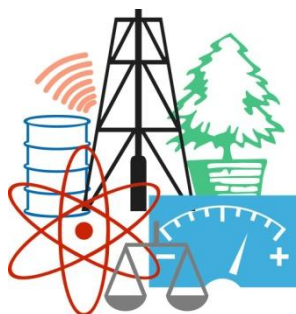


WASTE FORUM



ELECTRONIC PEER-REVIEWED AND OPEN-ACCESS JOURNAL ON
ALL TOPICS OF INDUSTRIAL AND MUNICIPAL ECOLOGY

RECENZOVANÝ ČASOPIS PRO VÝSLEDKY VÝZKUMU A VÝVOJE
Z OBLASTI PRŮMYSLUVÉ A KOMUNÁLNÍ EKOLOGIE

YEAR 2026

No. 3

Pages 155 – 260

Patron of the issue / Patron čísla

TÝDEN VÝZKUMU A INOVACÍ PRO PRAXI A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2027
(27. – 29. 4. 2027, Hustopeče)



Czech Environmental Management Center 2026

OBSAH / INDEX

Úvodní slovo šéfredaktora / Editorial	157
Pro autory / For authors	158
Principy zneškodnění odpadů z provozu fúzních reaktorů Waste from Fusion Reactor Operations Lucie KARÁSKOVÁ NENADÁLOVÁ, Lumír NACHMILNER, Jaroslav STOKLASA	159
Terminologie a klasifikace sanačních metod pro použití v relevantních databázích Terminology and classification of remediation methods for use in relevant databases Zdeněk SUCHÁNEK, Ivana KOPECKÁ, Márton BORÁROS, Radka KOLLINGEROVÁ	170
Návrh ekonomických parametrů pro management a rozhodování o sanacích kontaminovaných míst Economic Parameters for the Management and Decision-Making of Contaminated Site Remediation Zdeněk SUCHÁNEK, Jiří VALTA, Ivana KOPECKÁ, Jana KODYMOVÁ, Michal VANĚK	192
Vyhodnocení politiky státu v oblasti kontaminační zátěže Evaluation of state policy in the field of contamination load Zdeněk SUCHÁNEK, Tereza KOCHOVÁ, Jan PRÁŠEK, Jiří VALTA	219
Méně v popelnicích, více v rozpočtu: Jak efektivně řešit potravinové odpady v českých obcích Less in the trash, more in the budget: How to effectively deal with food waste in Czech municipalities Dagmar VOLOŠINOVÁ, Robert KOŘÍNEK, Lubor HRUŠKA, Petra ŠUTAROVÁ, Petr BAŽIL, Matěj KOŽÍŠEK	246
Pozvánky a nekomerční prezentace / Invitations and non-commercial presentations	
Týden výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí 2027 (27. – 29. 4. 2027, Hustopeče) 1. cirkulář/Call for papers	259

WASTE FORUM – recenzovaný časopis pro výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii
WASTE FORUM – electronic peer-reviewed and open-access journal on all topics of industrial and municipal ecology
ISSN: 1804-0195; www.WasteForum.cz. Vychází čtvrtletně.

Vychází od roku 2008, od roku 2017 je indexován v databázi SCOPUS.

Ročník 2026, číslo 3

Vydavatel: CEMC – České ekologické manažerské centrum, z.s., IČO: 45249741, www.cemc.cz

Adresa redakce: CEMC, ul. 28. pluku 524/25, 101 00 Praha 10, ČR, fax: (+420) 274 775 869

Šéfredaktor: Ing. Ondřej Procházka, CSc., tel.: (+420) 723 950 237, e-mail: prochazka@cemc.cz

Redakční rada: Doc. Bc. Ing. Dana Adamcová, Ph.D.; Ing. Libor Ansorge, Ph.D.; Dr.h.c. mult. prof. Ing. Miroslav Badida, Ph.D.; doc. Ing. Vratislav Bednařík, Ph.D.; doc. Ing. Vladimír Čablík, CSc.; doc. Ing. Vít Černý, Ph.D.; doc. Ing. Hana Doležalová, Ph.D.; doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.; Ing. Jiří Hendrych, Ph.D.; prof. Ing. Michal Holubčík, Ph.D.; Ing. Slavomír Hredzák, Ph.D.; doc. Ing. Emília Hroncová, Ph.D.; doc. Ing. Helena Hybská, Ph.D.; prof. Ing. Dagmar Juchelková, Ph.D.; prof. Ing. František Kaštánek, DrSc.; prof. Dr. Ing. Martin Kubal; prof. Ing. Jozef Martinka, Ph.D.; prof. Ing. Petr Mikulášek, CSc.; prof. Norbert Miskolczi; prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.; doc. Ing. Dušan Oráč, Ph.D.; doc. Ing. Jana Soukopová, Ph.D.; prof. RNDr. Ivona Škultétyová, Ph.D.; doc. Ing. Radovan Šomplák, Ph.D.; prof. Ing. Lubomír Šooš, Ph.D.; Ing. Pavel Švehla, Ph.D.; Ing. Michal Šyc, Ph.D.; prof. Ing. Pavel Tesárek, Ph.D.; prof. dr. hab. inž. Barbara Tora; doc. Ing. Hana Urbancová, Ph.D. DBA; doc. Ing. Pavla Vrabcová, Ph.D.

Web-master: Ing. Vladimír Študent

Redakční uzávěrka: 8. 7. 2026 **Vychází:** 10. 9. 2026



Úvodní slovo šéfredaktora

Vážení čtenáři,

partnerem tohoto čísla je připravovaný 21. ročník Týdne výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí TVIP 2027, v rámci kterého se pravidelně koná symposium Výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii ODPADOVÉ FORUM. TVIP 2027 se koná 27. – 29. 4. 2027 v Hustopečích a jeho pořadatelem je České ekologické manažerské centrum, z.s., který je rovněž vydavatelem tohoto časopisu a má maličkost je programovým garantem symposia.

Hlavními tématy zmíněného symposia jsou vedle aktuálních výsledků výzkumných projektů z oblasti odpadů dále vedlejší produkty a odpady z a pro stavebnictví, textil a textilní odpad, OEEZ a kritické suroviny, bioodpady a péče o půdu, Čištění a recyklace odpadních vod a čištění a omezování emisí. Podrobnější rozvedení uvedených témat spolu s dalšími informacemi k symposiu a celému TVIPu najdete v 1. cirkuláři (tzv. call for papers) vloženém na konci tohoto čísla a samozřejmě také na jeho stránkách www.tvip.cz.

Protože je tento časopis mediálním i odborným garantem symposia, autory publikující v tomto časopise i zájemce o přednášení na symposiu ujišťuji, že obojí se navzájem nevylučuje! Pokud příspěvek vyjde ve WF dříve, než je jeho téma odprezentováno na symposiu, není vůbec žádný problém. V opačném případě text k příspěvku na symposiu není zařazen do sborníku symposia, aby v případě publikování v časopise byla dodržena publikační etika.

Jinak v tomto kalendářním roce vyjde ještě jedno číslo, které bude mít redakční uzávěrku 8. 10. 2026. Pokud včas zasláný článek nebude mít problém při recenzí, bude publikován ještě v letošním roce (začátkem prosince). To by mohla být dobrá zpráva pro řešitele letos končících projektů, kteří budou spěchat s publikováním jejich výsledků.

Ondřej Procházka

Editorial

Dear readers,

the partner of this issue is the upcoming 21st annual Week of Research and Innovation for Practice and the Environment TVIP 2027, within which the symposium Research and Development Results for Industrial and Municipal Ecology ODPADOVÉ FORUM is regularly held. TVIP 2027 will be held from 27 to 29 April 2027 in Hustopeče and is organized by the Czech Ecological Management Center, z.s., which is also the publisher of this journal and I, as its editor-in-chief, am the program guarantor of the symposium.

The main languages of the conference are Czech and Slovak. Foreign guests and speakers are welcome, presentations in English are possible, but the organizers do not provide simultaneous translation. More information (in Czech) can be found at www.tvip.cz.

Ondřej Procházka

Pro autory

WASTE FORUM je časopis určený pro publikování původních vědeckých prací souvisejících s průmyslovou a komunální ekologií. Tj. nejen z výzkumu v oblasti odpadů a recyklace, jak by mohl naznačovat název časopisu, ale i odpadních vod, emisí, sanací ekologických zátěží atd. Vychází pouze v elektronické podobě a čísla jsou zveřejňována na volně přístupných internetových stránkách www.WasteForum.cz.

Do redakce se příspěvky zasílají v kompletně zalomené podobě se zabudovanými obrázky a tabulkami, tak zvaně „**printer-ready**“. Pokyny k obsahovému členění a grafické úpravě příspěvků spolu s přímo použitelnou **šablonou grafické úpravy** ve WORDu jsou uvedeny na www-stránkách časopisu v sekci [Pro autory](#). Ve snaze dále rozšiřovat okruh možných recenzentů žádáme autory, aby současně s příspěvkem napsali tři tipy na možné recenzenty, samozřejmě z jiných pracovišť než je autor či spoluautory. Je vždy dobré mít rezervu.

Publikační jazyk je čeština, slovenština a angličtina. Preferována je angličtina a v tom případě je nezbytnou součástí článku na konci název, kontakty a abstrakt v českém či slovenském jazyce, přičemž rozsah souhrnu není shora nijak omezen.

Vydávání časopisu není nikým dotované. Proto, abychom příjmově pokryli náklady spojené s vydáváním časopisu, vybíráme publikační poplatek ve výši 1000 Kč za každou stránku (bez DPH). V případě nepublikování příspěvku v důsledku negativního výsledku recenzního řízení je tato částka poloviční.

Uzávěrka nejbližšího čísla časopisu WASTE FORUM je 8. října 2026, další pak 8. ledna 2027.

For authors

WASTE FORUM is an open access electronic peer-reviewed journal that primarily publishes original scientific papers from scientific fields focusing on all forms of solid, liquid and gas waste. Topics include waste prevention, waste management and utilization and waste disposal. Other topics of interest are the ecological remediation of old contaminated sites and topics of industrial and municipal ecology.

WASTE FORUM publishes papers in English, Czech or Slovak. Papers submitted for publication must be the author's own work and may not have been previously published elsewhere or sent to another publisher at the same time. For more, see [Publication Ethics](#).

Manuscripts for publication in the journal WASTE FORUM should be sent only in **electronic form** to the e-mail address prochazka@cemc.cz. Manuscripts must be fully formatted (i.e. printer-ready) in MS WORD. The file should have a name that begins with the surname of the first author or the surname of the corresponding author.

All articles submitted for publication in WASTE FORUM undergo assessment by two independent reviewers. The reviews are dispatched to authors anonymously, i.e. the names of the reviewers are not disclosed to the authors. **The paper, if it is of good quality and passes the review, is published no later than 10 weeks after the editorial deadline.**

All papers that was not subjected to a peer-review are labeled in a header of each page by the text ***Invitations and non-commercial presentations***.

Publication of the journal is not subsidized by anyone. Therefore, in order to cover the costs associated with publishing the magazine, we charge a publication fee of CZK 1,000 or 50 USD per page (excluding VAT). If the contribution is not published due to a negative result of the review process, this amount is halved.

The deadline of the next issue is on October 8, 2026, more on January 8, 2027.

Principy zneškodnění odpadů z provozu fúzních reaktorů

**Lucie KARÁSKOVÁ NENADÁLOVÁ, Lumír NACHMILNER,
Jaroslav STOKLASA**

Centrum výzkumu Řež s.r.o., Hlavní 130, 250 68 Husinec-Řež,

e-mail: lucie.nenadalova@cvrez.cz

Souhrn

Jsou popsány materiály z konstrukce fúzního reaktoru a jeho provozu, se kterými je nutné počítat, že se stanou radioaktivním odpadem. Je shrnuta kategorizace odpadů podle specifikace MAAE. Jsou představeny možné obaly pro ukládání radioaktivních odpadů z fúze v souvislosti s typy uložišť radioaktivních odpadů. Jsou diskutovány případy, kdy je vhodné rozhodovat mezi trvalým zneškodněním do uložště a omezeným opětovným užitím odpadních materiálů, od dekontaminace a přečištění až k recyklaci.

Klíčová slova: Radioaktivní odpady z fúze, ukládání odpadů, kategorie uložště, významné izotopy.

1 Úvod

Fúzní reaktory slibují z hlediska užítu produkci neomezeného množství energie a významné zmenšení tvorby radioaktivních odpadů. Vyloučením jaderného štěpení, které produkuje velké množství radionuklidů, se totiž zjednodušuje finální část jaderného cyklu: odpadá zneškodnění vyhořelého jaderného paliva, popř. vysoce radioaktivních odpadů, které mohou vzniknout při jeho přepracování.

Fúze se liší od štěpení z mnoha pohledů, které by mohly ovlivnit přijatelnost této technologie veřejností, jak z hlediska chápaného nebezpečí, tak dostupnosti paliv¹. V kontinuálním procesu jsou palivem a k vytvoření plazmy užity izotopy vodíku, tritium z lithia transformovaného v reaktoru a deuterium vyrobené z vody. Průběžným odpadem nebo produktem po reakci je neradioaktivní helium². Radioaktivní odpady vznikají převážně údržbou opotřebovaných částí zařízení fúzní elektrárny a její likvidací. Vzhledem k tomu, že jsou tvořeny výlučně aktivací konstrukčních materiálů, mají také odlišný radionuklidový profil³.

Fúzní reaktory dosud nebyly uvedeny do provozu. Všechny údaje o očekávaných typech odpadů a jejich aktivitách jsou tudíž založeny na matematickém modelování jejich budoucího využití⁴. Na základě těchto teoretických úvah jsme se pokusili naznačit možnosti a principy zneškodnění hlavních typů vznikajících odpadů bez toho, že bychom zabíhali do technologických podrobností.

2 Kategorizace odpadů

Fúzní reaktory slibují z hlediska užítu produkci neomezeného množství energie a významné zmenšení tvorby radioaktivních odpadů. Vyloučením jaderného štěpení, které produkuje velké množství radionuklidů, se totiž zjednodušuje finální část jaderného cyklu, zneškodnění vyhořelého jaderného paliva nebo vysoce radioaktivních odpadů, které mohou vzniknout při jeho přepracování.

Pro lepší pochopení problému můžeme odkázat na kategorizaci radioaktivních odpadů (RAO) tak, jak ji specifikuje MAAE⁵.

Velmi krátkodobé odpady (VKAO) obsahují radionuklidy, které se rozpadnou v řádu hodin až dnů. Jejich zneškodnění je jednoduché: po krátkém skladování/zadržení jsou uvolněny do životního prostředí. Typickým příkladem jsou výpustě z jaderných zařízení nebo většina radiofarmak.

Velmi nízko radioaktivní odpady (VNAO) přestávají být z radiačního hlediska nebezpečné v řádu roků až desetiletí. Lze je po požadovanou dobu skladovat, pokud je jich větší množství, dává se přednost jejich uložení do povrchového úložiště s jednoduchými inženýrskými bariérami; taková zařízení jsou v provozu ve Francii, Španělsku, Švédsku, jejich výstavba se chystá v dalších zemích, vč. ČR. Tyto odpady vznikají zejména při vyřazování jaderných zařízení z provozu a v řadě neenergetických jaderných aplikací.

Nízko radioaktivní odpady (NAO) musí být izolovány od životního prostředí po dobu několika set let. K tomuto účelu jsou potřebná úložiště s odpovídajícím systémem inženýrských bariér, v některých zemích jsou budována i pod povrchem. Mimochodem, v ČR máme oba typy, povrchové Dukovany a podpovrchový Richard. Tyto odpady mají striktně omezenou koncentraci dlouhodobých radionuklidů, předpokládá se, že po ukončení tzv. institucionální kontroly, tj. za 300–500 let, klesne radioaktivita na úroveň neohrožující biosféru. Takové odpady vznikají při provozu jaderných zařízení, ve výzkumu a v nejaderných aplikacích.

Středně radioaktivní odpady (SAO) jsou rizikové po dobu tisíců let, proto jsou pro ně určena úložiště umístěná pod zemským povrchem. Izolaci radionuklidů zajišťují vícevrstvé inženýrské bariéry a především geologická struktura, v níž je úložiště vybudováno. Takové odpady vznikají při provozu a vyřazování z provozu jaderných zařízení, a zejména při přepracování vyhořelého jaderného paliva, obsahují zpravidla významné množství dlouhodobých radionuklidů. V praxi jsou taková úložiště budována, pokud to opravňuje velká tvorba odpadů této kategorie (WIPP v USA), jiným řešením je stavba úložišť pro dvě kategorie odpadů, tj. NAO/SAO – např. v Bataapáti Maďarsko, Konrad Německo, popř. SAO/VAO v řadě zemí, vč. ČR.

Vysoce radioaktivní odpady (VAO) obsahují tak vysoké aktivity dlouhodobých radionuklidů, že musí být od životního prostředí izolovány po dobu statisíců až milionů let. Toho lze dosáhnout díky systému sofistikovaných inženýrských bariér, jejichž funkčnost je v řádu statisíců let, a především výběru vhodné geologické formace v hloubce mnoha set metrů pod povrchem. Do této kategorie patří vyhořelé jaderné palivo a odpady z jeho eventuálního přepracování. Při jaderné fúzi tyto odpady nevznikají, takže odpadá potřeba hlubinných geologických úložišť.

Uvedená kategorizace nezohledňuje zneškodnění neradioaktivních, chemotoxických odpadů, což u stávajících technologií není nepřekonatelný problém, zato u fúzních odpadů to představuje závažný aspekt i vzhledem ke značnému množství těchto materiálů. Na rozdíl od radioaktivity chemická rizika s časem neklesají: zneškodnění tudíž vyžaduje specifické postupy vedoucí k jejich zneškodnění.

3 Přehled odpadů z fúzních reaktorů

Jak bylo uvedeno, vyloučení štěpné reakce vede k produkci odpadů pouze nižších kategorií, bez VAO. Na druhé straně, vysoké neutronové toky (řádově 10^{20} neutronů za sekundu, obvykle o energii 2,5 a 14 MeV⁶) způsobují aktivaci všech konstrukčních a provozních materiálů, včetně minoritních znečišťujících příměsí. Ve výsledku právě obsah těchto příměsí nejvíce komplikuje postupy zneškodňování fúzních odpadů.

V dalších odstavcích se – s použitím informací⁶ týkajících se především prototypu evropského DEMO reaktoru – zmíníme krátce o hlavních skupinách materiálů, které tvoří fúzní odpady, jejich charakteristikách a možnostech jejich zneškodnění.

Tritium (T) používané jako palivo je hlavní radionuklid kontaminující všechny materiály, které jsou ve vakuové komoře, popř. komorou prochází jako chladivo. Jeho poločas rozpadu je relativně krátký (12,32 roku), ale snadno difunduje i přes kovy, což klade extrémní nároky na konstrukční materiály a bezpečnostní systémy. Znamená to, že kovy jsou kontaminovány povrchově i vnitřně. Odpadové hospodářství fúzního reaktoru je zaměřeno na co nejúplnější zachycení a recyklaci tritia. Nejefektivnější metody zahrnují tepelné zpracování kovů (zahřátí na vysoké teploty, účinnost až 99,99 %), izotopová výměna nebo využití membránových reaktorů s platinovými či paládiovými filtry, popř. elektrolýza

vodných roztoků spojená s kryogenní destilací. Jsou také ověřovány postupy založené na selektivní absorpci. Odpady určené k uložení obsahující T musí být upraveny tak, aby byl omezen jeho nekontrolovaný únik z úložných obalových souborů s použitím vhodných izolačních a retenčních materiálů, malá množství T jsou vypouštěna do biosféry.

Wolfram (W) je vzhledem k vysoké tepelné odolnosti (teplota tání 3422 °C) hlavní součástí vestavby vakuové komory, podle typu reaktoru se jeho hmotnost blíží ke 150 tunám. Aktivací vzniká zejména ^{181}W (poločas rozpadu 121,2 d), ^{185}W (75,1 d), ^{187}Re (19,5 min), ^{186}Re (3,72 d), které se prakticky během 10 let rozpadnou, ale také dlouhodobé nuklidy⁷, jako je $^{192\text{m}}\text{Ir}$ (241 r), ^{91}Nb (680 r), ^{94}Nb (20 300 r), jejichž koncentrace vylučuje přijetí do povrchových úložišť. Navíc se projevuje ^{60}Co (5,27 r), který způsobuje vysoké radiační dávky a v důsledku problémy při fragmentaci, manipulaci a dopravě. Odstranění indukovaných nuklidů vyžaduje složitý a nákladný pyrochemický proces založený na chloraci W, který musí být mechanicky oddělen od ostatních konstrukčních materiálů, a frakční destilaci vzniklých produktů. Z nich po úpravě vzniknou SAO, wolfram lze pak recyklovat⁸. Variantou je přímé uložení rozřezaných částí ve vhodných betonových nebo ocelových kontejnerech.

Měď a její slitiny jsou součástí chlazení vakuové komory a jsou vestavěny do ocelových konstrukčních materiálů^{9,10}. Aktivované nečistoty mají krátké poločasy rozpadu, takže tyto materiály je možné po krátké době skladování recyklovat. Musí být však odděleny a to je, vzhledem k vysokým dávkovým příkonům z ostatních konstrukčních materiálů, nesnadné. Jejich hmotnost je přes 10 t. O jejich recyklaci se bude rozhodovat společně s opakovaným využitím ostatních konstrukčních materiálů.

EUROFER je hlavním konstrukčním materiálem nejexponovanější části reaktoru, vakuové komory: je ho tam cca 3700 t. Jedná se o feriticko-martenzitickou ocel s obsahem 9 % Cr, 1 % W a desetinami % V, Ta, C, a Mn. Odolává extrémnímu toku vysokoenergetických neutronů a vysokým teplotám, jsou v ní omezeny prvky, které se v reaktoru stávají vysoce radioaktivními (jako nikl, niob nebo molybden^{11,12}). V důsledku aktivačních pochodů vznikají zejména izotopy ^{14}C (5 730 r), ^{51}Cr (27,7 d), ^{54}Mn (312,2 d), ^{55}Fe (2,7 r), ^{60}Co (5,27 r), ^{63}Ni (101,2 r), ^{94}Nb (20 300 r): jejich předpokládanou nejvyšší aktivitu v první ozářené vrstvě uvádí **Tabulka 1**. Pro srovnání, celková aktivita v poslední, desáté, vrstvě dosahuje 1,78 E07 Bq/kg⁵.

Tabulka 1: Aktivita vybraných indukovaných radionuklidů v 1. ozářené vrstvě EUROFER blanketu⁶

Celková aktivita Bq/kg	^{14}C	^{94}Nb	^{63}Ni	^{59}Ni	^{60}Co	^{93}Mo
2,09 E08	6,99 E07	4,62 E06	3,67 E07	3,54 E05	1,83 E06	4,89 E05

Ocel lze tavením zbavit většiny příměsí, může být pak znovu použita pro konstrukci nových reaktorů. Z bezpečnostních důvodů, je ale doporučeno využít ji na méně exponované konstrukční prvky. Přímé uložení těchto odpadů v kontejnerech je také možné, ale vzhledem k rozměrům technologických prvků bude nezbytná fragmentace. Dá se očekávat, že z ekonomického hlediska (zmenšení úložných objemů) bude upřednostněna kombinace tavení kovů do ingotů a jejich skladování do poklesu aktivity na uvolňovací limity, popř. jejich trvalé uložení.

Nerezová ocel SS316 je dalším konstrukčním materiálem, splňujícím také potřeby stínění: v reaktoru je jí třeba okolo 13 tisíc t. Jedná se o austenitickou ocel s obsahem Cr (16 – 18 %), Ni (10 – 12 %), Mo (2 – 3 %), Mn (< 2 %) a příměsí Si, P, S (< 1 %). Její aktivace vede k tvorbě řady radionuklidů, jako jsou ^{54}Mn , ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{59}Ni , ^{93}Mo . Pro ukládání ale představují největší zátěž izotopy ^{14}C a ^{91}Nb , neboť jejich aktivita neumožní přijetí do povrchových úložišť. I s ohledem na množství tohoto odpadu se tavení spojené s dekarbonizací jeví jako nejefektivnější řešení umožňující opětovné využití oceli v jaderných technologiích.

Simulacemi vzniku odpadu z ocelí z evropských fúzních reaktorů typu DEMO bylo zkoumáno několik systémů nakládání s radioaktivním odpadem⁶. Dle souhrnných výsledků lze konstatovat, že oceli by

neměly být 100 let po odstavení reaktoru konzistentně mezinárodně klasifikovány jako nízko radioaktivní (NAO). U nižších neutronových toků je několik ocelí schopno splnit kritéria pro nízkoaktivní odpad¹³.

Beryllium ve formě Be₁₂Ti se používá v některých fúzních systémech jako neutronový multiplikátor: je ho tam téměř 600 t. Při jeho ozařování vznikají izotopy vzácných plynů, argonu, xenonu a kryptonu, které lze po krátké zdrži vypustit do ovzduší, popř. vázat na iontoměničových membránách a filtrech nebo na zeolitech, které jsou pak po úpravě ukládány. Větším problémem jsou však minoritní produkty štěpení U, který Be znečišťuje. Vznikající alfa nuklidy překračují limit doporučený MAAE^{5,6} pro přijetí odpadů do povrchových úložišť (4 MBq/kg). Omezení tvorby produktů ozařování U lze dosáhnout snížením obsahu U nečistot v beryllium titanátu na minimum. Nakládání s ozařeným berylliem směřuje k odstranění indukovaných nečistot a jeho opětovnému využití v jaderných technologiích. Poloprovodně bylo ověřeno použití pyrometalurgických CI procesů v kombinaci s frakční destilací vzniklých produktů.

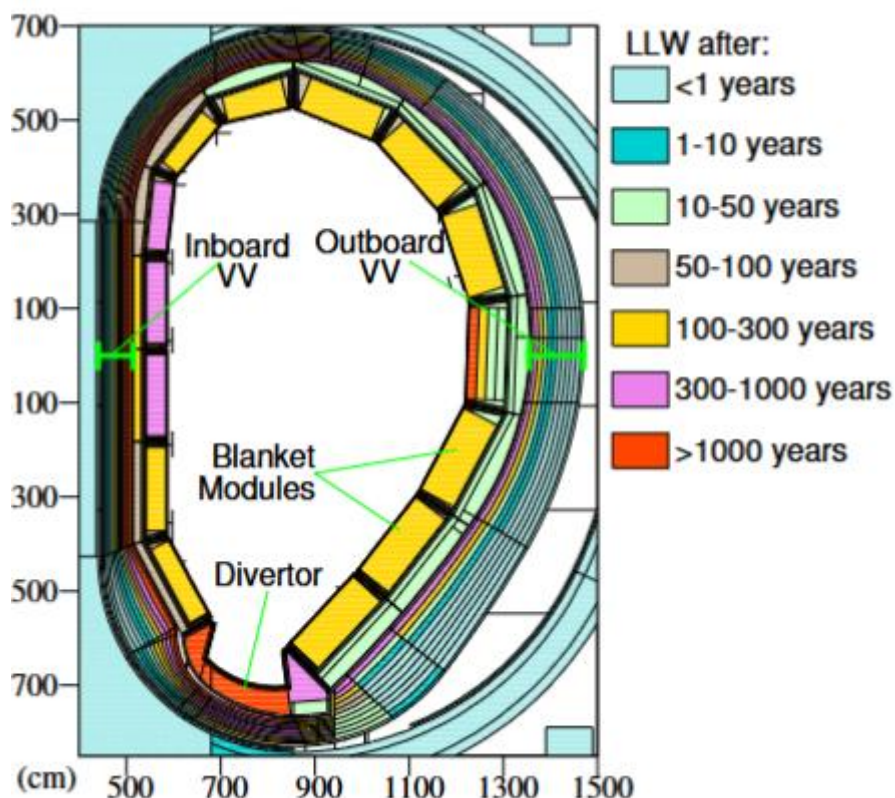
Ortosilikát lithia (Li₄SiO₄) je hlavní zdroj tritia pro fúzní reakci, používaný v kombinaci s beryllium titanátem: je ho třeba cca 220 t. Je silně kontaminován tritiem, ale z dlouhodobého pohledu musí být zohledněny především izotopy ¹⁴C a ¹⁹³Pt, jejichž obsah vylučuje ukládání v povrchových úložištích. I s ohledem na cenu tohoto zdroje tritia (složitě a nákladně obohacování ⁶Li) bude zneškodnění zaměřeno na co nejúplnější recyklaci lithia^{14,15}.

Tavenina olovo-lithium je alternativní zdroj tritia, kde Pb funguje jako neutronový multiplikátor¹⁶. V reaktoru se nachází zhruba 10 tis. t slitiny, která je zásadní pro správnou funkci množivého blanketu, jako zdroje tritia, dokud se slitina provozem neznečistí. Kromě významného množství tritia slitinu kontaminují ²⁰³Hg, ²¹⁰Po, ⁶⁰Co, ¹⁹³Pt vzniklé aktivací Pb a jeho nečistot. Pokud se koncentrace Bi v Pb sníží pod 10 ppm, tvorba ²¹⁰Po bude zanedbatelná, což významně ulehčí zpracování PbLi odpadů. Většina indukovaných radioizotopů vzniká z Pb a jeho nečistot, proto zpracování PbLi odpadů cílí především na oddělení Pb a opětovné využití Li, jehož obohacování je extrémně drahé. Využít lze jak hydrometalurgické, tak pyrometalurgické procesy. Příkladem vyvíjených postupů může být rozpouštění v kyselině sírové nebo žíhání za tvorby oxidů, na které navazují další specifické separační procesy související s proměnlivým složením a množstvím nečistot. Výsledkem v obou případech je oddělení Li s možností jeho opětovného použití. Separované Pb nemá kvůli radiokontaminantům v něm obsažených další využití, proto se předpokládá jeho ukládání. Při tom je nutno zohlednit a vhodně ošetřit chemickou toxicitu Pb. S ohledem na vysoké náklady uvedených postupů rafinace se ověřuje možnost využití PbLi eutektika v nových fúzních reaktorech bez toho, že by proběhlo odstranění vzniklých radiokontaminantů.

Kapalné odpady z chladicího okruhu obsahují vedle T aktivované korozní produkty (např. ⁵¹Cr, ⁵⁴Mn, ⁵⁶Mn, ⁵⁵Fe, ⁵⁹Fe, ⁵⁸Co, ⁶⁰Co) a ¹⁴C. Ty se zachycují na iontoměničových kolonách, které je pak nutné upravit k uložení. Používat se budou standardní zavedené postupy, takto vzniklé odpady (po dekarbonizaci) bude možné přijmout do povrchových úložišť.

Biologické stínění je složeno z kovových vrstev a z masivního betonového tělesa. Při vyřazení z provozu budou tyto materiály charakterizovány a zneškodněny postupy, které se standardně uplatňují ve stávajících jaderných zařízeních. V principu jde o rozhodnutí, které betony lze uvolnit přímo nebo s omezením do životního prostředí a které bude nutno po patřičné úpravě umístit v úložišti RAO: lze očekávat, že většina stavebního rumu skončí v povrchových jednoduchých či inženýrských úložištích VNAO a NAO. Takové postupy budou ostatně uplatněny při zneškodnění odpadů z laboratoří a běžné údržby fúzního reaktoru.

Převzatý **obrázek 1** zjednodušeně indikuje, za jakou dobu poklesne indukovaná radioaktivita součástí vakuové komory na úroveň umožňující jejich přijetí do UK povrchového úložiště Drigg určeného pro nízko radioaktivní odpady¹⁷. Za zmínku také stojí, že v obrázku jsou naznačeny rozměry vakuové komory.



Obrázek 1: Zjednodušené znázornění částí fúzního reaktoru z hlediska doby, po které je bude možno přijmout do povrchového úložiště Drigg, UK¹⁷

Legenda: Inboard VV – vstup vakuové nádoby, Outboard VV – výstup vakuové nádoby, Blanket Modules – prvky blanketu, Divertor – divertor

4 Postupy zneškodnění odpadů

Jak bylo naznačeno v předchozí kapitole, při provozu fúzního reaktoru budou zpracovávány především pevné odpady kontaminované radionuklidy, jež vznikly neutronovou aktivací konstrukčních materiálů a jejich nečistot. V menší míře se tvoří kapalné odpady z chladicího okruhu a dekontaminačních procesů, včetně iontoměničů, použitých při jejich čištění, a kalů, které se v systému tvoří. Odpady z laboratorů, organické kapaliny a mazací oleje a laboratorní odpad nepředstavují významnou zátěž: je jich málo, kontaminace je většinou na hranici umožňující jejich uvolnění k recyklaci nebo do životního prostředí. Postupy zneškodnění kapalných, laboratorních a provozních odpadů se neliší od procesů vyvinutých a uplatňovaných v provozovaných jaderných zařízeních, vhodné technologie jsou ověřené a dostupné na komerční bázi. V dalším textu se tudíž budeme zabývat především pevnými odpady a zmíníme základní aspekty jejich úpravy k uložení.

Většina pevných odpadů je vzhledem k úrovni a typu kontaminace řazena do kategorie VNAO nebo NAO, což umožňuje jejich přijetí do povrchových úložišť s odpovídající strukturou inženýrských bariér. Jen malá část odpadů spadá do kategorie SAO, zejména kvůli nadlimitnímu obsahu dlouhodobých radionuklidů, což vyžaduje uložení do hlubších geologických formací.

Obaly VNAO mají především transportní a manipulační funkci: musí zajistit, aby odpady byly bezpečně dopravitelné do skladu, popř. do úložiště, a aby s nimi bylo možno manipulovat bez nebezpečí jejich nekontrolovaného rozptýlu. Obaly jsou proto vybrány a navrženy tak, aby odpovídaly konstrukci zdvihacích zařízení a transportních vozidel. Mohou to být jednoduché vaky, větší díly a kusy mohou být dokonce bez obalu¹⁸ (obrázek 2). Samotné úložiště má jen jednoduché inženýrské bariéry, které brání průniku vody do systému nejméně po dobu jednoho století¹⁹ (obrázek 3).



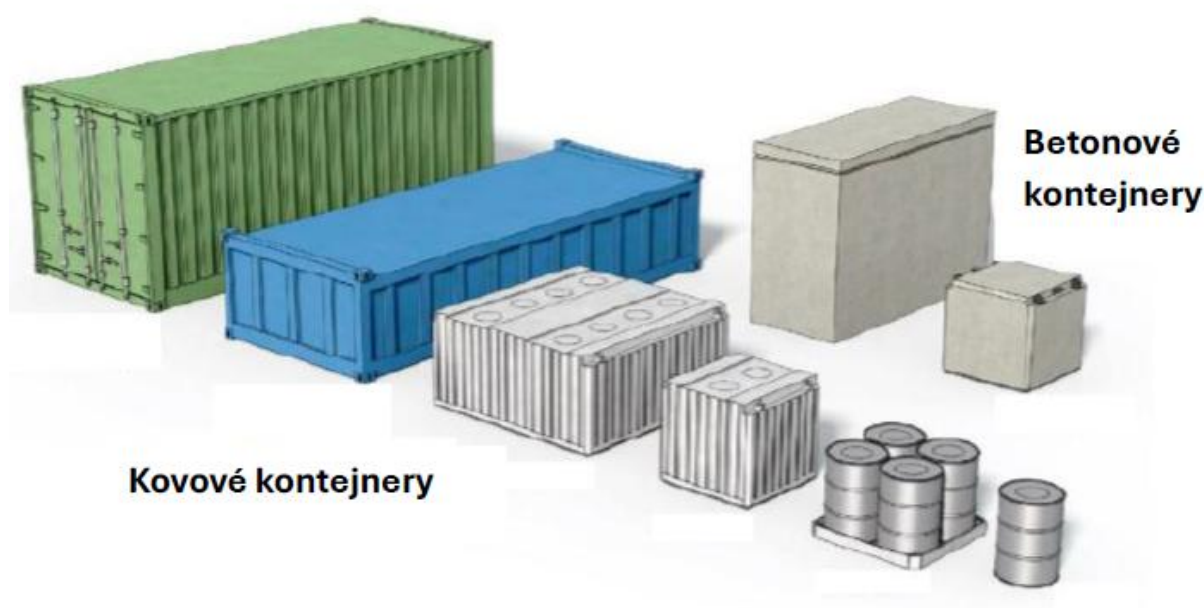
Obrázek 2: Vaky s VNAO a technologická zařízení ukládaná v úložišti VNAO CIRES, ANDRA, Francie¹⁹



Obrázek 3: Schéma úložiště VNAO CIRES, ANDRA, Francie¹⁹

Legenda: [1] geomembrána, [2a] jílové těsnění 5 m, [2b] jíl vytěžený během stavby (1 – 5 m), [3] jílové těsnění 1-3 m, [4] zatravněná ornice 0,3 m

Obaly NAO musí plnit několik funkcí: zajišťují integritu upravených (zpevněných nebo lisovaných) odpadů, umožňují standardizovat transportní a manipulační technologie, v případě potřeby obsahují stínění snižující dávkové příkony, umožňují identifikaci každého balení RAO a poskytují bezpečnostní bariéru proti úniku radiokontaminantů po dobu desítek až mnoha stovek let. Existuje velmi široká škála obalových souborů, kovových nebo betonových, s funkčním objemem od stovek litrů do cca 70 m³ (**obrázek 4**). Zatímco primární funkce kovových obalů je zajištění manipulovatelnosti, betonové kontejnery zvyšují dlouhodobou retenci radionuklidů a jsou současně využívány jako stínící prvek. Obě funkce lze kombinovat vestavbou betonových tvarovek do ocelového – nejčastěji ISO – kontejneru, což je ale na úkor využitelného prostoru (**obrázek 5**).



Obrázek 4: Kontejnery pro NAO¹⁴ používané ve Švédsku



Obrázek 5: Ocelové kontejnery s betonovou vystýlkou²¹ vyvinuté pro úložiště Konrad, Německo

Obaly s NAO jsou ukládány do povrchových úložišť opatřených systémem strukturálních a izolačních bariér (**obrázek 6 a 7**). Zpravidla se jedná o betonové kobky, po zaplnění obaly s NAO jsou volné prostory zality betonem. Kobky jsou pak překryty izolační fólií a jílovým těsněním zamezujícím průnik vody po dobu nejméně 3 staletí. Celá lokalita je vybavena drenáží, v níž se kontroluje, zda nedochází k úniku kontaminantů.



Obrázek 6: Schéma povrchového úložiště CSA v l'Aube, ANDRA¹⁹

Legenda: [1] uložené odpady, [2] izolační a drenážní vrstva, [3] jílové těsnění se zatravněnou ornici



Obrázek 7: Pohled do zaplňované kobky¹⁹ CSA v l'Aube, ANDRA, Francie

SAO jsou vkládány do odolných kontejnerů, zpravidla betonových, jejichž volné prostory jsou zality betonem nebo jiným vhodným materiálem: v případě odpadů z fúze musí být zohledněn obsah tritia, které je značně mobilní. Jednotlivé části vakuové komory mají značné rozměry (viz **obrázek 1**): v případě kazety divertoru je to zhruba 4,4 x 1,3 x 1,2 m. Z toho důvodu musí být jednotlivé segmenty komory před vložením do úložného obalu fragmentovány, což je z hlediska zamoření a dávkového příkonu náročná operace. Nepravidelný tvar segmentů klade značné nároky na optimalizaci velikosti rozřezaných dílů, neboť kromě rozměrových omezení se musí zvažovat i jejich hmotnost a úroveň dávkových příkonů, aby nebyly překročeny manipulační a transportní limity. Pro divertor bylo navrženo použití betonového kontejneru o rozměrech 221 x 244 x 220 cm s tloušťkou stěny 24 cm, o hmotnosti 26 t a s vnitřním objemem 5,8 m³. Maximální hmotnost odpadu je 24 t (včetně výplňového materiálu), což při hmotnosti kazety divertoru 14,6 t znamená, že kontejner pojme pouze jeden celý a část druhého segmentu²².

Kontejnery se SAO musí být ukládány do úložišť umístěných několik desítek až set metrů pod povrchem země, popř. budou přijaty do vymezených prostor v hlubinných úložištích určených primárně pro vysoce radioaktivní odpady. Příkladem úložného zařízení vybudovaného pro zneškodnění NAO a SAO je Bátaapáti²³ v Maďarsku. Do komor vybudovaných zhruba 200–250 m pod povrchem v žulové hornině (**obrázek 8**) jsou zaváženy betonové kontejnery obsahující sudy s odpadem a výplňovým betonem.



Obrázek 8: Ukládání betonových kontejnerů do úložiště Bátaapáti, PURAM, Maďarsko²³

5 Závěry

Přestože fúzní technologie jsou z hlediska tvorby odpadů považovány za úsporné, neznamená to, že tuto záležitost můžeme podcenit. V předchozím textu bylo naznačeno, jaké odpady můžeme očekávat a jaké postupy se nabízí k jejich trvalému zneškodnění.

Bylo ukázáno, že zavedené postupy nakládání s odpady lze úspěšně použít i na ty, které jsou typické pro fúzi. Nicméně stále zůstávají určité problémy, které si vyžadují výzkum a výběr vhodných variant řešení.

Je zřejmé, že optimální postup zneškodnění je – vzhledem k ceně a dostupnosti některých konstrukčních materiálů – jejich recyklace. Ta je však technicky a finančně náročná. Hledání účinných a levnějších postupů vrácení cenných materiálů do výrobního cyklu je skutečná výzva s možným významným ekonomickým dopadem. Nabízí se také zvážit, do jaké míry je nutno radiokontaminanty odstranit. Pokud budou materiály použity opět v jaderných technologiích, může recyklační proces být veden pouze do úrovně, která je pro další použití technicky a bezpečnostně přijatelná, nikoliv do úplného odstranění kontaminace.

Kromě odstranění radionuklidů znečišťujících konstrukční prvky musí být vyřešena chemická toxicita použitých hmot: jedná se zejména o olovo a beryllium. Zatímco znovu použití Pb je limitováno obsahem nnesnadno oddělitelných radiačně indukovaných produktů, je snaha o navrácení beryllia do výrobního cyklu spíše otázkou ekonomiky procesu. Zvažované pyrometalurgické postupy nepatří k jednoduchým ani levným technologiím. V každém případě ale budou vznikat odpady kontaminované oběma prvky a hledání postupu jejich detoxikace nebo trvalého bezpečného uložení bude vyžadovat výzkumné i technologické úsilí.

Tritium je přítomné ve všech materiálech, které jsou ve vakuové komoře, nebo jí jen procházejí. Vzhledem k tomu, že je to zároveň palivo pro fúzní reakci, je nasnadě snaha o maximální zachyt tritia

a jeho návrat do technologického procesu. Pokud však v odpadech zůstane, je nezbytné omezit jeho mobilitu: dokáže difundovat i kovy a uniká iontovou výměnou s vodíkem obsaženým ve vodě a většině plastů. I když nemá vysokou radiotoxicitu, je to problém pro návrh efektivní izolace tritia při skladování, transportu a uložení odpadu z fúzních technologií.

Poděkování

This work has been carried out within the framework of the EUROfusion Consortium, funded by the European Union via the Euratom Research and Training Programme (Grant Agreement No 101052200 — EUROfusion). Views and opinions expressed are, however, those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Commission. Neither the European Union nor the European Commission can be held responsible for them.

Implementation of activities described in the Roadmap to Fusion during Horizon Europe through a joint programme of the members of the EUROfusion consortium has been also supported by the Ministry of Education, Youth and Sports (MEYS) of the Czech Republic project number 9D22001.

Literatura

1. El-Guebaly, L., Managing fusion radioactive materials: approaches and challenges facing fusion in the 21st century. *Fusion Science and Technology*, 2023, 79.8: 919 – 931.
<https://doi.org/10.1080/15361055.2022.2151820>
2. Stoklasa, J., Galek, V., Hadrava, J., Směry výzkumu odpadů v oblasti štěpné a fúzní energetiky, jejich charakteristiky a srovnání, *Konference Odpadové fórum*, Hustopeče u Brna, 2019, 122
3. Rosanvallon, S., Kanth, P., Elbez-Uzan, J., Waste management strategy for EU DEMO: Status, challenges and perspectives, *Fusion Engineering and Design* 202 (May 2024) 114307,
<https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2024.114307>
4. Sandri, S., et al.: A review of radioactive wastes production and potential environmental releases at experimental nuclear fusion facilities. *Environments*, 2020, 7.1: 6.
<https://doi.org/10.3390/environments7010006>
5. Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA 2009
6. Bromley, J., Assessment and Strategies for Reducing Radioactive Waste Hazard, EUROFUSION, DEMO GSSR Vol. 11, EFDA_D_2P2992, 2022
7. <https://www.wolframalpha.com/input?i=isotope> , staženo 5. 8. 2026
8. Murphy, D., Warren S., Butterworth G.J.: Reclamation of tungsten from activated fusion reactor components, *Fusion Engineering and Design* 22 (1993) 379 – 392. [https://doi.org/10.1016/0920-3796\(93\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0920-3796(93)90005-3)
9. Zinovev, A., Wirtz, M., Gaganidze, E., Salahudeen, M., García-Rodríguez, N., Cinger, D., Lamberti, M., Moriani, A., Galatanu, A., Pegritz, M., Alidoost, D., Scapin, M., Tejado, E., Tarancón-Roman, S., Zahran, H., Terentyev, D., Pintsuk, A., Aiello, G., EUROfusion characterisation programme of CuCrZr alloy for the EU DEMO divertor heat sink: mechanical and thermophysical properties, *Journal of Nuclear Materials* 630 (August 2026) 156747. DOI [10.1016/j.jnucmat.2026.156747](https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2026.156747)
10. Marzullom D., Clagnanm A., Belardim V.G., Cardellam A., Imbrianim V., Mazzonem G., You J.H., Design progress of EU DEMO divertor cassette, *Nuclear Materials and Energy* 46 (March 2026) 102057. <https://doi.org/10.1016/j.nme.2025.102057>
11. Gonzalez De Vicente, S, M., et al., Overview on the management of radioactive waste from fusion facilities: ITER, demonstration machines and power plants, *Nuclear Fusion*, 2022, 62.8: 085001. DOI 10.1088/1741-4326/ac62f7
12. Gilbert, M.R., Eade, T., Rey, T., Vale, R., Bachmann, C., Fischer, U., Taylor, N.P., Waste implications from minor impurities in European demo materials, *Nuclear Fusion* 59 (2019) 076015. DOI 10.1088/1741-4326/ab154e

13. Bailey, G. W.; Vilkhivskaya, O. V.; Gilbert, M. R.: Waste expectations of fusion steels under current waste repository criteria. Nuclear Fusion, 2021, 61.3: 036010. DOI 10.1088/1741-4326/abc933
14. V. Balaram, M. Santosh, M. Satyanarayanan, N. Srinivas, Harish Gupta, Lithium: A review of applications, occurrence, exploration, extraction, recycling, analysis, and environmental impact, Geoscience Frontiers 15, 5, September 2024, 101868. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2024.101868>
15. Zaccari, N., Aquaro, D., Thermal transient and the temperature profile in a HELICA mock-up simulated by a new finite element homogenous model, Fusion Engineering and Design 88, 1, November 2013, 2785-2790. <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2013.04.026>
16. Simona Breidokaite, Gediminas Stankunas, Evaluation of the breeding material activation and radionuclide inventory analysis for EU DEMO, Fusion Engineering and Design 206, September 2024, 114605. <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2024.114605>
17. Gilbert M.R., Eade, T., C. Bachmann, Fischer, U., Taylor N.P., Waste implications from minor impurities in European DEMO materials, UKAEA-CCFE-CP (19)04, 27th IAEA Fusion Energy Conference, Ahmedabad, India, 22-27 October 2018
18. Nachmilner L., Karásková-Nenadálová L., Stoklasa J., Review of Available Packaging for Fusion Waste, EUROFUSION, SAE.S-05.02-T001-D009, 2025
19. https://international.andra.fr/sites/international/files/2019-03/VLLW_leaflet.pdf, staženo 25. 6. 2026
20. Eriksson Örtengren M., Eriksson A., Acceptanskriterier för avfall, Projekt SFR-utbyggnad, Bilaga F-PSAR SFR, Kapitel 3, SKB 1368638, <https://skb.se/projekt-for-framtiden/utbyggnad-av-sfr/vara-ansokningar/ansokningshandlingarna/ansokan-enligt-kartekniklagen/>, staženo 25. 6. 2026
21. <https://www.eisenwerk-bassum.de/stahlblechcontainer>, staženo 25. 6. 2026
22. Vazquez Antolin, M., Radioactive Waste Management of DEMO Divertor Cassettes, EUROFUSION, DES-SFTY.SAEAN.T-T012, 6. 12. 2025
23. <https://rhk.hu/nrht>, RHT-Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló, staženo 25. 6. 2026

Waste from Fusion Reactor Operations

Lucie KARÁSKOVÁ NENADÁLOVÁ, Lumír NACHMILNER, Jaroslav STOKLASA

Centrum výzkumu Řež s.r.o., Czech Republic, e-mail: lucie.nenadalova@cvrez.cz

Summary

Materials from the design of a fusion reactor and its operation are selected, which must be expected to become radioactive waste with important or dangerous isotopes. The waste categorization according to the IAEA specifications is summarized. Possible packaging used for storing radioactive waste from fusion and examples of storage applications in various nuclear waste repositories are indicated. Cases where it is appropriate to decide between permanent disposal in a repository and limited reuse of waste materials, from decontamination and purification to recycling, are discussed.

Keywords: Radioactive waste from fusion, waste disposal, repository categories, significant isotopes.

Terminologie a klasifikace sanačních metod pro použití v relevantních databázích

**Zdeněk SUCHÁNEK^a, Ivana KOPECKÁ^b, Márton BORÁROS^a,
Radka KOLLINGEROVÁ^a**

^a Česká informační agentura životního prostředí, Moskevská 63, 101 00 Praha 10,
e-mail: zdenek.suchanek@cenia.gov.cz

^b Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí,
Benátská 2, 128 01 Praha 2, e-mail: kopecka4@natur.cuni.cz

Souhrn

Tento článek prezentuje několikaletou projektovou práci autorů v oboru terminologie a klasifikace sanačních metod a zároveň reaguje na schválení evropské Směrnice o monitorování a odolnosti půdy (SML) v prosinci 2025 a její probíhající transpozici do českého právního prostředí. Současný stav evidence sanačních metod v národním Systému evidence kontaminovaných míst (SEKM) vykazuje značnou terminologickou nejednotnost, roztržitost a časté kombinování českých a anglických názvů metod. Cílem autorů bylo připravit podklady pro návrh jednotné české terminologie a klasifikace sanačních metod, který bude sloužit i pro budoucí registry a legislativní předpisy. Autoři vycházeli z podrobné analýzy dat SEKM z let 2003–2023 a ze zahraničních klasifikačních systémů, zejména americké agentury US EPA a Federálního kulatého stolu pro sanační technologie (FRTR) a registrů v Kanadě a Nizozemsku. Zahraniční přístupy poskytly ověřené vzory pro strukturování technických informací a screening potenciálně použitelných technologií. Součástí práce je návrh nového strukturovaného číselníku, který klasifikuje sanační metody na základě pěti základních kritérií: základní povahy metody, ovlivněné složky životního prostředí, lokalizace zásahu (in situ/ex situ), stavu vývoje technologie a posloupnosti jejího použití. Pro praktické nasazení v databázích autoři vyvinuli systém podrobné indexace využívající sémantické a číselné kódy. Navržený pětikriteriální systém indexace má usnadnit budoucí reportingové povinnosti vůči Evropské unii, resp. EEA. Konsolidovaný návrh české klasifikace sanačních metod byl předložen k odborné diskuzi formou dotazníkového šetření a interaktivního on-line panelu s předními experty z oboru. Mezi závěry článku patří jednoznačná shoda odborné veřejnosti na nutnosti další péče o českou terminologii a podpory urychleného překladu mezinárodní normy EN ISO 24212 do češtiny. Vzhledem k legislativním pravidlům autoři doporučují flexibilní přístup, který umožní legislativní používání zažitých cizojazyčných výrazů tam, kde chybí adekvátní český ekvivalent.

Klíčová slova: sanační metody, sanační techniky, sanační technologie, terminologie, klasifikace, glosář, kontaminovaná místa, nápravná opatření

Obsah

1. Úvod
2. Podklady a metodika
 - 2.1 Zahraniční zdroje
 - 2.2 Národní zdroje
 - 2.2.1 Členění metod podle rozpracovanosti a použití v praxi
 - 2.2.2 Použití pojmových map v oblasti sanačních metod
 - 2.2.3 Inovativní sanační metody, jejich terminologie a klasifikace
 - 2.2.4 Návrh terminologie a klasifikace a jejich posouzení odbornými kruhy

3. Výsledky a diskuze

- 3.1 Rozpracovanost sanačních metod a jejich použití v praxi
- 3.2 Pojmové mapy
- 3.3 Sanační metody v SEKM
- 3.4 Glosáře, rejstříky, slovníky
- 3.5 Technické normy a terminologie sanačních metod
- 3.6 Výsledky analýzy inovativních sanačních metod, jejich terminologie a klasifikace
- 3.7 Vyhodnocení dotazníkového šetření
- 3.8 Podklad pro číselník metod v SEKM
- 3.9 Panel k vyhodnocení české terminologie a klasifikace sanačních metod

4. Závěr

1. Úvod

V prosinci 2025 byla po letech projednávání schválena Směrnice Evropského parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy (2025/2360, SML)¹. Aktuálně probíhá její transpozice do českého právního prostředí, například v podobě chystaného zákona o kontaminovaných místech. Součástí nového zákona, návazných předpisů a metodických dokumentů je podoba české odborné terminologie sanačních opatření a metod, jež zmiňuje především příloha IV směrnice^{2,3}.

Terminologii sanačních metod se dlouhodobě věnujeme v projektech CEVOOH^{4,5,6} a EkoAS^{7,8,9,10}. V ČR jsou data o kontaminovaných místech evidována v Systému evidence kontaminovaných míst (SEKM)^{11,12}, kde jsou však informace o sanačních metodách roztržité, terminologie je nejednotná a často kombinuje české i anglické názvy. Textovou analýzou⁵ bylo v záznamech z let 2003-2023 identifikováno cca 40 různých názvů metod. V 1835 záznamech kontaminovaných lokalit se stanovenými nápravnými opatřeními bylo zaznamenáno 2131 případů jejich použití.

Česká terminologie a klasifikace v oboru sanačních metod (technik, technologií) je od 90. let 20. století ovlivněna zejména přenosem technologických a metodických znalostí ze zahraničí, především z USA, Kanady a Nizozemska. Dělením a charakteristikou sanačních metod se v ČR v posledních 20 letech zabývali zejména Matějů^{13,14,15} a Slouka a Beneš¹⁶. Díky předcházející dobré úrovni české hydrogeologie a sanační geologie se postupně rozvíjely postupy a metody na základě zahraničních zkušeností, což se odráželo i v českých metodických dokumentech, např. pro obor hydrogeologie¹⁷, nebo pro oxidační a redukční sanační metody^{18,19}.

Pro posouzení české terminologie a klasifikace sanačních metod je proto vhodné vycházet také ze zavedených zahraničních přístupů. Následující přehled blíže představuje vybrané zahraniční systémy, které vedle klasifikace sanačních technologií poskytují také terminologické, metodické a informační nástroje pro jejich popis, výběr a praktické využití.

US EPA

Americká Agentura pro ochranu životního prostředí (U.S. Environmental Protection Agency, EPA)²⁰ dělí dekontaminační technologie podle několika kritérií, která zahrnují typ kontaminantu, médium, ve kterém se kontaminant nachází (např. horninové prostředí, voda, vzduch), a technologický princip, na kterém je dekontaminace založena:

1. Fyzikální technologie: Tyto technologie využívají fyzikální procesy k odstranění nebo izolaci kontaminantů. Patří sem např. odstraňování kontaminantů prostřednictvím filtrace, sedimentace nebo extrakce.
2. Chemické technologie: Tyto technologie využívají chemické reakce k neutralizaci nebo odstranění kontaminantů. Patří mezi ně oxidace, redukce, chemické srážení nebo použití adsorpčních materiálů.
3. Biologické technologie: Tyto technologie využívají mikroorganismy nebo biologické procesy k rozkladu nebo odstranění kontaminantů. Typickým příkladem je bioremediace a fytořemediace.

4. Termální (tepelné) technologie: Tyto technologie k odstranění nebo destrukci kontaminantů používají teplo. Patří sem např. termální desorpce nebo spalování.
5. Stabilizace/Solidifikace: Tyto technologie zahrnují chemické nebo fyzikální metody, jejichž působením se kontaminující látky přeměňují na méně mobilní formy, čímž se snižuje riziko jejich šíření.
6. Izolace: Tyto technologie zahrnují metody, které brání šíření kontaminantů bez jejich fyzického odstranění, jedná se např. o použití bariér nebo zapouzdrnění.

EPA tyto technologie často kombinuje do různých scénářů sanace, aby bylo dosaženo co nejefektivnějšího odstranění nebo stabilizace kontaminantů v závislosti na konkrétních podmínkách daného kontaminovaného místa. Pro konkrétní informace a oficiální dokumenty EPA týkající se dekontaminačních technologií lze využít zejména následující stránky:

- EPA Superfund: Technologies for Cleaning Up Contaminated Sites (<https://www.epa.gov/superfund>)
- EPA Cleanup Methods (<https://www.epa.gov/remedytech>)
- EPA Treatment Technologies(<https://www.epa.gov/remedytech>)

V USA se kromě EPA zabývá dělením a kategorizací dekontaminačních technologií několik dalších významných institucí, které tak přispívají k jejich rozvoji z různých perspektiv, včetně vojenských, průmyslových, civilních a výzkumných aplikací. Významné místo má Federální kulatý stůl pro sanační technologie (FRTR, Federal Remediation Technologies Roundtable)²¹.

Federální kulatý stůl pro sanační technologie²¹

FRTR od roku 1990 koordinuje spolupráci mezi dalšími agenturami a institucemi v USA zapojenými do problematiky dekontaminace lokalit. Cílem je sdílení informací, seznámení se s technologickými činnostmi a pokroky v dané oblasti a diskuze o budoucích směrech národních programů sanace lokalit a jejich dopadu na trh technologií. Spolupracuje s podobnými státními a soukromými programy, které rozvíjejí remediační technologie. Členy jsou: U.S. Air Force, U.S. Army, U.S. Navy, U.S. Department of Energy, U.S. Department of the Interior, U.S. Department of Transportation, U.S. Environmental Protection Agency, National Aeronautics and Space Administration, National Institutes of Health, National Institute of Environmental Health Sciences, Superfund Research Program, Nuclear Regulatory Commission.

Velmi důležitý je odkaz na tzv. Technology Screening Matrix, uživatelsky přívětivý nástroj pro screening potenciálně použitelných technologií pro projektování sanace. Umožňuje prověřovat 49 technologií *in situ* a *ex situ* pro sanaci půdy nebo podzemních vod. Proměnné používané při screeningu zahrnují kontaminanty, stav vývoje metody, celkové náklady a dobu sanace. K dispozici jsou také podrobné informace o každé technologii, včetně přímých odkazů na databázi zpráv o nákladech a účinnosti. Technologie jsou rozřazeny dle tzv. Treatment type (např. Air emissions, *Ex situ* biological, *Ex situ* physical/chemical, *Ex situ* thermal treatment, *In situ* biological, *In situ* physical/chemical, Other).

Kanada

Federální inventář kontaminovaných míst (FCSI, Federal Contaminated Sites Inventory)²² obsahuje informace o všech známých a podezřelých kontaminovaných lokalitách pod správou federálních ministerstev, agentur a konsolidovaných korporací. Zahrnuje také nefederální kontaminované lokality, za které vláda Kanady přijala částečnou nebo veškerou finanční odpovědnost. Nezahrnuje místa, která jsou pod kontrolou podnikových korporací, soukromých osob, firem nebo jiných úrovní vlády, a kde je kontaminace přisuzována těmto subjektům. FCSI zobrazuje standardní sadu základních informací o federálních kontaminovaných lokalitách, které jsou každoročně aktualizovány. Každý záznam o kontaminovaném místě obsahuje informace, jako jsou umístění místa, závažnost kontaminace, kontaminované médium, povaha kontaminantu, dosavadní pokrok v identifikaci a řešení kontaminace a množství dekontaminovaných kapalných a pevných médií. Výsledky vyhledávání lze zobrazit jako tabulku nebo mapu a stáhnout jako textový soubor. Zde je pak přímý odkaz na nástroj, který umožňuje vyhledat pro danou lokalitu specifickou technologii v tzv. Pokynech a orientaci pro výběr technologií²³.

V tomto nástroji lze porovnat klíčové prvky několika dekontaminačních technologií nebo se o konkrétní technologii dozvědět více v jejím informačním listu. Pro určení, zda je technologie vhodná pro kontaminované místo, poskytují informační listy o technologii také seznam laboratorních testů a testů v terénu doporučených ve fázích II a III environmentální charakterizace. Je uvedeno 70 záznamů technologií, vždy s aktivním odkazem na informační list. Součástí stránek je rozsáhlý glosář termínů z oboru sanačních metod (<https://gost.tpsgc-pwgscc.gc.ca/gl.aspx?lang=eng>).

Nizozemsko

Na oficiálním webu nizozemského Ministerstva infrastruktury a managementu vod (Rijkswaterstaat Ministry of Infrastructure and Water Management)²⁴ je část věnovaná půdě s veškerými informacemi pro zahraniční úřady, konzultanty a dodavatele působící v oblasti sanace kontaminovaných lokalit a udržitelného hospodaření s půdou a podzemními vodami. V oddílu o remediaci a managementu půd je zásadní přímý odkaz na samostatný web Směrnice pro obnovu a management kvality (vody) půdy²⁵. Tato webová stránka obsahuje informace o půdní politice, ochraně půdy, stavebních materiálech a odpadech, výzkumu půdy, sanaci kontaminace půdy, komunikaci o kontaminaci půdy, smluvních formulářích pro sanaci, hodnocení provedených půdních průzkumů, vymáhání, kvalitě zajištění, řízení dlouhodobých *in situ* sanací a kontrole nákladů. V záložce Knihovna je uveden seznam technik sanace (<https://www.bodemrichtlijn.nl/zoeken?bibliotheekonderdeel=Bodemsaneringstechnieken>). Pro každou z uvedených pěti skupin technik byly vypracovány informační listy, které poskytují stručný popis technologie, oblasti použití, nákladů apod.

Terminologická poznámka: V českém odborném prostředí není termín *půda* jednoznačný. Anglické *soil* často neoznačuje půdu v legislativním či pedologickém smyslu, ale obecněji zeminu či horninové prostředí. V oblasti sanací proto zpravidla nejde pouze o sanaci půdy, ale o dekontaminaci širšího horninového prostředí. V tomto textu je přesto z důvodu zavedené odborné a překladatelské praxe termín *půda* místy zachován; podle kontextu jej lze chápat jako synonymum pojmů *zemina* nebo *horninové prostředí*. Do budoucna je však žádoucí terminologii postupně zpřesňovat a sjednocovat.

2. Podklady a metodika

2.1 Zahraniční zdroje

Pro porovnání s českou terminologií a klasifikací sanačních metod byly analyzovány vybrané zahraniční zdroje a klasifikační systémy používané v USA, Kanadě a Nizozemsku. Hodnoceny byly zejména materiály a databáze U.S. EPA a FRTR, kanadské nástroje Federal Contaminated Sites Inventory a Guidance and Orientation for the Selection of Technologies a nizozemské zdroje Rijkswaterstaat a Bodemrichtlijn – viz kapitola 1. Sledován byl způsob členění sanačních metod a používaná terminologie, zejména ve vztahu k principu technologie, způsobu aplikace (*in situ* / *ex situ*), ošetřovanému médiu a typu kontaminantu.

2.2 Národní zdroje

2.2.1 Členění metod podle rozpracovanosti a použití v praxi

Sanační metody použité v ČR byly analyzovány⁵ postupně podle seznamu navrhované směrnice¹ a charakterizovány z pohledu hlavních odstraňovaných kontaminantů, stavu nápravných opatření (NO) vč. roku ukončení sanace, plochy lokality v m², odhadu celkových nákladů na sanaci a v SEKM vyhodnocené stávající kategorie priority (A/P/N) sanovaného kontaminovaného místa (KM). Dle metodiky vypracované v rámci řešení projektu CEVOOH⁴ byly vyhodnoceny použité sanační metody také dle stupně rozpracovanosti a uplatnění v praxi ČR.

2.2.2 Použití pojmových map v oblasti sanačních metod

Pro rozbor vztahů ve skupině příbuzných nebo podobných termínů sanačních metod byla využita pojmová analýza²⁶. Jako pomůcku jsme použili metodiku podle norem ČSN ISO 704:2018 a ČSN ISO 1087-1:2024. V nich jsou rozlišovány 4 základní vztahy: **partitivní vztah** (mezi souhrnným pojmem a partitivním pojmem, kdy jeden z těchto pojmů tvoří celek a druhý část tohoto celku); **generický vztah** (mezi generickým pojmem a specifickým pojmem, např. vztah rod – druh mezi dvěma pojmy); **asociativní vztah** (mezi dvěma pojmy, které mají nehierarchickou tematickou souvislost na základě zkušenosti) a **synonymie** (vztah mezi označeními v daném, přirozeném jazyce vyjadřujícími stejný pojem). Vyjádření pojmových vztahů bylo následně zpracováno v softwaru ContextMinds FREE (<https://www.contextminds.com/>).

2.2.3 Inovativní sanační metody, jejich terminologie a klasifikace

Stav a perspektivy inovativních sanačních technologií v ČR byly hodnoceny na základě analýzy výzkumných projektů financovaných z veřejných prostředků v letech 2014 – 2026 a odborných konferenčních příspěvků. Zdrojem údajů o výzkumných projektech byl systém STARFOS (<https://starfos.tacr.cz/>), doplněný rešerší sborníků a prezentací z konferencí Sanační technologie a Inovativní sanační technologie (2014–2025). Analyzovali jsme 85 výzkumných projektů a 85 konferenčních příspěvků tuzemských autorů¹⁰. U jednotlivých záznamů byly hodnoceny údaje o řešitelích a autorech, jejich institucionální příslušnosti a vzájemné spolupráci.

2.2.4 Návrh terminologie a klasifikace a jejich posouzení odbornými kruhy

Problematicke klasifikace sanačních metod se autorský tým věnoval v letech 2021–2026 především v rámci projektů TAČR CEVOOH a EkoAS. Provedli jsme rešerši a analýzu informací o terminologii, typologii a klasifikaci sanačních metod z domácích i zahraničních zdrojů vč. publikací, internetových portálů a konferenčních příspěvků. Následně jsme připravili návrh české klasifikace jako podklad pro číselník v SEKM^{7,8,9,10}. Tento návrh spolu s podklady ze směrnice SML byl v listopadu 2025 formou dotazníku rozeslán 263 odborníkům. 31 získaných odpovědí jsme vyhodnotili a metody rozdělili dle druhů. Do struktury sanačních metod jsme zařadili i skupinu ostatních metod, včetně nových či testovaných postupů, často označovaných jako „inovativní“. Toto označení je třeba považovat za relativní – technologie považované za inovativní v ČR mohou být v zahraničí již běžné, proto se někdy používá i termín „progresivní“.

Pro získání odborného pohledu na používání české terminologie a klasifikaci sanačních metod byl v roce 2026 v rámci projektu EkoAS sestaven on-line odborný panel. Osloveno bylo devět odborníků a pedagogů s dlouhodobou praxí v oboru sanačních technologií, z nichž pět se panelu zúčastnilo. Panel probíhal prostřednictvím interaktivního formuláře vytvořeného v prostředí Miro a zahrnoval tři uzavřené otázky zaměřené na používání české a anglické terminologie, překlad normy ČSN EN ISO 24212 a klasifikaci inovativních sanačních metod a jednu otevřenou otázku k dalšímu rozvoji terminologie a klasifikace v ČR.

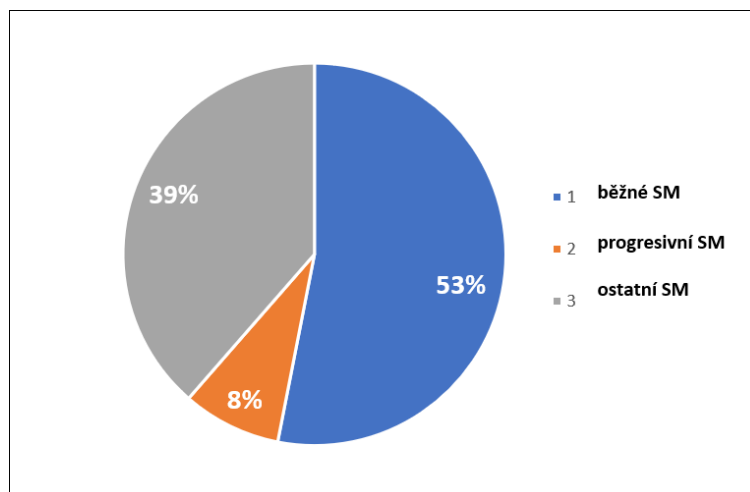
3. Výsledky a diskuze

3.1 Rozpracovanost sanačních metod a jejich použití v praxi

Podle hodnocení četnosti použití, místa a formy použití (*in situ*, *ex situ*), charakteristik sanovaného KM a období realizace je možné dělení sanačních metod do 4 skupin⁴:

- 1. běžné metody:** sanační čerpání; venting (vč. air-strippingu); bioremediace (vč. bioventingu, bioextrakce, bioaugmentace, biostimulace, biosanace, biostabilizace); přirozená atenuace.
- 2. progresivní metody:** *in situ* chemická oxidace; *in situ* chemická redukce; termické metody.
- 3. ostatní metody a techniky** (např. odtěžení, sanační techniky pro izolaci, zachycení a monitorování).
- 4. metody ve fázi vývoje** (např. nano-remediace, nano-bioremediace).

Podíly aplikace prvních tří typů sanačních metod z počtu 1055 použití v posledních 20 letech (2003-2023) jsou uvedeny na obrázku 1. Dominantní většinu, 92 %, tvoří běžné a ostatní sanační metody.

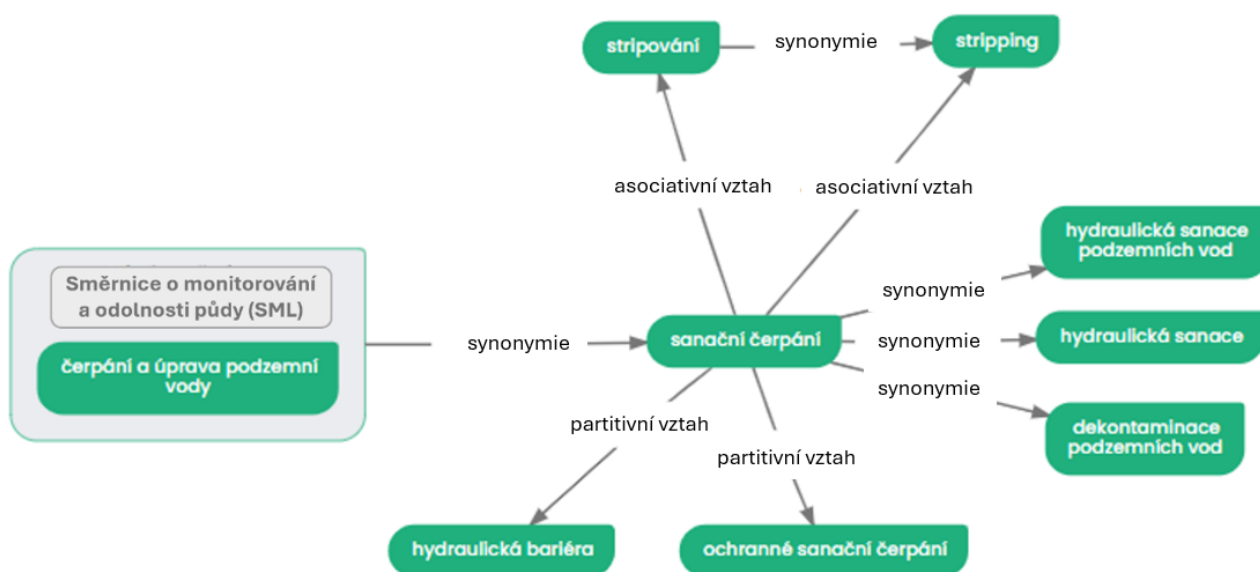


Obrázek 1: Procentuální podíl kontaminovaných míst s použitými běžnými, progresivními a ostatními sanačními metodami (SM – sanační metoda) Zdroj dat: databáze SEKM a cit.⁴

3.2 Pojmové mapy

Ukázka zpracování vybraného pojmu z problematiky sanačních metod v návaznosti na normy ČSN ISO 704:2018 a ČSN ISO 1087-1:2024²⁶ je uvedena v obrázku 2.

Termín: čerpání a úprava podzemní vody (Pump and Treat of groundwater). Další výrazy používané češtině jsou sanační čerpání, hydraulická sanace podzemních vod, hydraulická sanace, hydraulická bariéra, dekontaminace podzemních vod a ochranné sanační čerpání.



Obrázek 2 Pojmová mapa pro pojem čerpání a úprava podzemních vod (sanační čerpání)⁹

3.3 Sanační metody v SEKM

Analýza dat provedená v projektu CEVOOH⁵ ukázala, že z celkem 40 použití sanačních metod v období před rokem 1990 připadá 15 (37,5 %) na sanační čerpání, 9 (22,5 %) na monitoring a 8 (20 %) na odtěžbu. Rovněž v období 1991–2002 (celkem 319 zmínek o použité metodě) jsou nejčastější tyto tři metody – sanační čerpání 124 (38,9 %), monitoring 121 (37,9 %) a odtěžba 49 (15,4 %).

Pro období 2003–2023 je zjištěný podíl 22 jednotlivých sanačních metod uveden v tabulce 1. Sedm nejčastěji použitých metod tvoří 94 % ze všech použití sanačních metod v tomto období. Mimo tři metody (sanační čerpání, monitoring a odtěžba), které byly dominantní již v předcházejících obdobích, se častěji nebo nově uplatňují metody odstranění kapalné fáze z hladiny podzemních vod, bioremediace a chemická oxidace. To plně koresponduje s expertním hodnocením uplatňování sanačních metod s postupem času za posledních cca 40 let, kdy se k tzv. běžným sanačním metodám (sanační čerpání, venting, bioremediace, přirozená atenuace) v posledních 20 letech intenzivněji nasazují tzv. progresivní metody (chemická oxidace, chemická redukce, termické metody)⁵.

Tabulka 1: Počty a podíly druhů sanačních metod u 1772 metod použitých v období 2003 – 2023⁵

Sanační technika	Počet	%
monitorování, monitoring	646	36,5
čerpání a úprava podzemní vody (sanační čerpání)	410	23,1
odtěžení, vymístění, demolice, skládkování	338	19,1
odstranění kapalné fáze z hladiny podzemních vod	100	5,6
extrakce par, provzdušňování proudem vzduchu	67	3,8
bioremediace	56	3,2
chemická oxidace	48	2,7
tepelné ošetření, vstřikování páry, tepelná desorpce, vitrifikace	20	1,1
praní a promývání (zemin, hornin, půdy)	20	1,1
chemická redukce a oxidačně-redukční ^{*)} (redoxní) reakce	20	1,1
přirozená atenuace	18	1,0
chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace	9	0,5
zakrytí / překrytí, reaktivní bariéry, enkapsulace	6	0,3
biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds	4	0,2
bioventilace	2	0,1
biosparging	2	0,1
kontainment; ekokontejnment	2	0,1
elektroremediace	1	0,1
biostimulace	1	0,1
bioaugmentace	1	0,1
kompostování, bioreaktorové systémy	1	0,1
Celkem	1772	100,0

^{*) Terminologická poznámka: termíny „redukční“ a „reduktivní“ označují v principu totožný proces (snížení mocnosti kontaminující látky a tím také snížení její nebezpečnosti). První z uvedených termínů je dlouhodobě používán v základních chemických disciplínách, zatímco druhý termín vznikl spontánním způsobem v sanační praxi, zřejmě na základě anglického originálu „reductive“. Termíny jsou tedy v zásadě zaměnitelné.}

Z 2131 případů použití sanačních metod v 1835 záznamech kontaminovaných lokalit se stanovenými nápravnými opatřeními bylo fyzikálních sanačních technik 627 (29,4 % ze všech), biologických 90 (4,2 %), chemických 618 (29,0 %) a technik pro izolaci, zachycení a monitorování 796 (37,4 %).

3.4 Glossáře, rejstříky, slovníky

V návaznosti na rešerše a analýzy dat o výskytu a využívání sanačních metod byly studovány možnosti podpurných nástrojů pro práci s typologií, klasifikací a terminologií sanačních metod. Analýza vybraných zahraničních informačních zdrojů ukázala, že běžnou součástí těchto systémů jsou nástroje pro edukaci i praktické využití metod, například ve formě informačních listů, seznamů nebo terminologických databází (glosářů a slovníků)^{6,7,8,9}. Na základě rešerše vybraných českých / zahraničních / internetových zdrojů jsme se ze získaného seznamu 687 položek soustředili na cca 50 nejpoužívanějších termínů⁹. Níže uvádíme seznam prioritních hesel a vzorovou formu hesla – viz tabulka 2 a 3.

Tabulka 2: Seznam již zpracovaných prioritních hesel

Heslo / termín a používaná synonyma	Základní povaha metody	Základní stručný popis („definice“)	Alternativní názvy české / anglické
Extrakce par z horninového prostředí (SVE), provzdušňování proudem vzduchu (air sparging), vakuová extrakce, odvětrávání půdy (soil venting), vakuová desorpce	Fyzikální (stripování, volatilizace); často v kombinaci s biologickými metodami	Extrakce par z horninového prostředí (Soil Vapor Extraction, SVE) je <i>in situ</i> technologie využívající podtlak k odsávání těkavých kontaminantů z nesaturované zóny, zejména VOC (např. chlorovaných rozpouštědel, BTEX nebo ropných uhlovodíků). Provzdušňování proudem vzduchu (air sparging) spočívá ve vhnání vzduchu do saturované zóny, čímž se těkavé látky uvolňují z podzemní vody do půdního vzduchu. Air sparging je proto obvykle kombinován se systémem SVE, který vznikající páry zachycuje a odvádí k čištění. Obě technologie jsou běžně využívány při sanaci lokalit kontaminovaných ropnými látkami a chlorovanými uhlovodíky.	Extrakce půdního vzduchu, vakuová extrakce, odvětrávání půdy / Soil Vapor Extraction (SVE), Soil Vapour Extraction, Vacuum Extraction, Air Sparging, <i>In Situ</i> Air Sparging (IAS)
Biofiltrace, biologické filtrační systémy, konstruované mokřady, biobeds	Biologická (biodegradace, sorpce, fytořemediace)	Biologické filtrační systémy jsou technologie využívající mikroorganismy, rostliny a filtrační materiály k odstraňování nebo transformaci kontaminujících látek. Zahrnují zejména biofiltraci, konstruované mokřady (constructed wetlands) a biobeds, které využívají procesy biodegradace, sorpce a filtrace. Uplatňují se především při čištění podzemních, povrchových a odpadních vod kontaminovaných organickými látkami, pesticidy, ropnými uhlovodíky a živinami. <i>Poznámka: Biofiltrace, konstruované mokřady a biobeds nejsou synonyma, ale představují příbuznou skupinu biologických filtračních systémů založených na obdobných přírodních procesech. Biofiltrace využívá převážně mikrobiální společenstva osídlující filtrační médium, konstruované mokřady kombinují účinek rostlin, mikroorganismů a substrátu a biobeds jsou speciálně navrženy pro zachyt a biologický rozklad reziduí pesticidů.</i>	Biofiltrace, biologické filtrační systémy, konstruované mokřady, biobeds / Biofiltration, Biological Filtration Systems, Constructed Wetlands, Biobeds.
Čerpání a úprava podzemní vody (sanační čerpání)	Fyzikální (hydraulická izolace) v kombinaci s fyzikálními, chemickými nebo biologickými metodami úpravy vody	Kontaminovaná podzemní voda je čerpána na povrch, kde je čištěna vhodnou technologií podle typu znečištění, a následně vypouštěna nebo vrácena do kolektoru. Metoda se používá především k sanaci podzemních vod a omezení šíření kontaminačního mraku. Jedná se o kombinaci <i>in situ</i> (čerpání) a <i>ex situ</i> (čištění) a patří mezi nejběžnější sanační technologie.	Sanační čerpání, čerpání a úprava podzemní vody, hydraulická izolace (v případě záchytného čerpání), Pump and Treat (P&T), Groundwater Extraction and Treatment, Groundwater Pumping, Hydraulic Containment (pro záchytné čerpání).
Elektrokinetická extrakce (elektrořemediace)	Fyzikálně-chemická	Technologie využívající stejnosměrné elektrické pole k transportu kontaminantů v jemnozrnných zeminách prostřednictvím elektroosmózy, elektromigrace a elektroforézy. Používá se zejména pro odstraňování těžkých kovů, metaloidů, radionuklidů a některých organických látek. Aplikuje se <i>in situ</i> , často v kombinaci s dalšími sanačními technologiemi.	Elektrokinetická extrakce, elektrořemediace, elektrokinetická sanace, Electrokinetic Remediation (EKR), Electroremediation, Electrokinetic Extraction.
Fytořemediační technologie (fytoextrakce, fytovolatilizace, fyto-degradace)	Biologická	Technologie využívající rostliny k odstraňování, transformaci nebo imobilizaci kontaminantů. Zahrnuje zejména fytoextrakci (akumulace kontaminantů v biomase), fytovolatilizaci (uvolňování přeměněných látek do atmosféry) a fyto-degradaci (rozklad kontaminantů v rostlinách nebo rhizosféře). Používá se především pro sanaci půd, sedimentů a mělkých podzemních vod kontaminovaných kovy i organickými látkami. Jedná se o <i>in situ</i> technologii, často využívanou jako součást dlouhodobých sanačních opatření.	Fytořemediace, fytoextrakce, fytovolatilizace, fyto-degradace, Phytoremediation, Phytoextraction, Phytovolatilization, Phytodegradation.
Fytostabilizace	Biologická	Technologie využívající rostliny ke stabilizaci kontaminantů v půdě nebo sedimentech bez jejich odstranění. Rostliny omezují mobilitu a šíření znečišťujících látek prostřednictvím imobilizace v kořenové zóně, snížení eroze a omezení prašnosti. Používá se především pro lokality kontaminované těžkými kovy, metaloidy a radionuklidy. Jedná se o <i>in situ</i> technologii vhodnou pro dlouhodobou stabilizaci kontaminovaných lokalit.	Phytostabilization.

Heslo / termín a používaná synonyma	Základní povaha metody	Základní stručný popis („definice“)	Alternativní názvy české / anglické
Hydrogeologická izolace a zachycení (hydrogeologické bariéry – aktivní, kombinované)	Fyzikální (hydraulická izolace)	Technologie využívající hydraulické bariéry k zachycení nebo usměrnění proudění kontaminované podzemní vody a zabránění šíření kontaminačního mraku. Aktivní bariéry jsou založeny na sanačním čerpání, kombinované bariéry spojují hydraulické zachycení s následným čištěním nebo dalšími sanačními technologiemi. Používají se <i>in situ</i> především k ochraně okolního prostředí a vodních zdrojů.	Hydrogeologická izolace, hydrogeologické bariéry, hydraulické bariéry, hydraulické zachycení, záchytné hydraulické systémy, Hydraulic Containment, Hydraulic Barrier, Groundwater Containment, Hydraulic Capture, Capture Zone Control.
Chemická oxidace (in situ chemická oxidace, ISCO)	Chemická	Technologie využívající silná oxidační činidla k rozkladu kontaminantů na méně škodlivé nebo neškodné látky. Používá se především pro sanaci půd a podzemních vod kontaminovaných ropnými uhlovodíky, chlorovanými rozpouštědly, pesticidy a dalšími organickými látkami. Nejčastěji se aplikuje <i>in situ</i> , výjimečně i <i>ex situ</i> .	Chemická oxidace, <i>in situ</i> chemická oxidace, Chemical Oxidation, <i>In Situ</i> Chemical Oxidation (ISCO), Chemical Oxidative Remediation.
Chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce	Chemická	Technologie využívající redukční nebo oxidačně-redukční reakce k přeměně kontaminantů na méně toxické, méně mobilní nebo snadněji odbouratelné formy. Používá se zejména pro sanaci chlorovaných rozpouštědel, šestimocného chromu, těžkých kovů a některých anorganických kontaminantů. Technologie se aplikuje převážně <i>in situ</i> , případně i <i>ex situ</i> .	Chemická redukce, chemická redoxní sanace, oxidačně-redukční reakce, Chemical Reduction, <i>In Situ</i> Chemical Reduction (ISCR), Redox Remediation, Oxidation–Reduction (Redox) Reactions.
Chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace	Fyzikálně-chemická	Technologie využívající přísadky pojiv nebo chemických činidel ke snížení mobility a biologické dostupnosti kontaminantů. Stabilizace mění chemickou formu znečišťujících látek, solidifikace je uzavírá do pevné matrice a imobilizace omezuje jejich uvolňování do okolního prostředí. Používá se především pro sanaci půd, sedimentů a odpadů kontaminovaných těžkými kovy, metaloidy a některými organickými látkami. Technologie se uplatňují <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> .	Chemická stabilizace, solidifikace, imobilizace, stabilizace/solidifikace (S/S), Chemical Stabilization, Solidification, Immobilization, Stabilization/Solidification (S/S).
Překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní bariéry, zapouzdření	Izolační a sorpční	Nejde o odstranění kontaminujících látek, ale o jejich izolaci v sedimentu vrstvou čistých a/nebo syntetických materiálů, což brání resuspenzi a migraci kontaminantů. Použité materiály jsou rozmanité podle specifického typu metody – písek, zemina, aktivní uhlí, geotextilie atd. Použití pro většinu kontaminantů ve vodě, silně závislé od specifické metody enkapsulace (obecný, tenkovrstvý, adsorpční atd.). Použití <i>in situ</i> a většinou integrované. Je běžně používaná.	Stahování horní vrstvy, zakrytí / překrytí, reaktivní bariéry, enkapsulace Surface capping, reactive barriers, encapsulation;
Stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání: bioremediace, biostimulace, bioaugmentace, bioventilace, biosparging	Biologická	Odstranění nebo alespoň detoxikace kontaminantů podporou činností přirozených mikroorganismů v horninovém prostředí. Použití pro ropné látky, aromatické a polyaromatické uhlovodíky, některé chlorované látky. Aplikace <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> , samostatně i integrované. Jde o běžnou metodu v zahraničí, v ČR použita minimálně v nižších desítkách případů.	Bioremediation, biostimulation, bioaugmentation, bioventing, biosparging, Stimulation of aerobic or anaerobic degradation.
Tepelné ošetření, vtačování páry, tepelná desorpce, vitrifikace	Fyzikální	Odstranění kontaminujících látek pomocí tepelných procesů. Použitá teplota silně závisí od dané techniky (např. nižší pro tepelnou desorpci, vyšší pro vitrifikaci). Použití hlavně na těkavé látky, např. celkové ropné látky, aromatické uhlovodíky, BTEX atd. Vitřifikace je efektivní pro odstranění anorganických látek. Použití <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> , samostatně i integrované. Je běžně používaná.	Termické metody, propařování, Heat treatment, steam injection, thermal desorption, vitrification.
Kompostování, půdní úpravy, landfarming a bioreaktorové systémy	Biologická	Odstranění kontaminujících látek pomocí různých biologických procesů, aerobních i anaerobních, při kontrolovaných podmínkách. Použití <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> , samostatně i integrované. Vhodný pro biologicky rozložitelné kontaminující látky.	Spolukompostování (ko-kompostování), bioreaktorové systémy, Composting, soil amendments, landfarming, and bioreactor systems.

Heslo / termín a používaná synonyma	Základní povaha metody	Základní stručný popis („definice“)	Alternativní názvy české / anglické
Kontrola a následná péče prostřednictvím monitorovacích vrtů (monitorování)	Kontrola a následná péče	Nejedná se o sanační techniku, ale o doplňující techniku pro monitorování průběhu a účinnosti sanačních technik. Použití <i>in situ</i> , hlavně u podzemních vod.	Monitoring.
Monitorovaná přirozená atenuace	Biologická	Odstranění kontaminujících látek pomocí přirozených procesů (biologická degradace, disperze, volatilizace atd.), přičemž je ale důležité tyto procesy dlouhodobě monitorovat. Použití převážně pro benzen, toluen, ethylbenzen, pesticidy a anorganické látky. Aplikace vždy <i>in situ</i> a integrovaně. Běžná metoda při úniku chemických látek do vody a půdy.	Přirozená atenuace, přirozený útlum. Natural attenuation.
Odtěžení a skládkování	Fyzikální	Odstranění kontaminujících látek <i>in situ</i> manuálním vykopáním zeminy a následné nahrazení dovázanou čistou zeminou. Použití pro většinu kontaminujících látek. Aplikována historicky jako samostatná metoda, v dnešní době převážně v kombinaci s <i>in situ</i> metodami pro dosažení požadovaných limitů kontaminace.	Odtěžba, odtěžení, odstranění zeminy, vymístění, demolice, skládkování.
Praní a promývání zemin	Fyzikální	Odstranění kontaminujících látek <i>in situ</i> (promývání) a <i>ex situ</i> (praní) aplikací extrakčních činidel (organické rozpouštědlo, vodný roztok povrchově aktivní látky, silná kyselina nebo zásada, komplexotvorné činidlo atd.). Použití pro většinu existujících kontaminujících látek, v praxi pouze pro volnou fázi. Aplikace samostatně i integrovaně pro horninové prostředí a pevné materiály. Jde o běžnou metodu, v ČR cca 20 případů.	Soil washing and flushing.

Poznámka: ke každé metodě byl zpracován reference – odkazy na literaturu. Pro jejich obsáhlost zde nejsou vedeny.

Tabulka 3: Ukázka hesla v glosáři sanačních metod

EXTRAKCE PAR (SOIL VAPOR EXTRACTION, SVE)	
KARTA METODY	
Typ technologie	Fyzikální
Hlavní mechanismus	Volatilizace a odsávání par
Lokalizace	<i>In situ</i>
Cílové prostředí	Půda, nenasycená zóna
Typické kontaminanty	VOC, BTEX, chlorovaná rozpouštědla
Stav využití	Běžně realizovaná technologie
Typ zásahu	Odstraňovací
1. Heslo / termín a používaná synonyma Extrakce par; extrakce půdního vzduchu; vakuová extrakce půdního vzduchu; vakuová extrakce par; SVE. 2. Základní stručná definice Extrakce par (Soil Vapor Extraction, SVE) je <i>in situ</i> sanační technologie využívající podtlak k odsávání kontaminovaných par z nenasycené zóny horninového prostředí. 3. Doplnění a podrobnosti a) Zaměření: VOC, BTEX, chlorovaná rozpouštědla. b) Použití: samostatně nebo v kombinaci s Air Spargingem, Bioventingem, ISCO a sanačním čerpáním (Pump and Treat). c) Složky životního prostředí: primárně pro půdu a nenasycenou zónu. d) Lokalizace sanačního zásahu: Primárně <i>in situ</i> – k odstranění kontaminace dochází přímo v horninovém prostředí bez nutnosti odtěžení zeminy. Pomocí extrakčních vrtů se vytváří podtlak, který umožňuje odsávání kontaminovaných par z nenasycené zóny. Omezeně <i>ex situ</i> – dekontaminace odtěžených zemin ve speciálních sanačních zařízeních (např. vakuové komory, biopily s odsáváním vzduchu), avšak není považována za běžnou formu technologie SVE. Stav vývoje a použití: Technologie je laboratorně i pilotně ověřena a běžně se realizuje. Kombinace: Technologie je často součástí kombinovaných sanačních systémů (Air Sparging, Bioventing, Sanační čerpání, Chemická oxidace (ISCO), Termální sanace). V těchto případech zůstává samotná extrakce par technologií <i>in situ</i>, ale celý sanační systém může zahrnovat také <i>ex situ</i> prvky (např. adsorpci na aktivním uhlí, biofiltraci nebo termickou oxidaci odsávaného vzduchu). 4. Základní povaha metody Fyzikální, odstraňovací, kontrolní technologie. Mechanismy: volatilizace, desorpce a odsávání par. 5. Alternativní názvy Soil Vapor Extraction (SVE), Soil Gas Extraction. 6. Zdroje US EPA Soil Vapor Extraction Technology Fact Sheet; FRTR Remediation Technologies Screening Matrix; ITRC Guidance Documents. 7. Související pojmy (ke každému pojmu je zpravidla uveden jeden odstavec popisu a indikace zdroje informací) Nenasycená zóna (Unsaturated Zone, Vadose Zone) Půdní vzduch (Soil Gas, Soil Air) VOC – těkavé organické látky (Volatile Organic Compounds) BTEX Chlorovaná rozpouštědla (Chlorinated Solvents) Volatilizace (Volatilization) Desorpce (Desorption) Extrakční vrt (Extraction Well) Air Sparging Biofiltrace (Biofiltration)	

O potřebě vypracování uceleného českého glosáře sanačních metod a jeho internetové verze dnes mezi odborníky panuje shoda. Jednou z příležitostí je zahrnutí tohoto expertního a edukativního modulu do rámce nového registru kontaminovaných míst.

3.5 Technické normy a terminologie sanačních metod

Norma ČSN EN ISO 24212 Sanační techniky používané na kontaminovaných lokalitách²⁷ byla vydána v roce 2025 převzetím originální anglické verze. Jde o jednu z norem připravených v Mezinárodní organizaci pro normalizaci (ISO) ISO/TC 190 Kvalita půdy (Soil quality) ve spolupráci s technickým výborem Evropské komise pro normalizaci (CEN) CEN/TC 444 Environmentální charakterizace pevných matric. Další normy ISO skupiny „kvalita půdy“ se týkají slovníku (2015), udržitelné sanace (2017), konceptuálních modelů pro potenciálně kontaminované lokality (2019) nebo vzorkování (2023). Žádná z těchto norem nebyla přeložena do češtiny.

Norma ISO 24212 „Sanační techniky používané na kontaminovaných lokalitách“ obsahuje mj. popisy 22 sanačních metod: *In situ* chemical oxidation (ISCO), *In situ* chemical reduction (ISCR), Enhanced *in situ* bioremediation (EISB), Monitored natural attenuation (MNA), Incineration, *In situ* thermal remediation (ISTR), On-site thermal desorption, Soil vapor extraction (SVE), Air-sparging, Multi-phased extraction (MPE), Dual pump liquid extraction (DPLE), Hydraulic techniques for groundwater remediation, Soil washing (*ex situ*), Biopiling, Landfarming, Vertical barrier technologies (VBT), Cover systems, Permeable reactive barrier (PRB) systems, Immobilisation techniques for soil and solid materials, Excavation, Off-gas treatment technologies and wastewater treatment technologies.

Domníváme se, že je v zájmu rozvoje a standardizace české terminologie podpořit minimálně vydání české verze normy ČSN EN ISO 24212 Sanační techniky používané na kontaminovaných lokalitách, k čemuž se kladně vyjádřili i účastníci námi organizovaného odborného on-line panelu (viz níže).

3.6 Výsledky analýzy inovativních sanačních metod, jejich terminologie a klasifikace

Analýza výzkumných projektů financovaných z veřejných prostředků v letech 2014–2026 a odborných konferenčních příspěvků identifikovala širokou škálu inovativních sanačních a dekontaminačních metod (tabulka 4). V souhrnu – v letech 2014–2026 převažoval výzkum bioremediací (26 %), nanomateriálů (~16 %), chemické oxidace (8 %), elektroremediace (7 %) a chemické redukce (~7 %), celkem 63,3 % z 226 témat ve 170 projektech a článcích. Dalších 15,5 % tvoří např. promývání, biosurfaktanty, sorpce, fotokatalýza či membránové separace a 21,2 % připadá na ostatní metody a jejich kombinace.

Tabulka 4: Inovativní sanační a dekontaminační metody v projektech VaVal v ČR (2014–2026)¹⁰

Sanační a dekontaminační metody k nimž byly zkoumány inovace	Celkem	Hlavní metody	1. doplňující metody	2. doplňující metody
bioremediace	31	26	5	0
nanočástice /nanomateriály / nanoželezo	16	9	6	1
ISCO/MFC	8	6	1	1
elektroremediace + elektrochemická podpora	5	1	3	1
reduktivní dehalogenace, chemická redukce	10	6	3	1
termická desorpce; mikrovlnný ohřev	6	5	1	0
promývání	3	2	1	0
biosurfaktanty	4	1	3	
sorpce	3	0	3	0
fotokatalýza	0	0	0	0
membránová separace	0	0	0	0
jiné ^{*)}	33	29	4	0
Celkem	119	85	30	4

^{*) Jiné: dálkové řízení a on-line monitoring, optimalizace a kombinace metod, mobilní souprava monitorování bioremediace, integrované technologie (2x), bioreaktor (2x), reaktorový systém, stabilizace, biochar, detekce a injektáž, injektáže - direct-push, pneumatické štěpení, hydraulické štěpení (2x), radon v půdním vzduchu, cirkulační vrty s vloženým reaktorem, čištění plynů, nedisperzní extrakce, nespalovací katalytická destrukce, nedisperzní extrakce, katalytická hydrodehalogenace, odstraňování volné fáze ftalátů, výskyt a migrace PFAS, sorpce PFAS, stopovací činidla, zasakování, odstraňování pesticidů z pitných vod}

S ohledem na pět aspektů tzv. Frascati manuálu (novost, výzkumná nejistota, kreativita, systematičnost, převoditelnost/reprodukovatelnost) můžeme v dalším hodnocení inovativnosti v oboru sanačních metod za inovace považovat použití:

- (1) nových činidel nebo nové kombinace činidel v tradiční sanační metodě,
- (2) nových (bio)remediačních (bio)agens nebo jejich kombinace v tradiční sanační metodě,
- (3) známé sanační metody na jiné kontaminanty než u běžného použití,
- (4) známé sanační metody v kombinaci s jinou známou sanační metodou,
- (5) známé sanační metody v kombinaci s jinou dosud na dekontaminaci nepoužitou metodou a
- (6) dosud nepoužívané metody pro sanaci.

Mezi inovace je také možno počítat opatření zacílená na obnovu funkce sanačního systému, na management a optimalizaci sanačního procesu vč. distančního řízení a monitorování.

3.7 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Otázky dotazníku v první části směřovaly k názoru respondentů na správnost překladu přílohy IV směrnice SML v oblasti fyzikálních technik sanace půdy, biologických technik sanace půdy, chemických technik sanace a sanačních technik ke snížení přenosu kontaminujících látek. K výběru byly předloženy možnosti „Souhlasím s překladem“, „Nesouhlasím s překladem“ a „Jiné“. Počty odpovědí jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5: Přehled odpovědí k otázkám části 1 dotazníku

	Počet odpovědí	% podíl	% podíl
Souhlasím s návrhem	21	67,7	67,7
Nesouhlasím s návrhem	5	16,1	16,1
Komentovaný návrh	3	9,7	16,2
Bez vyjádření	2	6,5	
Celkem	31	100,0	100,0

Nekomentovaný souhlas s překladem přílohy IV směrnice SML směrnice nepřeceňujeme. Domníváme se, že na první pohled se osloveným a do terminologických problémů nezasvěceným odborníkům může zdát být akceptovatelný. Komentáře (odpověď „jiné“) však u části respondentů (cca 10 %) ukazují na širší seznam možných jednotlivých termínů, než je nabídnutý oficiální překlad směrnice nebo k vyjádření předložený návrh české klasifikace⁸.

Z první části dotazníku byly anonymními účastníky šetření doporučeny k zařazení nebo zachování termíny jako venting, air sparging, propařování, termická desorpce, monitorovaná přirozená atenuace, bioventing, zaorávání, enkapsulace, kontejnment, podzemní těsnicí stěny (PTS), dlouhodobý monitoring s využitím monitorovacích vrtů. V tabulce 6 jsou doplněny některé návrhy z dotazníkového šetření (zapsané červeně). Ke všem možnostem předpokládáme další širokou diskuzi, k jejímuž uspořádání se kladně vyjadřovali i účastníci odborného panelu (viz dále v textu).

V druhé části dotazníku jsme zjišťovali názor respondentů na publikovaný návrh české klasifikace⁸. K doplnění byly respondenty navrženy termíny fotochemická oxidace, (foto)katalytická oxidace, elektrochemická oxidace, adsorpce, výměna iontů, kapalná extrakce, využití chelatujících látek, fytořemediace, membránové technologie. Na základě některých kritických názorů na neúplnost vypracovaného seznamu je pro budoucí rozpracování zařazena řada dalších termínů. Výchozí seznam byl sestaven na základě mezinárodně používaných metodických dokumentů, které definují základní skupiny sanačních metod. Specializované technologie a dílčí procesy proto nebyly v první verzi uváděny samostatně. Na základě připomínek byly návrhy respondentů doplněny mezi doporučená hesla pro další rozšíření.

Tabulka 6: Druhy sanačních metod podle směrnice¹ s úpravou pro českou klasifikaci a vyznačením některých doplnění navrhaných respondenty dotazníku

Základní povaha metody /skupina metod nebo opatření	Konkrétní sanační metoda (technologie, technika)
Fyzikální sanační metody	extrakce par / venting, provzdušňování proudem vzduchu (aerace) / air sparging
	tepelné ošetření, vtačování páry / propařování, termická desorpce, vitrifikace
	praní a promývání půdy
	elektrokinetická extrakce (elektroremediace)
	odstranění kapalných vrstev
Biologické sanační metody	stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání: bioremediace, biostimulace, bioaugmentace, bioventing, biosparging
	fytoextrakce, fytovolatilizace, fytodegradace // fyto-remediace
	kompostování, půdní aditiva / ošetřování půdy, zaorávání / landfarming, bioreaktorové systémy
	biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds
	monitorovaná přirozená atenuace
Chemické sanační metody	chemická oxidace
	chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce
Fyzikálně-chemické metody	sanační čerpání / čerpání a úprava podzemní vody
	fotochemická oxidace, (foto)katalytická oxidace, elektrochemická oxidace
Izolační a sorpční metody	překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní bariéry, zapouzďování / enkapsulace
	chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace
	hydrogeologická izolace a kontejnment
	fyto-stabilizace
Odtěžení a skládkování	odtěžení a skládkování
Kontrola a následná péče	dlouhodobý monitoring s využitím monitorovacích vrtů
Jiné sanační metody	jiné sanační metody (např. adsorpce, výměna iontů, kapalná extrakce, využití chelatačních látek, membránové technologie, ...)

Poznámka: **žlutě podbarvené metody** nejsou v příloze směrnice obsaženy. **Červeným písmem** jsou zapsány návrhy doplnění výčtu metod nebo synonym z dotazníkového šetření. **Zeleně** jsou podbarveny synonyma nebo významem blízké termíny.

Po vyhodnocení dotazníku jsme následně pro další odbornou diskuzi zaměřenou na terminologii připravili konsolidovaný návrh stručné klasifikace sanačních metod, která bude sloužit jako jeden z podkladů pro budoucí podobu číselníku sanačních metod např. i v systému SEKM – viz tabulka 7. Impulsem k této aktivitě je také nová Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2025/2360 o monitorování a odolnosti půdy, která obsahuje i seznam sanačních technik pro kontaminované lokality. Tyto termíny se pravděpodobně promítnou do budoucího reportingu EU i do českých právních předpisů. Současně se ukazuje, že česká terminologie v této oblasti dosud není ustálená a v některých případech vyžaduje další odbornou diskuzi.

V přípravě nového českého zákona (transpozice směrnice SML) se v pracovní skupině pro přípravu mj. diskutuje použití termínu „mechanické“ nebo „inženýrské“ sanační techniky (technologie, metody) místo v české oficiální verzi směrnice chybně uvedených „fyzických“ sanačních technik (v anglické verzi „physical“). Autoři článku stále dávají přednost překladu „fyzikální“, zvláště když následující skupiny jsou bezrozporově překládány jako „biologické“ a „chemické“ sanační techniky (technologie, metody).

Tabulka 7: Druhy sanačních metod a dalších opatření jako podklad pro číselník metod v SEKM

Skupina metod nebo opatření	Konkrétní sanační metoda (technologie, technika)
Fyzikální sanační metody	extrakce par/venting, provzdušňování proudem vzduchu (aerace)/air sparging
	tepelné ošetření, vtačování páry/propařování, termická desorpce, vitrifikace
	praní a promývání půdy
	elektrokinetická extrakce (elektroremediace)
	odstranění kapalných vrstev
Biologické sanační metody	stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání: bioremediace, biostimulace, bioaugmentace, bioventing, biosparging
	fytoextrakce, fytovolatilizace, fytodegradace // fytoremediace
	kompostování, půdní aditiva / ošetřování půdy, zaorávání / landfarming, bioreaktorové systémy
	biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds
	monitorovaná přirozená atenuace
Chemické sanační metody	chemická oxidace
	chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce
Fyzikálně-chemické metody	sanační čerpání / čerpání a úprava podzemní vody
	fotochemická oxidace, (foto)katalytická oxidace, elektrochemická oxidace
Izolační a sorpční metody	překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní bariéry, zapouzďení / enkapsulace,
	chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace
	hydrogeologická izolace a kontejnment
	fyto-stabilizace
Odtěžení a skládkování	odtěžení a skládkování
Kontrola a následná péče	dlouhodobý monitoring s využitím monitorovacích vrtů
Jiné sanační metody	jiné sanační metody (např. adsorpce, výměna iontů, kapalná extrakce, využití chelatujících látek, membránové technologie, ...)

3.8 Podklad pro číselník metod v SEKM

Pro použití termínů a klasifikace sanačních metod v číselnících uvažované registrační/evidenční databáze navazující na SEKM je kalkulováno jak s textovými termíny, indexovou podobou, tak i s kombinací obou přístupů⁸.

Pro klasifikaci a číselník navrhujeme pět základních kritérií:

1. **základní povaha metody** (fyzikální, biologické, chemické, fyzikálně-chemické, izolační/sorpční metody a postupy odtěžení/skládkování a dále soubor opatření pro kontrolu a sledování, tj. monitoring);
2. **složka ovlivněného životního prostředí** (horninové prostředí a pevné materiály; podzemní a povrchové vody; půdní vzduch / plyny);
3. **lokalizace sanačního zásahu** (*in situ*, *in situ* i *ex situ*, *ex situ*);
4. **stav vývoje a použití sanační metody** (metoda realizovaná – běžná i inovativní; pilotně ověřená metoda a laboratorně ověřená metoda);
5. **způsob, resp. posloupnosti použití** – samostatně, nebo integrovaně (souběžně či následně).

Klasifikace a návrh návazné indexace sémantickými kódy je uveden v tabulce 8. Přehled, srovnání a příklady indexace sémantickými a číselnými kódy jsou uvedeny v tabulkách 9 a 10. Vlastní formy a techniky výběru indexů (např. v zaškrtačím menu) budou odviset od celkového technického návrhu a řešení budoucí databáze a jejích nástrojů.

Tabulka 8: Klasifikace sanačních metod se sémantickými kódy⁸

kritérium I		kritérium II		kritérium III		kritérium IV		kritérium V	
základní povaha metody A B C D E F G		environmentální médiu / složka životního prostředí a b c		lokalizace sanačního záslahu 1 2 3		stav vývoje a použití X realizovaná metoda (běžná i inovativní) Y pilotně ověřená metoda Z laboratorně ověřená metoda		způsob / posloupnost použití x samostatně y integrovaně souběžně z integrovaně následně	
A B C D E F G	Fyzikální metody Biologické metody Chemické metody Fyzikální a chemické metody Izolační a sorpční metody Odtěžení a skládkování Opatření pro kontrolu a sledování	a	hominové prostředí a pevné materiály	1	in situ	X Y Z		x y z	
				2	in situ i ex situ	X Y Z		x y z	
						X Y Z		x y z	
				3	ex situ	X Y Z		x y z	
		b	podzemní a povrchové vody	1	in situ	X Y Z		x y z	
				1	in situ	X Y Z		x y z	
						X Y Z		x y z	

Tabulka 9: Přehled návrhu indexace⁸

kritérium I až V	povaha metody	složka ŽP	lokalizace	stav použití	posloupnost
počet prvků	7	3	3	3	3
sémantický kód	A / B / C / D / E / F / G	a / b / c	1 / 2 / 3	X / Z / Y	x / y / z
číselný kód	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7	1 / 2 / 3	1 / 2 / 3	1 / 2 / 3	1 / 2 / 3

Tabulka 10: Příklady indexace⁸

metoda	(c) praní a promývání	(h) kompostování	(j) chemická oxidace (ISCO)	(k) chemická redukce	(l) sanační čerpání	(q) odtěžení a skládkování
sémantický kód	Aa1Xx	Ba3Yx	Ca1Xz	Ca1Xx	Db1Xx	Fa2Xx
číselný kód	11111	21321	31113	31111	42111	61211
slovní charakteristika	běžná fyzikální metoda in situ pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně	pilotně ověřená biologická metoda in situ i ex situ pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně	běžná chemická metoda in situ pro hominové prostředí a pevné materiály použita integrovaně následně	běžná chemická metoda in situ pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně	běžná fyzikální a chemická metoda in situ pro podzemní a povrchové vody použita samostatně	běžná metoda odtěžení a skládkování in situ a ex situ pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně

3.9 Panel k vyhodnocení české terminologie a klasifikace sanačních metod

K získání odborného ohlasu a vyhodnocení trendů používání české terminologie v oboru sanačních technologií byl v projektu EkoAS navržen a v roce 2026 sestaven on-line odborný panel. Vlastní interaktivní formulář panelu je patrný z náhledu v obrázku 3.

Témata a otázky k vyjádření v rámci panelu

Uzavřená otázka 1: Terminologie CZ/EN termíny

Jaký přístup preferujete v používání českých a anglických termínů v oblasti sanačních metod?

- ponechat přirozený vývoj a kombinaci různých termínů;
- metodicky podporovat tvorbu a používání českých termínů;
- dokončit seznam českých termínů a používat je přednostně v předpisech, metodikách a databázích.

Shrnutí: Všichni panelisté se přiklání k ponechání přirozeného vývoje terminologie.

Uzavřená otázka 2: Česká verze normy – podpora ČSN EN ISO 24212

Podporujete vydání české verze normy ČSN EN ISO 24212 jako nástroje pro rozvoj a standardizaci české terminologie?

- a) ANO – podporuji zadání překladu a vydání české verze normy;
- b) Nepodporuji pořízení českého překladu normy.

Shrnutí: Všichni panelisté jsou pro překlad do češtiny a vydání české verze normy.

Uzavřená otázka 3: Inovativní metody – klasifikace metod

Má smysl dále třídit a charakterizovat inovativní sanační metody, nebo je vhodnější ponechat jejich vývoj praxi?

- a) Je vhodné uspořádat tematický workshop s odborníky a výsledek zveřejnit k oponentuře;
- b) Klasifikace inovativních metod není nyní potřebná a další vývoj ukáže jejich budoucí zařazení.

Shrnutí: Všichni panelisté vítají uspořádání tematického workshopu s odborníky a záměr zveřejnit výsledky k oponentuře.

Závěrečné komentáře panelistů (viz náhled v obrázku 3)

Otevřená otázka: Co považujete za nejdůležitější pro další rozvoj české terminologie a klasifikace sanačních metod?

Panelista 1: Hlavním světovým odborným jazykem je bezesporu angličtina. Preferoval bych do budoucna přejímat anglické výrazy bez nutnosti jejich počesťování. České výrazy bych ponechal pouze v případech již dlouhodobě zavedených termínů.

Panelista 2: Ponechat nové anglické termíny. US EPA je postačující zdroj, je v této problematice napřed.

Panelista 4: Je třeba větší osvěta, popularizace metod, pilotní studie.

Panelista 6: S ohledem na fakt, že odborným jazykem v této oblasti je angličtina doporučuji do budoucna přejímat anglické výrazy bez nutnosti jejich počesťování. České výrazy bych ponechal pouze v případech již zavedených slov a slovních spojení. Doporučuji anglické výrazy od US EPA.

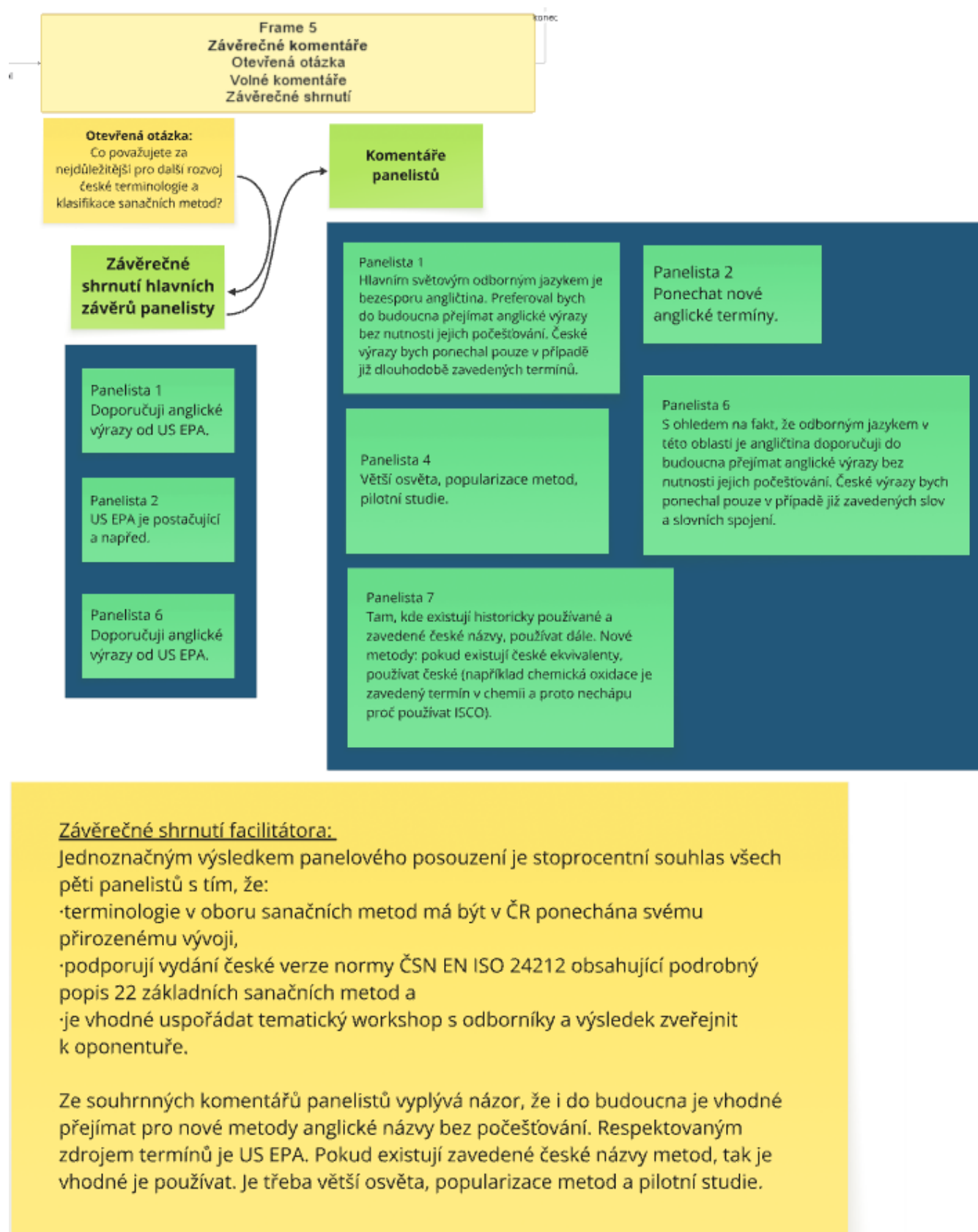
Panelista 7: Tam, kde existují historicky používané a zavedené české názvy, tak je používat dále. Nové metody: pokud existují české ekvivalenty, používat české (například chemická oxidace je zavedený termín v chemii, a proto nechápu proč používat ISCO).

Souhrnné vyhodnocení moderátory panelu:

Jednoznačným výsledkem panelového posouzení je stoprocentní souhlas všech pěti panelistů s tím, že:

- terminologie v oboru sanačních metod má být v ČR ponechána svému přirozenému vývoji,
- podporují vydání české verze normy ČSN EN ISO 24212 obsahující podrobný popis 22 základních sanačních metod a
- je vhodné uspořádat tematický workshop s odborníky a výsledek zveřejnit k oponentuře.

Ze souhrnných komentářů panelistů vyplývá názor, že i do budoucna je vhodné přejímat pro nové metody anglické názvy bez počesťování. Respektovaným zdrojem termínů je US EPA. Pokud existují zavedené české názvy metod, tak je vhodné je používat. Je třeba větší osvěta, popularizace metod a pilotní studie.



Obrázek 3: Náhled na grafickou podobu on-line panelu – otevřené otázky a shrnutí

4. Závěr

Na základě rešerše vybraných zahraničních a českých informačních zdrojů, včetně specializovaných webových portálů a dokumentů, byly identifikovány a porovnány významné přístupy ke klasifikaci a terminologii sanačních metod. Tyto podklady byly využity pro formulování návrhu české klasifikace sanačních metod navazující na seznam opatření uvedený v příloze IV směrnice EU o monitorování a odolnosti půdy (SML) a pro posouzení vhodného přístupu k používání odborné terminologie v českém prostředí.

Z analýzy používaných odborných termínů i z výsledků odborné diskuse vyplývá, že v české sanační praxi převažuje relativně liberální používání českých, anglických i počestětlých termínů. Odborný panel doporučil tuto praxi zásadně neomezovat a odbornou diskusi o používání českých a anglických názvů sanačních metod ponechat otevřenou. Odlíšná situace však nastává při používání terminologie v právních předpisech, kde je třeba respektovat Legislativní pravidla vlády²⁸ a u jednotlivých termínů posoudit existenci a míru zavedení vhodného českého ekvivalentu. Tento aspekt bude významný zejména při přípravě nového zákona o kontaminovaných místech a navazujících právních předpisů.

Navržená klasifikace sanačních metod zohledňuje různé možnosti jejich členění, zejména podle povahy metody, ovlivněné složky životního prostředí, lokalizace a způsobu či posloupnosti použití. Vzhledem k vývoji sanačních technologií nelze klasifikaci považovat za uzavřený systém; měla by umožňovat průběžné doplňování a úpravy. Současně by však měla zachovat strukturu umožňující jednoznačný výběr a agregaci dat pro potřeby evidence a reportingu.

Navržené varianty klasifikace byly ověřeny prostřednictvím dotazníkového šetření a následně diskutovány odborným on-line panelem. Připomínky respondentů směřovaly zejména k doplnění dalších používaných sanačních metod. Přestože se dotazníkové šetření a odborný panel ukázaly jako využitelné nástroje pro získání reflexe odborné veřejnosti, limitujícím faktorem byla nízká návratnost dotazníku. Pro další rozvoj a aktualizaci terminologie a klasifikace se proto jako vhodnější jeví specializované odborné semináře nebo obdobné akce založené na moderované odborné diskusi, případně se zapojením zahraničních expertů.

Odborný panel současně podpořil překlad normy ČSN EN ISO 24212 *Sanační techniky používané na kontaminovaných lokalitách*. Pro další systematizaci terminologie byla připravena rovněž struktura hesel a vzor karty pro případný glosář sanačních metod.

Pro využití názvů sanačních metod v číselnících databází byla připravena slovní i indexová podoba termínů, včetně číselné a sémantické indexace. Navržený systém podrobné indexace by měl po implementaci do připravované databáze kontaminovaných míst umožnit flexibilní výběr a sestavování dat a vytvořit tak podklad pro reporting o používání sanačních metod v České republice.

Předložený návrh terminologie a klasifikace proto není zamýšlen jako definitivní a neměnný systém, ale jako strukturovaný rámec, který může být dále aktualizován v návaznosti na vývoj sanačních technologií, odborné terminologie, legislativních požadavků a potřeb evidence a reportingu.

Seznam vybraných zkratk

CEVOOH	Centrum environmentálního výzkumu: Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost, projekt v Programu Prostředí pro život TAČR a MŽP
EEA	European Environmental Agency
EkoAS	Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy, projekt v Programu Prostředí pro život TAČR a MŽP
EPA	Environmental Protection Agency
FRTR	Federal Remediation Technologies Roundtable
FCSI	Federal Contaminated Sites Inventory
KM	kontaminované místo
NO	nápravné opatření
SEKM	Systém evidence kontaminovaných míst
SM	sanační metoda
SML	Směrnice o monitorování a odolnosti půdy

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v projektu SS07010039 Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy (EkoAS) financovaného se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

Zdroje a literatura

1. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2025/2360 o monitorování a odolnosti půdy. 2025. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202502360
2. Suchánek Z.: Návrh směrnice o monitorování a odolnosti půdy a problém terminologie sanačních technik. Odpadové fórum, CEMC, Praha, 4/2024, 10–11.
3. Berka J.: Směrnice Evropského parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy. Sborník konference Sanační technologie XXVIII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2026, 9 – 12.
4. Cajthaml T., Innemanová P., Kopecká I., Kubal M., Suchánek Z., Šereš M.: WP 2.B Kontaminace horninového prostředí. Souhrnná výzkumná zpráva 2.B.4.1. Interní publikace projektu, Centrum environmentálního výzkumu – Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH), Projekt TAČR SS02030008, Praha, 2023, 1 – 41. Dostupné z: <https://cevooh.cz/wp-content/uploads/2024/02/V96.pdf>
5. Suchánek Z., Kubal M., Cajthaml T., Kopecká I.: Analýza používání sanačních technik jako nápravných opatření na kontaminovaných místech v České republice. Waste Forum 2/2024: 151 – 174.
6. Kopecká I., Kašparová J., Kratochvílová P., Innemanová P., Havránek M., Kubal M., Cajthaml T.: Katalogizace sanačních technologií. Poster, konference Sanační technologie XXVI, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2024.
7. Suchánek Z.: Terminologie sanačních technik a technologií. Sborník konference Sanační technologie XXVI, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2024, 16-22.
8. Suchánek Z., Kopecká I., Boráros M.: Klasifikace sanačních metod jako základ pro číselník metod v SEKM. Sborník konference Sanační technologie XXVII, Kurdějov. Vodní zdroje Ekomonitor, 2025, 58 – 63.
9. Kopecká I., Boráros M., Suchánek Z.: Rejstřík sanačních metod – od metodiky přípravy k redakci glosáře. Sborník konference Sanační technologie XXVII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2025, 99 – 102
10. Suchánek Z., Kopecká I., Píro M.: Inovativní sanační metody v ČR v období 2014-2026 v datech STARFOS a konferencí sanačních technologií. Sborník konference Sanační technologie XXVIII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2026, 66 – 76.
11. Ministerstvo životního prostředí: SEKM – Systém evidence kontaminovaných míst. MŽP. Dostupné z: <https://www.sekm.cz/>
12. Ministerstvo životního prostředí: Metodický pokyn MŽP pro práci se systémem SEKM 3. Věstník MŽP, ročník XXXI, leden 2021, částka 1, Metodické pokyny a dokumenty, 1 – 11. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/OFDN-metodicky_pokyn_pro_praci_sekm.zip](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OFDN-metodicky_pokyn_pro_praci_sekm.zip)
13. Matějů V. et al.: Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim, 2006, ISBN: 80-86832-15-5, 1 – 260.
14. Matějů V.: Náprava ekologických škod. 1. část Základní pojmy a principy sanačních technologií. Prezentace v rámci projektu OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, 2012. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/podzim2012/ENV008/um/Cast_1_2012.pdf
15. Matějů V.: Integrované sanační technologie. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim, 2016. ISBN978-80-86832-91-3. 1 – 267.
16. Slouka J., Beneš, P.: Základy remediace kontaminovaného horninového prostředí. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim, 2016. ISBN: 978-80-86832-97-5, 1 – 96.

17. Ministerstvo životního prostředí: Metodická příručka Základní principy hydrogeologie. MŽP, 2010, 1 - 37. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/OES-Hg_prirucka_TT-20100801.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OES-Hg_prirucka_TT-20100801.pdf)
18. Ministerstvo životního prostředí: Metodická příručka pro použití reduktivních technologií in situ při sanaci kontaminovaných míst. MŽP 2007: 1 - 79. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/MP_reduktivni_tecnologie_def.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/MP_reduktivni_tecnologie_def.pdf)
19. Ministerstvo životního prostředí: Metodická příručka MŽP pro použití oxidačních technologií in situ (2006), První aktualizace (2010). MŽP, 2010, 1--51. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/system/files/2024-09/oes-Metodicka_prirucka_MZP_ISCO_aktualizace_2010-20110114.zip
20. Agentura pro ochranu životního prostředí (US EPA): Dostupné z: <https://www.epa.gov/remedytech>
21. Federální kulatý stůl pro sanační technologie (Federal Remediation Technologies Roundtable - FRTR): Dostupné z: <https://frtr.gov/matrix/default.cfm>
22. Treasury Board of Canada Secretariat – Federal Contaminated Sites Inventory (FCSI). Dostupné z: <https://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-eng.aspx>
23. Guidance and Orientation for the Selection of Technologies. Dostupné z: <https://gost.tpsgc-pwgsc.gc.ca/index.aspx?lang=eng>
24. Nizozemské ministerstvo infrastruktury a managementu vod: Rijkswaterstaat Ministerii van Infrastructuur en Waterstaat. Dostupné z: <https://rwsenvironment.eu/subjects/soil/soil-remediation/>
25. Směrnice pro obnovu a management kvality (vody) půdy: Richtlijn herstel en beheer (water)bodemkwaliteit. Dostupné z: <https://www.bodemrichtlijn.nl/>
26. Suchánek Z.: Typologie sanačních metod a jejich klasifikace. Ppt prezentace, Konference Životní prostředí – prostředí pro život, 7. a 8. 11. 2024. Dostupné z: https://cenia.gov.cz/wp-content/uploads/2024/11/ZPPZ_2024_Suchanek_Typologie_sanacnich_metod.pdf
27. ČSN EN ISO 24212: Sanační techniky používané na kontaminovaných lokalitách. Česká technická norma, Česká agentura pro standardizaci, Praha, duben 2025, 1 – 99.
28. Vláda ČR: Legislativní pravidla vlády. Znění schválené usnesením vlády č. 34 ze dne 15. ledna 2025. Dostupné z: <https://vlada.gov.cz/cz/ppov/lrv/dokumenty/legislativni-pravidla-vlady--217989/>

Terminology and classification of remediation methods for use in relevant databases

Zdeněk SUCHÁNEK^a, Ivana KOPECKÁ^b, Márton BORÁROS^a, Radka KOLLINGEROVÁ^a

^a Czech Environmental Information Agency, Moskevská 63, 101 00 Prague 10, Czech Republic, e-mail: zdenek.suchanek@cenia.cz

^b Charles University, Faculty of Science, Institute for Environmental Studies, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Czech Republic, e-mail: kopecka4@natur.cuni.cz

Summary

This article presents the authors' several years of project work in the field of terminology and classification of remediation methods and at the same time responds to the approval of the European Directive on Soil Monitoring and Resilience (SML) in December 2025 and its ongoing transposition into the Czech legal environment. The current state of the record of remediation methods in the national System of Registration of Contaminated Sites (SEKM) shows significant terminological inconsistency, fragmentation and frequent combination of Czech and English names of methods. The authors' goal was to prepare the basis for the proposal of a unified Czech terminology and classification of remediation methods, which will also serve for future registers and legislative regulations. The authors based their work on a detailed analysis of SEKM data from 2003–2023 and on foreign classification systems, in particular the US EPA and the Federal Roundtable on Remediation Technologies (FRTR) and registers in Canada and the Netherlands. Foreign approaches provided proven models for structuring technical information and screening potentially applicable technologies. The work includes a proposal for a new structured codebook that classifies remediation methods based on five basic criteria: the basic nature of the method, the affected environmental component, the location of the intervention (in situ/ex situ), the state of technology development and the sequence of its use. For practical use in databases, the authors have developed a detailed indexing system using semantic and numerical codes. The proposed five-criteria indexing system is intended to facilitate future reporting obligations towards the European Union, or EEA. The consolidated proposal for the Czech classification of remediation methods was submitted for expert discussion in the form of a questionnaire survey and an interactive online panel with leading experts in the field. The conclusions of the article include a clear consensus among the professional community on the need for further care for Czech terminology and support for the accelerated translation of the international standard EN ISO 24212 into Czech. With regard to legislative rules, the authors recommend a flexible approach that will enable the legislative use of well-established foreign language terms where an adequate Czech equivalent is missing.

Keywords: remediation methods, remediation techniques, remediation technologies, terminology, classification, glossary, contaminated sites, remedial measures

Návrh ekonomických parametrů pro management a rozhodování o sanacích kontaminovaných míst

Zdeněk SUCHÁNEK^a, Jiří VALTA^a, Ivana KOPECKÁ^b, Jana KODYMOVÁ^c, Michal VANĚK^c

^a Česká informační agentura životního prostředí, Moskevská 63, 101 00 Praha 10, e-mail: zdenek.suchanek@cenia.gov.cz

^b Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav pro životní prostředí, Benátská 2, 128 01 Praha 2, e-mail: kopecka4@natur.cuni.cz

^c Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta hornicko-geologická, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba, e-mail: jana.kodymova@vsb.cz

Souhrn

Článek představuje návrh ekonomických parametrů a indikátorů určených pro podporu ekonomického hodnocení, plánování a prioritizace kontaminovaných míst a sanací v České republice. Návrh vychází z analýzy dostupných ekonomických údajů o realizovaných sanačních projektech, zkušeností s řešením kontaminovaných lokalit a z přehledu přístupů využívaných v zahraničí. Navržený soubor parametrů zahrnuje údaje o nákladech sanací, zdrojích financování, územním rozložení sanačních aktivit a orientačním ekonomickém vyjádření environmentální zátěže lokalit. Součástí návrhu je také indikátor efektivity, který propojuje závažnost kontaminace s náklady na realizaci nápravných opatření. Metodický postup zahrnoval mj. bodové kritériální hodnocení výběru ekonomických parametrů podle zvolených kritérií a hodnocení scénářů dalšího vývoje připravované koncepce pro management a sanaci kontaminovaných míst v ČR. Návrhy parametrů a indikátorů jsou součástí konceptuálního rámce, který v jednotlivostech ani v celku dosud nebyl validován. Prezentovaný přístup umožňuje kombinovat ekonomické a environmentální aspekty hodnocení lokalit a vytváří podklad pro transparentnější rozhodování, prioritizaci lokalit a strategické plánování veřejných výdajů na sanace na území ČR i dílčích územních celků v kontextu implementace evropské Směrnice o monitorování a odolnosti půdy.

Klíčová slova: kontaminovaná místa, ekonomické hodnocení, sanace kontaminovaných míst, náklady sanace, nápravná opatření, prioritizace kontaminovaných lokalit, environmentální zátěž

Obsah

1. Úvod
2. Podklady a metody
 - 2.1 Náklady na sanace a sanační technologie – stav v České republice
 - 2.2 Zahraniční přístupy k ekonomickému hodnocení sanací a prioritizaci a k managementu kontaminovaných míst
 - 2.2.1 Informace, metody a nástroje pro odhady nákladů prezentované na celostátní nebo mezinárodní úrovni (EU, EEA)
 - 2.2.2 Odborná literatura k ekonomickému hodnocení sanací
 - 2.3 Metodický postup pro návrh parametrů a indikátorů Výsledky a diskuze
 - 2.3.1 Výchozí zdroje informací
 - 2.3.2 Možnosti výběru parametrů pro ekonomické hodnocení
 - 2.4 Analýza dostupných ekonomických údajů sanačních projektů v ČR
 - 2.4.1 Data SEKM
 - 2.4.2 Projekty MF a OPŽP
 - 2.5 Fáze managementu, průzkumu, posuzování a sanačních prací na kontaminovaných lokalitách z pohledu druhů nákladů podle LCC

2.6 Návaznost výběru ekonomických parametrů a indikátorů na posuzování faktorů pro koncepci

2.7 Indikátory pro kontaminovaná místa (evidence a sanace)

3. Návrh ekonomických parametrů a indikátorů pro management odstraňování kontaminační zátěže

3.1 Kriteriační výběr parametrů

3.2 Management odstraňování kontaminační zátěže v ČR

3.3 Parametry pro území

3.4 Parametry pro základní typy sanačních metod

3.5 Parametry pro základní zdroje financování

3.6 Parametry výsledků výzkumu zaměřeného na odstraňování kontaminační zátěže

3.7 Parametry pro nacenění celkové environmentální zátěže ve vztahu k jednotlivým typům kontaminovaných míst

4. Výsledky a diskuse

5 Závěr

1. Úvod

Cílem řešení v rámci projektu Ekonomické nástroje sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy¹ (EkoAS) bylo mj. vytvořit na základě analýzy statistických dat o souhrnných nákladových parametrech podklady pro predikční modely nákladů na sanaci dosud nesanovaných (vč. neprozkoumaných) lokalit a jejich následné vyčíslení v jednotlivých územních jednotkách a v čase (realizované roční náklady). Podkladem pro formulování ekonomických parametrů bylo souběžné řešení modulu stanovení nákladů podle jednotkových cen a modelů projektových nákladů na sanace.

Tento článek se však nezaměřuje na vlastní modelování nákladů sanací, ale na návrh ekonomických parametrů a indikátorů využitelných pro hodnocení a prioritizaci kontaminovaných míst v rámci připravovaného ekonomického modulu v novém registru kontaminovaných míst, který naváže na stávající Systém evidence kontaminovaných míst (SEKM)².

Nový registr bude reagovat na požadavky EU Směrnice monitorování a odolnosti půdy³ a na ni navazujícího připravovaného zákona ČR o kontaminovaných místech. Sběrem a vyhodnocováním podrobnějších ekonomických parametrů v novém systému bude možné plnit nejen požadavky reportingu ke směrnici, ale také informačně a datově podpořit výkon státní správy při efektivním rozhodování o zdrojích a jejich čerpání a pro odborné, metodické a koncepční řízení snižování kontaminační zátěže.

2 Podklady a metody

2.1 Náklady na sanace a sanační technologie – stav v České republice

V České republice byla problematika sanací dlouhodobě spojena především s vypořádáním ekologických závazků vzniklých před privatizací státních podniků. V rámci těchto procesů vzniklo rozsáhlé množství technických i ekonomických dat o průzkumu, analýze rizik a realizaci nápravných opatření, která dnes představují významný zdroj informací pro rozvoj ekonomických nástrojů v oblasti kontaminovaných míst.

V oboru průzkumu, hodnocení a sanací kontaminovaných lokalit je v ČR používána celá sestava regulatorních a metodických dokumentů, od zákona o geologických pracích⁴, navazujících vyhlášek např. o geologické dokumentaci⁵, o projektování provádění a vyhodnocování geologických prací⁶ nebo o odborné způsobilosti⁷ po sestavu metodických pokynů a metodických příruček MŽP⁸. Vyhodnocení ekonomického efektu řešení sanačního opatření kalkulací ceny jednotlivých variant řešení je vyžadováno pouze v rámci studie proveditelnosti⁹. Pro strukturu a náležitosti položkových rozpočtů sanačních akcí není předepsána žádná zvláštní forma. V projektech i v dokumentaci a zprávách o realizaci sanačních projektů jsou používány obecně zavedené formy např. pro stavební projekty a dále úpravy splňující případné požadavky financujícího subjektu.

Speciálně problematice ekonomiky sanačních technologií včetně ekonomického hodnocení finančních nákladů sanací se věnuje kap. 7 Kompendia sanačních technologií (Matějů et al., 2006)¹⁰. Jako hlavní problém při zpracovávání ekonomických informací o sanačních technologiích je považována skutečnost, že náklady zjištěné za určitých podmínek na jedné lokalitě nelze prakticky extrapolovat na další lokality, neboť podmínky na nich jsou zcela jiné. Výběr cenových prvků by podle autorů měl obsahovat jednorázové náklady na zahájení sanace, například studii proveditelnosti a studii pro získání povolení k zahájení realizace projektu, zahrnující investiční a provozní náklady. Ty jsou v kompendiu uvedeny v tabulární formě sestavené podle vzoru seznamu kategorií pro analýzu nákladové efektivity Henriksenové a Boothové (1994)¹¹.

Pro plnění funkcí Ministerstva životního prostředí ČR (MŽP) jako odborného garanta projektů odstraňování starých ekologických zátěží a dalších státem podporovaných nápravných opatření jsou informace o kontaminovaných a potenciálně kontaminovaných lokalitách evidovány v databázi SEKM^{2,12}. Přestože systém poskytuje rozsáhlé technické informace o lokalitách a průběhu sanací, postrádá dostatečnou strukturu ekonomických dat, která by umožňovala systematicky hodnotit náklady sanačních projektů, vyhodnocovat je ve vztahu k charakteristikám, a výsledkům nápravných opatření a podporovat strategické rozhodování o využití veřejných prostředků.

Pro řízení dekontaminačních aktivit na úrovni státu je proto vhodné identifikovat a sledovat klíčové ekonomické ukazatele odvozené z realizovaných projektů. Tyto ukazatele mohou sloužit nejen k analýze vývoje nákladů v čase a na vybraném území (např. kraje, ORP), ale také jako podklad pro plánování nápravných opatření, přípravu rozpočtů, podporu rozhodování o využití finančních prostředků a informování odborné i laické veřejnosti.

2.2 Zahraniční přístupy k ekonomickému hodnocení sanací a prioritizaci a k managementu kontaminovaných míst

Situace a potřeby v oblasti odhadování nákladů sanačních projektů jsou v zahraničí často odlišné od podmínek v České republice a liší se nejen rozsahem, ale i účelem využití ekonomických dat.

2.2.1 Informace, metody a nástroje pro odhady nákladů prezentované na celostátní nebo mezinárodní úrovni (EU, EEA)

Ve Spojených státech amerických jsou dlouhodobě rozvíjeny postupy a metody kombinující posuzování rizik kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu ekonomických a zdravotních rizik. Základní dokumenty pocházející již z 80. let 20. století a jejich doplňované verze jsou k dispozici na stránkách Superfondu Agentury pro ochranu životního prostředí USA¹³. Pro naplňování požadavků statutu a regulačních dokumentů Superfondu byly k roli nákladů v procesu výběru sanačních postupů vydány podpůrné informační listy¹⁴ a návody, jak rozvíjet a dokumentovat odhady nákladů při průzkumu kontaminovaných lokalit a v rámci analýz proveditelnosti⁸. V hodnocení devíti kritérií výběru nápravného opatření (sanace) je jednou z povinných položek nákladová efektivita. V nákladech se rozlišují investiční náklady, náklady na provoz a údržbu a současná hodnota nákladů (present worth cost). V návodu (Guide) z roku 2000¹⁵ jsou rozlišovány kapitálové/investiční náklady, náklady provozu a údržby a periodické náklady. Jedna kapitola je věnována analýze současné hodnoty, další pak analýze citlivosti a přípravě odhadu nákladů. K požadavkům na dokumentaci odhadů nákladů je přiložena řada pracovních sešitů a příkladů formulářů. Jeden z kritičtějších pohledů na program Superfondu a jím používaný přístup hodnocení rizik předkládají na základě vlastní analýzy nákladů a přínosů Hamilton a Viscusi (1999)¹⁶. V návodu¹⁷ z roku 1998 k dokumentování a správě informací o nákladech a provádění sanačních projektů připraveném členy FRTR, jsou podchycena data k 29 sanačním metodám a podrobný rozbor doporučených formátů jednotlivých druhů nákladů a je rozpracován koncept jednotkových nákladů doprovázený četnými příklady pracovních sešitů. Součástí je rovněž analýza nákladů v životním cyklu ve vztahu k využívání inovativních technologií. Dalším relevantním dokumentem je kompendium z roku 2001¹⁸, které shrnuje data o nákladech šesti základních sanačních technologií, získaná ze 150 sanačních projektů. Rovněž v rámci Federální platformy pro technologie sanace kontaminovaných míst (FRTR, Federal Remediation Technologies Roundtable) jsou sledovány

náklady na sanace a rozvíjeny metodiky nákladového inženýrství, včetně nástrojů pro odhad nákladů, analýzu historických dat a hodnocení nápravných opatření¹⁹.

V Itálii jsou ekonomické informace využívány především jako součást systémů evidence a prioritizace kontaminovaných lokalit spravovaných Národním institutem pro ochranu životního prostředí a environmentální výzkum (ISPRA). Ten provozuje národní databázi MOSAICO prostřednictvím níž vydává pravidelné přehledy o stavu sanací kontaminovaných lokalit v jednotlivých regionech země²⁰.

V Nizozemsku je k dispozici digitální Směrnice o obnově a managementu půd a sedimentů, jejíž součástí je národní online nástroj obsahující orientační náklady pro 58 sanačních technologií, které slouží zejména pro rozpočtovou přípravu a plánování zdrojů²¹.

V Dánsku, ve Směrnici k sanacím kontaminovaných míst²² se odhadu nákladů na sanaci kontaminovaných míst stručně věnuje tabulka 2 v příloze 1 směrnice s příklady nákladů pro sanační metody, obvykle v cenách na tunu nebo m³ nebo jako cena za nasazení sanační techniky jednorázově nebo za časovou jednotku. Jedná se o orientační a indikativní odhady potřebných nákladů podle druhu média a sanační metody.

Na Slovensku se problematice ekonomického hodnocení nákladů věnují kapitoly Atlasu sanačních metod²³. Speciálně ekonomikou nákladů na průzkum a sanací se pak zabývá manuál z roku 2008²⁴. V něm jsou vyhodnoceny základní zahraniční přístupy a podklady k této problematice a v návaznosti na ně je předložen návrh postupu pro odhad nákladů. Uvádějí se odhady nákladů spojených s průzkumem pravděpodobných environmentálních zátěží, průzkumem environmentálních zátěží, postupem přípravy sanace a s nejčastěji používanými metodami sanace.

Na evropské úrovni využívá Evropská agentura pro životní prostředí (EEA) ekonomické údaje zejména pro monitoring a strategické hodnocení stavu kontaminovaných lokalit. V rámci pravidelných hodnocení realizovaných ve spolupráci se Společným výzkumným střediskem Evropské komise (JRC, Joint Research Centre) a Evropskou informační a pozorovací sítí pro životní prostředí (EIONET, European Environment Information and Observation Network) je jako základní indikátor používán počet potenciálně kontaminovaných lokalit a pro orientační odhad nákladů sanací je uvažována referenční hodnota 100 tis. EUR na lokalitu²⁵.

Z uvedeného přehledu vybraných přístupů vyplývá, že zahraniční systémy využívají ekonomické údaje různým způsobem. Společným prvkem je však jejich využití pro podporu rozhodování, prioritizaci lokalit a plánování nápravných opatření. V českém prostředí dosud chybí pro problematiku kontaminovaných míst obdobně systematicky pojatý ekonomický nástroj, přestože systém SEKM obsahuje rozsáhlé technické a environmentální informace o kontaminovaných místech. Tato skutečnost představuje východisko pro vypracování návrhu souboru ekonomických parametrů a indikátorů popsanych v následující části.

2.2.2 Odborná literatura k ekonomickému hodnocení sanací

V České republice se problematika ekonomického hodnocení nákladů sanací mimo kapitulu kompendia Matějů et al. (2006)¹⁰ zaměřuje spíše na hodnocení výběru vhodných sanačních technologií a jejich ekonomické výhodnosti (Fuchs, 2005)²⁶, (Černíková, 2007)²⁷. Černíková (2008)²⁸ pokračovala v analýze ekonomické efektivnosti a nákladové náročnosti různých sanačních technologií na modelové lokalitě a zpracovala porovnání finančních nákladů pro dosažení optimálního environmentálního výsledku. Případovými studiemi a modelem nákladové efektivnosti pro dvě konkrétní technologie sanace a možnostmi účetního zachycení těchto jevů se rovněž zabývaly Čiháková Aguilar a Černíková (2010)²⁹.

Zatímco ve stavebnictví a posuzování budov (např. standardy SBToolCZ³⁰) je LCC vyučováno (Schneiderová Herálová, 2011)³¹ a dnes běžně používáno (společně s posuzováním životního cyklu – LCA), u sanací starých ekologických zátěží resp. kontaminovaných lokalit se ekonomická udržitelnost historicky posuzovala spíše analýzou rizik s využitím analýzy nákladů a přínosů (CBA).

V problematice brownfieldů a jejich regenerace v České republice je pro vyhodnocení územního potenciálu v krajích (NUTS 3) použit rámec multikriteriální rozhodovací analýzy (multi-criteria decision analysis – MCDA) např. Škrabalem a Vybíralem (2025)³². Vyhodnocují pro každý kraj počet brownfieldů,

plochu brownfieldů a typ vlastnictví (veřejné, soukromé, smíšené) a dále předchozí využití (průmysl, občanská vybavenost, zemědělství, vojenské zařízení, doprava, hornictví a jiné). Dalším sledovaným faktorem je vzdálenost k infrastrukturním prvkům (železnice, centrum katastrálního území, veřejná doprava, základní silniční síť). Vyhodnocení bylo provedeno modelem váženého součtu (WSM). Proces zpracování analýzy MCDA zahrnoval identifikaci kritérií, normalizaci na škálu 0-1, přidělení váhy na základě expertního posouzení s podporou analýzy hlavních komponent (PCA) a rešerší literatury, kalkulaci váhových skóre pro každý kraj a agregaci do konečného žebříčku. Z 13 krajů (kraj Praha nebyl pro nízký počet brownfieldů zahrnut) nejvyšší skóre dosáhly kraje Ústecký, Moravsko-slezský a Liberecký. Jde o tzv. strukturálně znevýhodněné kraje, které ale mají přes vysokou koncentraci brownfieldů vysoký regenerační potenciál tím, že poskytují dobrou infrastrukturu a vysoký podíl veřejného vlastnictví. Nejnižší skóre zaznamenaly kraje Jihočeský, Zlínský a Jihomoravský. Metodou PCA se autoři zabývali při určování tří základních dimenzí regeneračního potenciálu brownfieldů – ekonomického potenciálu, složitosti vlastnických vztahů a odvětvově specifických bariér (např. kontaminace) na základě vzorku 642 lokalit³³.

Posuzování územních rizik z pohledu kontaminovaných míst, za použití multikriteriální analýzy (vč. MCDA integrující nástroje GIS posaném Agostinim et al. (2012)³⁴ je zacíleno na posuzování kontaminovaných míst v regionálním měřítku a na podporu inventarizace. Vyvinutý systém podpory prostorového rozhodování SYRIADE (Spatial decision support sYstem for Regional risk Assessment of DEgraded land) byl testován v Hornoslezském regionu Polska s výsledky mj. v podobě map potenciálu obnovy, kumulativního územního rizika a mapy integrovaného posouzení (kombinace socio-ekonomického posouzení a posouzení územního rizika).

Koncept udržitelné sanace (Sustainable Remediation) vychází z holistického pohledu na sanace a bere v úvahu pozitivní a negativní environmentální, ekonomické a sociální účinky. Pro podporu konceptu byly využity postupy multikriteriální analýzy (MCA) a multikriteriální rozhodovací analýzy (MCDA). Rosén et al. (2015)³⁵ shrnuje metodický vývoj konceptu udržitelné sanace a přináší jeho syntézu v podobě modelu SCORE. Norrman et al. (2020)³⁶ pak se zabývá vylepšením hodnocení udržitelnosti při odstraňování ekologických zátěží s použitím nástroje SCORE.

Naseri-Rad et al. (2020)³⁷ vytvořili praktický návod pro hodnocení udržitelné sanace kontaminovaných hornin a podzemních vod s případovou studií z Iránu. Základem je analytický síťový proces (Analytic Network Process – ANP) zkřížený s metodou DEMATEL (Gabus a Fontela, 1972)³⁸. Posuzována jsou kritéria jako ekonomické aspekty (investiční náklad, provozní náklady), environmentální aspekty (environmentální dopady, rizika sekundární kontaminace), technické aspekty (trvání sanace, účinnost sanace) a sociální aspekty (přijatelnost pro veřejnost, riziko expozice obyvatel).

Stanovování optimální sanační strategie běžně hodnocené na tradiční metodě čisté současné hodnoty (NPV) doznalo postupně vzhledem k nezohledňování nejistot budoucnosti a flexibility nasazovat, měnit či ukončovat použití různých sanačních strategií resp. technologií určitých modifikací či změn přístupu. Příkladem je práce Zhanga (2009)³⁹, který ve své disertační práci aplikoval teorii reálných opcí. Další směr výzkumu v naší zájmové oblasti rozvíjí především matematickou a statistickou stránku problematiky hodnot sanací, např. Haninger et al. (2014)⁴⁰ nebo Barrieu et al. (2016)⁴¹.

2.3 Metodický postup pro návrh parametrů a indikátorů

2.3.1 Výchozí zdroje informací

Návrh ekonomických parametrů a indikátorů určených pro podporu managementu snižování kontaminační zátěže na celostátní a regionální úrovni vč. rozhodování o finančních zdrojích, prioritizaci lokalit a území, plánování nápravných opatření a reporting na národní i mezinárodní úrovni vychází z kombinace tří zdrojů informací:

- (i) analýzy zahraničních přístupů k ekonomickému hodnocení kontaminovaných míst,
- (ii) analýzy dat evidovaných v systému SEKM a

- (iii) vyhodnocení dostupných ekonomických údajů v podobě celkových a u části i položkových nákladů přibližně 450 sanačních projektů financovaných Ministerstvem financí ČR a Operačním programem Životní prostředí a zahrnujících různé fáze prací od průzkumu přes realizaci nápravných opatření až po postsanační monitoring

2.3.2 Možnosti výběru parametrů pro ekonomické hodnocení

Pro hodnocení územních rizik a náklady spojenými s existencí potenciálně kontaminovaných nebo zjištěných kontaminovaných lokalit, od úrovně katastrů, obcí ORP, krajů po celostátní měřítko jsou použitelné metody a nástroje multikriteriální analýzy (MCA) a multikriteriální rozhodovací analýzy (MCDA), jak bylo např. aplikováno pro hodnocení v problematice brownfieldů^{34,35}. Pro hodnocení územní zátěže riziky z kontaminovaných míst na území ČR nejsou referenční dokumenty nebo publikace k dispozici. Z faktorů, použitých pro problematiku brownfieldů a faktorů vytipovaných pro naplňování připravované koncepce snižování kontaminační zátěže ČR byla sestavena výběrová matice (viz tabulka 1), zvolena výběrová kritéria a na základě expertního posouzení (skórováním) v projektovém týmu byly vybrány klíčové oblasti ekonomického hodnocení, zahrnující objem finančních prostředků vynakládaných na nápravná opatření, územní distribuci nákladů, nákladovost sanačních metod, strukturu zdrojů financování, efektivnost výzkumu a ekonomické vyjádření environmentální zátěže. Tradičně ve zprávách o stavu ŽP a v reportingu EU vykazovaný parametr a indikátory počtu evidovaných (registrovaných) PKM a KM mezi ekonomické parametry neřadíme a předpokládáme, že jako statistický údaj bude nadále vyžadován a vykazován.

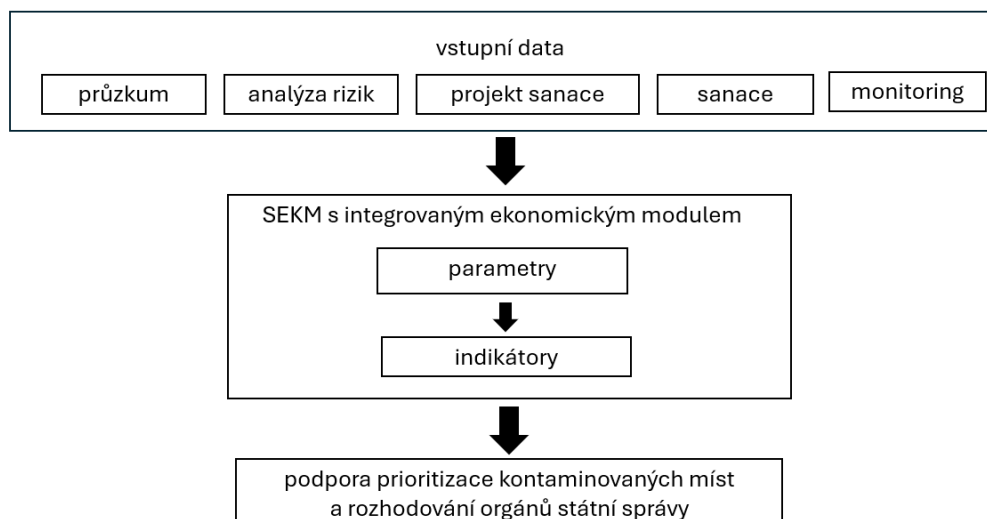
Tabulka 1: Matice výběru skupin parametrů podle zvolených kritérií

Kritérium			Kritérium 1 až x	Skóre	Průměr bodů
Skupina parametrů a indikátorů	Účel sledování	Výstup sledování			
Parametr 1 až x					
Suma bodů					

Pro každou z těchto oblastí (skupin parametrů) byly následně naformulovány návrhy parametrů, které jsou návazně východiskem pro konstrukci indikátorů využitelných pro podporu rozhodování zahrnující vyhodnocování trendů, porovnávání lokalit, hodnocení efektivnosti nápravných opatření, prioritizaci lokalit a strategické plánování střednědobého a dlouhodobého procesu odstraňování kontaminační zátěže.

Při navrhování parametrů a indikátorů byly zohledněny zejména požadavky⁴² na jejich oporu v legislativě, praktickou využitelnost pro veřejnou správu, existence datových zdrojů a dostupnost dat, možnost dlouhodobého sledování v čase a prostorového vyhodnocování, vhodnost / využitelnost pro monitoring a reporting kontaminovaných míst a soulad s požadavky přijaté evropské legislativy v oblasti monitorování a odolnosti půdy (směrnice SML).

V projektu EkoAS¹ navrhované doplnění systému SEKM integrovaným ekonomickým modulem a vazby mezi vstupními daty, parametry, indikátory a jejich využitím pro podporu prioritizace kontaminovaných míst a rozhodovacích procesů orgánů státní správy jsou uvedeny ve schématu v obrázku 1.



Obrázek 1: Schéma navrhovaného doplnění systému SEKM integrovaným ekonomickým modulem a vazeb mezi vstupními daty, parametry, indikátory a jejich využitím

2.4 Analýza dostupných ekonomických údajů sanačních projektů v ČR

Na rozdíl od zahraničních systémů, databází a ceníků nákladů na sanace vytvořených sběrem a analýzou cen na trhu sanačních prací (viz. kap. 2.2.1) není v ČR společná platforma pro sběr a porovnání nákladů k dispozici. Zpracovatelé projektů, analýz rizik a projektové dokumentace vycházejí ze soukromých nebo podnikových podkladů a ceníků, částečně využívají celostátní systémy např. cenové ukazatele ve stavebnictví⁴³ nebo privátní ceníky stavebních prací. Ojedinele jsou publikované analýzy cen veřejných zakázek v oborech sanačních prací^{44,45,46,47}. Vyhodnocování cenových kalkulací v dokumentaci veřejných zakázek i v odborných zprávách ze sanací je komplikované a často jen obtížně realizovatelné.

2.4.1 Data SEKM

V systému SEKM^{2,4} je u části záznamů uváděn „Odhad celkových nákladů (Kč, bez DPH)“, a informace o subjektu zajišťujícím financování. K datu 11. 5. 2026 bylo v systému evidováno 1158 lokalit s ukončeným nápravným opatřením, přičemž údaj o odhadovaných nákladech byl dostupný pouze u 332 lokalit (28,7 % lokalit s ukončeným nápravným opatřením, resp. 3,3 % všech lokalit evidovaných v SEKM). Součet evidovaných odhadů činil 20,9 mld. Kč a průměrná hodnota odhadu dosahovala 63,1 mil. Kč na lokalitu. Vzhledem k nízkému podílu lokalit s dostupnými ekonomickými údaji a k rozdílné kvalitě evidovaných záznamů však tyto údaje neposkytují dostatečný podklad pro systematické ekonomické hodnocení ani nejsou vhodným zdrojem pro monitoring a vyhodnocování ekonomických parametrů v rámci koncepčního úsilí o snižování kontaminační zátěže na úrovni státu a územních celků.

2.4.2 Projekty MF a OPŽP

U 450 sanačních projektů jsme vyhodnotili ekonomické údaje v podobě celkových nákladů a u menší části (60) z nich i položkových nákladů. Analyzované projekty zahrnují různé fáze prací od průzkumu přes realizaci nápravných opatření až po postsanační monitoring.

Celkové náklady byly zjišťovány z veřejně dostupných databází veřejných zakázek zadávaných MF ČR z období 2012-2022^{44,45,46}. Položkové rozpočty byly poskytnuty MF pro 60 sanačních projektů hrazených MF z let 2012-2025. Další soubor dat položkových rozpočtů byl poskytnut MŽP pro 20 projektů z let 2016-2020 spolufinancovaných Státním fondem životního prostředí z prostředků OPŽP – viz tabulka 3.

Tabulka 3: Přehled zdrojů a počtů sanačních atd. projektů s celkovým rozpočtem nebo položkovým rozpočtem vyhodnocovaných z pohledu celkových nákladů a charakteristiky dat

Zdroj dat	Počet projektů / zakázek	Charakter dat	Období
Veřejné zakázky (VZ) sanací (atd.) starých ekologických zátěží zadaných MF ČR	370	celkový náklad VZ	2012-2025
Projekty OPŽP	60	položkové rozpočty	2012-2022
	20	položkové rozpočty	2016-2020
Celkem	450	Celkové i položkové rozpočty	2012-2025

Náklady byly zpracovávány v cenách bez DPH. Byly použity přepočty cen na ceny roku 2025 podle koeficientů odvozených z dat o průměrné roční míře inflace poskytovaných ČSÚ⁴⁸ - viz tabulka 4. Cílem tohoto přepočtu bylo sjednocení historických nákladových údajů na společnou cenovou úroveň roku 2025; diskontování budoucích peněžních toků proto v této analýze nebylo použito.

Tabulka 4: Koeficienty přepočtu cen roku kalkulace na ceny roku 2025

Roky / Ukazatel	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Průměrná roční míra inflace ⁴⁵	3,3	1,4	0,4	0,3	0,7	2,5	2,1	2,8	3,2	3,8	15,1	10,7	2,4	2,5
Hodnota 1 Kč z r. 2025	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,66	0,68	0,70	0,72	0,75	0,86	0,95	0,97	1,00
Koeficient přepočtu ceny daného roku na cenu r. 2025	1,588	1,566	1,560	1,555	1,544	1,506	1,476	1,435	1,391	1,340	1,164	1,052	1,026	1,000

Na základě vyhodnocení statistického rozložení zpracovávaných dat se jako reprezentativnější údaj, především u statistiky celkových nákladů sanačních projektů, ukazuje medián před aritmetickým průměrem. Je to způsobeno tím, že malý počet sanačních projektů má enormní (mnohamiliardové) náklady, což výrazně posouvá aritmetický průměr od módu a mediánu rozložení k vyšším hodnotám.

Analýza projektových položkových rozpočtů sanačních projektů

Kodymová et al. (2025)⁴⁹ v rámci projektu EkoAS navrhli metodiku k hodnocení nákladů a přínosů dekontaminace a Vaněk et al. (2025)⁵⁰ popsal analýzu projektových rozpočtů sanačních projektů získaných od MF ČR a MŽP ČR (OPŽP). Byly zkoumány korelace mezi náklady dekontaminace a plochou kontaminované lokality, plochou s kontaminací, množstvím kontaminovaných hmot, množstvím nebezpečných odpadů. Zjištěné vztahy byly velmi slabé. Důvodem je pestrost analytických, dekontaminačních a monitorovacích metod s různým časovým nasazením u studovaných případů. V celku je konstatována vysoká variabilita sanačních nákladů a omezená prediktivní schopnost stávajících modelů. Pro přesnější určení jednicových nákladů je podle autorů nutno analyzovat větší počet lokalit.

Mapy distribuce sanačních nákladů v území

Pro další připravovaný výstup projektu EkoAS - Mapy distribuce nákladů na sanaci v územích celcích a časové scénáře snižování kontaminační zátěže – byly pro vývoj zobrazování dat ze systému SEKM připraveny vstupní testovací data – náklady (průměrné náklady a mediány nákladů) kalkulované z analyzovaných 450 sanačních akcí. V tabulce 5 je uveden přehled kalkulovaných mediánů celkových nákladů pro jednotlivé druhy prací připravených pro rozpracování v mapách a scénářích. V tabulce 6 uvedený přehled počtů evidovaných PKM a KM podle kategorie priority ilustruje stávající rozpětí připravovaných scénářů budoucích nákladů různých fází prací (např. z počtu lokalit kat. P3/P4 bude následně podrobeno analýze rizik variantně 90 / 80 / 70 / 60 / 50 / 40 / 30 / 10 % lokalit).

Tabulka 5: Kalkulované náklady na nové akce pro účel testování mapové aplikace

Kalkulované náklady (mediány nákladů) na nové akce od průzkumu k postsanačnímu monitoringu		
Popis	Náklad na 1 KM (mediány z analýzy), Kč	Počet a varianty kalkulací
Náklady na průzkumy (P3 a P4)	480 461	7071
Náklady na analýzy rizik	2 001 544	Varianty 1-100 %
Náklady na projektovou dokumentaci	1 140 569	Varianty 1-100 %
Náklady na sanaci	11 105 920	Varianty 1-100 %
Náklady na supervizi	614 279	Varianty 1-100 %
Náklady na postsanační monitoring	414 481	
Náklady na záznam SEKM	10 000	7071

Zdroj podkladových dat: MF ČR, OPŽP, vlastní zpracování

Tabulka 6: Přehled počtů v SEKM evidovaných PKM a KM podle kategorie priority

Celá ČR	Počty evidovaných		
Kategorie priority	kontaminovaných míst v SEKM		
P3-P4 je nutný průzkum	7071	7071	7071
A - NO probíhá	173	173	489
A - NO nezačíná	242	316	
A - NO ukončeno nebo přerušeno / nevyhovující	53		
A - NO - ukončeno	10		
A - NO nestanoveno / není nutné	11		
P2-P1 (563+949)	1509	1509	1509
N	1134	1134	1134
SEKM celkem	10 203	10 203	10 203

Zdroj podkladových dat: SEKM², stav k 30. 6. 2026, vlastní zpracování

Na základě dat z databáze SEKM jsme náklady na sanace vyhodnotili pro sedm typů původců (chemický průmysl, doprava a distribuce, hutnictví a slévárnictví, plynárenství, strojírenství, výroba a distribuce elektrické energie, ostatní původci). Analyzované lokality byly dle číselníku SEKM zařazovány k sedmi typům lokalit (kontaminovaný areál - průmyslová či komerční lokalita; výroba / skladování / manipulace s nebezpečnými látkami (mimo ropných); výroba/skladování/manipulace s ropnými látkami; průmyslová skládka; havárie jiných nebezpečných látek (mimo ropných); skládka TKO; ostatní typy lokalit).

2.5 Fáze managementu, průzkumu, posuzování a sanačních prací na kontaminovaných lokalitách z pohledu druhů nákladů podle LCC

V základním metodickém přístupu Superfondu USA^{13,14,15} jsou k procesním fázím návrhu sanace, provedení sanace a provozování a udržování přiřazovány náklady investiční, roční náklady provozu a údržby a periodické náklady – přiřazené jak k investičním nákladům, tak k nákladům provozu a údržby).

Na rozdíl od členění nákladů používaných pro LCC v oboru stavebnictví^{30,31,42} je členění nákladů v oboru sanací kontaminovaných lokalit tradičně navázáno na metodické etapy sanací²⁶. V tabulce 7 je uvedeno srovnání druhů nákladů podle LCC a návrh rozčlenění nákladů metodických fází odstraňování kontaminační zátěže používaných v ČR. Relevantní metodiky jsou veřejně přístupné na internetových stránkách MŽP ČR⁵¹.

Tabulka 7: Srovnání členění nákladů podle LCC pro stavebnictví a pro sanační akce s fázemi dekontaminačních aktivit dle metodik v ČR

Přístup	Skupiny / druhy nákladů							
LCC stavebnictví ³¹	Investiční (pořizovací) náklady vč. návrhu a projektu budovy a realizace stavby				Náklady na provoz		Náklady na údržbu a obnovu	Náklady na likvidaci
LCC stavebnictví (SBToolCZ) ³⁰	Investiční výdaje				Provozní výdaje		Výdaje na údržbu a opravy	Výdaje na konci životního cyklu
ČSN EN 60300-3-3 ⁵²	Pořizovací náklady				Provozní náklady		Náklady na údržbu a poruchy	Likvidační náklady
LCC sanačních akcí ²⁶	Náklady na investice				Náklady na provoz		Náklady na údržbu	
Návrh rozčlenění nákladů metodických fází odstraňování kontaminační zátěže (ČR)	Náklady na průzkumy	Náklady na analýzy rizik AR)	Náklady na projektovou dokumentaci („projekt“)	Náklady na sanaci	Náklady na sanační monitoring	Náklady na supervizi sanačního projektu	Náklady na postsanační monitoring, na deaktivaci a odstranění sanační techniky vč. vrtů	Náklady na administraci a udržování aktuálnosti záznamu SEKM

Při porovnání přístupu LCC s celým procesem a rozsahem sanačních resp. dekontaminačních aktivit v ČR je nutno mít na zřeteli specifika dekontaminačních projektů spočívající v tom, že většina aktivit („řešení evidovaných lokalit“) neproběhne v celém cyklu, neboť jen u části z aktivit po průzkumu a případně po analýze rizik je v další fázi pokračováno v provedení sanace.

2.6. Návaznost výběru ekonomických parametrů a indikátorů na posuzování faktorů pro koncepci

U výběru ekonomických parametrů a indikátorů jsme se opřeli o multikriteriální hodnocení faktorů a parametrů návrhu koncepce pro management a sanaci KM a brownfieldů tč. připravovaného v projektu EkoAS.

Rámec STEEP a PESTLE analýza

Pro základní rozvalu koncepce (jeden z připravovaných výstupů projektu EkoAS¹) byla vytvořena základní trojice scénářů – nulová varianta, optimistický a pesimistický scénář. Pro vyhledání faktorů, které jsou pak komentovány při charakterizování jednotlivých scénářů bylo odzkoušeno hodnocení dle rámce STEEP⁵³ (faktory Sociální, Technologické, Ekonomické, Environmentální a Politické) pro analýzu pěti oblastí makroprostředí a hodnocení výchozího stavu podle PESTLE analýzy⁵⁴ (Politické, Ekonomické, Sociálně-kulturní, Technologické, Legislativní a Environmentální). U obou metod jsme čtyřčlenným zpracovatelským týmem v jednoduché hodnotící skórovací matici bodově (bez normalizace dat) nacenili pozitivní přínosy a negativní dopady ve škále +5 až -5. Hodnocení mělo expertní a orientační charakter a nebylo založeno na normalizovaných datech. Jako podklad pro výběr kritérií posouzení navrhovaných parametrů a indikátorů zde uvádíme rámec STEEP. Výsledek expertního skórování významnosti faktorů (pozitivních přínosů a negativních dopadů) dle rámce STEEP je uveden v tabulce 8. Z pohledu významu ekonomického faktoru je jeho nejdůležitější role (nejvýznamnější faktor řešící /tlumící negativní dopady) v pesimistickém scénáři.

Obecně se jako ekonomické faktory na úrovni státu označují externí faktory, které ovlivňují výkonnost ekonomiky. Patří sem například ekonomický růst a cyklus, inflace, úrokové sazby, dostupnost financování, situace na trhu práce, vývoj mezd, směnné kurzy, kupní síla a ekonomická důvěra.

Tabulka 8: Výsledek expertního skórování významnosti faktorů dle rámce STEEP

Faktory – hodnocení dle rámce STEOP	Scénář 1 Nulová varianta		Scénář 2 Optimistický		Scénář 3 Pesimistický	
	Součet bodů hodnotitelů	Pořadí významu faktorů (1 až 5)	Součet bodů hodnotitelů	Pořadí významu faktorů (1 až 5)	Součet bodů hodnotitelů	Pořadí významu faktorů (1 až 5)
<i>Sociální</i>	-2	2-3	12	3-4	-14	2
<i>Technologické</i>	0	1	16	2	-15	3
<i>Ekonomické</i>	-4	4-5	10	5	-12	1
<i>Environmentální</i>	-2	2-3	18	1	-19	5
<i>Politické</i>	-4	4-5	12	3-4	-16	4
Skóre	-12		68		-76	

Tabulka 9: Výsledná matice faktorů rámce STEOP a scénářů vývoje zahrnující ekonomické faktory

Faktory specifické pro problematiku KM	Scénář 1 Nulová varianta	Scénář 2 Optimistický	Scénář 3 Pesimistický
<i>Sociální a zdravotní zátěže z KM</i>	Pomalou se snižují	Významně se snižují	Zůstávají vysoké
<i>Technologická úroveň průzkumu a sanací, rozvoj a uplatnění metod s vyšší účinností</i>	Rozvoj mírným tempem	Výraznější rozvoj	Stagnace úrovně
<i>Věda a výzkum v oborech sanačních metod a sanační geologie</i>	Rozvoj mírným tempem	Výraznější rozvoj	Stagnace úrovně
Ekonomické faktory: zdroje financování;	Existující, ale nezaručené financování ze stávajících zdrojů veřejné sféry (vč. MF na SEZ)	Všechny myslitelné zdroje veřejné sféry jsou optimálně využívány	Zdroje veřejné sféry jsou minimalizovány a používány jsou jen zdroje privátní sféry
<i>Environmentální přínosy</i>	Postupné přírůstky dekontaminovaných ploch a revitalizovaných oblastí s omezenými efekty na stav přírody a využití území	Významné přírůstky dekontaminovaných ploch a revitalizovaných oblastí s významnými pozitivními účinky na stav přírody a využití území	Minimální přírůstky dekontaminovaných ploch a revitalizovaných oblastí bez významnějších efektů na stav přírody a využití území
<i>Infrastrukturní a územní plánování</i>	Zřetel KM se v územním plánování a budování dopravní apod. infrastruktury se zohledňuje výběrově a nesystematicky (nezávazné aspekty)	Poznatky o lokalizaci a rizicích kontaminovaných míst jsou plně respektovány v územním rozvoji a budování dopravní apod. infrastruktury	V územním plánování a budování dopravní apod. infrastruktury se až na výjimky na problematiku KM nebere zřetel
<i>Politické faktory</i>	Problematika dekontaminace znečištěných lokalit nemá významnější místo ve strategii a politice ŽP, což se odráží i v nízké prioritě pro čerpání dotačních zdrojů (vč. OP) pro daný účel	Významnější prioritou problematiky dekontaminace znečištěných lokalit ve strategii a politice ŽP a razantní postup dekontaminací vede k pozitivním dopadům na spokojenost obyvatelstva	Problematika dekontaminace znečištěných lokalit se ocitá na okraji zájmu politických sil. Nízká priorita vede k čerpání dotačních zdrojů (vč. OP)
<i>Legislativní a právní faktory</i>	Ani nově připravovaný zákon (transpozice SML) nevytváří automaticky nárok na nové zdroje pro nový registrační systém a aktualizaci inventarizací KM. Financování z veřejných zdrojů se řeší ad hoc.	Na nově připravovaný zákon (transpozice SML) navazují prováděcí předpisy, metodické dokumenty a implementační a programové nástroje zahrnující potřebu zdrojů pro nový registrační systém a aktualizaci inventarizací KM.	Nově připravovaný zákon (transpozice SML) je přijat v minimalistické verzi nevytvářející nárok na nové zdroje pro nový registrační systém a aktualizaci inventarizací KM. Financování z veřejných zdrojů se řeší ad hoc bez větší politické podpory.
<i>Otevřená data / přístup k informacím o KM a problematice znečištění horninového prostředí a podzemních vod z antropogenních zdrojů</i>	Pro veřejnost je k dispozici zdroj informací v podobě SEKM2, který není uživatelsky zcela optimální	Nový databázový systém (registr KM) má integrovaný uživatelsky přívětivý výběr dat a informací s moderními mapovými apod. formami	Pro veřejnost je k dispozici jako zdroj informací pouze SEKM2, který není uživatelsky zcela optimální. Náklady na údržbu a aktualizaci záznamů nemusí být v dostatečné míře zajišťovány.

Vzhledem k deklarovanému účelu / cíli koncepce snížit kontaminační zátěž z KM na úroveň minimalizující dopady na ŽP a lidské zdraví obyvatel jsme jako faktory specifické pro problematiku kontaminovaných míst použili: Sociální a zdravotní zátěže z KM; Technologická úroveň průzkumu a sanací; Věda a výzkum v oborech sanačních metod a sanační geologie; Ekonomické faktory - zdroje financování; Environmentální přínosy; Infrastrukturní a územní plánování; Politické faktory; Legislativní a právní faktory; Otevřená data / přístup k informacím o KM a problematice znečištění horninového prostředí a podzemních vod z antropogenních zdrojů (viz tabulka 9). Textové komentáře k těmto faktorům u jednotlivých scénářů nám umožnily roztřídění již dříve vyhodnocených parametrů a návrhů indikátorů do balíčků podle vhodnosti a účinnosti pro návrh rámce následného implementačního plánování.

Ekonomické faktory v tomto rozčlenění faktorů jsme zaměřili na klíčový problém – zajištění zdrojů financování dekontaminačních aktivit. U tohoto faktoru předpokládáme vazbu na faktor environmentálních přínosů, faktor sociálních a zdravotních zátěží a faktor infrastrukturní a územního plánování.

Analýza dostupných datových zdrojů současně ukázala, že pro potřeby strategického řízení, monitoringu a prioritizace kontaminovaných míst je vhodnější sledovat omezený soubor agregovaných ekonomických parametrů než jednotlivé projektové rozpočty. Agregované ukazatele umožňují dlouhodobé sledování trendů, prostorové porovnávání lokalit a posuzování vývoje a územního rozložení veřejných výdajů při zachování přijatelné datové náročnosti. Na základě uvedených poznatků bylo navrženo šest skupin ekonomických parametrů a indikátorů, které jsou popsány v následující kapitole.

2.7 Indikátory pro kontaminovaná místa (evidence a sanace)

V Indikátorových listech Zpráv o životním prostředí jsou vysvětlena hodnocení jednotlivých indikátorů. Příkladem je Zpráva o životním prostředí za rok 2024, kde indikátor „Kontaminovaná místa (evidence a sanace)“ je v indikátorových listech⁵⁵ ke zprávě vysvětlen ve formě tabulky – viz obrázek 2.

Vyhodnocení přehledně ilustruje počet evidovaných lokalit a počet lokalit s ukončenými nápravnými opatřeními. Tyto ukazatele poskytují základní informaci o rozsahu evidence a postupu sanací, avšak bez vazby na objem vynaložených finančních prostředků neumožňují komplexně hodnotit efektivitu odstraňování kontaminační zátěže ani dlouhodobé trendy vynakládání veřejných prostředků. Z tohoto důvodu je vhodné doplnit stávající soustavu indikátorů o další ekonomické parametry, které umožní sledovat nejen počet sanovaných lokalit, ale také náklady, zdroje financování a efektivitu realizovaných nápravných opatření.

Kontaminovaná místa (evidence a sanace)

Celý název indikátoru	Kontaminovaná místa (evidence a sanace)						
Zařazení indikátoru (do struktury Zprávy)	1. Životní prostředí a zdraví 1.3 Expozice obyvatel a životního prostředí nebezpečným látkám 1.3.2 Kontaminovaná území						
Environmentální téma	Znečištění						
Popis (konstrukce) indikátoru	Indikátor je konstruován jako počet evidovaných kontaminovaných lokalit a počet sanovaných kontaminovaných lokalit.						
Zdůvodnění indikátoru (co indikuje)	Staré ekologické zátěže, které zahrnují kontaminovaná místa, jež vznikla nevhodným nakládáním s nebezpečnými látkami v minulosti, představují významné riziko pro životní prostředí i lidské zdraví. Nezbytné je proto jejich řešení v podobě inventarizace a následné sanace.						
Jednotka indikátoru	počet lokalit						
Zdroje dat	MŽP						
Délka časové řady	od roku 2014 (data k evidenci), od roku 2010 (data k sanaci)						
Cíle stanovené strategickými dokumenty	- kontaminovaná území, vč. starých ekologických zátěží, jsou evidována a účinně sanována (specifický cíl 1.3.2 SPŽP ČR 2030)						
Kritéria pro hodnocení trendu	Trend nelze vyhodnotit (hodnocení vývoje není relevantní). Databáze SEKM (Systém evidence kontaminovaných míst) je přírůstková, počet lokalit se v ní tedy mění, je naplňována postupnou inventarizací dalších lokalit a ubývají v ní již sanovaná kontaminovaná místa. Od roku 2020 je navíc celkový počet lokalit uváděn bez vyloučených lokalit.						
Kritéria pro hodnocení stavu	Hodnocení stavu je provedeno metodou expertního posouzení s využitím obecně přijímaných předpokladů. Jelikož není stanoven cíl, hodnotí se obecný trend, a to následovně: <table border="1"> <tr> <td>✓</td><td>Probíhá aktualizace a postupné naplňování SEKM. Pokračuje úspěšná sanace kontaminovaných míst při splnění podmínek nápravných opatření a evidence těchto sanovaných míst v SEKM.</td></tr> <tr> <td>~</td><td>Probíhá aktualizace SEKM i řešení starých ekologických zátěží (sanace), počet úspěšně sanovaných kontaminovaných lokalit v čase stagnuje.</td></tr> <tr> <td>✗</td><td>Databáze SEKM je statická a neaktualizovaná, značná část sanací je ukončena v nevyhovujícím stavu.</td></tr> </table>	✓	Probíhá aktualizace a postupné naplňování SEKM. Pokračuje úspěšná sanace kontaminovaných míst při splnění podmínek nápravných opatření a evidence těchto sanovaných míst v SEKM.	~	Probíhá aktualizace SEKM i řešení starých ekologických zátěží (sanace), počet úspěšně sanovaných kontaminovaných lokalit v čase stagnuje.	✗	Databáze SEKM je statická a neaktualizovaná, značná část sanací je ukončena v nevyhovujícím stavu.
✓	Probíhá aktualizace a postupné naplňování SEKM. Pokračuje úspěšná sanace kontaminovaných míst při splnění podmínek nápravných opatření a evidence těchto sanovaných míst v SEKM.						
~	Probíhá aktualizace SEKM i řešení starých ekologických zátěží (sanace), počet úspěšně sanovaných kontaminovaných lokalit v čase stagnuje.						
✗	Databáze SEKM je statická a neaktualizovaná, značná část sanací je ukončena v nevyhovujícím stavu.						
Relevance pro mezinárodní srovnání	není relevantní						
Související indikátory Zprávy o životním prostředí ČR	–						

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí ČR

Obrázek 2: Příklad vysvětlení indikátoru Kontaminovaná místa (evidence a sanace)

3. Návrh ekonomických parametrů a indikátorů pro management odstraňování kontaminační zátěže

Na základě analýzy zahraničních přístupů^{13,14,15,17,18,20,21}, údajů evidovaných v systému SEKM a ekonomických dat přibližně 450 sanačních projektů financovaných Ministerstvem financí ČR a Operačním programem Životní prostředí a po kritériální výběru (viz tabulka 10) byla navržena sestava šesti skupin ekonomických parametrů a indikátorů určených pro podporu monitoringu, hodnocení a rozhodování v oblasti kontaminovaných míst.

3.1 Kritériální výběr parametrů

Z devíti vytipovaných skupin ekonomických parametrů (a návazných indikátorů) bylo týmovým expertním bodováním ve škále 3-2-1 podle významnosti z pohledu jednotlivých devíti kritérií o stejné váze (1) vybráno šest hlavních skupin parametrů – viz tabulka 10. Vyřazeny byly málo bodově oceněné skupiny parametrů „kapacity a realizační úspěšnost sanačních firem ve VZ“, „kvalita výběru zhotovitelů sanačních atd. zakázek“, „počty, kapacity a expertní úroveň odborně způsobilých osob (OZO)“, a to především z důvodu obtížného zjišťování dat a pravděpodobnému problému zapisování potřebných dat do záznamů aktualizovaného systému SEKM u projektů financovaných z jiných než veřejných zdrojů.

Tabulka 10: Výběr skupin parametrů podle zvolených kritérií

Kritérium			Realizovatelnost a opora v legislativě	Existence datových zdrojů (databází)	Dostupnost a snadnost získání dat	Využitelnost pro veřejnou správu	Vhodnost pro sledování v časových jednotkách	Geografická lokalizace PKM a KM	Vhodnost pro prostorové vyhodnocování	Vhodnost / využitelnost pro monitoring a reporting	Soulad s požadavky SML	Skóre	Průměr bodů
Skupina parametrů a indikátorů	Účel sledování	Výstup sledování											
Management odstraňování kontaminační zátěže v ČR	Viz tabulka 12	Zpráva o stavu ŽP On-line výstup registru KM Reporting EU	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	3
Parametry pro území	Viz tabulka 12	Podklad Zprávy o stavu ŽP On-line výstup registru KM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	3
Parametry nákladovosti sanačních metod	Viz tabulka 12	On-line výstup registru KM	3	3	2	3	3	3	2	3	3	26	2,9
Parametry zdrojů financování	Viz tabulka 12	Zpráva o stavu ŽP	3	2	3	3	3	3	2	3	3	25	2,8
Parametry efektivity výzkumu a vývoje	Viz tabulka 12	Zpráva o stavu ŽP	2	2	1	3	2	2	2	3	3	20	2,2
Parametry environmentální zátěže	Viz tabulka 12	Zpráva o stavu ŽP	2	1	2	3	3	2	2	3	2	20	2,2
Kapacity a realizační úspěšnost sanačních firem ve VZ	Sledování konkurenceschopnosti dodavatelů sanačních apod. prací s cílem podpořit ekonomicky a environmentálně optimální řešení	Ad hoc periodické hodnocení	2	2	1	3	3	2	2	2	1	18	2,0
Kvalita výběru zhotovitelů sanačních atd. zakázek	Zvyšování kvality výběrových řízení na zhotovitele ve veřejných zakázkách	Ad hoc periodické hodnocení	2	2	1	3	3	2	2	1	1	17	1,9
Počty, kapacity a expertní úroveň odborně způsobilých osob (OZO)	Zvyšování expertní úrovně OZO kontrolou dostatečné praxe a kvality prací, periodické přezkumy kvalifikací	Pravidelně aktualizované seznamy OZO	1	2	2	3	3	2	2	1	1	17	1,9
Suma bodů			21	20	18	27	26	22	20	22	20	197	
Další používané parametry a indikátory													
Parametr počtu registrovaných PKM a KM v celostátním systému	Hodnocení rozsahu evidence a vývoje v počtu projektů podle hlavních zdrojů financování a dokončování sanací	Zpráva o stavu ŽP On-line výstup registru KM Reporting EU (dosavadní skladba dat ve zprávách o stavu ŽP)	3	2	3	3	3	3	3	3	3	26	2,9
Parametr počtu VZ SEZ financovaných MF													
Parametr počtu projektů průzkumu a sanací KM z OPŽP a dalších programů													
Parametr počtu úspěšně ukončených sanací													

Poznámka: *týmové hodnocení ve škále 3-2-1 od nejvyššího významu ke střednímu a malému významu parametru, barevně jsou označeny vybrané skupiny parametrů. Váhy kritérií nerozlišeny, u všech použita hodnota 1.*

Přehled navržených skupin parametrů je uveden v tabulce 11.

Tabulka 11: Přehled navržených skupin ekonomických parametrů a indikátorů pro zahrnutí do ekonomického modulu SEKM

Skupina parametrů a indikátorů	Účel sledování
Management odstraňování kontaminační zátěže	Sledování ročního objemu finančních prostředků vynakládaných na nápravná opatření
Parametry pro území	Hodnocení realizovaných nákladů sanací v územních jednotkách (ORP, okres, kraj)
Parametry nákladovosti sanačních metod	Hodnocení měrných nákladů jednotlivých sanačních metod
Parametry zdrojů financování	Sledování struktury a podílu jednotlivých zdrojů financování nápravných opatření
Parametry výzkumu a vývoje	Hodnocení výsledků výzkumných aktivit zaměřených na odstraňování kontaminační zátěže
Parametry environmentální zátěže	Zhodnocení environmentální zátěže lokalit prostřednictvím ekonomického vyjádření dopadů kontaminace na životní prostředí a obyvatelstvo pro účely prioritizace nápravných opatření.

Jednotlivé skupiny parametrů a jejich navrhované indikátory jsou podrobněji popsány v následujících podkapitolách.

Navrhované parametry a indikátory jsou zamýšleny jako podklad k zapracování do návrhu koncepce pro management a sanaci kontaminovaných míst a brownfieldů v ČR, což je tč. připravovaný výstup projektu EkoAS¹.

3.2 Management odstraňování kontaminační zátěže v ČR

Pro sledování postupu odstraňování kontaminační zátěže na národní úrovni představují základní ekonomické parametry objem finančních prostředků vynakládaných na nápravná opatření a počet lokalit s ukončeným nápravným opatřením. Tyto údaje umožňují průběžně hodnotit intenzitu sanačních aktivit a vývoj procesu snižování kontaminační zátěže v České republice.

Pro ilustraci způsobu evidence ekonomických údajů v nově navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM je v tabulce 12 uvedena navrhovaná struktura parametrů a navazujících indikátorů pro oblast managementu odstraňování kontaminační zátěže.

Tabulka 12: Struktura evidence parametrů a indikátorů v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Účel využití parametru	Indikátor
Management odstraňování kontaminační zátěže v ČR	SEKM	ČR/ všechny aktivity Roční objem profinancovaných nákladů na nápravná opatření	Optimalizovat metody a postupy managementu odstraňování kontaminační zátěže v ČR	Meziroční přírůstek profinancovaných nákladů na nápravná opatření
	SEKM	ČR/ všechny aktivity Roční počet lokalit s ukončeným nápravným opatřením		Meziroční přírůstek podílu lokalit s ukončenými nápravnými opatřeními na celkovém počtu evidovaných lokalit

3.3 Parametry pro území

Pro podporu rozhodování o alokaci veřejných prostředků na sanace kontaminovaných míst byly navrženy parametry umožňující sledovat územní rozložení realizovaných nákladů na nápravná opatření. Hodnocení je navrženo na úrovni obcí s rozšířenou působností (ORP), okresů a krajů, a to jak

v absolutních hodnotách, tak ve vztahu k rozloze území. Parametry umožňují porovnávat intenzitu sanačních aktivit mezi jednotlivými územními celky a sledovat jejich vývoj v čase.

Pro ilustraci způsobu evidence ekonomických údajů v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM je v tabulce 13 uvedena struktura parametrů a navazujících indikátorů pro oblast územního hodnocení nákladů na sanaci.

Tabulka 13: Struktura evidence parametrů a indikátorů pro územní hodnocení nákladů sanací v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Účel využití parametru	Indikátor
Parametry pro území	Realizované náklady na sanaci KM v území (ORP, okres, kraj)	Realizované náklady na sanaci KM v území ORP na km ²	Při prioritizaci sanací kontaminovaných lokalit z veřejných zdrojů (vč. OP EU) vyváženě vybírat rovnoměrné rozložení do územních jednotek, se zohledněním specifík strukturálně postižených regionů	-
		Realizované náklady na sanaci KM v území okresu na km ²		-
		Realizované náklady na sanaci KM v území kraje		Meziroční přírůstek / úbytek celkových výdajů na sanaci KM v území kraje
		Realizované náklady na sanaci KM v území kraje na km ²		Meziroční přírůstek / úbytek parametru výdajů na sanaci KM na km ² v území kraje

3.4 Parametry pro základní typy sanačních metod

Pro podporu hodnocení efektivity nápravných opatření byly navrženy parametry zaměřené na sledování měrných nákladů jednotlivých sanačních metod. Parametry vyjadřují náklady na dekontaminaci jednotky sanovaného média a umožňují porovnávat nákladovost různých technologických přístupů. Hodnocení je navrženo jak pro jednotlivé sanační metody, tak pro jejich kombinace využívané při sanaci kontaminovaných míst.

Pro ilustraci způsobu evidence ekonomických údajů v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM je v tabulce 14 uvedena struktura parametrů a navazujících indikátorů pro oblast hodnocení nákladovosti sanačních metod.

Tabulka 14: Struktura evidence parametrů a indikátorů pro hodnocení nákladovosti sanačních metod v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Členění dle číselníků SEKM – typy původců, typy lokality	Účel využití parametru	Indikátor
Parametry pro základní typy sanačních metod	Realizované měrné náklady na dekontaminaci danou sanační metodou	Realizované měrné náklady na dekontaminaci 1 m ³ nebo 1 t (příp. 1 m ² plochy KM horninového prostředí)	Pro kombinaci metod (fázově nebo integrovaně)	Zvyšovat efektivitu sanací kontaminovaných míst z veřejných zdrojů používáním optimálně zvolených a nákladově přiměřených metod za efektivního managementu sanace	Vyhodnocení trendů v nákladovosti sanačních metod v souhrnné zprávě 1x za 4 roky
		Realizované měrné náklady na dekontaminaci 1 m ³ nebo 1 t (příp. 1 m ² plochy KM podzemních vod)	Pro kombinaci metod (fázově nebo integrovaně)		
		Realizované měrné náklady na dekontaminaci 1 m ³ nebo 1 t (příp. 1 m ² plochy KM půdního vzduchu)	Pro kombinaci metod (fázově nebo integrovaně)		

3.5 Parametry pro základní zdroje financování

Pro efektivní plánování a řízení procesu odstraňování kontaminační zátěže je nezbytné sledovat nejen celkový objem finančních prostředků, ale také jejich zdroje. Navržené parametry proto umožňují vyhodnocovat podíl jednotlivých veřejných, soukromých a mezinárodních zdrojů na financování průzkumů, analýz rizik, projektové přípravy a realizace nápravných opatření.

Pro ilustraci způsobu evidence ekonomických údajů v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM je v tabulce 15 uvedena struktura parametrů a navazujících indikátorů pro oblast financování sanací kontaminovaných míst.

Tabulka 15: Struktura evidence parametrů a indikátorů pro alokaci zdrojů financování v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Účel využití parametru	Indikátor
Parametry pro alokaci základních zdrojů financování	SFŽP/OPŽP	Alokace na sanace KM na 1 rok	Uplatňovat samostatně vyčleněné přiměřené objemy financování sanací KM v alokacích OP daného programového období a vyhodnocovat jejich účinnost	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na sanace KM ze zdrojů OPŽP
		Alokace na průzkum a AR KM na 1 rok	Uplatňovat samostatně vyčleněné přiměřené objemy financování průzkumů a AR v alokacích OP daného programového období a vyhodnocovat jejich účinnost	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na průzkum a AR ze zdrojů OPŽP
	MF	Alokace na sanace SEZ na 1 rok	Sestavovat realistické seznamy prioritních lokalit se SEZ a plánovat přiměřené finanční prostředky na veřejné zakázky k realizaci akcí	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na sanace starých zátěží ze zdrojů MF
		Alokace na průzkum, AR, projekty sanací a supervize SEZ na 1 rok		Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na průzkum, AR, projekty a supervize starých zátěží ze zdrojů MF
	Státní rozpočet (kap. 315 MŽP)	Alokace na sanace starých zátěží po SA na 1 rok z kap. 315	Vyhodnocovat priority zbylých starých zátěží po SA a nárokovat zdroje SR na jejich sanace	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů SR na sanace starých zátěží po SA
		Alokace na průzkum, AR, projekty sanací a supervize starých zátěží po SA na 1 rok z kap. 315	Vyhodnocovat priority zbylých starých zátěží po SA a nárokovat zdroje SR na jejich průzkum, AR, projekty a supervize	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů SR na průzkum, AR, projekty a supervize starých zátěží po SA
	Rozpočty obcí a krajů	Alokace na financování nebo kofinancování sanací KM na 1 rok z rozpočtů obcí a krajů	Vyhodnocovat stav financování nebo kofinancování sanací kontaminovaných míst z rozpočtů obcí a krajů a motivovat obce a kraje k aktivnímu sanování KM v jejich územní působnosti	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na sanace KM z rozpočtů obcí a krajů
		Alokace na financování nebo kofinancování průzkumů, AR, projektů a supervizí kontaminovaných míst z rozpočtů obcí a krajů a motivovat obce a kraje k aktivnímu provádění průzkumů, AR, projektů a supervizí KM v jejich územní působnosti	Vyhodnocovat stav financování nebo kofinancování průzkumů, AR, projektů a supervizí kontaminovaných míst z rozpočtů obcí a krajů a motivovat obce a kraje k aktivnímu provádění průzkumů, AR, projektů a supervizí KM v jejich územní působnosti	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na průzkum, AR, projekty a supervize starých zátěží z rozpočtů obcí a krajů
	Soukromé zdroje (podniky, nadace, spolky)	Alokace na sanace KM na 1 rok ze soukromých zdrojů	Vyhodnocovat stav financování nebo kofinancování sanací kontaminovaných míst ze soukromých zdrojů a motivovat vlastníky a provozovatele k aktivnímu plánování a sanování KM	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na sanace KM ze soukromých zdrojů
		Alokace na průzkum, AR a projektů sanací KM na 1 rok ze soukromých zdrojů	Vyhodnocovat stav financování nebo kofinancování průzkumů, AR, projektů a supervizí kontaminovaných míst ze soukromých zdrojů a motivovat vlastníky a provozovatele k aktivnímu provádění průzkumů, AR, projektů a supervizí KM	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na průzkum, AR, projekty a supervize starých zátěží z rozpočtů obcí a krajů
	Ostatní zdroje OP EU, Komunitární programy – LIFE, EPH/ Norsko, Program česko-švýcarské spolupráce) atd.	Alokace na projekty a aktivity týkající se kontaminace území, sanace KM v ČR, vč. výzkumu a spolupráce s veřejností v problematice sanačních a dekontaminačních metod	Aktivně nabízet a prosazovat do programů mezinárodní spolupráce témata týkající se kontaminace území a sanace kontaminovaných lokalit v ČR, vč. výzkumu a spolupráce s veřejností v problematice sanačních a dekontaminačních metod	Podíl ročního financování relevantních projektů mezinárodní spolupráce na celkovém ročním objemu finančních prostředků čerpaných na výzkum a provádění sanačních aktivit v ČR

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Účel využití parametru	Indikátor
	Věda a výzkum STARFOS Pravidelné analýzy dat	Roční objem profinancovaných nákladů na výzkum sanačních metod a dalších opatření z grantů TAČR na pilotní studie a projekty sanačních metod s realizovanou sanací	Aktivně formulovat potřeby výzkumu nových dekontaminačních metod a sofistikovaných metod řízení sanačních metod do grantových programů TAČR	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na relevantní výzkum ze zdrojů TAČR
		Roční objem profinancovaných nákladů na výzkum sanačních metod a dalších opatření z grantů jiných poskytovatelů na pilotní studie a projekty sanačních metod s realizovanou sanací	Aktivně formulovat potřeby výzkumu nových dekontaminačních metod a sofistikovaných metod řízení sanačních metod do grantových schémat VaVal v ČR (jiných než TAČR)	Meziroční přírůstek / úbytek výdajů na relevantní výzkum z ostatních grantových zdrojů ČR

3.6 Parametry výsledků výzkumu zaměřeného na odstraňování kontaminační zátěže

Rozvoj nových sanačních technologií a postupů představuje významný předpoklad pro zvyšování efektivity odstraňování kontaminační zátěže. Navržené parametry proto umožňují sledovat výsledky výzkumu a vývoje zaměřeného na problematiku kontaminovaných míst a sanací. Hodnocení je založeno na pravidelné analýze údajů o výsledcích výzkumu evidovaných zejména v databázích STARFOS⁵⁶ a RIV. Pro získání ucelené představy o výzkumu v oboru sanačních metod a sanační geologie byla v jiném projektu z databáze STARFOS získána a vyhodnocena data o financování 85 projektů VaVal z let 2014 – 2026. Celkový objem rozpočtů těchto vybraných projektů je 954 mil. Kč (převážně ze státního rozpočtu), medián ročních nákladů byl 68,2 mil. Kč⁵⁷.

Pro ilustraci způsobu evidence ekonomických údajů v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM je v tabulce 16 uvedena struktura parametrů a navazujících indikátorů pro oblast hodnocení výsledků výzkumu souvisejícího s odstraňováním kontaminační zátěže. Podpůrný parametr objemu rozpočtů relevantních projektů není v této chvíli navrhován z důvodu metodických nejasností a obtížnosti vyčleňování dílčích rozpočtovaných částek u většiny zvažovaných projektů, které obvykle problematiku sanačních metod a sanační geologie kombinují s tematikou jiných oborů (přesahy do chemické, biologické, manažerské, procesní apod. tematiky).

Tabulka 16: Struktura evidence parametrů a indikátorů pro hodnocení výsledků výzkumu v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Účel využití parametru	Indikátor
Výsledky výzkumu zaměřeného na odstraňování kontaminační zátěže v ČR	STARFOS, RIV Pravidelné analýzy dat	Roční počet J_{imp} , J_{ost} , ve výsledcích relevantních projektů VaVal	Zvyšovat efektivitu výzkumu zaměřeného na odstraňování kontaminační zátěže v ČR	Meziroční přírůstek / úbytek v počtu J_{imp} , J_{ost} , ve výsledcích relevantních projektů VaVal
		Roční počet patentů, ochranných vzorů, užitných vzorů, uznaných metodik ve výsledcích relevantních projektů VaVal		Meziroční přírůstek / úbytek počtu patentů, ochranných vzorů, užitných vzorů, uznaných metodik ve výsledcích relevantních projektů VaVal
		Roční počet v praxi využitých patentů, ochranných vzorů, užitných vzorů výsledcích relevantních projektů VaVal		Meziroční přírůstek / úbytek v praxi použitých patentů, ochranných vzorů, užitných vzorů výsledcích relevantních projektů VaVal

3.7 Parametry pro nacenění celkové environmentální zátěže ve vztahu k jednotlivým typům kontaminovaných míst

Vedle evidence nákladů na nápravná opatření je pro podporu rozhodování o prioritách sanací důležité také orientační vyjádření environmentálních dopadů kontaminovaných lokalit. Navržený parametr environmentální zátěže představuje návrh rámce pro budoucí ekonomické vyjádření dopadů kontaminace na složky životního prostředí, majetek, zdraví obyvatel a kvalitu života v dotčeném území.

Pro jeho budoucí konstrukci se předpokládá využití údajů evidovaných v systému SEKM doplněných podle potřeby o další relevantní podklady, včetně údajů umožňujících posouzení environmentálních, zdravotních a socioekonomických dopadů. Parametr je navrhován jako podpůrný podklad pro dlouhodobé sledování a prioritizaci nápravných opatření na národní a regionální úrovni; jeho konkrétní metodika ekonomického vyjádření vyžaduje další rozpracování a ověření. Pro ilustraci způsobu evidence ekonomických údajů v navrhovaném ekonomickém modulu systému SEKM je v tabulce 17 uvedena struktura parametru a navazujícího indikátoru.

Tabulka 17: Parametry a indikátor pro nacenění celkové environmentální zátěže ve vztahu k jednotlivým typům kontaminovaných míst

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní členění parametru/ název parametru	Časový úsek	Členění dle číselníků SEKM – typy původců, typy lokality	Účel využití parametru	Indikátor
Parametry pro nacenění celkové environmentální zátěže ve vztahu k jednotlivým typům KM	Pravidelné analýzy dat SEKM doplněné sociologickými průzkumy	Kraje, ČR	1x za 4 roky	Pro typy původce znečištění. Pro typy lokality. <i>Viz poznámka pod tabulkou</i>	Ve veřejně přístupném a uživatelsky přívětivém evidenčním systému KM umožňovat volbou vhodných parametrů vyhodnocení a nacenění celkové environmentální zátěže na území, majetcích, složkách životního prostředí, zdraví a osobní i společenské pohodě obyvatel ve vztahu k jednotlivým typům KM	Vyhodnocení trendů v celkovém nacenění environmentální zátěže z kontaminace území v souhrnné zprávě 1x za 4 roky

Poznámka: v SEKM se používají číselníky pro typ lokality a typ původce znečištění

Typ lokality: skládka TKO, průmyslová skládka, výroba / skladování / manipulace s nebezpečnými látkami (mimo ropných), výroba / skladování / manipulace s ropnými látkami, kontaminovaný areál – průmyslová či komerční lokalita, ukončený povrchový důl, ukončený hlubinný důl, halda, výsypka, skladování živočišných odpadů v zemědělství, havárie ropných látek, havárie jiných nebezpečných látek (mimo ropných), odkaliště, kontaminace dnových sedimentů, střelnice / vojenské výcvikové prostory, jiné.

Typ původce znečištění: výroba a distribuce elektrické energie; plynárenství; zpracování ropy; chemický průmysl (léčiva, gumárenství, plasty, umělá vlákna...); koksárenství; hutnictví a slévárenství; strojírenství; elektrotechnika; sklářství, keramika, cihelny, zpracování minerálních nekovových hmot; textilní průmysl; kožedělný průmysl; dřevozpracující a papírenský průmysl; potravinářství; zemědělství, lesnictví; hornictví; armáda; doprava a distribuce (dopravní trasy, též produktovody, distribuční sklady); čerpací stanice PHM; sběrné suroviny, autovrakoviště

3 Výsledky a diskuse

Navržený soubor ekonomických parametrů a indikátorů reaguje na dlouhodobě identifikovaný nedostatek ekonomických informací využitelných pro řízení a prioritizaci sanací kontaminovaných míst v České republice. Zatímco současný systém SEKM poskytuje rozsáhlé údaje o charakteru kontaminace, výsledcích průzkumů a realizovaných nápravných opatřeních, ekonomická data jsou evidována pouze omezeně a jejich využití pro analytické a rozhodovací účely je dosud nedostatečné.

Přehled zahraničních přístupů ukázal, že ekonomické informace jsou v jednotlivých státech využívány rozdílným způsobem. Ve Spojených státech amerických je pozornost věnována především odhadování a evidenci nákladů sanačních opatření a rozvoji metod nákladového inženýrství. Italský přístup využívá ekonomické informace zejména jako součást systémů prioritizace lokalit, zatímco v Nizozemsku jsou

dostupné nástroje poskytující orientační nákladové údaje pro plánování sanačních aktivit. Evropská agentura pro životní prostředí využívá ekonomické údaje především v souvislosti s monitoringem kontaminovaných míst a strategickým plánováním na evropské úrovni.

Navržený přístup pro systém SEKM na tyto zkušenosti navazuje, současně však reflektuje specifické podmínky České republiky a potřeby veřejné správy. Jeho cílem není vytvoření samostatného nástroje pro kalkulaci nákladů sanací, ale doplnění stávající evidence kontaminovaných míst o ekonomické informace využitelné při hodnocení lokalit, plánování nápravných opatření a rozhodování o alokaci veřejných prostředků.

Výsledkem práce je návrh šesti skupin ekonomických parametrů a indikátorů pokrývajících sledování objemu finančních prostředků vynakládaných na nápravná opatření, regionální distribuci nákladů sanací, nákladovost sanačních metod, alokaci zdrojů financování, efektivitu výzkumu a environmentální zátěž kontaminovaných míst. Navržená struktura parametrů vychází z analýzy zahraničních přístupů i z potřeb české veřejné správy a vytváří základ pro systematické začlenění ekonomických aspektů do systému SEKM.

Jednotlivé skupiny parametrů reflektují různé přístupy využívané v zahraničních systémech hodnocení kontaminovaných míst. Parametry zaměřené na sledování objemu finančních prostředků, regionální distribuce nákladů a měrných nákladů sanačních metod navazují zejména na přístupy uplatňované ve Spojených státech amerických a Nizozemsku. Parametry související s alokací zdrojů financování a environmentální zátěží lokalit podporují proces prioritizace kontaminovaných míst obdobně jako v italském systému. Současně navržená sestava parametrů podporuje monitorovací a analytické funkce požadované na evropské úrovni, zejména ve vztahu k evidenci kontaminovaných míst a strategickému plánování nápravných opatření.

Tato skutečnost ukazuje, že ekonomické hodnocení kontaminovaných míst nemůže být založeno pouze na evidenci nákladů sanací. Pro podporu rozhodování o prioritách nápravných opatření je nezbytné zohlednit také závažnost environmentálních dopadů jednotlivých lokalit a očekávané přínosy jejich sanace.

Při navrhování ekonomického modulu systému SEKM proto byla pozornost věnována možnostem ekonomického vyjádření environmentálních dopadů kontaminace^{49,50}. Jako jeden z podkladů byly využity přístupy založené na monetizaci environmentálních škod pomocí environmentálních cen znečišťujících látek (Environmental Prices, CE Delft⁵⁸), které umožňují převést vybrané dopady na životní prostředí do ekonomického vyjádření. Tyto přístupy byly využity při formulaci parametru environmentální zátěže navrženého pro ekonomický modul systému SEKM.

Navrhovaný přístup vychází z kombinace dvou vzájemně se doplňujících složek:

- (i) evidence nákladů na realizaci nápravných opatření a
- (ii) orientačního ekonomického vyjádření environmentální zátěže lokality.

Propojení těchto složek umožňuje doplnit stávající technické a environmentální informace o ekonomický rozměr využitelný při rozhodování o prioritách sanací. Inspirací nám byl koncept efektivity vynaložení nákladů (anglicky nejčastěji označovaná jako Cost-Effectiveness), který vyjadřuje vztah mezi peněžními náklady na určitou činnost a dosaženými nepeněžními výsledky nebo efekty.

Pro podporu prioritizace kontaminovaných míst je navržen indikátor efektivity zásahu vyjadřující vztah mezi environmentální zátěží lokality a náklady na její odstranění:

$$\text{efektivita} = \frac{\text{environmentální zátěž}}{\text{náklady sanace}}$$

kde:

- environmentální zátěž představuje orientační ekonomické vyjádření dopadů kontaminace na obyvatelstvo, jehož metodika vyžaduje další rozpracování,
- náklady sanace představují celkové náklady na realizaci nápravných opatření.

Indikátor je navržen jako doplňkový nástroj pro porovnávání lokalit a podporu rozhodování o alokaci veřejných finančních prostředků. Jeho účelem není detailní ekonomické hodnocení jednotlivých projektů, ale vytvoření doplňkového kritéria, které umožní lépe posoudit vztah mezi závažností kontaminace a náklady na její odstranění.

Pro ilustraci způsobu začlenění parametru environmentální zátěže a navazujícího indikátoru efektivity zásahu do navrhovaného ekonomického modulu systému SEKM je v tabulce 18 uvedena jejich struktura a způsob evidence.

Tabulka 18: Parametr celkové environmentální zátěže ve vztahu k celkovým nákladům na nápravná opatření a indikátor efektivity zásahu

Druh parametru	Zdroj dat	Dílčí územní / fázové členění parametru/ název parametru	Časový úsek	Členění dle číselníků SEKM – typy původců, typy lokality	Účel využití parametru	Indikátor
Parametr pro nacenění celkové environmentální zátěže ve vztahu k celkovým nákladům na nápravná opatření na kontaminované lokality	Pravidelné analýzy dat SEKM v kombinaci s analýzami zátěže lokalit i území, případovými studiemi a sociologickými průzkumy.	Kraje, ČR Parametr efektivity zásahu.	Průběžně	Pro všechny typy původce znečištění a všechny typy lokality.	Jako jednoduchý a srozumitelný nástroj pro orientační porovnání lokalit z hlediska vztahu mezi závažností kontaminace a náklady na její odstranění využít indikátor efektivity zásahu vyhodnocený pro každou lokalitu a tím podpořit proces prioritizace lokalit při rozhodování o alokaci finančních prostředků.	Poměrový indikátor efektivity zásahu, vyjadřující vztah mezi environmentální zátěží a náklady na její odstranění.

Před zavedením parametru a indikátoru vztahu environmentální zátěže k nákladům na nápravná opatření („efektivita zásahu“) do monitorovacích a reportingových schémat bude zapotřebí provést aplikovaný výzkum stanovování environmentální zátěže lokality i území, založený na případových studiích a využití posledních poznatků výzkumu, metodik a nástrojů jako jsou např. multikriteriální analýzy (MCA), multikriteriální rozhodovací analýzy (MCDA), model SCORE^{35,36}, analytický síťový proces (ANP) a metoda DEMATEL³⁸ a rozvoj dalších obdobných konceptů jako je např. koncept udržitelné sanace.

Na rozdíl od většiny analyzovaných zahraničních systémů, které se zaměřují především na jednotlivé dílčí oblasti ekonomického hodnocení, usiluje navržený ekonomický modul systému SEKM o jejich propojení v rámci jednoho nástroje. Integrace ekonomických, environmentálních a strategických informací tak vytváří předpoklady pro komplexnější podporu rozhodování, transparentnější využívání veřejných prostředků a efektivnější plánování procesu odstraňování kontaminační zátěže.

Analýza ekonomických údajů realizovaných sanačních projektů financovaných z prostředků Ministerstva financí ČR a Operačního programu Životní prostředí potvrdila značnou variabilitu nákladů jednotlivých sanací^{49,50}. Tato variabilita souvisí s heterogenitou jednotlivých lokalit, rozdílným rozsahem sanačních aktivit a kombinací použitých postupů a technologií. Přestože lze u některých opakujících se činností identifikovat orientační jednotkové náklady využitelné jako referenční údaje pro plánování, samotné nákladové údaje neposkytují dostatečný podklad pro hodnocení významu jednotlivých lokalit ani pro stanovování priorit nápravných opatření.

Současně je třeba upozornit na několik omezení navrženého přístupu. Navržené parametry a indikátory jsou závislé na kvalitě, úplnosti a dlouhodobé dostupnosti ekonomických údajů evidovaných v systému SEKM a v dalších informačních zdrojích. Historická data o nákladech sanací nejsou vždy evidována jednotným způsobem a jejich vypovídací schopnost může být ovlivněna rozdílným rozsahem dokumentace, změnami cenových hladin v čase nebo rozdílnými metodami oceňování jednotlivých sanačních aktivit.

Významným zdrojem nejistoty je rovněž vysoká heterogenita kontaminovaných lokalit. Náklady na sanaci jsou ovlivňovány nejen typem kontaminantu, ale také geologickými a hydrogeologickými

podmínkami, rozsahem kontaminace, způsobem využití území a volbou sanační technologie. Z tohoto důvodu nelze navržené parametry interpretovat jako univerzálně platné hodnoty a jejich využití je vhodné především pro strategické a srovnávací účely.

Určitým omezením je také přenositelnost ekonomických ukazatelů mezi jednotlivými regiony. Náklady na realizaci nápravných opatření mohou být ovlivněny regionální dostupností služeb, rozdílnou koncentrací kontaminovaných lokalit, specifickou průmyslovou historií území nebo odlišnou strukturou financování. Regionální srovnání je proto vhodné interpretovat s ohledem na místní podmínky a charakter kontaminační zátěže.

Ve srovnání s některými zahraničními přístupy, které jsou založeny na dlouhodobě budovaných databázích nákladů sanačních technologií nebo na standardizovaných metodikách odhadu nákladů, představuje navržený ekonomický modul systému SEKM spíše rámec pro systematický sběr a vyhodnocování ekonomických informací. Jeho hlavní přínos spočívá v integraci ekonomických, environmentálních a evidenčních údajů do jednoho systému, nikoli v nahrazení specializovaných nástrojů pro ekonomické modelování nebo detailní kalkulaci nákladů sanací.

Navržené parametry a indikátory představují konceptuální rámec pro budoucí ekonomický modul systému SEKM. Jejich praktické využití bude vyžadovat další ověření, testování a postupné zpřesňování v návaznosti na rozvoj systému a dostupnost ekonomických dat. V současné podobě představují podklad pro další rozpracování ekonomického modulu a pro systematictější využívání ekonomických informací při řízení procesu odstraňování kontaminační zátěže v České republice.

5. Závěr

Význam ekonomických informací o stavu odstraňování kontaminační zátěže bude dále narůstat v souvislosti s implementací evropské směrnice o monitorování a odolnosti půdy, která klade větší důraz na systematickou evidenci kontaminovaných lokalit a sledování pokroku při jejich sanaci. Vedle zlepšování dostupnosti dat o kontaminovaných místech bude proto stále důležitější také rozvoj metodických nástrojů pro jejich ekonomické vyhodnocování. Přehled zahraničních přístupů ukázal, že ekonomické informace mohou podporovat různé funkce systémů evidence kontaminovaných míst – od sledování nákladů a plánování sanačních aktivit až po prioritizaci lokalit a strategické rozhodování na národní úrovni.

Projekt EkoAS¹ byl navržen k vytvoření metodických postupů, které umožní lépe využívat data evidovaná v systému SEKM a propojit je s dalšími zdroji informací o nákladech a průběhu sanačních projektů. Rámcový návrh evidování a parametrizace ekonomických údajů o nápravných opatřeních ke snižování kontaminační zátěže předložený v tomto článku má přispět k transparentnějšímu plánování veřejných výdajů na dekontaminaci území a k informovanějšímu rozhodování o prioritách sanací v České republice. Výsledkem práce je návrh šesti skupin ekonomických parametrů a indikátorů zaměřených na sledování objemu finančních prostředků vynakládaných na nápravná opatření, regionální distribuci nákladů sanací, nákladovost sanačních metod, alokaci zdrojů financování, efektivitu výzkumu a environmentální zátěž kontaminovaných míst.

Navržená struktura parametrů je založena jak na zkušenostech získaných v rámci projektu EkoAS¹, tak na analýze zahraničních systémů, a vytváří východisko pro budoucí rozvoj ekonomického modulu systému SEKM a jeho využití při hodnocení a prioritizaci kontaminovaných míst. Předložené návrhy parametrů a indikátorů jsou určeny pro využití především Ministerstvem životního prostředí, dalšími orgány a organizacemi státní správy i odbornou veřejností v přípravě nového zákona o kontaminovaných místech a návazných prováděcích a metodických dokumentů. Po empirickém ověření a zapracování do navrhovaného ekonomického modulu nového registru kontaminovaných míst bude tento podklad využitelný pro formulování a vyhodnocování relevantního koncepčního dokumentu (resp. částí nadřazených oborových strategických dokumentů) MŽP, pro naplňování reportingových povinností i pro manažerskou a odbornou praxi jak na úrovni státní a veřejné správy, tak odborné firemní a vědecké veřejnosti.

Seznam vybraných zkratk

AR	analýza rizik
EEA	European Environmental Agency
EIONET	European Environment Information and Observation Network
EHP	Evropský hospodářský prostor
EU	Evropská unie
GIS	geografický informační systém
ISPRA	Institute for Environmental Protection and Research
JRC	Joint Research Centre
KM	kontaminované místo
LCA	posuzování životního cyklu (Life Cycle Assessment)
LCC	náklady životního cyklu (Life Cycle Costing)
LIFE	L'Instrument Financier pour l'Environnement. Program LIFE – Finanční nástroj EU pro životní prostředí a klima
MF	Ministerstvo financí České republiky
MŽP	Ministerstvo životního prostředí České republiky
NO	nápravné opatření
OPŽP	Operační program Životní prostředí
ORP	obec s rozšířenou působností
RIV	rejstřík informací o výsledcích
SA	Sovětská armáda
SEKM	Systém evidence kontaminovaných míst
SEZ	stará ekologická zátěž
SFŽP	Státní fond životního prostředí
SML	Soil Monitoring Law (Směrnice o monitorování a odolnosti půdy)
SR	státní rozpočet
TAČR	Technologická agentura České republiky
VaVal	výzkum, vývoj a inovace
ŽP	životní prostředí

Poděkování

Článek byl vypracován v projektu SS07010039 *Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy (EkoAS) financovaného se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.*

Zdroje a literatura

1. Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy (EkoAS). Projekt TAČR SS07010039, Program Prostředí pro život, 2024-2026. Dostupné z: <https://cenia.gov.cz/projekty/aktualni-projekty/ekoas/>
2. Ministerstvo životního prostředí: SEKM – Systém evidence kontaminovaných míst. MŽP. Praha. Dostupné z: <https://www.sekm.cz/>
3. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2025/2360 o monitorování a odolnosti půdy. 2025. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202502360
4. Zákon ČNR č. 62/1988 Sb. o geologických pracích. Sbírka zákonů 1988, částka 10, str. 247
5. Vyhláška č. 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci. Sbírka zákonů 2004, částka 120, str. 7535
6. Vyhláška č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek. Sbírka zákonů 2004, částka 120, str. 7544
7. Vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 206/2001 Sb. o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce. Sbírka zákonů 2001, částka 76, str. 4274

8. Ministerstvo životního prostředí: Metodiky pro řešení kontaminovaných míst. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/rizika-pro-zivotni-prostredi/kontaminovana-mista/metodiky>
9. Ministerstvo životního prostředí: Metodický pokyn MŽP Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit. Věstník MŽP, červen 2007: 1 – 15. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/system/files/2024-09/Feas_study.pdf
10. Matějů V. et al.: Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim, 2006, ISBN: 80-86832-15-5, 1 – 260.
11. Henriksen A. D., Booth S.: Evaluating the cost-effectiveness of new Environmental technologies. Remediation Journal, 5(1), 1995: 7 - 24. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/rem.3440050103>
12. Ministerstvo životního prostředí: Metodický pokyn MŽP pro práci se systémem SEKM 3. Věstník MŽP, ročník XXXI, leden 2021, částka 1, Metodické pokyny a dokumenty, 1 – 11. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/\\$FILE/OFDN-metodicky_pokyn_pro_praci_sekm.zip](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OFDN-metodicky_pokyn_pro_praci_sekm.zip)
13. US Environmental Protection Agency. Superfund Enterprise Management System (SEMS). Washington, D.C. Dostupné z: <https://www.epa.gov/enviro/sems-overview>
14. US Environmental Protection Agency: The Role of Cost in the Superfund Remedy Selection Process. Quick Reference Fact Sheet. Washington, D.C., 1996. Dostupné z: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/2000L28V.PDF?Dockkey=2000L28V.PDF>
15. US Environmental Protection Agency: A Guide to Developing and Documenting Cost Estimates During the Feasibility Study. Washington, D.C., 2000:1-108. Dostupné z: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/10001YOR.PDF?Dockkey=10001YOR.PDF>
16. Hamilton J. T.; Viscusi W. K.: How costly is “clean”? An analysis of the benefits and costs of Superfund site remediations. Journal of Policy Analysis and Management, 1999, vol. 18, no. 1, pp. 2 – 27. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/%28SICI%291520-6688%28199924%2918%3A1%3C2%3A%3AAID-PAM2%3E3.0.CO%3B2-2>
17. US Environmental Protection Agency: Guide to documenting and managing cost and performance information for remediation projects, Revised version. Washington, D.C., FRTR, 1998, EPA 542-B-98-007: 1 – 77. Dostupné z: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-04/documents/costperf98.pdf>
18. US Environmental Protection Agency: Remediation technologies cost compendium – year 2000. Office of Solid Wastes and Emergency Response. Washington, D.C., 2001, 5102G, EPA--542-R-01-009: 1 - 77. Dostupné z: <https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/542r01009.pdf>
19. Federal Remediation Technologies Roundtable. USA. Dostupné z: <https://frtr.gov/matrix/cost/> a <https://frtr.gov/costperf.htm>
20. ISPRA: Lo stato delle bonifiche dei siti contaminati in Italia: quarto rapporto sui dati regionali. 1 – 139. Dostupné z: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/lo-stato-delle-bonifiche-dei-siti-contaminati-in-italia-quarto-rapporto-sui-dati-regionali>
21. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat: Overview of costs of soil remediation techniques. The Netherlands. Dostupné z: <https://www.bodemrichtlijn.nl/deel-a/kosten>
22. Danish Environmental Protection Agency: Guidelines on Remediation of Contaminated Sites. Environmental Guidelines No. 7. 2002: 1-290. Dostupné z: <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2002/87-7972-280-6/pdf/87-7972-281-4.pdf>
23. Ministerstvo životného prostredia SR: Atlas sanačních metod: Problémy ekonomického hodnotenia nákladov. Dostupné z: <https://www.enviroportal.sk/ez/atlas/problemey-ekonomickeho-hodnotenia-nakladov>
24. Auxt A., Palúchová K.: Ekonomika nákladov na prieskum a sanáciu environmentálnych záťaží. Manuál. Slovenská agentura životného prostredia, Banská Bystrica, 2008: 1 – 19.
25. European Environmental Agency: Progress in the management of contaminated sites in Europe. 12/2022. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/progress-in-the-management-of>

26. Fuchs P.: Optimalizace výběru sanačních technologií na základě hodnocení LCC. Sborník konference Sanační technologie VIII, Uherské Hradiště, Vodní zdroje Ekomonitor. 2005: 19 – 23.
27. Černíková, M.: Problematika ekonomické efektivity řízení sanačních procesů. In sborník Vědecká pojednání XIII / 2007 - ACC JOURNAL, 2007:20 – 25.
28. Černíková M.: Zkoumání ekonomické efektivity jednotlivých sanačních technologií na modelové lokalitě. Vědecká pojednání – ACC Journal, TU Liberec, XIV/2008.
29. Čiháková Aguilar S., Černíková M.: Evaluation of Clean-up Processes: an Economic Perspective. ACC Journal, 16/2, 2010:30-39. Dostupné z: https://acc-ern.tul.cz/archiv/PDF/ACC_2010_2_04.pdf
30. SBToolCZ: Národní nástroj certifikace kvality budou. LCC Náklady životního cyklu. Dostupné z: <https://www.sbtool.cz/kriterium/c-lcc-naklady-zivotniho-cyklu-rd-vk-1/>
31. Schneiderová Herálová R.: Kalkulace nákladů životního cyklu. Online. Přednáška ČVUT. České vysoké učení technické v Praze, 2011:1-28. Dostupné z: <https://portal.cvut.cz/wp-content/uploads/2017/04/HP2011-20-Heralova.pdf>
32. Škrabal J., Vybíral M.: Regional potential for brownfield regeneration in the Czech Republic using multi-criteria decision analysis. Acta academica karviniensia, Vol. XXV(1), 2025:72 – 88. Dostupné z: <https://aak.slu.cz/pdf.aak/2025/01/06.pdf>
33. Škrabal J., Vybíral M.: Analysis of factors influencing brownfield redevelopment in the context of regional development. In Building a Green Future Through Essential Decision-Making Competencies, 2025:437 – 470.
34. Agostini P., Pizzol L., Critto A., D'Alessandro M., Zabeo A., Marcomini, A.: Regional risk assessment for contaminated sites Part 3: Spatial decision support system. Environment International, 2012, 48: 121 - 132. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412012001523#recommended-articles>
35. Rosén L., Back P.-E., Söderqvist T., Norrman J., Brinkhoff P., Norberg T., Volchko Y., Norin M., Bergknut M., Döberl G.: SCORE: a novel multi-criteria decision analysis approach to assessing the sustainability of contaminated land remediation. Sci. Total Environ., 511, 2015: 621-638.
36. Norrman J., Söderqvist T., Volchko Y., Back P.-E., Bohgard D., Ringshagen E., Svensson H., Englöf P., Rosén L.: Enriching social and economic aspects in sustainability assessment of remediation strategies. Science of the Total Environment, 2020, vol. 701, art. no. 134582. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719360176>
37. Naseri-Rad M., Berndtsson R., Persson K.K., Nakagawa K.: Sci. INSIDE: An efficient guide for sustainable remediation practice in addressing contaminated soil and groundwater. Sci. Total Environ., 740, 2020: 621-638. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720333994> <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139879>
38. Gabus A., Fontela E.: World Problems, an Invitation to Further thought Within the Framework of DEMATEL. Battelle Institute, Geneva Research Center. 1972.
39. Zhang D.: Applying real option theory to value flexibilities in groundwater Remediation: an economic method to identify the optimal Remediation strategy. Doctoral dissertation. Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Germany. 2009:1-132. Dostupné z: <https://ub01.uni-tuebingen.de/xmlui/handle/10900/49334>
40. Haninger K., Ma L., Timmins C.: The Value of Brownfield Remediation, NBER Working Paper 20296, 2014. Dostupné z: <http://www.nber.org/papers/w20296>
41. Barriau P., Bellamy N., Sinclair-Desgagné B.: Assessing contaminated land cleanup costs and strategies. Applied Mathematical Modelling, vol. 42, February 2017, p. 478 – 492. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X16305303>
42. Ministerstvo pro místní rozvoj: Metodický pokyn. Zásady tvorby a používání indikátorů v programovém období 2014-2020. MMR, červenec 2014: 1 - 68. Dostupné z: https://www.dotaceeu.cz/getmedia/aa6b4762-e449-46ec-8b7c-4225bd92ee1c/MP_indikatory-v3_final.pdf
43. Cenové soustavy RTS DATA. Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2026. Brno, 2026. Dostupné z: https://www.cenovasoustava.cz/dok/ceny/thu_2026.html

44. Suchánek Z.: Analýza zakázek supervizí hrazených z prostředků MF ČR na staré ekologické zátěže. Odpadové fórum, CEMC, Praha, 4/2023, p. 34 – 35.
45. Suchánek Z.: Zakázky supervizí sanačních a rekultivačních projektů. WASTE FORUM, Praha, 2/2023: 120 – 146.
46. Suchánek Z.: Některé aspekty zakázek v oborech sanační geologie hrazených z veřejných prostředků v letech 2015-2022. Sborník konference Sanační technologie XXV, Přerov. Vodní zdroje Ekomonitor, 2023, 18 – 26.
47. Cajthaml T., Innemanová P., Kopecká I., Kubal M., Suchánek Z., Šereš M.: WP 2.B Kontaminace horninového prostředí. Souhrnná výzkumná zpráva 2.B.4.1. Interní publikace projektu, Centrum environmentálního výzkumu – Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH), Projekt TAČR SS02030008, Praha, 2023, 1 – 41. Dostupné z: <https://cevooh.cz/wp-content/uploads/2024/02/V96.pdf>
48. Český statistický úřad: Inflace - druhy, definice, tabulky. 2026. Dostupné z: https://csu.gov.cz/mira_inflace
49. Kodymová J., Vaněk M., Nečas J.: Návrh metodiky ohodnocení nákladů a přínosů dekontaminace znečištěných lokalit. Sanační technologie XXVII, 2025, 64 – 68.
50. Vaněk M., Sousedíková R., Kodymová J., Dvořáček J., Suchánek Z.: Economics of remediation of contaminated sites in the Czech Republic. Inżynieria Mineralna – Journal of the Polish Mineral Engineering Society. Vol. 1, No. 1, 2026 (v tisku). Dostupné z: <https://doi.org/10.29227/IM2026-nr1-vol1r>
51. Ministerstvo životního prostředí: Metodiky pro řešení kontaminovaných míst. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/rizika-pro-zivotni-prostredi/kontaminovana-mista/metodiky>
52. ČSN EN 60300-3-3 ed.2. Management spolehlivosti - Část 3-3: Pokyn k použití - Stanovení nákladů životního cyklu. Praha: ÚNMZ, 2017.
53. STEEP Analysis. Dostupné z: https://www.magnific.com/cz/vektory-premium/analyticky-nastroj-steep-je-ramec-pro-posouzeni-toho-jak-bude-vnejsi-prostredi-ovlivnovat-danou-spolecnost_403392057.htm <https://pestleanalysis.com/what-is-steep-analysis/>
54. PESTLE Analysis. Dostupné z: <https://pestleanalysis.com/economic-factors-affecting-business/>
55. Ministerstvo životního prostředí ČR: Indikátorové listy ke Zprávě o životním prostředí 2024. Praha, 1-96. Dostupné z: https://www.envirometr.cz/sites/envirometr/files/2025-11/Indikatorove_listy_ke_Zprave_o_ZP_CR_2024.pdf
56. Technologická agentura ČR: STARFOS – fulltextový vyhledávač projektů VaVal. Praha, Česká republika. Dostupné z: <https://starfos.tacr.cz/>
57. Suchánek Z., Kopecká I., Píro M.: Inovativní sanační metody v ČR v období 2014-2026 v datech STARFOS a konferencí sanačních technologií. Sborník konference Sanační technologie XXVIII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2026, 66-76.
58. De Bruyn S., Van Herwijnen M., Van Der Laan J., Van Der Zee F., Van Der Waal J., De Vries J., Van Der Meulen M., Van Der Meer M.: Environmental Prices Handbook 2024: EU27 version. CE Delft, 2024. Dostupné z: <https://www.government.nl/documents/reports/2024/10/31/environmental-prices-handbook-2024-eu27-version>

Economic Parameters for the Management and Decision-Making of Contaminated Site Remediation

Zdeněk SUCHÁNEK^a, Jiří VALTA^a, Ivana KOPECKÁ^b, Jana KODYMOVÁ^c, Michal VANĚK^c

^a Czech Environmental Information Agency, Moskevská 63, 101 00 Prague 10, Czech Republic, e-mail: zdenek.suchanek@cenia.gov.cz

^b Charles University, Faculty of Science, Institute for Environmental Studies, Benátská 2, 128 01 Praha 2, Czech Republic, e-mail: kopecka4@natur.cuni.cz

^c VSB-Technical University of Ostrava, Faculty of Mining and Geology, 17. listopadu 2172/15, 708 00 Ostrava-Poruba, Czech Republic, e-mail: jana.kodymova@vsb.cz

Summary

The article presents a framework proposal for economic parameters and indicators designed to support the economic evaluation, planning and prioritization of contaminated sites and remediation in the Czech Republic. The proposal is based on an analysis of available economic data on implemented remediation projects, experience with dealing with contaminated sites and an overview of approaches used abroad. The proposed set of parameters includes data on the costs of remediation, sources of financing, territorial distribution of remediation activities and an indicative economic expression of the environmental burden of sites. The proposal also includes an efficiency indicator that connects the severity of contamination with the costs of implementing remedial measures. The methodological procedure included, among other things, a scoring criterion-based evaluation of the selection of economic parameters according to the selected criteria and an evaluation of scenarios for the further development of the prepared concept for the management and remediation of contaminated sites in the Czech Republic. The proposals for parameters and indicators are part of a conceptual framework that has not yet been validated in detail or as a whole. The presented approach allows combining economic and environmental aspects of site evaluation and creates a basis for more transparent decision-making, prioritization of sites, and strategic planning of public spending on remediation in the Czech Republic and sub-territorial units in the context of the implementation of the European Directive on Soil Monitoring and Resilience.

Keywords: contaminated sites, economic assessment, contaminated site remediation, remediation costs, corrective measures, prioritization of contaminated sites. environmental burden

Vyhodnocení politiky státu v oblasti kontaminační zátěže

Zdeněk SUCHÁNEK, Tereza KOCHOVÁ, Jan PRÁŠEK, Jiří VALTA

Česká informační agentura životního prostředí, Moskevská 63, 101 00 Praha 10,
e-mail: zdenek.suchanek@cenia.gov.cz

Souhrn

Článek se zabývá komplexním vyhodnocením politiky státu v oblasti kontaminovaných míst a starých ekologických zátěží v České republice v období 2004–2026. Na základě analýzy strategických, legislativních a metodických dokumentů, financování a dostupných dat autoři konstatují, že tato oblast není řízena jednotným koncepčním rámcem. Problematika je rozptýlena napříč různými politikami, což vede k nejasnému nastavení cílů a nástrojů, a tudíž k nedostatečné koordinaci a slabším vazbám mezi plánováním, financováním a realizací opatření. Pouze malý počet strategických dokumentů řeší kontaminovaná místa systematicky a legislativní rámec postrádá zastřešující právní úpravu. Metodická podpora problematiky existuje, její značná část je však zastaralá.

Jádro článku je věnováno analýze nástrojů implementace politiky, zejména financování, metodického řízení a evidence dat. Financování sanací je založeno na více zdrojích (zejména ekologické smlouvy, evropské fondy a veřejné rozpočty), avšak systém je institucionálně roztržštěný a dlouhodobě čelí nedostatku finančních prostředků. Tempo odstraňování starých ekologických zátěží není dostatečné a nezaručuje dokončení sanací ani ve střednědobém horizontu. Datová základna (SEKM) sice poskytuje přehled o počtu lokalit a jejich stavu, avšak postrádá kvalitní ekonomická data, což omezuje možnosti strategického plánování a hodnocení efektivity.

Článek zároveň zasazuje českou politiku do evropského kontextu, kde klíčovou roli hraje nová směrnice EU o monitoringu a odolnosti půdy (SML). Ta zavádí jednotný rámec pro evidenci, hodnocení a řízení kontaminovaných míst a představuje zásadní impuls pro budoucí vývoj v ČR, včetně přípravy nové legislativy a koncepčních dokumentů.

Klíčová slova: politika životního prostředí, kontaminační zátěž, staré ekologické zátěže, sanační metody, kontaminovaná místa, financování sanačních projektů, nápravná opatření

Obsah

1. Úvod – kontaminační zátěž v ČR a environmentální politika
2. Shrnutí dosavadní politiky státu
 - 2.1 Strategické a koncepční materiály
 - 2.2 Legislativní dokumenty
 - 2.3 Metodická podpora evidence, průzkumu, hodnocení a sanace KM
3. Politika EU v problematice kontaminovaných míst
 - 3.1 Tematická strategie pro ochranu půdy
 - 3.2 Strategie EU pro půdu do roku 2030
 - 3.3 Směrnice o monitoringu a odolnosti půdy
 - 3.4 Evropská střediska, sítě, fóra, programy a projekty v tematice kontaminace půdy a lokalit
4. Financování a dotační zdroje
 - 4.1 Financování projektů na sanaci SEZ hrazených Ministerstvem financí ČR
 - 4.2 Financování projektů na sanaci lokalit po Sovětské armádě z prostředků státního rozpočtu
 - 4.3 Financování výzkumných projektů VaVal v oboru sanačních technologií v letech 2014 – 2026
 - 4.4 Evidence nákladů v Systému evidence kontaminovaných míst (SEKM)
 - 4.5 Financování z Evropských strukturálních a investičních fondů

5. Podpora výzkumu a informování odborné a obecné veřejnosti

- 5.1 Podpora vědy a výzkumu – zadávání tematických programů výzkumu
- 5.2 Podpora výměny informací
- 5.3 Poskytování informací o vývoji v problematice kontaminovaných míst a informační podpora
- 5.4 Spolupráce s expertní a podnikatelskou sférou v tematice kontaminovaných míst

6. Výzvy

7. Příležitosti

8. Závěr

1. Úvod – kontaminační zátěž v ČR a environmentální politika

Pro problematiku kontaminovaných míst tč. neexistuje ucelený koncepční dokument, resp. strategie snižování kontaminační zátěže. Stručné relevantní pasáže jsou součástí Státní politiky životního prostředí ČR 2030, programových dokumentů Operačního programu Životní prostředí (OPŽP) a Národních implementačních plánů Stockholmské a Minamatské úmluvy. Pro plánovaný návrh koncepčního dokumentu je důležitá analýza předchozích a stávajících dokumentů formulujících politiku státu v problematice kontaminační zátěže. Jako východisko pro souhrnné vyhodnocení relevantní politiky státu v období 2004-2026 jsme zpracovali podrobnou rešerši české a mezinárodní legislativy a vyhodnotili vývoj veřejného financování v oblasti snižování kontaminační zátěže z kontaminovaných lokalit a brownfieldů. Byly rovněž použity poznatky ze zpráv Nejvyššího kontrolního úřadu (NKÚ) z kontrol problematiky informačních systémů resortu Ministerstva životního prostředí (MŽP) a z inventarizace kontaminovaných míst. Vyhodnocení stávající politiky je jedním ze strategických podkladů pro návrh koncepce kontaminovaných míst vznikající souběžně s transpozicí směrnice Evropského Parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy (SML)¹.

2. Shrnutí dosavadní politiky státu

Problematika kontaminovaných lokalit, zejména pod specifickým pojetím jako starých ekologických zátěží (SEZ), je v českých strategických a legislativních dokumentech přítomna, avšak značně roztržštěně. Podle míry relevance řešení problematiky kontaminovaných lokalit lze národní strategické a koncepční dokumenty ČR obecně rozdělit do 3, resp. 4 základních skupin.

První skupinu tvoří dokumenty s přímou a systematickou vazbou, které problematiku explicitně řeší, stanovují cíle i nástroje a často ji propojují s financováním. Tyto dokumenty zdůrazňují potřebu identifikace, evidence a prioritizace kontaminovaných míst, systematické sanace a následné revitalizace území, včetně jejich opětovného využití. Klíčová doporučení zahrnují propojení sanací s územním plánováním, princip „znečišťovatel platí“, zajištění stabilního financování (často z fondů EU), rozvoj monitoringu a podporu využívání brownfieldů jako nástroje omezení záboru nezastavěné půdy.

Druhou skupinu představují dokumenty s nepřímou nebo částečnou vazbou, kde se problematika kontaminovaných míst (KM) objevuje v širších souvislostech v kontextu dalších témat, např. s ochranou půdy a podzemních vod, cirkulární ekonomikou a bezpečností.

Třetí skupinu představují materiály bez přímé relevance, které se problematiky kontaminovaných míst potenciálně dotýkají pouze v oblasti monitoringu, vědy a výzkumu.

Čtvrtá, poslední skupina materiálů, je bez jakékoliv vazby na kontaminovaná místa.

Oblast legislativních materiálů je více specifická, lze ji rozdělit pouze do dvou skupin, kdy návaznost na kontaminovaná místa byla identifikována pouze ve 3 legislativních předpisech a ve 2 národních implementačních plánech. Ostatní legislativní materiály provázání na problematiku kontaminovaných míst a starých ekologických zátěží nemají.

Dále k problematice kontaminovaných míst existují navíc metodické pokyny, které jsou důležité pro jednotný postup a výklad odborných činností v problematice průzkumu, sanace a evidence kontaminovaných míst. Jejich soubor byl vytvářen postupně a vzhledem k vývoji poznatků a metod v zahraničí i v ČR je nutné provést jejich postupnou revizi a aktualizaci.

2.1 Strategické a koncepční materiály

Pro období 2004–2026 bylo řešeno a vyhodnoceno 52 strategických a koncepčních dokumentů, které jsme rozčlenili do čtyř skupin podle relevance. Do *první skupiny* lze zařadit strategické a koncepční dokumenty, které se kontaminovanými lokalitami explicitně zabývají, zejména **Státní politiku životního prostředí ČR 2030 s výhledem do roku 2050²**, která vymezuje staré ekologické zátěže a kontaminovaná místa jako samostatný specifický cíl (1.3.2) v oblasti Životní prostředí a zdraví a klade důraz na jejich evidenci, monitoring a hodnocení rizik prostřednictvím systému SEKM³ a na prevenci vzniku nových zátěží, monitoring a snižování rizik.

Mezi zatížená území řadí i brownfieldy, u kterých kromě environmentálních a zdravotních rizik identifikuje také socioekonomická negativa a podporuje jejich polyfunkční regeneraci. Kontaminovaná místa v kontextu širšího rámce územního plánování a regenerace řeší **Národní strategie regenerací brownfieldů 2019–2024⁴** (v době přípravy článku je v přípravě jeho další strategický cyklus). Sanace a rekultivace jsou vnímány jako integrální součást procesu, závislá na budoucím využití a ekonomické návratnosti lokalit. Dokument zdůrazňuje diferenciováný přístup podle rozvojového potenciálu území a upozorňuje na posun ve financování směrem k návratným nástrojům a větší spolupráci veřejného a soukromého sektoru.

Plán odpadového hospodářství ČR 2025–2035⁵ (POH ČR) klade důraz na identifikaci, prioritizaci a sanaci kontaminovaných míst podle jejich závažnosti a upozorňuje na nedostatečné kapacity a finanční zdroje jako klíčové bariéry. Zdůrazňuje stávající nedostatečné kapacity zařízení pro spalování nebezpečných odpadů, biodegradaci a dekontaminaci, což představuje, kromě nedostatku investičních prostředků, významnou překážku pro zajištění sanace všech identifikovaných lokalit.

Národní program Životní prostředí (NPŽP) zahrnuje mj. podporu a řešení problematiky související s problematikou kontaminovaných míst, jako je odstraňování nepovolených skládek, odstraňování stavebních materiálů s obsahem azbestu a monitoring složek životního prostředí⁶.

Klíčovým finančním nástrojem na úrovni EU pro podporu sanací, řešení kontaminací a odstraňování starých ekologických zátěží s důrazem na komplexní přístup, minimalizaci rizik a jejich opětovné využití je **Operační program Životní prostředí 2021–2027 (OPŽP)**.

Do *druhé skupiny* lze zařadit strategické a koncepční materiály, které se problematikou kontaminovaných míst včetně sanací zabývají nepřímo prostřednictvím dílčích aspektů, jako jsou prevence vzniku nových zátěží, využívání druhotných surovin, řízení rizik, monitoring či technologické inovace. Problematika je integrována do širších tematických rámců, přičemž jsou identifikovány klíčové bariéry realizace, zejména nedostatek finančních a technických kapacit a majetkoprávní komplikace.

Koncepce environmentální bezpečnosti reflektuje kontaminovaná území zejména v souvislosti s haváriemi, dlouhodobou kontaminací a tzv. emerging risks, s důrazem na nápravná opatření, princip „znečišťovatel platí“ a řízení rizik v celém životním cyklu nebezpečných látek. Financování sanací není detailně specifikováno, důraz je však kladen na preventivní investice, posilování resilience a využívání národních i mezinárodních nástrojů.

Národní plány jednotlivých povodí (Dunaje, Labe, Odry), které se problematiky kontaminovaných míst a ekologických zátěží relevantně dotýkají zejména v souvislosti s haváriemi, dlouhodobou kontaminací („emerging risks“) a nutností nápravných opatření a řeší je především v kontextu podzemních vod, kde jsou sanační opatření explicitně uvedena mezi neprovedenými opatřeními v předchozím plánovacím období (2015–2021).

Politika druhotných surovin akcentuje využití materiálů z kontaminovaných a rekultivovaných lokalit jako zdroje surovin, podporuje inovace v sanaci a recyklaci a usiluje o zvýšení surovinové soběstačnosti ČR. Součástí opatření je rozvoj evidence a monitoringu materiálových toků a úprava legislativního rámce umožňujícího využití materiálů ze sanovaných lokalit jako vedlejších produktů namísto odpadu, spolu s podporou sdílení dobré praxe.

Třetí skupina strategických a koncepčních dokumentů je skupinou bez vymezené relevance ke kontaminovaným místům, kdy materiály poukazují na možnosti nepřímé podpory řešení kontaminovaných míst. Lze sem zařadit např. podporu datové infrastruktury – pravidelnou evidenci

a monitoring, kontrolu stavu (např. Strategie řízeného přístupu k datům pro zajištění podmínek pro kvalitní správu datového fondu VS ČR (2024), Národní kosmický plán 2020-2025) podporu výzkumu a inovací (např. Národní politika výzkumu, vývoje a inovací České republiky 2021+ (2020)), nicméně v materiálech nejsou stanovena žádná konkrétní opatření, často ani zmíněna samotná kontaminovaná místa nebo SEZ.

Čtvrtá skupina strategických a koncepčních materiálů představuje soubor ostatních dokumentů a materiálů, které nemají ke kontaminovaným místům žádnou relevanci.

Mezi strategické a koncepční dokumenty se zařazují i implementační plány. V případě řešené problematiky se jedná o dva implementační plány k významným mezinárodním úmluvám – ke Stockholmské a Minamatské úmluvě.

Národní implementační plán Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech (POP)¹⁰ na léta 2024–2029 (NIP) se problematikou kontaminovaných míst věnuje v souvislosti s identifikací kontaminací POP a jejich sanací. Je zde popsána evidence v SEKM a uvedena statistika kontaminovaných lokalit s POP s přiřazenými prioritami k srpnu 2023, a to včetně úprav a aktualizací databáze a důvodu nárůstu počtu lokalit v databázi (z důvodu detailnějšího zmapování nikoliv nárůstu jako takového). Mezi návrhy dalšího vývoje, vytváření a priorit je uvedena mj. orientace výzkumu na tékání POP z prováděných sanací a bioremediací a studium vytékávání z kontaminovaných míst, půd, skládek a budov.

Problematika řešení míst kontaminovaných rtutí a zdravotních aspektů souvisejícími s expozicí rtuti je řešena v **Minamatské úmluvě o rtuti**¹¹ (2017), implementační dokument je v době přípravy tohoto článku v přípravě.

Shrnutí: V 52 rešeršovaných strategických a koncepčních dokumentů existuje pouze 5 materiálů, které mají k problematice kontaminovaných míst přímou relevanci – SPŽP, Národní strategie regenerace brownfieldů, POH, NPŽP a OPŽP. Další vazba je ve 2 implementačních dokumentech mezinárodních úmluv.

Výstup pro návrh koncepce: Pro potřeby koncepce je zásadní pravidelný cyklus evaluace strategických materiálů, zejména evaluace cílů a opatření v relevantních strategických materiálech, a to nejen v souvislosti s transpozicí směrnice SML.

2.2 Legislativní dokumenty

Z období 2004 – 2026 bylo rešeršováno a vyhodnoceno 20 legislativních dokumentů. V ČR neexistuje žádný právní předpis, který by problematiku kontaminovaných míst zastřešoval. Existují však 3 klíčové legislativní předpisy týkající se kontaminovaných míst a jejich sanací. Tyto tři legislativní materiály propojují technickou a právní rovinu, územní plánování a právní odpovědnost za nově vzniklé škody. Jedná se o zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu⁷, zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon⁸ a zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy⁹.

Technicko-odborný legislativní pilíř ke kontaminovaným místům představuje **zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích**⁷, dle kterého vycházejí závazné metodické pokyny vydávané MŽP, které sjednocují postupy pro všechny fáze nakládání s kontaminovaným místem. Fáze zahrnují systematický proces: identifikace lokality -> orientační průzkum -> podrobný průzkum -> analýza rizik -> sanace a postsanační monitoring. Klíčovým dokumentem celého procesu je analýza rizik, kdy metodika MŽP striktně definuje, jak se hodnotí nebezpečnost kontaminace pro lidské zdraví a ekosystémy (migrační cesty, receptory). Na základě analýzy rizik se stanovují tzv. sanační limity, tj. cílové hodnoty, na které musí být území vyčištěno. Průzkumy a sanace smí provádět pouze osoby s osvědčením odborné způsobilosti v oboru sanační geologie a hydrogeologie. Přímou relevantní k problematice kontaminovaných míst jsou části týkající se odborně způsobilých osob (OZO) a projektování, evidence a provádění geologických prací a nepřímo i o odevzdávání a zpřístupňování výsledků geologických prací a o vstupu na cizí nemovitosti.

Kontaminovaná místa z pohledu prostorového plánování a rozvoje území řeší **stavební zákon č. 283/2021 Sb.**⁸ Zákon pracuje s konceptem územně analytických podkladů (ÚAP) (paragraf 62) jako odborných podkladů pro pořizování politiky územního rozvoje, územně plánovacích dokumentací, územních studií, územních opatření, vymezení zastavěného území a pro rozhodování v území. V prováděcím právním předpisu – ve Vyhlášce o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a jednotném standardu č. 157/2024 Sb., ve znění změny vyhláškou č. 457/2025 Sb., je v příloze 1 mezi sledovanými jevy databáze ÚAP mj. uveden jev č. 52 „stará zátěž území a kontaminovaná plocha“, který představuje prostorově ohraničenou informaci o území, které je zatíženo kontaminací nebo potenciální kontaminací. Data pro území podle par. 63 poskytuje mj. orgán veřejné správy, s jehož působností údaje o území souvisejí. V případě jevu č. 52 ÚAP je to působnost MŽP a data jsou čerpána z databáze SEKM.

Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy⁹ představuje právní a finanční nástroj odpovědnosti. Uplatňuje přísný evropský princip „znečišťovatel platí“. Tento zákon se vztahuje pouze na kontaminace/újmny vzniklé po 17. srpnu 2008. Staré ekologické zátěže vzniklé před tímto datem, se podle tohoto zákona neřeší. Provozovatelé rizikových činností (uvedených v příloze č. 1 zákona – např. chemické provozy, nakládání s odpady, IPPC provozy) odpovídají za vzniklou újmu na půdě, vodě nebo chráněných druzích rostlin a živočichů či přírodních stanovišť bez ohledu na zavinění. Dle tohoto zákona mají provozovatelé povinnost provádět preventivní hodnocení rizik. Pokud riziko překročí úroveň stanovenou nařízením vlády, musí mít firma finanční zajištění (např. pojištění) na krytí případné nápravy kontaminace půdy nebo podzemních vod. V případě havárie/kontaminace ukládá Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP) povinnost provést primární, doplňkovou nebo kompenzační nápravu na náklady provozovatele. V současnosti není v ČR zaznamenán (evidence v SEKM) žádný případ ekologické újmy, relevantní případy jsou řešeny podle tzv. složkových zákonů.

Shrnutí: Ve 20 rešeršovaných legislativních materiálech byly identifikovány pouze 3 dokumenty s vazbou na problematiku kontaminovaných míst.

Výstup pro návrh koncepce: Nejen pro potřeby koncepce, ale i pro transpozici směrnice SML je vhodné vyhodnotit vazby mezi dalšími legislativními materiály, resp. jejich novelizovanými verzemi a jejich prováděcími předpisy.

2.3 Metodická podpora evidence, průzkumu, hodnocení a sanace KM

Metodické pokyny k problematice kontaminovaných míst

Metodické pokyny k problematice kontaminovaných míst jsou základními odbornými metodickými dokumenty zajišťujícími jednotný postup a výklad odborných činností v problematice průzkumu, sanace a evidence kontaminovaných míst. Všem účastníkům procesu řešení jakékoliv lokality kontaminovaných míst, a to jak z veřejné, tak soukromé sféry, je k dispozici v příslušné sekci internetové stránky MŽP¹² soubor závazných metodických přístupů (viz tabulka 1), které by měly být používány od fáze identifikace, přes fázi průzkumu k sanaci kontaminovaného místa.

Tyto metodické pokyny vycházejí z příslušných zákonů (zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů) a jejich prováděcích vyhlášek. Vznik těchto metodických pokynů se datuje k roku 2005 – první verze metodického pokynu č. 2 a metodický pokyn č. 3 (tabulka 1).

Vzhledem k tomu, že dlouhodobě dochází k rozvoji vědecko-technologických poznatků a také se mění společenské potřeby a zájmy, mělo by docházet k transferu těchto znalostí a skutečností do vytvořených metodických pokynů. V současné době tak prochází úpravou a aktualizací metodický pokyn č. 2, 7 a doplnění metodického pokynu č. 3 o metodiku předběžného průzkumu (tabulka 1 - barevně zvýrazněno).

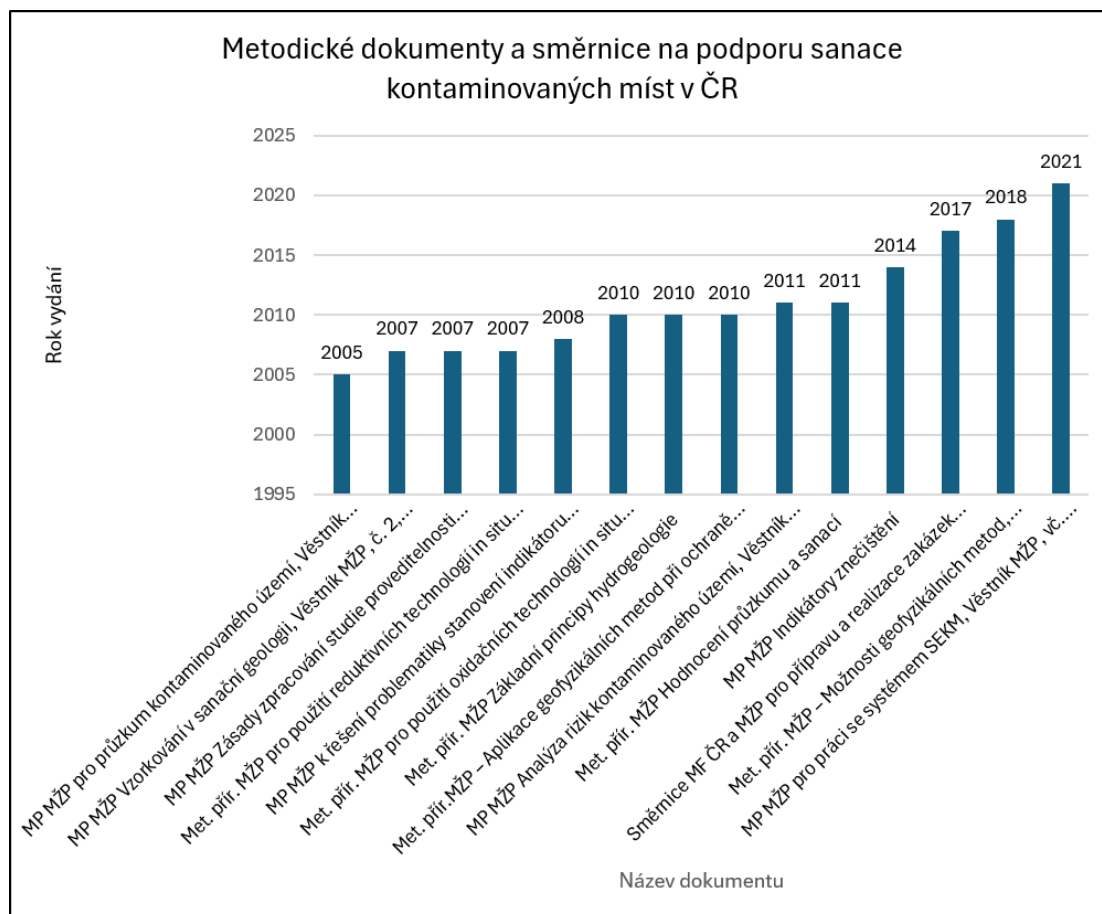
Tabulka 1: Přehled metodických pokynů a příruček MŽP a směrnic MF/MŽP

Č.	Název dokumentu	Rok vydání
Metodické pokyny		
1	Metodický pokyn MŽP Indikátory znečištění	2014
2	Metodický pokyn MŽP Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3	2011
3	Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území, Věstník MŽP, č. 9	2005
4	Metodický pokyn MŽP Vzorkování v sanační geologii, Věstník MŽP, č. 2, Příloha 2	2007
5	Metodický pokyn MŽP Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit	2007
6	Metodický pokyn MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst, Věstník MŽP, č. 3	2008
7	Metodický pokyn MŽP pro práci se systémem SEKM, Věstník MŽP, vč. příl. 1 a 2	2021
Metodické příručky k problematice kontaminovaných míst		
8	Metodická příručka MŽP pro použití reduktivních technologií in situ při sanaci kontaminovaných míst	2007
9	Metodická příručka MŽP pro použití oxidačních technologií in situ (ISCO) - Aktualizace 2010	2010
10	Metodická příručka hodnocení průzkumu a sanací	2011
11	Metodická příručka MŽP – Základní principy hydrogeologie	2010
12	Metodická příručka MŽP – Aplikace geofyzikálních metod při ochraně vodních zdrojů	2010
13	Metodická příručka MŽP – Možnosti geofyzikálních metod, Aktualizace 2018	2018
Směrnice MF ČR a MŽP ČR		
14	Směrnice MF ČR a MŽP pro přípravu a realizace zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizaci č. 4/2017	2017

Zdroj: MŽP <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/rizika-pro-zivotni-prostredi/kontaminovana-mista/metodiky>

Barevné zvýraznění: v současnosti upravované resp. aktualizované metodické pokyny

Metodické pokyny a příručky jsou unikátním, postupně vytvořeným souborem zahrnujícím závazné metodiky a metodickou podporu pro celý obor. Nicméně, již z pohledu doby svého vzniku, kdy průměr roku jejich vydání je 2011 a medián je 2010 (obrázek 1) je zřejmé, i s ohledem na ostatní průběžně aktualizovanou legislativu, že je nutné provést jejich postupnou revizi a aktualizaci. MŽP si je toho vědomo a na postupné aktualizaci metodik a příruček již pracuje.



Obrázek 1: Přehled metodických dokumentů a datumu jejich vydání

Zdroj: MŽP <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/rizika-pro-zivotni-prostredi/kontaminovana-mista/metodiky>

Shrnutí: Problematika kontaminovaných míst je z pohledu řešení pokryta ucelenou řadou metodických pokynů, které jsou dostupné všem účastníkům procesu. Nicméně, doba jejich vzniku a s tím spojená částečná neaktuálnost předurčuje tyto metodiky, vzhledem k vývoji poznatků v oblasti, k nutné revizi a následné aktualizaci.

Výstup pro návrh koncepce: Začlenit provádění revizí a pravidelných aktualizací metodických pokynů, a to

3 Politika EU v problematice kontaminovaných míst

Z období 2004 – 2026 byly rešeršovány a vyhodnoceny dvě tematické strategie, jeden návrh směrnice a jedna vydaná směrnice.

3.1 Tematická strategie pro ochranu půdy

Problematika kontaminovaných lokalit je v EU úzce spojena s problematikou ochrany půdy. Výchozím koncepčním dokumentem EU pro oblast ochrany půdy a kontaminovaná místa byla Tematická strategie pro ochranu půdy z roku 2006¹³, přijatá jako jedna ze sedmi tematických strategií šestého akčního programu pro životní prostředí z roku 2002. Strategie zahrnuje vytvoření legislativního rámce pro ochranu a udržitelné využívání půdy, integraci ochrany půdy do politik členských států a Společenství, posílení znalostní základny a zvyšování povědomí veřejnosti. Jen omezeně se týká kontaminovaných lokalit, dominantně je zaměřena na půdy. Podle této strategie „členské státy musí provést sanaci znečištěných lokalit podle národní strategie, která stanovuje priority. Pokud není možno vymáhat náklady na sanaci od odpovědné osoby, musí odpovídající finanční prostředky na sanaci lokality zajistit členský stát“.

V intencích strategie byl předložen návrh směrnice o zřízení rámce pro ochranu půdy a o změně směrnice 2004/35/ES¹⁴. Po přerušovaném doplňování byl návrh směrnice stažen v roce 2014. V intencích rozpracované směrnice byla v ČR realizována ve 2 etapách národní inventarizace kontaminovaných míst (NIKM)¹⁵, spolufinancovaná z OP Životní prostředí.

S problematikou kontaminovaných míst a informacemi o nich bylo spojeno vydání Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE)¹⁶. Dalšími s naší problematikou spojenými dokumenty byly Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu, starší směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2004/35/ES o odpovědnosti za životní prostředí v souvislosti s prevencí a nápravou škod na životním prostředí (ekologická újma). Všechny tyto směrnice byly transponovány do české legislativy.

Shrnutí: Intence strategie byly reflektovány v Národní inventarizaci kontaminovaných míst (NIKM 2). Byly také zohledněny při přípravě směrnice SML (2025).

Výstup pro návrh koncepce: Tematická strategie představuje nezanedbatelný podklad pro zpracování koncepce.

3.2 Strategie EU pro půdu do roku 2030

Pro další rozvoj předpisů a politik EU byla důležitá Strategie EU pro půdu do roku 2030, stanovená ve sdělení Komise ze dne 17. 11. 2021¹⁷. Vytvořila klíčový politický rámec Evropské unie, jehož hlavním cílem je dosáhnout zdravé půdy v celé EU do roku 2050. Evropský parlament vyzval Komisi, aby při plném dodržení zásady subsidiarity navrhla společný právní rámec pro ochranu a udržitelné využívání půdy v celé Unii, který se bude zabývat všemi hlavními hrozbami pro půdu.

Shrnutí: V problematice ochrany půdy a řešení kontaminovaných lokalit tato strategie byla jedním z klíčových impulzů pro zadání zpracování směrnice SML.

Výstup pro návrh koncepce: Strategie představuje nezanedbatelný podklad pro zpracování koncepce.

3.3 Směrnice o monitoringu a odolnosti půdy

V rámci naplňování Strategie EU pro půdu do roku 2030¹⁷ byla v letech 2021 – 2025 připravena Směrnice o monitoringu a odolnosti půdy (2025)¹. Směrnice zavádí jednotný evropský rámec pro identifikaci, evidenci, hodnocení a řízení kontaminovaných lokalit. Uvádí, že při nakládání s kontaminovanými lokalitami je nutná flexibilita, aby se zohlednily náklady, přínosy a místní specifika. Členské státy by proto pro účely identifikace a průzkumu potenciálně kontaminovaných lokalit a nakládání s kontaminovanými lokalitami měly přinejmenším přijmout postupný přístup založený na posouzení rizik, který by zohledňoval rozdíly mezi těmito dvěma kategoriemi, a umožňoval tak přidělovat zdroje s ohledem na konkrétní environmentální, sociální a ekonomický kontext. Měly by také zřídit a spravovat registry potenciálně kontaminovaných a kontaminovaných lokalit.

Směrnice stanovuje, že do 3 let od jejího vstupu v účinnost (17. 12. 2025) musí být implementována do právních systémů jednotlivých členských států. V případě ČR republiky se předpokládá vytvoření dvou nových zákonů, zákonu o monitoringu půdy a zákonu o kontaminovaných místech. Kromě toho bude nutné vytvořit ještě prováděcí předpisy (vyhlášky, nařízení vlády). Dále budou nutné změny, v již existujících zákonech, např. v zákoně o odpadech, vodním zákoně, stavebním zákoně a dalších¹⁸.

Shrnutí: Implementace směrnice, resp. její transpozice do právních předpisů se musí uskutečnit do 17. 12. 2028. Pro zpracování návrhu zákona o kontaminovaných místech byla MŽP zřízena Pracovní skupina kontaminované lokality (transpozice SML).

Výstup pro návrh koncepce: Transpozice směrnice SML do českých právních předpisů a metodik bude ústředním prvkem pro koncepční dokument a následný operativní management snižování kontaminační zátěže v ČR. Jde tedy o neopominutelný podklad a vstup pro koncepci.

3.4 Evropská střediska, sítě, fóra, programy a projekty v tematice kontaminace půdy a lokalit

V rámci **Evropské informační a pozorovací sítě pro životní prostředí** (Eionet)¹⁹ dlouhodobě působí jako součást Tematické skupiny pro půdu (TG Soil) Pracovní skupina pro kontaminovaná místa (WG Contaminated sites). ČR má v pracovní skupině nominované členy, kteří se na práci dlouhodobě podílejí – od reportingu dat (např. periodický dotazník, 1x za 6 let) k připomínkování vznikajících materiálů (v době přípravy článku např. k analýze rizik a aktualizaci indikátoru²⁰).

Síť **Evropské unie pro implementaci a prosazování práva životního prostředí**²¹ (The European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law, IMPEL) je významné mezinárodní neziskové sdružení environmentálních orgánů členských států EU, přístupujících a kandidátských zemí Evropské unie a zemí Evropského hospodářského prostoru (European Economic Area – EEA). V rámci projektu IMPEL “Sanace vody a půdy” byly mj. v letech 2020-2024 připraveny speciální zprávy k vybraným sanačním metodám: Chemická oxidace in situ (ISCO), Extrakce půdního vzduchu (SVE – Soil Vapor Extraction), Vícefázová extrakce (MPE – Multi Phase Extraction), Promývání znečištěných zemin (Soil Washing – SW), Tepelná desorpce (In-situ Thermal Desorption – ISTD), Fytoremediace (Phytoremediation). Česká republika se těchto aktivit týkajících se kontaminovaných míst neúčastnila.

Společné fórum o kontaminované půdě v Evropě²² (COMMON FORUM on Contaminated Land in Europe) je neformální síť tvůrců politik, regulačních orgánů a technických poradců v oblasti kontaminované půdy z orgánů životního prostředí z celé Evropy. Bylo zřízeno národními vládami a agenturami v členských státech EU, Norsku a Švýcarsku v roce 1994. Schází se každý druhý rok a slouží k diskuzi a koordinaci aktivit v oboru kontaminovaných míst. Česká republika se těchto aktivit neúčastní.

Společné výzkumné středisko²³ (Joint Research Centre – JRC) je evropská vědecká organizace, která ve svém středisku ESDAC (European Soil Data Centre) mj. připravuje na základě mandátu EU a podkladů např. síť EIONET a reportů jednotlivých zemí tzv. Zprávy o pokroku v managementu kontaminovaných míst v Evropě. Tyto zprávy poskytují informace a srovnání vývoje inventarizace v jednotlivých zemích a přehled celoevropského přístupu v této oblasti.

NICOLE²⁴ je fórum pro průmyslově koordinované udržitelné hospodaření s půdou v Evropě, které podporuje spolupráci mezi průmyslem, akademickou obcí a poskytovateli služeb v oblasti vývoje a aplikace udržitelných technologií. Zabývá se také managementem kontaminovaných lokalit. Založeno bylo v roce 1996, má 110 sponzorujících členů z 18 evropských zemí. Partnery jsou Common Forum, IMPEL, NICOLA, NICOLE LATAM, ITRC, ALGA, CRC, EUSO, FAO. Členem NICOLE je z ČR DEKONTA, a. s. České subjekty (DEKONTA a. s., ALS Czech Republic, s.r.o., Arnika) spolupracovaly s nadací NICOLE na Ukrajině na projektu Nová Kachovka v rámci projektu UNEP a ČR (zahraniční rozvojová spolupráce)²⁵.

CABERNET²⁶ (The Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network) je multidisciplinární síť složená z 8 expertních skupin zainteresovaných stran, jejímž cílem je usnadnit nová praktická řešení pro městské brownfieldy. Jejím cílem je podpořit rehabilitaci brownfieldů v kontextu udržitelného rozvoje evropských měst poskytnutím intelektuálního rámce. Účast subjektů z ČR nebyla zaznamenána.

CARACAS²⁷ byla profesionální iniciativou obchodních, průmyslových asociací a institucí. Byla uzavřena v 1998 a výsledky byly včleněny do programu CLARINET. Bez účasti subjektů z ČR.

CLARINET²⁸ (The Contaminated Land Rehabilitation Network For Environmental Technologies in Europe) je mezinárodní síť zabývající se managementem kontaminovaných lokalit. Hlavní aktivity probíhaly v letech 1998 až 2001. Je to sesterský projekt k aktivitám fóra NICOLE. Účastnili se experti ze 16 evropských zemí. Za ČR byl prezentován příspěvek na závěrečné konferenci v (Vídeň, Rakousko) v roce 2001. Na uvedený projekt posléze navázaly aktivity Společného fóra.

Shrnutí: Problematika kontaminovaných míst je na evropské úrovni řešena a je zajišťován zejména přehled počtu lokalit a jejich management. Participace českých účastníků byla a stále je poměrně limitovaná.

Výstup pro návrh koncepce: Poznatky z aktivit evropských středisek, sítí, fór, programů a projektů představují nezanedbatelný rešeršní podkladový vstup do zpracování koncepce.

4. Financování a dotační zdroje

Financování odstraňování kontaminační zátěže je založeno na vícezdrojovém, institucionálně nesjednoceném systému. Zásadní, hlavní část systému v ČR tvoří garance za tzv. ekologické smlouvy, kdy stát převzal odpovědnost za zátěže vzniklé před privatizací a financuje jejich sanaci prostřednictvím zvláštních účtů. Dále jde o veřejné rozpočty (zejména resortní financování, státní podniky) a zásadní roli hrají evropské fondy, především Operační program Životní prostředí (OPŽP), který umožňuje kofinancování až do 85 % nákladů u závažných lokalit a představuje jeden z hlavních zdrojů financí v období od 2004. V novém období 2021–2027 je na tuto oblast alokováno cca 150 mil. EUR, přičemž podpora je odstupňována dle typu lokality a budoucího využití (např. nižší podpora pro brownfieldy určené k bydlení). Tento pilíř doplňuje účelová podpora MŽP (např. sanace po Sovětské armádě) a veřejné zakázky na odstraňování starých ekologických zátěží podle tzv. ekologických smluv administrované Ministerstvem financí.

Další částí systému je financování ze zdrojů, kde jsou SEZ řešeny jen částečně nebo nepřímo. Patří sem zejména rozpočty krajů a obcí, které se podílejí především na spolufinancování projektů, přičemž rozsah jejich zapojení je obtížně kvantifikovatelný a často nesystematicky evidovaný. V některých případech je významné financování průzkumných, sanačních a monitorovacích prací privátním sektorem, tj. vlastníky pozemku nebo provozovateli zařízení na kontaminované lokalitě.

4.1 Financování projektů na sanaci SEZ hrazených Ministerstvem financí ČR

Ekologické škody vzniklé v období před rokem 1990 jsou u podniků privatizovaných v rámci tzv. velké privatizace řešeny prostřednictvím tzv. ekologických smluv, které s kupujícími uzavíral Fond Národního Majetku (FNM). Po zrušení Fondu národního majetku ČR (viz zákon č. 178/2005 Sb., o zrušení Fondu národního majetku České republiky²⁹) přešly všechny kompetence FNM od 1. ledna roku 2006 na Ministerstvo financí.

Mezi MF (dříve FNM ČR) a nabyvateli privatizovaných podniků byly do roku 2011 uzavírány smlouvy o úhradě nákladů vynaložených na vypořádání ekologických závazků vzniklých před privatizací – tzv. ekologické smlouvy. Pro urychlení procesu privatizace byl státní majetek převeden novým vlastníkům i s tzv. starými ekologickými zátěžemi. Zákonná právní úprava přenesla právní povinnosti k odstranění těchto zátěží a odpovědnost za splnění limitů životního prostředí na nabyvatele. S ohledem na nejasný rozsah nebyly ekologické zátěže zohledněny v ceně za prodej státního majetku nabyvatelům. ČR se proto při privatizaci jednotlivým nabyvatelům na základě tzv. ekologické smlouvy zavázala, že uhradí do určité předem stanovené výše (tzv. garance) náklady na odstranění těchto starých ekologických zátěží. Náklady na vypořádání ekologických závazků zahrnují náklady na průzkumy ekologické závady, analýzu rizik a její aktualizace, projekt a realizaci nápravných opatření i činnost odborného dohledu při nápravě ekologických závad.

Kompetence MŽP, které prostřednictvím oddělení sanace odboru environmentálních rizik a ekologických škod plní roli odborného garanta tohoto procesu: kontroluje a posuzuje celý proces odstraňování starých ekologických zátěží z hlediska životního prostředí a vyjadřuje k návrhu na uzavření nových ekologických smluv. Současně kontroluje, zda je zpracován ekologický audit. Dále se MŽP vyjadřuje k zadávacím dokumentacím při zadávání veřejných zakázek organizovaných MF v rámci nápravy starých ekologických zátěží, posuzuje analýzy rizika, účastní se vlastních výběrových řízení na zhotovitele analýzy rizika, zhotovitele sanačních prací a v případě sanací s velkým objemem sanačních prací i výběrových řízení na zhotovitele supervize. Součástí role odborného garanta je účast na kontrolních dnech a posuzování etapových a ročních zpráv, vyjadřování se k úpravám garancí, metodickým změnám, eventuálním navyšování finančních prostředků a v konečné fázi k ukončování ekologických smluv.

MF uveřejňuje na svých internetových stránkách přehled a informace o prostředcích vynaložených na likvidaci ekologických škod (smluvní garance v letech 2006–2024), přehled společností s platnou ekologickou smlouvou a s ukončenou ekologickou smlouvou a rovněž aktualizované informace o stavu ekologických smluv (údaje z období 2010 – 2025)³⁰. S výjimkou neuvedení statistiky profinancovaných projektů za kalendářní roky jsou v poslední době uváděny všechny podstatné informace.

K 31. 12. 2025 má MF uzavřenou smlouvu na odstranění SEZ se 109 společnostmi. Poslední uveřejněný odečet stavu smluvních garancí a čerpání finančních prostředků na odstraňování SEZ je ke dni 31. 12. 2024 (publikováno 25. 3. 2025)³⁰ – viz tabulka 2.

Tabulka 2: Stav smluvních garancí k odstranění starých ekologických škod (k 31. 12 2024)

Stav smluvních garancí k odstranění starých ekologických škod		celkem rok 2024	celkem od roku 1991
Celkový počet smluvních stran MF z ekologických smluv (ES)	původní – schválené vládou	284	
	po majetkoprávních změnách*	328	
Celkové garance	výše garancí (v mil. Kč)**	175 685	
Smluvní strany, s nimiž byla ukončena ES	počet	9	216
	výše garancí (v mil. Kč)	6 307	47 508
Aktuální stav k 31. 12. 2024	počet smluvních stran	112	
	výše garancí (v mil. Kč)	128 176	
	z toho v realizačních smlouvách vázáno	45 050	
	z nich vyčerpano (bez zádržného)**	42 793	
Provedená úhrada (v mil. Kč)***	celkem	1 033	67 902

*) vlivem prodeje nebo vkladů částí podniků došlo k rozdělení některých ES, tzn. ačkoliv se stále jedná o stejný objem ekolog. škod, je současný počet subjektů vyšší

**) v průběhu realizace upřesňováno, některé G schválené v letech 2004–2005 mohou být souladu s konkrétními UV ČR překročeny o částku ve výši DPH

***) nezahrnuje úhradu provedenou na program revitalizace a DIAMO s. p. dle UV ČR č. 483/2010 a UV ČR č. 756/2014

Zdroj: Ministerstvo financí ČR³¹

Součinnost mezi MF a MŽP upravuje Směrnice č. 4/2017³¹. Ve směrnici jsou stanoveny postupy a procesní zásady pro realizaci opatření vedoucí k nápravě starých ekologických zátěží. Proces zajišťuje MF, dále MŽP, které je v procesu odborným garantem vydávajícím závazná stanoviska k jednotlivým procesním krokům a nabyvatel.

Ve zprávě Nejvyššího kontrolního úřadu ČR (NKÚ) z roku 2023³² se konstatuje, že Ministerstvem financí bylo od roku 1991 na odstranění SEZ vynaloženo celkem 66,2 mld. Kč. Výše garancí státu, o kterých MF pravidelně informuje vládu, nevyjadřuje reálnou potřebu peněžních prostředků na odstranění SEZ. Počátkem roku 2023 MF odhadovalo, že na odstranění zbylých SEZ bude potřeba vynaložit dalších 25 až 30 mld. Kč, ale do odhadu nezahrnulo DPH. MF vycházelo z více než 10 let starých odhadů, přičemž ceny 20 stavebních prací se ke konci roku 2022 navýšily oproti roku 2015 o 40,7 %, v polovině roku 2023 pak byly vyšší o 43,7 %. Stále existují lokality, ve kterých sanace ani nezačala. Podle odhadů MF se očekává, že staré ekologické zátěže budou odstraňovány nejméně do roku 2042.

NKÚ upozornil na riziko nedokončení sanací z důvodu vyčerpání státem poskytnuté garance s důsledkem nehospodárnosti dosud vynaložených peněžních prostředků státu. Konstatuje se, že MF využilo disponibilní peněžní prostředky zvláštních účtů privatizace pouze ze 35 %, v budoucnu hrozí riziko jejich nedostatku. Garance státu vyplývající z ekologických smluv podle závěrů NKÚ nevyjadřují reálnou výši peněžních prostředků potřebných na odstranění zbylých SEZ, přičemž MF nedisponuje jejím aktuálním odhadem.

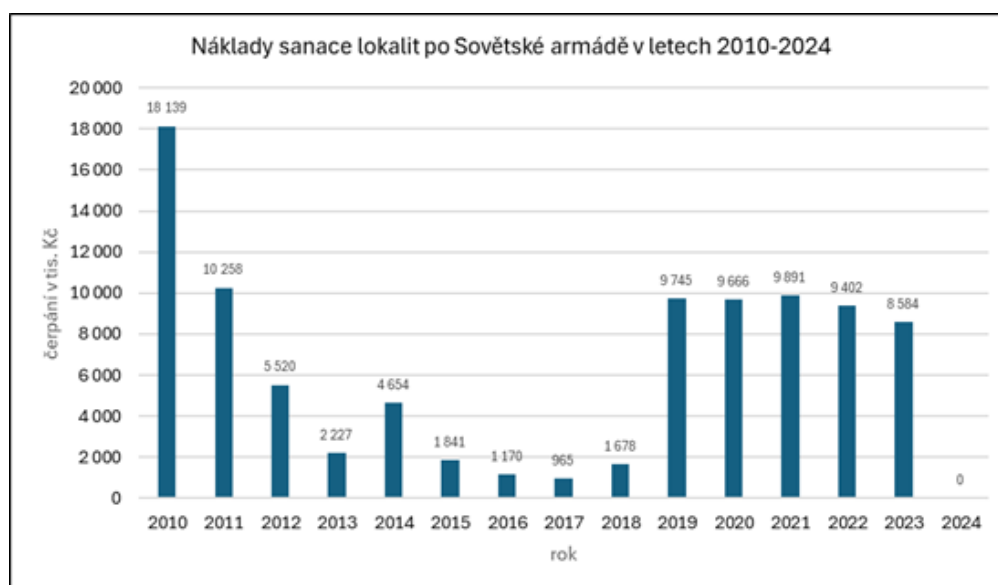
Shrnutí: Odstraňování starých ekologických zátěží podle tzv. ekologických smluv financované Ministerstvem financí představuje průběžně největší dekontaminační proces v ČR. Prostřednictvím veřejných zakázek MF jsou postupně sanovány jednotlivé a často rozsáhlé a komplikované kontaminované lokality. Stávající tempo naplánovaných sanací SEZ nicméně nezaručuje dokončení všech smluvně garantovaných sanací SEZ ani ve střednědobém výhledu (např. do roku 2042, jak odhadovalo MF).

Vstup pro návrh koncepce: Ve spolupráci MF a MŽP optimalizovat výběr prioritních lokalit se SEZ pro průzkum, posouzení a sanaci a plánovat realistický harmonogram prací a alokaci finančních prostředků.

4.2 Financování projektů na sanaci lokalit po Sovětské armádě (SA) z prostředků státního rozpočtu

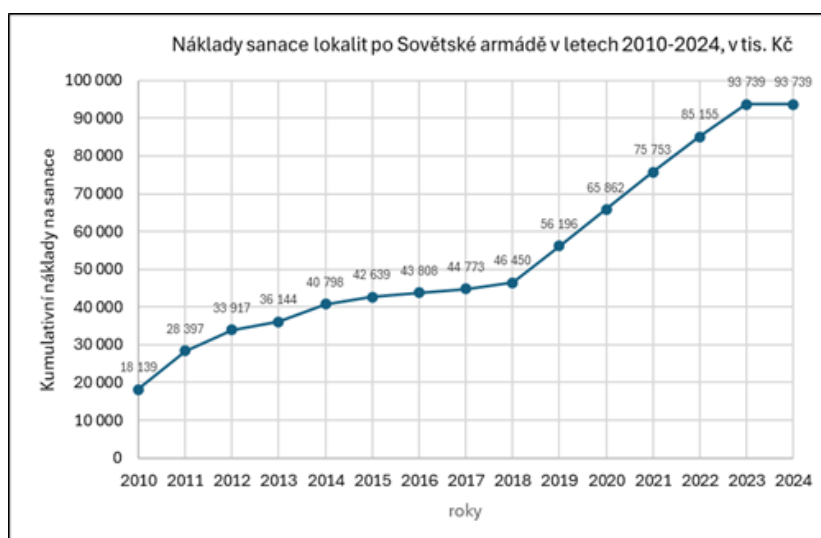
Sovětská armáda byla dislokovaná na území České republiky na 73 lokalitách. Na 60 z nich byly zjištěny významné ekologické škody. Dominantním problémem bylo znečištění podzemních vod kontaminanty jako jsou ropné uhlovodíky, chlorované uhlovodíky polychlorované bifenylly, těžké kovy a další toxické látky.

Posuzování a nápravu starých zátěží po SA řídí MŽP ve spolupráci s dalšími ministerstvy a samosprávnými úřady. Sanace bývalých základů je zajišťována dodavatelsky a je dle usnesení vlády ČSFR 577/1991 financována ze státního rozpočtu. V obrázcích 2 a 3 jsou uvedeny vykázané náklady na sanační projekty za léta 2010 až 2024.



Obrázek 2: Náklady sanace lokalit po Sovětské armádě v letech 2010 – 2024

Zdroj dat: <https://mzp.gov.cz/cz/ministerstvo/informace-o-hospodareni-resortu/zaverecny-ucet-kapitoly-315-mzp>



Obrázek 3: Kumulativní náklady sanace lokalit po Sovětské armádě 2010 – 2024

Zdroj dat: <https://mzp.gov.cz/cz/ministerstvo/informace-o-hospodareni-resortu/zaverecny-ucet-kapitoly-315-mzp>

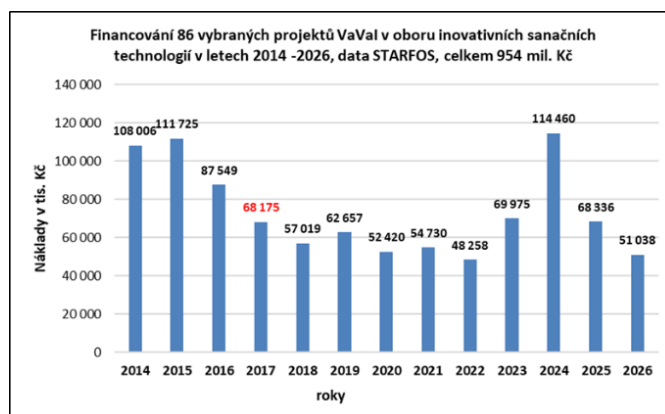
Čerpání prostředků státního rozpočtu (kap. 315, MŽP) na sanaci škod po SA je příkladně účetně vykazováno pro každý kalendářní rok. Od roku 2024 však bohužel financování bylo přerušeno, přestože na řadě lokalit nebyly průzkumné a sanační práce dokončeny nebo ani nebyly zahájeny.

Shrnutí: V problematice sanací škod po SA, hrazených z prostředků MŽP (kap. 315 státního rozpočtu) nejsou od roku 2024 vyčleňovány potřebné finanční prostředky, takže nedochází ke snižování environmentální zátěže z těchto kontaminací.

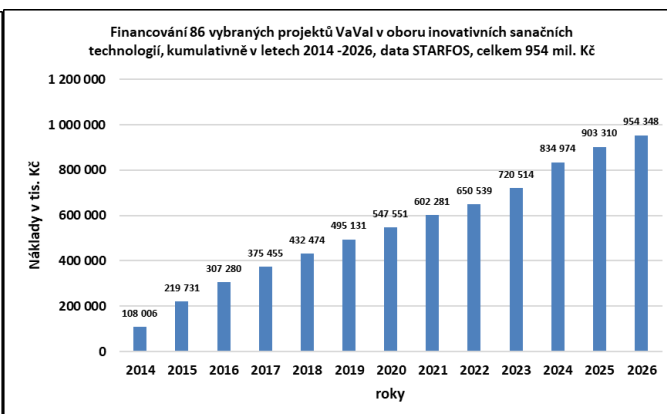
Výstup pro návrh koncepce: Při tvorbě koncepce a návazných akčních plánů je třeba zahrnout problematiku financování na dokončení sanací škod po SA.

4.3 Financování výzkumných projektů VaVal v oboru sanačních technologií v letech 2014 – 2026

Pro získání ucelené představy o výzkumu v oboru sanačních metod a sanační geologie byla z databáze STARFOS získána a vyhodnocena data o financování 85 projektů VaVal z let 2014–2026. Celkový objem rozpočtů těchto vybraných projektů je 954 mil. Kč (převážně ze státního rozpočtu), medián ročních nákladů byl 68,2 mil. Kč³³ – viz obrázky 4 a 5.



Obrázek 4: Financování projektů VaVal v oboru sanačních technologií v letech 2014 – 2026²⁸



Obrázek 5: Financování projektů VaVal v letech 2014 – 2026, kumulativně²⁸

Můžeme konstatovat, že výše i trendy financování výzkumu v oboru sanačních metod a sanační geologie jsou uspokojivé a nepředstavují zásadní překážku pro výzkum v této oblasti.

Shrnutí: V problematice podpory vědy a výzkumu v oborech sanačních metod a sanační geologie se průběžně daří zapojení výzkumných a konzultačních organizací a vysokých škol do projektů tzv. inovativních metod odstraňování kontaminantů a sanace kontaminovaných míst. Objemy financování z několika zdrojů a programů VaVal jsou tč. přiměřené, ale neměly by do budoucna být omezeny.

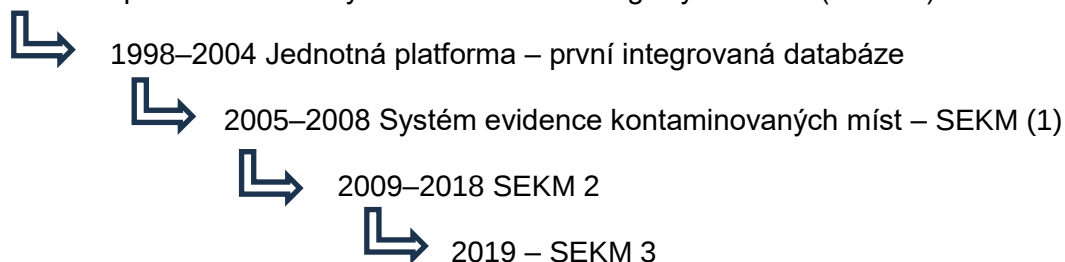
Výstup pro návrh koncepce: Na základě formulované a pravidelně vyhodnocované potřeby výzkumu nových dekontaminačních metod a sofistikovaných metod řízení sanačních metod a navrhovat relevantní témata do grantových schémat VaVal v ČR. Mezi sledované indikátory zařadit meziroční přírůstek / úbytek výdajů na relevantní výzkum v různých grantových zdrojích ČR.

4.4 Evidence nákladů v Systému evidence kontaminovaných míst (SEKM)

Historie evidování projektů a dat o kontaminovaných lokalitách a jejich sanaci sahá až do první poloviny 90. let. Z původních seznamů se postupně po fázích vyvinula komplexní databáze kontaminovaných míst, vlastněná a provozovaná MŽP ČR. Po dlouhou dobu poskytovala informační a datovou podporu pro MŽP ve výkonu funkce odborného garanta sanačních projektů hrazených z veřejných zdrojů, pro reporting do Zpráv o stavu životního prostředí i pro reporting do institucí EU (např. EEA), a v neposlední řadě i pro veřejnost. Byla naplňována jak přírůstkově z různých zdrojů a akcí, tak většími inventarizačními projekty – inventarizací lokalit kontaminovaných perzistentními organickými látkami (POPs), pasportizací kontaminovaných lokalit s ekologickými škodami po okupaci Sovětskou armádou a ve dvou etapách realizovanou národní inventarizací kontaminovaných míst (2008–2013, 2018–2021¹⁵).

V přehledu níže je uvedeno pět fází a forem databáze:

1995–2004 první databáze Systém evidence ekologických zátěží (SESEZ)



Pro celkové hodnocení financování dekontaminačních (apod.) projektů je databáze MŽP – SEKM – použitelná jen omezeně. U části realizovaných projektů je v ní uváděn v souhrnu v rubrice Sanace „Odhad celkových nákladů (Kč, bez DPH)“ spolu s institucí, která „Financuje“. Zároveň v rubrice „Sanace“ je v ojedinělých případech u jednotlivých „Sanačních ploch“ uváděn rozpočet (Kč) a kdo financuje.

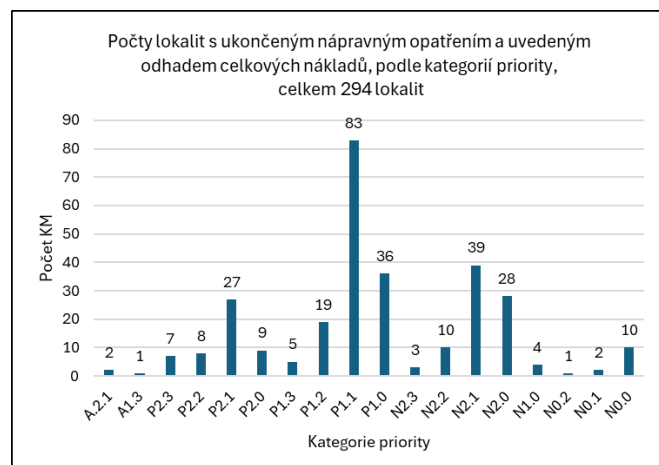
Hodnocení financování (výše nákladů, financující subjekt) komplikuje převedení lokality po dokončení sanace do kategorie priority P1/P2 nebo N, přičemž archivní data (vč. údajů o rozpočtu) nemusí být ve všech případech dostupná. Systematicky není archivováno, resp. není dohledatelné původní, přesanační zařazení do kategorie priority a odhady rozpočtu.

Lokalit s ukončeným nápravným opatřením (NO) je v SEKM k 11. 5. 2026 zaznamenáno 1158. U 332 lokalit (28,7 % z lokalit s NO) je uveden odhad – viz tabulka 3. Suma odhadů je 20 934 370 560 Kč, průměr 63 055 333 Kč. Podíl lokalit s odhadem na celkovém počtu lokalit SEKM (10 207) je 3,3 %.

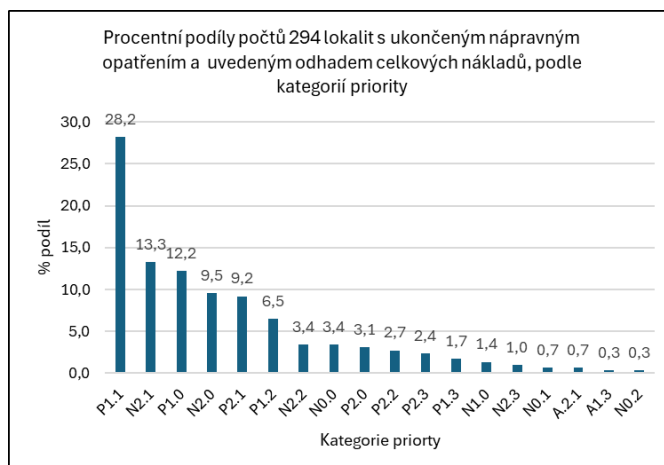
U 38 záznamů jsou uvedeny zjevně chybné údaje (rozmezí 3–150 Kč). Po očištění o tyto lokality má soubor s odhady nákladů 294 záznamů s celkovou sumou 18 780 884 190 Kč (bez DPH), průměrným odhadem nákladů 63 880 558 Kč a mediánem odhadů ve výši 12 183 778 Kč – viz obrázky 6 a7.

Tabulka 3: Počty lokalit evidovaných v SEKM s nápravným opatřením a odhadem nákladů podle kategorií priority

Kategorie priority	počet	%	Výrok k charakteru dalšího postupu dle klasifikační matrice
A	20	6,0	A3 – Nutnost bezodkladného nápravného opatření; A2 – Nutnost realizace nápravného opatření; A1 – Nápravné opatření je žádoucí
P	210	63,3	P4 a P3 – Nutný je průzkum kontaminace; P2 – Nutný je další monitoring vývoje kontaminace v čase; P1 – Nutnost institucionální kontroly způsobu využívání lokality
N	102	30,7	Není nutný žádný zásah
Celkem	332	100	



Obrázek 6: Počty lokalit s ukončeným nápravným opatřením a odhadem nákladů, podle kategorií priorit



Obrázek 7: Procentní podíly lokalit s ukončeným nápravným opatřením a odhadem nákladů, podle kategorií priorit

Pokud analyzujeme všechny záznamy SEKM (lokality s vyhodnocenou prioritou), tak ze 10 207 záznamů nemá 147 záznamů uvedenou žádnou hodnotu (ani nulovou) nákladů. 666 záznamů má uveden údaj o odhadu nákladů. Rozmezí nákladů je 4 900 Kč až 3 500 000 000 Kč, celkový součet je 46 745 244 898 Kč, průměr je 70 188 055 Kč a medián je 7 498 500 Kč.

Pro projekce budoucích nákladů na průzkumy a sanace evidovaných lokalit nemají odhady zaznamenané v SEKM dostatečnou reprezentativnost a použitelnost.

Shrnutí: V problematice databází, resp. registru kontaminovaných míst se v ČR postupně vyvinul funkční informační systém SEKM, který až doposud postačoval pro průběžný management odborné podpory a dekontaminační politiky a pro informování veřejnosti. Slabinou zůstávají ekonomické údaje a využití databáze pro reporting a pro koncepční plánování. Typickým problémem při realizaci ekonomických analýz je získávání ekonomických údajů z projektů a veřejných zakázek SEZ organizovaných MF ČR.

Výstup pro návrh koncepce: Nové požadavky směrnice a připravovaného zákona na registrační databáze kontaminovaných míst (vč. zahrnutí ekonomických údajů o průzkumných a sanačních projektech na lokalitách do struktury záznamů) a moderní vyhodnocování dat zohlednit při zadání a vytváření nového systému registrace kontaminovaných míst navazujícího na stávající SEKM3. Klíčovým požadavkem je zajištění účinné spolupráce MŽP ČR s MF ČR.

4.5 Financování z Evropských strukturálních a investičních fondů

4.5.1 Operační program Životní prostředí 2007 – 2013

V prvním programovém období 2007–2013 nabídl program z Fondu soudržnosti a Evropského fondu pro regionální rozvoj téměř 5 miliard eur a dalších více než 300 milionů eur z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR a státního rozpočtu. Na 112 analýz rizik a průzkumy bylo čerpáno 0,46 mld. Kč a na 69 sanačních projektů 4,6 mld. Kč. Celkem bylo čerpáno na dekontaminační aktivity 5,1 mld. Kč.

4.5.2 Operační program Životní prostředí 2014 – 2020

Ve druhém programovém období 2014–2020 měl OPŽP pro žadatele připraveno téměř 2,79 miliard eur, tj. zhruba 72,5 miliard Kč. V prioritní ose 3 Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika byla mj. podporovaná oblast 3.4 Dokončit inventarizaci a odstranit staré ekologické zátěže. Přehled výzev a proplacených částek za realizaci projektů je uveden v následující tabulce 4. Celková částka podpory proplacená příjemcům činila 2,7 mld. Kč.

Tabulka 4: Přehled probíhajících průběžných a uzavřených výzev v OPŽP 2014 – 2020

Název výzvy	Datum ukončení příjmu žádosti o podporu	Fin. alokace výzvy připadající na příspěvek EU [Kč]	Žadosti podané v jednotlivých výzvách		Žadosti schválené Výběrovou komisí – aktivní		Projekty v realizaci		Projektů finálně certifikováno anebo zcela uzavřeno		Částky proplacené příjemcům podpory [Kč]
			Počet	Příspěvek EU [Kč]	Počet	Příspěvek EU [Kč]	Počet	Příspěvek EU [Kč]	Počet	Příspěvek EU [Kč]	
Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika			4 760	20 456 754 272	2	7 966 246	2 963	12 005 076 723	2 781	8 109 636 312	11 316 844 133
% z ad 3			3,8	22,6	50,0	6,1	4,1	25,3	3,3	12,5	24,3
MŽP_6. výzva, PO3, SC 3.4, průběžná	15.01.2016	300 000 000	1	118 597 883	0	0	0	0	0	0	0
MŽP_7. výzva, PO3, SC 3.4, kolová	13.11.2015	560 000 000	46	975 366 605	0	0	27	587 778 813	24	338 140 477	384 077 182
MŽP_36. výzva, PO3, SC 3.4, kolová	15.07.2016	600 000 000	35	498 099 808	0	0	28	307 723 763	25	291 711 665	302 540 449
MŽP_44. výzva, PO 3, SC 3.4, kolová	06.01.2017	500 000 000	23	389 437 074	0	0	15	186 769 209	14	92 284 76	185 753 493
MŽP_65. výzva, PO 3, SC 3.4, kolová	30.06.2017	400 000 000	31	791 855 716	0	0	18	331 635 354	12	48 893 028	307 608 344
MŽP_75. výzva, PO 3, SC 3.4, kolová	01.02.2018	400 000 000	16	1 038 899 983	0	0	7	885 858 773	3	20 932 385	874 275 448
MŽP_77. výzva, PO 3, SC 3.4, průběžná	30.08.2017	150 000 000	1	99 133 104	0	0	1	99 133 104	1	99 133 104	99 019 308
MŽP_86. výzva, PO 3, SC 3.4, průběžná	30.08.2019	200 000 000	4	146 206 620	0	0	3	71 645 631	2	3 723 489	69 804 535
MŽP_99. výzva, PO 3, SC 3.4, kolová	31.10.2019	200 000 000	13	541 905 781	0	0	13	541 905 781	6	201 256 799	497 296 377
MŽP_155. výzva, PO 3, SC 3.4, průběžná	30.06.2021	50 000 000	11	27 610 747	1	482 010	10	27 128 737	6	11 546 648	26 566 341
		3 360 000 000	181	4 627 113 321	1	482 010	122	3 039 579 165	93	1 015 337 595	2 746 941 477

Zdroj: SFŽP ČR/ Sekce řízení OPŽP <https://2014-2020.opzp.cz/dokumenty/detail/?id=802>, stav k 7. 5. 2024.

4.5.3 Operační program Životní prostředí 2021 – 2027

V rámci specifického cíle Příroda a znečištění s alokací 11,4 mld. Kč jsou mj. podporované aktivity 1.6.7 Průzkum rozsahu znečištění horninového prostředí a rizik s ním spojených, včetně návrhu efektivního řešení a 1.6.8 Odstranění rizik kontaminace ohrožujících lidské zdraví, vodní zdroje nebo ekosystémy a rekultivace starých skládek.

V OPŽP je na období 2021–2027 alokováno pro řešení ekologických zátěží celkem 150 mil. EUR (cca 3,6 mld. Kč v kurzu EUR/Kč 1. pol. 2026). Podle Programového dokumentu schváleného v roce 2022 se předpokládalo vyhlásování minimálně jedné výzvy ročně pro dvě relevantní opatření: Analýzy rizik (1.6.7) a Sanace ekologických zátěží (1.6.8). Míra podpory pro řešení projektů od 85 % (analýzy rizik) po 70 % u brownfieldů určených k následnému průmyslovému využití, a 50 % u brownfieldů určených k obytné výstavbě.

MŽP je v pozici odborného garanta, kdy poskytuje konzultační služby, k projektům vydává Závazná stanoviska a pomáhá řídit postup prací v rámci kontrolních dní. OEREŠ provádí také monitoring průběhu projektovaných prací a kontrolu plnění stanovených opatření k nápravě. Vydává také konečné souhlasné stanovisko k ukončení akce dle podmínek daných Závazným stanoviskem MŽP.

Cílem projektů vedených pod opatřením 1.6.7 je geologický průzkum povahy a rozsahu kontaminace, vyhodnocení jejího vlivu na lidské zdraví a na ekosystémy a výpočet bezpečných hodnot zbytkové (již nerizikové) kontaminace včetně vypracování návrhu variant opatření k omezení nebo odstranění zjištěných rizik. Projekty pod opatřením 1.6.8 navazují na opatření předchozí na těch lokalitách, kde byla během průzkumu zjištěna závažná kontaminace představující reálná rizika pro lidské zdraví nebo ekosystémy, případně omezující využití pozemků k jiným účelům.

Projekt sanace vypracovaný podle doporučení analýzy rizik je posouzen MŽP, které k němu vydá závazné stanovisko. To popisuje aktuální stav lokality, projektem navržený postup prací, cílové limity, kterých bude realizací projektu dosaženo a podmínky, za kterých MŽP souhlasí s realizací projektu.

K červnu 2026 bylo dokončeno nebo je v realizaci 80 projektů z výzev č. 15, 16, 34, 36, 67 a 72 v celkové částce 3 417 mil. Kč, z toho částka z příspěvku EU je 2 364 mil. Kč. Poslední a stále otevřená 72. výzva MŽP vyhlášená pro SC 1.6, opatření 1.6.8, na téma “Ekologické zátěže”, je průběžná (nesoutěžní), s termínem příjmu mezi 20. 1. 2025 a 10. 11. 2026. Celková alokace této výzvy je 1,7 mld. Kč. Z 80 projektů je 49 projektů zaměřeno na analýzy rizik, 27 na sanaci lokalit a 4 na doprůzkum, studii proveditelnosti, rekultivaci a posouzení rizikovosti dnových sedimentů.

Shrnutí: OPŽP 2021–2027 obsahuje ve specifickém cíli 1.6 Příroda a znečištění dvě opatření (1.67 a 1.68), zaměřená na odstranění rizik kontaminace ohrožující lidské zdraví, vodní zdroje nebo ekosystémy a na rekultivace starých skládek. Dokončeno bylo nebo v realizaci je 80 projektů v celkovém objemu 3 417 mil. Kč, z toho z příspěvku EU v objemu 2 364 mil. Kč. Do vyčerpání alokace příspěvků EU na programové období pro opatření 1.6.7 a 1.6.8 zbývá cca 1,2 mld. Kč.

Výstup pro návrh koncepce: Pro vyčerpání alokace na současné programové období je vhodné zintenzivnit přípravu další výzvy. Pro následující programové období vyjednat samostatný specifický cíl a v souvislosti s požadavky směrnice SML a transponujícího zákona na pokračování inventarizace kontaminovaných míst, na průzkumy, analýzy rizik a sanace vyjednat zvýšení alokace na dané účely.

5. Podpora výzkumu a informování odborné a obecné veřejnosti

5.1 Podpora vědy a výzkumu – zadávání tematických programů výzkumu

Po roce 2004 se v rámci Národního programu výzkumu II pod koordinací Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a posléze v Resortním programu výzkumu v působnosti MŽP zadávala a řešila I projektová témata z oboru kontaminovaných míst a jejich sanací. Takto byla v roce 2008 např. připravena metodika národní inventarizace kontaminovaných míst. V oborech sanačních metod se po založení Technologické agentury ČR (TAČR) v dotačních programech významně uplatňovaly projekty spojené s kontaminační tematikou. V programu TAČR Životní prostředí pro život (PPŽ1) byla pro období 2019–2026 ve veřejných soutěžích vyhlašována témata aplikovaného výzkumu a ekoinovaci s celkovými výdaji ve výši 4,46 mld. Kč, z toho výdaji státního rozpočtu ve výši 3,8 mld. Kč. V rámci širších témat je řešena i tematika sanačních metod^{33,34,35} a jejich terminologie a klasifikace^{36, 37, 38} (projekt CEVOOH), financování průzkumů a sanací^{39,40} anebo ekonomických aspektů sanace (EkoAS)^{41,42,43}.

V programu Prostor pro život 2 (PPŽ2) vyhlášeném pro období 2024 až 2033 s celkovými výdaji ve výši 12,66 mld. Kč, z toho výdaji státního rozpočtu ve výši 11,15 mld. Kč se opět počítá s řešením projektů v problematice kontaminovaných míst a sanačních metod.

5.2 Podpora výměny informací

Konference Sanační technologie (2003 – 2026)

Na každoroční konferenci Sanační technologie, s účastí desítek až stovek odborníků v oboru kontaminační geologie, sanačních prací a sanačních metod, probíhá intenzivní výměna odborných informací podporujících rozvoj jmenovaných oborů. Ke konferencím je vydáván sborník odborných příspěvků, který je jedním ze základních informačních zdrojů oboru. MŽP aktivně podporuje tuto konferenci, poskytuje ji záštitu a pravidelně přispívá několika referáty o organizaci, financování a odborných problémech a výhledech dekontaminačních projektů a zdrojů financování. Pravidelně jsou poskytovány informace MF o průběhu odstraňování SEZ. Konference rovněž umožňuje srovnávání výsledků projektů v ČR s prezentovanými metodickými a sanačními projekty účastníků ze Slovenska.

Konference Inovativní sanační technologie ve výzkumu a praxi (2008 – 2016)

Významným zdrojem zvyšování úrovně řešení sanačních metod v ČR byly konference Inovativní sanační technologie. Sborníky konferencí jsou významným oborovým informačním zdrojem využívaným i v odborné podpoře výkonu státní správy.

Konference Contaminated sites (Slovensko 2010 – 2022)

Tyto významné zahraniční konferenční akce (bienále) umožnily rozsáhlou účast odborníků a zástupců institucí z ČR. Poznatky ze sanačních a inventarizačních českých projektů byly konfrontovány s poznatky ze slovenských a dalších zahraničních projektů.

Konference Znečistené územia (2009 – 2023)

V letech, kdy se neorganizovala konference Contaminated sites byla na Slovensku organizována slovensko-česká konference. Umožnila i širší spektrum témat v oboru kontaminovaných míst, např. role a výsledky činností inspekce životního prostředí.

Další zahraniční konference k sanacím kontaminovaných lokalit a sanačním metodám

Většina konferenčních a seminárních aktivit v problematice kontaminovaných lokalit a sanace je spojena s akcemi s dominující tematikou znečištění půd nebo nově se objevujících znečišťujících látek (např. PFAS). Aktuální přehled akcí je uveden na webu Společného fóra o kontaminované půdě v Evropě²² v sekci Announcements / News&Events. Z evropských konferencí s výrazným podílem tematiky sanací lokalit a sanačních metod a dosažitelných k prezenční účasti jsou pro odborníky z ČR zajímavé konference RemTech Europe, Intersoil, NORDROCS, ENSOr, CEST, AquaConSoil a REMEDy. Na většině z těchto konferencí již zazněly prezentace českých odborníků.

RemTech Europe Z pravidelných konferencí k sanační tematice je nejvýznamnější každoroční konference RemTech Europe, pořádaná ve Ferraře, Itálie jako paralelní akce k veletrhu RemTech Expo. Jedná se o jednu z největších evropských platform pro sanace horninového prostředí a podzemních vod, inovativní sanační technologie, případové studie a udržitelný management znečištěných lokalit konané od roku 2016. Od roku 2021 je úvodní dvoudenní část kompletně v online formě.

Intersoil Mezinárodní konference a veletrh o půdách, sedimentech a vodě je organizována od roku 2023 a v roce 2026 se koná v Barceloně, Španělsko. Je zaměřena na charakterizaci lokalit, sanace *in situ*, přírodě blízká sanační řešení (nature-based solutions) a specifická sekce bude věnována regulaci a odstraňování látek PFAS. V roce 2027 se bude konat v Paříži.

NORDROCS Ve Finsku, Švédsku a Norsku je od roku 2012 střídavě pořádána každé dva roky konference severských zemí (Nordic Joint Meeting on Remediation of Contaminated Sites) věnovaná problematice kontaminovaných území, která má současně významný mezinárodní přesah. V roce 2026 se uskuteční v Helsinkách. Program zahrnuje odborné kurzy, přednášky o udržitelných sanacích a exkurze na sanované lokality.

ENSOr V Bruselu, Belgie, je od roku 2018 pořádána konference zaměřená na environmentální rizika, monitoring půdy a nové výzvy v legislativě, týkající se tzv. nově se objevujících znečišťujících látek.

CEST Konference CEST (International Conference on Environmental Science and Technology se záštitou Global NEST (Global Network on Environmental Science and Technology) propojuje akademickou sféru s podnikatelským sektorem a veřejnou správou. Konference se poprvé konala v roce 1989 a probíhá obvykle v Řecku ve dvouletých cyklech. Mezi tématy jsou časté sanační metody, kontaminace a sanace půdy a podzemních vod.

AquaConSoil Konference se pořádá v různých místech Evropy od roku 1985 každé dva roky a je zaměřena na udržitelné využívání a management půdy, sedimentů a vodních zdrojů a sanační technologie. V roce 2023 byla uspořádána v Praze, v roce 2025 v Lutychu, Belgie. Program a místo konání příští konference v roce 2027 dosud není oznámeno.

REMEDy Konference je organizována v Polsku organizací Lion Environmental od roku 2018. Poslední konference „REMEDy for contaminated sites“, bez prezentujících z ČR, se konala v roce 2025 ve Varšavě a byla zaměřena na kontaminaci podzemních vod. Prezentovány byly moderní a inovativní sanační metody a problematika znečištění mj. PFAS.

Shrnutí: *Výměna odborných informací v oboru sanační geologie a odstraňování kontaminační zátěže na konferenčních a seminárních akcích podporuje výkon MŽP jako odborného garanta většiny průzkumných a sanačních projektů hrazených z veřejných prostředků a rovněž odborného garanta MŽP iniciovaných tematických projektů VaVal.*

Výstup pro návrh koncepce: *Aktivně podporovat výměnu odborných a vědeckých poznatků z problematiky kontaminovaných míst na konferenčních a seminárních akcích v ČR i v zahraničí.*

5.3 Poskytování informací o vývoji v problematice kontaminovaných míst a informační podpora

V současné době se problematika kontaminovaných míst objevuje pouze v oficiálních informačních materiálech resortu životního prostředí, tj. ve Zprávě o životním prostředí ČR⁴⁴ a ve Statistické ročence životního prostředí ČR⁴⁵. Současně se problematika objevuje v rámci pravidelných cyklů evaluace SPŽP. ČSÚ informace o kontaminovaných místech v omezeném množství pouze přebírá, a publikuje je pouze v přehledech a číselnících environmentálních účtů a v sekci Odpady. Datové přehledy kontaminovaných míst a jejich řešení jsou aktualizovány také na datovém portálu Envirometr.cz, v dashboardu Evidence kontaminovaných míst a Sanace kontaminovaných míst.

Základním nástrojem informační podpory v tematice kontaminovaných lokalit je Systém evidence kontaminovaných míst (SEKM)³ provozovaný MŽP. Pro odbornou i obecnou veřejnost jsou dalšími užitečnými zdroji např. Hydrologické ročenky ČR (ČHMÚ)⁴⁶ a aplikace Hodnocení znečištění půdy – SoilPass (VÚMOP)⁴⁷.

Zprávy o životním prostředí České republiky

Stav životního prostředí na národní úrovni je každoročně sledován na základě zákona č. 224/2023 Sb., kterým se mění zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů, a usnesení vlády č. 446 ze dne 17. srpna 1994 a usnesení vlády č. 934 ze dne 12. listopadu 2014 prostřednictvím Zprávy o životním prostředí České republiky. Zpráva hodnotí stav a vývoj životního prostředí ve všech složkách životního prostředí, vliv hospodářských sektorů na životní prostředí a dopady na lidské zdraví a ekosystémy. Jedná se o dynamicky se vyvíjející dokument, který zohledňuje dlouhodobá i aktuální témata životního prostředí.

Na základě projednávání **Zprávy o životním prostředí ČR 2013** na 7. schůzi Senátu dne 18.3.2015 byla problematika starých ekologických zátěží promítnuta počínaje Zprávou o životním prostředí ČR 2014 do jejího každoročního zpracování. Dle každoročně schvalovaného konceptu Zprávy o životním prostředí se problematika starých ekologických zátěží hodnotila jak v rámci samostatné tematické kapitoly (Staré ekologické zátěže), tak počínaje Zprávou za rok 2020 jako součást hlavních oblastí vycházející ze struktury Státní politiky životního prostředí 2030. Hodnocení starých ekologických zátěží je zde prezentováno dle počtu a druhu lokalit evidovaných v SEKM a také dle počtu lokalit evidovaných v SEKM s ukončenou sanací s výchozím vyhodnocením od roku 2010 k poslednímu roku dostupnému v době vydání aktuální Zprávy (v červenci 2026 je v přípravě Zpráva za rok 2025).

Zprávy o životním prostředí v krajích České republiky

Na Zprávy o životním prostředí ČR navazovaly pro hodnocení za rok 2014 až rok 2023 Zprávy o životním prostředí v krajích ČR. Staré ekologické zátěže, resp. kontaminovaná místa, byly, v případě dostupnosti, uváděny u každého kraje samostatně v části „Další informace k aktivitám a problémům řešeným v rámci kraje v oblasti životního prostředí“, a to zpravidla popisně a bez kvantifikace, jako součást informací o aktivitách, dotačních nástrojích či prioritních problémech. Tyto informace pro každý kraj (dle dostupnosti) zůstávají zachovány také v příloze Zprávy o životním prostředí za rok 2024 a dalších ročnících poté, co bylo zpracování a vydání Zpráv o životním prostředí v krajích ČR ukončeno a krajské informace byly integrovány přímo do Zprávy o životním prostředí ČR.

Shrnutí: Problematika kontaminovaných míst se objevuje pouze v oficiálních informačních materiálech resortu MŽP (nikoliv např. MZe). Nicméně podchycena je však zejména část týkající se počtu identifikovaných kontaminovaných míst a počtu sanovaných míst. Chybějí však informace o vynaložených finančních prostředcích a vyhodnocení pokroku.

Výstup pro návrh koncepce: Bylo by vhodné nastavit pravidelné vyhodnocení vhodně nastavených ekonomických indikátorů, zejména v oblasti sanací (sanační náklady). Především by se mělo jednat o meziroční vyhodnocení vynaložených sanačních nákladů v jednotlivých kategoriích, a snižování kontaminační zátěže, a to pro celou ČR a v dekompozici jednotlivých územních celků – krajů a ORP.

Statistické ročenky životního prostředí ČR

Každoročně publikovaná Statistická ročenka životního prostředí České republiky⁴⁴ obsahuje tabelární a grafické informace o faktorech ovlivňujících životní prostředí, složkách životního prostředí a nástrojích ochrany životního prostředí. V rámci tematického celku složek životního prostředí je dlouhodobě zpracovávána kapitola Staré ekologické zátěže a také kapitola Brownfields. Tabelární a grafické znázornění kontaminovaných míst vychází z databáze SEKM a obsahuje informace o počtu evidovaných lokalit a rozmístění lokalit, rozmístění lokalit s prioritou pro sanaci a pro průzkum, počet lokalit s ukončenou sanací a také počet nápravných opatření. Datové zdroje v kapitole Brownfields vychází z průběžně aktualizované Národní databáze brownfieldů.

Shrnutí: Vzhledem k různému spektru uživatelů veřejně dostupných informací by bylo žádoucí včlenit statistické informace o počtu, ale zejména také o finančním zajištění sanací do průběžných resortních materiálů Ministerstva zemědělství, např. do Zprávy o stavu zemědělství, do zpráv Ministerstva pro místní rozvoj, Ministerstva průmyslu, rozšířit statistické přehledy ČSÚ, a především do zpráv Ministerstva financí a v ročních zprávách za dotační tituly TAČR.

Výstup pro návrh koncepce: Podpořit zveřejňování informací v relevantních sektorových zprávách a výstupech – závěrečné účty MF, vynaložené prostředky z podpořených projektů VaVal, TAČR, výstupy projektů publikovat v otevřených vědeckých rejstřících a databázích.

Systém evidence kontaminovaných míst (SEKM)³

SEKM v podobě dnešní verze SEKM3 slouží k pořizování, správě a prezentaci informací o kontaminovaných místech a ekologické újmě uložených v systému SEKM. Systém vlastněný a spravovaný MŽP je dostupný na internetové adrese www.sekm.cz. Pro každou evidovanou kontaminovanou nebo potenciálně kontaminovanou lokalitu je zaveden záznam lokality, obsahující informace minimálně v rozsahu hlavního formuláře, tzv. souhrnu lokality včetně hodnocení priorit. Záznamy jsou pořizovány a udržovány autorizovanými odborníky a jsou schvalovány administrací databáze. Systém je po registraci volně přístupný odborné i obecné veřejnosti minimálně v rozsahu tzv. souhrnné zprávy a rubrik náhledu záznamu. Po postupném naplňování od 90. let 20. století byla databáze doplněna několika pasportizačními a inventarizačními projekty (viz kap. 4.4 výše) na stav cca 10 200 evidovaných lokalit s vyhodnocenou prioritou. Přestože záznamy o kontaminovaných lokalitách a vyhledávání a přístupnost informací o nich jsou stále na dobré úrovni, pro budoucí používání databáze v souvislosti s připravovanými legislativními a metodickými nástroji a pro naplňování podpory aktivního managementu snižování kontaminační zátěže a koncepčního plánování finančních zdrojů pro průzkumy, hodnocení a sanace kontaminovaných lokalit je nezbytné informační systém a databázi modernizovat a doplnit minimálně o tzv. ekonomický modul. Ten by měl umožnit vyhodnocením např. evidovaných nákladů na jednotlivé druhy prací modelovat typické náklady akcí a vytvářet prognózy alokací a čerpání finančních zdrojů.

Hydrologické ročenky ČR

Hydrologické ročenky České republiky⁴⁶ vydávané Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) přináší souhrnné hodnocení množství a jakosti povrchových i podzemních vod a to i v podobě interaktivních ročenek. Tyto dokumenty mapují vodní stavy, průtoky, teploty vody a další hydrologické jevy na území ČR. Pro hodnocení hydrologických a hydrogeologických poměrů na kontaminovaných a potenciálně kontaminovaných lokalitách je jedním ze základních vstupů pro posuzování rizik kontaminací znalost historické i současné hydrologické situace. Tuto znalost poskytují právě data ročenek vycházející z výsledků monitoringu množství a jakosti povrchových a podzemních vod.

Aplikace Hodnocení znečištění půdy (Soil Pollution Assessment – SoilPass)

Webová aplikace SoilPass⁴⁷ Výzkumného ústavu monitoringu a ochrany půdy (VÚMOP) je určena pro hodnocení kontaminace půd. Poskytuje ucelený systém informací o obsazích rizikových látek v zemědělské půdě jako podklad pro přiměřenou ochranu zemědělské půdy. Systém zahrnuje zdařilou interaktivní mapovou aplikaci, která slouží k identifikaci oblastí se zvýšenými obsahy i oblastí nezatížených či oblastí s deficitem biogenních stopových prvků. Obsahuje také informace o aktuálních změnách, regulacích, nových poznatcích výzkumu či metodické návody nejen k použití aplikace, ale obecně k hodnocení hygienického stavu půdy. Součástí aplikace jsou resortní data MŽP – vybrané záznamy litogeochemické databáze, data z leteckého geofyzikálního průzkumu a záznamy z databáze Inventarizace úložných míst těžebních odpadů ČR. Pro problematiku kontaminovaných lokalit a jejich sanací je aplikace užitečná prezentací rozsáhlého souboru podkladových map a leteckých snímků na jednom místě a možností interpretovat na konkrétní lokalitě geochemické pozadí pro jednotlivé rizikové prvky.

Shrnutí: Informační podpora a přístupnost informací pro odbornou i obecnou veřejnost (vč. zajištění tzv. otevřených dat) jsou mezi hlavními atributy modernizovaných informačních systémů. Zároveň je v zájmu uživatelské přívětivosti vhodné rozšiřovat propojení s relevantními systémy a databázemi. Mezi užitečnými informačními zdroji propojených do budoucí podoby systému SEKM by neměly chybět např. Hydrologické ročenky, aplikace SoilPass, z dalších např. databáze archivu zpráv a posudků ČGS ASGI⁴⁸ vč. aplikace Vrtná prozkoumanost atd.

Výstup pro návrh koncepce: Podpořit a prosadit modernizaci informačního systému registrace / evidence kontaminovaných míst s propojováním na relevantní podpůrné datové a informační zdroje a nástroje využívající AI.

5.4 Spolupráce s expertní a podnikatelskou sférou v tematice kontaminovaných míst

V problematice sanační geologie a sanací kontaminovaných lokalit působí v ČR několik desítek společností, ať specializovaných na sanační problematiku, nebo s přesahem do hydrogeologických, geologických, inženýrsko-geologických, stavebních, rekultivačních aktivit nebo působením v odpadovém hospodářství. Odbornou způsobilost s oprávněním vydaným podle zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, jen pro obory sanační geologie a hydrogeologie má na 700 odborníků. Komunikace mezi státní správou a odbornou a podnikatelskou veřejností probíhala donedávna pouze formou diskusí a konzultací v rámci konferenčních akcí.

Od založení Asociace sanačních společností, z.s. (ASS)⁴⁹, člena Hospodářské komory České republiky, v listopadu 2019 je k dispozici platforma pro odborný dialog mezi státní správou a privátními poskytovateli odborných a sanačních služeb a prací. ASS je samosprávná, nevládní, nezávislá, stavovská a dobrovolná organizace zastupující odborné zájmy právnických a fyzických osob z České republiky, které se zabývají realizací sanací ekologických škod. ASS má t.č. 16 členů, z toho 15 právnických osob a jednu fyzickou osobu.

Shrnutí: V problematice sanační geologie a sanací kontaminovaných lokalit od založení Asociace sanačních společností v roce 2019 je možno vést odborný dialog mezi státní správou a privátními poskytovateli odborných a sanačních služeb a prací, v zájmu rozvoje a optimalizace metod, nabídky a poptávky a zvyšování kvality průzkumných, sanačních a vyhodnocovacích prací.

Výstup pro návrh koncepce: Podporovat formy a příležitosti k rozvoji dialogu s dodavateli sanačních prací a poskytovateli konzultačních služeb v zájmu rozvoje průzkumných a sanačních metod a zvyšování kvality prací.

6. Výzvy

Institucionální a legislativní roztržičnost

Problematika kontaminovaných míst není zastřešena jednotným koncepčním dokumentem. Tato tematika není nikde pojata komplexním způsobem a pokud se v dokumentech vyskytuje, tak roztržičně napříč několika strategiemi a legislativními materiály, a navíc napříč několika resorty. V aktuálním nastavení tak není k dispozici jasná hierarchie cílů, nejsou vhodně nastaveny nástroje a opatření k řešení problematiky a nastavena jejich evaluace. V důsledku roztržičnosti je tak možné identifikovat nejasné kompetence zodpovědnosti a případné vymahatelnosti odpovědnosti, což se prolíná do slabé vazby mezi plánováním, financováním a realizací monitoringu a sanací.

Nedostatek finančních zdrojů a ukončení dotačních titulů

Klíčovou bariérou řešení kontaminovaných míst je nedostatek finančních prostředků. Z důvodu vyčerpání státních garancí hrozí nedokončení sanací. Od roku 2024 bylo rovněž přerušeno financování sanací škod po Sovětské armádě ze státního rozpočtu, ačkoliv práce na řadě lokalit nejsou dokončeny či ani nezačaly. Současné není podchycena evidence výdajů jednotlivých zainteresovaných subjektů

Metodický rámec

Jednou z dlouhodobých výzev oblasti je také postupně zastarávající soubor metodických dokumentů, kdy průměrný rok vydání stávajících pokynů a příruček je rok 2010. Jejich aktuální podoba nereflexuje v plné míře aktuální vědecko-technické poznatky a potenciál nových technologií, včetně např. i přírodě blízkých řešení.

Datové a informační výzvy

V rámci sběru a hodnocení situace jsou k dispozici informace o počtech lokalit a počtech nápravných opatření. Chybí celkové ekonomické ukazatele a indikátory a také ukazatele pro hodnocení efektivity vynakládaných prostředků, které by se opíraly o jednotnou metodiku vykazování a umožňovaly dlouhodobé srovnání mezi roky a v delším časovém horizontu. Databáze SEKM obsahuje ekonomické údaje pouze u zlomku lokalit, přičemž tato data nemají dostatečnou reprezentativnost pro projekce budoucích nákladů a chybí v nich systematická archivace předsanačních priorit.

7. Příležitosti

Transpozice SML

Transpozice evropské směrnice SML a s ní související vznik dvou nových legislativních materiálů a jednoho koncepčního dokumentu představuje významnou příležitost pro systémové sjednocení problematiky kontaminovaných míst. Tento proces by měl přispět k rozvoji datových nástrojů, k nastavení systematické evaluace, k podpoře inovativních sanačních technologií a k propojení sanací kontaminovaných míst s regenerací brownfieldů a principy cirkulární ekonomiky. Celkově lze očekávat zvýšení transparentnosti, zlepšení řízení této oblasti a vyšší efektivitu při optimalizaci nákladů.

Aktualizace / modernizace databáze kontaminovaných míst

Požadavky směrnice SML vytvářejí předpoklad pro transformaci stávajícího systému SEKM3 do modernizované podoby, která bude lépe integrovat ekonomické ukazatele a pokročilé metody vyhodnocování dat. Nový systém by měl umožnit detailnější analytické přístupy, včetně pokročilého filtrování, např. podle typu činností nebo charakteru zátěže, provedené sanace atd. a tím podpořit informované rozhodování.

Budování kapacit a sdílení znalostí

Dlouhodobá odborná participace odborníků v mezinárodních a národních platformách a výměna a sdílení znalostí a informací na odborných konferencích a workshopech poskytuje veřejné správě vhled a zpětnou vazbu dobré praxe a poskytuje příležitost pro optimalizaci aktualizovaných metodických postupů a podkladový materiál pro přípravu plánovaných strategických a legislativních procesů. Založení expertní platformy ASS poskytuje navíc veřejné správě partnera pro odborný dialog a další budování znalostní základny a odborných kapacit.

Nové typy informačních výstupů

Technologický rozvoj umožňuje vytváření nových typů informačních výstupů, které představují příležitost jak pro rozvoj informovaného rozhodování založeného na ověřených podkladech, tak pro efektivnější informování odborné i široké veřejnosti. Pro odbornou veřejnost lze připravovat tematicky zaměřené zprávy, např. v oblasti sanačních technologií, ekonomické efektivity a nákladovosti, a stručné „policy briefs“ využitelné zejména při komunikaci se stakeholdery. Široké veřejnosti by měly být zpřístupněny vědecky podložené informace, a to formou popularizačních materiálů založených na přehledných infografikách, příkladech dobré praxe z regionů a interaktivních mapových aplikacích vycházejících z databáze SEKM. Srozumitelné vysvětlení možných zdravotních rizik a významu sanací může zároveň přispět ke snížení výskytu NIMBY efektu.

Podpora cirkulární ekonomiky

Problematika kontaminovaných míst v návaznosti na aktualizovanou Politiku druhotných surovin ČR představuje významnou příležitost pro posílení principů cirkulární ekonomiky. V rámci rozvoje inovativních dekontaminačních technologií a systematického sdílení dobré praxe při sanacích a rekultivacích vznikají materiálové toky (např. dekontaminované zeminy či stavební materiály), které mohou být za splnění stanovených podmínek opětovně využity. Rozvoj legislativního a metodického rámce umožňujícího jejich bezpečné využívání jako vedlejších produktů namísto odpadu může přispět ke snížení environmentálních dopadů, omezení skládkování, zvýšení surovinové soběstačnosti a současně může přispět i ke snížení celkových nákladů na sanace.

8. Závěr

Problematika odstraňování starých ekologických zátěží, resp. řešení kontaminovaných míst není řízena centrálně podle jednotné legislativy a je v gescích příslušných resortů. MŽP působí jako odborný garant procesu odstraňování starých ekologických zátěží, které jsou financovány prostřednictvím mechanismu tzv. Ekologických smluv, OPŽP a NPŽP. Zároveň spolupracuje s gestory ostatních dotačních titulů, např. na regeneracích brownfields, ostatních resortů. Přímou v kompetenci MŽP, resp. odboru environmentálních rizik a ekologických škod je odstraňování starých ekologických zátěží vzniklých pobytovou armádou. Významnou pomocí pro krajskou i místní správu je v tomto směru Operační program Životní prostředí (OPŽP) a dále i Národní program životního prostředí (NPŽP). Problematika starých ekologických zátěží je ukotvena především v environmentálních a regionálních politikách, zatímco v ostatních sektorech zůstává spíše okrajová. Stejně tak i finanční podpora řešení SEZ trpí roztržitostí, nedostatečnou koordinací, omezenou transparentností dat a nízkou efektivitou implementace.

Klíčovou výzvou je lepší integrace napříč sektory, posílení implementačních nástrojů a stabilní financování, zpřesnění evidencí nákladů a posílení synergických vazeb mezi jednotlivými zdroji i aktéry a také důsledné propojení sanací s dalším využitím území a principy udržitelného rozvoje.

Seznam vybraných zkratk

ČGS	Česká geologická služba
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
EIONET	European Environment Information and Observation Network (Evropská informační a pozorovací síť)
EkoAS	Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (Integrovaná prevence a omezování znečištění)
KM	kontaminované místo
NO	nápravné opatření
ORP	obec s rozšířenou působností
OZO	osoba s osvědčením odborné způsobilosti (odborně způsobilá osoba)
NIKM	národní inventarizace kontaminovaných míst
NIMBY	Not In My Back Yard
NIP	Národní implementační plán
NPŽP	Národní program Životní prostředí
POH	Plán odpadového hospodářství
POP / POPs	perzistentní organické polutanty / látky
PPŽ1 / PPŽ2	program Prostředí pro život 1 / Prostředí pro život 2
SA	Sovětská armáda
SC	specifický cíl
SEKM	Systém evidence kontaminovaných míst
SESEZ	Systém evidence ekologických zátěží
SEZ	staré ekologické zátěže
SML	Soil Monitoring Law (právní rámec pro monitorování půdy), směrnice EU
SPŽP	Státní politika životního prostředí
ST	sanační technika
UNEP	Program OSN pro životní prostředí
ÚAP	územně analytické podklady
VaVal	výzkum, vývoj a inovace
VÚMOP	Výzkumný ústav monitoringu a ochrany půdy

Poděkování

Příspěvek byl vypracován v projektu SS07010039 Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy (EkoAS) financovaného se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

Zdroje a literatura

1. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2025/2360 o monitorování a odolnosti půdy. 2025. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_2025023602
2. Ministerstvo životního prostředí: Státní politika životního prostředí ČR 2030 s výhledem do roku 2050. MŽP ČR, Praha, 2021, 1 – 190. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/system/files/2024-07/OPZPUR-statni_politika_zp_2030_s_vyhledem_2050-20220615.pdf
3. SEKM – Systém evidence kontaminovaných míst. MŽP. Dostupné z: <https://www.sekm.cz/portal/>
4. Ministerstvo průmyslu a obchodu: Národní strategie regenerací brownfieldů 2019–2024. MPO, Praha, 2019. 1 – 113. Dostupné z: <https://brownfieldy.gov.cz/app/uploads/2023/08/nsrb-2019-2024-20190708.pdf>
5. Ministerstvo životního prostředí: Plán odpadového hospodářství ČR 2025 – 2035. MŽP, Praha, 2025. 1 – 468. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/system/files/2025-08/OCEO-POH_CR_2025_2035_Final-23072025_0.pdf

6. CENIA: Monitoring nových a revize stávajících kontaminovaných lokalit k zavedení a aktualizaci záznamů Systému evidence kontaminovaných míst (MoniKM, 2025–2027). Projekt SPŽP, Praha, 2025. Dostupné z: <https://cenia.gov.cz/projekty/aktualni-projekty/monikm/>
7. Zákon č. 62/1988 Sb. o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu, Sbírka zákonů 1988, částka 10/1988.
8. Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon. Sbírka zákonů 2021, částka 124/2021. Dostupné z: <https://e-sbirka.gov.cz/sb/2021/283?zalozka=text>
9. Zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů. Sbírka zákonů 2008, částka 53/2008.
10. Ministerstvo životního prostředí: Stockholmská úmluva o perzistentních organických polutantech. 2001. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/zahranicni-vztahy/mezinarodni-organizace/stockholmska-umluva-o-persistentnich-organickych>
11. Ministerstvo životního prostředí: Minamatská úmluvě o rtuti. 2017. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/rizika-pro-zivotni-prostredi/minamatska-umluva-o-rtuti>
12. Ministerstvo životního prostředí: Metodiky pro řešení kontaminovaných míst. Praha. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/agenda/rizika-pro-zivotni-prostredi/kontaminovana-mista/metodiky>
13. KOM(2006) 231: Sdělení Komise ze dne 22. září 2006 Tematická strategie pro ochranu půdy. [SEC(2006)620] [SEC(2006)1165]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/CS/legal-content/summary/thematic-strategy-for-soil-protection.html>
14. KOM/2006/232/FINAL: Směrnice Evropského parlamentu a Rady ze dne 22. září 2006 o zřízení rámce pro ochranu půdy a o změně směrnice 2004/35/ES. 2006/0086 COD. CELEX number: 52006PC0232. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52006PC0232&qid=1782291715505>
15. Česká informační agentura životního prostředí (CENIA): Národní inventarizace kontaminovaných míst - II. etapa – NIKM 2. 2018-2021. Praha. Dostupné z: <https://cenia.gov.cz/projekty/ukoncene-projekty/nikm-2/>
16. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/2/ES ze dne 14. března 2007 o zřízení Infrastruktury pro prostorové informace v Evropském společenství (INSPIRE). Úř. věst. L 108. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32007L0002>
17. Strategie EU pro půdu do roku 2030 – Využití přínosů zdravé půdy pro lidi, potraviny, přírodu a klima. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202502360
18. Berka J.: Směrnice Evropského parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy. Sborník konference Sanační technologie XXVIII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2026, 9 – 12.
19. Eionet: Evropská informační a pozorovací síť pro životní prostředí. Dostupné z: <https://www.eionet.europa.eu/>
20. EEA (2026 in prep). Progress in the management of contaminated sites (LSI003), Indicator specification, 2026, 1 – 19. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/progress-in-the-management-of>
21. IMPEL: Síť Evropské unie pro implementaci a prosazování práva životního prostředí. Dostupné z: <https://www.impel.eu/>
22. COMMON FORUM: Společné fórum o kontaminované půdě v Evropě. Dostupné z: <https://www.commonforum.eu/>
23. JRC: Společné výzkumné středisko. Dostupné z: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/shared_folder/doc_pub/EUR29124.pdf
24. NICOLE: Forum on industrial sustainable land management. Dostupné z: <https://nicole.org/>
25. Ministerstvo životního prostředí, 2025: Závěrečná zpráva projektu: Promoting green recovery and reconstruction in Ukraine through science-policy interface and public participation: Kakhovka Reservoir Sediments Assessment. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/system/files/2025-08/Report%20projektu.pdf>

26. CABERNET: The Concerted Action on Brownfield and Economic Regeneration Network. Dostupné z: www.cabernet.org.uk
27. CARACAS: Concerted Action on Risk Assessment for contaminated Sites in the European Union. Dostupné z <https://www.commonforum.eu/about-commonforum/history/caracas>
28. CLARINET: The Contaminated Land Rehabilitation Network For Environmental Technologies in Europe. Dostupné z: <https://www.commonforum.eu/about-commonforum/history/clarinet-contaminated-land-rehabilitation-network-for-environmental-technologies#c36283>
29. Zákon č. 178/2005 Sb., o zrušení Fondu národního majetku České republiky a o působnosti Ministerstva financí při privatizaci majetku České republiky. Sbírka zákonů 2005, částka 65x/2005.
30. MF ČR: Ekologické závazky státu. Informace Ministerstva financí o ekologických závazcích státu, 2026. Dostupné z: <https://mf.gov.cz/cs/rozpocetova-politika/podpora-z-narodnich-zdroju/ekologicke-zavazky-statu/spolecnost-s-ekologickou-smlouvou/spolecnosti-s-nimiz-ma-mf-uzavrenou-smlouvu-na-ods-62828>
31. MF ČR: Směrnice MF a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizaci - č.4/2017. Praha, 1 – 22. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/system/files/2024-09/OERES-Smernice_MFaMZPc4_2017-20170504.pdf
32. NKÚ: Souhrnná zpráva z kontrol NKÚ v oblasti životního prostředí, 2025. Dostupné z: <https://www.nku.cz/cz/publikace-a-dokumenty/ostatni-publikace/souhrnna-zprava-z-kontrol-nku-v-oblasti-zivotniho-prostredi-id14724/>; <https://www.nku.cz/cz/pro-media/tiskove-zpravy/ochrana-zivotniho-prostredi-cesko-dava-vic-penez-nez-vetsina-evropy-vysledky-ale-v-rade-oblasti-zaostavaji-id14723/>
33. Suchánek Z., Kopecká I., Píro M.: Inovativní sanační metody v ČR v období 2014–2026 v datech STARFOS a konferenci k sanačním technologiím. Sborník konference Sanační technologie XXVIII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2026, 66 – 76. Dostupné z: <https://seminare.ekomonitor.cz/skoleni/sanacni-technologie-xxviii-1764240318>
34. Cajthaml T., Innemanová P., Kopecká I., Kubal M., Suchánek Z., Šereš M.: WP 2.B Kontaminace horninového prostředí. Souhrnná výzkumná zpráva 2.B.4.1. Interní publikace projektu, Centrum environmentálního výzkumu – Odpadové a oběhové hospodářství a environmentální bezpečnost (CEVOOH), Projekt TAČR SS02030008, Praha, 2023, 1 – 41. Dostupné z: <https://cevooh.cz/wp-content/uploads/2024/02/V96.pdf>
35. Suchánek Z., Kubal M., Cajthaml T., Kopecká I.: Analýza používání sanačních technik jako nápravných opatření na kontaminovaných místech v České republice. Waste Forum 2/2024: 151 – 174.
36. Suchánek Z.: Terminologie sanačních technik a technologií. Sborník konference Sanační technologie XXVI, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2024, 16 – 22.
37. Suchánek Z., Kopecká I., Boráros M.: Klasifikace sanačních metod jako základ pro číselník metod v SEKM. Sborník konference Sanační technologie XXVII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2025, 58 – 63.
38. Kopecká I., Boráros M., Suchánek Z.: Rejstřík sanačních metod – od metodiky přípravy k redakci glosáře. Sborník konference Sanační technologie XXVII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, 2025, 99 – 102.
39. Suchánek Z.: Některé aspekty zakázek v oborech sanační geologie hrazených z veřejných prostředků v letech 2015-2022. Sborník konference Sanační technologie XXV, 2023, Přerov. Vodní zdroje Ekomonitor, 18 – 26.
40. Suchánek Z.: Zakázky supervizí sanačních a rekultivačních projektů. WASTE FORUM, Praha, 2/2023: 120 – 146.
41. Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy (EkoAS). Projekt TAČR SS07010039, Program Prostředí pro život, 2024 – 2026. Dostupné z: <https://cenia.gov.cz/projekty/aktualni-projekty/ekoas/>
42. Kodymová J., Vaněk M., Nečas J.: Návrh metodiky ohodnocení nákladů a přínosů dekontaminace znečištěných lokalit. Sanační technologie XXVII, 2025, 64 – 68.

43. Kodymová K., Vaněk M., Suchánek Z.: Ekonomické souvislosti sanací kontaminovaných míst. Odpadové fórum, CEMC, Praha 2026/4: 18 – 19. Dostupné z: <https://www.odpadoveforum.cz>
44. Ministerstvo životního prostředí: Zpráva o životním prostředí České republiky 2023. MŽP, Praha, 1 - 149. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/kontakty-pro-media/publikace/zprava-o-zivotnim-prostredi-ceske-republiky-2023>
45. Ministerstvo životního prostředí: Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2023. MŽP, Praha, 1-559. Dostupné z: <https://mzp.gov.cz/cz/kontakty-pro-media/publikace/statisticka-rocenka-zivotniho-prostredi-ceske-republiky-2023>
46. Český hydrometeorologický ústav: Hydrologické ročenky ČR. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/o-chmu/publikace-a-vzdelavani/zpravy-a-datove-prehledy/hydrologicka-rocenka>
47. Výzkumný ústavu monitoringu a ochrany půdy: Hodnocení znečištění půdy – SoilPass. Dostupné z: <https://soilpass.vumop.cz/?core=account>
48. Česká geologická služba: Databáze archivu zpráv a posudků – ASGI. Dostupné z: <https://app.geology.cz/asgi/>
49. Asociace sanačních společností, z.s. (AS). Dostupné z: <https://www.a-sanace.cz/>

Evaluation of state policy in the field of contamination load

Zdeněk SUCHÁNEK, Tereza KOCHOVÁ, Jan PRÁŠEK, Jiří VALTA

Czech Environmental Information Agency, Moskevská 63, 101 00 Prague 10, Czech Republic, e-mail: zdenek.suchanek@cenia.gov.cz

Summary

The article deals with a comprehensive assessment of the state policy in the field of contaminated sites and old ecological burdens in the Czech Republic in the period 2004–2026. Based on the analysis of strategic, legislative and methodological documents, financing and available data, the authors conclude that this area is not governed by a single conceptual framework. The issue is scattered across various policies, which leads to unclear setting of objectives and instruments and therefore to insufficient coordination and weaker links between planning, financing and implementation of measures. Only a small number of strategic documents address contaminated sites systematically and the legislative framework lacks an overarching legal regulation. Methodological support for the issue exists, but a significant part of it is outdated.

The core of the article to the analysis of policy implementation tools, in particular financing, methodological management and data recording. Financing of remediation is based on multiple sources (especially ecological contracts, European funds and public budgets), but the system is institutionally fragmented and faces a long-term shortage of funds. The pace of removing old ecological burdens is insufficient and does not guarantee the completion of remediation even in the medium term. The database (SEKM) provides an overview of the number of sites and their condition, but it lacks high-quality economic data and limits the possibilities for strategic planning and effectiveness assessment.

The article also places Czech policy in the European context, where the new EU Directive on Soil Monitoring and Resilience (SML) plays a key role. It introduces a unified framework for the registration, assessment and management of contaminated sites and represents a fundamental impetus for future development in the Czech Republic, including the preparation of new legislation and conceptual documents.

Keywords: environmental policy, contamination burden, old ecological burdens, remediation methods, contaminated sites, financing of remediation projects, corrective measures

Méně v popelnicích, více v rozpočtu: Jak efektivně řešit potravinové odpady v českých obcích

Dagmar VOLOŠINOVÁ^a, Robert KOŘÍNEK^a, Lubor HRUŠKA^b, Petra ŠUTAROVÁ^b, Petr BAŽIL^c, Matěj KOŽÍŠEK^a

^aVýzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6, e-mail: dagmar.volosinova@vuv.cz

^b PROCES - Centrum pro rozvoj obcí a regionů, s.r.o., Moravská 758/95, 700 30 Ostrava – Hrabůvka

^c Česká informační agentura životního prostředí, Moskevská 1523/63, 101 00 Praha 10

Souhrn

Komunální odpadové hospodářství v České republice prochází v současné dekádě zásadní transformací vyvolanou legislativními změnami a ekonomickým tlakem na odklon biologicky rozložitelných složek ze skládek. Cílem této práce je představit komplexní metodologický a rozhodovací aparát vyvinutý v rámci projektu TA ČR č. SS07010095, který propojuje in-situ analýzy směsného komunálního odpadu (SKO) s pokročilým socioekonomickým hodnocením a behaviorálními intervencemi v šesti referenčních municipalitách. Výsledky rozborů a Cost-Benefit analýz (CBA) deseti vybraných municipalitních opatření prokazují výrazné asymetrie mezi přímou finanční soběstačností a společenskou rentabilitou investic. Práce přináší standardizované postupy pro optimalizaci sběrné infrastruktury, ex-ante korekci ztráty vlhkosti biologických vzorků a modelování portfolia prevenčních i sběrných opatření pro různé urbanistické typy zástavby.

Klíčová slova: potravinový odpad, odpadové hospodářství, analýza nákladů a přínosů, municipalita, behaviorální intervence

Úvod

Problematika nakládání s komunálními odpady v České republice prochází kritickou fází, která je determinována nutností reagovat na environmentální a ekonomické limity dosavadního modelu plošného skládkování. Biologicky rozložitelné komunální odpady (BRKO), a zejména jejich specifická subfrakce v podobě potravinových odpadů (PO), představují v tomto kontextu nejvýznamnější materiálovou rezervu. Analýzy konzistentně prokazují, že biologická složka tvoří 29 %¹ až 40 %² hmotnosti obsahu černých popelnic. Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění novely č. 218/2025 Sb.³, radikálně zpřísnil cíle pro oddělené soustřeďování a recyklaci komunálních odpadů v obcích. Samosprávy jsou povinny dosáhnout minimálně 60 % míry třídění v roce 2025, která se dále zvyšuje na 65 % do roku 2030 a na 70 % do roku 2035. Současně roste ekonomická penalizace skládkování: poplatek za ukládání odpadů (v případě obcí zejména SKO a objemného odpadu) na skládky se podle zákona o odpadech postupně zvyšuje z 800 Kč/t v roce 2021 na 1 500 Kč/t v roce 2025 a 1 850 Kč/t od roku 2029. U komunálních odpadů však mohou obce při splnění zákonných podmínek uplatnit tzv. třídicí slevu, která umožňuje zpoplatnění části ukládaného odpadu nižší sazbou. Celkové reálné náklady municipalit na odstranění jedné tuny SKO svozem a skládkováním se dnes pohybují v rozmezí 2 500 až 3 500 Kč. Podle oficiálních dat Ministerstva životního prostředí ČR (MŽP) činí celková roční produkce PO v České republice přibližně 1 103 901 tun, přičemž dominantní podíl (přes 76 %) generuje sektor domácností⁴. Sledování a vykazování těchto toků podléhá evropskému rámci určenému Delegovaným rozhodnutím Komise (EU) 2019/1597⁵, které předepisuje jednotnou metodiku měření PO napříč potravinovým řetězcem. Předložená práce prezentuje klíčové výsledky aplikovaného výzkumu projektu SS07010095 „Efektivní a udržitelné nakládání s potravinovými odpady v obcích“, realizovaného v období od 04/2024 do 12/2026 v rámci programu Prostředí pro život Technologické agentury ČR. Výzkumné

konsorcium tvořené Výzkumným ústavem vodohospodářským T. G. Masaryka, v. v. i. (VÚV TGM), společností PROCES - Centrum pro rozvoj obcí a regionů, s. r. o., a Českou informační agenturou životního prostředí (CENIA), cílilo na vytvoření robustního, v praxi ověřeného nástroje pro systematickou redukci a efektivní materiálové či energetické využití PO na municipální úrovni.

Experimentální část

Výzkum byl postaven na kombinaci kvantitativních a kvalitativních in-situ analýz, matematického modelování fyzikálních vlastností odpadů, sociologických šetření a ex-ante i ex-post hodnocení ekonomické efektivity investic.

Stratifikovaný výběr referenčních lokalit

Pro zajištění reprezentativnosti a zobecnitelnosti dat na národní úroveň byl aplikován statistický model stratifikovaného výběru lokalit. Model zohledňoval velikostní kategorie obcí, převažující typ sídelní zástavby (hromadná sídlištní anonymní zástavba vs. individuální rodinné domy), socioekonomický status obyvatelstva a úroveň specifického zatížení cestovním ruchem. Do modelu byly explicitně začleněny geograficky a infrastrukturně znevýhodněné oblasti (terénně složité a horské oblasti s logistickými limity svozu vůbec, pohraniční regiony vykazující deficit koncových zpracovatelských zařízení a chráněná území se specifickým legislativním režimem ochrany). Na základě těchto parametrů bylo vybráno šest spolupracujících municipalit, u nichž byly zajištěny závazné deklarace o součinnosti (Letters of Intent): Bílovec, Hradec Králové, Lipno nad Vltavou, Město Albrechtice, Rožnov pod Radhoštěm a Slaný.

Tabulka 1: Typologie sledovaných obcí

Typologická kategorie obcí	Počet obyvatel [tisíc obyvatel]	Převládající charakter zástavby	Charakteristika produkce a nakládání s PO	Klíčové demografické a sociální faktory
Malé venkovské obce	< 1,5	Rodinné domy se zahradami	Převaha domácího a komunitního kompostování, nízký podíl gastroodpadu v SKO	Vyšší věkový průměr, nízká fluktuace, vysoká míra autokorekce plýtvání
Středně velké obce	1,5 – 10	Smíšená zástavba (rodinné domy i menší sídliště)	Kombinovaný systém sběru BRO a kompostování, sezónní výkyvy v produkci	Smíšená věková struktura, mírný vliv turistického ruchu a spádové vybavenosti
Větší města	10 – 20	Sídlištní zástavba a městské centrum	Vysoký podíl vyhnutelného gastroodpadu v SKO, nutnost organizovaného sběru	Vyšší koncentrace služeb, anonymity a mladších domácností

Absence měst v rozmezí 20 000 až 90 000 obyvatel a metropolí nad 200 000 obyvatel ve vzorku je dána zaměřením výzkumu na samosprávy bez vlastní velkokapacitní infrastruktury (ZEVO). Provozní parametry středně velkých měst lze spolehlivě interpolovat z horní hranice kategorie do 20 000 obyvatel.

Protokol fyzické in-situ analýzy odpadových frakcí

Kvantitativní stanovení materiálové skladby bylo realizováno formou manuálního dotřídění reprezentativních vzorků SKO o hmotnosti přibližně 500 kg do 23 sledovaných komoditních kategorií. Pro zachycení přirozených proměn spotřebitelského chování v průběhu roku byl sběr dat standardně rozložen do čtyř po sobě jdoucích kampaní:

- I. a III. kampaň (Sezónní měření): Alokovaná na přelom srpna a září, což reprezentuje vrchol vegetačního období a maximální tok čerstvého ovoce a zeleniny do struktur domovního odpadu.
- II. a IV. kampaň (Mimosezónní měření): Situována do jarních měsíců (duben a květen), kdy dochází k náběhu údržby zahrad.

Z metodologického hlediska byly z výzkumného plánu zcela vyloučeny zimní měsíce (leden, únor). Nízké teploty způsobují zamrzání organické hmoty, což technicky znemožňuje separaci podsložek a deformačně zvyšuje hmotnost biologické frakce o zmrzlou srážkovou a vnitřní vlhkost. Zimní SKO navíc v obcích vykazuje masivní zastoupení popela z lokálních topenišť, což podsítinou složkou deformačně snižuje procentuální podíl všech ostatních recyklovatelných komodit. Přesun mimosezónního auditu na jaro je proto nezbytným krokem pro validitu a srovnatelnost dat.

Základní kvantitativní třídění vzorků využívalo standardizované síto o rozměru ok 40 x 40 mm. Fyzicky dotříděné frakce byly kódovány v souladu s metodikou ISOH⁶ (kódy 20 01 08 – Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven, 20 02 01 – Biologicky rozložitelný odpad, 20 03 01 – SKO). Z hlediska kvalitativní taxonomie byl odpad separován na pět organických podsložek: vyhnutelný PO rostlinného a živočišného původu (potraviny původně vhodné k lidské spotřebě); nevyhnutelný PO rostlinného a živočišného původu (nepoživatelné biologické části jako kosti, pecky, skořápky); zbytky vařených pokrmů (tepelně upravené zbytky podléhající nařízení (ES) č. 1069/2009)⁷.

Metodický postup pro analýzu tekutých potravinových odpadů v SKO

Pro exaktní kvantifikaci kapalných (tekutých) potravinových odpadů, které jsou odloženy v pevném směsném komunálním odpadu (typicky v obalech v černých popelnicích), se v rámci fyzické analýzy uplatňuje následující standardizovaný postup:

Během ručního třídění odebraného vzorku SKO se veškeré balené potraviny a nápoje s tekutým či polotekutým obsahem (např. nedopitá mléka v nápojových kartonech, jogurty, polévky, omáčky či kompoty) vyčlení do samostatné nádoby. Obaly se následně opatrně otevřou a jejich tekutý obsah se slijí do cejchované odměrné nádoby pro zjištění celkového objemu a následně se zváží na digitální váze pro zjištění čisté hmotnosti (fresh mass). Tato čistá hmotnost tekuté složky se v plné výši započítává do kategorie vyhnutelného potravinového odpadu. Prázdné obaly se roztřídí a zváží samostatně v rámci příslušné materiálové skupiny (plast, papír, kov, nápojový karton, sklo). Tento postup striktně vyžaduje, aby byly tekuté potravinové odpady obsažené v SKO váženy zásadně bez obalů. Ignorování tohoto kroku, zejména u těžkých skleněných obalů (např. kompotů ve zavařovacích sklenicích), by dramaticky zkreslovalo a nadhodnotilo výsledky biologické frakce, což by zásadně ovlivnilo a znehodnotilo celou materiálovou bilanci plýtvání v obci.

Metodika výpočtu indexu plýtvání a jejich aplikační úrovně

Pro kvantifikaci míry neefektivního nakládání s potravinami v domácnostech byl navržen matematický aparát, který pracuje na dvou hierarchických úrovních v závislosti na dostupnosti dat v hodnocené obci.

A) Národní a strategická úroveň: Globální obecní index plýtvání ($I_{p, glob}$)

Tato úroveň reprezentuje komplexní bilanční přístup vhodný pro národní monitoring (MŽP) a reporting vůči legislativním cílům EU. Vychází z celkových evidovaných hmotností jednotlivých toků odpadů (v t/rok) a lokálních koeficientů z fyzických rozborů:

Model vychází z reálných hmotností jednotlivých toků komunálních odpadů evidovaných při svozu a z lokálně stanovených koeficientů získaných na základě fyzických rozborů směsného komunálního odpadu prováděných v hodnocené obci. Tento přístup umožňuje zohlednit specifické podmínky daného území a poskytuje objektivní podklad pro hodnocení produkce potravinových odpadů (CPO) i míry plýtvání potravinami:

$$CPO = m_{200108} + m_{200125} + I_{SKO, celk} + I_{BRO, celk}$$

kde m_{200108} je celková roční hmotnost odděleně soustředěného biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven. m_{200125} je celková roční hmotnost odděleně soustředěných jedlých olejů a tuků. $I_{SKO,celk}$ je odhadovaná hmotnost potravinového odpadu obsažená v směsném komunálním odpadu (20 03 01), vypočtená jako:

$$I_{SKO,celk} = m_{200301} \times w_{SKO,PO}$$

kde m_{200301} je roční hmotnost vyprodukovaného SKO a $w_{SKO,PO}$ je reálný hmotnostní podíl (vyjádřený jako desetinné číslo od 0 do 1) celkového potravinového odpadu v SKO, zjištěný během lokální fyzické analýzy vzorku odpadu v obci. $I_{BRO,celk}$ je odhadovaná hmotnost potravinového odpadu obsažená v biologicky rozložitelném odpadu ze zahrad (20 02 01), vypočtená jako:

$$I_{BRO,celk} = m_{200201} \times w_{BRO,PO}$$

kde m_{200201} je roční hmotnost zahradního bioodpadu a $w_{BRO,PO}$ je reálný hmotnostní podíl potravinového odpadu v tomto odpadovém toku zjištěný při lokálním rozboru.

Množství vyhnutelného potravinového odpadu (VYH.PO v t/rok), kterému bylo možné předejít racionálním chováním spotřebitelů při nákupu a skladování, se určí podle vztahu:

$$VYH.PO = m_{200125} + (m_{200108} \times w_{Gastro,vyh}) + (m_{200301} \times w_{SKO,vyh}) + (m_{200201} \times w_{BRO,vyh})$$

kde $w_{Gastro,vyh}$ je reálný hmotnostní podíl vyhnutelného potravinového odpadu v kuchyňském odpadu a gastroodpadu. $w_{SKO,vyh}$ je reálný hmotnostní podíl vyhnutelného potravinového odpadu v SKO zjištěný při lokální fyzické analýze. $w_{BRO,vyh}$ je reálný hmotnostní podíl vyhnutelného potravinového odpadu v zahradním bioodpadu zjištěný při analýze.

Množství nevyhnutelného potravinového odpadu (NEV.PO v t/rok), tvořeného nepoživatelnými organickými částmi, jako jsou kosti, pecky, slupky či skořápky, kávová a čajová sedlina, se vypočte jako bilanční rozdíl:

$$NEV.PO = CPO - VYH.PO$$

nebo metodou přímého určení pomocí separačních koeficientů:

$$NEV.PO = (m_{200108} \times w_{Gastro,nev}) + (m_{200301} \times w_{SKO,nev}) + (m_{200201} \times w_{BRO,nev})$$

Úspěšnost zavedených preventivních opatření na celooobecní úrovni se vyhodnocuje pomocí Globálního obecního indexu plýtvání ($I_{p, glob}$), vyjadřujícího procentuální podíl vyhnutelné složky na celkové bilanci produkce potravinových odpadů:

$$I_{p, glob} = (VYH.PO) / CPO \times 100$$

$$I_{p, oby} = (VYH.PO \times 1000) / N_{oby}$$

Kde N_{oby} je počet fyzických osob registrovaných v obecním systému odpadového hospodářství.

B) Municipální a operativní úroveň: Screeningový index plýtvání v SKO ($I_{p, SKO}$)

Vzhledem k tomu, že municipality v praxi často nedisponují kompletními daty o separovaných tocích (např. při absenci odděleného sběru kuchyňských odpadů či domácího kompostování), byl vyvinut operativní screeningový index plýtvání v SKO ($I_{p, SKO}$). Tento index charakterizuje přímý poměr mezi vyhnutelnou a nevyhnutelnou složkou potravinového odpadu obsaženou výhradně v černých popelniciích (směsném komunálním odpadu) a je nezávislý na celkových ročních tonážích obce. Vyjadřuje, kolikrát více požitelného jídla občané vyhodí na jednu jednotku nevyhnutelného odpadu (pecky, kosti, slupky):

$$I_{p, SKO} = (w_{SKO,vyh}) / (w_{SKO,nev})$$

kde $w_{SKO,vyh}$ je reálný hmotnostní podíl vyhnutelného potravinového odpadu v SKO [%] a $w_{SKO,nev}$ je reálný hmotnostní podíl nevyhnutelného potravinového odpadu v SKO [%], zjištěný během fyzické in-situ analýzy.

Ekonomické modelování dopadů opatření odpadového hospodářství v obcích

Pro ekonomické modelování dopadů vybraných opatření v obecním odpadovém hospodářství byla využita Cost-Benefit analýza (CBA), která umožňuje porovnat náklady a přínosy jednotlivých projektů v čase. Pro podrobnější interpretaci výsledků CBA v tomto článku byla vybrána čtyři opatření v obecním odpadovém hospodářství: sběr jedlých olejů, domácí a zahradní kompostování, obecní kompostárna a školní kompostování. Tato opatření společně umožňují ukázat, jak se liší návratnost, dotační závislost a praktická využitelnost jednotlivých řešení v obcích různé velikosti.

Ekonomická efektivita opatření byla hodnocena pomocí tří základních ukazatelů: čisté současné hodnoty (NPV), poměru přínosů a nákladů (BCR) a doby návratnosti. Čistá současná hodnota vyjadřuje absolutní ekonomický efekt projektu, tedy zda po zohlednění časové hodnoty peněz projekt vytváří kladnou, nulovou, nebo zápornou hodnotu. Kladná hodnota NPV znamená, že přínosy projektu převyšují jeho náklady; záporná hodnota naopak ukazuje, že očekávané přínosy nestačí pokrýt vynaložené náklady.

Poměr přínosů a nákladů (BCR) vyjadřuje relativní efektivitu projektu, tedy kolik jednotek přínosů připadá na jednu jednotku nákladů. Hodnota BCR vyšší než 1 znamená, že přínosy převyšují náklady a projekt je z ekonomického hlediska efektivní. Hodnota rovná 1 vyjadřuje vyrovnaný poměr mezi přínosy a náklady, zatímco hodnota nižší než 1 signalizuje ekonomickou neefektivitu. Tento ukazatel je zvláště vhodný pro porovnávání projektů různého rozsahu, protože umožňuje hodnotit nejen absolutní přínos, ale i efektivitu využití vložených prostředků.

Hodnocení bylo provedeno ve dvou scénářích: bez započtení dotační podpory a se započtením dotační podpory. Varianta bez dotace ukazuje ekonomickou efektivitu opatření při plném promítnutí investičních a provozních nákladů. Varianta s dotací naopak přibližuje finanční realitu obecních rozpočtů, v nichž může veřejná podpora výrazně ovlivnit návratnost i samotnou realizovatelnost projektu.

Ekonomická efektivnost typových opatření byla posuzována v desetiletém hodnoticím horizontu (s výjimkou obecní kompostárny s dvacetiletou životností technologie). Výzkum souběžně aplikoval dva odlišné analytické pohledy:

- **Finanční CBA:** Hodnotí projekt čistě z pohledu rozpočtu investora (obce) v reálných tržních cenách a přímých peněžních tocích (cash-flow, investice, provozní náklady OPEX, úspory na poplatcích za skládkování). Aplikovaná diskontní sazba doporučená EU činila 4 %⁸.

- **Sociální (ekonomická) CBA:** Rozšiřuje finanční analýzu o dopady na společnost jako celek. Zahrnuje monetarizované externality (hodnota zachráněného jídla, snížení emisí skleníkových plynů, úspory nákladů na údržbu kanalizace při sběru olejů, edukativní přínosy EVVO). Tržní ceny byly očištěny od daní a dotací (fiskální transfery) a upraveny pomocí stínových cen (shadow prices). Použitá společenská diskontní sazba činila 5 %.

Výsledky CBA jsou dále prezentovány pro vybraná opatření v oblasti předcházení vzniku a nakládání s potravinovým odpadem, realizovaná v typologicky a demograficky odlišných obcích. Pro každé opatření jsou sledovány hodnoty NPV, BCR a doba návratnosti ve variantě bez dotace i s dotační podporou. Tento přístup umožňuje posoudit nejen celkovou ekonomickou efektivitu, ale také míru závislosti jednotlivých opatření na veřejné podpoře a jejich vhodnost pro obce různé velikosti.

Výsledky

Výsledky rozborů biologických složek, gastroodpadů a indexu plýtvání

Komparativní analýza pěti sledovaných organických podsložek odhalila hluboké rozdíly mezi chováním obyvatel a jasně prokázala vliv poplatkových schémat na generování vyhnutelného potravinového odpadu. Hodnoty screeningového indexu plýtvání v SKO (Ip_{SKO}) jsou vypočteny pro jarní mimosezónní období (IV. kampaň, u Města Albrechtice III. kampaň), kdy jsou data nejméně zkreslená letními sklizněmi.

Vedle samotného typu poplatku se jako klíčový regulační parametr ukazuje frekvence svozu smíšeného odpadu. Omezení svozu z týdenního na čtrnáctidenní interval vytváří kapacitní tlak, který občany přirozeně nutí k využívání nádob na bioodpad a gastroodpad.

Tabulka 2: Vztah poplatkové struktury a indexu plýtvání (Ip_{SKO})

Obec	Velikostní skupina [tisíc obyvatel]	Místní poplatek 2026 [Kč/osoba/rok]	Interval svozu SKO	Gastro vyhnutelný podíl v SKO [%]	Gastro nevyhnutelný podíl v SKO [%]	Výsledný index plýtvání v SKO (Ip_{SKO}) [-]
Lipno n. Vltavou	Vesnice do 1	0	1x týdně	23,41	5,38	4,35
Město Albrechtice	Města 3 – 10	900 (sleva až 300 v MESOH)	1x za 14 dní	15,35	4,9	3,13
Slaný	Města 10 – 20	900	1x týdně	21,35	8	2,67
Bílovec	Města 3 – 10	1000	1x za 14 dní	18,76	12,38	1,52
Rožnov p. Radhoštěm	Města 10 – 20	792	1x týdně (RD) 2x týdně (sídliště)	21,36	15,36	1,39
Hradec Králové	Velká města okolo 100	800	2x týdně (sídliště) 1x za 14 dní (door to door)	17,46	15,67	1,11

Lipno nad Vltavou ($Ip_{SKO} \approx 4,35$): Vykazuje stabilně nejnižší podíl zahradní zeleně (od 0,24 % do 0,43 %), což potvrzuje funkčnost kompostování u rodinných domů. Gastroodpad nevyhnutelný činí 5,38 % až 16,64 %. Zásadní anomálií je vyhnutelná složka – v jarní kampani tvořil vyhnutelný rostlinný gastroodpad extrémních 19,55 % hmotnosti SKO. Tento jev souvisí s absencí větších obchodů, což nutí obyvatele jednočlenných domácností (které tvoří 44,7 % obce) dojíždět na velké nákupy 35 km do Českého Krumlova, což vede k rychlému kažení nadměrných zásob. Nulový místní poplatek navíc zcela stírá finanční motivaci k předcházení vzniku odpadu.

Město Albrechtice ($Ip_{SKO} \approx 3,13$): Podíl zahradní zeleně v I. a II. kampani činil 10,50 % a 10,74 %, avšak ve III. kampani klesl na absolutní nulu (0,00 %). To dokládá velmi vysokou účinnost distribuce 650 kompostérů. Nevyhnutelný PO vykazuje špičku v I. kampani (18,54 %) kvůli letnímu zpracování plodin. Vyhnutelný PO rostlinný však zůstává trvale vysoký bez ohledu na kompostéry (I. kampaň 16,92 %, II. 13,24 %, III. 12,60 %), což potvrzuje, že nová infrastruktura sice odklonila zeleň z údržby zahrad, ale nezměnila plýtvání potravinami v domácnostech.

Bílovec ($Ip_{SKO} \approx 1,52$): Zahradní zeleň vykazuje jarní sezónnost (5,68 % a 5,10 %), v letní III. kampani však klesla na 0,48 % díky vysoké účinnosti lokálního svozu bioodpadu společností SLUMBI. Nevyhnutelný gastroodpad je stabilně vysoký (12,38 % až 15,77 %). V panelové zástavbě dosáhl vyhnutelný PO v jarní kampani celkem 18,76 % (6,70 % živočišný, 12,06 % rostlinný). Skutečnost, že město nezajišťuje sběr živočišného PO, se odráží v jeho trvalém výskytu v SKO (kolem 4 – 8 %). Rožnov p. Radhoštěm ($Ip \approx 1,39$): Podíl zahradní zeleně je velmi nízký (max. 2,93 %) díky efektivnímu využívání 1050 distribuovaných kompostérů a svozu bionádob. Nevyhnutelný gastroodpad vykazuje v I. kampani extrémní hodnotu 24,16 % (z toho rostlinný původ 20,67 %) kvůli těžkým slupkám z melounů a dýní. V letní III. kampani byl zaznamenán extrémní nárůst vyhnutelného gastroodpadu živočišného původu na 11,68 % (oproti 2,67 % ve druhé kampani), což přímo reflektuje letní špičky spojené s turistickým ruchem a plýtváním hotovými jídly v sektoru HORECA.

Slaný ($Ip_{SKO} \approx 2,67$): Vykazuje dramatický nárůst zahradní zeleně ve III. kampani na 17,40 %. Tento výkyv souvisí s plošným zákonným zákazem pálení bioodpadu na zahradách od března 2025, což vyvolalo masivní přesun biomasy do černých popelníc kvůli chybějící sběrné kapacitě u zahrádkářských

kolonií. Nevyhnutelný gastroodpad činí 1,20 % až 9,77 %. Vyhnutelný PO tvořil v jarní kampani celkem 21,35 % hmotnosti popelnice (5,49 % živočišný, 15,86 % rostlinný) v důsledku specifického chování jednočlenných domácností (36,8 %) a denního dojíždění 1 725 osob za prací do Prahy.

Hradec Králové ($Ip_{SKO} \approx 1,11$): Zahradní zeleň vykazuje letní špičku (18,74 %), v husté sídlištní zástavbě (Labská zahrada, Moravské předměstí, kde 73 % populace bydlí v bytových domech), v nesezóně však klesá na 1,27 %. V jarní kampani prudce stoupl nevyhnutelný živočišný gastroodpad na 10,83 % (oproti 1,93 % ve III. kampani). Vyhnutelný gastroodpad v jarní kampani činil celkem 17,46 %. Město vykazuje stárnutí populace (24,3 % seniorů) a nejvyšší podíl jednočlenných domácností (42,1 %), u kterých absence sdílení jídla vede k trvale vysoké produkci vyhozeného požitelného jídla, přičemž index Ip je matematicky stlačen dolů pouze vysokým jarním podílem nevyhnutelných živočišných zbytků.

Výsledky Cost-Benefit Analýzy (CBA)

Ekonomické modelování pomocí Cost-Benefit analýzy (CBA) ukázalo, že ekonomická efektivita opatření se významně liší podle velikosti obce, charakteru investice a dostupnosti dotační podpory. Souhrnné výsledky přehledně prezentuje Tabulka 3, tj. čistou současnou hodnotu (NPV), poměr přínosů a nákladů (BCR) a dobu návratnosti ve variantách s dotační podporou (OPŽP/NPŽP). Barevné rozlišení BCR umožňuje rychle odlišit ekonomicky efektivní opatření od těch, která jsou bez dotační podpory nebo bez dostatečného rozsahu realizace problematická. Současně ukazuje, že u některých opatření dotace pouze zlepšuje již funkční ekonomiku projektu, zatímco u jiných je rozhodujícím faktorem, který projekt vůbec převádí z neefektivní do realizovatelné podoby.

Tabulka 3: Výsledky CBA pro 4 vybraná opatření v pilotních obcích

Opatření	Velikostní kategorie	Obec	NPV (tis. Kč)		BCR		Návratnost (počet let)	
			bez dotace	s dotací	bez dotace	s dotací	bez dotace	s dotací
Domácí a zahradní kompostování (dotace OPŽP 85 %)*	1) Velká města okolo 100 tis. obyv.	Hradec Králové	-5 669	22 288	0,87	2,34		3
	2) Města 10 až 20 tis. obyv.	Rožnov p. Radh.	-1 251	4 695	0,87	2,31		3
		Slaný	-1 223	4 583	0,87	2,31		3
	3) Města 3 až 10 tis. obyv.	Bílovec	-709	2 534	0,86	2,28		3
		Město Albrechtice	- 488	1 658	0,86	2,25		3
	4) Vesnice do 1000 obyv.	Lipno nad Vltavou	-159	347	0,82	1,97		4
Obecní kompostárna (dotace OPŽP 70 %)*	1) Velká města okolo 100 tis. obyv.	Hradec Králové	297 921	324 845	2,46	2,84	3	2
	2) Města 10 až 20 tis. obyv.	Rožnov p. Radh.	36 427	48 542	1,61	2,02	5	3
		Slaný	33 934	46 049	1,58	2,00	6	4
	3) Města 3 až 10 tis. obyv.	Bílovec	9 989	16 047	1,34	1,70	8	5
		Město Albrechtice	4 444	16 559	1,09	1,44	17	7
	4) Vesnice do 1000 obyv.	Lipno nad Vltavou	-5 724	-2 695	0,40	0,59		

Opatření	Velikostní kategorie	Obec	NPV (tis. Kč)		BCR		Návratnost (počet let)	
			bez dotace	s dotací	bez dotace	s dotací	bez dotace	s dotací
Sběr jedlých olejů (dotace OPŽP 70 %)*	1) Velká města okolo 100 tis. obyv.	Hradec Králové	8 326	8 638	18,51	53,83	1	1
	2) Města 10 až 20 tis. obyv.	Rožnov p. Radh.	2 266	2 355	14,49	30,67	1	1
		Slaný	1 393	1 444	12,19	20,71	1	1
	3) Města 3 až 10 tis. obyv.	Bílovec	542	564	7,34	9,90	2	2
		Město Albrechtice	244	255	4,46	5,30	3	3
	4) Vesnice do 1000 obyv.	Lipno nad Vltavou	313	329	5,18	6,59	2	2
Školní kompostování (dotace OPŽP 85 %)**	1) Velká města okolo 100 tis. obyv.	Hradec Králové	12 694	13 119	15,73	31,02	2	1
	2) Města 10 až 20 tis. obyv.	Rožnov p. Radh.	7 065	7 294	16,19	31,97	3	2
		Slaný	4 747	4 883	16,14	28,50	3	2
	3) Města 3 až 10 tis. obyv.	Bílovec	3 011	3 088	16,68	27,73	2	1
		Město Albrechtice	998	1 032	9,32	13,00	2	1
	4) Vesnice do 1000 obyv.	Lipno nad Vltavou	205	214	3,86	4,38	2	1

Pozn.: NPV - čistá současná hodnota vyjadřuje absolutní ekonomický efekt projektu v tisících Kč, tedy zda opatření po zohlednění všech přínosů a nákladů hodnotu vytváří, nebo naopak snižuje. BCR - poměr přínosů a nákladů ukazuje relativní efektivitu projektu, tedy kolik přínosů připadá na jednu jednotku nákladů; hodnota vyšší než 1 znamená, že přínosy převyšují náklady. Doba návratnosti pak doplňuje pohled obce o praktickou informaci, za jak dlouho se vložené prostředky vrátí.

* Finanční CBA hodnotí projekt z pohledu rozpočtu investora, tedy obce, a pracuje s tržními cenami, investičními náklady, provozními náklady, přímými úsporami a dalšími peněžními toky.

** Sociální (ekonomická) CBA zahrnuje dopady na společnost jako celek, např. úspory nákladů na údržbu infrastruktury nebo vzdělávací a behaviorální přínosy environmentální výchovy.

Domácí a zahradní kompostování, které míří na domácnosti v rodinných domech se zahradou, naopak dobře ilustruje vysokou citlivost některých opatření na dotační politiku. Při dotační podpoře z OPŽP se toto opatření jeví jako ekonomicky atraktivní a relativně rychle návratné. Bez dotace vychází opatření ve všech obcích záporně nebo hraničně, protože pořizovací náklady kompostérů jsou vysoké. Při 85 % dotaci OPŽP je však opatření stabilně přínosné ve všech obcích. BCR se pohybuje od 1,97 v Lipně n. Vltavou po 2,34 v Hradci Králové. Nejvyšší absolutní NPV má Hradec Králové (+22,29 mil. Kč), poté Rožnov p. Radhoštěm (+4,70 mil. Kč) a Slaný (+4,58 mil. Kč). Město Albrechtice má opatření strategicky významné, protože v roce 2023 neevidovalo separaci kuchyňského bioodpadu. Lipno n. Vltavou má naopak nízkou trvale bydlící populaci a opatření je vhodné pouze s dotací a ve vazbě na silnou osvětu a spolupráci s HORECA sektorem. Environmentální a společenské přínosy nedokážou při plných investičních nákladech vyvážit cenu pořízení většího množství kompostérů. Domácí kompostování proto zůstává vhodným nástrojem pro snižování množství biologicky rozložitelného odpadu; jeho ekonomická proveditelnost je však výrazně podmíněna dostupností dotační podpory.

Obecní kompostárna představuje kapitálově náročnější infrastrukturní opatření, u něhož se výrazně projevuje velikost obce, objem zpracovaného odpadu a míra využití této technologie. Výsledky CBA

ukazují, že ve městech může být obecní kompostárna ekonomicky udržitelná i bez dotace, protože disponuje dostatečným množstvím vstupního materiálu a širším trhem pro využití výstupů. S dotací dosahuje Hradec Králové NPV +324,8 mil. Kč a BCR 2,84, Rožnov p. Radhoštěm +48,5 mil. Kč a BCR 2,02, Slaný +46,0 mil. Kč a BCR 2,00, Bílovec +16,0 mil. Kč a Město Albrechtice +16,6 mil. Kč. Lipno n. Vltavou má i s dotací hodnotu NPV zápornou (-2,69 mil. Kč) a BCR je 0,59, proto je vhodnější mikroregionální řešení, tedy sdílení kapacity nebo preference domácího kompostování a optimalizovaného svozu. U všech větších variant je nutné řešit legislativně požadovaná povolení, hygienizaci kuchyňského odpadu, kvalitu výstupního kompostu a dlouhodobý odbyt nebo využití pro úpravu obecní zeleně. Tento výsledek podporuje závěr, že model samostatné kompostárny v každé obci není dlouhodobě ekonomicky udržitelný a v budoucnu bude spíše vyžadovat meziobecní spolupráci, sdílenou infrastrukturu nebo řešení na úrovni dobrovolných svazků obcí či jiných forem spolupráce obcí.

Sběr jedlých olejů představuje opatření s mimořádně vysokou ekonomickou efektivitou napříč všemi sledovanými obcemi (ve všech obcích je NPV kladné s dotací i bez dotace). Vysoké hodnoty BCR ukazují, že opatření je realizovatelné i bez dotační podpory (BCR s dotací se pohybuje od 5,30 v Městě Albrechticích po 53,83 v Hradci Králové). Provozní náklady jsou nízké, protože svoz může být zajištěn výkupní firmou, a obec může získat i drobný výnos. Vedle přímých ekonomických přínosů má opatření také sekundární efekt v podobě snížení množství olejů ve směsném komunálním odpadu a omezení problémů spojených s jejich nevhodným vyléváním do kanalizace. Optimální je rozmístit sběrné nádoby u vybraných sběrných míst zejména u bytových domů, v enterech zástavby rodinných domů, u škol a v blízkosti HORECA provozů. Velkým pozitivem tohoto opatření je úspora nákladů na údržbu a čištění kanalizačního systému. Proto je vhodné opatření doplnit kampaní informovanosti, že olej nepatří do kanalizace ani do směsného odpadu. Celkovými výhodami opatření jsou nízké vstupní náklady, existující tržní poptávka po vyčištěné surovině a možnost generovat obci dodatečné příjmy. Z tohoto důvodu lze sběr jedlých olejů chápat jako stabilní nízkonákladové opatření vhodné i pro období omezené dotační podpory.

Školní kompostování představuje nízkonákladové opatření s velmi příznivým poměrem přínosů a nákladů, zejména pokud jsou do hodnocení zahrnuty také jeho sociální efekty. Významnou část společenského přínosu tvoří hodnota environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (EVVO), tedy vzdělávací a behaviorální dopad na žáky i jejich domácnosti. Sociální BCR s dotační podporou dosahuje ve všech sledovaných obcích hodnot výrazně nad hranici efektivity, konkrétně od 4,38 v Lipně n. Vltavou po 31,97 v Rožnově p. Radhoštěm.

Toto opatření je třeba chápat především jako vzdělávací a preventivní nástroj, nikoli jako náhradu systému svozu směsného kuchyňského odpadu. Školní kompostér je vhodný zejména pro rostlinné zbytky, zahradní odpad nebo kávovou sedlinu, zatímco živočišné zbytky je nutné nadále předávat do licencovaného systému nakládání s odpady.

Díky nízkým investičním nákladům dosahuje školní kompostování vysokých hodnot BCR a krátké doby návratnosti i bez dotační podpory. Jeho význam proto nespočívá pouze v přímém ekonomickém efektu, ale také v dlouhodobém vzdělávacím přínosu. Pro obce představuje dostupné opatření, které lze realizovat i při omezených rozpočtových možnostech a které propojuje finanční, environmentální i osvětové přínosy.

Výsledky CBA potvrzují, že ekonomická efektivita opatření závisí nejen na jejich technickém řešení, ale také na velikosti obce, dostupnosti vstupních materiálů a nastavení dotační politiky. Nízkonákladová opatření, jako je sběr jedlých olejů nebo školní kompostování, vykazují vysokou efektivitu i bez dotační podpory a představují univerzálně využitelná řešení. Naproti tomu kapitálově náročnější infrastruktura, zejména obecní kompostárny, vyžaduje individuální posouzení místních podmínek a v případě menších obcí často i meziobecní spolupráci. Dotační podpora tak u některých opatření pouze zvyšuje jejich ekonomickou atraktivitu, zatímco u jiných představuje nezbytnou podmínku jejich realizovatelnosti.

Diskuse

Socioekonomické souvislosti a analýza poplatkových modelů

Výsledky výzkumu jasně prokazují, že nakládání s potravinovými odpady nelze redukovat na čistě logistický problém; struktura materiálových toků je přímo determinována nastavením poplatkové politiky municipality a demografickým složením obyvatelstva.

Analýza modelů v Lipně n. Vltavou přináší zásadní teoretický vhled. Uplatnění bezpoplatkového schématu (Free-waste) pro trvale hlášené občany v této lokalitě vedlo k rezignaci na předcházení vzniku odpadů, což se projevilo nejvyšším indexem plýtvání ($Ip_{SKO} = 4,35$). Občané nejsou nijak finančně penalizováni za objem vyhozeného jídla do černých popelnic, což potvrzuje, že absence přímé ekonomické spoluúčasti eliminuje motivaci k redukci potravinových ztrát v domácnostech. To ostře kontrastuje s municipalitami uplatňujícími přísnou poplatkovou politiku či progresivní ekonomické stimuly, kde dochází k trvalému tlaku na snižování objemu černých nádob. Ukazuje se však, že samotná technická či infrastrukturní opatření (např. podpora domácího kompostování) sice dokážou úspěšně odklonit zahradní zeleň, ale bez intenzivních behaviorálních intervencí nedokážou plně změnit zažitě myšlenkové vzorce spotřebitelů v oblasti nákupního chování a předcházení plýtvání jídlem přímo v domácnostech.

Druhým kritickým faktorem je hustota městského osídlení a koncentrace rizikových demografických skupin. Sídlištní zástavby (Slaný, Hradec Králové) vykazují extrémní náchylnost k plýtvání, přičemž podíl gastroodpadu v SKO přesahuje 20 % (Slaný) a 33 % (Hradec Králové). V obou municipalitách se projevuje vysoký podíl jednočlenných domácností a fenomén stárnutí populace, kde absence sdílení jídla v kombinaci s nevhodnými velikostmi tržních balení potravin vede k trvalému vyhazování požitelných přebytků. Ve Slaném se navíc projevuje vliv každodenní vyjížděky za prací do metropole, což radikálně mění spotřebitelské chování a zvyšuje podíl vyhozeného pečiva a hotových jídel.

Specifika sezónního provozu

Fyzikální a biologické vlastnosti PO vyžadují striktní sezónní harmonogramy svozu a údržby infrastruktury:

a) Letní provozní režim: Vysoké teploty dramaticky akcelerují rozklad organické hmoty a nálety mouchy domácí (výskyt larev v nádobách). Samosprávy musí v období od června do září povinně zkrátit svozové intervaly na minimálně 1× týdně, optimálně 2× týdně, a svozová firma musí zajistit okamžitou technologickou výměnu nádob za čisté, tlakově vymyté a dezinfikované horkou vodou.

b) Zimní provozní režim: Při teplotách pod bodem mrazu dochází k přimrzání vlhkého bioodpadu ke stěnám a dnu popelnic, což znemožňuje jejich vyprázdnění svozovou technikou a vede k poškození nádob. Metodickým řešením je vkládání strukturního absorpčního materiálu (např. karton, papírové proložky od vajec, suchá štěpka či sláma) na dno nádob bezprostředně po výsypu, což vytvoří izolační vrstvu a zachytí přebytečnou tekutinu.

Dotační politika a asymetrie ekonomických modelů

Analýza výsledků CBA napříč šesti referenčními lokalitami odhalila specifický metodický fenomén, který je způsoben asymetrickým působením dotačních investičních transferů na finanční a sociální (ekonomické) ukazatele. V souladu s pravidly kohezní politiky Evropské unie pro přidělování dotační podpory na infrastrukturní projekty je uplatňován striktní požadavek, aby finanční čistá současná hodnota (FNPV) investice byla před započtením dotace záporná. Tento princip tzv. funding gap (mezery ve financování) logicky dokládá, že projekt není komerčně soběstačný na volném trhu, a proto vyžaduje veřejnou finanční intervenci. Pokud se dotační podpora zvýší (např. u domácího kompostování z fondů OPŽP až na 85 % způsobilých investičních nákladů), přímé čisté náklady pro obec klesnou, FNPV se posouvá k nule a projekt se pro rozpočet municipalit stává vysoce atraktivním. Naopak v sociální (ekonomické) analýze jsou dotace definovány jako pouhý fiskální transfer (přesun zdrojů od daňových poplatníků k příjemci uvnitř jedné ekonomiky), což znamená, že společenská čistá současná hodnota

(ENPV) se změnou dotační intenzity zůstává absolutně neměnná. Projekt je společensky přínosný nezávisle na tom, z jakého rozpočtu je financován; dotace pouze mění nositele nákladové zátěže. Tento teoretický rozpor je empiricky doložen rozsáhlými mezinárodními výzkumy na vzorku přibližně 1 000 velkých infrastrukturních projektů spolufinancovaných z fondů EU, kde průměrná finanční míra výnosu (FRR) dosahovala záporné hodnoty -2,9 %, zatímco průměrná ekonomická (společenská) míra výnosu (ERR) vykazovala mimořádně vysoký přínos +16,2 %⁹. Typickým příkladem v oblasti komunálních služeb s touto asymetrií je školní kompostování. Finančně jsou pro obec vždy ztrátové (FNPV hluboko pod nulou, BCR < 1), avšak po započtení společenských přínosů (environmentální vzdělávání EVVO) vykazují vysoké sociální přínosy (např. sociální BCR u školního kompostování v Rožnově p. Radhoštěm dosahuje 31,97).

Typologické modely implementace

Samosprávy by neměly k odpadové politice přistupovat izolovaně, ale implementovat portfolia opatření podle vyvinutých typologických modelů přizpůsobených lokální struktuře:

Model A – Podpora domácího decentrálního kompostování: Určen pro venkovská sídla do 1 000 obyvatel s absolutní převahou rodinných domů a zahrad. Finanční investice směřuje výhradně do plošné distribuce zahradních a domácích vermikompostérů kalifornských žížal (*Eisenia andrei*) doprovázených kompostovací poradnou. Odpad vůbec nevstupuje do svozového systému obce, což minimalizuje OPEX.

Model B – Kombinovaný municipalitní systém: Vhodný pro střední obce se smíšenou zástavbou a přítomností školských či sociálních zařízení. Kombinuje dotační programy zahradních kompostérů s instalací hnědých popelníc v bytové zástavbě a odděleným svozem gastroodpadu z institucionálních jídelen.

Model C – Centralizovaný sběr a svoz gastroodpadu: Navržen pro městská sídla s dominancí hromadné panelové zástavby a rozvinutým HORECA sektorem (hotely, restaurace, catering). Vyžaduje plošné zavedení speciálních, vzduchotěsně uzamykatelných gastro nádob, distribuci startovacích interiérových balíčků domácnostem a přímou logistickou vazbu na bioplynovou stanici s technologií hygienizačního reaktoru.

Gastroodpad a legislativní výhled do roku 2028

Zatímco kompostovací projekty efektivně řeší rostlinný bioodpad, nepokrývají kuchyňský odpad s živočišnou složkou. Jako účinný doplněk se v ČR rozvíjejí systémy odděleného sběru gastroodpadu (např. projekt Třídím gastro), které sesbíranou hmotu svážejí do bioplynových stanic k výrobě bioplynu a energie. Uplatnění těchto projektů v praxi (např. Šumperk, Opava) ukazuje, že odklonění stovek tun gastroodpadu umožňuje obcím stabilizovat poplatky pro občany. Význam těchto řešení zásadně vzroste s chystanou legislativní povinností plošného sběru gastroodpadu od roku 2028.

Srovnání se zahraniční praxí

Zahraníční praxe (Německo, Švýcarsko, Flandry) potvrzuje, že nejvyšší míry odklonu bioodpadu se dosahuje kombinací povinného sběru od domu, adresného PAYT systému a odvětrávaných nádob. V oblasti sběru použitých jedlých olejů a tuků (UCO) se jako nejúčinnější osvědčilo rozmístění černých a oranžových kontejnerů na PET lahve do uliční sítě v docházkové vzdálenosti do 150 metrů, což zároveň chrání kanalizační síť před haváriemi.¹⁰

Závěr

Výzkumné výsledky a modelové příklady šesti typově odlišných municipalit potvrzují, že izolovaná, jednorázová technická opatření mají nízkou účinnost. Maximální synergie a ekonomické udržitelnosti odpadového hospodářství lze dosáhnout pouze provázáním vhodné technologie (smart-nádoby, frekvence svozu), ekonomických stimulů (systémy PAYT, plnění limitů produkce skládkovaného odpadu na obyvatele pro uplatnění snížené sazby poplatku) a behaviorální psychologie obyvatel (nudging, doorstep, strategická komunikace OCEO). Z hlediska investiční prioritizace metodika doporučuje obcím postupovat ve třech sekvenčních etapách:

1. Etapa rychlých vítězství (Quick Wins): Okamžitá realizace nízkonákladových opatření s extrémně vysokou a rychlou finanční návratností i bez dotační podpory. Jedná se o plošné rozmístění sběrných nádob na použité jedlé oleje (kód 20 01 25, o surovinu je tržní zájem, vykupuje se a její odklon prokazatelně snižuje náklady obce na údržbu ucpané kanalizační sítě) a budování sítí veřejných pítek realizujících úsporu za nákup balených vod a redukci PET odpadu.

2. Etapa dotační integrace: Příprava dotačních žádostí do výzev OPŽP/NPŽP na kapitálově náročnější programy plošného domácího kompostování, školního EVVO kompostování a zavedení hnědých nádob pro kuchyňský odpad a gastroodpad.

3. Etapa kapacitní infrastruktury: Budování velkoobjemových obecních či regionálních kompostáren a odpadových bioplynových stanic. Vzhledem k vysoké investiční náročnosti (desítky až stovky milionů Kč) a vysoké fragmentaci sídelní struktury v ČR vykazují tato opatření ekonomickou racionalitu pouze při intenzivní meziobecní spolupráci v rámci správních obvodů ORP či mikroregionů, která umožňuje sdílení logistických kapacit a garantovaný minimální vstupní tok bioodpadu.

Investiční podpora infrastruktury (nádoby, kompostéry) musí být vždy propojena s 'tvrdými' motivačními nástroji – zejména diferenciací poplatků podle hmotnosti či objemu odpadu, redukcí frekvence svozů SKO a kontrolním systémem (čipování) s možností postihu za špatné třídění.

Poděkování

Tento článek a uvedené výsledky vznikly za finanční podpory Technologické agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život, projekt č. SS07010095 „Efektivní a udržitelné nakládání s potravinovými odpady v obcích“.

Literatura

1. OCEO Složení SKO MŽP_final-07062025, https://mzp.gov.cz/system/files/2025-06/OCEO-Slozeni_SKO_MZP_final-07062025.pdf, staženo 7. 7. 2026
2. Vološinová, D.; Kořínek, R. a kol. Výsledky analýz rozboru SKO, VÚV. 2026
3. Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění zákona č. 218/2025 Sb., Sbírka zákonů 2020, částka 222, str. 6082
4. OCEO Potravinový odpad 2021-2024 fin-05012025, https://mzp.gov.cz/system/files/2026-01/OCEO-Potravinovy_odpad_2021-2024_fin-05012025.pdf, staženo 7. 7. 2026
5. Delegované rozhodnutí Komise (EU) 2019/1597 ze dne 3. května 2019, kterým se doplňuje směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES, pokud jde o společnou metodiku a minimální požadavky na kvalitu pro jednotné měření úrovně potravinového odpadu. Úřední věstník Evropské unie, L 248, s. 18 – 25.
6. CENIA. Metodické pokyny pro vedení evidence odpadů a reporting do Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH). Praha: Česká informační agentura životního prostředí, 2021.
7. EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 ze dne 21. října 2009 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě. Úřední věstník Evropské unie, L 300, s. 1 – 33.

8. EUROPEAN COMMISSION. Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects: Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. Brussels: Directorate-General for Regional and Urban Policy, 2014. ISBN 978-92-79-34796-2.
9. Florio, M., Morretta, V. a Witold Willak, W. Cost-Benefit Analysis and European Union Cohesion Policy: Economic Versus Financial Returns in Investment Project Appraisal. *Journal of Benefit-Cost Analysis*. 2018, roč. 9, č. 1, s. 147 – 180. DOI: 10.1017/bca.2018.4.
10. Vološinová, D. a Kořínek, R. Způsoby sběru a nakládání s biologickým odpadem ve vybraných státech Evropské unie a aktuální výsledky z měření ztráty vlhkosti. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2023, roč. 65, č. 6, str. 14 – 21. ISSN 0322-8916

Less in the trash, more in the budget: How to effectively deal with food waste in Czech municipalities

Dagmar VOLOŠINOVÁ^a, Robert KOŘÍNEK^a, Lubor HRUŠKA^b, Petra ŠUTAROVÁ^b, Petr BAŽIL^c, Matěj KOŽÍŠEK^a

^a TGM WRI, p.r.i., Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6, Czech Republic

^b PROCES - Centrum pro rozvoj obcí a regionů, s.r.o., Moravská 758/95, 700 30 Ostrava-Hrabůvka, Czech Republic

^c Czech Environmental Information Agency, Moskevská 1523/63, 101 00 Prague 10, Czech Republic

Summary

Municipal waste management in the Czech Republic is currently undergoing a fundamental transformation driven by legislative changes and economic pressure to divert biodegradable components from landfills. This paper presents a comprehensive methodological and decision-making framework developed under the TA CR project No. SS07010095, which links in-situ analyses of mixed municipal waste with advanced socio-economic assessments and behavioural interventions across six reference municipalities. The results of sorting analyses and Cost-Benefit Analyses (CBA) of ten selected municipal measures demonstrate significant asymmetries between direct financial self-sufficiency and the social profitability of investments. The paper provides standardised procedures for optimising collection infrastructure, ex-ante correction of moisture loss in biological samples, and modelling the portfolio of prevention and collection measures for various urban housing types.

Keywords: food waste, waste management, cost-benefit analysis, municipalities, behavioral interventions

TÝDEN VÝZKUMU A INOVACÍ PRO PRAXI A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ 2027**VÁŽENÍ PŘÍZNIVCI APLIKOVANÉHO VÝZKUMU A RIZIKOVÉHO MANAGEMENTU,**

dovolujeme si vás pozvat na nový ročník Týdne výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí (TVIP), který proběhne v termínu 27. – 29. dubna 2027 v Hustopečích u Brna. Tento ročník opět zastřešuje dvě tradiční specializovaná odborná setkání: konferenci APROCHEM a symposium ODPADOVÉ FÓRUM.

APROCHEM: 35. ročník konference se opět zaměřuje na řízení rizik a bezpečnost, se zvláštním důrazem na průmyslová rizika i rizika spojená se správou regionů, měst a obcí. Reflektuje aktuální výzvy vyplývající ze změn ve společnosti (mezinárodní bezpečnost, ochrana kritické infrastruktury, nové technologie, energetika či klimatická změna). Součástí konference APROCHEM bude opět kurz „Zákon o prevenci závažných havárií v souvislostech a jeho aplikace v praxi“.

RIZIKOVÝ MANAGEMENT A PREVENCE A ODSTRAŇOVÁNÍ HAVÁRIÍ

❑ Posuzování a řízení rizik ❑ Prevence závažných průmyslových havárií ❑ Zkušenosti z odstraňování následků havárií ❑ Rizika při nakládání s chemickými látkami a přípravy	❑ Rizika související s nanomateriály (např. ve vztahu k potravinám) ❑ Rizika vyplývající z nových výzev (změna klimatu, nástup chytrých technologií, využití alternativních zdrojů energie a dopady geopolitických změn) ❑ Bezpečnost a hygiena práce
--	---

ODPADOVÉ FÓRUM: 21. ročník symposia pokračuje v prezentaci výsledků výzkumných projektů z celé oblasti průmyslové a komunální ekologie z oblasti odpadů, ochrany vod a ovzduší. Navíc budeme věnovat zvýšenou pozornost výzkumu ve stavebnictví a výrobě stavebních hmot, textilním a elektrotechnické průmyslu, v péči a ochraně půdy, vodním hospodářství a omezování emisí škodlivin i skleníkových plynů.

VEDLEJŠÍ PRODUKTY A ODPADY Z A PRO STAVEBNICTVÍ	ČIŠTĚNÍ A RECYKLACE PRŮMYSLOVÝCH A KOMUNÁLNÍCH VOD
❑ Materiálové toky ve stavebnictví a jejich efektivní využití a transformace ❑ Pokročilé technologie předcházení, třídění, úpravy a recyklace SDO ❑ Využití vedlejších produktů a odpadů z jiných průmyslových odvětví, vč. neminerálních složek ❑ Inovativní a nízkouhlíkové materiály a dekarbonizace stavebnictví ❑ Hodnocení životního cyklu, environmentální a zdravotní aspekty ❑ Moderní systémy řízení a cirkulární stavebnictví	❑ Průmyslové a komunální odpadní vody ❑ Pokročilé systémy čištění odpadních vod (PFAS, farmaka, mikroplasty...) ❑ Získávání a recyklace kritických látek ❑ Kalové hospodářství a jejich využití ❑ Retence a znovuvyužití vod ❑ Digitální a chytrá vodní hospodářství ❑ Environmentální a zdravotní dopady
TEXTIL A TEXTILNÍ ODPAD V CIRKULÁRNÍ EKONOMICE	ČIŠTĚNÍ A OMEZOVÁNÍ EMISÍ
❑ Udržitelný design, výroba a spotřeba textilií ❑ Re-use, recyklace a využití použitého textilu ❑ Kompozity, lamináty a technické textilie ❑ Mikroplasty, toxické látky - zdravotní a environmentální dopady ❑ Technologie třídění, sběru a recyklace textilu ❑ Systémové přístupy a oběhové hospodářství ❑ Hluk omezující a vodu zadržující materiály na bázi textilu	❑ Zdroje emisí a jejich charakterizace ❑ Technologie čištění a snižování emisí vč. pokročilých procesů ❑ Monitoring, modelování a řízení emisí ❑ Inovativní materiály, nízkemisní a bezemisní technologie ❑ Zachytávání a ukládání CO₂ ❑ Energetické systémy a emise ❑ Dopady znečištění na ekosystémy a zdraví
ELEKTROZAŘÍZENÍ A KRITICKÉ SUROVINY	BIOODPADY A PÉČE O PŮDU
❑ Ecodesign, materiály a konstrukce OEEZ ❑ Sběr, třídění a inteligentní systémy identifikace ❑ Demontáž, recyklační technologie a zpracování ❑ Kritické a strategické suroviny z OEEZ ❑ Specifické proudy (akumulátory, fotovoltaika, větrné elektrárny a jiná energetická zařízení) ❑ Toxické látky a environmentální a zdravotní dopady ❑ Digitalizace, modelování, řízení odpadového hospodářství a politiky	❑ Zpracování bioodpadů a inovativní technologie ❑ Produkty a využití vedlejších produktů ❑ Biochar a uhlíkové materiály v půdě ❑ Kaly z ČOV a sedimenty ❑ Rekultivace, sanace a brownfieldy ❑ Ochrana půdy a hospodaření s vodou ❑ Environmentální rizika a kvalita půdy ❑ Cirkulární hospodaření s bioodpady a péče o půdu
AKTUÁLNÍ PROJEKTY Z OBLASTI ODPADŮ	
❑ Výzkumné, pilotní a demonstrační projekty v odpadovém a oběhovém hospodářství ❑ Inovativní technologie recyklace a využití odpadů	❑ Implementace cirkulární ekonomiky v praxi ❑ Digitalizace a sledování materiálových toků ❑ Příklady dobré praxe z ČR i zahraničí

KLÍČOVÉ TERMÍNY**CENY VLOŽNÉHO**

Přihlášky příspěvků	28. 2. 2027	APROCHEM	5 500 Kč
Zaslání plných textů do sborníku	31. 3. 2027	ODPADOVÉ FÓRUM	7 500 Kč
Přihlášky účasti	15. 4. 2027		
Termín konání	27. – 29. 4. 2027		

PŘIHLÁŠKY PŘÍSPĚVKŮ A PREZENTACE PŘEDNÁŠEK

Příspěvky na TVIP mohou mít povahu přednášky v odborné sekci (15 min. přednáška a 5 min. diskuse) nebo vývěsky. Vývěsky mohou být až do formátu A0 na výšku, větší rozměry je třeba konzultovat s pořadatelem.

Termín přihlášek příspěvků je **28. 2. 2027**. Přihlášky je možné zasílat výhradně prostřednictvím elektronického [formuláře](#) na www.tvip.cz. Pořadatel potvrzuje přijetí přihlášky a vyhrazuje si právo konečného rozhodnutí o přijetí příspěvku, formě jeho prezentace a zařazení do konkrétní sekce a programu.

Po uvedeném datu je možno přihlásit příspěvek buď po výzvě přípravného výboru, nebo do naplnění kapacity (sestavení konečného programu). Jedací jazyk je čeština a slovenština. Zahraniční přednášející (i posluchači) jsou vítáni, ale tlumočení nezajišťujeme. Komerční prezentace na konferenci je možná, více na www.tvip.cz.

PLNÉ TEXTY PŘEDNÁŠEK

Autory všech příspěvků, přednášek i vývěsek žádáme o včasné předání konečného, graficky upraveného plného textu příspěvku v elektronické podobě v MS Word nejpozději do **31. 3. 2027**. Požadavky na grafickou úpravu textů do sborníku jsou uvedeny na internetových stránkách TVIP, kde je rovněž i vzorová šablona pro psaní textů. Sborník TVIP je vydáván v elektronické formě s označením ISBN.

PUBLIKACE VE WASTE FORUM

Časopis WASTE FORUM, který je dlouholetým mediálním i odborným garantem TVIP, je od roku 2017 indexován v databázi SCOPUS. V případě zájmu o publikaci příspěvku ze symposia v časopisu je toto možné. Publikací jazyk je angličtina, čeština a slovenština. Redakční uzávěrky jsou pravidelně 8. 1., 8. 4., 8. 7. a 8. 10. Text je třeba upravit podle redakčních zvyklostí (více na www.wasteforum.cz/ v sekci [Pro autory](#)). Příspěvky jsou posuzovány minimálně dvěma nezávislými recenzenty. Hotové číslo bývá vystaveno na internetu zhruba 10 – 11 týdnů po redakční uzávěrce. Všechna čísla časopisu (aktuální i archivní) jsou volně ke stažení na stránkách www.wasteforum.cz. Upozornění: Text do časopisu nesmí být stejný jako text ve sborníku symposia kvůli dodržení publikační etiky!

PŘIHLÁŠKY ÚČASTI

K účasti na TVIP se přihlašuje prostřednictvím [formuláře](#) na www.tvip.cz. Jeho součástí je i specifikace objednávaného ubytování a rozsahu stravování. Bližší informace na stránkách internetu. **Termín pro přihlášení je 15. 4. 2027.** K účasti se přihlašují (a platí vložné) i autoři příspěvků, přednášky nejsou honorované. Za neodpřednášenou přednášku či za nevystavený poster fakturujeme poplatek 1000 Kč za zařazení příspěvku do programu a uveřejnění textu ve sborníku.

DRUHÝ CÍRKULÁŘ A DALŠÍ INFORMACE

Druhý cirkulář s předběžným programem bude rozeslán v polovině února. Veškeré, průběžně aktualizované informace k TVIP naleznete na internetových stránkách www.tvip.cz. Konkrétní dotazy a připomínky adresujte buď na níže uvedené garanty, nebo na společnou adresu tvip@cemc.cz.

POŘADATEL

České ekologické manažerské centrum, z.s.
28. pluku 524/25, Praha 10, PSČ 101 00
www.tvip.cz, tvip@cemc.cz
Tel.: (+420) 274 784 417
IČO: 45249741, DIČ: CZ45249741
Číslo účtu: 27534061/0100

KONTAKTY

- ▣ Ing. Ondřej Procházka, CSc., programový garant symposia OF, šéfredaktor WASTE FORUM – prochazka@cemc.cz
- ▣ Ing. Jiří Študent, programový garant APROCHEM – student@cemc.cz
- ▣ Ing. Vladimír Študent, hlavní garant – studentv@cemc.cz