**Kontaminace vod pesticidy**

**Úvod do problematiky**

Prostředky na ochranu rostlin (dále jen pesticidy) jsou syntetické organické látky, které patří do skupiny chemických sloučenin nazývaných „Emerging organic contaminants“ (EOC). Jsou nezbytné pro současnou intenzivní zemědělskou výrobu, používají se proti houbám, plevelům a škůdcům z řad mikroorganismů, hmyzu, živočichů nejen na zemědělských plodinách, ale i v lesnictví. Zvýšené koncentrace pesticidů představují problém jednak pro vodní a na vodu vázané ekosystémy z hlediska toxicity vůči přítomným organismům a narušování stability těchto ekosystémů, ale také pro člověka, který vodní zdroje využívá k odběru surové vody pro úpravu na vodu pitnou (Fučík et al., 2017). Pesticidy byly již před více než 10 lety, spolu s těžkými kovy, farmaky a produkty osobní péče (tzv. PPCPs - Pharmaceuticals and Personal Care Products) identifikovány jako hlavní antropogenní stresory útvarů povrchových vod (MEA, 2005). Zatímco PPCPs, farmaka a těžké kovy se do vodního prostředí dostávají převážně z bodových zdrojů znečištění, vnos pesticidů do vod se děje zejména prostřednictvím plošných zdrojů znečištění, z intenzivně zemědělsky a lesnicky obhospodařovaných pozemků (Szöcs et al., 2017; Lefrancq et al., 2017). Díky plošnému využívání zasahují významnou část životního prostředí, kde následně mohou narušovat stabilitu ekosystémů. Bohužel se reálně často nadužívají či nevhodně používají a tím ještě dále stoupá jejich nebezpečnost pro životní prostředí. Negativní dopady se mohou u některých látek objevit až po delším období několika let (např. DDT), navíc momentálně neznáme “koktejlový efekt“ působení jednotlivých aktivních látek a jejich metabolitů ve směsích (alsglobal.cz).

V celosvětovém měřítku se ročně využije přibližně 3 mil. tun pesticidů. Produkce pesticidů v rámci světa stoupla od 50. let 20. století o 11 %, což znamená z 0,2 milionů tun na přibližně 5 milionů tun v roce 2000. Bez použití pesticidních látek by docházelo k velkým ztrátám na výnosech, například u obilovin by to mohlo činit až 32 %, u ovoce až o 78 % (Tudi et al., 2021). V rámci České republiky spotřeba přípravků na ochranu rostlin za období 2011– 2021 klesla přibližně o 32 %, což byl nejvýraznější pokles v rámci Evropské unie. Například v Rakousku za stejné období vzrostlo využívání prostředků na ochranu rostlin o 61 % a v Lotyšsku až o 77 %. V České republice se dle mezinárodní Organizace pro výživu a zemědělství aplikuje přibližně 1,39 kg prostředku na ochranu rostlin na hektar zemědělské půdy, v Nizozemsku je to pak například 10,82 kg nebo v Rakousku 4,03 kg. Nejvyšší pokles použití byl zaznamenán u rodenticidů (až o 80 %) a u insekticidů (až o 60 %), naopak mírný nárůst byl pozorován u herbicidů (ÚKZÚZ, 2022).

Ve světě existuje více než 1 200 registrovaných aktivních látek s pesticidním účinkem ve více než 100 skupinách, v České republice je používáno zhruba 450 z nich ve formě některého z komerčních přípravků na ochranu rostlin, kterých je u nás požíváno kolem 900. Nejčastěji se vyskytují pesticidy na bázi glyfosátu, kvarterních amoniových solí, chloracetanilidové, močovinové, karbamátové, fenoxylkanové, triazinové atd. Pesticidy se aplikují jako návnady pevné či kapalné, spreje, aerosoly, v práškové formě, jako impregnace či povrchový film. (alsglobal.cz).

Důležitými vlastnostmi pesticidů, kvůli kterým se stávají velmi nebezpečími, je, že jsou vysoce mobilní a také schopné bioakumulace. Degradace pesticidů ve vodě a půdě probíhá působením fyzikálních (teplota, záření), chemických (hydrolýza, oxidačně-redukční reakce) a biologických vlivů (působení mikroorganismů) (alsglobal). Některé pesticidy vytváří během degradace tzv. metabolity. Biologická aktivita těchto látek může a nemusí mít pro životní prostředí význam, mnoho metabolitů je však pro životní prostředí více ohrožující než látky mateřské. Chemické složení pesticidů představuje širokou škálu typů sloučenin s různými fyzikálně-chemickými vlastnostmi, persistencí v životním prostředí a dalšími vlastnostmi, jako je např. vznik relevantních nebo nerelevantních metabolitů. Persistence je vlastnost pesticidu související se schopností dlouhodobě setrvávat v prostředí bez tendence k přeměnám. Většina pesticidů se v půdě časem rozkládá jako výsledek různých chemických a mikrobiologických reakcí. Výsledkem chemických reakcí je jenom částečná deaktivace pesticidů, zatímco půdní mikroorganismy mohou pesticidy rozložit až na oxid uhličitý, vodu a anorganické látky (Fučík et al., 2017). Jako měřítko míry degradace je používán zejména poločas rozpadu nebo poločas života (tj. doba, za kterou množství látky v prostředí klesne na polovinu) (alsglobal.cz). Dle perzistence jsou pesticidy klasifikovány jako:

* nepersistentní - poločas rozpadu do 30 dní
* středně persistentní - poločas rozpadu od 30 do 100 dní
* persistentní - poločas rozpadu nad 100 dní.

Podrobné členění a hodnoty těchto parametrů udává řada publikací (FAO, 2000; US EPA, 2015).

Do vod se pesticidy většinou dostávají povrchovým smyvem ze zemědělské půdy, průsakem do podzemních vod nebo také z průmyslových odpadních vod. Velkým problémem je vysoká mobilita pesticidů ve vodách, díky čemuž dochází k znečištění vodních zdrojů. Šíření pesticidů a jejich metabolitů prostředím vychází ze vztahu mezi retencí, transformací a transportním procesem. Dynamika a intenzita vyplavování pesticidních látek z půdy souvisí s řadou fyzikálních a chemických vlastností půdního prostředí, počasím a dále s parametry pesticidů, zejména s jejich dávkami a načasováním aplikace, mobilitou, resp. potenciálem vyplavení (Fučík et al., 2017 mapa). Transport pesticidů do vodonosných vrstev je dán jejich množstvím a vlastnostmi a také podmínkami v podpovrchových vrstvách půdy, jako jsou hydrogeologické podmínky, doba zdržení podzemní vody, redoxní procesy, typ půdy a chemické vlastnosti. Dalšími významnými vlivy je iontová výměna, adsorpce nebo desorpce na minerály a organickou hmotu, biodegradace a chemické přeměny, mohou řídit jejich migraci do vodonosných systémů (Stoppiello, et al. 2020).

Významným faktorem v souvislosti s šířením a akumulací pesticidů je adsorpce na půdních částicích. Vysoká adsorpce vede k akumulaci v půdě, přičemž se snižuje biodostupnost a biologická degradace pesticidu. Následná desorpce pak vede k zpětnému vymytí do povrchových či podzemních vod.

Pesticidy a jejich metabolity se mohou šířit a následně akumulovat ve vodonosných vrstvách prostřednictvím procesu známého jako vyluhování, který zahrnuje jejich přesun do hlubších vrstev půdy a případně do zdrojů podzemních vod (Zemann, et al. 2016, Pérez-Lucas, et al. 2019). Hromadění pesticidů ve vodonosných vrstvách představuje vážná environmentální a zdravotní rizika, protože tyto podzemní vody jsou celosvětově využívány jako zdroje vody pitné (Zhang, et al. 2006, Bhandari, et al. 2020, Perera-Rios, et al. 2022, Ruomeng, et al. 2023).

Schopnost pesticidů kontaminovat podzemní vody a jejich vyluhovací potenciál je možné hodnotit dle tzv. GUS skóre (Groundwater Ubiquity Score) (Gustafson, 1989). GUS je experimentálně vypočítaná hodnota dle Gustafsona (1989), která dává do souvislosti poločas rozpadu pesticidu a sorpční potenciál. Látky dosahující hodnot GUS < 1.8 se vyznačují velmi nízkou mobilitou a mají minimální potenciál kontaminovat podzemní vody, látky s hodnotami GUS 1.8 – 2.8 jsou středně mobilní a střední potenciál kontaminovat podzemní vody, látky s hodnotami GUS > 2.8 se vyznačují vysokou mobilitou a představují významné riziko kontaminace podzemních vod.

Při použití pesticidů, zejména na propustných půdách nebo třeba v krasových oblastech, je třeba sledovat schopnost chemických sloučenin kontaminovat podzemní vody. V zemědělské praxi to znamená sledovat i hodnoty GUS indexu používaných látek a těmto hodnotám přizpůsobit aplikaci.

Mnoho globálních studií a výzkumných prací odhalilo nálezy pesticidů a jejich metabolitů v povrchových a podzemních vodách, včetně krasových vod a zdrojů pitné vody (Syafrudin, et al. 2021, Ferrando a Matamoros 2020, Baran, et al. 2021, (Troldborg, et al. kol. 2022), Eurostat 2018).

Vzhledem ke způsobům plošné aplikace pesticidů (kdy pouze cca 65 % zasáhne rostliny, zatímco 25% se dostane do půdy a 10% se odpaří), aplikaci i přímo na vodní plochy pro jejich ochranu a přenosu pesticidů vypařováním, větrem, deštěm, vymýváním z půdy dochází často k zasažení oblastí, které jsou i desítky kilometrů vzdáleny od původního místa aplikace pesticidů (www.alsglobal.cz).

**Legislativa**

Přistoupením České republiky do Evropské unie vznikla ČR povinnost řídit se evropskou legislativou. Rámcová směrnice o vodě 2000/60/ES usiluje o postupné omezení emisí, vypouštění a úniků nebezpečných látek do vody po celé Evropě a zajištění jejího dlouhodobého a udržitelného využívání. Směrnice se zabývá povrchovými vodami, pobřežními vodami a podzemními vodami a usiluje o zajištění dobrého chemického stavu útvarů povrchových i podzemních vod v celé Evropě. V případě povrchových vod je tento cíl vymezen pomocí limitů koncentrací specifických znečišťujících látek s významem pro EU, které jsou známé jako prioritní polutanty. Směrnice 2013/39/EU stanovuje tzv. normy environmentální kvality. Tyto evropské předpisy byly implementovány do naší národní legislativy novelizací vodního zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění a NV 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Rámcová směrnice o vodě požaduje také dobrý chemický stav podzemních vod. Tento požadavek podporuje i Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochraně podzemních vod proti znečištění a zhoršování stavu, v níž se stanoví opatření k posuzování, monitorování a limity znečištění podzemních vod. Pro jednotlivé pesticidy nebo jejich metabolity je zde určen limit 0,1 µg/l a pro sumu jednotlivých stanovených pesticidů a jejich metabolitů platí limit 0,5 µg/l v podzemních vodách. Oblast pitných a teplých vod reguluje Směrnice 2020/2184 ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu (implementace do vyhlášky 252/2004 Sb. v platném znění) která stanovuje limit 0,1 µg/l pro každý jednotlivý pesticid nebo jeho metabolit. Limit pro součet jednotlivých stanovených a kvantitativně zjištěných pesticidů a jejich metabolitů je 0,5 µg/l.

**Změna hospodaření v CHKO Moravský kras**

Monitoringu pesticidů v chráněných krajinných oblastech byla donedávna věnována jen malá pozornost. Monitoring povrchových, podzemních a skapových vod v CHKO Moravský kras, který probíhal v letech 2018–2021, potvrdil významné průsaky pesticidů a hnojiv z intenzivně obhospodařovaných polí na krasových plošinách do krasového podzemí. Tyto látky se erozí dostávaly do závrtů a odtud pak přímo do podzemí. Zjištění je zásadní, protože pesticidy mohou mít negativní vliv na různé druhy organismů. Místa jejich aplikace přitom mohou být i daleko za hranicemi CHKO (Venclová, 2022). Historicky byly krasové plošiny v Moravském krasu obhospodařovány, protože zde byl rovinatý terén na rozdíl od příkrých skalních stěn a hlubokých krasových údolí. Krasové plošiny jsou charakteristické výskytem závrtů, které bývaly rozorávány až na hranu a docházelo k erozi do závrtů. V některých závrtech se nacházejí jeskyně a ornice obsahující hnojiva a pesticidy se dostávala přímo do nich.

Na základě výsledků projektu bylo třeba navrhnout a realizovat změnu hospodaření (zatravnění) kolem závrtů a nad jeskyněmi. Jednání se zemědělci ohledně zatravňování orné půdy v I. zóně začala již v roce 2017, kdy Ministerstvo životního prostředí seznámilo zástupce obcí, dotčených velkých zemědělských podniků a lesních závodů se záměrem nového vyhlášení CHKO Moravský kras. V průběhu let 2017 a 2018 proběhla řada jednání se zemědělci nad návrhem zonace. Každý zemědělec, který měl nově navrženou ornou půdu v I. a II. zóně, obdržel seznam dotčených půdních bloků a mapové podklady. Kromě setkání s jednotlivými zemědělci byla také k dané problematice uskutečněna setkání a semináře. Zemědělci k návrhu zonace nepodali žádné připomínky. V dubnu 2019 byla nově vyhlášena CHKO Moravský kras. Kromě změny hranic a nových bližších ochranných podmínek došlo i ke změně vymezení zón ochrany přírody (vyhláška MŽP č. 84/2019 Sb.). První zóna byla vymezena nad jeskyněmi (100 m na každou stranu) a kolem závrtů (30 m od hrany závrtu). Tato ochranná zóna by podle vyjádření České geologické služby měla zabránit splachům ornice z polí do závrtů a průsakům hnojiv a pesticidních látek do jeskyní. Po vyhlášení CHKO Moravský kras byly projednány konkrétní kroky vedoucí k zatravnění, jako je geodetické zaměření I. zóny, označení kůly, složení travních směsí a termíny zatravnění. Celkem bylo **zatravněno 114 ha orné půdy.** Dále bylo domluveno, z důvodu umožnění postupné změny hospodaření v I. a II. zóně, podání žádostí o udělení výjimky ze zákona 114/1992 Sb. na hospodaření vyžadující intenzivní technologie, aplikaci hnojiv a biocidů (Halešová, Kotyzová, 2022.).

Změna hospodaření v I. a II. zóně se dotkla čtyř velkých zemědělských podniků a jedenácti soukromých zemědělců. V plošně menší II. zóně se jedná o vyloučení některých pesticidních látek s dlouhým poločasem rozpadu (zvýšený průnik do podzemních vod). Za omezení z důvodu ochrany přírody (dlouhodobé vyloučení orné půdy z produkce) **přísluší zemědělcům náhrada,** která je stanovena znaleckým posudkem.

Mezi nejvýznamnější pesticidní látky zjištěné v Harbešské jeskyni během celého vzorkovacího období (2018–2020) patří především triazinové pesticidy a jejich metabolity, chloridazon a jeho metabolity, chloracetanilidové pesticidy a jejich metabolity a azolové pesticidy a jejich společný metabolit 1,2,4–triazol. V této vápencové oblasti není výjimkou výskyt mateřských účinných látek např. terbuthylazinu, atrazinu, metazachloru, epoxikonazolu a dalších. Suma pesticidních látek ve skapových vodách pod ornou půdou pravidelně překračovala povolený limit pro podzemní vodu 0,5 μg/L. Koncentrace některých jednotlivých pesticidů a jejich metabolitů překračovaly povolené limity i několikanásobně. „Průměrný“ vzorek orné půdy v roce 2018 a 2019 obsahoval 27 a u skapových vod 29 detekovatelných pesticidů a jejich metabolitů. Změna hospodaření se výrazně projevila ve snížení koncentrací některých pesticidních látek a jejich metabolitů. V Harbešské jeskyni došlo v roce 2020 k výraznému **snížení celkové sumy stanovených pesticidů** a k absenci některých skupin pesticidů jako azolové a amidové pesticidy. Došlo ale především k výraznému poklesu triazinových pesticidů a metabolitů chloridazonu. V Amatérské jeskyni došlo k poklesu sumy na úroveň limitu 0,5 μg/L. Zatravnění nad jeskyněmi a kolem závrtů přispělo nejen k ochraně krasového podzemí a vod před znečištěním, ale také k **rozčlenění zemědělské krajiny a snížení plošné eroze.** Ostrůvky zeleně na orné půdě se tak stávají domovem pro řadu živočichů a různé druhy rostlin včetně vzácných a ohrožených plevelů, které ze zemědělské krajiny nenávratně mizí (Halešová, Kotyzová, 2022.).

**Pilotní projekt Želivka**

Cílem projektu je omezení aplikace prostředků na ochranu rostlin na zemědělských pozemcích v ochranném pásnu vodárenské nádrže Švihov na řece Želivce v rámci určité úrovně (řádu) uceleného povodí, kdy intenzivní zemědělské hospodaření vede ke zvýšenému výskytu živin, pesticidů a jejich metabolitů ve vodárenské nádrži Švihov. Jedná se o největší vodárenskou nádrž ve střední Evropě. Vzhledem k tomu, že zemědělské hospodaření u vodárenských nádrží má přímý dopad na kvalitu zdroje pitné vody, je nutné, aby zemědělci používání přípravků na ochranu rostlin, zejména pesticidů, omezovali na nezbytně možnou míru. Podstatou projektu je tedy zajistit udržitelnost kvality povrchové vody v této vodárenské nádrži na řece Želivce i za situace, kdy je její povodí intenzivně zemědělsky využíváno.

Hlavními znaky projektu je:

* dobrovolnost
* pozitivní motivace (nikoliv sankce)
* dobrovolná účast
* opatření jsou navrhována ve spolupráci se zemědělci
* rozsah projektu je 12 634 ha o.p.
* kontrolováno je 100% přihlášených zemědělců.

Do pilotního projektu je zapojeno Ministerstvo zemědělství, státní podnik Povodí Vltavy, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský a 18 zemědělských subjektů. Zemědělské hospodaření je omezené v tom smyslu, že některé látky jsou zcela zakázány, u jiných musí používat nižší dávky, čímž jsou ztížené podmínky hospodaření. Projekt se zaměřuje i na osevní postupy s cílem zachovávat pestrou strukturu plodin a zvyšovat biodiverzitu. Zemědělci zapojení do projektu dostávají finanční kompenzace jako náhradu za nižší výnosy.

**Použité zdroje**

Baran N, Surdyk N and Auterives C. 2021. Pesticides in groundwater at a national scale (france): Impact of regulations, molecular properties, uses, hydrogeology and climatic conditions Science of The Total Environment 791: 148137.

Bhandari G, Atreya K, Scheepers PT and Geissen V. 2020. Concentration and distribution of pesticide residues in soil: Non-dietary human health risk assessment Chemosphere **253**: 126594.

Eurostat. 2018. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Agri-environmental_indicator_-_pesticide_pollution_of_water>.

Ferrando L and Matamoros V. 2020. Attenuation of nitrates, antibiotics and pesticides from groundwater using immobilised microalgae-based systems Science of the Total Environment **703**: 134740.

Fučík, P., Brom, J., Duffková, R., Zajíček, A., Kaplická, M., Maxová, J., Liška, M., Dobiáš, J. 2017. Vymezení lokalit ohrožených vyplavením pesticidy v odvodněných zemědělských povodích. Specializovaná mapa s odborným obsahem. 38 s. ISBN 978-80-87361-77-1.

Gustafson, D.I. 1989. Groundwater ubiquity score: A simple method for assessing pesticide leachability. Environmental Toxicology and Chemistry 8:339-357

Halešová, T., Kotyzová, M., 2022. Grassing of Zone I in the Moravian Karst Protected Landscape Area. The Nature Conservation Journal 40–43.

LEFRANCQ M., JADAS-HÉCART A., LA JEUNESSE I., LANDRY D. & PAYRAUDEAU S.2017. High frequency monitoring of pesticides in runoff water to improve understanding of their transport and environmental impacts. Science of the Total Environment, 587–588, 75–86. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.022.

MEA, 2005. Millennium ecosystem assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

Pérez-Lucas G, Vela N, El Aatik A and Navarro S. 2019. Environmental risk of groundwater pollution by pesticide leaching through the soil profile Pesticides-use and misuse and their impact in the environment: 1-28.

Perera-Rios J, Ruiz-Suarez E, Bastidas-Bastidas PdJ, May-Euán F, Uicab-Pool G, Leyva-Morales JB, Reyes-Novelo E and Pérez-Herrera N. 2022. Agricultural pesticide residues in water from a karstic aquifer in yucatan, mexico, pose a risk to children’s health International Journal of Environmental Health Research **32**: 2218-2232.

Ruomeng B, Meihao O, Siru Z, Shichen G, Yixian Z, Junhong C, Ruijie M, Yuan L, Gezhi X and Xingyu C. 2023. Degradation strategies of pesticide residue: From chemicals to synthetic biology Synthetic and Systems Biotechnology **8**: 302-313.

Stanovení pesticidů. <https://www.alsglobal.cz/premiove-analyzy/pesticidy>

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/39/EU ze dne 12. srpna 2013 , kterou se mění směrnice 2000/60/ES a 2008/105/ES, pokud jde o prioritní látky v oblasti vodní politiky Text s významem pro EHP

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky [online] [cit. 2023-11-20]

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/118/ES ze dne 12. prosince 2006 o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu

Syafrudin M, Kristanti RA, Yuniarto A, Hadibarata T, Rhee J, Al-Onazi WA, Algarni TS, Almarri AH and Al-Mohaimeed AM. 2021. Pesticides in drinking water—a review International journal of environmental research and public health **18**: 468.

SZÖCS, E. et al. 2017. Large Scale Risks from Agricultural Pesticides in Small Streams. Environ. Sci. Technol., 2017, 51 (13), pp 7378–7385. DOI: 10.1021/acs.est.7b00933.

Troldborg M, Gagkas Z, Vinten A, Lilly A and Glendell M. 2022. Probabilistic modelling of the inherent field-level pesticide pollution risk in a small drinking water catchment using spatial bayesian belief networks Hydrology and Earth System Sciences **26**: 1261-1293European Comission. 2006.

TUDI, Muyesaier, et al. Agriculture development, pesticide application and its impact on the environment. 2021. International journal of environmental research and public health. 18 (3), 1112. Dostupné z: https://doi.org/10.3390/ijerph18031112

ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ. 2022. eagri.cz: Spotřeba přípravků na ochranu rostlin v České republice klesá. [online]. [cit. 2023-11-26]. Dostupné

z: <https://eagri.cz/public/web/ukzuz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2022_spotrebapripravku-klesa-za-rok-2021.html>

Venclová, B. 2022. Změna hospodaření v CHKO Moravský kras na základě výsledků projektu. [online] [cit. 2023-12-20] https://uroda.cz/zmena-hospodareni-v-chko-moravsky-kras-na-zaklade-vysledku-projektu/

Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Zemann M, Majewsky M and Wolf L. 2016. Accumulation of pharmaceuticals in groundwater under arid climate conditions–results from unsaturated column experiments Chemosphere **154**: 463-471.

Zhang H, Luo Y, Zhao Q, Wong MH and Zhang G. 2006. Residues of organochlorine pesticides in hong kong soils Chemosphere **63**: 633-641.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

<https://eagri.cz/public/portal/mze/tiskovy-servis/vystoupeni-v-mediich/slovo-ministra-zelivka>

<https://eagri.cz/public/portal/ukzuz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2023_spotreba-POR-v-CR-2022>

**Zpracovala:** Ing. Petra Oppeltová, Ph.D, Mendelova univerzita v Brně, oppeltova@mendelu.cz