

KLASIFIKACE SANAČNÍCH METOD JAKO ZÁKLAD PRO ČÍSELNÍK METOD V SEKM

Zdeněk Suchánek¹⁾, Ivana Kopecká²⁾, Márton Boráros¹⁾

¹⁾ Česká informační agentura životního prostředí, Moskevská 63, 101 00 Praha 10,
e-mail: zdenek.suchanek@cenia.cz

²⁾ Ústav pro životní prostředí, PřF UK, Benátská 2, 128 01 Praha 2

Souhrn

V projektu Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy (EkoAS) jsme dokončili rešerše vytipovaných informačních zdrojů vč. specializovaných webových portálů a dokumentů. Byly identifikovány a shromážděny nejvýznamnější klasifikace sanačních metod (technologií, technik, nápravných opatření) a byla připravena jejich textová a grafická znázornění. Tyto podklady slouží pro jejich srovnání a formulování české klasifikace vyúsťující do návrhu číselníku. Pro průběžné využití v rámci projektu byla vytvořena pracovní verze klasifikace sanačních metod kompatibilní s návrhem směrnice EU. Zpracované varianty klasifikací předložíme k hodnocení v dotazníkovém šetření, jehož výsledek bude projednán v odborném panelu složeném z přizvaných předních českých specialistů a výzkumníků v oboru sanačních technologií a sanační geologie. Připravujeme návrhy definic sanačních metod a rejstřík/glosář metod. Pro použití v číselnících databází jsme připravili jak textové termíny, tak indexovou podobu i kombinaci obou přístupů.

1. Úvod

V současnosti je v projednávání návrh směrnice Evropského parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy (COM(2023) 416 final) [1] předložený Evropskou komisí v červenci 2023. Mezi opatřeními ke snížení rizik je v návrhu směrnice v příloze V uveden orientační seznam opatření ke snížení rizika sestávající ze sanačních technik pro sanaci *in situ* i *ex situ* a z jiných opatření ke snížení rizika, než jsou sanace.

Poznatky o uplatňování jednotlivých sanačních technik co do počtů jejich realizací a změn v jejich uplatňování v čase by měly být základem pro očekávané reportování k navrhované směrnici. V České republice jsou informace o kontaminovaných místech soustředěny v informačním systému SEKM (Systém evidence kontaminovaných míst) [2]. V záznamech SEKM k jednotlivým kontaminovaným místům jsou informace k použitým sanačním metodám anotovány, ale pro export dat o jednotlivých typech sanačních metod není k dispozici vhodný nástroj a není ani vytvořen příslušný číselník. Zmínky o uplatněných sanačních metodách jsou rozptýlené v textu několika rubrik. Názvy metod nejsou jednotné, častá jsou synonyma a kombinace českých a anglických termínů. Textovou analýzou bylo v SEKM zaznamenáno na 40 různých názvů sanačních metod (vč. synonym). V záznamech 1 835 kontaminovaných míst se stanovenými nápravnými opatřeními bylo evidováno celkem 2 131 případů použití sanačních metod/technologií.

2. Sanační metody vs sanační techniky / technologie

V českém odborném prostředí se v problematice sanací kontaminovaných míst a sanační geologie dominantně používá termín „sanační technologie“ a jen v případech více souvisejících s konstrukčními, stavebními, technickými, měřicími a kontrolními aktivitami také „sanační techniky“. Návrh směrnice o monitorování a odolnosti půdy [1] však používá pouze termín „Remediation techniques“, v pracovní české jazykové verzi „sanační techniky“. V současné fázi přípravy směrnice se v pracovní české verzi používá termín „sanační techniky“. Bez ohledu na budoucí oficiální překlad směrnice je v tomto příspěvku použit širší termín „sanační metody“, což v dikci stávající praxe a české terminologie zahrnuje „sanační technologie a techniky“.

Seznam sanačních technik uvedený v příloze V návrhu směrnice obsahoval v původní podobě 19 položek, v poslední verzi (duben 2025) je to 17 položek. Očekává se, že k těmto technikám a kvantifikaci případů použití za jednotlivé roky v daném členském státě EU se bude vázat jedna z otázek pravidelného reportingu o implementaci směrnice. Po schválení směrnice bude v ČR

následovat její transpozice směrnice do českého právního prostředí. S výjimkou ustanovení o územně analytických podkladech podle stavebního zákona a navazujících předpisů není problematika kontaminovaných míst a jejich evidence v ČR legislativně podchycena. Odborné termíny – názvy sanačních metod (technik, technologií) použité v českém textu směrnice a v návazných českých právních předpisech bude třeba zavést také do evidenčního systému kontaminovaných míst a do metodických dokumentů pro obory sanační geologie a sanačních metod.

Ve stavu přípravy směrnice k dubnu 2025 nebyly v námi sledované struktuře nápravných opatření (příloha V) dvě poslední změny následně opraveny – týká se to vypuštění metody elektrokinetické extrakce (u nás takřka nepoužité) a pak vypuštění metody “Dig and dump” – tedy odtěžby / vymístění / skládkování – viz obr. 1. Není jasné, proč byly tyto metody z fyzikálních metod (“sanačních technik”) vypuštěny, zvláště když odtěžba je obecně hojně používaná a u nás to je druhá nejčastější sanační metoda (cca 30 %), za první metodou sanačního čerpání (cca 41 %). Sanační čerpání (Pump and treat of groundwater) zůstalo zařazeno v chemických metodách, byť je spíše fyzikální a chemickou metodou. Taková skupina metod není v návrhu začleněna, takže zařazení do chemických metod se dá kompromisně akceptovat, i když by to mohlo být spíše do fyzikálních metod.

PŘÍLOHA V

ORIENTAČNÍ SEZNAM OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ RIZIK

1) Sanační techniky pro sanaci *in situ* nebo *ex situ*:

a) Fyzické sanační techniky:

- a. extrakce par, provzdušňování proudem vzduchu;
- b. tepelné ošetření, vstřikování páry, tepelná desorpce, vitifikace;
- c. praní a promývání půdy;
- d. [...]
- e. odstranění kapalných vrstev;
- f. [...]
- d) ~~elektrokinetická extrakce;~~
- f) ~~vykopání a vysypání.~~

b) Biologické sanační techniky:

- a. stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání: bioremediace, biostimulace, bioaugmentace, bioventilace, biosparging;
- b. fytoextrakce, fytovolatilizace, fytodegradace;
- c. kompostování, půdní úpravy, landfarming a bioreaktorové systémy;
- d. biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds;
- e. **Monitorovaný přirozený útlum.**

c) Chemické sanační techniky:

- a. chemická oxidace;
- b. chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce;
- c. čerpání a úprava podzemní vody;

d) Sanační techniky ke snížení přenosu kontaminujících látek [...] (prostřednictvím izolace, zachycení a monitorování):

- a. stahování horní vrstvy, reaktivní bariéry, zapouzdření;
- b. chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace;
- c. hydrogeologická izolace a zachycení;
- d. fytostabilizace;
- e. kontrola a následná péče prostřednictvím monitorovacích vrtů.

Obr. 1: Druhy sanačních technik podle návrhu směrnice [1] s vyznačením projednávaných změn

3. Pracovní návrh klasifikace sanačních metod

Po srovnání s nejvýznamnějšími mezinárodními klasifikacemi sanačních metod (technologií, technik, nápravných opatření) a s použitím výsledků analýzy druhů a názvů sanačních metod [3,4,5] jsme formulovali návrh české klasifikace jako podklad pro návrh číselníku systému evidence kontaminovaných míst. Z hlavních syntetizujících a metodických publikací z posledních 20 let publikovaných v ČR a v SR byly rešeršovány použité termíny a různé klasifikace typů sanačních metod [6,7,8,9,10]. Ze zahraničních pramenů byly zohledněny klasifikace použité ve významných informačních zdrojích poskytujících podporu odborné práce v sanační geologii a sanační technologii i požadavky na otevřená data a komunikaci s veřejností v environmentální problematice. Jsou to zejména portály a webové stránky z USA (FRTR – Federální kulatý stůl o sanačních technologiích -

<https://www.frtr.gov/matrix/default.cfm>), Kanady (<https://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-eng.aspx>), Nizozemska (<https://www.bodemrichtlijn.nl/>) a Itálie (<https://www.isprambiente.gov.it/en/activities/soil-and-territory/contaminated-sites/contaminated-sites-of-national-interest-sin>).

Podkladová tabulka 1 zahrnuje názvy metod z návrhu směrnice, z praxe v ČR a z Atlasu sanačních technologií.

Tab. 1: Srovnání názvů metod návrhu klasifikace a dalších názvů metod z různých zdrojů

Návrh zahrnující soupis opatření - sanačních technik - podle návrhu směrnice EU - SMLD Příloha V		Další termíny používané v praxi v ČR		Atlas sanačních metod SR
Fyzikální sanační technologie	a) extrakce par, provzdušňování proudem vzduchu;	air sparging	venting, air sparging	Vakuační extrakce (venting) a aerace (airsparging)
	b) tepelné ošetření, vtačování páry, tepelná desorpce, vitrifikace;	termická metody, propařování, vtačování páry		Vitifikace Termický pospouzení odpadů – metoda tepelné extrakce par Otevřená spalování a destilace Spalování Termická desorpce Plošný ošouk Pyrolyza
	c) praní a promývání půdy;	promývání a praní zemín		Praní a desorpce
	d) elektrokinetická extrakce;	elektroremediaci		Elektrokinetická sanace
	e) odstranění kapalných vrstev;	odčerpání / čerpání (kapalných vrstev, slápnutí) vonné řádky, odstranění vonné řádky z hloubky podzemních vod, oděr vonné řádky		
Biologické sanační technologie	a) stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání;	bioremediaci, biostimulace, bioaugmentace, bioventilace, biosparging;	bioremediaci, Biostimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání, biologie regulativní bioremediaci bioaugmentace, biodegradace v kombinaci s kompostováním bioventing; biosparging;	Pospouzení bioremediaci Biostabilizace a bioremediaci
	b) fytoextrakce, fytovolatilizace, fytoodegradace;			Fytosanace
	c) kompostování, půdní úpravy, landfarming a bioreaktorové systémy;		spoluKompostování landfarming / zakládání, bioreaktorové systémy	Kompostování Odešlávkou / zakládání Bioreaktory Skladby biotří Biopráh
	d) biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds;		biofiltrace mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds	Užití mokřad (konstruktivní mokřady)
	e) monitorovaná přirozená atenuace.	monitorovaná přirozená atenuace		Přirozená atenuace / samočištění
Chemické sanační technologie	a) chemická oxidace;	n-situ chemická oxidace, ISCO		Chemická oxidace
	b) chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce;	n-situ chemická redukce, ISCR, i.e. reduktivní dechlorace sanační čerpaní		Chemická redukce
Fyzikální nebo chemické technologie	čerpání a úprava podzemní vody;		sanační čerpaní, hydraulická sanace podzemních vod, hydraulická sanace, hydraulická bariéry, dekontaminace podzemních vod, ochranné sanační čerpaní, sponování	Sanační čerpaní a čištění podzemních vod Sponování ve vlně Dynamický podzemní sponování Zákrytí, plnění, multistake Podzemní izolace Uzavření izolačních stěn Skladby a stabilizace Vitrifikace
Izolační a sorpční metody (fyzikální a chemické)	a) překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní bariéry, zapouzdření;	zákrytí / překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní (aktivní a pasivní) bariéry, encapsulace	pasivní bariéry - vybudování izolačních podzemních stěn	
	b) chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace;	Chemická reakce		
Sanační opatření ke snížení přenosu kontaminantů (prostorovým izolací, zachycení a monitorování)	c) hydrogeologická izolace a zachycení;	hydrogeologické bariéry (aktivní, kombinované)	kontaminant, encapsulment	
	d) fytostabilizace;			Fytosanace
Odtěžení a skládování	Odtěžení a skládování	odšedla, ošetření, odstranění zemín, vytříbení, destilace, spalování	Odšedlení a metoda destilace a následným zpracováním, ušedlením zakládáním či odšedlením (ak. čištění), tak i kontaminovanými místy zemín, konstrukčních prvků, odpadů ap.)	
Opatření pro kontrolu a sledování	Kontrola a následná péče prostřednictvím monitorovacích vrtů.	monitorování, monitoring, sledování, režimní měření		

V tabulce 2 je uveden návrh klasifikace sanačních metod (technologií, technik a opatření ke snížení přenosu kontaminantů a pro kontrolu a sledování) s přiřazením konkrétních metod do skupin podle základní povahy metody. Návrh zahrnuje soupis opatření podle návrhu směrnice EU – SMLD Příloha V.

Tab. 2: Návrh klasifikace sanačních metod

Základní povaha metody	Konkrétní sanační metoda (technologie, technika)
Fyzikální sanační technologie	extrakce par, provzdušňování proudem vzduchu (venting)
	tepelné ošetření, vtačování páry, tepelná desorpce, vitrifikace
	praní a promývání půdy
	elektrokinetická extrakce (elektroremediaci)
	odstranění kapalných vrstev
Biologické sanační technologie	stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání: bioremediaci, biostimulace, bioaugmentace, bioventilace, biosparging
	fytoextrakce, fytovolatilizace, fytoodegradace
	kompostování, půdní úpravy, landfarming a bioreaktorové systémy
	biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds
	monitorovaná přirozená atenuace
Chemické sanační technologie	chemická oxidace
	chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce
Fyzikální nebo chemické technologie	čerpání a úprava podzemní vody (sanační čerpání)
Izolační a sorpční metody (fyzikální a chemické)	překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní bariéry, zapouzdření
	chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace
	hydrogeologická izolace a zachycení (hydrogeologické bariéry - aktivní, kombinované)
	fytoestabilizace
Odtěžení a skládování	odtěžení a skládování
Opatření pro kontrolu a sledování	kontrola a následná péče prostřednictvím monitorovacích vrtů (monitorování)
Jiné sanační metody	jiné sanační metody

V klasifikaci a návazném číselníku zahrnujícími hlavní sanační metody (techniky) z návrhu směrnice [1] uplatňujeme 5 základních kritérií:

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

Klasifikace a návrh návazné indexace sémantickými kódy je uveden v tabulce 3. Přehled a srovnání indexace sémantickými a číselnými kódy je pak uveden v tabulce 4. V tabulce 5 je uvedena klasifikace sanačních metod v podobě podkladu pro číselník vč. příkladů uvedených níže v tabulce 6.

Tab. 3: Klasifikace sanačních metod se sémantickými kódy

kritérium I		kritérium II		kritérium III		kritérium IV	kritérium V
základní povaha metody A B C D E F G		environmentální medium/ složka životního prostředí a b c		lokalizace sanačního zásahu 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 integrovane souběžně z integrovane následně
A B C D E F G	Fyzikální metody Biologické metody Chemické metody Fyzikální a chemické metody	a	horninové 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
				3	ex situ	X Y Z	x y z
				1	in situ	X Y Z	x y z
	Izolační a sorpční metody	b	podzemní a povrchové vody	1	in situ	X Y Z	x y z
	Odtěžení a skládkování	c	půdní vzduch a plyny	1	in situ	X Y Z	x y z

Tab. 4: Přehled návrhu indexace

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

Tab. 5: Klasifikace sanačních metod (technologií, technik a opatření ke snížení přenosu kontaminantů a pro kontrolu a sledování) jako podklad pro číselník vč. příkladů zatržování metod

Příklady viz tabulka 6	Použitá sanační metoda, písmenné kódové označení	Použitá sanační metoda (technologie, technika)	Základní povaha metody	Médium /složka životního prostředí			Lokalizace sanačního zásahu						Stav vývoje a použití		Způsob / posloupnost použití	
				hominové prostředí a pevné materiály	podzemní a povrchové vody	půdní vzduch a plyny	in situ	ex situ	in situ (částičné i ex situ)	in situ i ex situ	ex situ (částičné i in situ)	realizovaná metoda (běžná i inovativní)	pilotně ověřená metoda	laboratorně ověřená metoda	samostatně	integrovane souběžně
	(a)	extrakce par, provzdušňování proudem vzduchu (venting)	Fyzikální sanační technologie													
	(b)	tepelné ošetření, vtačování páry, tepelná desorpce, vitifikace														
✓	(c)	praní a promývání půdy		✓		✓						✓			✓	
	(d)	elektrokinetická extrakce (elektroremediace)														
	(e)	odstranění kapaliné vrstvy														
	(f)	stimulace aerobního nebo anaerobního odbourávání: bioremediace, biostimulace, bioaugmentace, bioventilace, biosparging	Biologické sanační technologie													
	(g)	fytoextrakce, fytovolatilizace, fytoodegradace														
✓	(h)	kompostování, půdní úpravy, landfarming a bioreaktorové systémy		✓					✓			✓			✓	
	(ch)	biofiltrace, mokřady pro biologické čištění a tzv. biobeds														
	(i)	monitorovaná přirozená atenuace														
✓	(j)	chemická oxidace	Chemické sanační technologie	✓			✓					✓				✓
✓	(k)	chemická redukce a oxidačně-redukční (redoxní) reakce		✓			✓					✓			✓	
✓	(l)	čerpání a úprava podzemní vody (sanační čerpání)	Fyzikální nebo chemické technologie		✓		✓					✓			✓	
	(m)	překrytí povrchu nepropustnou vrstvou, reaktivní bariéry, zapouzďování														
	(n)	chemická stabilizace, solidifikace a imobilizace	Izolační a sorpční metody (fyzikální a chemické)													
	(o)	hydrogeologická izolace a zachycení (hydrogeologické bariéry - aktivní, kombinované)														
	(p)	fytoestabilizace														
✓	(q)	odtěžení a skládkování	Odtěžení a skládkování	✓					✓			✓			✓	
	(r)	kontrola a následná péče prostřednictvím monitorovacích vrtů (monitorování)	Opatření pro kontrolu a sledování													
	(s)	jiné sanační metody	Jiné sanační metody													

V tabulce 6 jsou uvedeny příklady indexace šesti metod (viz zatržítka v tabulce 5): praní a promývání, kompostování, chemická oxidace (ISCO), chemická redukce, sanační čerpání a odtěžení.

Tab. 6: Příklady indexace některých sanačních metod

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 <i>in situ</i> pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně	pilotně ověřená biologická metoda <i>in situ</i> i <i>ex situ</i> pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně	běžná chemická metoda <i>in situ</i> pro hominové prostředí a pevné materiály použita integrovane následně	běžná chemická metoda <i>in situ</i> pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně	běžná fyzikální a chemická metoda <i>in situ</i> pro podzemní a povrchové vody použita samostatně	běžná metoda odtěžení a skládkování <i>in situ</i> a <i>ex situ</i> pro hominové prostředí a pevné materiály použita samostatně

4. Souhrn a závěry

Zpracovaný návrh podrobné indexace navrhované klasifikace sanačních metod by měl umožnit, po naprogramování v uprade stávající verze SEKM nebo v případné nové databázi, různá nastavení výběrových nástrojů pro libovolné sestavy dat pro účely reportingu o používání sanačních metod v ČR. Definitivní podoba návrhu klasifikace sanačních metod jako vklad do připomínkování v odborném panelu (jeden z výstupů projektu EkoAS [12]) bude dotvořena po konsolidaci návrhu směrnice o monitorování a odolnosti půd, což se očekává ještě v roce 2025. Autoři uvítají jakékoli připomínky k předloženému pracovnímu návrhu.

Poděkování

Príspevek obsahuje výsledky řešení dílčích úkolů projektů CEVOOH (SS02030008) a EkoAS (SS07010039) financovaných se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí ČR v rámci Programu Prostředí pro život

Literatura

- [1] EVROPSKÁ KOMISE (2023): Návrh Směrnice Evropského parlamentu a Rady o monitorování a odolnosti půdy (právní rámec pro monitorování půdy). COM(2023) 416 final, 2023/0232 (COD). Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/HIS/?uri=COM%3A2023%3A416%3AFIN>
- [2] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ: SEKM – Systém evidence kontaminovaných míst. MŽP. Dostupné z: <https://www.sekm.cz/>
- [3] CAJTHAML T., INNEMANOVÁ P., KOPECKÁ I., KUBAL M., SUCHÁNEK Z., ŠEREŠ M. (2023): 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, 1–41.
- [4] SUCHÁNEK Z., KUBAL M., CAJTHAML T., KOPECKÁ I. (2024): Analýza používání sanačních technik jako nápravných opatření na kontaminovaných místech v České republice. Waste Forum 2/2024: 151–174.
- [5] KOPECKÁ I., BORÁROS M., SUCHÁNEK Z. (2025): Rejstřík sanačních metod – od metodiky přípravy k redakci glosáře. Sborník konference Sanační technologie XXVII, Uherské Hradiště. Vodní zdroje Ekomonitor, v tisku.
- [6] FRANKOVSKÁ J. ET AL. (2010): Atlas sanačních metod environmentálních zátěží. SGÚDŠ, Bratislava_ 1–360.
- [7] MATĚJŮ V. ET AL. (2006): Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim, ISBN: 80-86832-15-5, 1–260.
- [8] MATĚJŮ V. (2012): Náprava ekologických škod. 1. část Základní pojmy a principy sanačních technologií. Prezentace v rámci projektu OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/podzim2012/ENV008/um/Cast_1_2012.pdf.
- [9] MATĚJŮ V. (2016): Integrované sanační technologie. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim. ISBN978-80-86832-91-3. 1–267.
- [10] SLOUKA J., BENEŠ P. (2016): Základy remediace kontaminovaného horninového prostředí. Vodní zdroje Ekomonitor spol. s.r.o., Chrudim. ISBN: 978-80-86832-97-5, 1–96.
- [11] SUCHÁNEK Z. (2024): Typologie sanačních metod a jejich klasifikace. Ppt prezentace, Konference Životní prostředí – prostředí pro život, 7. a 8. listopadu 2024. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://cenia.gov.cz/wp-content/uploads/2024/11/ZPPZ_2024_Suchanek_Typologie_sanacnich_metod.pdf](https://cenia.gov.cz/wp-content/uploads/2024/11/ZPPZ_2024_Suchanek_Typologie_sanacnich_metod.pdf).
- [12] Česká informační agentura životního prostředí (2024): Projekt TAČR Prostředí pro život: Ekonomické aspekty sanace kontaminovaných míst a brownfieldů z pohledu veřejné správy – EkoAS, SS07010039. <https://cenia.gov.cz/projekty/aktualni-projekty/ekoas/>.