

T A
Č R



Program **Prostředí pro život**

Projekt SS02030027
Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR
v podmínkách změny klimatu
(Centrum Voda)

Souhrnná výzkumná zpráva

**Dílčí cíl 4.2. Vyhodnocení kvality vypouštěných průmyslových
odpadních vod a v nich obsažených polutantů v kontextu
využívání BAT u nepřímého vypouštění průmyslových odpadních
vod do kanalizace**

**Výzkum možného výskytu per- a polyfluorovaných látek (PFAS)
v průmyslových odpadních vodách přímého a nepřímého
vypouštění v ČR
(rozšíření operativního výzkumu z období 2022–2023)**



Praha, prosinec 2024

Autoři souhrnné výzkumné zprávy:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce

- Ing. Alena Kristová
- Ing. Tomáš Mičaník, Ph.D.
- Bc. Martina Plecítá
- Ing. Miroslav Váňa
- Ing. František Sýkora
- Ing. Tomáš Sezima, Ph.D.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

- doc. Ing. Darina Dvořáková, Ph.D.

Odborní garanti pracovního balíčku:

Ministerstvo životního prostředí

RNDr. Helena Kameníčková

Poděkování:

Chtěli bychom na tomto místě poděkovat Technologické agentuře ČR za financování, Ministerstvu životního prostředí za odbornou podporu, partnerovi Vysoké škole chemicko-technologické v Praze za příkladnou spolupráci a průmyslovým podnikům za umožnění screeningu odpadních vod.

Souhrnná výzkumná zpráva byla vytvořena v rámci projektu SS02030027 „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR a podmínkách změny klimatu“, řešeného s finanční podporou Technologické agentury České republiky v rámci programu Prostředí pro život v letech 2020–2026, jako výsledek č. SS02030027-V135.



Toto dílo podléhá licenci Creative Commons. Uveďte původ 4.0 Mezinárodní.

Pro získání kopie plného znění licenčních podmínek navštivte

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> nebo požádejte písemně na adrese Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Pro komerční užití díla je třeba uzavřít individuální licenční smlouvu.

Obsah

1. Úvod	3
2. Řešená problematika a cíle.....	4
3. Výběr zájmových subjektů a screening	6
4. Výsledky	8
4.1 Zastoupení jednotlivých látek PFAS v průmyslových odpadních vodách.....	8
4.2 Vyhodnocení výskytu látek PFAS podle průmyslových odvětví	10
4.2.1 Výroba energie	10
4.2.2 Výroba koksu.....	10
4.2.3 Výroba a zpracování železa.....	11
4.2.4 Zpracování neželezných kovů	12
4.2.5 Povrchové úpravy	13
4.2.6 Výroba skla.....	14
4.2.7 Chemický průmysl	15
4.2.8 Výroba buničiny, papíru a lepenky	17
4.2.9 Průmyslové ČOV	17
4.2.10 Výroba potravin	18
4.2.11 Činnosti nespádající pod IPPC.....	18
4.3 Rozsah analýz a jejich cena.....	19
4.4 Odhady ročních látkových odtoků a ohlašovací práh.....	20
5. Závěr	24
6. Seznam použité literatury.....	34
7. WWW zdroje.....	34
8. Seznam zkratk	35

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1 Koncentrace P95 zástupců PFAS v průmyslových odpadních vodách.....	9
Obrázek 2 Přehledy překročení ohlašovacího prahu v závislosti na množství vypouštěných odpadních vod a koncentraci PFAS, 1. odběr	21
Obrázek 3 Přehledy překročení ohlašovacího prahu v závislosti na množství vypouštěných odpadních vod a koncentraci PFAS, 2. odběr	22
Obrázek 4 Roční látkové odtoky PFAS, řazení dle odvětví.....	23
Obrázek 5 Roční látkové odtoky PFAS, přímé a nepřímé vypouštění, řazení dle ročního látkového odtoku.....	23
Obrázek 6 Rozdělení subjektů dle vypouštění odpadních vod.....	25

Obrázek 7 Porovnání látkových odtoků 20 PFAS z průmyslových zdrojů znečištění bez a po přepočtu faktorem RPF	31
Obrázek 8 Porovnání látkových odtoků 20 PFAS z městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 tis. EO bez a po přepočtu faktorem RPF	32
Obrázek 9 Porovnání látkových odtoků 20 PFAS z průmyslových zdrojů znečištění a městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30. tis. EO bez a po přepočtu faktorem RPF ve vztahu k současnému ohlašovacímu prahu IRZ.....	32
Tabulka 1 Přehled výskytu zástupců PFAS v průmyslových odpadních vodách	9
Tabulka 2 Výskyt látek PFAS – výroba energie.....	10
Tabulka 3 Výskyt látek PFAS – výroba koksu.....	11
Tabulka 4 Výskyt látek PFAS – výroba železa a povrchové úpravy.....	12
Tabulka 5 Výskyt látek PFAS – zpracování neželezných kovů	13
Tabulka 6 Výskyt látek PFAS – povrchové úpravy	14
Tabulka 7 Výskyt látek PFAS – výroba skla.....	14
Tabulka 8 Výskyt látek PFAS – chemický průmysl.....	16
Tabulka 9 Výskyt látek PFAS – výroba buničiny a papíru	17
Tabulka 10 Výskyt látek PFAS – průmyslové ČOV.....	18
Tabulka 11 Výskyt látek PFAS – výroba potravin.....	18
Tabulka 12 Výskyt látek PFAS – činnosti nespádající pod IPPC	19
Tabulka 13 Pokračování screeningu – kategorie IPPC 2.5.b), 6.7.....	26
Tabulka 14 Pokračování screeningu – kategorie IPPC 6.1.b)	26
Tabulka 15 Pokračování screeningu – prověření přítomnosti PFAS v odpadních vodách.....	27
Tabulka 16 Porovnání seznamů PFAS DWD 2020/2184 a EQSD 2008/105/ES a faktor RPF	28
Tabulka 17 Počty subjektů spadajících do různých intervalů ročních látkových odtoků (suma 20 PFAS).....	29
Tabulka 18 Počty subjektů, které by překročily různou výši ohlašovacího prahu	30
Tabulka 19 Počty subjektů spadajících do různých intervalů ročních látkových odtoků (suma 20 PFAS po přepočtu RPF faktorem)	30
Tabulka 20 Počty subjektů, které by překročily různou výši ohlašovacího prahu (látkové odtoky s přepočtem faktorem RPF)	33

1. Úvod

Projekt Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR a podmínkách změny klimatu (Centrum Voda) je řešen v letech 2020 až 2026 s finanční podporou Technologické agentury ČR v programu Prostředí pro život a podílejí se na něm tyto partneři:

- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce
- Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
- České vysoké učení technické v Praze
- Česká zemědělská univerzita
- Český hydrometeorologický ústav
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
- Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.
- Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.

Tato souhrnná výzkumná zpráva obsahuje výsledky řešení v hlavním cíli (pracovním balíčku) WP4 Snižování objemu a míry znečištění vypouštěných odpadních vod z průmyslových činností, včetně vyhodnocení nákladovosti a efektu, resp. v dílčím cíli 4.2. Vyhodnocení kvality vypouštěných průmyslových odpadních vod a v nich obsažených polutantů v kontextu využívání BAT u nepřímého vypouštění průmyslových odpadních vod do kanalizace, v období od května 2024 do prosince 2024. Na zpracování souhrnné výzkumné zprávy se podíleli tyto partneři:

- Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce
- Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Tato souhrnná zpráva navazuje na zprávu zpracovanou v rámci dílčího cíle 4.2. Vyhodnocení kvality vypouštěných průmyslových odpadních vod a v nich obsažených polutantů v kontextu využívání BAT u nepřímého vypouštění průmyslových odpadních vod do kanalizace z roku 2023 (č. SS02030027-V106: Mičaník, T., Váňa, M., Kristová, A. a kol. Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu – Dílčí cíl 4.2, Výzkum možného výskytu per- a polyfluorovaných látek (PFAS) v průmyslových odpadních vodách v ČR pro odhad ohlašovací prahu do IRZ. Souhrnná výzkumná zpráva. Praha, 2023).

Zpráva je předána Ministerstvu životního prostředí jako odbornému garantovi programu Prostředí pro život a veřejnosti je zpřístupněna na webových stránkách projektu <https://www.centrum-voda.cz>.

2. Řešená problematika a cíle

Per- a polyfluoroalkylované látky (PFAS) tvoří velkou skupinou tisíců syntetických chemických látek, které jsou používány v širokém spektru průmyslových výrob a činností. Většina zástupců PFAS je perzistentních nebo představujících prekurzor (předchůdce) perzistentní sloučeniny, které jsou odolné vůči rozkladu. Také se snadno přenáší v životním prostředí na dlouhé vzdálenosti od zdroje svého uvolnění. Dochází ke kontaminaci povrchové vody, podzemní vody, půdy a ovzduší a následně hromadění těchto látek v životním prostředí, pitné vodě a potravinách, což je vzhledem k zdravotním rizikům, které vybrané látky PFAS představují, nežádoucí.

V souvislosti s novelizací nařízení vlády č. 145/2008 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do Integrovaného registru znečišťování životního prostředí (schváleno vládou České republiky 10. května 2023 a novelizovaného nařízením vlády č. 137/2023 Sb.) [1], bylo dle zadání operativního výzkumu v dílčím cíli 4.2, II. etapě, pracovního balíčku 4 výzkumného projektu „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“ přikročeno k ověření výskytu a koncentrací látek skupiny PFAS v odpadních vodách u největších průmyslových zdrojů znečištění, a to z relevantních zařízení/provozoven spadajících pod působnost zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC) a zákona č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí (IRZ) převážně s nepřímým vypouštěním odpadních vod do kanalizace. Pro sumu dvaceti vybraných látek ze skupiny PFAS stanovuje novelizované nařízení č. 145/2008 Sb. ohlašovací práh na úrovni 0,05 kilogramu za rok za provozovnu.

Screening látek PFAS v roce 2024 navazuje na II. etapu řešení DC 4.2.

V rámci screeningu byla ověřována přítomnost 20 látek patřících do skupiny sumy PFAS (suma per- a polyfluorovaných alkylových sloučenin považovaných za znepokojivé, pokud jde o vodu určenou k lidské spotřebě) podle Směrnice EU 2020/2184 o jakosti vody určené k lidské spotřebě [2], tučně jsou označeny látky uvedené v registru Toxics Release Inventory (duben 2022) [3]:

perfluorobutansulfonová kyselina (PFBS)

perfluoropentansulfonová kyselina (PFPS)

perfluorohexansulfonová kyselina (PFHxS)

perfluoroheptansulfonová kyselina (PFHpS)

perfluoroktansulfonová kyselina (PFOS)

perfluorononansulfonová kyselina (PFNS)

perfluorodekansulfonová kyselina (PFDS)

perfluorododekansulfonová kyselina (PFDoS)

perfluorobutanová kyselina (PFBA)

perfluoropentanová kyselina (PFPA)

perfluorohexanová kyselina (PFHxA)

perfluoroheptanová kyselina (PFHpA)

perfluoroktanová kyselina (PFOA)

perfluorononanová kyselina (PFNA)

perfluorodekanová kyselina (PFDA)

perfluoroundekanová kyselina (PFUnDA)

perfluorododekanová kyselina (PFDoDA)

perfluorotridekanová kyselina (PFTrDA)

perfluoroundekansulfonová kyselina (PFUnDS)

perfluorotridekansulfonová kyselina (PFTrDS)

Cíle výzkumu:

- 1) Provést screening přímo vypouštěných průmyslových odpadních vod největších producentů odpadních vod (dle státní bilance: množství odpadních vod minimálně 500 tis. m³/rok, případně nižší u vybraných typů činností: chemický, papírenský a potravinářský průmysl) s možným rizikem překročení současného ohlašovacího prahu i při nízkých koncentracích PFAS.
- 2) Pokračovat ve screeningu přímo a nepřímo vypouštěných průmyslových odpadních vod v kategoriích IPPC (kategorie IPPC 2.5.b), 6.1.b), 6.7.), kde dle výsledků předchozího řešení II. etapy DC 4.2 došlo k zjištění významných koncentrací PFAS či překročení ohlašovacího prahu.
- 3) Pokračovat ve screeningu nepřímo vypouštěných průmyslových odpadních vod v kategoriích IPPC z I. etapy DC 4.2 (1.1., 1.3., 2.4, 2.6., 3.3., 4.2.a), 6.4.b)), kde se zatím neví nebo se nepředpokládá výskyt látek PFAS. Nicméně, vzhledem k všeobecnému rozšíření těchto látek, by bylo vhodné tento stav ověřit.
- 4) Posouzení meze stanovitelnosti, rozsahu analýzy a její dostupnosti.
- 5) Možná revize ohlašovacího prahu pro látky PFAS do IRZ.

3. Výběr zájmových subjektů a screening

V roce 2024 byl výběr zájmových subjektů zaměřen převážně na znečišťovatele s přímým vypouštěním odpadních vod do toku. S ohledem na cíle výzkumu byly vybrány taktéž některé subjekty s nepřímým vypouštěním odpadních vod. Nepřímým vypouštěním se přitom rozumí vypouštění odpadních vod do veřejné kanalizace zakončené městskou čistírnou odpadních vod.

Pro screening látek PFAS v odpadních vodách bylo naplánováno prověření 43 průmyslových subjektů (18 pracoviště VÚV TGM v. v. i. Praha + 25 pracoviště VÚV TGM v. v. i. Ostrava) odpovídající 96 analýzám odebraných vzorků (na každé lokalitě byl plánován vždy odběr 2 vzorků s časovým odstupem). Následnou osobní a písemnou komunikací s podniky, kdy byly tyto požádány o umožnění screeningu, byl stanoven konečný počet subjektů na 30, s ohledem na finální počet vzorků podle schváleného rozpočtu, tak aby byl plánovaný rozpočet naplněn (některé průmyslové podniky vypouštějí odpadní vody více výpustmi). Důvodem nižšího počtu subjektů bylo mimo jiné neumožnění odběru odpadních vod či zjištění, že vybraný subjekt je v likvidaci. V prvním kole screeningu bylo odebráno 44 vzorků, z toho bylo 41 vzorků odpadních vod a 3 vzorky ze studní podzemních vod v průmyslových areálech, které byly čerpány za účelem hydraulické ochrany blízkého vodního toku. Ve druhém kole screeningu bylo odebráno 44 vzorků, z toho 2 vzorky povrchových vod (2 vzorky byly odebrány těsně před odevzdáním této zprávy a budou zahrnuty do výsledků dodatečně).

Pod některou z kategorií IPPC spadalo 27 ověřovaných subjektů, převážná většina z nich měla přímé vypouštění odpadních vod. Výrobní činnost 3 subjektů nespadała pod kategorie IPPC. U 1 subjektu byl proveden pouze první odběr, druhý odběr nebylo možné provést z důvodu zářijové povodně, kdy došlo k zatopení provozu.

Odběr odpadních vod byl realizován jako směsný 2hodinový vzorek. Prostý odběr byl proveden pouze v případech diskontinuálního vypouštění se záchytem odpadních vod v jímce. V jednom případě byly vzorky odebrány přímo subjektem jako 24hodinové. Četnost vzorkování odpadních vod u každého subjektu byla plánována 2x. Datum vzorkování bylo dojednáno s podniky individuálně v závislosti na režimu vypouštění odpadních vod, mimo případné odstávky provozů (celozávodní dovolená, výpadek výroby z důvodu nedostatku vstupních surovin) tak, aby screening odpadních vod probíhal při obvyklém výrobním provozu. Ve vybraných případech s ohledem na místní zjištění z prvního vzorkování a provedení pasportu průmyslového zdroje byl při druhém odběru odebrán vzorek z další výusti navíc.

Odběr odpadních vod byl realizován do plastových vzorkovnic o objemu 0,5 dm³ určených a odzkoušených analytickou laboratoří (VŠCHT Praha), aby byla vyloučena případná sekundární kontaminace odebraných odpadních vod. Pozn. Dílčí objemy směsného vzorku odpadní vody při odběru byly jímány do skleněné vzorkovnice. Na místě odběru byla měřena elektrická konduktivita a teplota odpadní vody (v části směsného vzorku, který nebyl dále použitý pro analýzu látek PFAS). Transport vzorku do laboratoře byl realizován v chladičím boxu. Vzorky byly v laboratoři do doby chromatografické analýzy zamrazeny na teplotu cca -18°C.

Analýzy 20 sloučenin PFAS byly realizovány na pracovišti Ústavu analýzy potravin a výživy Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Mez stanovitelnosti jednotlivých zástupců PFAS činila 0,02 ng/l. V případech složitých matic průmyslových odpadních vod musely být použity alternativní postupy předúpravy s mezí stanovitelnosti od 0,05 do 0,5 ng/l.

Podniky byly podle lokalizace rozděleny na dvě skupiny. Podniky ve středních, jižních, severních a západních Čechách řešilo pražské pracoviště, podniky ve východních Čechách, na Vysočině

a na Moravě ostravské pracoviště VÚV TGM, v. v. i. Souběžně se zahájením screeningu byly po konzultaci s podnikovými ekology nebo zástupci vedení podniků vytvořeny a průběžně doplňovány „pasporty“ pro jednotlivé konkrétní subjekty. Pasport obsahuje následující informace:

- základní údaje o subjektu,
- prověřovaná činnost IPPC,
- popis vodního hospodářství,
- přehled zájmových výustí,
- datum odběrů odpadních vod,
- fotodokumentaci odběrů,
- jiná důležitá zjištění,

a slouží výhradně pro interní potřebu VÚV TGM, v. v. i., a pro doplňující informace k této zprávě.

4. Výsledky

Následující kapitoly shrnují výsledky získané screeningem odpadních vod z 30 průmyslových subjektů, které převážně vypouští odpaní vody přímo do toku (22 subjektů) nebo nepřímo do kanalizace (8 subjektů). Subjektem se rozumí podnik resp. provozovna, kde se může nacházet jedno nebo více zařízení IPPC. Více výustí bylo ověřováno celkem u 9 subjektů. Zároveň byly odebrány 3 vzorky vody ze studní a 2 vzorky neupravené povrchové vody, která je subjekty využívána ve významném množství ve výrobním procesu.

Členění kapitol této zprávy je provedeno podle průmyslových odvětví. Vzhledem k tomu, že řada subjektů vypouští odpadní vody z více zařízení IPPC, byl subjekt zařazen vždy do té kategorie, která odpovídá produkovanému dominantnímu znečištění ve vypouštěných odpadních vodách.

V textu je komentován každý jednotlivý odběr, který byl realizován. V přehledových grafech jsou pak hodnoty ročních látkových odtoků znázorněny za celý subjekt resp. provozovnu. Všechny uvedené údaje a hodnocení jsou anonymizovány. Subjektům bylo přiděleno pořadové číslo, u více výustí je rozlišení písmenem. Červeně jsou v přehledových tabulkách označeny hodnoty předpokládaného překročení ohlašovacího prahu IRZ.

Pro výpočet odhadu ročních látkových odtoků byly použity hodnoty ročního vypouštěného množství odpadních vod převážně získané od jednotlivých subjektů (nepřímé vypouštění) nebo ze státní bilance (přímé vypouštění, rok 2022), odhad byl použit v minimálních případech.

Do zprávy nejsou zatím zahrnuty výsledky jednoho subjektu (11), kde byl druhý vzorek odebrán v době odevzdání této zprávy z důvodu odkladu kvůli zářijové povodni a dále vzorek povrchové vody, který byl dodatečně odebrán na žádost subjektu (17).

4.1 Zastoupení jednotlivých látek PFAS v průmyslových odpadních vodách

Tabulka 1 vizuálně shrnuje potvrzení výskytu látek PFAS v průmyslových odpadních vodách (výskyt je označen žlutou barvou pole). Z jednotlivých sledovaných 20 látek PFAS nebyly vůbec detekovány následující:

- 1) perfluorononansulfonová kyselina (PFNS)
- 2) perfluorodekansulfonová kyselina (PFDS)
- 3) perfluorododekansulfonová kyselina (PFDoS)
- 4) perfluorododekanová kyselina (PFDoDA)
- 5) perfluorotridekanová kyselina (PFTrDA)
- 6) perfluoroundekansulfonová kyselina (PFUnDS)
- 7) perfluorotridekansulfonová kyselina (PFTrDS).

Téměř vůbec nebyly detekovány (minimální koncentrace s minimální frekvencí výskytu):

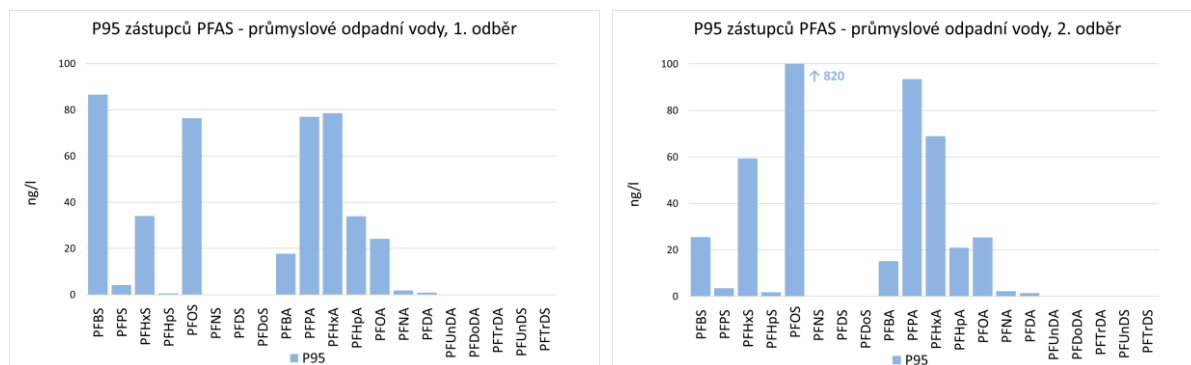
- 8) perfluoroundekanová kyselina (PFUnDA) (jeden výskyt).

subjekt	PFBS	PFPS	PFHxS	PFHpS	PFOS	PFNS	PFDS	PFDoS	PFBA	PFPA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnDA	PFDoDA	PFTrDA	PFUnDS	PFTrDS
1	■								■		■	■	■							
2	■				■				■		■	■	■		■					
3	■	■	■						■		■	■	■							
4	■		■						■		■	■	■							
5	■								■		■	■	■							
6	■		■						■		■	■	■		■					
7	■								■		■	■	■							
8	■								■		■	■	■							
9	■								■		■	■	■							
10	■	■		■					■		■	■	■		■					
11	■								■		■	■	■							
12			■		■				■		■	■	■							
13	■								■		■	■	■							
14	■								■		■	■	■							
15	■	■	■						■		■	■	■		■					
16	■								■		■	■	■							
17	■								■		■	■	■							
18	■								■		■	■	■							
19	■								■		■	■	■							
20	■								■		■	■	■							
21	■								■		■	■	■							
22	■		■						■		■	■	■							
23					■				■		■	■	■							
24	■				■				■		■	■	■		■	■				
25	■								■		■	■	■							
26	■	■	■		■				■		■	■	■		■					
27	■								■		■	■	■							
28	■	■	■		■				■		■	■	■		■					
29	■		■						■		■	■	■							
30					■				■		■	■	■							

Tabulka 1 Přehled výskytu zástupců PFAS v průmyslových odpadních vodách

Graf (Obrázek 1) znázorňuje statistické vyhodnocení výskytu všech 20 sledovaných zástupců PFAS v průmyslových odpadních vodách zjištěných ve všech odebraných vzorcích odpadních vod 1. a 2. odběru zvláště vyjádřeného pomocí P95, tzn., že 95 % zjištěných koncentrací se nacházelo pod uvedenou hodnotou. Nejvyšších P95 ze sledovaných látek PFAS v průmyslových odpadních vodách v 1. odběru podle dosahují kyselina perfluorobutansulfonová (PFBS), perfluorohexanová (PFHxA), perfluoropentanová (PFPA) a perfluoroktansulfonová (PFOS), ve 2. odběru pak kyselina perfluoroktansulfonová (PFOS), perfluoropentanová (PFPA), perfluorohexanová (PFHxA) a perfluorohexansulfonová (PFHxS).

V předchozí, II. etapě řešení DC 4.2, dosáhly nejvyšších P95 kyselina perfluoroktansulfonová (PFOS) a perfluorohexansulfonová (PFHxS).



Obrázek 1 Koncentrace P95 zástupců PFAS v průmyslových odpadních vodách

4.2 Vyhodnocení výskytu látek PFAS podle průmyslových odvětví

4.2.1 Výroba energie

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod tří subjektů (4 odběrná místa). Ve všech případech byly monitorovány výusti, kterými jsou odpadní vody vypouštěny do městské kanalizace.

Výsledky analýz odpadních vod z výroby energie ukázaly, že koncentrace nalezených PFAS se pohybují maximálně v jednotkách ng/l. Výjimkou je nález PFBS u subjektu 3 u výpusti 3a ve výši 18,36 ng/l resp. 13,24 ng/l.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
1	1.1.	nepřímé	1	3,63	0,0036
1	1.1.	nepřímé	2	3,33	0,0033
2	1.1.	nepřímé	1	0,63	0,0001
2	1.1.	nepřímé	2	5,24	0,0005
3a	1.1.	nepřímé	1	25,53	0,0000
3a	1.1.	nepřímé	2	26,44	0,0000
3b	1.1.	nepřímé	1	5,26	0,0000

Tabulka 2 Výskyt látek PFAS – výroba energie

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u odpadních vod výše uvedených subjektů je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. U subjektů 2 a 3 se jedná o vypouštění malého množství odpadních vod do 100 m³/rok, v případě subjektu 3 činil odhad celkového množství odpadních vod kolem 1 tis. m³/rok, avšak podíl technologických vod činí cca 20 % a množství odpadních vod může být značně variabilní.

4.2.2 Výroba koksu

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod tří subjektů (4 odběrná místa). Fenolčpavkové odpadní vody z výroby koksu u všech tří subjektů jsou vedeny ke konečnému čištění na městské čistírny odpadních vod, tedy do odpadních vod ověřovaných screeningem se nedostávají. Screening byl proveden pouze u ostatních technologických odpadních vod vypouštěných přímo do vodního toku.

Nejvyšší hodnoty PFAS v analyzovaných odpadních vodách byly zjištěny u PFBA, PFPA a PFHxA v maximální výši 4,14 ng/l, ostatní hodnoty PFAS se pohybovaly většinou pouze v desetinách ng/l.

V době screeningu subjektu 4 byla výroba koksu mimo provoz. Hodnoty sumy PFAS nepřesáhly 10 ng/l, nižší naměřená hodnota sumy PFAS (2,82 ng/l) v 1. odběru může souviset s naředěním odpadních vod vodami srážkami v době odběru. Odběr druhého vzorku byl realizován samotným subjektem jako 24hodinový slévaný vzorek.

Vzorky 1. a 2. odběru odpadních vod u subjektu 5 byly odebrány na odtoku ze dvou čistíren odpadních vod v areálu. Vyfiltrovaná voda z čistírny (výúst' 5b) je zpětně napouštěná do okruhu pro doplňování nebo vypouštěná do vodního toku. Recirkulovaná voda je používána na chlazení pecí. Suma PFAS ve všech vzorcích se pohybovala kolem 10 ng/l s největším podílem PFBA (2,05 až 4,14 ng/l), PFPA (<0,02 až 2,73 ng/l) a PFHxA (0,67 až 2,06 ng/l).

Odběr prvního vzorku odpadních vod u subjektu 6 proběhl obdobně jako u subjektu 4 po srážkové epizodě, s čímž koresponduje nižší zjištěná hodnota sumy PFAS. U obou odebraných vzorků pak

převažovaly PFOS 1,06 ng/l resp. 2,63 ng/l), PFBA (2,16 ng/l resp. 2,54 ng/l) a PFPA (1,25 ng/l resp. 2,83 ng/l).

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
4	1.3.	přímé	1	2,82	0,0241
4	1.3.	přímé	2	8,39	0,0716
5a	1.3.	přímé	1	8,56	0,0222
5a	1.3.	přímé	2	5,89	0,0153
5b	1.3.	přímé	1	12,11	0,0086
5b	1.3.	přímé	2	6,54	0,0047
6	1.3.	přímé	1	7,37	0,0011
6	1.3.	přímé	2	12,66	0,0019

Tabulka 3 Výskyt látek PFAS – výroba koksu

U subjektu 4 přestože suma PFAS nepřesáhla 10 ng/l, avšak vzhledem k vysokému množství vypouštěných odpadních vod by byl u druhého odběru výrazně překročen ohlašovací práh (0,0716 kg/rok). U prvního odběru se orientačně spočítaná hodnota látkového odtoku (0,0241 kg/rok) nachází pod hodnotou ohlašovacího prahu.

Suma PFAS u obou dalších subjektů 5 a 6 byla naměřena v obdobných koncentracích v řádu jednotek ng/l a vzhledem k nižším objemům vypouštěných odpadních vod je odhad ročního látkového odtoku PFAS nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb.

4.2.3 Výroba a zpracování železa

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod dvou subjektů. Jednalo se o 3 odběrná místa s přímým vypouštěním odpadních vod do toku.

U subjektu 7 byly analyzovány odpadní vody z ČOV1, na které jsou čištěny splaškové vody plus vody ze dvou externích podniků (7a). Zde byly detekovány pouze PFHpA (1,72 ng/l) a PFOA (1,11 ng/l) v prvním odběru, ve druhém pak PFOS, PFBS, PFOA, PFNA, PFHxA, PFHpA v rozmezí koncentrací 0,14 až 0,98 ng/l. Dále byly odebrány vzorky z laguny ČOV2, kde jsou čištěny odpadní vody z provozu metalurgie a deemulgační stanice (7b). Zde byly detekovány pouze PFBA, PFOA, PFNA a PFHpA v prvním odběru (rozmezí 0,34 až 3,80 ng/l), ve druhém pak PFBA, PFPA, PFOA, PFNA, PFBS, PFHxA, PFHpA a PFHxS (rozmezí 0,21 až 2,22 ng/l). Suma PFAS nepřesáhla u obou výústí koncentraci 10 ng/l, vyšší je u výusti z anorganické ČOV 7 a (7,52 resp. 6,77 ng/l).

U subjektu 8 byly odebrány odpadní vody podnikové ČOV, na které jsou čištěny technologické vody z výroby a zpracování železa výrobních zařízení nacházejících se v areálu bývalého podniku. Subjekt 8 sám spadá pod kategorii činnosti IPPC 5.1., 5.4. a 6.11. (odstraňování nebo využívání nebezpečných odpadů, skládky a samostatně prováděné čištění odpadních vod, které nejsou městskými odpadními vodami), ale charakterem vypouštěných odpadních vod byl zařazen do odvětví výroby a zpracování železa. Odběr odpadních vod vznikajících z činnosti IPPC 5.1. a 5.4. nebyl subjektem umožněn. V odebraném vzorku prvního odběru byl dominantní PFOS (3,41 ng/l), PFBA (3,07 ng/l) a PFOA (2,53 ng/l). U druhého odběru pak byly navíc detekovány PFPA, PFHxA, PFNA, PFBS a PFHxS (rozmezí 0,52 až 7,17 ng/l).

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
7a	1.1., 2.2., 2.4., 2.6.	přímé	1	2,83	0,0002
7a	1.1., 2.2., 2.4., 2.6.	přímé	2	3,78	0,0003
7b	1.1., 2.2., 2.4., 2.6.	přímé	1	7,52	0,0039
7b	1.1., 2.2., 2.4., 2.6.	přímé	2	6,77	0,0035
8	5.1., 5.4. (2.3.a),b)	přímé	1	10,35	0,0169
8	5.1., 5.4. (2.3.a),b)	přímé	2	33,50	0,0548

Tabulka 4 Výskyt látek PFAS – výroba železa a povrchové úpravy

Odhad ročního látkového odtoku PFAS subjektu 7 je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. U subjektu 8 by u druhého odběru došlo k překročení ohlašovacího prahu (0,0548 kg/rok) vzhledem k ročnímu vysokému objemu vypouštěných odpadních vod, kdy suma PFAS činila 33,5 ng/l.

4.2.4 Zpracování neželezných kovů

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod dvou subjektů. Jednalo se celkem o pět odběrných míst: dvě výusti s přímým vypouštěním odpadních vod do toku a tři studny, z nich je podzemní voda pravidelně čerpána za účelem hydraulické ochrany blízkého vodního toku. Tato podzemní voda se dostává do celkového proudu vypouštěných odpadních vod z podniku ve významném objemu.

Odpadní vody koncové čistírny subjektu 9 vykazovaly u obou odběrů totožné složení. Suma byla taktéž téměř totožná (44,82 resp. 46,40 ng/l). Nejvýznamněji byla zastoupena PFOA (24,91 resp. 23,09 ng/l).

V případě subjektu 10 byly odebrány vzorky koncové podnikové výusti z mechanické čistírny odpadních vod. Zjištěné koncentrace PFAS se pohybovaly maximálně v jednotkách ng/l s výjimkou PFOS (71,90 ng/l resp. 862,94 ng/l) a PFHxS (36,65 ng/l resp. 62,64 ng/l). Tento subjekt byl na látky PFAS ověřován i v předchozí etapě řešení. Výsledky měření potvrdily skutečnost z předchozího screeningu, že hodnoty sumy PFAS v odpadních vodách se pohybují ve stovkách ng/l. Bilančně bude docházet k překračování ohlašovacího prahu IRZ.

Dále byly v letošním roce u subjektu 10 odebrány vzorky z monitorovacího objektu pro sledování kvality podzemní vody (10s1) a ze dvou čerpaných studní: odvodňování centrálního skladu olejů uvnitř podzemní těsnicí stěny (10s2) a hydraulické clony kolem olejových provozů (10s3). Nalezené koncentrace PFAS v těchto vzorcích korespondovaly s výsledky vypouštěných odpadních vod, tj. nejvyšších koncentrací dosáhly látky PFOS a PFHxS. Zde byly taktéž naměřeny, s výjimkou monitorovacího objektu kvality podzemní vody, obdobné hodnoty sumy PFAS jako u dvou jiných čerpaných studní ověřovaných screeningem látek PFAS v předchozí etapě řešení.

Roční objem čerpaných podzemních vod činí cca 1/3 objemu celkových odpadních vod vypouštěných subjektem 10 do vodoteče. V podniku se používají válcovací oleje Somentor 32, Somentor 34 a Lubrilam S31L. V produktových listech těchto přípravků není uvedeno, že by látky PFAS obsahovaly. Tyto přípravky slouží především pro válcování hliníkových pásů a fólií (Somentor 32 vyhovuje US FDA Regulation 21 CFR 178.3910 pro použití jako balící materiál v potravinářství).

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
9	2.5.b)	přímé	1	44,82	0,0004
9	2.5.b)	přímé	2	46,40	0,0004
10	2.5.b), 6.7.	přímé	1	122,74	0,0491
10	2.5.b), 6.7.	přímé	2	967,72	0,3870
10s1	-	studna	1	0,63	-
10s2	-	studna	1	51,37	-
10s3	-	studna	1	152,41	-

Tabulka 5 Výskyt látek PFAS – zpracování neželezných kovů

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u odpadních vod subjektu 9 je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. Subjekt vypouští méně než 10 tis. m³ odpadních vod za rok.

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u subjektu 10 je u druhého odběru vyšší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. Tento výsledek byl silně ovlivněn zjištěnou sumou PFAS (967,72 ng/l, látkový odtok 0,387 kg/rok). Suma PFAS v odpadní vodě z prvního odběru provedeného v roce 2024 byla přibližně 5x nižší, ovšem i v tomto případě se látkový odtok (0,0491 kg/rok) blíží ohlašovacímu prahu IRZ.

4.2.5 Povrchové úpravy

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod pěti subjektů (1 odběrné místo s vypouštěním odpadních vod do toku a 5 odběrných míst s nepřímým vypouštěním do kanalizace).

V případě subjektu 11 byl odebrán v důsledku zářijové povodně pouze jeden vzorek. Analyzovány byly odpadní vody z neutralizační stanice, na níž jsou neutralizovány lázně z povrchových úprav. Odpadní vody z neutralizační stanice jsou vypouštěny přímo do toku. Suma PFAS v odebraném vzorku byla ve výši 5,49 ng/l, nejvyšší podíl tvořila PFBA (1,66 ng/l). Využití emulze z tažení za mokra se odvádí do podzemních jímek, z nichž se vyčerpávají a dopravují externí firmě k likvidaci jako nebezpečný odpad.

Subjekty 12 až 15 vypouštějí odpadní vody nepřímo, do kanalizace. Ve všech případech se jedná o screening odpadních vod vypouštěných z neutralizační stanice. Zjištěné hodnoty sumy PFAS se pohybovaly řádově maximálně v jednotkách ng/l, s výjimkou obou odběrů u subjektů 13 a prvního odběru u subjektu 15, kde byla nalezena hodnota ve výši 25,67 resp. 24,55 ng/l a 82,86 ng/l. Nejvyšší hodnoty vykazovala PFOS (rozmezí <0,02 až 76,87 ng/l).

Nejnižší hodnoty koncentrací PFAS byly zjištěny u subjektu 14. Zde byly odebrány vzorky odpadních vod z neutralizační stanice (14a) a pak i směs vyčištěných vod z neutralizační stanice a vod splaškových (14b). Při druhém odběru byly zjištěny mírně vyšší koncentrace, avšak na látkový odtok tato změna měla zanedbatelný vliv.

V případě subjektu 15 se koncentrace PFAS v prvním a druhém odběru značně liší.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
11	2.3. c), 2.6.	přímé	1	5,49	0,0008
11	2.3. c), 2.6.	přímé	2	*	*
12	2.6.	nepřímé	1	5,09	0,0007
12	2.6.	nepřímé	2	6,59	0,0009
13	2.6.	nepřímé	1	25,67	0,0002
13	2.6.	nepřímé	2	24,55	0,0002
14a	2.6.	nepřímé	1	0,14	0,0000
14a	2.6.	nepřímé	2	1,26	0,0001
14b	2.6.	nepřímé	1	0,00	0,0000
14b	2.6.	nepřímé	2	0,98	0,0001
15	2.6.	nepřímé	1	82,86	0,0031
15	2.6.	nepřímé	2	3,61	0,0001

* vzorek byl odebrán v důsledku zářijové povodně a rekonstrukce čistírny odpadních vod v době odevzdání této zprávy

Tabulka 6 Výskyt látek PFAS – povrchové úpravy

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u výše uvedených výustí je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. vzhledem k nižším koncentracím PFAS a menšímu množství vypouštěných odpadních vod z tohoto průmyslového odvětví (do 150 tis. m³/rok).

4.2.6 Výroba skla

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod jednoho subjektu s vypouštěním odpadních vod do kanalizace. U prvního odběru byly odebrány vzorky ze zásobní jímky V1 (směs technologických, splaškových i dešťových vod) a z kanalizační šachtice (směs technologických a dešťových vod). U druhého odběru byla odebrána navíc voda i ze zásobní jímky V2 (směs technologických, splaškových i dešťových vod).

Složení odpadních vod všech odebraných vzorků bylo téměř totožné, zastoupeno bylo 12 sloučenin PFAS. Nejvyšší hodnoty PFAS byly změřeny u prvního odběru z kanalizační šachtice (80,72 ng/l), přičemž největší podíl měla PFPeA (59,35 ng/l), při druhém odběru byla již její hodnota ve výši 1,07 ng/l.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
16a	3.3.	nepřímé	1	34,14	0,0050
16a	3.3.	nepřímé	2	11,91	0,0018
16b	3.3.	nepřímé	1	80,72	0,0041
16b	3.3.	nepřímé	2	11,69	0,0006
16c	3.3.	nepřímé	2	23,35	0,0006

Tabulka 7 Výskyt látek PFAS – výroba skla

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u výše uvedených výustí je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. vzhledem k menšímu množství vypouštěných odpadních vod z tohoto průmyslového odvětví (do 150 tis. m³/rok).

4.2.7 Chemický průmysl

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod šesti subjektů (9 odběrných míst přímého vypouštění odpadních vod do vod povrchových a jedno místo odběru povrchové vody).

Hlavní výrobní činností subjektu 17 je zpracování černouhelného dehtu a surového benzolu. Na podnikovou chemickou ČOV natéká 11 druhů technologických odpadních vod, které jsou po předčištění svedeny samostatným potrubním rozvodem do egalizační nádrže. Tato nádrž slouží k vyrovnání výkyvů v koncentracích závadných látek před nátokem na biologickou ČOV. Předčištěné chemické odpadní vody jsou následně společně se splaškovými vodami z areálu vedeny na biologickou ČOV a vypouštěny společnou výústí do toku. Ve vypouštěných odpadních vodách byly naměřeny zatím nejvyšší koncentrace sumy PFAS (z obou etap řešení DC 4.2), které dosáhly v obou odběrech jednotek tisíců ng/l. Největší zastoupení bylo prokázáno u PFOS (1 020,47 ng/l resp. 4 324,05 ng/l) a PFHxS (353,77 ng/l resp. 355,16 ng/l), ostatní PFAS se nacházely většinou v koncentracích řádově desítek či jednotek ng/l.

Odpadní vody subjektu 18 byly odebrány z výpusti průmyslových a splaškových odpadních vod. Složení PFAS u obou odběrů bylo srovnatelné, avšak u druhého odběru byla zjištěna velmi vysoká koncentrace PFOS (437 ng/l), která byla v těchto odpadních vodách dominantní (první odběr 11,8 ng/l). Ostatní PFAS v prvním i druhém odběru dosahovaly maximálně jednotek ng/l.

U subjektu 19 byly vzorkovány odpadní vody ze 4 výústí, konkrétně v prvním kole dvě výusti a ve druhém kole čtyři. Odpadní vody pochází z výroby organických a anorganických sloučenin. Množství odpadních vod ze všech čtyř výústí přesahuje 500 tis. m³/rok, přičemž koncentrace PFAS se pohybovaly v desítkách až stovkách ng/l; nejnižší byl z výroby pigmentů (4,07 ng/l). Nejvyšší koncentrace byly zjištěny u PFOS, PFBS, PFHxA, PFPS a PFOA v jednotkách až desítkách ng/l. U všech výústí je vypočítaný odhad látkového odtoku vyšší nebo se blíží ohlašovacímu prahu IRZ, a to jak z důvodu vyšších koncentrací PFAS, tak i velkého objemu vypouštěných odpadních vod.

Technologické vody z výroby základních anorganických látek subjektu 20 jsou čištěny na podnikové NS. Splaškové odpadní vody jsou svedeny odděleně na městskou ČOV a nebyly předmětem screeningu. Laboratorní výsledky potvrdily přítomnost látek PFAS, přičemž suma dosahovala hodnot 56,29 ng/l resp. 23,54 ng/l. U prvního odběru byl nejvíc zastoupený PFHxA (23,66 ng/l) a PFPA (20,88 ng/l), u druhého odběru pak PFBA (4,40 ng/l) a PFHxS (3,98 ng/l). Na žádost podniku byl u druhého odběru proveden odběr povrchové vody z toku (na úpravně vody před úpravou), která se používá po úpravě ve větším množství dále ve výrobě. Analýza této vody potvrdila taktéž přítomnost látek PFAS ve shodném složení a téměř shodných koncentracích, jaké byly nalezeny ve vypouštěné průmyslové odpadní vodě.

Subjekt 21 vypouští splaškové a odpadní vody z jednotlivých výroben (homogenizované a následně vyčištěné na podnikové biologické ČOV) hlavním odpadním kanálem, kde byl odebraný vzorek. Hodnota sumy PFAS činila 5,23 ng/l s nejvyšším podílem PFHxA (1,56 ng/l) a PFPA (1,23 ng/l).

Odběr odpadních vod subjektu 22, který se zabývá výrobou léčiv, nebyl VÚV TGM, v. v. i., umožněn, avšak subjekt poskytl dva vlastní 24hodinové slévané vzorky. Skladba obou rozborů byla srovnatelná. Nejvyšší koncentrace byly zjištěny u PFBA (12,38 resp. 15,80 ng/l), PFPA (<0,02 resp. 14,44 ng/l), PFHxA (0,77 resp. 11,72 ng/l) a PFOA (7,03 resp. 11,01 ng/l). U druhého vzorku byly koncentrace u některých PFAS vyšší.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
17	1.1., 4.1.a),b), 6.11	přímé	1	1 928,99	1,9926
17	1.1., 4.1.a),b), 6.11	přímé	2	5 154,66	5,3248
18	1.1., 4.1.d),f),h), 4.2 a),b),d), 5.4.	přímé	1	27,4	0,2120
18	1.1., 4.1.d),f),h), 4.2 a),b),d), 5.4.	přímé	2	457,38	3,5398
19a	1.1., 4.1.b)c)d)f)j), 4.2.b)c)d)e), 4.4., 4.5., 4.6.	přímé	1	4,07	0,0052
19a	1.1., 4.1.b)c)d)f)j), 4.2.b)c)d)e), 4.4., 4.5., 4.6.	přímé	2	106,29	0,1363
19b	1.1., 4.1.b)c)d)f)j), 4.2.b)c)d)e), 4.4., 4.5., 4.6.	přímé	1	59,70	0,1195
19b	1.1., 4.1.b)c)d)f)j), 4.2.b)c)d)e), 4.4., 4.5., 4.6.	přímé	2	118,30	0,2369
19c	1.1., 4.1.b)c)d)f)j), 4.2.b)c)d)e), 4.4., 4.5., 4.6.	přímé	2	197,15	0,1444
19d	1.1., 4.1.b)c)d)f)j), 4.2.b)c)d)e), 4.4., 4.5., 4.6.	přímé	2	18,19	0,0410
20	4.2.b),e)	přímé	1	56,29	0,1062
20	4.2.b),e)	přímé	2	23,54	0,0444
20pv	-	povrchová voda	2	20,15	-
21	4.1.a),d)	přímé	1	5,23	0,0122
21	4.1.a),d)	přímé	1	*	*
22	4.5.	přímé	1	23,52	0,0102
22	4.5.	přímé	2	63,85	0,0277

* vzorek nebyl odebrán v důsledku zájijové povodně, v době odevzdání této zprávy nebyla výroba ještě plně obnovena

Tabulka 8 Výskyt látek PFAS – chemický průmysl

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u subjektu 17 vzhledem k velmi vysokým koncentracím sumy PFAS je vyšší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. Taktéž u subjektů 18 až 20 je vypočítaný odhad látkového odtoku vyšší nebo se blíží ohlašovacímu prahu IRZ především z důvodu vypouštění velkých objemů odpadních vod. U subjektů 21 a 22 k překročení prahu nedošlo.

4.2.8 Výroba buničiny, papíru a lepenky

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod dvou subjektů (3 odběrná místa). Odpadní vody jsou vypouštěny přímo do povrchového toku.

U subjektu 23 (výroba buničiny) nebyla u prvního odběru ve vyčištěných průmyslových odpadních vodách zjištěna přítomnost žádné z 20 látek PFAS. U druhého odběru byla analyzována suma PFAS ve výši 4,34 ng/l s největším podílem PFHxA (3,01 ng/l). Další byly přítomné v nízkých koncentracích PFHpA (0,49 ng/l), PFOS (0,40 ng/l), PFOA (0,29 ng/l) a PFNA (0,15 ng/l).

U subjektu 24 (výroba lepenky a papíru) byly odebrány vzorky odpadních vod z koncové ČOV (24a) a z výroby (24b). Vyšší koncentrace sumy PFAS byly potvrzeny v odpadních vodách z koncové ČOV. Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u PFOA při druhém odběru na obou odběrných místech (22,12 ng/l a 25,55 ng/l). Ostatní PFAS se vyskytovaly v řádech maximálně jednotek ng/l. Zjištěné koncentrace letošním screeningem byly o řád nižší než při screeningu realizovaném v předchozí etapě řešení, kdy došlo u odhadu ročního látkového odtoku PFAS k překročení ohlašovací prahu IRZ. Dle sdělení podnikového vodohospodáře, je složení odpadních vod značně variabilní a závisí na vstupní surovině (sběrový papír), která může být látkami PFAS kontaminovaná v různé míře.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
23	1.1., 6.1.a), 5.4.	přímé	1	0,00	0,0000
23	1.1., 6.1.a), 5.4.	přímé	2	4,34	0,0400
24a	6.1.b)	přímé	1	34,93	0,0128
24a	6.1.b)	přímé	2	59,30	0,0217
24b	6.1.b)	přímé	1	5,81	0,0021
24b	6.1.b)	přímé	2	35,89	0,0132

Tabulka 9 Výskyt látek PFAS – výroba buničiny a papíru

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u odpadních vod všech výše uvedených výpusť je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb.

4.2.9 Průmyslové ČOV

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod dvou subjektů (2 odběrná místa). Odpadní vody jsou vypouštěny přímo do vodního toku.

U odběrů subjektu 25 byly v obou případech zjištěny vyrovnané výsledky sumy PFAS. Nejvíce byl zastoupen PFBA (18,32 ng/l a 19,71 ng/l). Ostatní PFAS dosahovaly hodnot maximálně desetin až jednotek ng/l.

Subjekt 26 spadá pod kategorii činnosti IPPC 5.1. (Zařízení na odstraňování nebo využívání nebezpečného odpadu), avšak v rámci subjektu je provozována čistírna odpadních vod sloužící k čištění komunálních odpadních vod s vysokým podílem průmyslových odpadních vod, která spadá mimo rámec přílohy č. 1 zákona č. 76/2002 Sb. V prvním odběru byla zjištěna suma PFAS 403,14 ng/l, ve druhém o něco nižší 275 ng/l. Skladba jednotlivých PFAS u obou vzorků byla téměř totožná, nejvyšší podíl měly PFPA (125,57 resp. 115,43 ng/l), PFBS (97,72 resp. 26,8 ng/l) a PFHxA (84,7 resp. 74,82 ng/l).

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
25	6.11.	přímé	1	25,59	0,0275
25	6.11.	přímé	2	29,64	0,0319
26	5.1. (prům. ČOV)	přímé	1	403,14	0,0432
26	5.1. (prům. ČOV)	přímé	2	275,99	0,0295

Tabulka 10 Výskyt látek PFAS – průmyslové ČOV

Odhady ročního látkového odtoku PFAS u odpadních vod výše uvedených výpusť se pohybují mírně pod ohlašovací prahem 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb. Vzhledem ke koncentracím v desítkách až stovkách ng/l a většímu objemu vypouštěných odpadních vod by mohl být ohlašovací práh překročen.

4.2.10 Výroba potravin

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod jednoho subjektu (1 odběrné místo).

Z technologií výroby potravin subjektu 27 vzniká jak průmyslová odpadní voda (z jatek, masné výroby), tak splašková odpadní voda. Při prvním odběru odpadní vody z koncové výpusť subjektu 27 byla zjištěna pouze přítomnost PFHpA. U druhého odběru byly zjištěny PFBA (2,37 ng/l) a další tři PFAS v koncentracích pouze desetin ng/l.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
27	6.4.b)	přímé	1	0,43	0,0001
27	6.4.b)	přímé	2	3,46	0,0009

Tabulka 11 Výskyt látek PFAS – výroba potravin

Odhad ročního látkového odtoku PFAS u odpadních vod výše uvedeného subjektu je výrazně nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb.

4.2.11 Činnosti nespádající pod IPPC

V dané kategorii byl proveden screening odpadních vod tří subjektů (7 odběrných míst). Ve všech případech se jednalo o vypouštění odpadních vod přímo do toku.

V případě subjektu 28 byly v prvním kole odebrány vzorky vypouštěné důlní vody (28a), zaolejované vody (28b), splaškové a dešťové vody (28c). Ve druhém kole pak důlní vody (28a), zaolejované vody (28b) a mourové vody (28d). Nejnižší koncentrace PFAS byly nalezeny v důlní vodě (11,95 ng/l resp. 7,32 ng/l), která zahrnuje srážkové a podzemní vody z dobývacího prostoru. Nejvyšší koncentrace PFAS obsahovala směs splaškových a srážkových vod (45,54 ng/l). Nejvyšší koncentrace byla zjištěna u PFOS (výusť 28c: 54,75 ng/l).

U subjektu 29 byly analyzovány vzorky vypouštěných splaškových odpadních vod z části dešťových (29a), vody z odkaliště (29b) a chloridové důlní vody (29c). Zjištěné sumy PFAS dosahovaly maximálně hodnot jednotek ng/l. Nejvyšších hodnot dosahoval obsah PFBA (výusť 29c, druhá odběr: 2,18 ng/l), ostatní PFAS dosahovaly maximálně desetin ng/l.

Vyčištěné technologické odpadní vody z NS subjektu 30 byly odebrány jako prosté vzorky ze záchytné jímky. Výsledky obou odběrů jsou srovnatelné. Nejvyšší koncentrace byla potvrzena u PFOA (3,80 resp. 1,73 ng/l), koncentrace dalších pěti zjištěných PFAS dosahovaly maximálně desetin ng/l.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
28a	těžba uhlí	přímé	1	11,95	0,0179
28a	těžba uhlí	přímé	2	7,32	0,0110
28b	těžba uhlí	přímé	1	38,57	0,0000
28b	těžba uhlí	přímé	2	13,26	0,0000
28c	těžba uhlí	přímé	1	75,54	0,0045
28d	těžba uhlí	přímé	2	20,98	0,0013
29a	těžba uhlí	přímé	1	6,35	0,0007
29a	těžba uhlí	přímé	2	4,22	0,0005
29b	těžba uhlí	přímé	1	1,37	0,0019
29b	těžba uhlí	přímé	2	1,39	0,0019
29c	těžba uhlí	přímé	1	3,10	0,0002
29c	těžba uhlí	přímé	2	3,11	0,0102
30	výroba baterií	přímé	1	7,94	0,0002
30	výroba baterií	přímé	2	3,11	0,0001

Tabulka 12 Výskyt látek PFAS – činnosti nespádající pod IPPC

Odhad ročního látkového odtoku PFAS všech výše uvedených výustí je nižší než ohlašovací práh 0,05 kg za rok v celkovém množství dle novelizovaného nařízení č. 145/2008 Sb.

4.3 Rozsah analýz a jejich cena

Analytické stanovení látek ze skupiny PFAS vyžaduje špičkovou analytickou techniku a složitou předúpravu vzorku, zvláště pak u matrice jako jsou průmyslové odpadní vody. Je rovněž důležité, aby zvolená analytická technika byla dostatečně citlivá s deklarovanou mezí stanovitelnosti pod 1 ng/l. Použitá metoda stanovení 20 PFAS má meze stanovitelnosti v rozmezí 0,02–0,5 ng/l v závislosti na konkrétním PFAS, vyšší meze stanovitelnosti jsou zejména pro PFAS s větší délkou uhlíkového řetězce. Postup při analýze se volí podle typu vzorku/matrice – z celkového počtu 86 provedených analýz se o komplikovanou matici průmyslové odpadní vody jednalo pouze ve třech případech. Tento rozdíl je zřejmě způsobeným charakterem analyzovaných odpadních vod, kdy ve II. etapě řešení byly analyzovány převážně odpadní vody nepřímo vypouštěné do kanalizace, které mohou být více znečištěné než odpadní vody vyčištěné v areálu subjektu a vypouštěné přímo do vodního toku.

Analýza 20 látek PFAS byla v letošním roce opět provedena na pracovišti VŠCHT v Praze. V následujících odstavcích je podrobně popsána metoda stanovení.

Analytický postup pro jednoduché matrice je založen na zpracování 100 ml vzorku vody technikou extrakce na pevnou fázi (SPE – solid phase extraction) s využitím slabého aniontového měniče (WAX – weak anion exchange), který selektivně izoluje cílové PFAS analyty. Tato technika simultánně zajišťuje prekoncentraci a purifikaci analyzovaného vzorku.

Pro komplexní matrice průmyslových odpadních vod se tento postup v některých případech ukazuje jako nevyhovující. Komplikace mohou nastávat již při aplikaci vzorku na SPE kolonku, kdy např. dochází k výraznému pění (indikující přítomnost tenzidů) nebo k ucpání kolonky, a to i po předchozí centrifugaci vzorku. Další limitace se mohou projevit při instrumentální analýze pomocí ultraúčinné kapalinové chromatografie ve spojení s tandemovou hmotnostní spektrometrií (UHPLC-MS/MS). V průmyslových odpadních vodách se mohou vyskytovat další tenzidy s podobným extrakčním chováním jako cílové PFAS, které jsou koextrahovány během SPE procesu. Pokud interferenty zůstávají

ve finálním extraktu, během UHPLC-MS/MS analýzy mohou způsobovat matriční efekty, které komplikují správnou identifikaci a kvantifikaci cílových analytů.

Pro komplexní matrice byl proto optimalizován alternativní postup založený na extrakci kapalina-kapalina (LLE) s použitím 10 ml vzorku a organického rozpouštědla. Po extrakci následuje vysolování anorganickými solemi, které indukuje separaci jinak mísitelných fází. Spodní vodná fáze obsahuje převážně polární komponenty vzorku, zatímco horní acetonitrilová fáze obsahující cílové PFAS je analyzována pomocí UHPLC-MS/MS. Přestože i v organické fázi mohou být přítomny tenzidy a další interferenty, jejich koncentrace je ve srovnání s SPE extrakty výrazně nižší, což minimalizuje jejich vliv na analýzu. V případě nedostatečné detekce PFAS je možné organický extrakt zakonzentrovat pro zvýšení citlivosti LLE postupu a následně reanalyzovat pomocí UHPLC-MS/MS.

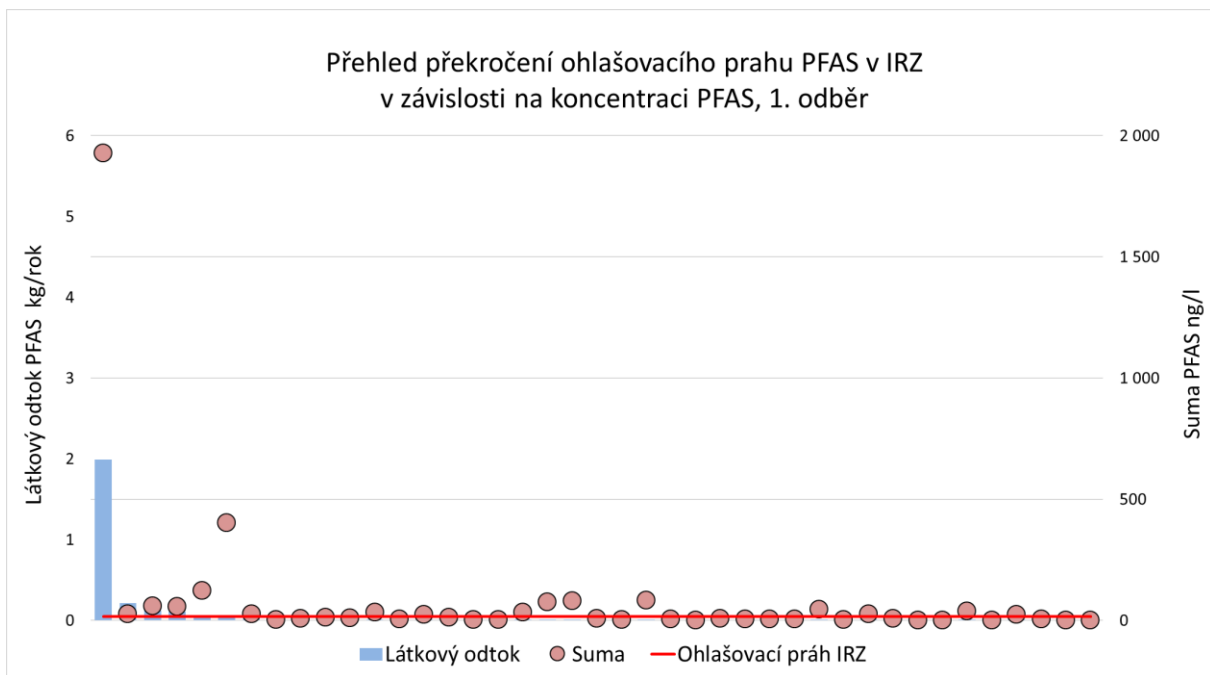
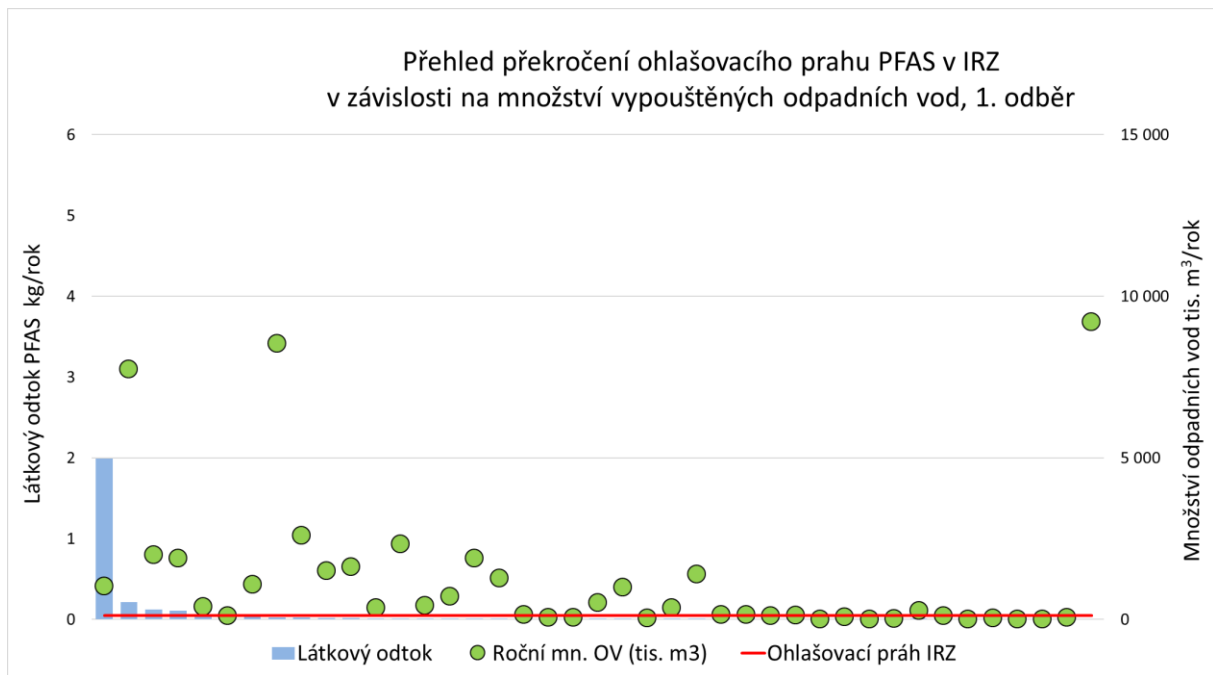
Cena analýzy byla stejná jako v loňském roce, v příštím se počítá s navýšením o 5–10 %. V případě kalkulací pro podniky je třeba zohlednit, že pokud si odběr vzorku nebude zajišťovat příslušný průmyslový podnik sám, je třeba k ceně analytického stanovení připočítat cenu za odběr vzorku a jeho dopravu do laboratoře.

4.4 Odhady ročních látkových odtoků a ohlašovací práh

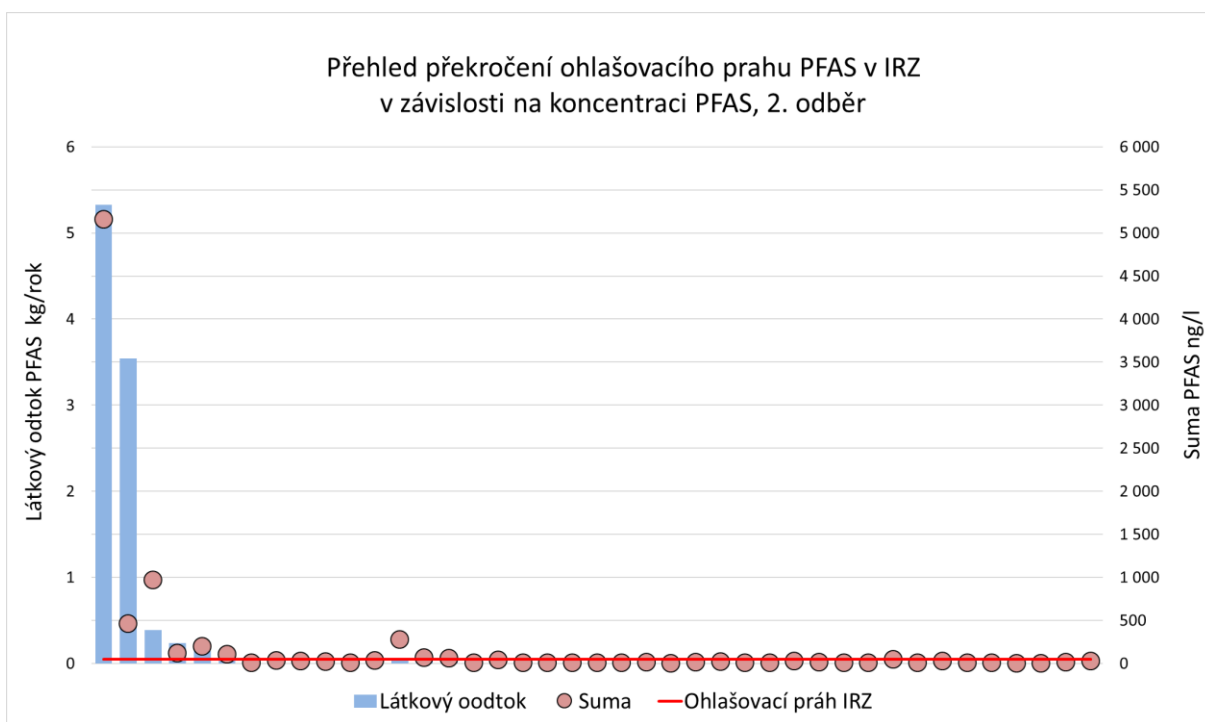
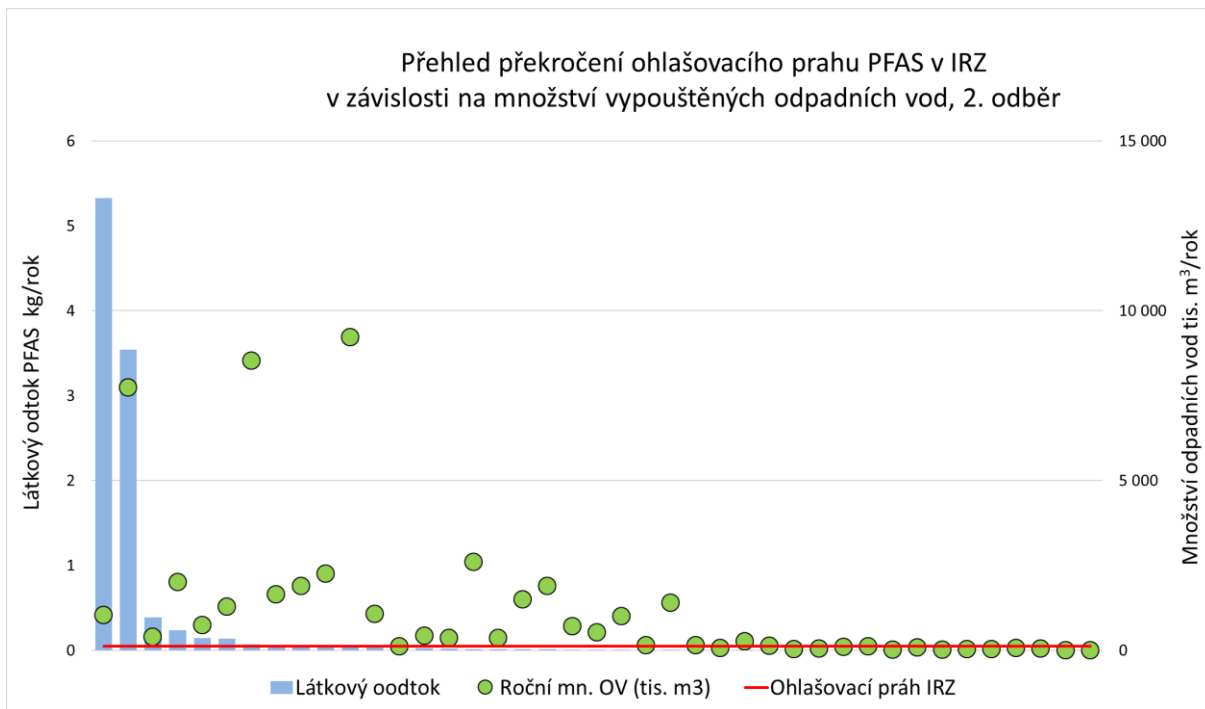
V následujících grafech (*Obrázek 2 a Obrázek 3*) jsou zpracovány přehledy překročení ohlašovacího prahu v závislosti na množství vypouštěných odpadních vod a koncentraci PFAS samostatně pro 1. a 2. odběr na všech sledovaných výústích. Z grafů je patrné, že čím je vyšší roční vypouštěné množství odpadních vod a zároveň zjištěná koncentrace PFAS, je vyšší pravděpodobnost překročení ohlašovacího prahu. Vzhledem k variabilitě průmyslových výroby a vypouštěných odpadních vod lze nalézt nejrůznější kombinace těchto zmíněných závislostí.

Dále byly roční látkové odtoky přepočteny na daný subjekt (překročení ohlašovacího prahu IRZ se hlásí za provozovnu), tj. v případě více samostatných výpustí u jednoho subjektu byly látkové odtoky sečteny. Pro výpočet byla použita průměrná hodnota sumy 20 PFAS z obou odběrů a roční vypouštěné množství odpadních vod ze státní bilance (přímé vypouštění, rok 2022) nebo hodnoty získané od jednotlivých subjektů (rok 2023), v ojedinělých případech byl použitý odhad produkovaných odpadních vod.

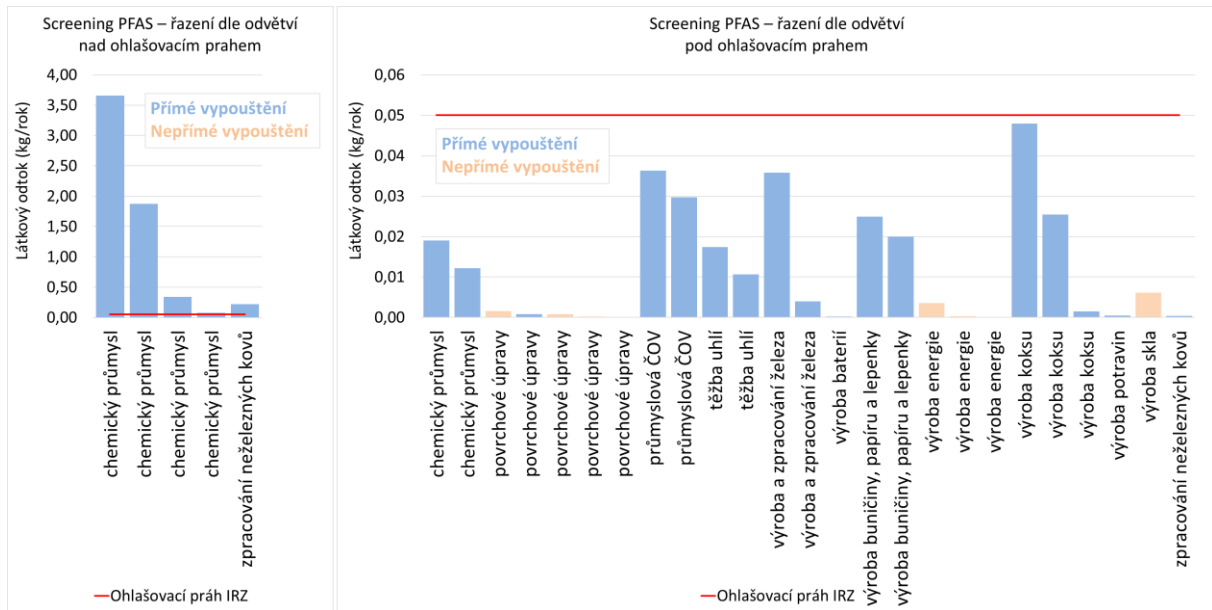
Z dat získaných screeningem v II. etapě řešení látek PFAS v průmyslových odpadních vodách lze konstatovat, že k překročení ohlašovacího prahu stanoveného novelizovaným nařízením vlády č. 145/2008 Sb. došlo převážně u chemického průmyslu a v jednom případně u odpadních vod ze zpracování neželezných kovů (grafické přehledy viz *Obrázek 4 a Obrázek 5*). Ve všech případech se jedná o přímé vypouštění odpadních vod (*Obrázek 4*). V těchto případech byly zjištěny koncentrace PFAS ve výši řádově desítek a až tisíců ng/l a zároveň bylo vypouštěno množství odpadních vod v tisících m³/rok.



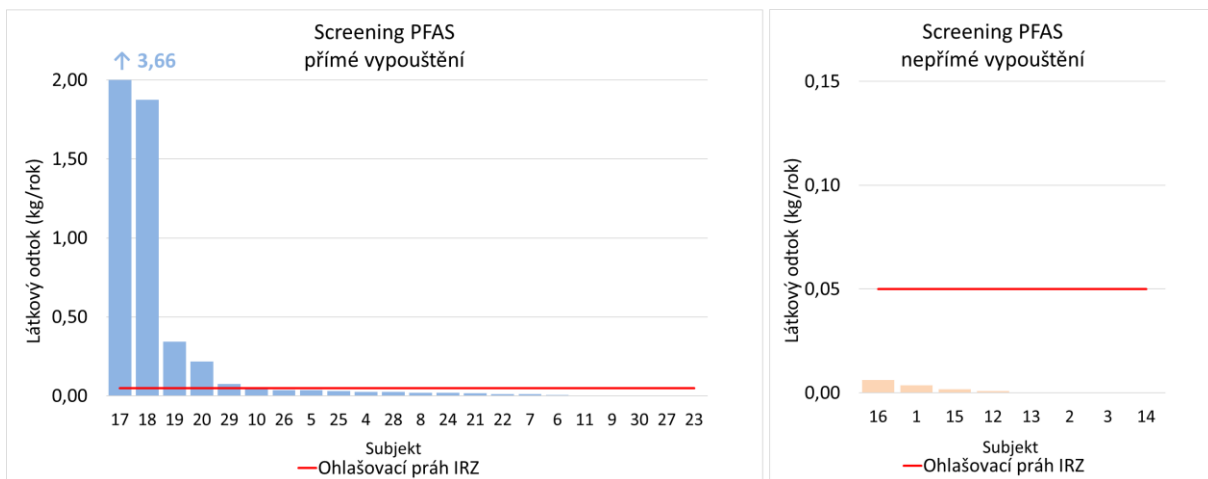
Obrázek 2 Přehledy překročení ohlašovacího prahu v závislosti na množství vypouštěných odpadních vod a koncentraci PFAS, 1. odběr



Obrázek 3 Přehledy překročení ohlašovacího prahu v závislosti na množství vypouštěných odpadních vod a koncentraci PFAS, 2. odběr



Obrázek 4 Roční látkové odtoky PFAS, řazení dle odvětví



Obrázek 5 Roční látkové odtoky PFAS, přímé a nepřímé vypouštění, řazení dle ročního látkového odtoku

5. Závěr

Látky PFAS ze sledované skupiny 20 zástupců byly až na výjimky nalezeny v každém odebraném vzorku odpadních vod napříč vybranými průmyslovými kategoriemi ve shodě s předchozím screeningem z let 2022 až 2023. Převážně se jednalo o vody technologické na koncových výústích do vod povrchových, ale také o vody vypouštěné do kanalizace. Byly také odebrány vzorky ze studní hydraulické clony nebo vody povrchové používané subjektem ve významném množství v rámci technologie výroby. Četnost vzorkování u každého subjektu byla 2x. Druhé odběry odpadních vod vesměs potvrdily zjištěnou skladbu PFAS a řádově taktéž koncentrace PFAS prvního odběru.

Z jednotlivých sledovaných 20 látek PFAS nebyly vůbec detekovány následující:

- 1) perfluorononansulfonová kyselina (PFNS)
- 2) perfluorodekansulfonová kyselina (PFDS)
- 3) perfluorododekansulfonová kyselina (PFDoS)
- 4) perfluorododekanová kyselina (PFDoDA)
- 5) perfluorotridekanová kyselina (PFTrDA)
- 6) perfluoroundekansulfonová kyselina (PFUnDS)
- 7) perfluorotridekansulfonová kyselina (PFTrDS).

Téměř vůbec nebyly detekovány (minimální koncentrace s minimální frekvencí výskytu):

- 8) perfluoroundekánová kyselina (PFUnDA) (jeden výskyt).

Skladba výskytu jednotlivých zástupců PFAS je až na drobné odchylky obdobná, jaká byla zjištěná ve II. etapě řešení DC 4.2.

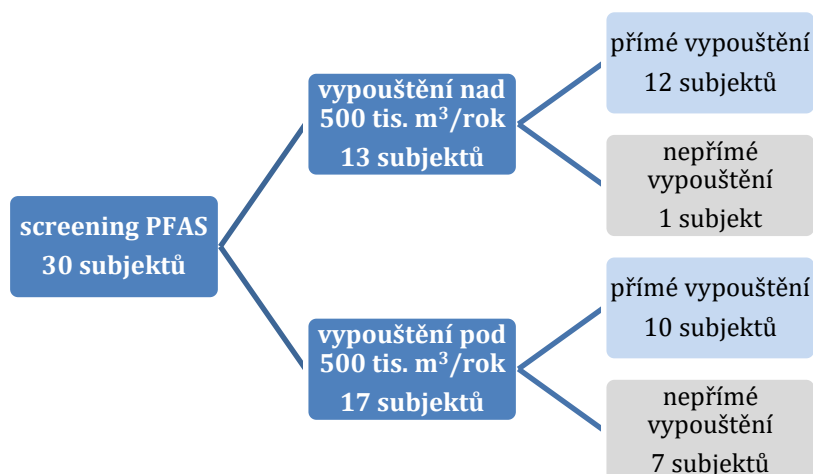
Z výsledků screeningu lze dále konstatovat, že vzhledem k variabilitě průmyslových výroby a technologických postupů, používaných surovin a přípravků, charakteru a složení odpadních vod (směsi technologických, splaškových a dešťových vod) a povrchových vod používaných ve výrobě ve významném množství, nelze ve většině případů jednoznačně určit, z jakého zdroje PFAS ve vypouštěných odpadních vodách pochází, protože významné zastoupení těchto látek je rovněž ve splaškových odpadních vodách. Zvýšená koncentrace PFAS ve vypouštěných odpadních vodách, která je v přímé souvislosti s používáním surovin nebo přípravků s jejich obsahem, a nebo je využívána ve velkém objemu technologická voda odebíraná z vodního toku, je ve spektru zkoumaných subjektů potvrzená pouze ve třech případech (zpracování neželezných kovů, chemický průmysl a výroba papíru). Nadále platí podmínka, že látkový odtok PFAS závisí jak na koncentraci PFAS, tak na množství vypouštěných odpadních vod, přičemž každá z těchto veličin může významně ovlivnit překročení či podkročení současného ohlašovacího prahu IRZ.

Plnění cílů výzkumu:

- 1) Provést screening přímo vypouštěných průmyslových odpadních vod největších producentů odpadních vod (dle státní bilance: množství odpadních vod minimálně 500 tis. m³/rok, případně nižší u vybraných typů činností: chemický, papírenský a potravinářský průmysl) s možným rizikem překročení současného ohlašovacího prahu i při nízkých koncentracích PFAS.

V letošním roce byl kladen důraz na screening odpadních vod přímo vypouštěných do toku (22 subjektů) s podílem množství odpadních vod nad 500 tis. m³/rok (12 subjektů). Pod 500 tis. m³/rok odpadních vod převážně vypouštěly subjekty (17 subjektů) zabývající se výrobou energií, povrchovými

úpravami, zpracováním železných a neželezných kovů či potravinářský průmysl. Početní zastoupení ověřovaných subjektů z hlediska objemu vypouštěných odpadních vod a způsobu vypouštění dokládá následující schéma (Obrázek 6).



Obrázek 6 Rozdělení subjektů dle vypouštění odpadních vod

- 2) Pokračovat ve screeningu přímo a nepřímo vypouštěných průmyslových odpadních vod v kategoriích IPPC (kategorie IPPC 2.5.b), 6.1.b), 6.7.), kde dle výsledků předchozího řešení II. etapy DC 4.2 došlo k zjištění významných koncentrací PFAS či překročení ohlašovacího prahu.

Ve II. etapě řešení DC 4.2 došlo k překročení ohlašovacího prahu pro látky PFAS u dvou subjektů s přímým vypouštěním odpadních vod kategorií činností IPPC 2.5.b), 6.1.b) a 6.7. Ty byly předmětem ověření ve III. etapě. Shrnutí je v následujícím textu.

U subjektu s výrobní činností zpracování neželezných kovů a povrchové úpravy 2.5.b) (Tabulka 13) byly i ve III. etapě zjištěny na koncové výusti koncentrace PFAS řádově ve stovkách ng/l, což v kombinaci s vypouštěným množstvím odpadních vod vedlo k předpokládanému překročení ohlašovacího prahu IRZ. Ve II. a III. etapě byly prověřeny navíc podzemní vody z celkem 5 studní, ve kterých byly zjištěny taktéž velmi vysoké koncentrace PFAS (II. etapa: 494,26 a 1 001,38 ng/l; III. etapa: 0,63 až 152,41 ng/l). V podniku se používají válcovací oleje Somentor 32, Somentor 34 a Lubrilam S31L. V produktových listech těchto přípravků není uvedeno, že by látky PFAS obsahovaly. Další podrobnosti jsou uvedeny v textu v kapitole 3.2.4.

U subjektu s výrobní činností 6.1.b) byly ve III. etapě naměřeny o řád nižší koncentrace, jak v technologických odpadních vodách po dílčím předčištění, tak vod z koncové biologické ČOV, na kterou kromě předčištěných technologických vod natékají rovněž splaškové odpadní vody z obce (767 obyvatel) (Tabulka 14). V II. etapě se předpokládané látkové odtoky pohybovaly nad a ve III. etapě pod ohlašovacím prahem IRZ. Složení vypouštěných odpadních vod z této výroby může být značně variabilní a závisí na vstupní surovině (sběrový papír), která může být látkami PFAS kontaminovaná v různé míře. Další podrobnosti jsou uvedeny v textu v kapitole 3.2.8.

Rok	Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)	
2022	II. etapa	Koncová výust'	2.5.b), 6.7.	přímé	1	349,83	0,1579
		Koncová výust'	2.5.b), 6.7.	přímé	2	352,95	0,1411
		Podzemní vody	2.5.b), 6.7.	studna	3	494,26	-
		Podzemní vody	2.5.b), 6.7.	studna	3	1 001,38	-
2023	III. etapa	Koncová výust'	2.5.b), 6.7.	přímé	1	122,74	0,0491
		Koncová výust'	2.5.b), 6.7.	přímé	2	967,72	0,3870
		Podzemní vody	-	studna	1	0,63	-
		Podzemní vody	-	studna	1	51,37	-
		Podzemní vody	-	studna	1	152,41	-

Tabulka 13 Pokračování screeningu – kategorie IPPC 2.5.b), 6.7.

Rok	Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)	
2022	II. etapa	Koncová ČOV	6.1.b)	přímé	1	149,27	0,0547
		Koncová ČOV	6.1.b)	přímé	2	206,88	0,0759
		Technologická OV	6.1.b)	přímé	1	237,66	0,0871
		Technologická OV	6.1.b)	přímé	2	29,70	0,0108
2023	III. etapa	Koncová ČOV	6.1.b)	přímé	1	34,93	0,0128
		Koncová ČOV	6.1.b)	přímé	2	59,30	0,0217
		Technologická OV	6.1.b)	přímé	1	5,81	0,0021
		Technologická OV	6.1.b)	přímé	2	35,89	0,0132

Tabulka 14 Pokračování screeningu – kategorie IPPC 6.1.b)

- 3) Pokračovat ve screeningu nepřímě vypouštěných průmyslových odpadních vod v kategoriích IPPC z I. etapy DC 4.2 (1.1., 1.3., 2.4, 2.6., 3.3., 4.2.a), 6.4.b)), kde se zatím neví nebo se nepředpokládá výskyt látek PFAS. Nicméně, vzhledem k všeobecnému rozšíření těchto látek, by bylo vhodné tento stav ověřit.

Na přítomnost PFAS v odpadních vodách bylo prověřeno celkem 10 subjektů ze II. etapy DC 4.2 (zde v kapitolách značeny pod čísly: 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13, 14 a 15). Jednalo se o subjekty převážně s nepřímým vypouštěním odpadních vod kategorií IPPC: 1.1. (3 subjekty), 1.3. (2. subjekty), 2.6. (4 subjekty) a 3.3. (1 subjekt). Zjištěné koncentrace PFAS se pohybovaly řádově maximálně v desítkách ng/l. Nejvyšší koncentrace byla detekována v nepřímě vypouštěných odpadních vodách z povrchových úprav a výroby skla. Produkce odpadních vod z těchto výroby je nižší, pouze v desítkách tisíc m³/rok a roční látkové odtoky látek PFAS jsou tak nízké. U subjektů kategorie činností 1.3. byly ve II. etapě DC 4.2. prověřovány odpadní vody vypouštěné nepřímě na městskou kanalizaci, ve III. etapě pak odpadní vody vypouštěné přímo do vodního toku, kde je vypouštěno větší množství technologických odpadních vod, v důsledku čehož by v případě druhého odběru došlo subjektem k překročení ohlašovacího prahu. Přehled výsledků uvádí *Tabulka 15*. Další podrobnosti jsou v textu v kapitolách 3.2.1 až 3.2.7.

Subjekt	Kategorie činnosti IPPC	Vypouštění OV	Odběr č.	Suma PFAS (ng/l)	Látkový odtok (kg/rok)
1	1.1.	nepřímé	1	3,63	0,0036
1	1.1.	nepřímé	2	3,33	0,0033
2	1.1.	nepřímé	1	0,63	0,0001
2	1.1.	nepřímé	2	5,24	0,0005
3a	1.1.	nepřímé	1	25,53	0,0000
3a	1.1.	nepřímé	2	26,44	0,0000
3b	1.1.	nepřímé	1	5,26	0,0000
4	1.3.	přímé	1	2,82	0,0241
4	1.3.	přímé	2	8,39	0,0716
5a	1.3.	přímé	1	8,56	0,0222
5a	1.3.	přímé	2	5,89	0,0153
5b	1.3.	přímé	1	12,11	0,0086
5b	1.3.	přímé	2	6,54	0,0047
12	2.6.	nepřímé	1	5,09	0,0007
12	2.6.	nepřímé	2	6,59	0,0009
13	2.6.	nepřímé	1	25,67	0,0002
13	2.6.	nepřímé	2	24,55	0,0002
14a	2.6.	nepřímé	1	0,14	0,0000
14a	2.6.	nepřímé	2	1,26	0,0001
14b	2.6.	nepřímé	1	0,00	0,0000
14b	2.6.	nepřímé	2	0,98	0,0001
15	2.6.	nepřímé	1	82,86	0,0031
15	2.6.	nepřímé	2	3,61	0,0001
16a	3.3.	nepřímé	1	34,14	0,0050
16a	3.3.	nepřímé	2	11,91	0,0018
16b	3.3.	nepřímé	1	80,72	0,0041
16b	3.3.	nepřímé	2	11,69	0,0006
16c	3.3.	nepřímé	2	23,35	0,0006

Tabulka 15 Pokračování screeningu – prověření přítomnosti PFAS v odpadních vodách

4) Posouzení meze stanovitelnosti, rozsahu analýzy a její dostupnosti.

Meze stanovitelnosti (MS) jsou pro provedenou SPE analýzu v rozmezí 0,02–0,5 ng/l v závislosti na konkrétním PFAS, vyšší MS jsou zejména pro PFAS s delší délkou uhlíkového řetězce. Pro postup LLE je MS pro všechny látky roven 0,05 ng/ml (bez zakoncentrování) a v rozmezí 0,7–3,6 ng/ml (se zakoncentrováním). Pro potřeby ohlašování do IRZ je mez stanovitelnosti výše popsané analytické metody dostatečná, taktéž pro potřeby níže uvedených směrnic.

Od ledna roku 2026 začnou platit hygienické limity v souladu s evropskou směrnicí. Současné limity ve směrnici Evropské unie pro PFAS v pitné vodě [2] stanovují, že suma dvaceti vybraných zástupců PFAS nesmí překročit koncentraci 100 nanogramů na litr a součet všech sloučenin ze skupiny PFAS nesmí překročit 500 ng/l.

S nově navrženým limitem pro vody povrchové počítá návrh směrnice 2008/105/ES [4], a to ve výši 4,4 ng/l pro 24 PFAS, přičemž každá sloučenina má stanovený přepočtový faktor RPF (Relative Potency Factor) vůči PFOA. Porovnání seznamů látek PFAS obou směrnic je uvedeno níže (*Tabulka 16*). V tomto ohledu se u sledovaných vypouštěných průmyslových odpadních vod jeví jako problematické PFHpA,

PFOA, PFNA, PFHxS a PFOS, kdy při přepočtu faktorem RPF (budou některé koncentrace těchto zástupců PFAS obecně dosahovat vyšších hodnot.

PFAS podle DWD 2020/2184	PFAS podle návrhu EQSD 2008/105/ES (stav k 3. 6. 2024)	Faktor RPF
	2,2,3-trifluoro-3-(1,1,2,2,3,3-hexafluoro-3-(trifluoromethoxy)propoxy)propanoic acid	0,03
	2,3,3,3-tetrafluoro-2-(heptafluoropropoxy)propionic acid (HFPO-DA)	0,06
perfluorbutanová kyselina (PFBA)	Perfluorobutanoic acid (PFBA)	0,05
pentafluoropentanová kyselina (PFPA)	Perfluoropentanoic acid (PFPeA)	0,03
perfluorhexanová kyselina (PFHxA)	Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	0,01
	2-(Perfluorohexyl)ethyl alcohol (6:2 FTOH)	0,02
perfluorheptanová kyselina (PFHpA)	Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	0,505
perfluoroktanová kyselina (PFOA)	Perfluorooctanoic acid (PFOA)	1
	2-(Perfluorooctyl)ethanol (8:2 FTOH)	0,04
perfluornonanová kyselina (PFNA)	Perfluorononanoic acid (PFNA)	10
perfluordekanová kyselina (PFDA)	Perfluorodecanoic acid (PFDA)	7
perfluorundekanová kyselina (PFUnDA)	Perfluoroundecanoic acid (PFUnDA or PFUnA)	4
perfluordodekanová kyselina (PFDoDA)	Perfluorododecanoic acid (PFDoDA or PFDoA)	3
perfluortridekanová kyselina (PFTrDA)	Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	1,65
	Perfluorotetradecanoic acid (PFTeDA)	0,3
	Perfluorohexadecanoic acid (PFHxDA)	0,02
	Perfluorooctadecanoic acid (PFODA)	0,02
	2,2-difluoro-2-((2,2,4,5-tetrafluoro-5-(trifluoromethoxy)-1,3-dioxolan-4-yl)oxy)acetic acid (C6O4)	0,06
Perfluorbutansulfonová kyselina (PFBS)	Perfluorobutane sulfonic acid (PFBS)	0,001
Perfluoropentansulfonová kyselina (PFPS)	Perfluoropentane sulfonic acid (PFPeS)	0,3005
perfluorhexansulfonová kyselina (PFHxS)	Perfluorohexane sulfonic acid (PFHxS)	0,6
perfluorheptansulfonová kyselina (PFHpS)	Perfluoroheptane sulfonic acid (PFHpS)	1,3
perfluoroktansulfonová kyselina (PFOS)	Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	2
perfluornonansulfonová kyselina (PFNS)		
perfluordekansulfonová kyselina (PFDS)	Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	2
perfluorundekansulfonová kyselina (PFUnS)		
perfluordodekansulfonová kyselina (PFDoS)		
perfluortridekansulfonová kyselina (PFTrS)		

Tabulka 16 Porovnání seznamů PFAS DWD 2020/2184 a EQSD 2008/105/ES a faktor RPF

Stanovení látek PFAS v odpadních vodách se v současné době běžně v laboratořích neprovádí. Z komerčních laboratoří nabízí stanovené PFAS ve vodách např. ALS Czech Republic, která disponuje akreditovanou analýzou širokého spektra per/polyfluoralkylovaných (PFAS) látek (celkem 54 látek, včetně 20 PFAS dle DWD), k jejichž stanovení využívají vysoce citlivé LC-MS metody. Analýzami PFAS v odpadních vodách se zabývá Ústav pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Analýzou povrchových vod a vody pro úpravu na vodu pitnou se od minulého roku zabývají i státní podniky Povodí (Moravy, Vltavy, Labe a Ohře) a VÚV TGM, v. v. i.

5) Možná revize ohlašovacího prahu pro látky PFAS do IRZ.

První ohlašování sumy 20 látek PFAS do IRZ se bude vztahovat za rok 2024, k samotnému ohlašování dojde v následujícím roce 2025.

Tabulka 17 uvádí shrnutí odhadů ročních látkových odtoků 20 PFAS z průmyslových zdrojů a z městských čistíren odpadních vod (nad 30 000 EO), které byly ověřovány v rámci výzkumných centra Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu (VODA) v dílčím cíli DC 4.2 a Centra environmentálního výzkumu – Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH) v rámci dílčího cíle 2a v letech 2023 až 2024. Z výsledků je patrný výrazný rozdíl v rozložení látkových odtoků sumy 20 PFAS mezi průmyslovými zdroji a městskými čistírnami. Většina látkových odtoků PFAS z průmyslových zdrojů znečištění je pod současným ohlašovacím prahem IRZ (0,05 kg/rok) a z městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 000 EO nad současným ohlašovacím prahem. U průmyslových zdrojů je překročení ohlašovacího prahu IRZ zapříčiněno jak množstvím vypouštěných odpadních vod, tak vysokými koncentracemi látek PFAS. V případě městských čistíren je překročení ohlašovacího prahu zapříčiněno především vyšším množstvím vypouštěných odpadních vod.

Látkový odtok suma 20 PFAS (kg/rok)	29 průmyslových subjektů (II. etapa DC 4.2, rok 2023)	30 průmyslových subjektů (III. etapa DC 4.2, rok 2024)	23 MěČOV nad 30 tis. EO (CEVOOH, rok 2023)
pod 0,05	27	24	2
0,05 – 0,10	1	2	5
0,10 – 0,20	1	0	6
0,20 – 0,50	0	1	5
nad 0,50	0	3	5

Tabulka 17 Počty subjektů spadajících do různých intervalů ročních látkových odtoků
(suma 20 PFAS)

Tabulka 18 zvažuje možné návrhy změn ohlašovacího prahu IRZ v závislosti na počtech subjektů, které by daný ohlašovací práh překročily.

Při současném ohlašovacím prahu IRZ by z námi ověřovaných průmyslových a komunálních zdrojů znečištění tento práh překročilo 6 průmyslových podniků a 21 městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 000 EO.

V případě změny hodnoty ohlašovacího prahu IRZ na 0,1 kg/rok by z námi ověřovaných průmyslových a komunálních zdrojů znečištění by tento práh překročily 4 průmyslové podniky a 16 městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 000 EO.

V případě změny hodnoty ohlašovacího prahu IRZ na 0,2 kg/rok by z námi ověřovaných průmyslových a komunálních zdrojů znečištění by tento práh překročily taktéž 4 průmyslové podniky a 10 městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 000 EO.

V případě změny hodnoty ohlašovacího prahu IRZ na 0,5 kg/rok by z námi ověřovaných průmyslových a komunálních zdrojů znečištění by tento práh 3 průmyslové podniky a 5 městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 000 EO.

Ohlašovací práh IRZ 20 PFAS (kg/rok)	30 průmyslových subjektů (III. etapa DC 4.2, 2. odběr)	23 MěČOV nad 30 tis. EO (CEVOOH)
0,05 (současný)	6	21
0,10	4	16
0,20	4	10
0,50	3	5

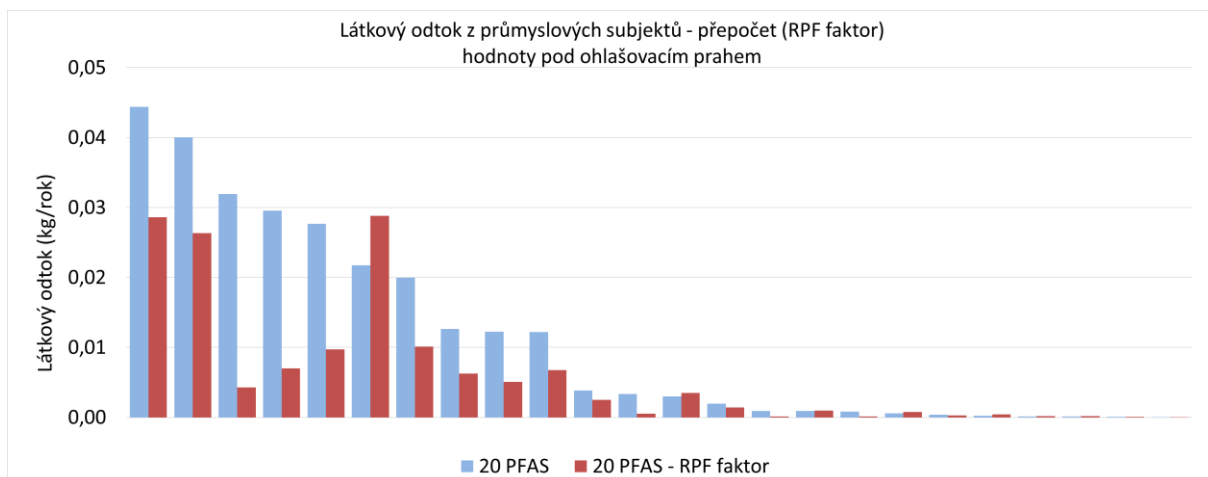
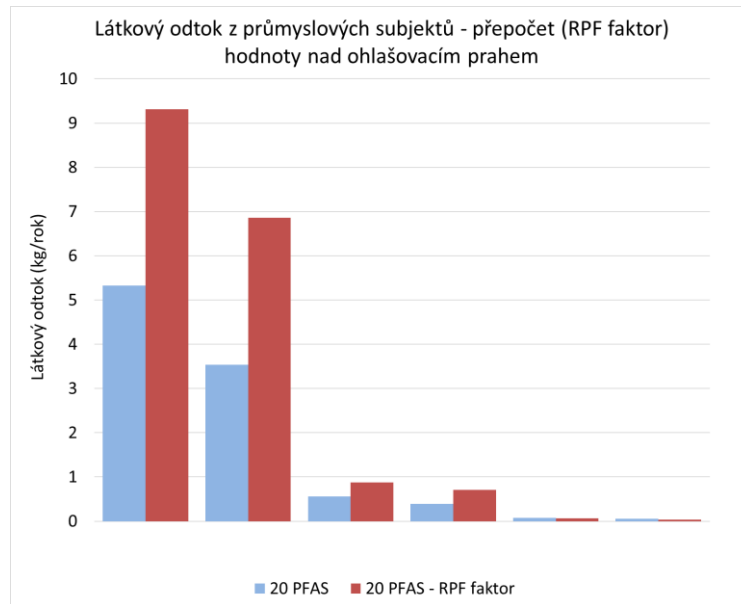
Tabulka 18 Počty subjektů, které by překročily různou výši ohlašovacího prahu

V souvislosti s nově navrženým limitem pro povrchové vody, s kterým počítá návrh směrnice 2008/105/ES ve výši 4,4 ng/l pro 24 PFAS, byla provedena srovnávací analýza výpočtu ročního látkového odtoku látek 20 PFAS bez a s přepočtem faktorem RPF (faktory uvádí *Tabulka 16*) u námi ověřovaných průmyslových a komunálních zdrojů znečištění. Faktor RPF byl použitý pro 16 z 20 PFAS dle směrnice EU 2020/2184 o jakosti vody určené k lidské spotřebě, zbývající 4 PFAS (PFNS, PUnDS, PFDoS a PFTrDS), pro které není faktor stanoven, výpočet neovlivnily, protože nebyly v odpadních vodách průmyslových a komunálních zdrojů znečištění detekovány.

Konečný výsledek při přepočtu faktorem RPF ovlivňuje skladba jak PFAS, tak zjištěné koncentrace. U průmyslových zdrojů znečištění přepočet faktorem RPF výrazně ovlivnil směrem nahoru látkový odtok 20 PFAS u subjektů, které by překročily současný ohlašovací práh IRZ. U subjektů, které by ohlašovací práh nepřekročily, bylo ovlivnění převážně směrem dolů a také dosti výrazné. Přepočet faktorem RPF by však v konečném výsledku zásadně neovlivnil počty subjektů vzhledem k současnému ohlašovacímu prahu IRZ. Výsledky shrnuje *Tabulka 19* a *Obrázek 7*.

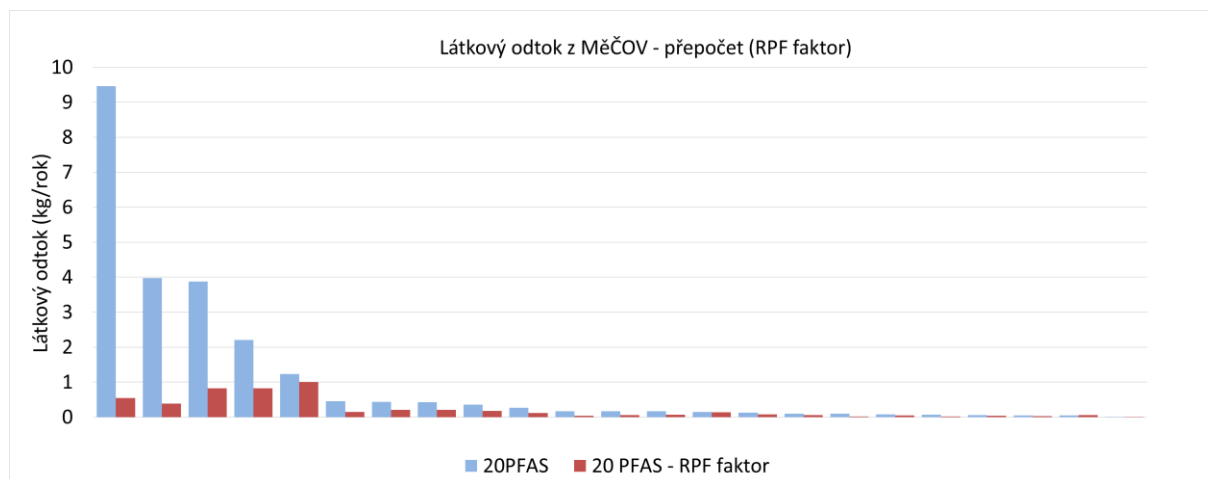
Látkový odtok suma 20 PFAS (kg/rok)	30 průmyslových subjektů (III. etapa DC 4.2, 2. odběr)	23 MěČOV nad 30 tis. EO (CEVOOH)
pod 0,05	25	7
0,05 – 0,10	1	5
0,10 – 0,20	0	4
0,20 – 0,50	0	3
nad 0,50	4	4

Tabulka 19 Počty subjektů spadajících do různých intervalů ročních látkových odtoků (suma 20 PFAS po přepočtu RPF faktorem)



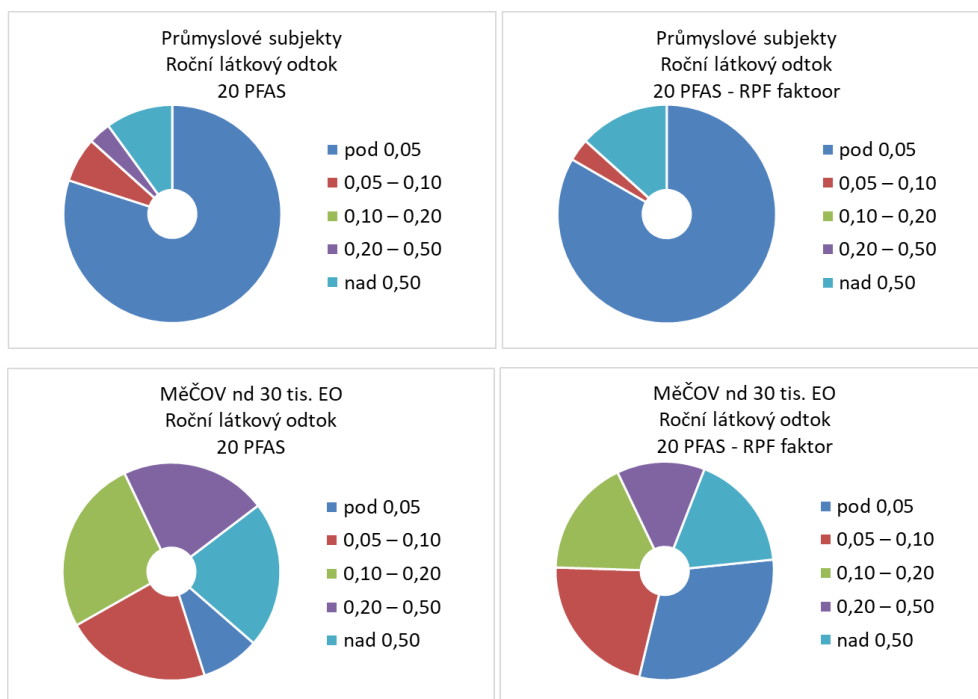
Obrázek 7 Porovnání látkových odtoků 20 PFAS z průmyslových zdrojů znečištění bez a po přepočtu faktorem RPF

U městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 tis. EO byla situace odlišná. U všech sledovaných MěČOV došlo po přepočtu faktorem RPF k mnohdy výraznému snížení hodnoty ročního látkového odtoku (Obrázek 8). Vzhledem k současnému ohlašovacímu prahu IRZ by se z tohoto důvodu zvýšil počet MěČOV o pět, které by nepřekročily ohlašovací práh (porovnání Tabulky 17 a Tabulky 19).



Obrázek 8 Porovnání látkových odtoků 20 PFAS z městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30 tis. EO bez a po přepočtu faktorem RPF

Jak bylo výše uvedeno, přepočten faktorem RPF by u průmyslových zdrojů znečištění zásadně neovlivnil počty subjektů (vzhledem k současnému ohlašovacímu prahu IRZ) na rozdíl od městských čistíren odpadních vod (o velikosti nad 30 000 EO), kde by se počet MěČOV nepřekračujících ohlašovací prah IRZ zvýšil (Obrázek 9).



Obrázek 9 Porovnání látkových odtoků 20 PFAS z průmyslových zdrojů znečištění a městských čistíren odpadních vod o velikosti nad 30. tis. EO bez a po přepočtu faktorem RPF ve vztahu k současnému ohlašovacímu prahu IRZ

Následující *Tabulka 20* uvádí počty průmyslových a komunálních zdrojů znečištění, které při využití přepočtového faktoru RPF by daný navržený ohlašovací práh překročily.

Ohlašovací práh IRZ 20 PFAS (kg/rok)	30 průmyslových subjektů (III. etapa DC 4.2, 2. odběr)	23 MěČOV nad 30 tis. EO (CEVOOH)
0,05 (současný)	5	16
0,10	5	11
0,20	5	7
0,50	4	4

Tabulka 20 Počty subjektů, které by překročily různou výši ohlašovacího prahu (látkové odtoky s přepočtem faktorem RPF)

Novelizovaná směrnice 2008/105/ES se jeví vzhledem k užšímu vztahu k povrchovým vodám jako více relevantní k problematice vypouštěných odpadních vod, než směrnice EU 2020/2184 o jakosti vody určené k lidské spotřebě. Do budoucna může být na zvážení použití faktoru RPF při výpočtech látkových odtoků PFAS pro potřeby ohlašování do IRZ.

Návrh novelizované směrnice 2008/105/ES je v současné době předmětem projednávání v Evropském parlamentu. Legislativní schválení se předpokládá na podzim roku 2025. Na půdě EU probíhá zároveň intenzivní diskuze, jak případně sladit normy environmentální kvality pro látky PFAS pro povrchovou vodu, podzemní vodu a vodu určenou k lidské spotřebě, což bude důležité pro další vývoj legislativních nástrojů.

6. Seznam použité literatury

- [1] NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 145/2008 SB., ve znění nařízení vlády č. 137/2023 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí.
- [2] SMĚRNICE EU 2020/2184 o jakosti vody určené k lidské spotřebě.
- [3] EPA Toxics Release Inventory Program: List of PFAS Added to the TRI by the NDAA (xlsx) <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/addition-certain-pfas-tri-national-defense-authorization-act>
- [4] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách environmentální kvality v oblasti vodní politiky, změně a následném zrušení směrnic Rady 82/176/EHS, 83/513/EHS, 84/156/EHS, 84/491/EHS a 86/280/EHS a změně směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES.

7. WWW zdroje

<https://lcms.cz/products/990>

8. Seznam zkratk

ČOV	čistírna odpadních vod
DWD	Drinking Water Directive
EO	ekvivalentní obyvatel
EQSD	Environmental Quality Standards Directive
EU	Evropská unie
IPPC	Integreated Prevention and Pollution Control
IRZ	Integrovaný registr znečišťování
MěČOV	městská čistírna odpadních vod
MS	mez stanoovitelnosti
NS	neutralizační stanice
OV	odpadní vody
PFAS	per- a polyfluoroalkylované látky
RPF	Relative Potency Factor
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
VÚV TGM, v. v. i.	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.