



Ústav pro  
hydrodynamiku  
AV ČR, v. v. i.

Vážený pan

Znalec v oboru trhacích a ohňostrojných prací

V Praze dne 4. června 2024

Váš dopis č.j.: Pra/05-39/2024

Naše č.j.: UH-149/2024

Vyřizuje:

**Věc: Žádost o poskytnutí informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů**

Vážený pane znalče,

dne 28. 5. 2024 obdržel Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., Vaši žádost o poskytnutí informací podle zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů, kde byl ústav požádán o zpřístupnění informací, souvisejících s přípravou, zpracováním a uveřejněním tiskové zprávy (expertního stanoviska) Akademie Věd České republiky ze dne 27.12.2022, týkající se škodlivosti a nebezpečnosti používání pyrotechnických výrobků, pozorování ohňostrojů a ohňostrojných prací na území ČR, následně zveřejněných v rámci systému AVex 02 2023 (dále jen „expertní stanovisko“); konkrétně pak Vaše žádost směřuje k poskytnutí následujících informací:

1. Zda je některý z autorů (který je zaměstnancem Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.) osobou s odbornou způsobilostí pro zacházení s pyrotechnickými výrobky ve smyslu platných ustanovení zákona č. 206/2015 Sb., v platném znění.
2. Zda je některý z autorů (který je zaměstnancem Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.) osobou s odbornou způsobilostí pro nakládání s výbušninami ve smyslu platných ustanovení zákona č. 61/1988 Sb., v platném znění.
3. Zda má Ústav pro hydrodynamiku AVČR v rámci akreditovaného programu oprávnění na výzkum, případně na vývoj výbušnin?
4. Zda některý z autorů (který je zaměstnancem Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.) expertního stanoviska úspěšně absolvoval akreditované studium v oblasti energetických materiálů a pyrotechnických složí?
5. Kdo je pro Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. objednatelem zpracování podkladů výše uvedeného expertního stanoviska?
6. Kdo je v rámci organizační struktury Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. vedoucím zaměstnancem (jméno a jeho pozice v organizační struktuře) a tím i interním zadavatelem požadavku na zpracování podkladů výše uvedeného

expertního stanoviska u autorů (kteří jsou zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.) expertního stanoviska?

7. Kolik pracovních hodin výše uvedených zaměstnanců Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. (autorů) bylo prokazatelně odpracováno, vykázáno a uhrazeno v souvislosti se zpracováním výše uvedeného expertního stanoviska?
8. Ve výše uvedeném expertním stanovisku je konstatován výskyt některých konkrétních chemických prvků, pocházejících z pyrotechnických složí během používání pyrotechnických výrobků, emitovaných do volného prostoru a následně potenciálně ohrožujících okolí. Konkrétně se například jedná o arsen, olovo a thallium.
  - I. Bylo v rámci zpracování expertního stanoviska provedeno zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. měření výskytu těchto chemických prvků v ovzduší po použití pyrotechnických výrobků na území ČR, případně států EU?
  - II. Byl v rámci zpracování expertního stanoviska fyzicky zjištěn zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. výskyt těchto chemických prvků v ovzduší po použití pyrotechnických výrobků na území ČR, případně států EU?
  - III. Bylo v rámci zpracování expertního stanoviska čerpáno zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. z relevantních studií zpracovaných po roce 2013 výhradně na území států EU?
  - IV. Byla v rámci zpracování expertního stanoviska provedena zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. kvalitativní, případně kvantitativní analytická elementární analýza pyrotechnických složí, obsažených v pyrotechnických výrobcích, u kterých byla posouzena shoda (zák. č. 206/2015 Sb.), se zaměřením na výše uvedené chemické prvky?
  - V. Byla v rámci zpracování expertního stanoviska provedena zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. kvalitativní, případně kvantitativní analytická elementární analýza pyrotechnických složí, obsažených v pyrotechnických výrobcích, u kterých nebyla posouzena shoda (zák. č. 206/2015 Sb.), se zaměřením na výše uvedené chemické prvky?
  - VI. V případě, že na některou z předchozích otázek č. I. až V. je odpověď NE, vychází závěry autorů expertního stanoviska z výsledků měření a kvalitativních, případně kvantitativních analytických elementárních analýz, provedených a publikovaných ve státech mimo území EU před rokem 2013?

K uvedeným žádostem o informace (viz výše) Vám v obecné rovině sděluji, že podle § 2 odst. 4 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů, se povinnost poskytovat informace netýká dotazů na názory, budoucí rozhodnutí a vytváření nových informací, současně nutno připomenout, že Vaše žádost z části (viz níže) směřuje k poskytnutí informací, které se nevztahují k působnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. V tomto ohledu tak k jednotlivým dotazům konkrétně sděluji následující:

**ad 1.** Požadovanými informacemi Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., nedisponuje, neboť se nevztahují k výkonu jeho působnosti ani předmětu činnosti ve smyslu

zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů. Odborná či jiná obdobná kvalifikace zaměstnanců, která se netýká jejich pracovní náplně, není (a s ohledem na právní úpravu ani nemůže být) předmětem záznamů či jiné obdobné evidence vedené Ústavem pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. Pro úplnost tedy sděluji, že Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., nedisponuje informací o tom, zda některý z jeho zaměstnanců byl osobou s odbornou způsobilostí pro zacházení s pyrotechnickými výrobky ve smyslu platných ustanovení zákona č. 206/2015 Sb., v platném znění. Ve smyslu ustanovení § 14 odst. 5 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů Vám tedy sděluji, že tato část žádosti o informace (bod 1) nesměřuje k působnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., a bude tedy odložena.

**ad 2.** Požadovanými informacemi Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., nedisponuje, neboť se nevztahují k výkonu jeho působnosti ani předmětu činnosti ve smyslu zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů. Odborná či jiná obdobná kvalifikace zaměstnanců, která se netýká jejich pracovní náplně, není (a s ohledem na právní úpravu ani nemůže být) předmětem záznamů či jiné obdobné evidence vedené Ústavem pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. Pro úplnost tedy sděluji, že Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., nedisponuje informací o tom, zda je některý z autorů (který je zaměstnancem Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.) osobou s odbornou způsobilostí pro nakládání s výbušninami ve smyslu platných ustanovení zákona č. 61/1988 Sb., v platném znění. Ve smyslu ustanovení § 14 odst. 5 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů Vám tedy sděluji, že tato část žádosti o informace (bod 2) nesměřuje k působnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., a bude tedy odložena.

**ad 3.** Otázka vychází z mylného předpokladu, že veřejné výzkumné instituce mají akreditované programy (pravděpodobně myšleno akreditované výzkumné programy). Rozsah práv a povinností veřejných výzkumných institucí je vymezený zákonem č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů a nemá povinnost žádné akreditace svých výzkumných programů, viz též odpovědi na otázky č. 5 a 7. Předmět činnosti ústavu je v širším slova smyslu definován zřizovací listinou, která je veřejně dostupná v Rejstříku veřejných výzkumných institucí. Ve zřizovací listině Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., je krom jiného uvedeno, že předmětem hlavní činnosti ÚH je vědecký výzkum v oblastech hydrologie, hydrologického monitoringu, hydroopedologie, hydrochemie, mechaniky tekutin a dispersních soustav, procesů úpravy a čištění vody, monitoringu a odstraňování polutantů z vody, **ochrany vodních zdrojů a životního prostředí**. Svou činností ÚH přispívá ke zvyšování úrovně poznání a vzdělanosti a k využití výsledků vědeckého výzkumu v praxi. Získává, zpracovává a rozšiřuje vědecké informace, vydává vědecké publikace (monografie, časopisy, sborníky apod.), **poskytuje vědecké posudky, stanoviska a doporučení, provádí konzultační a poradenskou činnost**, vyvíjí speciální měřicí přístroje a laboratorní a poloprovozní zařízení, a zajišťuje propagaci a popularizaci dosažených výsledků. Předmětné expertní stanovisko (AVex) se týká vlivu emisí ze zábavní pyrotechniky na životní prostředí, nikoli výzkumu samotných pyrotechnických složek nebo výbušnin, a plně tak zapadá do výzkumné činnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.

Z uvedeného důvodu Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i. nemá, a ani nemusí mít, oprávnění na výzkum nebo vývoj výbušnin. Ve smyslu ustanovení § 14 odst. 5 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů Vám tedy sdělují, že tato část žádosti o informace (bod 3) nesměřuje k působnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., a bude tedy odložena.

**ad 4.** Otázka je opět zcela irelevantní ve smyslu předmětného expertního stanoviska (AVexu), viz předchozí odpověď č. 3. Autoři, kteří jsou zaměstnanci Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., nejsou absolventi akreditovaného studia v oblasti energetických materiálů a pyrotechnických složí, a toto akreditované studium, respektive jeho absolvování, není nijak v příčinné souvislosti s obsahem předmětného AVexu. AVex se týká, jak již bylo uvedeno výše, vlivu emisí pocházející ze zábavní pyrotechniky na životní prostředí a nikterak nesouvisí s nakládáním s vlastními pyrotechnickými výrobky. Autoři předmětného expertního stanoviska (AVexu) jsou respektovaní odborníci na problematiku chemie životního prostředí a příbuzných oborů, které naopak zcela souvisí s předmětem příslušného AVexu.

**ad 5.** Předmětný dotaz vychází z chybného stanoviska, že ústavy Akademie věd, a tedy i Ústav pro hydrodynamiku, AV ČR, v. v. i., jsou organizačními složkami státu. Není tomu tak, protože ústavy, resp. pracoviště Akademie věd, a tedy i Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., jsou veřejné výzkumné instituce dle zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů. Jedná se tedy o nezávislou výzkumnou organizaci, jejímž předmětem je primárně výzkum, včetně zajišťování jeho infrastruktury, vymezený zákonem č. 130/2005 Sb., o podpoře výzkumu, vývoje a inovací, ve znění pozdějších předpisů, (viz také odpověď na otázku č. 7). Výzkum prováděný ústavu AV ČR, a tedy i výzkum prováděný Ústavem pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., je zcela svobodný a nezávislý na politické či jiné vůli, např. zájmových skupin atd., viz např. Frascati Manual 2015 Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development (<https://www.oecd.org/sti/frascati-manual-2015-9789264239012-en.htm>). Výzkum prováděný v Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., je dále realizován na základě principů badatelské svobody, jejímiž nositeli jsou primárně výzkumní pracovníci ústavu. Předmětné expertní stanovisko (AVex) tedy nemá, s ohledem na výše popsané skutečnosti, žádného objednatele ve Vámi uvedeném smyslu. AVexy představují nezávislá expertní stanoviska, která Akademie věd České republiky připravuje pro orgány státu a jeho představitele jako odborný podklad ve věcech veřejných záležitostí. Odborným garantem stanoviska je příslušné pracoviště (veřejná výzkumná instituce) Akademie věd ČR. Vznik a finální zpracování AVexů tak nevzniká na základě objednávky, ale zpravidla nezávisle na úrovni jednotlivých pracovišť, resp. výzkumných týmů či výzkumných pracovníků oborově orientovaných dle relevantních oblastí výzkumu. Ve smyslu ustanovení § 14 odst. 5 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů Vám tedy sdělují, že tato část žádosti o informace (bod 5) nesměřuje k působnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., a bude tedy odložena.

**ad 6.** Statutárním orgánem a vedoucím zaměstnancem ve Vámi uvedeném smyslu je doc. RNDr. Martin Pivokonský, Ph.D.

**ad 7.** Předmětný dotaz je formulován věcně nesprávně, resp. vychází hned ze dvou chybných hypotéz. Jednak Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., není organizační složkou státu, jak nesprávně tvrdíte, ale veřejnou výzkumnou institucí ve smyslu zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů, jde tedy o nezávislou výzkumnou organizaci, jejímž předmětem je primárně výzkum, včetně zajišťování jeho infrastruktury, vymezený zákonem č. 130/2005 Sb., o podpoře výzkumu, vývoje a inovací, ve znění pozdějších předpisů. Další chybnou hypotézou je Vámi tvrzená skutečnost, že zaměstnavatel je povinen vést evidenci pracovní doby v tom smyslu, že jednotlivé práce či výkony jeho zaměstnanců jsou afiliovány ke konkrétním evidovaným výkonům. Je jistě pravdou, že zaměstnavatel je ve smyslu ustanovení § 96 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, ve znění pozdějších předpisů, povinen vést evidenci pracovní doby svých zaměstnanců, nicméně konkrétní formu evidence pracovní doby zákoník práce nestanoví, a je tedy na rozhodnutí zaměstnavatele, jaký způsob evidence zvolí. Jediným zákonným požadavkem tak je, aby byl tento způsob evidence průkazný a vypovídal o tom, zda zaměstnanec odpracoval stanovenou (nebo dohodnutou) pracovní dobu, kdy ji odpracoval, zda konal práci přesčas a v jakém rozsahu apod. Cílem tohoto ustanovení tak není (a nikdy v minulosti tomu ani nebylo) evidovat konkrétní a individualizovaný časový rozsah vztahujících se k jednotlivým výkonům (výsledkům výzkumu, zakázkám či konkrétním činnostem). Zaměstnavatel je tak povinen vést evidenci podle jednotlivých zaměstnanců, tedy každý zaměstnanec musí mít svůj individuální evidenční spis (účet). Z evidence musí vyplývat údaje o odpracované pracovní době, včetně práce přesčas a noční práce. Zákon č. 294/2008 Sb. uložil zaměstnavatelům též povinnost od 1. 10. 2008 evidovat další dohodnutou práci přesčas. Zákon č. 365/2011 Sb. upřesnil evidenční povinnost v tom směru, že zaměstnavatel je od 1. 1. 2012 povinen vykazovat začátek a konec odpracované směny. Pro úplnost tedy sdělují, že Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., nedisponuje informací o tom, kolik pracovních hodin jeho zaměstnanců (autorů) bylo prokazatelně odpracováno a vykázáno v souvislosti se zpracováním výše uvedeného expertního stanoviska. Potvrzujeme však, že předmětné expertní stanovisko nebylo fakturováno ani jinak hrazeno; stanoviska AVex jsou zpracovávána a vydávána bezplatně. Ve smyslu ustanovení § 14 odst. 5 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, ve znění pozdějších předpisů Vám tedy sdělují, že tato část žádosti o informace (bod 1) nesměřuje k působnosti Ústavu pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i., a bude tedy odložena.

**ad 8.** Otázka je formulována tak, že předjímá skutečnost, že v expertním stanovisku je konstatován výskyt některých chemických prvků pocházejících z pyrotechnických složek, konkrétně arsenu, olova a thalia, které se mohou emitovat do volného prostoru a následně potenciálně ohrožovat okolí během používání pyrotechnických výrobků. AVex nekonstatuje výskyt těchto látek bezpodmínečně při použití zábavní pyrotechniky, jak by se z otázky mohlo zdát, ale naopak tvrdí, že případný výskyt těchto látek dokládá skutečnost, že byla použita nelegální pyrotechnika. To tvrzení je navíc uvedeno tím, že se jedná o údaje z literatury. AVex v přesném znění konstatuje následující: „Přestože je použití mnoha látek v zábavní pyrotechnice v zemích EU zakázáno, dle údajů v literatuře se objevuje na trhu značné množství produktů s obsahem olova, thalia a arsenu. Tato skutečnost dokládá velký podíl nelegální pyrotechniky na ohňostrojořivém trhu.“ Že problém může být především nelegální

pyrotechnika, lze doložit např. na základě následující zprávy ČOI: <https://www.coi.cz/kazda-treti-kontrola-u-prodejcu-pyrotechniky-odhalila-poruseni-zakona/>, nebo <https://www.businessinfo.cz/clanky/ceske-firmy-prodavaji-nelegalni-pyrotechniku-vedou-tim-v-cele-evrope-draft/>. Celkové prodeje pyrotechniky pak z: [https://oec.world/en/visualize/tree\\_map/hs92/export/show/all/63604/2022](https://oec.world/en/visualize/tree_map/hs92/export/show/all/63604/2022).

**ad 8) I.** Nebylo. Jak je uvedeno výše, jedná se o konstatování na základě údajů z literatury, což je ostatně uvedeno přímo v AVexu, a to několikrát. Například v úvodu předmětného expertního stanoviska (AVexu), kde se píše, že jeho text vychází z kritického zpracování téměř 2000 původních prací publikovaných v mezinárodních recenzovaných časopisech s impaktním faktorem, které se zabývaly tématem toxicity ohňostrojového smogu. Pro Vaši informaci si dovoluji upozornit na skutečnost, že veškeré použité zdroje jsou dostupné a lze je dohledat například pomocí databází jako Science Direct, Scopus, Web of Science a dalších. Prostřednictvím jedné z výše uvedených databází, konkrétně „Science Direct“ je možné k datu 29. 5. 2024 dohledat již více než 6 500 vědeckých studií, zabývajících se problematikou ohňostrojů z mnoha pohledů. Pomocí vhodně zvolených klíčových slov je možné v databázi nadále filtrovat zaměření jednotlivých studií.

Po zadání klíčového slova „fireworks“ – databáze vyfiltruje 6 533 vědeckých publikací, přičemž od r. 2013 bylo publikováno 3 844 článků. Jen za poslední rok (2023 a 2024) se jedná o 800 článků. Z těchto publikací bylo 125 článků publikováno v prestižním časopise Science of The Total Environment s IF = 9,8; dále 104 článků bylo publikováno v prestižním časopise Atmospheric Environment s IF = 5,0; 66 článků bylo publikováno v prestižním časopise Environmental Pollution s IF = 8,9; 57 článků bylo publikováno v prestižním časopise Chemosphere s IF = 7,086 atd.

Po přidání dalšího klíčového slova „fireworks AND toxicity“ – databáze vyfiltruje 1 754 vědeckých publikací, přičemž od r. 2013 bylo publikováno 1 110 článků. Jen za poslední rok (2023 a 2024) se jedná o 242 článků. Tyto články byly publikovány rovněž v prestižních časopisech, jako jsou již výše zmíněné Science of The Total Environment, Environmental Pollution, Chemosphere, dále např. Journal of Hazardous Materials s IF = 13,6, Journal of Environmental Chemical Engineering s IF = 7,7, příp. Environmental Research s IF = 8,3 aj.

V případě úpravy vyhledávání na „fireworks AND toxicity AND environment“ – databáze zobrazí 1 353 vědeckých publikací, přičemž od r. 2013 bylo publikováno 940 článků. Jen za poslední rok (2023 a 2024) se jedná o 105 článků. Tyto články byly publikovány mimo jiné v prestižním časopise Environment International s IF = 11,8.

Jestliže změním vyhledávání na „fireworks AND human health“ – databáze zobrazí 2 344 vědeckých publikací, přičemž od r. 2013 bylo publikováno 1 561 článků. Jen za poslední rok (2023 a 2024) se jedná o 355 článků. Rovněž i tyto články byly publikovány, v kromě některých výše zmíněných, např. v prestižním časopise Journal of Environmental Sciences s IF = 6,9. Takovéto vyhledávání lze dále filtrovat, konkretizovat a selektovat.

Je zřejmé, že takto robustní databáze týkající se negativního dopadu ohňostrojů na životní prostředí a lidské zdraví je více než dostatečnou základnou pro utvoření si odborného názoru na problematiku a pro vypracování relevantního odborného stanoviska. Jako projev dobré vůle Vám v příloze tohoto dopisu zasílám seznam cca 50 vědeckých publikací týkajících se dané problematiky. Nicméně v této souvislosti je třeba konstatovat, že vybrané publikace

byly zveřejněny jako příloha předmětného AVexu již v době jeho vydání a naleznete je na <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/2023-02.pdf>.

**ad 8) II.** Ne, protože při zpracování předmětného expertního stanoviska nebylo prováděno vlastní měření, viz předchozí odpověď na otázku č 8) I. Nicméně, jak dokládá i předchozí odpověď, toto nebylo zapotřebí. Existuje řada publikací, které dokládají, že především při odpalování nelegální pyrotechniky dochází také k emisím s obsahem i „zakázaných“ prvků, samozřejmě kromě řady dalších, na které se nedotazujete a které pochopitelně mají také významný toxikologický účinek. Nárůst koncentrací např. olova konstatují opakovaně i ročenky Českého hydrometeorologického ústavu, např. <https://info.chmi.cz/rocenka/ko2020/ko2020.pdf>, kde se uvádí: „Významný podíl na celkových emisích olova tvoří emise z odpalování ohňostroju a pyrotechniky (31,7 %; Obr. IV.6.19), které se řadí do sektoru 2G – Ostatní zdroje.“ Tato skutečnost byla konzultována i s experty ze jmenovaného ČHMÚ, kteří se k této problematice vyslovili následovně: „V rámci světa, Evropy, ale i České republiky byla provedena řada měření akreditovanými přístroji, zaměřených na vliv odpalování pyrotechniky na kvalitu ovzduší. Jedním ze zdrojů jsou data ze Státní sítě imisního monitoringu, což je síť stanic po celé ČR, které celoročně monitorují kvalitu ovzduší mj. i v desítkách měst. O novoroční půlnoci dochází k velmi výraznému nárůstu koncentrací řady prvků včetně kovů, jejichž koncentrace jsou navíc snižovány faktem, že se v rámci této sítě, v souladu s příslušným zákonem, koncentrace kovů monitorují jako 24h průměr, a krátkodobé i výrazné zvýšení se tedy v řadě případů ve 24h odběru zprůměruje. Dalším zdrojem jsou účelové měřicí kampaně zaměřené právě na monitoring vlivu odpalování pyrotechniky, které byly v ČR provedeny např. během odpalování profesionálních velkých ohňostroju, kdy měřicí technika byla umístěna ve vzdálenosti od odpaliště, kde byl vliv očekáván. Jedním z těchto měření byl například monitoring kvality ovzduší během odpalování ohňostroju provedený Českým hydrometeorologickým ústavem během ohňostrojevé přehlídky Ignis Brunensis v Brně, kdy byla kvalita ovzduší sledována několik ročníků během 3–4 ohňostroju ročně. Data z těchto měření jasně ukázala na v některých případech i řádové zvýšení koncentrací řady chemických prvků včetně mnoha kovů. Statisticky významný nárůst byl během těchto měření zaznamenán právě třeba i v případě olova či arzenu. Dále byl statisticky významný nárůst například draslíku, hořčíku, stroncia, titanu, barya, manganu, rubidia, mědi, chromu, bismutu, síry nebo např. antimonu.“

**ad 8) III.** Ano, viz též odpověď č. 8) I. Zde uvádím některé z nich. Jedná se např. o:

Pirker, L., Velkavrh, Ž., Osíte, A., Drinovec, L., Močnik, G., Remškar, M. (2022). Fireworks—a source of nanoparticles, PM2.5, PM10, and carbonaceous aerosols. *Air Quality, Atmosphere & Health* 15, 1275–1286. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11869-021-01142-3>

Khedr, M., Liu, X., Hadiatullah, H., Orasche, J., Zhang, X., Cyrus, J., Michalke, B., Zimmermann, R., Schnelle-Kreis, J. (2022). Influence of New Year's fireworks on air quality – A case study from 2010 to 2021 in Augsburg, Germany. *Atmospheric Pollution Research* 13(3), 101341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101341>.

Hamad, S., Green, D., Heo, J. (2016). Evaluation of health risk associated with fireworks activity at Central London. *Air Quality, Atmosphere & Health* 9(7). DOI:10.1007/s11869-015-0384-x

Sterba, J.H., Steinhäuser, G., Grass, F. (2013). Illicit utilization of arsenic compounds in pyrotechnics? An analysis of the suspended particle emission during Vienna's New Year fireworks. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 296, 237–243. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10967-012-2001-x>

Hickey, C., Gordon, C., Galdanes, K., Blaustein, M., Horton, L., Chillrud, S., Ross, J., Yiton, L., Chen, L. C., Gordon, T. (2020). Toxicity of particles emitted by fireworks. *Particle and Fibre Toxicology* 17, 28. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12989-020-00360-4>

Vaši pozornost směřuji především na výše uvedenou studii (10.1016/j.apr.2022.101341), která upozorňuje na dlouhodobou přítomnost olova v produktech zábavní pyrotechniky v Německu, a to navzdory směrnici EU z roku 2013. Studie pokrývá období 2010 až 2021. V měřeních tento prvek vykazoval výrazné koncentrační špičky Pb na Nový rok a v některých případech i během epizody mezi Vánocemi a Silvestrem. Bylo prokázáno, že olovo, vedle např. Cu, Ba, Sr, Al, patří trvale do skupiny prvků vyskytujících se běžně v ohňostrojích a lze jej tedy považovat za tzv. ohňostrojový fingerprint. Studie prokázala nejen nejvyšší obohacení vzorků olovem a dalšími kovy právě na Silvestra a na Nový rok, ale poukázala také na malé rozdíly ve výskytu tohoto kovu v jednotlivých srovnávaných letech. Vysoké koncentrace těchto látek na Nový rok byly dle autorů jednoznačně způsobeny ohňostroji. U Pb v průměru za všechny studované dny byl podíl připadající na ohňostroje odhadnut na úrovni 64 %. Dle platné legislativy by se však olovo nemělo v pyrotechnických produktech vyskytovat, a tudíž přispívat k dlouhodobému (více než deset let) a charakteristickému prvkovému ohňostrojovému „otisku prstu“.

Vedle těchto zdrojů lze výskyt těchto prvků dokladovat i v rámci ČR. Jedná se například o tyto studie (posílám odkazy na zdroje dostupné bezúplatně a on-line):

<https://www.hlucin.cz/filemanager/files/404277.pdf>

<https://www.infoviz.cz/graphic.php?ID=157>

<https://info.chmi.cz/rocnka/ko2020/ko2020.pdf>

V případě thallia je samozřejmě pravda, že i přes jeho dlouhou tradici použití v pyrotechnice by pro tyto účely neměl být již používán. Jeho využití v pyrotechnice je však relativně hojně zmiňováno, a to i v nejnovější literatuře (např. Fujihara a Nishimoto, 2024, 10.1016/j.crtcx.2024.100157). Jeho zařazení mezi nelegální prvky, se kterými se však můžeme v pyrotechnice setkat, a měli bychom o tomto nebezpečí vědět, souvisí se skutečností, že jde o typický doprovodný prvek mědi, olova a barya. Měď i baryum jsou naopak v pyrotechnice používány legálně a ve velkém množství, přičemž výskyt olova také bohužel není okrajový, viz výše. Charakter významného rizikového faktoru vázaného na těžbu a metalurgii mědi a olova je v literatuře pro thallium velmi dobře dokumentován (např. Ahmed et al., 2022, 10.1016/j.chemosphere.2019.125172), totéž platí pro baryum a olovo (např. D'Orazio et al., 2017, 10.1007/s00126-016-0697-1). Nicméně i v případě thallia, obdobně jako v případě Pb a As, existuje celá řada publikací dokládající jeho výskyt v ohňostrojovém smogu.



Je pravda, že se v tomto případě jedná především o publikace zaměřené na jihovýchodní Asii, nicméně s ohledem na předpokládaný výskyt nelegální pyrotechniky na evropském, a tedy i českém trhu představuje tato skutečnost oprávněné obavy i s ohledem na EU a ČR. Podíl nelegální pyrotechniky na českém trhu může být významný, a to dokonce tak, že na něj upozorňují i zahraniční orgány, viz. např.:

[https://www.lidovky.cz/domov/v-nemecku-se-zacaly-prodavat-petardy-urady-varuji-pred-temi-z-cech.A161229\\_114929\\_In\\_domov\\_ele](https://www.lidovky.cz/domov/v-nemecku-se-zacaly-prodavat-petardy-urady-varuji-pred-temi-z-cech.A161229_114929_In_domov_ele)

[https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/nemecko-se-boji-nepovolene-pyrotechniky-z-ceska-a-polska-policie-hlida-prihranicni-oblasti\\_201612301525\\_pjadny](https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/nemecko-se-boji-nepovolene-pyrotechniky-z-ceska-a-polska-policie-hlida-prihranicni-oblasti_201612301525_pjadny)

<https://ct24.ceskatelevize.cz/clanek/regiony/v-nemecku-plati-zakaz-prodeje-zabavni-pyrotechniky-za-dovoz-z-ceska-hrozi-prisne-tresty-25227>

<https://tn.nova.cz/zpravodajstvi/clanek/402986-kde-sehnat-nelegalni-pyrotechniku-cesko-je-spickou-pro-cely-svet>

Dovolím si citaci z jednoho z těchto odkazů: „Na dálnici u Waidhausu v Bavorsku policie zastavila řidiče, u kterého našla přes 1200 kusů nelegální pyrotechniky. „Auto bylo naložené dělobuchy až po střechu,“ uvedla policie. Náklad vážil 122 kilogramů a řidič hlídce vypověděl, že vše nakoupil na asijském trhu v Česku.“

Z řady publikací popisující výskyt Pb, As a Tl ve světě můžeme uvést např.:

Ambade, B. (2018). The air pollution during Diwali festival by the burning of fireworks in Jamshedpur city, India. *Urban Climate* 26, 149–160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.08.009>.

Asif, M., Bhatti, M. S., Dhuria, S. D., Yadav, S. (2024). Source apportionment of metal ions in ambient air (PM<sub>2.5</sub>) during firecracker bursting: A case study of Amritsar Diwali on 24 October 2022. *Urban Climate* 53, 101796. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101796>.

Lorenzo, G. R., Bañaga, P. A., Obiminda Cambaliza, M., Templonuevo Cruz, M., AzadiAghdam, M., Arellano, A., Betito, G., Braun, R., Corral, A. F., Dadashazar, H., Edwards, E.-L., Eloranta, E., Holz, R., Leung, G., Ma, L., MacDonald, A. B., Reid, J. S., Simpas, J. B., Stahl, C., Visaga, S. M., Sorooshian, A. (2021). Measurement report: Firework impacts on air quality in Metro Manila, Philippines, during the 2019 New Year revelry. *Atmospheric Chemistry and Physics* 21(8), 6155–6173. DOI: [10.5194/acp-21-6155-2021](https://doi.org/10.5194/acp-21-6155-2021).

Zhang, J., Huang, X., Chen, Y., Luo, B., Luo, J., Zhang, W., Rao, Z, Yang, F. (2019). Characterization of lead-containing atmospheric particles in a typical basin city of China: Seasonal variations, potential source areas, and responses to fireworks. *Science of The Total Environment* 661, 354–363. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.079>.

**ad 8) IV.** Ne, ani taková expertíza nebyla s ohledem na zaměření předmětného expertního stanoviska (AVexu) potřebná, a to zejména s ohledem na účel, který předmětné expertní stanovisko sleduje. Jak bylo již několikrát konstatováno, AVex se týká emisí z odpalování zábavní pyrotechniky a jejich vlivu na životní prostředí a zdraví lidí. Složení

pyrotechnických složí lze dohledat v relevantní odborné literatuře a vedle toho je zřejmé, že při odpalování zábavní pyrotechniky může hořením i zdánlivě „neškodného“ materiálu, jako je např. střelný prach, sacharidy a polysacharidy nebo různé polymery, v přítomnosti oxidačních činidel a kovů (např. mědi) vznikat řada velmi toxických látek, které v původní pyrotechnické složi přítomné nejsou. Nicméně v souvislosti zmiňovaných „nelegálních“ prvků Vás mohu nasměrovat např. na již výše zmíněnou studii Hickey, C., Gordon, C., Galdanes, K., Blaustein, M., Horton, L., Chillrud, S., Ross, J., Yiton, L., Chen, L. C., Gordon, T. (2020). Toxicity of particles emitted by fireworks. *Particle and Fibre Toxicology* 17, 28. (<https://doi.org/10.1186/s12989-020-00360-4>). Ve studii bylo testováno 10 volně prodejných pyrotechnických produktů v USA, u dvou (2 z 10) byly shledány velmi vysoké koncentrace Pb. U prvního výrobku byla nalezena extrémní hodnota pro Pb 40 000 ppm na prachových částicích PM 2,5 po řízeném výbuchu v testovací komoře, u druhého pak 1 600 ppm. Pro srovnání, hodnoty pro legální prvky obsažené v těchto výrobcích u prvního z nich byly 12 000 ppm pro Cu, 5 300 ppm pro Ba, 3 100 ppm pro Al a 3 000 ppm pro Sr. I ve druhém případě bylo olovo dominantním prvkem ohňostroje kompozice. Zde hodnoty pro další (legální) prvky činily 3 100 ppm pro Fe, 850 ppm pro Ba a 150 ppm pro Co. Norma pro zábavní pyrotechniku v USA se u Pb shoduje s EU směrnicí z roku 2013 a v obou případech použití Pb není povoleno. Pozoruhodné také je, že se jedná o výrobky, které lze zakoupit i v ČR. To samo o sobě samozřejmě neznamená, že i v ČR se v těchto typech výrobků budou nacházet takto extrémní koncentrace Pb, nicméně to svědčí o zcela nedostatečné kontrole jejich složení. Zcela náhodné nalezení dvou typů výrobků z deseti s takto vysokým obsahem Pb je alarmující skutečností.

**ad 8) V.** Ne, více viz předchozí odpověď.

**ad 8) VI.** Ano, viz odpověď č. 8)I., 8)III. a příloha tohoto dopisu. Předmětné expertní stanovisko (AVex) vychází z publikací v renomovaných recenzovaných časopisech napříč celým vědeckým spektrem v oblasti dopadu zábavní pyrotechniky na životní prostředí a lidské zdraví, tedy nejen ze zemí EU a ČR.

doc. RNDr. Martin Pivokonský, Ph.D.

ředitel

## Vybraná relevantní literatura publikovaná po r. 2013

- Ajith, S., Sivapragasam, C., Arumugaprabu, V., 2019. A review on hazards and their consequences in firework industries. *SN Appl. Sci.* 1, 120. <https://doi.org/10.1007/s42452-018-0129-1>
- Ambade, B. (2018) 'The air pollution during Diwali festival by the burning of fireworks in Jamshedpur city, India', *Urban Climate*, 26, pp. 149–160. doi: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2018.08.009>.
- Asif, M. et al. (2024) 'Source apportionment of metal ions in ambient air (PM<sub>2.5</sub>) during firecracker bursting: A case study of Amritsar Diwali on 24 October 2022', *Urban Climate*, 53, p. 101796. doi: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101796>.
- Brink, H., Otjes, R., Weijers, E., 2019. Extreme levels and chemistry of PM from the consumer fireworks in the Netherlands. *Atm. Env.* 212, 36-40. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2019.04.046>
- Caballero, S., Galindo, N., Castañer, R., Giménez, J., Crespo, J., 2015. Real-Time Measurements of Ozone and UV Radiation during Pyrotechnic Displays. *Aerosol Air Qual. Res.* 15, 2150–2157. <https://doi.org/10.4209/aaqr.2015.04.0204>
- Cao, X., Zhang, X., Tong, D.Q., Chen, W., Zhang, S., Zhao, H., Xiu, A., 2018. Review on physicochemical properties of pollutants released from fireworks: environmental and health effects and prevention. *Environ. Rev.* 26, 133–155. <https://doi.org/10.1139/er-2017-0063>
- Devereux, R., Westhead, E. K., Jayaratne, R., & Newport, D. (2022). Microplastic abundance in the Thames River during the New Year period. *Marine Pollution Bulletin*, 177, 113534. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113534>
- Fan, S., Li, Y., Liu, C., 2021. Are Environmentally Friendly Fireworks Really “Green” for Air Quality? A Study from the 2019 National Day Fireworks Display in Shenzhen. *Environ. Sci. Technol.* 55, 3520–3529. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c03521>
- Ganguly, N.D., 2015. Short term change in relative humidity during the festival of Diwali in India. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 129, 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2015.04.007>
- Hamad, Samera & Green, David & Heo, Jongbae. (2016). Evaluation of health risk associated with fireworks activity at Central London. *Air Quality, Atmosphere & Health.* 9. [10.1007/s11869-015-0384-x](https://doi.org/10.1007/s11869-015-0384-x).

- Han, G., Gong, W., Quan, J.H., Li, J., Zhang, M., 2014. Spatial and temporal distributions of contaminants emitted because of Chinese New Year's Eve celebrations in Wuhan. *Environ. Sci.: Processes Impacts* 16, 916. <https://doi.org/10.1039/c3em00588g>
- Hickey, C., Gordon, C., Galdanes, K., Blaustein, M., Horton, L., Chillrud, S., Ross, J., Yinon, L., Chen, L.C., Gordon, T., 2020. Toxicity of particles emitted by fireworks. *Part Fibre Toxicol* 17, 28. <https://doi.org/10.1186/s12989-020-00360-4>
- Chen, S., Jiang, L., Liu, W., & Song, H. (2022). Fireworks regulation, air pollution, and public health: Evidence from China. *Regional Science and Urban Economics*, 92, 103722. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2021.103722>
- Isobe, T., Ogawa, S. P., Sugimoto, R., Ramu, K., Sudaryanto, A., Malarvannan, G., Devanathan, G., Ramaswamy, B. R., Munuswamy, N., Ganesh, D. S., Sivakumar, J., Sethuraman, A., Parthasarathy, V., Subramanian, A., Field, J., & Tanabe, S. (2013). Perchlorate contamination of groundwater from fireworks manufacturing area in South India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(7), 5627–5637. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2972-7>
- Khedr, M., Liu, X., Hadiatullah, H., Orasche, J., Zhang, X., Cyrus, J., Michalke, B., Zimmermann, R., Schnelle-Kreis, J., 2022. Influence of New Year's fireworks on air quality – A case study from 2010 to 2021 in Augsburg, Germany. *Atmospheric Pollution Research* 13, 101341. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101341>
- Lai, Y., Brimblecombe, P., 2017. Regulatory effects on particulate pollution in the early hours of Chinese New Year, 2015. *Environ Monit Assess* 189, 467. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6167-0>
- Lin, C.-C., 2016. A review of the impact of fireworks on particulate matter in ambient air. *Journal of the Air & Waste Management Association* 66, 1171–1182. <https://doi.org/10.1080/10962247.2016.1219280>
- Liu, D., Li, W., Peng, J., Ma, Q., 2022. The Effect of Banning Fireworks on Air Quality in a Heavily Polluted City in Northern China During Chinese Spring Festival. *Front. Environ. Sci.* 10, 872226. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.872226>
- Liu, J., Chen, Y., Chao, S., Cao, H., Zhang, A., 2019. Levels and health risks of PM2.5-bound toxic metals from firework/firecracker burning during festival periods in response to management strategies. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 171, 406–413. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.12.104>

- Liu, Y., Ma, W., Yin, S., Li, C., Xu, K., Zhang, C., Zhang, W., Xue, Z., Sun, Y., Ji, D., Li, J., Chen, J., Tian, H., & Liu, X. (2022). Quantification of enhanced VOC emissions from fireworks. *Environmental Pollution*, 315, 120389. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120389>
- Lorenzo, G. R. et al. (2021) ‘Measurement report: Firework impacts on air quality in Metro Manila, Philippines, during the 2019 New Year revelry’, *Atmos. Chem. Phys.*, 21(8), pp. 6155–6173. doi: 10.5194/acp-21-6155-2021.
- Mahilang, M., Deb, M. K., Nirmalkar, J., & Pervez, S. (2020). Influence of fireworks emission on aerosol aging process at lower troposphere and associated health risks in an urban region of eastern central India. *Atmospheric Pollution Research*, 11(7), 1127–1141. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2020.04.009>
- Mandal, J., Chanda, A., & Samanta, S. (2022). Air pollution in three megacities of India during the Diwali festival amidst COVID-19 pandemic. *Sustainable Cities and Society*, 76, 103504. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103504>
- Manchanda, C., Kumar, M., Singh, V., Hazarika, N., Faisal, M., Lalchandani, V., Shukla, A., Dave, J., Rastogi, N., & Tripathi, S. N. (2022). Chemical speciation and source apportionment of ambient PM<sub>2.5</sub> in New Delhi before, during, and after the Diwali fireworks. *Atmospheric Pollution Research*, 13(6), 101428. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101428>
- Martín-Alberca, C., García-Ruiz, C., 2014. Analytical techniques for the analysis of consumer fireworks. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 56, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2013.12.010>
- Pang, N., Gao, J., Zhao, P., Wang, Y., Xu, Z., & Chai, F. (2021). The impact of fireworks control on air quality in four Northern Chinese cities during the Spring Festival. *Atmospheric Environment*, 244, 117958. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117958>
- Pathak, B., Bharali, C., Biswas, J., Bhuyan, P.K., 2013. Firework induced large increase in trace gases and black carbon at Dibrugarh, India. *Journal of Earth Science and Engineering* 3, 540.
- Pirker, L., Velkavrh, Ž., Osīte, A. et al. Fireworks—a source of nanoparticles, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, and carbonaceous aerosols. *Air Qual Atmos Health* 15, 1275–1286 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11869-021-01142-3>

- Rajendran, M., Ramanathan, R., Ganesan, P., Shanmugavel, R., 2021. Experimental analysis of tamarind seed powder-based flash powder composition for eco-friendly firecrackers. *J Therm Anal Calorim* 143, 3009–3021. <https://doi.org/10.1007/s10973-020-09707-7>
- Rathore, D.S., Singh, B., Nagda, C., Kumar, K., Kain, T., Jhala, L.S., 2022. COVID-19 Implicated Ban on Diwali Fireworks: A Case Study on the Air Quality of Rajasthan, India. *EQA - International Journal of Environmental Quality* 22-30 Pages. <https://doi.org/10.6092/ISSN.2281-4485/13698>
- Ravindra, K., Kumar, S., & Mor, S. (2022). Long term assessment of firework emissions and air quality during Diwali festival and impact of 2020 fireworks ban on air quality over the states of Indo Gangetic Plains airshed in India. *Atmospheric Environment*, 285, 119223. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2022.119223>
- Retama, A., Neria-Hernández, A., Jaimes-Palomera, M., Rivera-Hernández, O., Sánchez-Rodríguez, M., López-Medina, A., & Velasco, E. (2019). Fireworks: A major source of inorganic and organic aerosols during Christmas and New Year in Mexico city. *Atmospheric Environment: X*, 2, 100013. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2019.100013>
- Schmid, P., Bogdal, C., Wang, Z., Azara, V., Haag, R., Von Arx, U., 2014. Releases of chlorobenzenes, chlorophenols and dioxins during fireworks. *Chemosphere* 114, 158–164. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.03.088>
- Singh, A., Pant, P., & Pope, F. D. (2019). Air quality during and after festivals: Aerosol concentrations, composition and health effects. *Atmospheric Research*, 227, 220–232. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2019.05.012>
- Sterba, J.H., Steinhäuser, G., Grass, F., 2013. Illicit utilization of arsenic compounds in pyrotechnics? An analysis of the suspended particle emission during Vienna's New Year fireworks. *J Radioanal Nucl Chem* 296, 237–243. <https://doi.org/10.1007/s10967-012-2001-x>
- Wankhede, U., Hippargi, G., Junghare, S., Middey, A., Kumar, R., Rayalu, S., 2022. Glazing of the fireworks: Functional coating materials for enhancing the shelf life and reducing emissions. *Environmental Technology & Innovation* 28, 102926. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102926>

- Yadav, S.K., Mishra, R.K., Gurjar, B.R., 2022a. Assessment of the effect of the judicial prohibition on firecracker celebration at the Diwali festival on air quality in Delhi, India. *Environ Sci Pollut Res* 29, 86247–86259. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17695-w>
- Yadav, S.K., Mishra, R.K., Gurjar, B.R., 2022b. Ultrafine particle number concentration and its size distribution during Diwali festival in megacity Delhi, India: Are ‘green crackers’ safe? *Journal of Environmental Management* 317, 115459. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.115459>
- Yao, L., Wang, D., Fu, Q., Qiao, L., Wang, H., Li, L., Sun, W., Li, Q., Wang, L., Yang, X., Zhao, Z., Kan, H., Xian, A., Wang, G., Xiao, H., Chen, J., 2019. The effects of firework regulation on air quality and public health during the Chinese Spring Festival from 2013 to 2017 in a Chinese megacity. *Environment International* 126, 96–106. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.037>
- Yu, S., Wang, C., Liu, K., Zhang, S., Dou, W., 2021. Environmental effects of prohibiting urban fireworks and firecrackers in Jinan, China. *Environ Monit Assess* 193, 512. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09315-4>
- Zhang, J. et al. (2019) ‘Characterization of lead-containing atmospheric particles in a typical basin city of China: Seasonal variations, potential source areas, and responses to fireworks’, *Science of The Total Environment*, 661, pp. 354–363. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.01.079>.