



# Dekontaminace hasební techniky od PFAS v rámci HZS ČR

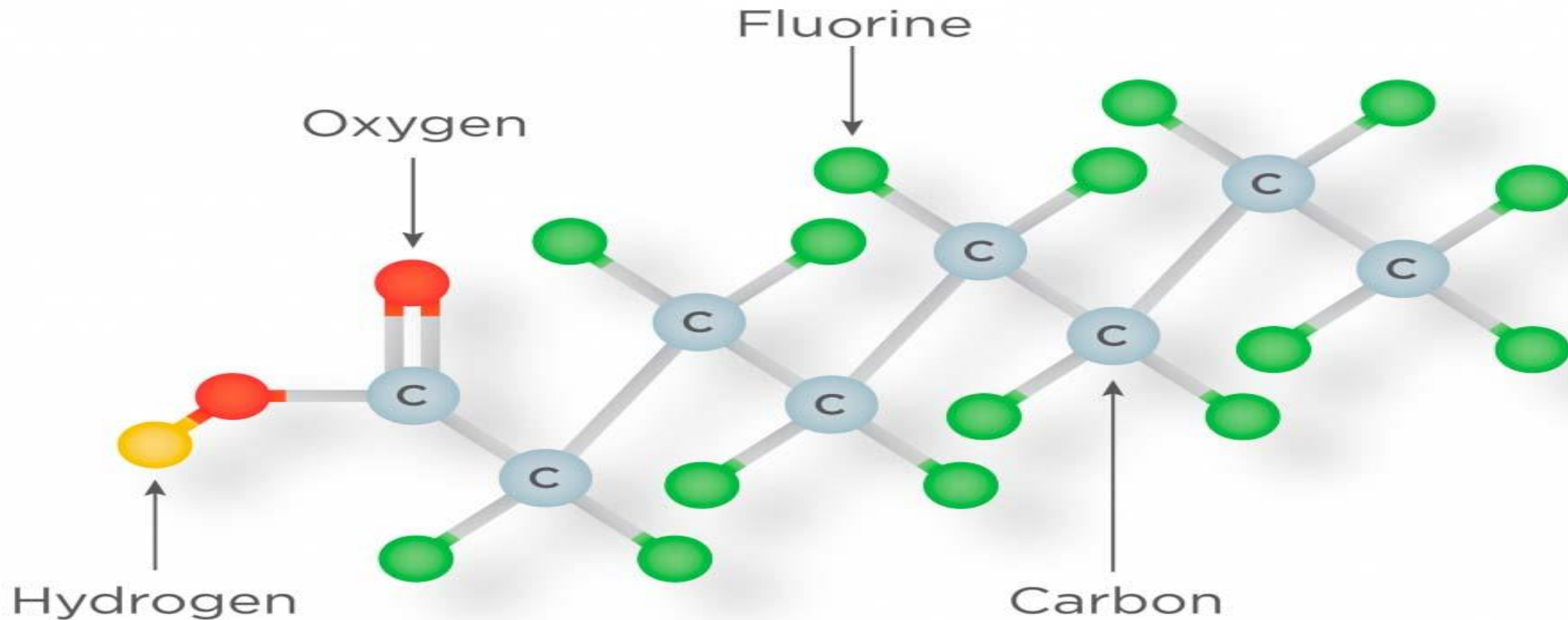
Michal Krykorka, Tomáš Čapoun

# Obsah

- PFAS
- HZS
- Metody dekontaminace
- Přístrojové vybavení a analytické metody
- Experimenty 1 + 2
- Čištění CAS
- Závěr



# PFAS = Per- and polyfluoroalkyl substances





# PFAS = Per- and polyfluoroalkyl substances

- Pěnotvorné hasiva (film)
  - Stabilní
  - Odolné
  - Nízko procentní příměs
- „věčné chemikálie“
  - Kumulace
  - Škodlivé
  - Životní prostředí
  - Krev
  - Mateřské mléko
  - Orgány
  - Rakovina

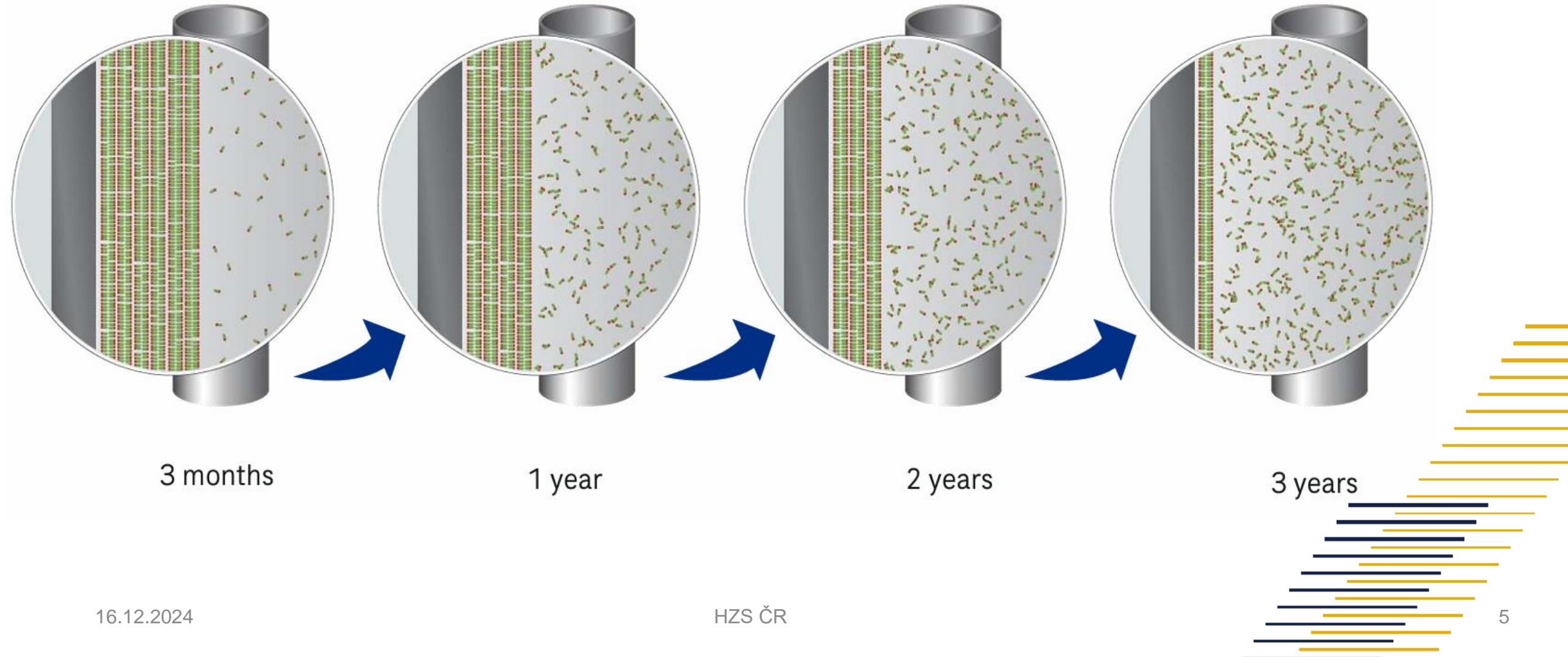


# Hasičský záchranný sbor ČR

- Omezení
- Kontaminace
- Absorpce
- Bezfluorová pěnidla

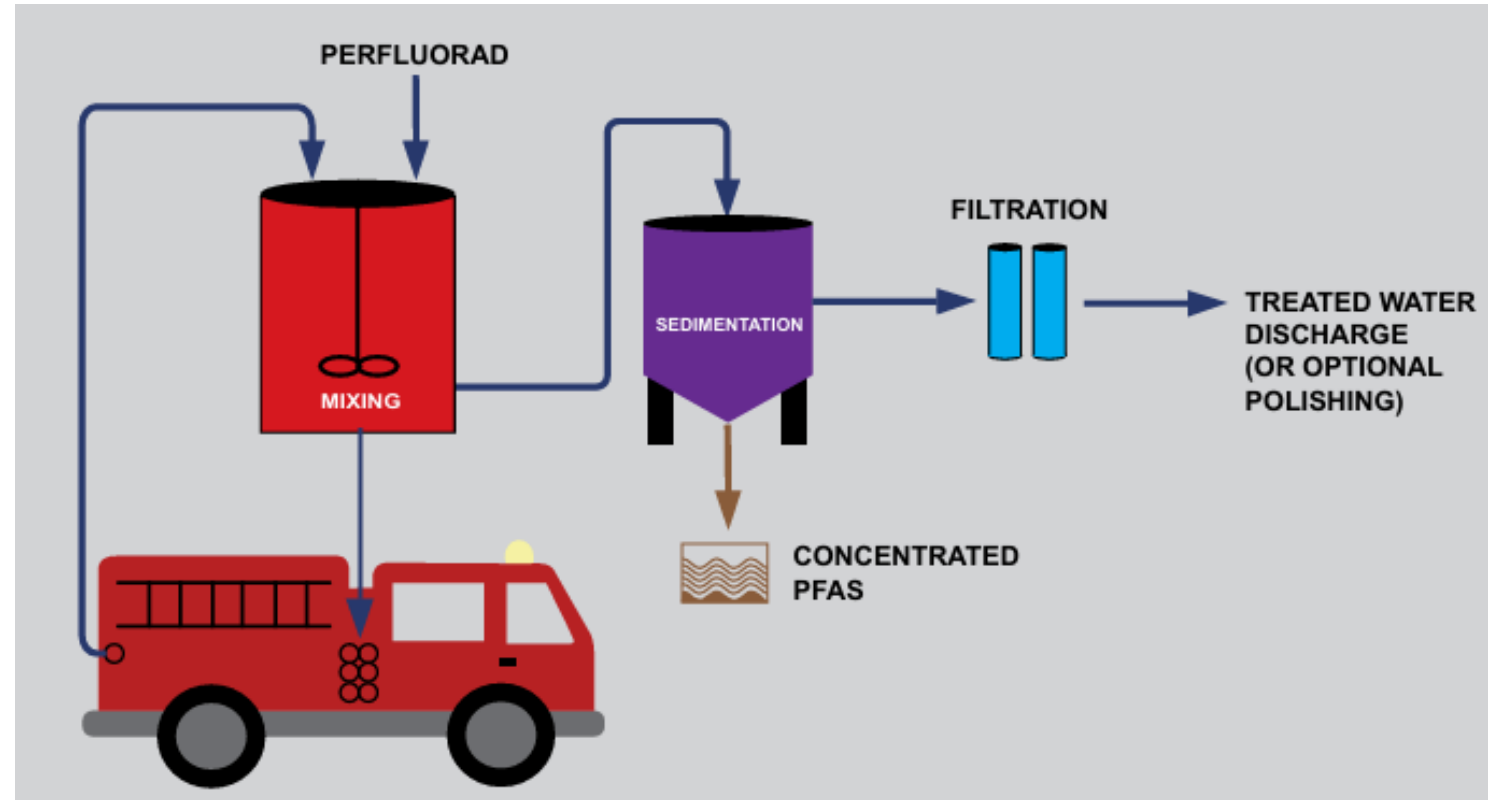


# Hasičský záchranný sbor ČR



# Methody dekontaminace

- Normy
- Proplach
- Soukromé společnosti
- Patent



# Přístroje a analytické metody

- LC/MSD Agilent 1260 Infinity II Prime / ULTIVO ESI QQQ (Agilent Technologies, Inc., Santa Clara, CA, USA, výr. č. SG1935Q201)
- Volné kyseliny / TOPA (total oxidizable precursor assay)





# Experiment 1

- 1% Moussol APS 3/3 F-15

Sloučenina	Zkratka	C(PFAS) , µg/kg
Perfluorbutánová kyselina	PFBuA	440
Perfluorpentánová kyselina	PFPeA	77
Perfluorhexánová kyselina	PFHxA	860

# Experiment 1

- **Sample 1** – filtrace roztoku pěnotvorného hasiva přes aktivní uhlí
- **Sample 2** – 1 g Ekosorbu ( $\text{SiO}_2$ )
- **Sample 3** – 1 g  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- **Sample 4** – směs roztoku pěnotvorného hasiva s řepkovým olejem. Směs byla filtrována přes aktivní uhlí.
- **Sample 5** – Silikonový olej
- **Sample 6** – Směs silikonového oleje a silikagelu
- **Sample 7** – Komerční odpěňovač (Silikon)

Koncentrace v jednotkách  $\mu\text{g/l}$

	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Roztok hasiva
<b>PFBuA</b>	0,52 (89 %)	0,48 (90 %)	<0,02	4,6
<b>PFPeA</b>	0,097 (88 %)	0,091 (89 %)	<0,02	0,80
<b>PFHxA</b>	1,2 (87 %)	1,1 (88%)	0,047 (99 %)	9,0

# Experiment 2

- 5% Fomtec ARC 1x3 NV
- **Sample 10** – filtrace přes aktivní uhlí
- **Sample 11** – Směs pěnotvorného hasiva a řepkového oleje filtrována přes aktivní uhlí.
- **Sample 12** – Silikonový olej
- **Sample 13** – Směs silikonového oleje a silikagelu
- **Sample 14** – Komerční odpěňovač (Silikon)



## Koncentrace v jednotkách µg/l

	Vzorek 10	Vzorek 11	Vzorek 12	Vzorek 13	Vzorek 14	Roztok hasiva
<b>PFBuA</b>	23 (42 %)	34 (15 %)	37 (7 %)	36 (10 %)	35 (12 %)	40
<b>PFPeA</b>	6,8 (55 %)	9,9 (34 %)	13 (13 %)	12 (20 %)	11 (27 %)	15
<b>PFHxA</b>	110 (83 %)	30 (95 %)	340 (47 %)	370 (42 %)	220 (66 %)	640
<b>PFHpA</b>	<0,2	<0,2	0,39 (67 %)	0,47 (61 %)	<0,2	1,2
<b>PFOA</b>	<0,2	<0,2	2,1 (96 %)	2,6 (95 %)	<0,2	51
<b>PFNoA</b>	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,66
<b>PFDeA</b>	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,2
<b>Suma PFAS</b>	140 (81 %)	74 (90 %)	390 (48 %)	420 (44 %)	270 (64 %)	750



# Čištění CAS

- Celkem 6 vzorků
- Tlaková voda 20 Mpa, 60 °C
- Vzorek č. 1 – Moussol
- Vzorek č. 2 – 10 min.
- Vzorek č. 3 – 10 min + 5 min
- Rotační tryska
  - Vzorek č. 4 – 10 min. (25 min.)
  - Vzorek č. 5 – 10 min. + 10 min. (35 min.)
- Vzorek č. 6 – cca 3 týdny

## Koncentrace v jednotkách µg/l

Látka	Vz. 1	Vz. 2	Vz. 3	Vz. 4	Vz. 5	Vz. 6
PFBuA	530 000	1600	5700	860	160	5,3
PFPeA	500 000	1600	6100	810	150	5,9
PFHxA	190 000	560	1800	320	49	64
PFHpA	24 000	86	150	54	7,2	1 000
PFPeS	-	-	9,8	-	-	
PFOS	-	-	5,3	-	-	
Suma C(PFAS)	1 200 000	3 800	14 000	2 000	370	1 100

# Závěr

- Životní prostředí
- Bezfluorová pěnidla
- Kontaminace
- Soukromé společnosti
- Vzorek 11 – filtrace
- Čištění CAS





# Děkuji za pozornost

Michal Krykorka

Kontakt: [michal.krykorka@hzscr.cz](mailto:michal.krykorka@hzscr.cz)

# Zdroje

1. [Foam extinguishing systems \(accuro.at\)](https://accuro.at)
2. [PFAS - American Water Works Association \(awwa.org\)](https://awwa.org)
3. ROSS, Ian. *PFAS Overview*
4. [84dff3\\_07f5315682da4d17a6a638a1b972f1ff.pd \(pfastreatment.uk\)](https://84dff3_07f5315682da4d17a6a638a1b972f1ff.pd/pfastreatment.uk)
5. [Real-time LC Monitoring, 1260 Infinity II Prime Online LC System | Agilent](#)
6. [Sustainable Printing: What You Need to Know About PFAS in Packaging \(sundanceusa.com\)](https://sundanceusa.com)