uskutočnila nadácia TW.** Následný výskum v roku 2024 zameraný na machy v tejto oblasti Slovenska sa rozšíri o vzorky machov z oblasti Národného parku Slovenský kras.

V machoch z obcí *Hostovce* a *Dvorníky* sa zistili hodnoty 4,6 a 5,4 pg TCDD ekv./g pre dl-PCB. Táto vysoká hodnota by mohla byť dôsledkom neúplného spaľovania PCB odpadov. Na určenie množstva a charakteristík emisií dl-PCB sú potrebné polokontinuálne merania spalín. V obciach *Zádiel*, *Dvorníky (kopec na sever)* a *Včeláre* bolo nameraných 0,1, 0,2 a 1,4 pg TCDD ekv./g.

V porovnaní s ovocím alebo ihličím zozbieraným z rovnakých lokalít vykazovali machy vyššie hladiny dioxínov. Tento rozdiel možno pripísať skutočnosti, že plody dozrievajú z kvetu na zrelý plod v priebehu niekoľkých mesiacov (od mája do septembra), zatiaľ čo machy rastú nepretržite počas celého roka a môžu žiť mnoho rokov.

PAH v machoch analyzované pomocou PAH CALUX sa pohybujú v rozmedzí 355,4 – 4684,7 ng/g ekvivalentu benzo(a)pyrénu. Nástroj chemickej analýzy GC-MS pre 16 PAH je v rozsahu 32,5 – 423 ng PAH/g. Najnižšia úroveň sa nachádza na vrchole kopca v *Dvorníkoch* a najvyššia úroveň v *Hostovciach*. Metódou biologickej analýzy PAH CALUX sa meria toxicita celkových PAH namiesto 4 – 16 kongenérovaných PAH pomocou chemických analýz (GC-MS).

Ihličie

Hladiny dioxínov v ihličí namerané biologickou analýzou DR CALUX sú 0,77 pg TCDD ekv./g v *Dvorníkoch*, 1,52 pg TCDD ekv./g v *Zádieli* a 2,85 pg TCDD ekv./g v *Hostovciach* a

Včelároch. Hladiny PAH v týchto 4 lokalitách v ihličí predstavujú 0,08 – 2,16 ng ekvivalentu benzo(a)pyrénu/g podľa metódy PAH CALUX. Chemickou metódou analýzy PAH bol v ihličí v lokalite *Dvorníky* nameraný podstatne vyšší obsah 60,1 ng Σ 16 PAH/g, čo je pomerne pozoruhodné a je potrebné to zopakovať pri ďalšom odbere vzoriek.

Prach

Obyvatelia nahlásili obavy z čierneho prachu, ktorý sa im hromadí na strechách, oknách a okenných tabuliach. **V tomto výskume boli zistené vysoké hodnoty PAH v strešnom prachu odobratom priamo zo strechy v lokalite *Dvorníky* a z kovovej misky umiestnenej na streche s prirodzene usadeným prachom v *Zádieli*.** Obsah dioxínov v prachu je 5,50 TCDD ekv./g v *Dvorníkoch* a 6,30 pg TCDD ekv./g v *Zádieli*. Hodnoty dl-PCB sú 1,20 a 2,20 TCDD ekv./g.

Hladiny PAH v *Zádieli* boli 34 000 ng a v *Dvorníkoch* 45 000 ng ekvivalentu benzo(a)pyrénu na gram. V jablkách a hrozne sa však v neočistených vzorkách ovocia zistili oveľa nižšie hodnoty v rozmedzí 0,32 – 2,50 ng ekvivalentu benzo(a)pyrénu na gram.

Voda a sediment

V blízkosti cementárne sa vykonal skriningový test s metódou FITC-T4⁷ na vode a sedimente. Hladina PFAS vo vode bola zistená na úrovni **21 000 ng PFOA ekv./l.** (Tieto hodnoty výrazne prekračujú limit stanovený holandským predpisom⁸ – **0,3 nanogramu na liter pre PFOA**⁹ – viac ako **70 000-krát**). V rámci odberu vzoriek sedimentov z dolného toku potoka sa preukázali hodnoty PFAS **1 300 ng PFOA ekv./g (sušina)** metódou FITC-T4. (To výrazne prekračuje limit stanovený holandským predpisom)¹⁰. Je potrebný ďalší výskum vzoriek vody a sedimentu, ako aj vzoriek z horného toku potoka v Národnom parku Slovenský kras. Pri rozšírených analýzach sa bude využívať chemická analýza LC-MS/MS a biologická analýza ERA-CALUX.

Ťažké kovy

Výsledky analýz ťažkých kovov na machoch (*Bryophyta*) v *Zádieli* sú 6 293 mg/kg zinku, 76 mg/kg olova, 71 mg/kg niklu, 918 mg/kg mangánu a 2,2 mg/kg kadmia v *Zádieli*. Na interpretáciu výsledkov v kontexte tohto regiónu je potrebný ďalší výskum v referenčných lokalitách.

Hladiny ťažkých kovov v machoch patria medzi najvyššie zaznamenané v rámci biomonitoringového výskumu, ktorý uskutočnila nadácia TW v Európe (2019 – 2023).

Následné vzorky sa budú odoberať v neďalekom Národnom parku Slovenský kras a v Národnom parku AGGTELEK, ktorý sa nachádza v tesnej blízkosti cementárne v Maďarsku.

⁷ FITC-T4 je metóda, ktorou sa meria celkový toxický účinok zmesi kongenérovaných PFAS a ktorú v súčasnosti používa holandská vláda na skrining PFAS v povrchových vodách a na informované o politických opatreniach na zníženie zdrojov.

⁸ Odkaz na holandský predpis má základ v proaktívnom postoji holandskej vlády pri stanovovaní limitov pre emisie perzistentných organických látok (POP) pred širšími nariadeniami Európskej únie. To zahŕňa limity pre látky, ako sú PFAS, dioxíny (stanovené na 0,01 ng TEQ/Nm³) a ťažké kovy (zavedené od 1. januára 2023). Je dôležité poznamenať, že hoci sa tu uvádzajú holandské predpisy, chýbajú ľahko dostupné informácie o ekvivalentných limitoch na Slovensku, kde je potrebné vykonať ďalšie skúmanie.

⁹ Smit C.E., Verbruggen E.M.J. (2022). *Risicogrenzen voor PFAS in oppervlaktewater RIVM-briefrapport 2022-0074 C.E. Smit / E.M.J. Verbruggen*

¹⁰ V holandskom predpise pre pôdu sa stanovuje hodnota 4,8 ng PFOA ekv./kg (pre porovnanie to rovnako znamená: 0,048 ng PFOA ekv./g).

Analýza ťažkých kovov v ihličí smreku obyčajného – *Picea abies* v Zádieli, 592 mg/kg mangánu, je v porovnaní s inými výsledkami biomonitoringu v ihličí vykonaného nadáciou TW vysoká. Analýzou vaječných škrupín sliepok z drobnochovu sa zistilo 0,024 mg/kg olova (Pb), 0,056 mg niklu (Ni) a nad hranicou detekcie (< LOD) nebola zistená žiadna ortuť (Hg). Väčšiu pozornosť si zaslúži len pomerne vysoký obsah hliníka (Al) 8,3 mg/kg v škrupinách vajec z obce *Dvorníky*.

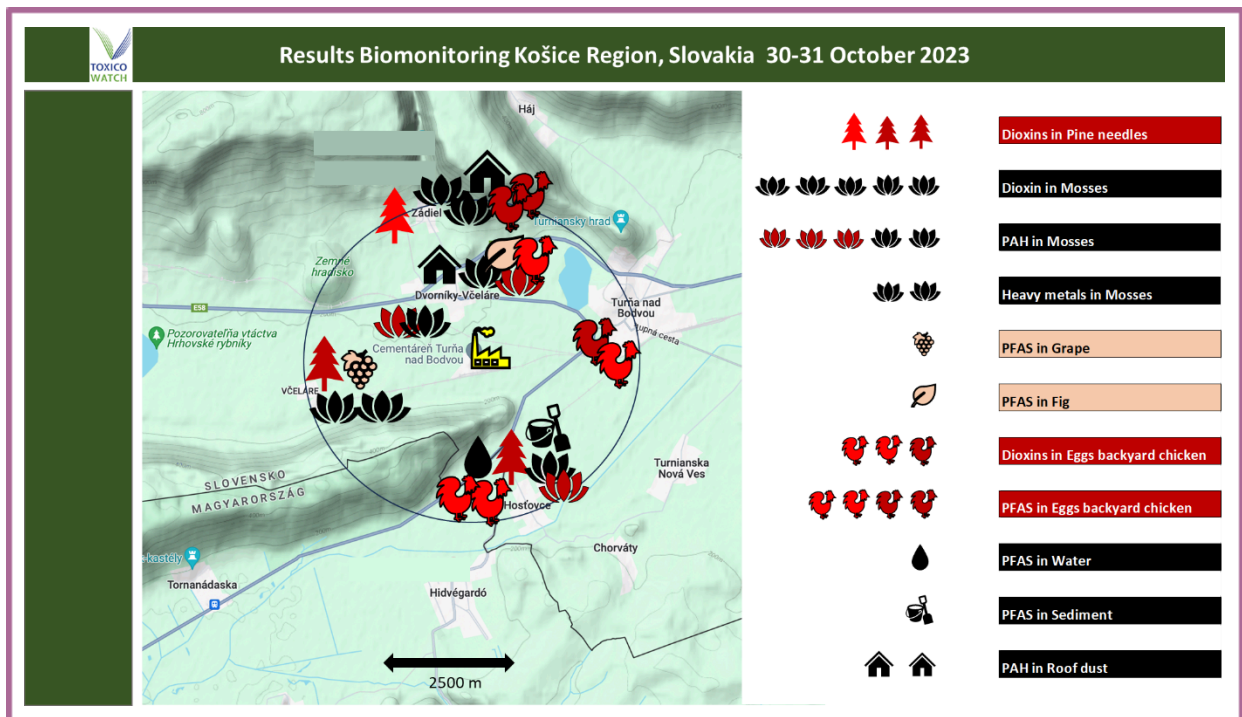
Výsledky

V nižšie uvedenej infografike sú prezentované prvé zistenia z biomonitoringového výskumu nadácie TW, ktorý sa uskutočnil v okolí Cementárne Turňa nad Bodvou v Košickom kraji na Slovensku v roku 2023. Vzorky boli odobraté v okruhu 2 500 metrov okolo cementárne v piatich (5) okolitých dedinách a analyzované na prítomnosť perzistentných organických látok (POP), ako sú dioxíny, PFAS, PAH a ťažké kovy. **Pri vajciach, ihličí a machoch boli vykázané vysoké koncentrácie dioxínov (PCDD/F/dl-PCB), polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH) a per- a polyfluórovaných látok (PFAS).** V *Turni nad Bodvou* bolo vo vajciach zistených šesť (6) zlúčenín PFAS. **Hladina PFOS vo vajciach z lokality Zádiel – prekročenie limitu EÚ pre PFOS o 300 %.**

Obzvlášť znepokojujúce sú výsledky skríningových testov v povrchovom vodnom toku v blízkosti cementárne a v sedimente kvôli alarmujúco vysokým hodnotám PFAS. Hladiny ťažkých kovov v machoch patria medzi najvyššie zaznamenané v rámci biomonitoringového výskumu nadácie TW realizovaného v Európe (2019 – 2023). Okrem toho boli zistené zvýšené hodnoty PAH v prachových nánosoch na strechách domov v obciach *Dvorníky* a *Zádiel*.

Celkovo možno konštatovať, že zistenia tohto úvodného biomonitoringového projektu vyvolávajú znepokojujúce obavy z prítomnosti dioxínov (PCDD/F/dl-PCB), PAH, PFAS a ťažkých kovov v životnom prostredí tohto košického regiónu. Na pochopenie zdrojov týchto kontaminantov a spôsobov ich depozície je nevyhnutný ďalší výskum.

Obrázok 3 – Výsledky biomonitoringového výskumu, Košický kraj, Slovensko, 30. – 31. októbra 2023





THE TRUE TOXIC TOLL

Ďalšie informácie získate na webovom sídle

www.zerowasteurope.eu



Zero Waste Europe ďakuje za finančnú pomoc Európskej únie. Výhradnú zodpovednosť za obsah tohto materiálu podujatia nesie sieť Zero Waste Europe. Nemusi nevyhnutne odrážať názor uvedeného poskytovateľa finančných prostriedkov. Poskytovateľ finančných prostriedkov nenesie zodpovednosť za akékoľvek použitie informácií, ktoré sú v nej uvedené.

