

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE**



**Skládka sodné strusky - sanace ekologické zátěže a.s.**

**Kovohutě Příbram, nástupnická**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Vedoucí práce: RNDr. Vlastimila Mikulová**

**Diplomant: Bc. Věra Mozolová**

**2017**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Věra Mozolová

Regionální environmentální správa

Název práce

Skládka sodné strusky – sanace ekologické zátěže a.s. Kovohutě Příbram, nástupnická

Název anglicky

Sodium slag landfill – remediation of environmental burdens a.s. Kovohutě Příbram, nástupnická

---

Cíle práce

Cílem práce je zdokumentování a vyhodnocení postupu sanace kontaminovaného území skládky sodné strusky a.s. Kovohutě Příbram, nástupnická.

Metodika

Diplomová práce bude zpracována podle Metodických pokynů pro zpracování diplomové práce FŽP ČZU. Rešeršní část bude zaměřena především na souvislosti vzniku a opatření k řešení starých ekologických zátěží (SEZ). Ke zdokumentování řešení SEZ využít dostupné materiály, navázat kontakt a využít konzultací s vedoucími pracovníky a.s. Kovohutě Příbram, nástupnická. Provést terénní průzkum řešeného území s fotodokumentací. Sledovat šíření kontaminace a účinnost provedených opatření. Vyhodnotit získané údaje pomocí statistických metod (grafy).

Doporučený rozsah práce  
min. 50 str.

**Klíčová slova**

SEZ, monitoring skládky, nebezpečný odpad, riziková analýza

---

**Doporučené zdroje informací**

Kunický Z. et Vurm K., 2011: 700 let hutnictví stříbra a o olova na Příbramsku, 700 years anniversary of Příbram's metalurgy (1311-2011), 225 let Stříbrné hutě – Kovohuti Příbram  
Malý M., 2011: Aktualizovaná analýza rizik staré ekologické zátěže celého areálu spol. Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. včetně hald č. I a č. II, Bioprofit s.r.o., Praha, 116 s.  
MŽP 2013: Metodický pokyn MŽP Indikátory znečištění  
[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky\\_\\_ekologicke\\_\\_zateze](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky__ekologicke__zateze)  
MŽP 2016: Zpráva o životním prostředí ČR 2015  
PLUCHA, V. 2011: Zpráva o zdraví, bezpečnosti a životním prostředí 2008-2011, Kovohutě Příbram  
Směrnice FNM ČR a MŽP ČR pro přípravu a realizaci zakázek řešící ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004

---

**Předběžný termín obhajoby**  
2016/17 LS – FŽP

**Vedoucí práce**  
RNDr. Vlastimila Mikulová

**Garantující pracoviště**  
Katedra aplikované ekologie

---

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2017

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.  
Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 2. 4. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.  
Děkan

V Praze dne 02. 04. 2017

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením RNDr. Vlastimily Mikulové, a v souladu s pravidly uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 12. 4. 2017

.....

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala RNDr. Vlastimile Mikulové za odborné vedení mé práce a za cenné informace a připomínky při jejím zpracování. Zároveň bych chtěla poděkovat vedoucím zaměstnancům Kovohutí za jejich ochotu při poskytování potřebných informací a podkladů a za možnost účastnit se dosud poslední etapy sanace. V neposlední řadě děkuji také své rodině za velkou dávku pochopení a trpělivosti během celého studia.

V Praze 12. 4. 2017

.....

## **Abstrakt**

Příbramsko patřilo minimálně od 14. století k nejvýznamnějším lokalitám z pohledu dobývání nerostných surovin, především kovonosných rud. Nejdříve to byly dobývací prostory zaměřené na získávání železa a stříbra, v průběhu 19. století se do popředí dostala těžba olova a zhruba od poloviny 20. století změnilo ráz krajiny získávání uranových rud. Kromě toho, že se zájmové rudy musely ze země vytěžit, tak se v dalších procesech úpravnictví musely nakoncentrovat do podoby vhodné pro další zpracování v hutích. To sebou přinášelo vytváření řady hlušinových či struskových hald, odkališť a skládek, které dnes považujeme za tzv. staré ekologické zátěže s negativním dopadem na životní prostředí.

Jednou z nejvíce postižených lokalit v blízkosti Příbrami je oblast na rozhraní katastrů obcí Příbram, Podlesí nad Litavkou a Lhota u Příbramě, v jehož centru leží akciová společnost Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., která nejen že leží přímo na vlastních historických struskových navážkách, ale v její bezprostřední blízkosti leží dva struskové odvaly s objemem uložených hutních materiálů o hmotnosti přes 1,25 mil. tun a kromě jiných drobnějších zátěží přímo v areálu zde leží dosud nejproblematictější existující stará ekologická zátěž této společnosti a tou je bývalá skládka nebezpečného odpadu – skládka sodné strusky.

Předkládaná práce je zaměřena na tuto nejproblematictější lokalitu s cílem objasnit důvody její výstavby v minulosti, místo jejího založení, charakter a množství do ní ukládaných odpadů a především se věnuje negativním dopadům souvisejícím s jejím provozem a obdobím po jejím uzavření. Sleduje zhoršení kvality podzemních a povrchových vod vlivem skládky. Pozornost je věnována věcné, legislativní a ekonomické stránce sanačních postupů.

Podrobným statistickým vyhodnocením údajů z monitoringu se potvrdila úspěšnost několika etap sanačních zásahů, které měly za cíl eliminovat vliv skládky na okolí.

**Klíčová slova:** kontaminace vod, monitoring, nebezpečný odpad, riziková analýza

## **Abstract**

The Příbram region used to be one of the most important sites in terms of mining and quarrying, especially metallic ores which already started in the 14th century. First, it was the mining areas aimed at the extraction of iron and silver, during the 19th century lead mining came to the fore and from approximately half of the 20th century the landscape was changed with acquiring uranium ore. Not only the ore had to be mined but it also had to be concentrated into a form suitable for further processing in foundries. This way many waste rock and slag heaps, tailing dams and waste dumps were created, which are now considered to be so called old environmental burdens with a negative impact on the environment.

One of the most affected areas near Příbram is an area on the border of the municipalities of Příbram, Podlesí over Litavka and Lhota by Příbram, where there is a joint stock company, Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. The company does not only lies directly on its own historical slag dumps, but in the immediate vicinity there are two slag heaps with the volume of stored metallurgical materials weighing over 1.25 million tons, and in addition to other smaller burdens in the area there is still the most problematic existing old environmental burden, which is the company's former hazardous waste landfill – sodium slag landfill.

The present work focuses on this most problematic site of the company and aims to clarify the reasons for its construction in the past, its place of establishment, the nature and quantity of the deposited waste. It maps out the negative impacts associated with its operation and the period after its shutdown with the emphasis on deterioration of the groundwater and surface water. Attention is paid to the factual, legislative and economic remediation procedures.

Detailed statistical evaluation of data gathered from monitoring has confirmed the success of several phases of remediation interventions that aimed to eliminate the effect of the landfill on the area.

**Keywords:** water contamination, monitoring, hazardous waste, risk analysis

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce .....	11
3. Literární rešerše .....	12
3.1 Základní definice - kontaminované místo, staré ekologické zátěže .....	12
3.2 Právní rámec řešení starých ekologických zátěží.....	14
3.3 Smlouva s FNM o garanci finančních prostředků na odstranění SEZ .....	17
4. Charakteristika studijního území .....	19
4.1 Základní charakteristika území .....	19
4.2 Geochemické pozadí zemin a povrchových vod na lokalitě .....	21
4.3 Využití území v minulosti, historie Kovohutí .....	23
4.4 Současná výrobní činnost Kovohutí.....	25
4.5 Hlavní ekologické zátěže Kovohutí .....	26
5. Metodika .....	29
6. Současný stav řešené problematiky .....	30
6.1 Skládka sodné strusky .....	30
6.1.1 Skrytá vada těsnění skládky.....	31
6.1.2 Hydrologický posudek prostoru skládky.....	35
6.1.3 Doprůzkum lokality a změna technologie .....	38
6.1.4 Vymístění skládky sodné strusky .....	43
6.1.5 Dvě etapy sanačního čerpání a udržovacího režimu včetně monitoringu na skládce (2012 – 2016) .....	52
6.1.6 Etapa dokončení vymístění skládky sodné strusky .....	60
6.1.7 Další etapy sanace skládky od roku 2017 .....	68
7. Výsledky .....	69
7.1 Výsledky monitoringu povrchových a podzemních vod.....	69
7.2 Statistické hodnocení dat.....	71
8. Diskuse a závěr .....	76
9. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	80
10. Přílohy.....	87



## Seznam použitých zkratk:

As	arsen
AR	analýza rizik
AAR	aktualizovaná analýza rizik
Cd	kadmium
Cu	měď
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČOV	čistírna odpadních vod
FNM	Fond národního majetku
MF	Ministerstvo financí
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
Ni	nikl
NEL	nepolární extrahovatelné látky
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
Pb	olovo
PCB	polychlorované bifenyly
OOV	oddělení ochrany vod
OI	Oblastní inspektorát
Sb	antimon
SEKM	Systém evidence kontaminovaných míst
SEZ	stará ekologická zátěž
Sn	cín
SS	sodná struska
Zn	zinek

## 1. Úvod

Území dnešní České republiky se již od středověku řadí k významným producentům různých nerostných surovin a s tím také postupně rostl vliv hornické činnosti na okolní prostředí. V raném středověku mělo pro hospodářský rozvoj českých zemí rozhodující úlohu zpracování a používání železa a ostatní kovy neměly podstatnější význam. To se začalo měnit někdy na rozhraní 10. a 11. století, kdy se středem zájmu staly především drahé kovy, které později doplnily i další kovonosné rudy, které je zpravidla doprovázely. První skutečný doklad o těžbě stříbrných rud pochází z roku 1188, a to v blízkosti dnešního města Stříbra v západních Čechách. Rostoucí význam hospodářského využití kovů byl podmíněn především úrovní technických a technologických znalostí při dobývání rud a jejich hutním zpracování. Významný nástup těžby drahých kovů lze datovat do období 13. a 14. století, kdy došlo k objevu hlavních stříbro-rudných ložisek v oblasti Českomoravské vysočiny, zejména v okolí osady Stará Jihlava, o něco později v prostoru např. dnešního Havlíčkova Brodu, Chotěboře či Příbramě. Proud středověkých prospektorů postupně nacházel i další a další výchozy stříbrných rud, až někdy kolem roku 1250 byly objeveny významné zásoby stříbra i v oblasti Kutné Hory a o několik desítek let později i na Příbramsku, kde první písemný doklad o stříbrné huti je z roku 1311. Od té doby vznikala a zanikala v okolí Příbrami celá řada menších či větších hutí, jejichž hlavním výrobním artiklem bylo stříbro. Počátek souvislé hutnické činnosti v Příbrami je popisován od roku 1786, kdy byla v prostoru staré hutě z poloviny 16. století založena huť nová, která existuje do dnešních dnů (Majer, 2004).

Výběr lokality byl zřejmý. Snadná dostupnost z okolních důlních revírů v oblasti Březových Hor a hlavně snadný přístup k vodě, protože kolem dnešního areálu protékají dva významné vodní zdroje, a to řeka Litavka a Obecnický potok. Hlavním odpadním materiálem z hutní výroby stříbra, resp. olova (jeho význam nebyl takový) jsou hutní strusky. Ty byly až do poloviny 19. století používány zejména na úpravu terénu vlastního areálu hutě, čímž se vytvořily navážky o mocnosti i několika metrů. Později byly strusky ukládány na nově vybudované blízké odvaly, odkud byl materiál využíván pro budování a úpravy cest a terénu v širokém okolí. Struska byla použita například i k narovnání koryta řeky Litavky. Tato činnost nebyla v minulosti nijak striktně omezována, proto došlo k druhotnému rozšíření těchto materiálů

s vysokými obsahy kovů do okolí. V minulosti také docházelo k úletům kovů z bývalých komínů, významná kontaminace půdy je popisována v okruhu 1,5 km (Majer, 2004).

Intenzivní hutní činnost v prostoru dnešních Kovohutí Příbram nástupnická, a.s. (dále jen Kovohutě) se tak zákonitě musela projevit na kvalitě půdy a vody. Navíc v blízkosti areálu vznikala celá řada odkališť rudných dolů či z dnešního pohledu skládek odpadů, které vznikaly buď přímo s hutním procesem nebo následnou rafinací hutních produktů či zpracováním vratných surovin včetně zachycených úletů (Majer, 2004).

Přibližně od roku 1860 tak chronologicky vznikaly haldy olovářských strusek a později i tzv. kamínků, v průběhu 1. poloviny 20. století odkaliště rudných dolů a od poloviny 20. století haldy hlušiny po dobývání uranu (tyto lokality spravuje státní podnik DIAMO), skládky tzv. kaustifikačních kalů. Na počátku 90. let minulého století byla dána do provozu skládka sodné strusky (dále jen skládka SS), která se ukázala jako nejproblémovější z tzv. starých zátěží v okolí dnešních Kovohutí (Majer, 2004).

Posouzení vlivu skládky SS na životní prostředí a možnosti eliminace negativních dopadů je tématem této diplomové práce.

## **2. Cíle práce**

Cílem diplomové práce je zdokumentovat ekologické zátěže včetně návrhu jejich řešení ležících na pozemcích společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. se zaměřením zejména na způsob sanace nejproblematictější dosud existující ekologické zátěže na lokalitě Kovohutí, kterou je skládka SS. Tzn. podrobně se zaměřit na důvody její výstavby v minulosti, místo jejího založení, charakter a množství do ní ukládaných odpadů. Dále zmapovat negativní dopady související s jejím provozem a obdobím po jejím uzavření s důrazem na zhoršení kvality podzemních a povrchových vod. Vyhodnotit úspěšnost několika etap sanačních zásahů včetně ekonomických nákladů, které měly za cíl eliminovat vliv skládky na životní prostředí v okolí.

Dílčí cíle práce lze shrnout takto:

- na základě odborné literatury, legislativy a poskytnuté smlouvy týkající se ekologických závazků společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. vypracovat literární rešerši, která bude podkladem této práce,
- vést odborné konzultace a shromáždit veškeré dostupné dokumenty k dané problematice,
- provést terénní průzkum s fotodokumentací všech postižených lokalit s důrazem na nejvíce postiženou lokalitu, kterou je skládka SS, osobní účast (v podobě pozorování) na dosud poslední etapě sanace kontaminovaného území
- charakterizovat vybranou lokalitu (historie skládky, vlastní těleso skládky, množství a druh ukládaných odpadů, technický stav),
- získat veškerá dostupná data z monitoringů zemin, podzemních a povrchových vod a vyhodnotit jednotlivé sanační návrhy a zásahy v průběhu posledních několika let,
- vyhodnotit získané údaje formou statistického zpracování v programu R a tabulkového kalkulátoru MS Excel.

### **3. Literární rešerše**

#### **3.1 Základní definice - kontaminované místo, staré ekologické zátěže**

Po předběžné analýze různých definic pro výraz „kontaminované místo“ je zřejmé, že se v mezinárodním srovnání používají různé přístupy k dané problematice. Některé definice mají více kvantitativní nebo absolutní charakter, zatímco jiné jsou více koncepční nebo kvalitativní (Prokop, 2000). Například Federal Contaminated Sites Inventory definuje kontaminovaná místa jako místa, kde se jedna látka vyskytuje v koncentracích (FCSI, 2017):

- a) vyšších než pozadí (normální úroveň výskytu) a představuje nebo pravděpodobně představuje přímé nebo dlouhodobé riziko pro zdraví člověka nebo pro životní prostředí,
- b) překračují úrovně určené v předpisech.

Mezinárodním pohledem na kontaminovaná místa a hodnocením jejich rizik se zabývá také Wise et al. (2000) nebo Ferguson (1999).

Kontaminovaná místa mohou být dle Ministerstva životního prostředí (2017a) různého charakteru s menším či větším poškozením. Na jedné straně to mohou být bývalé areály průmyslových podniků z chemického, hutního, strojírenského odvětví apod., dále se může jednat o zemědělské areály, skládky, hutní odvaly, důlní výsypky, dobývací prostory včetně lomů, vojenské areály a zařízení atd.

Starou ekologickou zátěž můžeme definovat jako závažné znečištění horninového prostředí, podzemních nebo povrchových vod zejména těžkými kovy, látkami ropného původu, řadou perzistentních látek jako jsou polychlorované bifenyly (PCB), polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) apod., a to v důsledku antropogenní činnosti v minulosti (MŽP, 2017a).

Obecně lze tedy staré ekologické zátěže rozdělit na dvě skupiny, a to na zátěže výrobní a nevýrobní. Mezi zátěže nevýrobní řadíme kontaminované lokality v důsledku činnosti armády, zejména sovětské, výrobní můžeme pak rozdělit ještě na ty, které budou odstraňovány na základě (Pírek ex. MŽP, 2007):

- usnesení vlády České republiky,
- zákona č. 92/1991 Sb., o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby,
- revitalizací území postižených těžbou uhlí,
- zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve vazbě na zákon č. 167/2008 Sb., o předcházení ekologické újmě a o její nápravě a o změně některých zákonů.

Podrobné informace o těchto lokalitách postižených starou ekologickou zátěží vede v evidenci odbor environmentálních rizik a ekologických škod při Ministerstvu životního prostředí (MŽP) v rámci tzv. Systému evidence kontaminovaných míst, zkráceně SEKM (MŽP, 2017b). Lokalita, na kterou se zaměřuji ve své práci, je v této databázi registrována pod číslem 13542001 a názvem Kovohutě Příbram a.s., skládka SS je evidována pod číslem oblasti 13542001002.

Obr. č. 1 Systém evidence kontaminovaných míst – detail lokality Kovohutě Příbram a.s. s vyznačením sledované oblasti skládky SS (MŽP, 2017b).

SEKM Info  
System evidence kontaminovaných míst

PRÁVA | LOKALITY | STATISTIKY | ADRESÁŘ | NÁPOVĚDA | ADMINISTRACE

Detail lokality - **Kovohutě Příbram a.s.** - oblasti

Souhrn | Dokumenty | Stavby | Sanace | Oblasti

Oblast ID	Označení sledované oblasti
13542001001	Areál společnosti Kovohutě
13542001002	Skládka sodné strusky
13542001003	Haldy hutního odpadu č. I a č. II

**Skládka sodné strusky**  
převládající druh monitoringu: sanační monitoring      Kód priority A2.3  
Charakteristika a doplňující popis  
AQT 2016 - Provedenými sanačními pracemi bylo odstraněno primární ohnisko kontaminace lokality skládky sodné strusky, tj. odpady z prostoru laguny č. 1 až po původní izolační folii. V podloží skládky však byly

Celkem byly od roku 1991 uzavřeny ekologické smlouvy pro 325 lokalit a z toho vyplývající garance ve výši 175 mld. Kč. Od roku 1993 vydala Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP) přes 1100 rozhodnutí týkajících se sanačních prací v režimu uzavřených ekologických smluv. Do konce roku 2015 bylo na základě stanovisek ČIŽP, Ministerstva financí (MF) a MŽP ukončeno 157 ekologických smluv. Zbývá tak dořešit 168 uzavřených ekologických smluv za cca 102 mld. Kč (Geuss, 2016).

### 3.2 Právní rámec řešení starých ekologických zátěží

Legislativní zásady vypořádání ekologických závazků vzniklých před privatizací byly dány především usnesením vlády České republiky z 24. června 1992 č. 455, k vypořádání ekologických závazků podniků při převodu majetku státu na jiné osoby dle zákona č. 92/1991 Sb., o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby ve znění zákona č. 92/1992 Sb. K tomu následovalo další usnesení vlády ze 17. března 1993 č. 123, k řešení ekologických závazků při privatizaci, ve znění usnesení vlády ze 17. prosince 1997 č. 810 a usnesení vlády z 11. března 1998 č. 177. Výše uvedená usnesení vlády byla zrušena důležitým sjednocujícím usnesením č. 51 ze dne 10. ledna 2001 o Zásadách vypořádání ekologických závazků vzniklých před privatizací (dále jen usnesení). Tímto usnesením byly všem podnikatelským subjektům, na jejichž pozemcích vázly staré zátěže, aktualizovány uzavřené ekologické smlouvy s Fondem národního majetku (FNM).

Hlavní teze tohoto dokumentu přijatého vládou se týkaly definice ekologické závady, kterou se rozumělo:

- znečištění podzemních vod,
- znečištění horninového prostředí,
- znečištění staveb a jejich částí,
- existence skládek nebezpečných odpadů, které mohou ohrozit životní prostředí.

Dále usnesení upřesnilo pojem „ekologický audit“, čímž bylo myšleno vyhodnocení ekologických závazků z hlediska životního prostředí. Tento audit měl povinnost předložit nabyvatel nebo předkladatel privatizačního záměru, a vymezoval ekologické závazky vzniklé před privatizací. Jeho posouzení bylo v gesci MŽP, které poté rozhodlo, zda konkrétní znečištění uvedené v auditu bylo ekologickou závadou dle výše uvedeného výčtu. Ekologický audit není hrazen z prostředků FNM ČR.

Z důvodu přednostního odstranění zátěží, které představovaly nejvýznamnější rizika pro zdraví lidí a životní prostředí, MŽP sestavovalo žebříček priorit, podle kterých by měly být tyto ekologické závady odstraňovány.

V další části usnesení byla řešena finanční účast státu při odstraňování ekologických závad vzniklých před privatizací. V případě kladného souhlasu vlády uzavřel FNM ČR s nabyvatelem smlouvu, v níž se zavázal k úhradě nákladů vynaložených na vypořádání ekologických závazků. Součástí smlouvy byl také ekologický audit. Smlouvou byla stanovena garance maximálně do výše kupní ceny privatizovaného majetku nebo u akciových společností do výše kmenového jmění společnosti, pokud nebylo v příslušném souhlasu vlády stanoveno jinak.

Nezbytnou podmínkou k úhradě nákladů ze strany státu po uzavření smlouvy bylo správní rozhodnutí, které vycházelo z tzv. analýzy rizika. Orgánem státní správy, která zpravidla tato rozhodnutí vydávala, byla Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP). Předmětem těchto správních rozhodnutí bylo uložení opatření k nápravě ekologických závad prokazatelně vzniklých před privatizací, u nichž riziková analýza prokázala odůvodněnost jejich odstranění.

Zpracování analýzy rizika bylo stanoveno směrnicí FNM ČR a MŽP ČR pro přípravu a realizaci zakázek řešící ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004. V této společné směrnici jsou v souladu s usnesením vlády z 10. ledna 2001 č. 51 stanoveny postupy a procesní zásady pro realizaci opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací (MŽP, 2004).

Celý proces se řídí následujícími zákony a usneseními vlády ČR:

- Zákon č. 92/1991 Sb., o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 171/1991 Sb., o působnosti orgánů ČR ve věcech převodu majetku státu na jiné osoby a o Fondu národního majetku ČR, ve znění pozdějších předpisů.
- Usnesení vlády ze dne 10. ledna 2001 č. 51, které obsahuje přílohu „Zásady vypořádání ekologických závazků vzniklých při privatizaci“, ve znění pozdějších změn.
- Usnesení vlády č. 212/1997 o zásadách postupu při privatizaci podle zákona č. 92/1991 Sb., a zákona České národní rady č. 171/1991 Sb., které nahradilo dřívější usnesení vlády č. 568/1993, 393/1994, 178/1995, 773/1995 a 20/1997.
- Zákon č. 40/2004 Sb., o veřejných zakázkách ve znění zákona 137/2006 Sb., a posledního zákona č. 134/2016 Sb. včetně jejich změn.

Proces zajišťoval vždy FNM ČR, metodicky byl řízen ze strany MF, MŽP, které v procesu vystupují jako odborný garant a vydávají závazná stanoviska k jednotlivým procesním krokům realizace, a samotný nabyvatel. Vzájemnou spolupráci FNM České republiky, Ministerstva životního prostředí a Ministerstva financí v tomto procesu upravují „Pravidla pro vzájemnou spolupráci FNM ČR, MŽP a MF při realizaci procesu zadávání ekologických zakázek v oblasti odstraňování starých ekologických zátěží“ (MŽP, 2004).

Celý proces vypořádání ekologických závazků vzniklých při privatizaci lze dle směrnice MŽP (2004) stručně shrnout do těchto kroků:

- ekologický audit,
- uzavření ekologické smlouvy mezi FNM ČR a nabyvatelem,



- analýza rizika (AR) popisující rozsah ekologické zátěže včetně posouzení její rizikovosti, popř. může být zadána i tzv. studie proveditelnosti v případech složitějších případů s více variantami řešení,
- oponentní řízení k závěrům AR a vydání rozhodnutí ČIŽP o opatření vedoucí k nápravě ekologické závady,
- předsanační doprůzkum lokality postižené ekologickou zátěží,
- vypracování projektové dokumentace sanačního zásahu,
- oponentura projektové dokumentace sanačního zákroku,
- realizace sanace, včetně provozního monitoringu,
- aktualizace analýzy rizika (AAR) popisující a vyhodnocující účinnost dosud provedených sanačních prací,
- postsanační monitoring,
- ukončení nápravných opatření.

Jestliže se jedná o poslední sanační zásah na postižených lokalitách nabyvatele dle ekologické smlouvy, a jsou splněny veškeré podmínky dané rozhodnutím ČIŽP, je tato smlouva smluvními stranami ukončena.

### **3.3 Smlouva s FNM o garanci finančních prostředků na odstranění SEZ**

Dne 7.10.1994 byla mezi FNM ČR a společností Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. uzavřena smlouva č. 44/94 a v roce 2002 následně dodatek k této smlouvě. Na základě této smlouvy FNM ČR garantuje odstranění všech starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací do výše základního kapitálu Kovohutí Příbram a.s. v době privatizace, tedy do částky 279 614 tis. Kč včetně DPH.

V této smlouvě se konstatuje, že společnost Kovohutě:

- zajistila na své náklady provedení ekologického vyhodnocení privatizovaných pozemků, které bylo zasláno na Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo pro správu národního majetku a jeho privatizaci a na Fond národního majetku,
- Ministerstvo životního prostředí posoudilo správnost a úplnost ekologického vyhodnocení předkládané společností, které tvoří součást této smlouvy,
- společnost v návaznosti na rozhodnutí příslušného správního orgánu (ČIŽP) vyhlásí výběrové řízení na výběr dodavatele opatření k nápravě ekologických

- závad a zajistí si stanovisko správního orgánu a Fondu národního majetku k projektu nápravných opatření,
- společnost zajistí na svoje náklady případný průzkum ekologických závad nezbytný pro vypracování analýzy rizik.

Dále jsou ve smlouvě uvedeny závazky FNM ČR a společnosti.

FNM se zavazuje, že uhradí společnosti účelně vynaložené náklady na splnění ekologických závazků, a to až do výše uvedené v projektu nápravných opatření, eventuálně v jeho dodatcích. Překročí-li náklady na splnění ekologických závazků celkovou výši dle projektu nápravných opatření nebo nebudou - li náklady v souladu s požadavky ekologických závazků, pak tyto nadměrné náklady nebudou hrazeny ze strany FNM (FNM ČR et Kovohutě Příbram, 1994).

Společnost se zavazuje splnit ekologické závazky v souladu s podmínkami stanovenými příslušným správním orgánem a smlouvou s FNM. Vyhlásí výběrové řízení na dodavatele nápravných opatření, přičemž nejvhodnější návrh na dodavatele opatření k nápravě bude vybrán komisí složenou ze zástupce společnosti, správního orgánu a FNM. Společnost dále, jako investor realizace opatření k nápravě, odpovídá za účelnost vynaložení finančních prostředků poskytnutých ze strany FNM s tím, že FNM či správní orgán mohou provádět kontrolu těchto vynaložených prostředků (FNM ČR et Kovohutě Příbram, 1994).

Další článek smlouvy se podrobněji zabývá způsobem úhrady nákladů spojených s odstraňováním ekologických zátěží. Podle této smlouvy společnost vždy ke konci kalendářního čtvrtletí dodá FNM vlastní souhrnnou fakturu spolu s kopiemi faktur dodavatele prací a muselo platit, že součet fakturovaných úhrad dodavatele musel být roven částce na faktuře společnosti vůči FNM. A dále musí společnost předat FNM potvrzení, že všechna opatření realizovaná v průběhu čtvrtletí jsou nezbytná pro splnění ekologických závazků (FNM ČR et Kovohutě Příbram, 1994).

*Tato část je velmi důležitá, protože v průběhu sanačních prací došlo k významné změně týkající se nejen např. procesů výběrových řízení, ale i financování sanací.*

Posledními dvěma články smlouvy jsou způsoby jejího ukončení a všeobecná ustanovení.

## 4. Charakteristika studijního území

### 4.1 Základní charakteristika území

Dle geomorfologického členění náleží území skládky, areálu podniku i blízkých hald do celku Brdská pahorkatina a jihozápadnímu okraji Příbramské pahorkatiny. Posuzovaná lokalita je zachycena na mapové příloze č. 1, 2 a 3.

Obr. č. 2 Vymezení území (ČÚZK, 2017).



Zájmovým územím protéká řeka Litavka, která se levobřežně prakticky dotýká tělesa skládky a obou hald. Okolí Litavky je charakteristické pro aluviální, nivní jílovité až písčité naplaveniny. Kovohutě jsou hutnický závod s dlouholetou tradicí, který se zabývá recyklací odpadů s obsahem olova, z nichž rozhodující podíl tvoří vyřazené olověné akumulátory, za účelem výroby olova a jeho slitin, výrobků z olova a cínu. Společnost je zároveň zpracovatelem odpadů s obsahem drahých kovů na bázi zlata, stříbra, paladia a platiny. V posledních deseti letech se zabývá také materiálovým využitím odpadů elektrických a elektrotechnických zařízení (Tomášek et al. 2000).

Areál vlastního závodu Kovohutí se nachází cca 3 km severozápadně od města Příbram (katastrální území Příbram VI, Středočeský kraj). Vlastní výrobní areál

Kovohutí se rozkládá na ploše 183 597 m<sup>2</sup> na katastrech obcí Lhota u Příbramě, Podlesí nad Litavkou a města Příbramě. Areál Kovohutí je umístěn na pozemcích určených územním plánem města Příbram k funkčnímu využití jako výrobní plochy.

Kovohutě jsou v současné době rozděleny na tři recyklační a jednu výrobní divizi včetně skladovacích a manipulačních ploch. Dále se v areálu nachází správní budovy, technická zázemí, biologická (CFR 160) a technologická čistírna odpadních vod (SD 10), elektrická rozvodna a regulační stanice zemního plynu. Součástí areálu je i sanovaná skládka SS, v těsné blízkosti jsou pak bývalé nádrže tzv. kaustifikačních kalů, které dnes slouží jako retenční nádrže pro nadbytečné vody ze skládky SS před jejich zpracováním v podniku a dále i jako havarijní zásobní prostor pro odpadní vody z ČOV SD 10 pro případ jejího dlouhodobějšího nefunkčního stavu. Ve vzdálenosti cca 100 až 400 m od areálu se nachází další staré ekologické zátěže v podobě dvou hutních odvalů – hald č. I a II (Tomášek et al. 2000).

Nadmořská výška areálu je od 475 do 505 m.n.m. Podél východní části areálu protéká řeka Litavka a její levostranný přítok Obecnický, někdy též Čepkovský potok. Celý areál je zasažen antropogenní činností a jeho převážná část tak leží na až několikametrových historických navážkách strusek, které vznikaly jako vedlejší produkty hutní výroby. Na jižním okraji areálu se rozkládá skládka SS, na východním (za Litavkou) se nachází rekultivované hutnické odvaly a odkaliště (Hutské a Na Vrších, významné havárie těchto odkališť, kdy došlo k odtoku odkalištních vod až do Litavky, jsou popisovány v roce 1931 a 1952) v majetku společnosti DIAMO, s.p., dále na východ a západ areál sousedí s lesními pozemky.

Na pravém břehu Litavky mimo areál Kovohutí jsou lokalizovány technologické nádrže a sanovaný prostor úložiště kaustifikačních kalů. Severovýchodně od areálu Kovohutí na levém břehu Litavky se nachází haldy hutního odpadu č. I a II. Mezi haldami prochází silnice Příbram – Lhota u Příbramě. Halda č. II je ze severu obklopena zemědělskými pozemky (pole) a na východě sousedí se skládkou výkopových zemin, stavebního odpadu a komunálního odpadu. Nejbližší zástavbou je obec Podlesí nad Litavkou situovaná jižně od areálu a západně od skládky SS (50

m) a obec Lhota u Příbramě, která na severu přímo sousedí s areálem Kovohutí a haldou č. I (Malý, 2011).

#### **4.2 Geochemické pozadí zemin a povrchových vod na lokalitě**

Určení geochemického pozadí lokality je obtížné. Vlivem historické důlní a úpravárenské činnosti je do určité míry kontaminována toxickými kovy nesaturovaná i saturovaná zóna i povrchová voda v okolí lokality (zejména migrace znečištění z odkaliště na Vrších, Huťské, Vojtěšského prádla, Úpravny rud, spad ze starého komína Kovohutí, atd.). Z Vojtěšského prádla a odkališť jsou z minulosti popisovány četné havarijní úniky odpadních vod s obsahem toxických kovů (Tomášek, 2000). Všechny tyto zdroje znečištění se nachází na pravém břehu Litavky nad areálem Kovohutí.

#### **Geochemické pozadí zemin**

Například dle průzkumu společnosti Ekotoxa Opava v roce 1996 byly zpracovány mapy kontaminace zemědělské půdy As, Pb a Cd v okolí areálu Kovohutí. Maximální zjištěné koncentrace As: 67,5 mg/kg, Pb: 700 mg/kg, Cd: 10 mg/kg. V roce 2001 byla zjištěna nejvyšší koncentrace Pb 350 mg/kg (Malý, 2011).

Tomášek (2000) uvádí, že půdy jsou v okrese Příbram obecně více kontaminovány rizikovými prvky (Pb, Cd, As) v důsledku polymetalického průmyslu než v jiných okresech. Situace je kritická v okolí Kovohutí, kde koncentrace Cd a Pb výrazně překračují povolené limity (Pb 70 mg/kg - naměřeno 400 – 1 000 mg/kg; Cd 0,4 mg/kg - naměřeno 0,8 mg/kg).

Velmi výrazný vliv Kovohutí Příbram na obsahy Pb a Cd v půdě lze sledovat do vzdálenosti cca 0,5 – 1,5 km v závislosti na rozloze struskových hald, orografií, biocenóze a snad i převládajícím severozápadním směru větrů. Zahrnuje následující katastrální území: Březové Hory, Lhota u Příbrami, Orlov - nejvýchodnější část, Podlesí nad Litavkou - východní část, Příbram - západní část. Mimo tato území je silně intoxikována půda v anomálii Kloučeského hřbetu, tj. severní zalesněné části katastrů Drahlín a Sádek. Tuto oblast, která přibližně odpovídá obsahům nad 1 000 mg/kg Pb ve svrchním horizontu půdy, lze považovat za kontaminovanou velmi silně a označit ji jako vnitřní pásmo (Malý, 2011).

V této oblasti se zemědělská výroba potravin a sběr plodů nedoporučuje, a pokud se uskuteční, je třeba pravidelně kontrolovat obsahy kovů v produktech. Proto se uvažuje o zatravnění celého pásma a produkovat zde travní semeno. Dále lze doporučit pěstování technických plodin (řepka na bioplyn, len, atd.).

Střední pásmo postižení s obsahy Pb ve svrchním horizontu mezi 400 – 1 000 mg/kg vytváří na JZ, Z, SZ a S cca 1 km široký lem kolem vnitřního pásma do celkové vzdálenosti 1,5 – 2 km okolo komínu Kovohutě. Toto pásmo zahrnuje katastrální území: Bohutín - městská zástavba a jihovýchodní část, Brod u Příbrami, Bytíz, Drahlín - jižní část, Dubno, Dubenec u Příbrami, Háje u Příbrami, Konětopy u Příbrami, Kozičín - východní část, Lazec, Obecnice - východní část, Orlov - východní část, Oseč - východní část, Podlesí nad Litavkou - střední část, Příbram - městská zástavba, Sádek - jižní část, Tisová u Boh., Trhové Dušníky, Zdaboř, Žežice - západní část.

V této oblasti je třeba přizpůsobit technologii zemědělské produkce zvýšenému riziku výskytu kovů a produkované potraviny kontrolovat (podle územního plánu města Příbram).

Vnější pásmo vlivu Kovohutí obsahuje 100 – 400 mg/kg Pb ve svrchní vrstvě půdy. Původ kontaminace je nerozlišitelný. Tato oblast zaujímá následující katastrální území uvnitř polygonu vymezeného katastry obcí Hluboš - Obecnice - Bohutín - Třebsko - Vrančice - Drásov - Občov - Hluboš.

Kadmium vytváří užší zóny znečištění než olovo. Území, v němž zjištěné obsahy přesahují normu pro zemědělské využití půdy, zahrnuje vnitřní a většinu střední zóny kontaminace a v podstatě se kryje s rozsahem znečištění olovem podle normy pro obytné využití území. Území nadnormativně znečištěné kadmiiem je úzké a prakticky zahrnuje okolí Kovohutí do vzdálenosti 0,5 – 1 km, haldy a odkaliště po těžbě a zpracování polymetalů na Březových Horách a údolní nivu Litavky (Malý, 2011). Znečištění půdy arsenem zahrnuje celé sledované území, s výjimkou půd na kambrických horninách mezi Hluboší a Suchdolem. Z hlediska normy pro obytné využití území se rozsah znečištění v podstatě kryje s kontaminací olovem.

### **Geochemické pozadí povrchových vod**

Pro Litavku v zájmovém území nelze určit jednoznačné pozadí pro obsah toxických kovů. Voda je kovy dlouhodobě znečištěna již nad skládkou SS. Výsledky AAR (Tomášek, 2000): obec Podlesí – znečištění nad limity dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech - Pb (0,013 mg/l), Cd (0,003 mg/l), Zn (1,17 mg/l), koncentrace As zjištěna pod limitem (0,012 mg/l). Pod Huťským odkalištěm byla zjištěna ještě vyšší dotace těžkými kovy – Pb (0,044 mg/l), As (0,071 mg/l), Cd (0,004 mg/l), Zn (1,63 mg/l).

Kášův rybník, který se nachází na levém břehu Litavky, lze také označit za zdroj dotace těžkými kovy do Litavky. Tento prostor byl dříve technologickou nádrží Rudných dolů Příbram, a.s., v roce 1998 byla provedena sanace a v roce 1999 na podnět obce Podlesí zde byl realizován rybník. Na základě laboratorních analýz v rámci AAR (Malý, 2011) byla zjištěna nadlimitní dotace (ve smyslu nařízení vlády č. 61/2003 Sb.) v koncentraci Cd (0,0013 mg/l), Zn (0,16 mg/l) a As (0,011 mg/l).

Obecnický potok – v prostoru nad haldou č. I (v obci Lhota u Příbramě) není povrchová voda těžkými kovy znečištěna nad limit dle nařízení vlády č. 61/2003 Sb. Byla zjištěna pouze indikace znečištění As, Cd a Zn. V Litavce po soutoku s Obecnickým potokem jsou koncentrace těchto kovů o řád (As) až dva řády (Cd, Zn) vyšší. Až o dva řády se zvyšuje koncentrace Pb.

### **4.3 Využití území v minulosti, historie Kovohutí**

Území areálu Kovohutí je historicky využíváno k hutnímu zpracování stříbrných a olověných rud vyskytujících se především v okolním důlním revíru. Souvislá hutnická činnost je v areálu závodu provozována po dobu více než 200 let. První nejstarší dochované písemné informace o huti na Příbramsku se datují z roku 1311, počátky soustavného hutnického zpracování tak spadají do 14. století (Kunický et Vurm, 2011).

Z jiných historických dokladů je patrné, že huť se zpočátku rozvíjela, ale za doby husitských válek, které poznamenali Příbramsko, byl tento rozvoj přerušeno. Rozvoj

hutí sice vyvrcholil povýšením města Příbram na svobodné horní město (Rudolf II. v roce 1579), ale koncem 16. století došlo ke značnému úpadku v důsledku morové epidemie (Kunický et Vurm, 2011).

Skutečný převrat ve vývoji hornictví nastal příchodem Jana Antonína Alise do příbramského revíru, kdy v roce 1772 začal s rozsáhlou přestavbou a modernizací příbramských dolů, čímž se vyzdvihly na světovou úroveň. Kolem roku 1779 došlo k otevření nového dolu Vojtěch, a protože v té době poměrně nová huť (z roku 1725) nestačila svojí kapacitou, začal J. A. Alis pracovat na výstavbě nové moderní hutě, která začala 10. dubna 1786. Dosud tak roztržštěná hutnická výroba byla soustředěna do stávajících prostorů dnešních Kovohutí. Vzhledem k tomu, že výskyt stříbra je v horninách spojen s výskytem olova, začalo se i olovo dostávat postupně do popředí zájmu při zpracování a proto bylo v 60 letech 19. století postaveno osm vysokých pecí na zpracování olova a v roce 1886 bylo započato s olověnými výrobky. Se zvyšující se spotřebou olova se huť postupně přeorientovala spíše na jeho výrobu a zpracování primárních surovin olova bylo tak v roce 1972 zastaveno. Od této doby se zpracovávají druhotné olověné suroviny, v nichž mají největší zastoupení vyřazené olověné akumulátory (Kunický et Vurm, 2011).

Stávající technologie byly modernizovány a v roce 1997 byla postavena nová, moderní šachtová pec Varta.

Z výše uvedeného je více než patrné, že dřívější činnost společnosti a především chybějící legislativa, měla velmi negativní vliv na okolní životní prostředí. Tuto skutečnost potvrzuje i Ettler et al. (2006), který na základě analýz říčních sedimentů z Litavky uvádí, že hlavními zdroji znečištění je těžba a primárními hutní průmysl olova. Sekundární hutní průmysl olova, kterým je zpracování autobaterií, se ukázal jako zanedbatelný.



#### **4.4 Současná výrobní činnost Kovohutí**

Kovohutě se člení podle oboru výrobní činnosti do čtyř základních divizí:

##### **a) Divize Recyklace**

Divize Recyklace se zabývá výkupem a recyklací odpadů s obsahem olova, zejména olověných autobaterií, které tvoří osmdesát procent vykupovaných olověných odpadů. S ohledem na novou technologii je výkup olověných baterií od poloviny roku 1997 zaměřen výhradně na baterie celé s kyselinou. Tento způsob efektivně umožňuje soustředění všech baterií do jednoho místa v republice (Kovohutě, 2016).

Olovo se recykluje a vyrábí na šachtové nebo bubnové peci a surové se pak optimalizuje v provozu rafinace dle přání konečného uživatele. Divize zároveň zpracovává baterie – suché články (tužkové baterie apod.). Další činností divize je separace polypropylenu z recyklovaných autobaterií a jeho úprava do prodejní podoby (Kovohutě, 2016).

##### **b) Divize Drahé kovy**

Divize Drahé kovy se zabývá výkupem a recyklací odpadů s obsahem drahých kovů (zlato, stříbro, palladium, platina a rhodium). Konečným produktem je tzv. anoda obsahující minimálně 98 % drahých kovů. Vedlejším produktem je tzv. klejt, který je pro poměrně vysoký obsah stříbra, olova a mědi odvážen do zahraničí k dalšímu zpracování (Kovohutě, 2016).

##### **c) Divize Elektroodpad**

Vznik této divize je spojen s platnou legislativou, která zavedla povinnost sběru nepotřebných elektrozařízení a vznik kolektivních systémů. Divize byla založena v roce 2005 vybudováním nové technologické separační linky (Kovohutě, 2016).

Rozšiřuje služby společnosti o zpracování odpadů elektrických a elektronických zařízení (OEZZ) a získání využitelných kovových komponent (hliník, měď, železo, sklo, plasty, papír, apod.) Provozní kapacita linky je 2 t/hod. nebo až 10 500 t elektroodpadu ročně (Kovohutě, 2016).

#### **d) Divize Produkty**

Divize Produkty je jedinou divizí, která se zabývá výrobou a není tak založená na recyklaci odpadů. Hlavními produkty jsou výrobky na bázi olova, cínu, stříbra, mědi, antimonu, india, kadmia, niklu a dalších neželezných kovů. Celý sortiment, který představuje více než 2 000 položek, zahrnuje výrobu měkkých pájek (bezolovnaté a olovnaté), ručně i strojově odlévaných slitin, olovených výrobků a polotovarů, plechů a střeliva v podobě broků a diabolek (Kovohutě, 2016).

#### **4.5 Hlavní ekologické zátěže Kovohutí**

Hlavní ekologické zátěže společnosti uznaných na základě provedených rizikových analýz dotčených lokalit jsou:

##### **Skládka sodné strusky**

Skládka je umístěna v jižní části areálu společnosti na parcele č. 1043/1 v katastrálním území Podlesí. Zabírá plochu přibližně 9 000 m<sup>2</sup>, byla kolaudována 13.1.1993, tedy téměř jeden rok před privatizací společnosti. Před zahájením sanačních prací v roce 2009 mělo být uloženo dle projektovaných prací sanace 12 000 m<sup>3</sup> SS (což při hustotě 2,3 t/m<sup>3</sup> činí přibližně 27 600 tun SS - odpadu). Z důvodu pochybností o tomto stavu byl proveden georadarový průzkum, na základě kterého bylo odhadnuto umístění odpadů v objemu 26 760 – 33 770 tun (Moravec, 2009).

Sanační limity pro odtěžbu odpadů a podložních zemin jsou dány posledním Rozhodnutím ČIŽP OI Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR03/0913474.001/12/PJC ze dne 13.8.2012 (ve výši limitních hodnot výluhové třídy č. III vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.), (ČIŽP, 2012).

**Výluh zeminy (odpad):** As 2,5 mg/l, Pb 5,0 mg/l, Sb 0,5 mg/l, Zn 20 mg/l

Podrobnější informace o skládce jsou uvedeny v kapitole 6.1 Skládka sodné strusky.

## **B) Haldy hutního odpadu č. I a č. II**

### **Halda č. I**

Halda se nachází na parcele č. 141 v katastrálním území Lhota u Příbramě na ploše 27 495 m<sup>2</sup>, kubatura haldy činí 265 070 m<sup>3</sup>. Založení haldy se předpokládá po roce 1860 (dle mapy historického vojenského mapování). Později se přes haldu č. I a mostek k haldě č. II navážel hutní odpad do prostoru haldy č. II. Částečně byl ukládán i hutní a stavební materiál (Malý, 2011).

Původní část haldy I zasahuje až ke břehům Obecnického potoka na soutoku s Litavkou, tedy až na hranici stávajícího areálu Kovohutí. V této západní části je zbudována zpevněná plocha parkoviště a bývalý kryt civilní obrany, který již v současné době neslouží původnímu účelu využití a není majetkem Kovohutí. Ze zpevněné plochy parkoviště vede na haldu příjezdová cesta. Dle doložených historických informací je zde uložena zejména silikátová struska a uhelný popel, dále se zde vyskytují stavební sutě. V západní části, směrem k obci Lhota, byla naměřena zvýšená radioaktivita proti běžnému pozadí (Malý, 2011).

Halda I nemá, mimo úprav ve vrcholové partii a vrtů pro monitoring, žádné technické zabezpečení. V upravené vrchní východní části jsou pod bentonitovými rohožemi úlety chloridu olovnatého. V haldě je také část materiálu z demolice komína a odprašovacích komor (cca 5 tis. m<sup>3</sup>) a na nálety neporostlých místech jsou patrné světlé oblasti, které pravděpodobně obsahují zbytky úletů a dalších odpadů. Kolem silnice z Obecnice na Příbram, mezi haldami I a II vede vyústění meliorační drenáže, ze které vytékají vody kontaminované průsaky zejména z haldy I. Malý (2011) dále uvádí, že od roku 1997 do současnosti probíhá monitoring podzemních vod – prioritními kontaminanty jsou As, Pb, Zn a Cd (monitorovací vrty HP-205, PV-1).

### **Halda č. II**

Halda se nachází na parcele č. 620 v katastrálním území Lhota u Příbramě na ploše 26 627 m<sup>2</sup>. Byla založena pravděpodobně kolem roku 1880, odpady se zde ukládaly do roku 2001 a jejich objem je odhadován na cca 261 400 m<sup>3</sup> (Malý, 2011).

Z map historického vojenského mapování je zřejmé, že halda je na jižní straně založena ve starém korytě (náhonu) Litavky. Náhon se vlévá zpět do Litavky v prostoru bývalého monitorovacího vrtu PV-5 (v současnosti HV-302).

Na haldě II je uložena zejména silikátová struska a v menší míře kamínek. V dřívějších dobách zde uložený kamínek je vůči povětrnostním vlivům odolnější a na rozdíl od novějšího, uloženého v severovýchodní části, tolik nezvětrává a není tedy potenciálním zdrojem znečištění vytékajících vod (Malý, 2011).

Problémem haldy II je uložení SS, která vznikala při tavení Pb-CI úletů (ty vznikaly při recyklaci autobaterií) a je uložena ve vrchní části haldy II. Sodná struska je bohužel snadno rozpustná a v minulosti byla navážena na různá místa včetně okrajů, odkud mohly bloky padat ze svahu dolů. Pravděpodobně kolem roku 1992 byla dle požadavku města Příbram tato struska shromážděna na jedno místo a ohraničena valem z nerozpustné silikátové strusky. Sodná struska se na dešti rozpadala a vznikali zasolené vody s podílem kovů, které zatékaly do tělesa haldy (v minulosti monitorováno dnes již nefunkčním vrtem PV-5) a následně do Litavky. Postupem času došlo ke shromáždění SS na vrcholu haldy a spolu se zbytky komína a odprašovacími komor jsou zakryty bentonitovými rohožemi. I přes tato opatření jsou na haldě II patrná místa výskytu dříve uložené SS, ze kterých se zasolené vody kontaminované těžkými kovy mohou dále uvolňovat (Malý, 2011).

Obdobně jako u haldy I zde chybí účinná technická opatření. Je realizováno pouze zakrytí shromážděné SS a sutě z komína a vrty pro monitoring podzemních vod vybudované v letech 1995 - 1997. Kontaminace podzemních vod (zejména kontaminanty Zn, Cd, Ni a Pb) se v těchto vrtech sleduje a hodnotí i v současnosti (Malý, 2011).

Ze všech provedených studií a analýz je zřejmé, že i v současnosti dochází k prosakování srážkových vod oběma haldami a jejich průniku do povrchových vod a následně do Litavky (Malý, 2011).

Mezní hodnoty pro postsanační monitoring podzemní vody v prostoru haldy č. I a II byly stanoveny v Rozhodnutí ČIŽP OI Plzeň č.j. 3/OV/807/95/Ša ze dne 13.9.1995 (ČIŽP, 1995):

**Halda č. I:**

Pb .....0,2 mg/l

Zn .....1,0 mg/l

Cu .....0,2 mg/l

Sn .....0,15 mg/l

As .....0,2 mg/l

Cd .....0,02 mg/l

**Halda č. II:**

Pb .....0,2 mg/l

Zn .....1,0 mg/l

Cu .....0,2 mg/l

Sn .....0,15 mg/l

As .....0,2 mg/l

Cd .....0,02 mg/l

Ni .....0,3 mg/l

## 5. Metodika

Během roku 2016 jsem začala shromažďovat všechny dostupné dokumenty, které se týkaly řešení starých ekologických zátěží na pozemcích společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. a navštívila jsem všechny postižené lokality, na kterých byly nebo dosud jsou prováděny opatření vedoucí k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací podniku.

Od vedoucích zaměstnanců podniků zabývajících se touto problematikou jsem získala celou škálu materiálů týkajících se ekologické smlouvy se státem, prvních ekologických auditů, resp. rizikových analýz na dotčených lokalitách z poloviny 90. let minulého století. Vzhledem k obrovskému množství dat jsem se rozhodla soustředit na starou zátěž nejvíce postižené území, kterým je skládka SS a její okolí. Tato skládka je dle metodiky MŽP zařazena mezi priority A3, tj. území s aktuálním neakceptovatelným zdravotním rizikem vyplývajícím z kontaminace lokality při jejím současném způsobu využívání nebo potvrzeným šířením kontaminace do okolí.

Získala jsem velké množství dat týkající se historie skládky, vlastního tělesa skládky, průzkumu a jeho technického stavu. Dále mi společnost umožnila přístup k dlouhodobé řadě monitoringu zemin, podzemních a povrchových vod na a v těsném okolí skládky, ze kterých lze vyhodnotit jednotlivé sanační návrhy a zásahy

v průběhu posledních 24 let. Od července 2016 jsem se osobně zúčastnila dosud poslední etapy sanace skládky, jejímž hlavním úkolem bylo dotěžení zbytků nebezpečných odpadů ze skládky a odstranění kontaminovaných těsnících a konstrukčních prvků skládky. Posledním aktem této etapy bude provedení a vyhodnocení kontrolních vrtů z pod tělesa skládky za účelem vyhodnocení dalšího optimálního způsobu sanace pro naplnění sanačních limitů daných Rozhodnutím ČIŽP. To už ale bude v rámci AAR zbytkového znečištění a možných negativních vlivů na zdraví a ŽP.

Práce je také zaměřena na účinnost jednotlivých dílčích sanačních zásahů, (k jejichž zhodnocení jsem použila statistické zpracování v programu R a tabulkový kalkulátor MS Excel), a v neposlední řadě také na jednání mezi nabyvatelem a orgány státní správy, respektive sanačními firmami. Pozornost je věnována legislativní a ekonomické stránce sanačních postupů.

## **6. Současný stav řešení problematiky**

### **6.1 Skládka sodné strusky**

Ukládaná sodná struska vznikala jako odpad z tzv. krátkých bubnových pecí, které při recyklaci zejména pecních úletů používaly jako tavidlo sodu (uhličitan sodný). Důvodem použití sody bylo složení úletů, které vlivem používání PVC separátorů v autobateriích obsahovaly chlór navázaný na olovo ve formě sloučeniny  $PbCl_2$  (chlorid olovnatý). Další sloučeninou v úletech byl  $PbSO_4$  (síran olovnatý), který vznikal rovněž velkou afinitou síranových iontů k olovu. Původ síry byl zejména v používání elektrolytu tvořeného zředěnou kyselinou sírovou a v menší míře i tzv. olovenou pastou vznikající v důsledku vybíjení autobaterie (Kovohutě, 2016).

Soda na sebe při tavení vážala chlór i síru ve formě chloridu a síranu sodného. Olovo přecházelo na uhličitan olovnatý, který se pak redukoval na olovo, které se z pecí odlévalo. Sodná struska je tedy směs chloridů a síranů s obsahem toxických kovů z procesu tavení a je velice dobře rozpustná. Z pohledu dnešní legislativy (zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech) se jedná o nebezpečný odpad katalogové číslo 10 04 01 – odpady z pyrometalurgie olova – strusky z 1. a 2. tavení, který nelze bez předchozí úpravy uložit na skládku.

Na počátku 90. let však tato možnost existovala a odpad tak byl ukládán do vlastní podnikové skládky.

**Tab. č. 1 Složení sušiny sodné strusky (laboratoř Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**

Prvek	As	Cd	Sb	Sn	Zn	Pb	Na	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
%	0,15	0,01	0,6	0,6	1,0	2,0	30	15	22	11

**Tab. č. 2 Složení vodného výluhu (1:10), (laboratoř Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**

Prvek	As	Cd	Sb	Sn	Zn	Pb	Na	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl
mg/l	145	<0,25	180	30	0,5	2,5	30 000	15 000	22 000

Skládka SS byla vybudována podle projektu podniku Hutní projekt Praha. Vlastní stavbu provedla firma Sexta České Budějovice a do provozu byla uvedena 13.1.1993. Skládka má plochu dna 5 080 m<sup>2</sup> a celkovou objemovou kapacitu 39 127 m<sup>3</sup> (Moravec, 2009).

Skládka byla vybudována v místě, kde se v minulosti nacházela technologická nádrž Rudných dolů Příbram, která byla určena pro vodu z odkališť umístěných výš proti proudu Litavky. Po likvidaci těchto odkališť byla tato lokalita odprodána Kovohutím právě pro vybudování skládky SS. V mapách je tato vodní plocha i dnes označována jako Žumpík (Tomášek et al. 2000).

### **6.1.1 Skrytá vada těsnění skládky**

Bylo těsně po sametové revoluci, nová legislativa se zatím tvořila a tak z dnešního pohledu ve zcela nevhodném místě byla vybudována tato skládka nebezpečných odpadů. Skládka byla vyprojektována totiž ještě před vydáním nařízení vlády č. 513/1992 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, kde byly stanoveny mimo jiné podmínky pro výstavbu zabezpečených skládek. Z přílohy č. 4 (5. skupina - nebezpečné odpady) vyjímám:

- skládky musí být opatřeny kombinovaným dnovým těsnícím prvkem, tj. minerálním těsněním minimální tloušťky 1 m, postupně hutněným a vhodným jedno nebo vícevrstevným pláštěm, nebo jiným stejně účinným těsnícím systémem,

- základová spára těsnícího prvku musí být nejméně 1 m nad maximální hladinou podzemní vody.

Tyto základní podmínky pro výstavbu skládek bohužel nebyly v době projekčních prací a vydání stavebního povolení ještě v platnosti - chybí zejména minerální těsnící prvek. V rámci výstavby skládky byly provedeny jen nejnútnejší terénní práce a např. rybníční bahno nebylo odstraněno (Malý, 2011).

Skládka je tedy řešena s fóliovým svařovaným isolačním prvkem HDPE bez minerálního těsnění a fólie byla položena na zbytkové rybníční bahno. Fólie není navíc chráněna proti ultrafialovému záření. Ochrana proti protržení fólie je řešena navezením vrstvy kačírku na dno a dle zjištění z průzkumných prací v roce 2016 i provozní struskou, která byla nalezena i pod fólii. Boky jsou vybudovány v obvodu zakotvenými opotřebovanými pneumatikami, aby se na nich ochranná vrstva udržela. Skládka je zabezpečena dnovým těsnícím prvkem s fólií HDPE 2 x 2,5 mm s kontrolou těsnosti meziprostoru. Svahy jsou těsněny HDPE fólií 2,5 mm. Dnový těsnící prvek je na části plochy chráněn geotextílií a vrstvou cca 0,6 m pneumatik a zrnitého odpadu (provozní strusky). Těsnící prvek svahů byl chráněn geotextílií a vrstvou pneumatik. Pneumatiky i geotextílie později sjely do zatopeného dna skládky. Plocha skládky byla rozdělena na tři skladovací sekce svislými fóliovými přepážkami výšky 0,5 m přivařenými ke dnové fólii. Přepážky byly oboustranně založeny pneumatikami, které se pod vodní hladinou posouvaly. Vzhledem k úrovni hladiny vody nade dnem skládky se brzy ukázaly jako nefunkční (Malý, 2011; Moravec 2016).

Plocha odvodňovaná vlastní skládkou činila 11 340 m<sup>2</sup>. Projekt bohužel předpokládal vyrovnanou vodní bilanci a doporučoval v případě nadbilance vody její nastříkování na strusku a vyrovnaní bilance odparem. Již po zahájení provozu se začala projevovat nadbilance vod a efekt rozpouštění sodné strusky ve vodě. Navíc sodná struska byla silně hygroskopická. V roce 1999 byla provedena analýza rizika dané skládky, která odhadovala množství skládkové vody již na 14 000 m<sup>3</sup> a hmotnost uložené sodné strusky na 12 131 tun. Navíc zde byly ukládány i kaly z podnikové čistírny odpadních vod (ČOV) v objemu 123 m<sup>3</sup> (148 t). Při rizikové analýze probíhal monitoring podzemních vod ve vybraných referenčních vrtech, který



prokázal nárůst koncentrace kontaminantů prokazatelně mající původ v deponovaných odpadech a zhodnotil zabezpečení skládky SS (Tomášek et al. 2000).

Hlavní závady v zabezpečení skládky byly definovány následovně (Malý, 2011):

- nejistota v těsnosti nepropustného prvku (fólie), který je dán způsobem jeho ukotvení a ochrany proti povětrnostním i provozním vlivům (nebezpečí průrazu či propálení),
- vztlkové síly podzemní vody především na západní straně skládky, která způsobuje vzdouvání fólie a jejíž příčinou je nedostatečný odtok podzemní vody z tohoto prostoru,
- absence opatření pro odvod povrchových vod (obvodový příkop),
- hráz skládky směrem k Litavce není zajištěna proti erozi ani proti úrovni hladiny povrchové vody v toku při tzv. stoleté vodě,
- nedořešená likvidace nadbilančních vysoce kontaminovaných skládkových vod,
- část skládky je zaplněna – je nutné její uzavření pro zlepšení bilance vod.

Kovohutě ve spolupráci s FNM vypsaly na konci roku 2000 výběrové řízení na projektové řešení výše uvedených závad. Vítězem tendru se stala firma Interprojekt odpady Praha s.r.o.

Odstranění skryté vady skládky SS bylo dáno Rozhodnutí ČIŽP OOV OI Plzeň č.j. 3/OV/1/2000/Ji, jehož hlavní požadavky byly (ČIŽP, 2000):

- příprava a úprava staveniště,
- oprava a úprava hráze směrem k Litavce,
- oprava těsnění a zámků foliového těsnění, rozdělení skládky do sekcí,
- vybudování obvodového hloubkového drénu s kontrolní jámkou,
- zapouzdrnění stávající skládky – sekce,
- odvedení srážkových vod, ochrana proti stoleté vodě,
- monitoring a jeho doplnění.

Ve výběrovém řízení na dodavatele stavebních úprav na skládce byla vybrána firma Dopravní stavby Olomouc a.s.

Skládka byla zabezpečena proti stoleté vodě úpravou hráze směrem k Litavce spočívající ve vybudování zpevňujících betonových žeber postavených kolmo k řece a návozu zpevňující vrstvy hrubého kamene zhutněného mezi jednotlivými žebry. Část svahů skládky byla doplněna o ochranu tvořenou vrstvou pneumatik, které se v uplynulých letech sesunuly na dno skládky. Byl vybudován hloubkový drén, který odváděl nekontaminované natékající vody kolem západní a severní části skládky do Litavky (Novotný, 2000).

Fóliové těsnění bylo prohlédnuto a došlo k opravě zejména těsnění fólie přimykající se ke svahovým těsnícím fóliovým prvkům. Skládka byla rozdělena na tři sekce, a to tak, že veškerý již deponovaný materiál byl nahrnut do přední části skládky směrem k podniku (sekce č. 1). Tato část byla oddělena betonovými panely a fólií položenou na nich od prostřední druhé sekce. Horní část první sekce byla utěsněna rovněž fólií s bentonitovými rohožemi, které sloužily jako minerální těsnění. Svrchní vrstvu pak tvořila biologicky oživitelná vrstva tlušťky cca 60 cm, která byla zatrávněna. Tímto způsobem došlo k tzv. zapouzdrění 1. sekce. Jak se ukázalo záhy, řešení bylo nedostatečné a skládka, přesněji její první sekce, s největší pravděpodobností stále prosakovala. Sodná struska byla dál ukládána do druhé sekce skládky. Třetí sekce byla oddělena zhutněným náspem a betonovými panely s fóliovým těsněním od druhé sekce. Nikdy již nebyla využita pro deponování SS (Novotný, 2000; Vlach, 2000).

Náklady hrazené FNM: 6 209 799 Kč

Žádost o navýšení: 4 653 991 Kč + dalších 1 293 301 Kč = 12 157 091 Kč

Náklady hrazené Kovohutěmi: 1 397 175 Kč – zapouzdrění 1. sekce

likvidace skládkových vod – pořízení zařízení Paques - neutralizační stanice skládkových vod použitím elektrolytu z vyřazených olověných baterií - 8 326 000 Kč (Plucha, 2001).

### 6.1.2 Hydrologický posudek prostoru skládky

Na začátku roku 2001 se ukázalo, že technická opatření na skládce opravdu nebyla dostačující.

V dubnu 2001 proběhlo jednání Kovohutí s firmou GEOtest Brno, a.s. o provedení zjištění „hydrogeologického“ režimu prostoru skládky SS a určení úniku skládkové vody pod prostor skládky SS a objasnění nárůstu skládkových vod v ní. K posledně jmenovanému problému byla navržena metoda expedičního hydrometrování postupných podélných průtoků (PPP – metoda) na povrchovém toku Litavka (Burda et al. 2001).

Pro realizaci terénních prací (hydrometrického profilování) bylo nutné, aby nastal stav, ve kterém dochází k infiltraci povrchové vody z koryta Litavky (Příbramského potoka) do horninového prostředí v údolí nad skládkou. Tento stav byl zdokumentován hydrometrováním dne 25.4.2001. Při zvýšení průtoku podzemní vody prostorem uložiště, který nastává při vzezování povrchové vody z koryta toku, dochází k drenáži části těchto vod obvodovým drénem (Burda et al. 2001).

Zvýšení průtoku v Litavce, a tím i změně její funkce z drenážní na dotační, došlo vlivem intenzivních srážek až v druhé dekádě měsíce září. Mimo výše uvedené podrobné hydrometrické profilování bylo realizováno i měření hladin podzemních vod, přímé měření vodivosti a teploty a odběry podzemních vod, výluhu z laguny a vody odtékající drénem. V souladu se závěry hydrogeologického posudku, v němž je navrženo řešení havarijního úniku skládkových vod ze skládky SS Kovohutí Příbram, byla realizována i metoda měření postupných podélných průtoků (PPP – metoda). Účelem této metody je pomocí měření postupných průtoků ve vybraných měrných profilech v podélném profilu toku posoudit případné změny ve vývoji jeho průtoku. Cílem pak je nalezení míst předpokládaného vcezu povrchové vody do horninového prostředí (Burda et al. 2001).

Metoda vychází z předpokladu, že jednou z hydrologických charakteristik každého vodního toku je čára jeho postupných profilových průtoků (PPP – čára), konstruována jako grafický záznam vztahu průtoků absolutních nebo specifických a příslušných délek toku  $L$  (km) či velikosti povodí resp. mezipovodí  $F$  (km<sup>2</sup>).

Grafická derivace tohoto vztahu pak udává intenzitu příronu nebo naopak ztráty. Přitom se předpokládá, že průtok v určitém profilu toku je výsledkem úhrnného působení všech činitelů uplatňujících se v hydrologickém režimu daného území. V ideálním případě, kdy prostorové rozložení ovlivňujících činitelů je rovnoměrné, by se nám čáry PPP jevily téměř jako přímky a jejich vývojový trend by pak byl pouze narušován v místech ústí jednotlivých přítoků. Ve skutečnosti však je vývoj průtoků v podélném profilu toku ovlivňován celou řadou faktorů, což má za následek nepravidelný průběh čar PPP (Kilner et al. 1978).

### **Závěry průzkumu společnosti GEOTEST Brno, a.s.**

Na základě prostudované archivní dokumentace a realizovaných prací bylo konstatováno, že v prostoru skládky SS Kovohutí Příbram jsou následující přírodní poměry a byly zjištěny uvedené technické parametry skládky:

Litavka, v jejímž údolí je vybudována skládka SS, je vodní tok s běžně známou hydrologickou funkcí. V bez srážkových obdobích představuje erozní bázi pro okolní prostředí, tj. korytem odtéká podzemní voda. V období bohatém na srážky (tedy především na jaře po tání sněhu případně i v době dlouhotrvajících vydatných dešťů v jiném ročním období), kdy je koryto zaplněno vodou, dochází k vzezu i příronu povrchové vody do a z horninového prostředí. Hodnota naměřeného průtoku se v Litavce v prostoru skládky měnila od původních 1,292 m<sup>3</sup>/s až po 0,899 m<sup>3</sup>/s. Při vzájemné kvantifikaci příronů a ztrát převládá v úseku cca 300 m podél skládky ztráta nad příronem a rozdíl připadající na vzez do horninového prostředí, resp. do prostoru skládky činí cca 300 l/s. Tato hodnota platila pro průtoky okolo Q = 1200 – 1300 l/s. Tuto problematiku blíže znázorňuje příloha č. 5 Podélné měrné profily – hydrologické charakteristiky (Burda et al. 2001).

Koryto Litavky bylo v minulosti v prostoru skládky narovnáno a jeden z jejich tehdejších meandrů prochází pode dnem dnešní skládky. Po narovnání byl prostor využit pro výstavbu odkalovací nádrže zvané Žumpík pro potřeby sedimentace jemných flotačních kalů vznikajících při úpravě rud (Burda et al. 2001).

Ze skládky SS dochází k únikům skládkových vod, je tedy porušená „těsnící“ fólie. Unikající skládková voda byla čerpána zpět do skládky. Jižní větev obvodového

drénu je nefunkční, nedokáže zachytit podzemní vodu přitékající z údolní nivy nad skládkou (báze drénu nezasahuje na hladinu podzemní vody a pod prostor skládky proudí proměnné množství podzemní vody). Vztlak spodní vody způsobuje její pronikání do skládky přes trhlinu ve fólii. Celková bilance vody ve skládce není výrazně přebytková. K vlastnímu vzezování povrchové vody z Litavky dochází především v prostoru nad skládkou SS, ale také podél skládky. Jako reálné řešení byl návrh podzemní těsnící stěny, která by byla technickým prostředkem bránícím přítoku podzemní vody do prostoru skládky. Bylo by ale nutné její vybudování nejen jižně od skládky, ale i mezi skládkou a Litavkou (Burda et al. 2001).

Dalším úkolem bylo pokusit se najít místo či místa porušení těsnění skládky, ale bez realizace rozsáhlých vrtných a analytických prací to bylo prakticky nemožné. Původní, poměrně jednoduchá představa, že úniky skládkových vod nastávají v laguně, se po zhodnocení veškerých dostupných informací (včetně terénních pozorování), ukázala jen jako jedna z možných cest úniku skládkové vody, protože při průzkumu bylo zjištěno (Burda et al. 2001):

- vrt HV-8, který je nejvíce kontaminován, je v těsné blízkosti středního pole skládky nikoliv laguny. Jeho celková mineralizace byla přes 70 g/l (70 653 mg/l). Skládková voda v laguně měla celkový obsah rozpuštěných látek 64 232 mg/l. Jako dominantní byly zastoupeny kationty sodíku (22 300 mg/l) a draslíku (1 910 mg/l). Ve vodě byly zjištěny také velmi vysoké obsahy chloridů (14 200 mg/l) a síranů (17 200 mg/l). Voda je silně alkalická – pH 11,85,
- ve vrtech HV-8 a HV-8A je v době zvýšených průtoků v Litavce hladina podzemní vody podstatně výš než je dno skládky (dno skládky cca 483 m n.m. a hladina podzemní vody 484,90 a 485,64 m n.m.) viz příloha č. 6 Terénní měření a výpočet výšky hladin,
- v době setrvalých vysokých průtoků v Litavce (sledováno v období jara 2001), byla ze středního pole skládky kontinuálně přečerpávána tvořící se skládková voda do laguny (hrozilo nebezpečí, že dojde k přelití hrází – podstatně se na zvyšování množství vod v laguně podílela i voda čerpávaná z obvodového drénu). Bylo nutné si uvědomit, že množství srážek, které se mohly přímo dostat do středního pole skládky bylo poměrně malé a intenzivní čerpání probíhalo i v době bez srážek,

- po rozdělení skládky na tři pole mohlo dojít k procesu sedání okrajových polí (prvního a třetího), tj. k poklesu dna skládky. Při procesu sedání spolupůsobily jednak přitížení dna skládky deponovaným materiálem a jednak podloží skládky, které je tvořeno zeminami toto sedání umožňujícími (výplň kalového rybníka). Ve středním poli skládky k zatížení nedošlo, naopak se zde mohl výrazně uplatnit vztlak podzemní vody. Bylo pravděpodobné, že současným průběhem těchto procesů došlo ke vzniku výrazných napětí na hranici prvního a třetího pole se středním polem (tedy v prostoru hrází), které mohlo vést až k poškození (roztržení) fólie.

Na základě výše uvedených skutečností bylo konstatováno, že k únikům skládkových vod zcela jistě dochází i ve středním poli skládky. Opačným procesem, který zde nastával v době, kdy byl v horninovém prostředí pod skládkou zvýšený průtok podzemní vody (projevující se zvýšením hladin), byl pak (vlivem vztlaku) vznik velkého množství skládkových vod. Porušením fólie pak mohla pronikat podzemní voda do skládky, čímž došlo k rozpouštění uložené strusky (Burda et al. 2001).

Kovohutě provedly v prosinci 2001 také vlastní průzkum možných nátoků spodních vod do tělesa skládky, který provedl renomovaný místní proutkař. Jeho závěry – nátoky v jihozápadní části skládky v prostoru pod vybudovaným hloubkovým drénem, resp. netěsnost dělicí hráze nezávisle potvrdil další proutkař – RNDr. P. Černý – hydrogeolog (Kovohutě, 2001).

### **6.1.3 Doprůzkum lokality a změna technologie**

Kovohutě svolaly na přelomu roku 2001 a 2002 dvě jednání se zástupci MŽP, FNM a ČIŽP, na kterých bylo dohodnuto zpracování doplňku AAR o skládku SS a dále zpracování tzv. „Studie proveditelnosti“ problému na základě inženýrsko – geologického průzkumu. V průběhu roku 2002 se připravovaly podklady k vyhlášení veřejné soutěže na vyřešení dané problematiky včetně projektového zpracování na základě zadání dle závěrů inženýrsko – geologického průzkumu.

V dubnu 2002 byla vydána nová rozhodnutí ČIŽP k dosažení konečného odstranění zátěží, a to č.j. 3/OV/2760/02/Ša ze dne 3.4.2002 a č.j. 3/OV/2857/02/Ša ze dne 4.4.2002 (ČIŽP, 2002a; ČIŽP, 2002b).

Tato rozhodnutí se týkala hald a skládky SS:

- provedení doprůzkumu podloží hald a situace kolem skládky SS,
- navržena celková sanace skládky SS včetně jejího konečného uzavření a úpravy figury tělesa skládky,
- navržena celková sanace obou hald včetně úprav jejich figur.

Náklady na provedení doprůzkumu včetně projektů byly 6 950 000 Kč. Vše bylo hrazeno z prostředků FNM.

Výběrové řízení vyhrála firma Ekospol služby s.r.o., která následný doprůzkum rozčlenila do následujících bodů:

- detailněji ověřit výchozí údaje ve vytipovaných problematických územích, zjistit stávající stav plnění uložených rozhodnutí ČIŽP,
- provést orientační matematické a grafické zpracování vstupních údajů,
- na základě úvodního zhodnocení detailizovat rozmístění průzkumných děl v zájmových územích a provést doprůzkumné práce již s ohledem na možná technická řešení sanačního zásahu,
- jednoznačně účelově specifikovat rozsah kontaminace nesaturované a saturované zóny ve vztahu k řešeným problematickým územím a možnostem provedení následných nápravných opatření a též znečištění povrchových vod a rizikových stavebních konstrukcí,
- komplexně vyhodnotit provedené doprůzkumné práce a to především pro zpracování projektové dokumentace,
- zpracovat jednoznačnou projektovou dokumentaci k provedení sanace vedoucí ke splnění rozhodnutí ČIŽP, včetně podrobného rozkladu prací či materiálu potřebného k realizaci vyprojektované dokumentace (Soukup et al. 2003a).

**Obr. č. 3 Pohled ze sanované části na zbývající dvě laguny skládky v roce 2002 (archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**



V realizačním projektu firmy Ekospol služby s.r.o. se objevily dvě varianty řešení sanace skládky SS, a to (Soukup et al. 2003b):

a) sanace skládky na místě, která zahrnovala:

- odclonění skládkového prostoru od podzemních vod (podzemní těsnicí stěna v kombinaci s hloubkovým drénem) na základě výsledků průzkumných prací,
- postupné odčerpávání kapalných odpadů (skládková voda) z prostoru rozdělené laguny,
- odkrytí dnového těsnění v neprovozované části skládky, kontrola celistvosti těsnicího systému, případná oprava nebo přetěsnění,
- kompletní odtěžba odpadů z prostřední části skládky do zkontrolované (opravené) části skládky,
- odkrytí dnového těsnění v prostřední části skládky, kontrola celistvosti těsnicího systému, případná oprava nebo přetěsnění.

b) kompletní odtěžení skládky a rekultivace prázdných lagun:

- odčerpání kapalných odpadů (skládková voda) a jejich likvidace v souladu s legislativou, případně použití ve výrobním procesu v Kovohutích,
- odtěžba pevných odpadů z prostoru dosud používaných částí skládky, likvidace odpadů,



- odkytí povrchového zakrytí sanované části, demontaž izolací a odkrytí odpadů,
- odtěžba zde deponovaných odpadů a odvoz k jejich odstranění,
- demolice základových konstrukcí skládky,
- vzorkování podloží skládky, odtěžba případných kontaminovaných zemín,
- terénní úpravy, hutněný zásyp volného prostoru do úrovně 0,30 – 0,50 m pod okolním terénem,
- navezení biologicky oživitelné zeminy do úrovně terénu,
- zatravnění, výsadba dřevin.

Varianta b) sice znamenala jistotu sanačního zásahu, ale byl zde problém finanční. Navíc skládka by již nemohla být využívána společností Kovohutě Příbram, která by díky tomu musela změnit výrobní program, došlo by také na propuštění několika zaměstnanců. ČIŽP již v roce 2002, v době zákazu používání skládky, pomohla najít vhodné zařízení, které bylo ochotno tento druh odpadu (sodnou strusku) přijmout. Kovohutě již intenzivně také vyvíjely technologii, která by v budoucnosti zamezila vzniku tohoto odpadu. Její princip spočívá v alkalickém loužení (kombinace uhličitanu sodného a vápenatého) zachycených pecních úletů, kdy dochází k navázání chloridů a síranů na sodík za vzniku chloridu a síranu sodného, které odcházejí do odpadních vod. Naopak olovo je vázáno na uhličitan a po tlakovém odvodnění je tento filtrační koláč recyklován zpět v pecním zařízení (Plucha, 2016).

Rozpuštěné soli procházejí v odpadních vodách přes ČOV a jsou vypouštěny do vodoteče. K tomu dostaly Kovohutě Příbram souhlas v rámci Integrovaného povolení a zafungoval tzv. integrovaný přístup ke znečišťování složek životního prostředí, kdy technologie s menším dopadem na životní prostředí nahrazuje jinou technologii s mnohem větším negativním environmentálním dopadem. V praxi to znamenalo, že vypouštění vyšších koncentrací solí do vodoteče je mnohem menší zátěží s potencionálním rizikem než produkce nebezpečného odpadu v podobě sodné strusky (Plucha, 2016).

Zhruba současně Kovohutě vyvinuly zařízení k likvidaci skládkových vod, jehož princip spočíval v odparném chlazení spalin odcházejících ze zařízení šachtové pece touto skládkovou vodou. Vzhledem k její vysoké alkalitě díky vysoké koncentraci

rozpuštěných solí docházelo po odpaření vody v dohořivací komoře pece k nahromadění vytavených solí a jejich odpichu. Sůl byla skladována a poté likvidována externími firmami a od roku 2011 končila i ve vytěžených solných dolech firmy K+S Entsorgung GmbH v Německu (Plucha, 2016).

Časový harmonogram zahájení sanačních prací dle variantního realizačního projektu společnosti Ekospol služby s.r.o. nebyl ovšem dodržen. Důvodem zdržení byl fakt, že zhotovitel projekty nedodal do konce listopadu 2004, jak bylo požadováno, ale až v únoru 2005. Ihned po vyinkasování "účelově" vynaložených prostředků došlo k výmazu firmy z obchodního rejstříku a nástupcem se stala firma Remartino s.r.o., jejichž zástupce neměl tušení o činnostech Ekospolu služby s.r.o., který nezaplatil projektantovi ani odbornému garantovi doprůzkumu uvažovaných lokalit. Projekty byly sice oponovány a připomínkovány, ale definitivní podoby se již nedočkaly. FNM musel proto nejdříve ukončit smlouvu s firmou Remartino s.r.o. a provést nové výběrové řízení na dokončení projektů. Vítězem se stal původní projektant a projekty dle připomínek byly dopracovány až v červnu 2007 (Plucha, 2016).

Mezitím bylo při jednáních s ČIŽP, MŽP a MF ČR rozhodnuto o provedení AAR celého areálu a jeho blízkého okolí, kterou provedla firma ENVIRO-EKOANALYTIKA, s.r.o. Tato AAR se částečně zaměřila i na skládku SS především vlivu na povrchové vody. Tato analýza uvádí, že na základě dlouhodobého monitorování a výsledků doprůzkumu je zřejmé, že kontaminace podzemních vod na této lokalitě existuje historicky. Na tuto kontaminaci má vliv hutní výroba v Kovohutích, kdy zde docházelo k deponování různých materiálů, ale také zvýšené obsahy kovů ve skalním podloží a podzemních vodách dané zrudněním oblasti. Významnou měrou přispěla ke kontaminaci lokality i úpravárenská činnost nad areálem, kde do povrchových vod přechází zejména zinek a v neposlední řadě ohrožují Litavku také vody ze skládky SS kontaminované zejména As, ale i jinými kovy (Mikynová et Bouček, 2005).

Jen pro ilustraci uvádím odhadovaný bilanční tok pro průtok Q355 pro profil Litavky VLi6 těsně pod skládkou SS (Mikynová et Bouček, 2005).

Látkový tok KLi v řece Litavce v bodě VLi 6 je:

K Li-Pb = 22,3 kg/rok

K Li-Cd = 4,0 kg/rok

K Li-Zn = 934,6 kg/rok

K Li-As = 40,0 kg/rok

K Li-Ni = 14,1 kg/rok

#### **6.1.4 Vymístění skládky sodné strusky**

V červnu 2007 společnost Interprojekt odpady vypracovala projektové řešení sanace skládky SS – varianta vymístění skládky. Tomu předcházelo jednání mezi zástupci ČIŽP, Kovohutí Příbram, MŽP a MF, z něhož vzešel závěr, že varianta kompletního odtěžení skládky je nejideálnějším a nejúčinnějším sanačním způsobem. Dne 18.9.2007 proběhl kontrolní den, který schválil sanační postup spočívající v kompletním vytěžení deponovaných nebezpečných odpadů a konečnou rekultivaci prostorů po skládce (Plucha, 2016).

Dne 4.4.2008 vydala ČIŽP OI Praha Rozhodnutí č.j. ČIŽP/43/OOV/SR01/0806099.003/08/ZJJ týkající se vymístění skládky, cituji: „odstranit zdroj kontaminace podzemních a povrchových vod odvozem a vhodným zpracováním nebezpečného odpadu deponovaného na skládce SS. Po zajištění skládkového prostoru a jeho zavezení materiálem z hut'ských odvalů provést jeho rekultivaci“. Termín: 31.12.2010 (ČIŽP, 2008).

Zdalo se tedy, že by se mohl částečně vyřešit i problém se sanací hut'ských odvalů – hald č. I a II, protože velkou částí výplňového materiálu odtěžených prostor skládky SS měla právě být struska a kamínek z hald, které jsou také předmětem řešení starých ekologických zátěží. Bohužel využití těchto materiálů z hald se ukázalo jako problém, protože dle platné legislativy v oblasti nakládání s odpady se jednalo o odpad, a to nebezpečný, který nelze použít k rekultivaci skládky.

### **Výběrové řízení na dodavatele vymístění skládky**

Počátkem října 2008 proběhlo jednání mezi Kovohutěmi Příbram a MF ČR týkající se vyřazení sanace skládky z přípravy tzv. ekologické superzakázky a ke konci měsíce byla vyhlášena veřejná soutěž na její sanaci. Na jaře 2009 byl vyhlášen vítěz tendru, kterým se stala firma Hochtief CZ a.s. s cenovou nabídkou necelých 120 mil. bez DPH. Po vypořádání odvolání jednoho z neúspěšných zájemců k ÚOHS (Úřad pro ochranu hospodářské soutěže) byla v červenci 2009 lokalita skládky předána vítězi výběrového řízení. Vlastní práce začaly v průběhu následujícího měsíce (Plucha, 2016).

### **Postup prací při odtěžování skládky sodné strusky**

Před vlastní odtěžbou byla z lagun č. I a II odčerpána veškerá voda, která byla nasycena rozpustným podílem sodné strusky což je 40 - 50% množství pevného podílu sodné strusky. Voda byla čerpána dle potřeby k následné likvidaci do nádrží Kovohutí. Maximální množství k likvidaci bylo 50 m<sup>3</sup>/den. Vzhledem k tomu, že voda byla používána jako technologická na chlazení pecí, její kvalita byla dle požadavků Kovohutí sledována hodnotou pH, které v celém objemu retenční nádrže pro potřeby odparného chlazení nesměla klesnout pod hodnotu 7 (Svoboda et Moravec, 2011).

Práce byly zahájeny nejprve postupným odčerpáváním solného roztoku z I. a II. laguny s následným dotěžením sodné strusky v lehce rypatelném stavu. Hrázka mezi lagunou č. I a II byla postupně snižována v souladu s postupem odtěžby a nebyla doplňována vnějším materiálem (následná kontaminace tohoto materiálu). V laguně č. I byla odtěžena sodná struska takovým způsobem, aby nemohlo dojít k následné kontaminaci podloží skládky při manipulaci se struskou při nevyjasněných podmínkách šíření kontaminantu v podloží skládky (Svoboda et Moravec, 2011).

Chemicko-fyzikální rozbor sodné strusky byl prováděn za účelem sledování vlastností sodné strusky v rozsahu nezbytném zajišťujícím bezpečnou přepravu s četností dva základní rozborů během odtěžování odpadu. Sledovány byly tyto parametry sodné strusky: pH > 10 a obsah As ve vodném výluhu nesměl být vyšší než 10 mg/l ve stabilizované formě (Svoboda et Moravec, 2011).

Odpady byly odváženy v režimu norem ADR (Articles Dangereux de Route - Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí), k následné stabilizaci a uložení do předem schválených koncových zařízení. Odvoz byl prováděn automobily s utěsněnou ložnou plochu, která byla kontrolována přepravcem, aby nemohlo dojít k úniku zvodnělého přepravovaného materiálu. Z důvodu předpokládané prašnosti byla ložná plocha překrývána plachtou. Po ukončení odvozů deponované SS, byly laguny (dno, stěny) finálně mechanicky dočištěny. Nekontaminované panely byly navrženy jako výplňový materiál pro další etapy sanace skládky (Svoboda et Moravec, 2011).

V rámci realizované sanace bylo v roce 2009 odtěženo 25 490 tun SS. Ke dni 10.12.2009 byly sanační práce přerušeny z důvodu vyčerpání finančních prostředků. V roce 2010 pokračovaly pouze udržovací práce (čerpání odpadní vody ze skládkových lagun, skladování, drcení, pytlování a odvoz koncentráту solí a udržovací provoz lokality). V roce 2010 probíhala jednání s MF ČR o navýšení prostředků na pokračování sanace. Nakonec se podařilo vyjednat dle zákona maximálně možné navýšení o 20 % původní ceny zakázky. Práce poté pokračovaly na jaře 2011, kdy bylo odtěženo ještě 4 452 tun SS. K 30.06.2011 tak bylo celkem odtěženo 29 942 tun SS, 7 531 m<sup>3</sup> kontaminované vody, z které vzniklo po jejím zpracování v odparném chlazení šachtové pece 115,7 t soli. Tato odpadní sůl s katalogovým číslem 06 03 16-N byla v průběhu června odvezena do zařízení německé firmy K+S Kali GmbH v podzemním uložišti Herfa-Neurode v celkovém množství 85,54 tuny, zbytek cca 30 tun zůstal do další etapy sanace skládky. Celkové náklady na odtěžení skládky byly v této etapě sanace ve výši 137 902 166 Kč bez DPH (Svoboda et Moravec, 2011).

Bilance kontaminantu zůstávajícího na lokalitě k 30.06.2011 byla odhadována na 1 500 tun SS a přes 2 000 tun tzv. zátěžové vrstvy dna skládky. Dále tam zůstaly stovky tun pneumatik, kontaminovaných panelů apod. K dotěžení těchto nebezpečných odpadů došlo až v roce 2016 (Kovohutě, 2016).

**Obr. č. 4 a 5 Zahájení sanace - odkryv rekultivované části v roce 2009 (archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**



**Obr. č. 6 a 7 Odtěžba skládky v roce 2009 (archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**



### **Aktualizovaná analýza rizik v době přerušení sanačních prací**

V době přerušení odtěžovacích prací bylo na kontrolním dni konaném dne 24.2.2010 rozhodnuto o provedení další AAR týkající se mimo jiné poměrně podrobně i skládky SS. Hlavním cílem AAR bylo vyhodnotit aktuální ekologická a humánní rizika vyplývající z reziduálního znečištění nesaturované a saturované zóny v prostoru skládky SS. Jako zásadní riziko se jeví ohrožení říčního ekosystému Litavky (prokázané znečištění toxickými kovy - zejména As, Pb, Sb) povrchové vody a sedimentu v Litavce a podzemních vod v prostoru mezi skládkou a Litavkou). Výsledkem AAR byl návrh dalšího postupu sanačních prací včetně stanovení sanačních limitů pro nesaturovanou a saturovanou zónu v prostoru skládky SS.

V průběhu prací bylo zjištěno, že k průniku povrchové vody do skládky pravděpodobně dochází podél celého východního okraje skládky (levý břeh

Litavky) – při vyšších vodních stavech pravděpodobně povrchová voda proudí drénem do skládky, při nižších stavech naopak kontaminovaná průsaková voda ze skládky migruje do Litavky (v průběhu prací v rámci AAR byl pozorován vývěr ze břehu Litavky v dolní části laguny č. I, vývěr je popisován i v prostoru laguny č. III (Malý, 2011).

Z předcházejících průzkumných prací vyplynulo, že dochází také k průniku podzemních vod do skládky i z prostoru celého západního svahu nad skládkou.

V rámci AAR bylo dále zjištěno, že drenáž, jež se nachází podél jižní strany skládky, je zakončena průtočnou šachtou D-5, která vyúsťuje do Litavky (dne 14.1.2011 byl zjištěn průtok cca 0,2 l/s). Existence drenáže podél západní strany skládky je nejistá. Do šachty D-4 ústí obtokový příkop procházející podél západní strany skládky. Ze šachty D-4 pokračuje podzemní drenáž, která končí výustí do Litavky. Existence drénu lze potvrdit mezi šachtami D-3 a D-2. Tyto šachty jsou zbudovány z betonových skruží průměru 100 mm. Šachta D-2 má hloubku 3,30 m, výška vody byla dne 14.1.2011 zjištěna 0,20 m nad terénem (šachta má výšku 1,15 m nad terénem). Šachta D-3 má hloubku 2,70 m, voda dne 14.1.2011 přetékala přes okraj šachty. Šachta D-1 je suchá, je v ní vrt hloubky 1,0 m, ve vodě nebyl zjištěn fluorescein (šachta D-1 tedy není pravděpodobně spojena s šachtou D-2), (Malý, 2011)

V rámci stopovací zkoušky (aplikace roztoku fluoresceinu do laguny č. I) provedené v průběhu AAR (leden 2011) bylo potvrzeno, že dochází k průsaku odpadních vod z laguny č. I do hráze laguny a následně do podzemních vod (prokazatelně zjištěná přítomnost fluoresceinu ve vrtu HP-217, pravděpodobná ve vrtech HP-202, HP-216 a HP-221) a drenážního systému (šachta D-2 a D-3) a do Litavky), (Malý, 2011).

Z geodetického zaměření v rámci AAR (2010) je zřejmé, že hladiny v lagunách č. I a II jsou ve stejné nadmořské výšce (483,44 m n.m.), hladina v laguně č. III je výše (484,06 m n.m.), (Malý, 2011).

V průběhu sanace při odčerpávání kontaminované vody ze skládkového prostoru dochází postupně ke zvyšování tlaku podzemních vod na foliový těsnící prvek dna

nezaplňeného skládkového prostoru a následnému vzdouvání izolační fólie na hladinu (Malý, 2011).

**Hlavní závady v zabezpečení skládky SS shrnul Malý (2011) následovně:**

- nejistota v těsnosti izolační fólie (dána způsobem jejího ukotvení a ochrany proti povětrnostním i provozním vlivům),
- vztlková síla podzemní vody (především na západní straně skládky), která způsobuje vzdouvání fólie a jejíž příčinou je nedostatečný odtok podzemní vody z tohoto prostoru,
- absence opatření pro odvod povrchových vod (funkční obvodový drén),
- hráz skládky směrem k Litavce není zajištěna proti erozi a proti extrémnímu zvýšení hladiny povrchové vody v toku při záplavové situaci (za dobu existence skládky nebyly laguny zaplaveny povrchovou vodou z Litavky. Maximální výška hladiny v Litavce byla zaznamenána při záplavách v roce 2002, kdy dosahovala úrovně cesty na pravém břehu. Při těchto záplavách byl stržen silniční most v obci Nové Podlesí nad skládkou SS),
- nedořešená technologie zneškodnění vysoce kontaminovaných skládkových vod (vznik nadbilance srážkové vody znečištěné výluhem rozpustného deponovaného materiálu), která nebyla v původním projektu vůbec uvažována.

**Malý (2011) shrnul výsledky AAR takto:**

**a) Skládky sodné strusky**

- bylo potvrzeno významné znečištění podzemní vody zejména As a dále Pb, Cd, Zn, Sb, chloridy a sírany,
- nejvyšší znečištění As bylo zjištěno ve vrtu HP-215 u laguny č. III a dále ve vrtech HP-221, HP-202 a HP-218 u laguny č. I a ve vrtu HP-216 u laguny č. II,
- ve vrtu HV-9 na JV okraji laguny č. III a ve vrtu HP-200 Z od laguny č. III nebylo znečištění As zjištěno (pod mezí detekce analytické metody - lze tedy konstatovat, že nedochází k šíření skládkových vod jižním směrem),
- indikace znečištění As byla zjištěna v referenčním vrtu HV-14 a dále ve vrtu HG-101,
- dominantními kontaminanty v odpadní vodě lagun je As, Pb, Sb, chloridy a sírany, voda má zvýšené pH,



- dominantní směr šíření kontaminované skládkové vody je východním směrem do toku Litavky, což potvrzují i dosud provedené analýzy sedimentu z Litavky (v břehu Litavky naproti laguně č. I byl pozorován vývěr podzemní vody),
- znečištění Zn – zejména ve vrtu HG-101 pravděpodobně nesouvisí se šířením z prostoru skládky SS, ale je pozůstatkem z doby fungování odkalovací nádrže rudných dolů Žumpík.

#### **b) Navážky nad skládkou sodné strusky**

- bylo zjištěno významné znečištění navážek As, Pb, Cd, Zn a Sb,
- mocnost navážek byla zjištěna zhruba 0,9 – 1,8 m,
- bylo však zjištěno, že kovy jsou kontaminovány i podloží zeminy (fluviální štěrkopísk) a to až do hloubky 3,0 m (u Pb a Zn jsou koncentrace ve štěrkopískách i vyšší než v navážkách),
- byla zjištěna výrazná schopnost vyluhovatelnosti Cd a Zn z navážek v sondách S-6 a S-8 (koncentrace nad limitem výluhové třídy č. III),
- podzemní voda v tomto prostoru je také znečištěna As, Pb, Cd, Zn a sírany (koncentrace nad kritériem C a nad limity dle vyhlášky č. 187/2005 Sb.),
- koncentrace As zde byla zjištěna o řád nižší než v průměru na skládce SS (a o dva řády nižší než ve vrtu HP-215),
- značně vysoké jsou koncentrace Zn, lze tedy usuzovat, že se nejedná o sodnou strusku, ale o navážky ze Žumpíku, případně o strusku silikátovou.

#### **c) Potoční sediment v Litavce a jejím přítoku v prostoru skládky SS**

- sediment v Litavce je většinou štěrkopísčitého charakteru (místy se nachází kumulovaný sediment charakteru černého zemitého kalu), vzorky tedy byly odebírány z těchto kumulací při levém břehu,
- sediment je znečištěn nad limity zákona č. 9/2009 Sb. (zákon o hnojivech) a vyhlášky č. 294/2005 Sb. v koncentraci As, Pb, Cd a Zn,
- nejvyšší znečištění bylo zjištěno v přítoku Litavky v prostoru navážek nad skládkou SS a v Litavce naproti laguně č. I,
- bylo prokázáno, že sediment je znečištěn i dále po proudu Litavky – vzorek byl odebrán asi 100 m pod skládkou,
- v přítoku do Litavky bylo zjištěno i nadlimitní znečištění Cu a Hg a zvýšená koncentrace uhlovodíků C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>,

- sediment není nadlimitně znečištěn cizorodými látkami PAU (polychlorované bifenyly), PCB (polycyklické aromatické uhlovodíky), BTEX (benzen - toluen - ethylbenzen – xylen) a EOX (extrahovatelné organicky vázané halogeny).

**Obr. č. 8 Skládka SS v roce 2011 (archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**



V roce 2012 ČIŽP po konzultaci s Povodím Vltavy s.p. a Kovohutěmi Příbram rozhodla o vybudování limnigrafické stanice na Litavce v prostoru silničního mostu vedoucího do areálu cca 50 m proti proudu Litavky. Bohužel Povodí Vltavy s.p. nepovolilo vytvořit měrný profil vyrovnáním dna pomocí panelů či žulových kostek zafixovaných mezi příčně uložené traverzy na dno řeky. Důvodem bylo nebezpečí zhoršení průtočnosti v toku při povodňových stavech v důsledku možného odtržení panelů či kostek (Plucha, 2016).

**Obr. č. 9 Výstavba limnigrafické stanice (archiv Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.).**



V AAR provedenou v roce 2005 firmou ENVIRO-EKOANALYTIKA, s.r.o. byla pokusně odhadnuta roční hmotnostní bilance u vybraných kovů včetně As. Jelikož skutečný průtok je mnohem vyšší než  $Q_{355}$ , pokusila jsem se přepočítat, dle podkladů ke kontrolnímu dni, který se konal 28.5.2014, roční bilanční hmotnost arsenu v Litavce za rok. Kovohutě odebírají pravidelně řadu let v místě dnešního limnigrafu vzorky vody z Litavky. Pro každý odběr je zaznamenám přesný čas, pro který byla odečtena hodnota z údajů v limnigrafu. Tato hodnota průtoku byla brána jako průměrná po celý den, čímž bylo vypočítáno množství As, který protekl Litavkou v daný den. Ze získaných denních hodnot v průběhu necelého roku byla stanovena průměrná denní hmotnostní bilance arsenu, která byla vynásobena počtem dní v roce. Z těchto údajů pak byla odhadnuta celková hmotností bilance arsenu, která činila cca 647 kg.

**Tab. č. 3 Průměrná denní hmotnostní bilance arsenu.**

Litavka_KOVO	20740			
Labels:	Hladina	Průtok	As	
Units:	mm	l/s	mg/l	g/den
2.7.2013 7:40	481	1701	0,013	1 910,6
19.7.2013 7:30	385	650	0,06	3 369,6
2.8.2013 7:40	385	643	0,09	5 000,0
17.8.2013 7:30	391	704	0,07	4 257,8
3.9.2013 7:30	395	727	0,05	3 140,6
17.9.2013 7:30	406	813	0,04	2 809,7
3.10.2013 7:40	394	720	0,05	3 110,4
18.10.2013 7:30	458	1391	0,015	1 802,7
4.11.2013 7:30	414	892	0,04	3 082,8
19.11.2013 7:30	470	1566	0,01	1 353,0
3.12.2013 7:30	432	1099	0,02	1 899,1
18.12.2013 7:30	424	1001	0,019	1 643,2
3.1.2014 7:30	404	1482	0,03	3 841,3
20.1.2014 7:30	188	118	0,02	203,9
3.2.2014 7:30	182	100	0,03	259,2
17.2.2014 7:30	180	98	0,02	169,3

3.3.2014 7:30	174	85	0,03	220,3
17.3.2014 7:30	174	85	0,02	146,9
1.4.2014 7:30	170	76	0,03	197,0
16.4.2014 7:30	159	53	0,03	137,4
2.5.2014 7:30	215	209	0,01	180,6
20.5.2014 7:40	236	305	0,01	263,5
<b>Denní průměr (kg):</b>				<b>1,773</b>
<b>Hmotnostní bilance za rok (kg)</b>				<b>647,03</b>

### 6.1.5 Dvě etapy sanačního čerpání a udržovacího režimu včetně monitoringu na skládce (2012 – 2016)

Cílem prací bylo zajistit udržovací a dozorový režim na skládce po přechodnou dobu mezi sanačními pracemi, které probíhaly v letech 2009 - 2011 a měly by pokračovat v roce 2014. Jednalo se především o zajištění kontroly stavu hrází na skládce včetně retenční nádrže na skládkové vody, čerpací práce ze skládky včetně drénu do retenční nádrže a dohořivací komory šachtové pece, zabezpečení produkované soli po odpaření skládkové vody, provádění monitoringu podzemních a povrchových vod na lokalitě a přilehlé řece Litavce, včetně měření jejího průtoku s cílem zjišťování hmotnostní bilance polutantů pocházejících ze skládky (přesnější než zjišťování koncentrace zájmových látek). Dále zajištění sekání náletových porostů, udržování povrchového drénu včetně vpusti a drenážních studní (Plucha, 2013).

Na skládce po předchozích sanačních pracích zbylo po ukončení předchozí etapy sanace k odtěžbě cca 1000 - 1500 tun SS deponované na svazích spojených lagun č. I a II v JV, J a JZ části. Struska byla charakteru sypké vyschlé hmoty se zbytky silikátové strusky, hlíny, slitků olova a vykrytalizovaných kusů soli. Hladina vody ve spojených lagunách č. I a II se ustálila na výšce cca 1,0 – 1,4 m (JZ až Z část lagun měla hloubku mezi 0,8 – 1,0 metru, bylo to dáno výskytem tvrdší „spečené strusky“, která nebyla klasickým bagrováním odstraněna). V laguně č. III byla hladina dlouhodobě viditelně výše vůči spojeným lagunám. Průměrná výška v SV části byla 0,8 – 1,2 m, směrem k JZ se zvyšovala až na 1,0 – 1,4 m (Plucha, 2013).

Povrchová drenáž byla v prostoru zaústění do podzemního drénu zanesena (mříž) a ucpána. Celý povrchový drén byl podél západní části skládky zanesený a zarostlý. Východní drén stále prosakoval do Litavky v úseku cca 15 m, šachta drénu (betonová skruž) byla často zaplněna a přetékala do Litavky. Rezerva v retenční nádrži byla cca 1 500 m<sup>3</sup>. Po odtěžení deponovaných odpadů (tzv. kaustifikační kaly) v menší retenční nádrži (9/2013) se retenční objem zvýšil na cca 5 000 m<sup>3</sup> (Plucha, 2013).

Hodnoty znečištění Litavky v ukazateli As v profilu pod skládkou byly dlouhodobě vyšší než v profilu nad skládkou. Ve sledovaném období byly mezní hodnoty nad skládkou (VLi3) do 9 µg/l, pod skládkou (VLi6) do 66 µg/l. Voda vytékající z drénu (D3) měla hodnoty až 470 µg/l. Skládku byla monitorována na náklady nabyvatele, a to pravidelně v profilu u vrátnice (denně) a v profilech bezprostředně nad skládkou, pod skládkou a v drénu (1 x měsíčně). Zda došlo k výraznému zlepšení, po odtěžení cca 95 % kontaminovaných odpadů, bylo zjišťováno až po instalaci a kalibraci limnigrafu od června 2013 (Plucha, 2013).

Hladina ve skládce SS ve druhém pololetí 2012 kolísala mez 84 – 95 cm. Od počátku února 2013 začala pomalu stoupat s maximem 148 cm v první dekádě června. Poté opět pomalu klesala až k hodnotě 132 cm na konci října. Příčinou nárůstu hlavně v průběhu května a června 2013 byly poměrně vydatné srážky trvající řadu dní (Plucha, 2013).

### **Vyhodnocení monitoringu povrchových a podzemních vod**

První etapa sanačního čerpání a udržovacích prací na skládce proběhla po odtěžení významné části deponované sodné strusky ve skládce v letech 2012 - 2013. Vyhodnocení kvality povrchových a podzemních vod, resp. jejich zlepšení bylo následující (Plucha, 2013):

#### **Povrchová voda (Litavka)**

Profil VLi3 (nad SSS) v obd. 2004 – 2010:	Profil VLi6 (pod SSS) v obd. 2004 – 2010:
As: 0,002 – 0,05 mg/l	As: 0,002 – 0,420 mg/l
Zn: 0,17 – 2,28 mg/l	Zn: 0,18 – 2,30 mg/l
sírany + chloridy: 34 – 86 mg/l	sírany + chloridy: 39 – 181 mg/l

Profil VLi3 (nad SSS) v obd. 1/2012 – 9/2013:	Profil VLi6 (pod SSS) v obd. 1/2012 – 9/2013:
As: 0,001 – 0,009 mg/l	As: 0,001 – 0,066 mg/l
Zn: 0,3 – 2,1 mg/l	Zn: 0,25 – 2,1 mg/l
sírany + chloridy: 46 – 84 mg/l	sírany + chloridy: 49 – 126 mg/l

Kvalita vody v ukazateli As ukazuje, že množství As ve sledovaném období v profilu pod skládkou vůči profilu nad skládkou kleslo v maximálních hodnotách až téměř 7x oproti letům 2004 – 2010. Zdroj As je evidentně podstatně menší. U síranů a chloridů lze tento trend také pozorovat, není ale tak výrazný. Naopak v ukazateli Zn jsou hodnoty prakticky stejné. Důvodem je, že zdrojem Zn není sledovaná skládka, ale pravděpodobně bývalá rudná odkaliště na pravém břehu Litavky, několik set metrů proti jejímu proudu (Plucha, 2013).

V rámci režimního monitoringu po dobu tzv. překlenovacího monitoringu byl dvakrát (21.6.2012 a 27.3.2013) proveden monitoring skládky v rozsahu daném Rozhodnutím ČIŽP č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0913474.005/11/PJC ze dne 7.9.2011. Monitoring podzemních vod byl proveden v jednom referenčním vrtu HP232 na přítoku a v sedmi indikačních vrtech na odtoku podzemní vody z oblasti skládky (HP218, HP202, HP217, HV16, HP221, HP216, HP215). Kvalita podzemní vody na pravém břehu Litavky byla monitorována dvěma vrty HV300, HV301 (ČIŽP, 2011; Plucha, 2013).

Koncentrace sledovaných parametrů v podzemní vodě (červen 2012 a březen 2013) byly porovnány s lokálním limitem (Interprojekt odpady spol. s r.o., leden 2007) a s indikátory znečištění podzemních vod z Věstníku MŽP 2/2012 (Metodický pokyn MŽP Indikátory znečištění 2011). Současně také byly výsledky porovnány s předchozími koly monitoringu, které byly provedeny po ukončení 1. kola sanačních prací (prosinec 2009, březen 2010), dále pak před zahájením 2. kola sanačních prací (květen 2011) a po ukončení sanace skládky SS (červen 2011). Pro zhodnocení kvality povrchové vody byly výsledky chemických analýz porovnány s nařízením vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech (příloha č. 3, tabulka č. 1), (MŽP, 2017d; Plucha, 2013).

Kvalita podzemní vody v referenčním vrtu HP232 je od začátku monitoringu ustálená. Hodnoty pH (6,6 – 7,0), vodivosti (354 – 368  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a koncentrace rozpuštěného kyslíku (5,5 – 7,9 mg/l) odpovídaly v období 2012 - 2013 přírodním podmínkám zájmového území. Koncentrace chloridů (17 – 20 mg/l) a síranů (63 – 68 mg/l) se od roku 2009 téměř nezměnily a zůstaly i v roce 2012 a 2013 na nízkých hodnotách. Koncentrace Cd, Cu, Ni, Pb byly v období 2012 – 2013 pod mezí detekce. Koncentrace Zn (0,014 – 0,027 mg/l) a As (maximálně 0,038 mg/l) byly v období 2012 – 2013 nízké a odpovídají přirozenému přírodnímu pozadí lokality (Plucha, 2013).

V indikačním vrtu HP218, který od skládky SS leží proti směru proudění podzemní vody a kde bylo v roce 2009 zjištěno poměrně silné znečištění podzemní vody průsaky skládkové vody, bylo po sanačním zásahu zjištěno výrazné zlepšení kvality podzemní vody. Zlepšení kvality podzemní vody se projevilo poklesem hodnot pH z 9,19 (v roce 2009) na 6,6 v období 2012 - 2013. Sanační zásah měl vliv jak na pokles vodivosti z 20.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (v roce 2009) na 390  $\mu\text{S}/\text{cm}$  v roce 2013, tak na pokles koncentrace síranů z 5.030 na 74 mg/l, chloridů ze 4.180 na 24 mg/l v roce 2013, As z 14,5 mg/l na 0,024 mg/l v roce 2013, Cd z 0,025 na 0,005 mg/l v roce 2013 a na mírný pokles koncentrace Pb z 0,074 na 0,035 mg/l v roce 2013. Koncentrace síranů, chloridů, As, Cd, Cu se v indikačním vrtu HP218 v březnu 2013 již pohybovaly okolo hodnot přirozeného prostředí lokality a byly srovnatelné s koncentracemi v indikačním vrtu HP 232. V období 2012 - 2013 byly ve vrtu HP218 zjištěny ještě vyšší koncentrace Pb indikující znečištění podzemních vod dle Věstníku MŽP 2/2012 (Plucha, 2013).

Zlepšení kvality podzemní vody po sanačním zásahu bylo také zjištěno v indikačním vrtu HP215, který leží pod lagunou č. III. V podzemní vodě vrtu HP215 byl zjištěn pokles hodnot pH z hodnoty 10,4 (v roce 2009) na 7,5 - 9,1 v období 2012 - 2013. Sanační zásah měl také vliv na pokles vodivosti z 20.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (v roce 2009) na 1.436 - 2.890  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pokles koncentrace síranů z 3.840 na 379 - 764 mg/l v období 2012 - 2013, chloridů z 5.720 na 213 - 541 mg/l, As ze 120 mg/l na 0,9 – 1,5 mg/l, Cd z 0,089 na <0,003 mg/l, Ni z 0,15 na 0,028 mg/l, Zn z 1,16 na 0,19 mg/l a na mírný pokles koncentrace Pb z 0,156 na 0,03 mg/l v roce 2013. Koncentrace sledovaných kontaminantů se v podzemní vodě v indikačním vrtu

HP215 sice snížily, nicméně i v roce 2013 byly (s výjimkou koncentrací Cd, Cu) výrazně vyšší než v referenčním vrtu HP232. Koncentrace As a Pb v indikačním vrtu HP215 v roce 2013 stále indikovaly znečištění podzemní vody dle Věstníku MŽP 2/2012 (Plucha, 2013).

V indikačních vrtech HP216, HP202, HP217 nebylo po sanačním zásahu zjištěno zlepšení kvality podzemní vody, nedošlo k poklesu sledovaných kontaminantů. Porovnáme-li koncentrace kontaminantů z roku 2009 s obdobím 2012 - 2013 pak je možné konstatovat, že zůstaly přibližně na stejné úrovni. V indikačních vrtech HP216, HP202, HP217 byly z pohledu indikátorů znečištění podzemní vody zjištěny nadlimitní koncentrace Pb a As (v roce 2013 v HP216 – 1,03 mg/l, v HP202 – 20 mg/l, HP217 – 0,56 mg/l). Z vrtů HP216, HP202, HP217 je nejčistší podzemní voda z pohledu vodivosti, koncentrace chloridů, síranů a As ve vrtu HP 217 (Plucha, 2013).

Po 2. sanačním zásahu došlo ve vrtech HP221 a HV16 ke zhoršení kvality podzemní vody a k nárůstu hodnot pH a vodivosti a koncentrací As, Pb. Dále ještě ve vrtu HP221 došlo od června 2011 do března roku 2013 k nárůstu koncentrací chloridů, síranů, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn. V obou vrtech HP221 a HV16 byly v březnu 2013 zjištěny vysoké koncentrace pH (9-10), vodivosti (22.000 - 24.000  $\mu\text{S/cm}$ ), síranů (6.990 - 7.240 mg/l), chloridů (3.190 - 3.780 mg/l), As (4,1 – 20,3 mg/l), Pb (0,037 – 0,149 mg/l). Z pohledu indikátorů znečištění podzemní vody byly ve vrtech HP221 i HV16 zjištěny nadlimitní koncentrace Pb a As a ve vrtu HP221 ještě nadlimitní koncentrace Cd. Oblast mezi indikačními vrty HP221 a HV16 se z pohledu znečištění podzemní vody jeví jako kritická (Plucha, 2013).

V indikačních vrtech HP216 a HP221 byl v období 2009 – 2013 zjištěn poměrně výrazný zával a snížení hloubky vrtů. Z již provedených průzkumných prací je možné se domnívat, že v oblasti mezi vrty HP216 a HV16 vyúsťovalo původní koryto Litavky (meandr Litavky) do současného koryta a díky „paměti“ řeky, preferenčním cestám a rychlejšímu proudění podzemní vody dochází ve vrtech HP216 a HP221 k „zanášení“ perforace vrtu a snižování jeho hloubky velmi jemným materiálem z horninového prostředí (Plucha, 2013).



Podzemní voda ve vrtech HV300 a HV301 na pravém břehu Litavky má odlišný chemismus od podzemních vod na levém břehu, kde je skládka SS. Hodnoty pH v obou vrtech se pohybují v rozmezí 6,92 - 7,14. V podzemní vodě ve vrtu HV301 je možné z hodnot vodivosti (719  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a z koncentrací síranů (271 mg/l) a chloridů (17 mg/l) usuzovat na poměrně nízkou mineralizaci a obsah rozpuštěných solí. Koncentrace kovů As, Cd, Cu, Ni, Pb a Zn se pohybovaly v období 2012 – 2013 okolo meze detekce. Z těchto údajů je možné konstatovat, že podzemní voda ve vrtu HV301 vykazuje poměrně nízké hodnoty sledovaných kontaminantů odpovídající přirozenému pozadí lokality (Plucha, 2013).

Podzemní voda z vrtu HV300 se díky vyšším hodnotám vodivosti (2.110 – 7.410  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) a vyšším koncentracím síranů (1250 – 1320 mg/l) jeví jako více mineralizovaná. Díky vysokým koncentracím síranů, které neodpovídají přirozenému pozadí lokality (v referenčním vrtu HP232 se koncentrace síranů pohybují okolo 65 mg/l), vykazuje podzemní voda známky antropogenního znečištění a svým charakterem odpovídá důlní vodě z hlušinových odvalů. V podzemní vodě ve vrtu HV300 byly zjištěny v porovnání s vrtem HV 301 vyšší koncentrace As, Cd, Ni, Zn. Koncentrace kovů As, Cd, Ni, Zn ve vrtu HV 300 nedosáhly takových hodnot, aby indikovaly znečištění podzemní vody dle Věstníku MŽP 2/2012 (Plucha, 2013).

Druhá etapa sanačního čerpání a udržovacích prací na skládce proběhla v letech 2015 – 2016. V obou sledovaných profilech Litavky VLi3 nad skládkou SS i v profilu VLi6 pod skládkou SS překročily koncentrace Cd, Zn, Pb limity pro povrchové vody z nařízení vlády 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění. V období 2015 - 2016 v porovnání s rokem 2013 se koncentrace sledovaných látek (pH, sírany, chloridy As, Cd, Cu, Ni, Pb, Zn) v Litavce v profilech nad a pod skládkou významně nezměnily (Moravec, 2016).

Díky průsakům podzemní vody z oblasti skládky dochází setrvale mezi profily VLi3 a VLi6 k mírnému nárůstu koncentrací As, Cd a Zn v povrchové vodě Litavky v závislosti na průtoku. Z následujících údajů je patrné, že obsah

sledovaných parametrů kolísal v průběhu sledování v následujícím rozpětí (Moravec, 2016):

**Sledované období 3/2015 - 2/2016:**

Profil VLi3 (nad skládkou SS)

pH: 7,22 – 8,06

chloridy: 10,6 – 17,2 mg/l

sírany: 27 – 167 mg/l

As: 2,46 - 12,6 µg/l

Cd: 0,836 – 2,17 µg/l

Pb: 2,04 – 10,8 µg/l

Ni: <0,5 – 3,91 µg/l

Zn: 179 – 1410 µg/l

Profil VLi6 (pod skládkou SS)

pH: 7,26 – 8,36

chloridy: 10,9 – 55,6 mg/l

sírany: 28,9 – 316 mg/l

As: 3,41 - 189 µg/l

Cd: 0,965 – 3,04 µg/l

Pb: 1,84 – 44,5 µg/l

Ni: <0,5 – 3,11 µg/l

Zn: 189 – 1360 µg/l.

Po dobu této etapy tzv. překlenovacího období byl 2x (dne 11.3.2015 a 9.2.2016) proveden monitoring skládky a jejího okolí v rozsahu daném Rozhodnutím ČIŽP č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0913474.005/11/PJC ze dne 7.9.2011 v kapitole 9 bodu a) v rozsahu následujících parametrů pH, chloridy, sírany, As, Pb, Cd, Zn, Cu, Ni a to v monitorovacích vrtech HP232, HP218, HP202, HV16, HP221, HP216, HP215, HP217, HV300, HV301 (ČIŽP, 2011).

Koncentrace As v podzemní vodě v období 2015 – 2016 všech indikačních 9 monitorovacích vrtech včetně 1 referenčního vrtu (HP232) překročily limit z Metodického pokynu MŽP 2013 Indikátory znečištění, viz tab. č. 4. Oblast největší kontaminace podzemní vody se dlouhodobě nachází mezi vrty HP221 a HV16, kde jsou dlouhodobě sledovány vysoké koncentrace As a chloridů (Moravec, 2016; MŽP, 2017c).

Mezi rokem 2013 a období 2015 – 2016 došlo ve většině vrtů (HP215, HP216, HP202, HP217, HP221) ke snížení koncentrací As. Ve vrtu HP218 koncentrace As mezi těmito léty stagnovala. Výjimkou byly vrty na břehu Litavky HV16, HV300, HV301 a referenční vrt HP232, kde se koncentrace As mírně zvýšila na 0,05 mg/l (Moravec, 2016).

**Tab. č. 4 Výsledky analýz vody v monitorovaných vrtech (Moravec, 2016).**

Označení vz.	Datum odběru	Chloridy	pH	Sířany	Arsen	Kadmium	Měď	Olovo	Nikl	Zinek
		mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
<b>Indikátory znečištění MP MŽP 2013</b>					<b>0,000045</b>	<b>0,0069</b>	<b>0,620</b>	<b>0,010</b>	<b>0,300</b>	<b>4,700</b>
HP-202	11.3.2015	858	9,30	1810	8,55	<0,003	0,012	0,018	0,009	0,095
HP-202	9.2.2016	397	8,67	706	6,39	0,011	<0,010	0,014	0,015	0,136
HP-215	9.2.2016	15,5	7,32	57,8	0,053	<0,003	<0,010	<0,010	0,031	0,095
HP-216	11.3.2015	816	9,06	1230	1,21	0,004	<0,010	0,013	0,008	1,22
HP-216	9.2.2016	338	9,05	563	0,639	<0,003	<0,010	<0,010	0,285	0,136
HP-217	11.3.2015	202	8,64	558	0,771	0,004	0,062	0,053	0,011	0,126
HP-217	9.2.2016	98,9	7,71	325	0,312	0,009	<0,010	0,038	0,040	0,890
HP-218	11.3.2015	43,9	6,92	84,0	0,011	<0,003	<0,010	0,019	0,046	0,487
HP-218	9.2.2016	37,3	6,87	108	0,069	<0,003	<0,010	<0,010	0,061	0,675
HP-221	11.3.2015	1240	6,84	3450	1,06	0,437	0,012	0,091	0,164	128
HP-221	9.2.2016	1320	7,09	3040	0,790	0,198	<0,010	<0,010	0,140	75,7
HP-232	11.3.2015	18,2	6,68	78,0	<0,010	<0,003	<0,010	<0,010	<0,006	0,566
HP-232	9.2.2016	17,1	6,81	93,4	0,050	<0,003	<0,010	<0,010	0,010	0,097
HV-16	11.3.2015	1610	10,36	3670	6,37	<0,003	0,017	0,355	0,050	0,063
HV-16	9.2.2016	1450	10,08	4000	7,62	0,017	<0,010	0,181	0,047	0,024
HV-300	11.3.2015	14,2	7,20	1170	0,058	0,004	<0,010	<0,010	0,016	3,12
HV-300	9.2.2016	12,4	7,41	1510	0,099	<0,003	<0,010	<0,010	0,018	3,49
HV-301	11.3.2015	16,0	7,04	258	<0,010	<0,003	<0,010	<0,010	<0,006	0,037
HV-301	9.2.2016	15,2	7,11	243	0,081	<0,003	<0,010	<0,010	0,013	<0,010

Poznámka: zabarvené hodnoty překračují indikátory znečištění pro podzemní vodu

**Tab. č. 5 Přehled vývoje kontaminace podzemní vody v oblasti skládky SS (Moravec, 2016).**

indikační vrty	parametry indikující znečištění dle MP MŽP 2013	parametry překračující lokální limit	trend vývoje kvality podzemní vody v porovnání s rokem 2013
HP232	As		zhoršení As
HP218	As		Stagnace
HP215	As		Zlepšení
HP216	As	As, chloridy	Zlepšení
HP202	As, Pb, Cd	As, chloridy	zlepšení As, Pb
HP217	As, Pb, Cd	As	zlepšení As, Pb
HV16	As, Pb, Cd	As, chloridy	Zhoršení
HP221	As, Pb, Cd	As, Cd, Zn, chloridy	zlepšení
HV300	As		Zhoršení
HV301	As		Zhoršení

### **6.1.6 Etapa dokončení vymístění skládky sodné strusky**

Od listopadu 2011 do května 2016 byly sanační práce na lokalitě přerušeny. V tomto překlenovacím období proběhla dvě kola zabezpečovacích prací (tzv. ochranné sanační čerpání) a monitoringu podzemních a povrchových vod.

Cílem této etapy dokončení sanace skládky SS byla realizace souboru technických prací souvisejících s odstraněním zbylých kontaminovaných materiálů z prostoru bývalé laguny č. I a II (dnes označena jako laguna č. I), nacházejících se pouze nad izolační fólií a geotextilií, a monitoring podzemních a povrchových vod po dobu této etapy sanace (Valerian et al. 2017).

V červnu 2016 byl vypracován realizační projekt této etapy dokončení sanace skládky SS, ke kterému bylo ze strany MF vydáno dne 1.7.2016 souhlasné stanovisko. Předkládaný realizační projekt vycházel z projektové dokumentace, která byla součástí zadávací dokumentace výběrového řízení a byly v ní zohledněny požadavky Rozhodnutí ČIŽP OI OOV Praha č.j. ČIŽP/41/OOV/SR02/0913474.005/11/PJC ze dne 7.9.2011, především části týkající se cílových limitů znečištění zemin v prostoru skládky. Sanace kontaminace zemin, která se nachází pod fólií, bude řešena samostatně v následujících etapách sanačních opatření, která budou na tuto etapu navazovat (ČIŽP 2011; Valerian et al. 2017).

**Obr. č. 10 a 11 Skládka SS před zahájením odtěžovacích prací**



V době před zahájením této etapy dokončení sanace (rok 2016) zbývalo na skládce k odtěžbě cca 70 t vytavených solí (ve skladu po sanačním čerpání a rozpuštění ve skládkové vodě), cca 1 500 t sodné strusky, cca 2 050 t silikátové strusky, cca 100 t pneumatik a cca 100 t kontaminovaných panelů. Vodní hladina ve spojených původních lagunách č. I a II skládky kolísala mezi 80 – 140 cm. V původní laguně č. III (dnes označena za lagunu č. II) byla hladina dlouhodobě viditelně vyšší vůči spojeným lagunám. Povrchová drenáž byla v prostoru zaústění do podzemního drénu pravidelně zanášena (mříž) a ucpávána. Východní drén stále prosakoval do Litavky v úseku cca 15 - 20 m, šachta drénu (betonová skruž) byla zaplněna a voda přetékala do Litavky, jejíž dnové sedimenty viditelně obsahují materiál ze skládky (Valerian et al. 2017).

Hodnoty znečištění Litavky především v ukazateli As v profilu pod skládkou byly dlouhodobě několikanásobně vyšší (dle průtoku až 10x) než v profilu nad skládkou. Absolutní hodnoty množství As se pohybují mezi 0,3 – 1,4 kg As za den proteklého Litavkou. Tyto údaje jsou zjištěny z bilance průtoku Litavky v místě odběru vody v blízkosti limnigrafické stanice. Minimálně 80 % množství As se objevuje až pod skládkou. Z toho lze usoudit, že kontaminace povrchových vod Litavky je významně ovlivněna přítokem podzemních vod z prostoru skládky SS (Valerian et al. 2017).

Po odčerpání naakumulovaných skládkových vod byly vybudovány v srpnu 2016 v prostoru laguny tři jímací širokoprofilové vrty pro snižování hladiny podzemní vody pod folií (příloha č. 4 Podrobná situace lokality skládky SS). Vrty jsou hluboké 6 m, vrtané průměrem 1 200 mm a vystrojené korugovanou pažnicí průměr 690 mm. Obsyp výstroje byl proveden šterkem frakce 4/8 mm, perforace výstroje byla realizována dle zastižených petrografických profilů v úrovni 2 – 5,5 m (Valerian et al. 2017).

**Obr. č. 12 a 13 Vrtání čerpacích objektů proti vnikání spodních vod do skládky.**



Odpady z vrtných prací v množství 126,25 tuny byly uloženy v prostoru laguny a likvidovány následně s ostatním těžným odpadem. Jednalo se o sodnou a silikátovou strusku s malým podílem původního kvartérního pokryvu (hlíny, navážky) a izolační folii a geotextilii (Valerian et al. 2017).

Pro zdokladování kontaminace podložních materiálů pod těsněním skládky byly v průběhu vrtání čerpacích studní odebrány v intervalu po 1 - 1,5 m (dle zastižené petrografie) vzorky pro stanovení obsahu As, Pb, Zn a Sb. Výsledky analýz vzorků uvádí následující tabulka č. 7 Výsledky analýz vzorků podložních materiálů (Valerian et al. 2017).

**Tab. č. 6 Výsledky analýz vzorků podložních materiálů (Valerian et al. 2017).**

odběrné místo	datum odběru	hloubka odběru (m)	číslo protokolu	Antimon	Arsen	Olovo	Zinek
<b>cílové limity sanace pro zeminy (mg/l<sup>-1</sup>)</b>				<b>0,5</b>	<b>2,5</b>	<b>5,0</b>	<b>20,0</b>
ST1-A	17.8.16	1,0-2,3	5643/16	<b>0,629</b>	0,041	0,031	0,015
ST1-B	17.8.16	2,0-3,8	5643/16	<b>1,8</b>	0,034	0,016	0,011
ST1-C	17.8.16	4,5	5643/16	0,066	0,023	<0,010	<0,010
ST2-A	17.8.16	1,0-2,0	5643/16	<b>22,3</b>	<b>5,94</b>	<b>19,9</b>	3,46
ST2-B	17.8.16	2,0-3,0	5643/16	<b>0,888</b>	<b>9,57</b>	3,37	7,64
ST2-C	17.8.16	4,5	5643/16	0,139	0,014	0,033	0,053
ST3-A	17.8.16	1,0	5643/16	<b>42,2</b>	1,8	<b>6,23</b>	1,73
ST3-B	17.8.16	2,0-3,0	5643/16	<b>6,12</b>	<b>2,95</b>	<b>10,9</b>	2,72
ST3-C	17.8.16	5,0	5643/16	0,438	0,038	<0,010	<0,010

Poznámka: zbarvené hodnoty překračují cílové limity sanace pro zeminu

Koncentrace odebraných vzorků zemin/strusky v hloubkové úrovni do 3,8 m pod terénem (pod izolační fólií) výrazně překročily stanovené cílové parametry sanace a to obsahem antimonu až o dva řády (vrty ST 1, ST 2 i ST 3), arzenu (vrty ST 2 a ST 3) a olova (vrty ST 2 a ST 3).

Do vrtů byla nakoupena ponorná čerpadla, dle potřeby sanace byl zapojen na stávající výtláčné potrubí HDPE do retenční nádrže pouze vrt S 3 (nejnižší místo skládky pro odčerpávání naakumulovaných vod). Čerpání vod probíhalo taktéž z vrtu S 2 a to pomocí provizorně napojeného čerpadla do stabilně čerpaného vrtu S 3. Z vrtů byla voda dále čerpána do nádrží kaustifikačních kalů k technologickému využití na zařízení nabyvatele (chlazení šachtové pece), (Valerian et al. 2017).

Odvodněná struska byla v prostoru laguny předupravována před jejím transportem na konečné využití. Předúprava strusky spočívala v aplikaci bílého nehašeného vápna CL90 a následné homogenizaci vzniklé směsi (promíchání materiálu bagrem). Konkrétně se jednalo o aplikaci vápna v poměru 10 kg vápna na 1 tunu strusky

(ověřeno předchozími technologickými pokusy i výsledky analýz v průběhu sanačních prací). Proces předúpravy byl podrobně popsán v provozním řádu zařízení, schváleném Krajským úřadem Středočeského kraje formou Rozhodnutí ze dne 15.8.2016 pod č.j. 101957/2016/KVSKOŽP/CHr) a průběžně monitorován provozními testy níže uvedených parametrů pro přepravu. Parametry pro přepravu předupravené SS byly projektem prací definovány následovně – pH >10, koncentrace As ve vodném výluhu max. 10 mg/l (Valerian et al. 2017).

**Obr. č. 14 Hromady strusky před zavápnění; obr. č. 15 Hromady strusky po zavápnění.**



Struska byla tedy po odtěžení shromažďována na mezideponii uvnitř laguny a po dosažení množství cca 600 tun, odvodnění, následném zavápnění a homogenizaci odebrány před jejím transportem vzorky pro doložení splnění parametrů přepravy.

Následně byla odvodněná a předupravená struska nakládána přímo na nákladní automobily s utěsněnou ložnou plochou (zapěnování), po naložení byl náklad zaplachtován. Nakládání bylo prováděno na dočasně zabezpečené (izolované) ploše, aby nemohlo docházet k sekundární kontaminaci mimo prostor laguny. Odvoz odtěžené a stabilizované sodné strusky nákladními automobily probíhal v souladu se zákonem č.185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění, s normami ADR.



**Obr. č. 16 Odvoz strusky z lokality.**



Upravená SS byla odvážena pod názvem odpadu „Upravené směsi odpadů, které obsahují nejméně jeden odpad hodnocený jako nebezpečný“ a kódem odpadu 19 02 04 k následnému využití na lokalitu Hůrka u Temelína firmy QUAIL spol. s r.o., která je k převzetí tohoto odpadu oprávněna (Valerian et al. 2017).

**Obr. č. 17 a 18 Průběh sanace.**



Betonové nekontaminované panely ze svahů byly na základě výsledků analýz odebraných vzorků ponechány Kovohutím k následnému využití v areálu společnosti. Betonové kontaminované panely ze dna laguny byly v průběhu odtěžby shromažďovány v prostoru laguny, následně nadrceny a poté odvezeny k likvidaci (pod katalogovým číslem odpadu 17 01 06 Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků obsahující nebezpečné látky) na skládku nebezpečných odpadů FCC HP, s.r.o. - Zařízení k využití odpadů QUAIL spol. s r.o., Hůrka u Temelína (Valerian et al. 2017).

V podsypové vrstvě mezi panely a těsněním skládky se nacházela vrstva silikátové strusky s pneumatikami. Tento materiál byl dle dosud provedeného vzorkování předchozích etap prací kontaminován výluhy SS. Silikátová struska byla proto společně se sodnou struskou odvážena po úpravě zavápněním pod stejným katalogovým číslem odpadu k následnému využití na lokalitu Hůrka u Temelína firmy QUAIL spol. s r.o.

Pneumatiky byly v průběhu odtěžby odstraňovány ze zátěžové vrstvy, zbaveny hrubší frakce strusky tlakem drapáku a shromažďovány v jednotném prostoru části laguny. Následně byly před jejich odvozem omyty v instalovaných nádržích s vodou (pro odstranění zbylého znečištění), v případě jejich deformace přestříženy strojními nůžkami a teprve poté omyty v nádržích. Proces úpravy pneumatik byl podrobně popsán v dodatku provozního řádu zařízení, schváleném Krajským úřadem Středočeského kraje formou Rozhodnutí ze dne 3.11.2016 pod č.j. 162306/2016KUSK OŽP/CHR). Po výše uvedeném očištění pneumatik byl zajištěn jejich odvoz pod katalogovým číslem odpadu 16 01 03 Pneumatiky do Zařízení k využití odpadů QUAIL spol. s r.o., lokalita Mydlovary (Valerian et al. 2017).

**Obr. č. 19 Shromažďování vytěžených pneumatik; obr. č. 20 Stříhání pneumatik.**



V průběhu prací byly rovněž odstraněny zbytky geotextilie a fólie z míst odvrtání čerpacích studní a míst poškozených z předchozích fází prací. Odpad (katalogové číslo odpadu 17 09 03 Jiné stavební a demoliční odpady (včetně směsných stavebních a demoličních odpadů) obsahující nebezpečné látky) byl odvezen na skládku nebezpečných odpadů FCC HP, s.r.o. - skládka Lodín (Valerian et al. 2017).

**Obr. č. 21 Fólie před likvidací.; obr. č. 22 Geotextilie před likvidací.**



V průběhu této etapy sanace bylo odstraněno celkem 1 763,46 tun sodné strusky, 2 312,03 tun silikátové strusky, 126,25 tun odpadů z vrtných prací, 188,35 tun kontaminovaných betonů, 219,18 tun pneumatik a 33,0 tun folií a geotextilií. Za uvedené období bylo vyčerpáno na technologii nabyvatele (chlazení šachtové pece) celkem 4 259 m<sup>3</sup> skládkových vod a bude odvezeno k likvidaci cca 40 tun vytavených solí vzniklých po odpaření skládkové vody zpracovávané v dohořivací komoře pecního agregátu šachtová pec (Valerian et al. 2017).

Celkové náklady této etapy sanace byly ve výši 10 085 282 Kč bez DPH.

**Obr. č. 23 Odtěžený a vyčištěný prostor laguny; obr. č. 24 Ukončení sanace.**



**Tab. č. 7 Výsledky analýz povrchových vod.**

Odběrné místo	Datum odběru	Číslo protokolu	Arsen
Litavka nad skládkou	27.7.16	4877/16	<0,01
Litavka pod skládkou	27.7.16	4877/16	0,024
Litavka nad skládkou	8.12.16	8698/16	<0,01
Litavka pod skládkou	8.12.16	8698/16	<0,01

Koncentrace As v profilu „pod skládkou“ je v rámci červencového odběru vzorků nevýrazně vyšší než v profilu „nad skládkou“, u prosincového odběru jsou oba výsledky analýz pod mezí citlivosti použité analytické metody. Koncentrace tohoto polutantu jsou nabyvatelem sledovány měsíčně včetně průtoků v Litavce.

#### **6.1.7 Další etapy sanace skládky od roku 2017**

Na základě dosavadních informací o lokalitě byly dne 31.10.2016 projednány za účasti ČIŽP OOV Praha, MF, nabyvatele - Kovohutí, Povodí Vltavy, s.p. a supervize (spol. MERCED) možné varianty řešení postupu prací po ukončení prací hodnoceného projektu „Příbram – skládka SS – I. etapa dokončení sanace“. Po diskuzi byla vybrána varianta ponechání laguny č. I ve stávajícím stavu, tj. bez aktivního sanačního zásahu a to do doby vypracování a schválení AAR, která vyhodnotí možné ovlivnění životního prostředí a lidského zdraví ze zbytkového znečištění, které se nachází pod izolační folií.

V laguně se tedy nashromáždí kontaminované podzemní a srážkové vody. Úroveň hladiny v laguně bude kopírovat aktuální hydrologický stav tak, jak to probíhalo po dobu před zahájením sanace (2008 - 2010) a dále do zahájení I. etapy dokončení sanace (2016). Zásadní rozdíl bude pouze v tom, že na lokalitě již neexistuje primární zdroj kontaminace. Kontaminace vázaná na podloží a boky laguny se bude nadále uvolňovat a ovlivňovat tok Litavky dle aktuálního stavu hydrogeologických a hydrologických podmínek.

V období mezi ukončením projektu „Příbram – skládka SS – I. etapa dokončení sanace“ a oponenturou AAR bude kvalita vody v toku Litavky monitorována s četností 1 x 14 dní nad a pod úrovní skládky SS. Dále bude prováděn kvartální monitoring skládkové vody a podzemní vody z vybraných vrtů mezi skládkou a

Litavkou, zaměřený na sledování rozpustných a nerozpustných látek, pH, As, Sb, Zn a Cd.

AAR by měla především dát odpověď na otázku, zda bude možné bývalou skládku zasypat a provést biologickou rekultivaci anebo bude potřeba odstranit další kontaminované materiály pode dnem skládky, případně odtěžit kontaminované břehové části skládky až k Litavce.

## 7. Výsledky

### 7.1 Výsledky monitoringu povrchových a podzemních vod

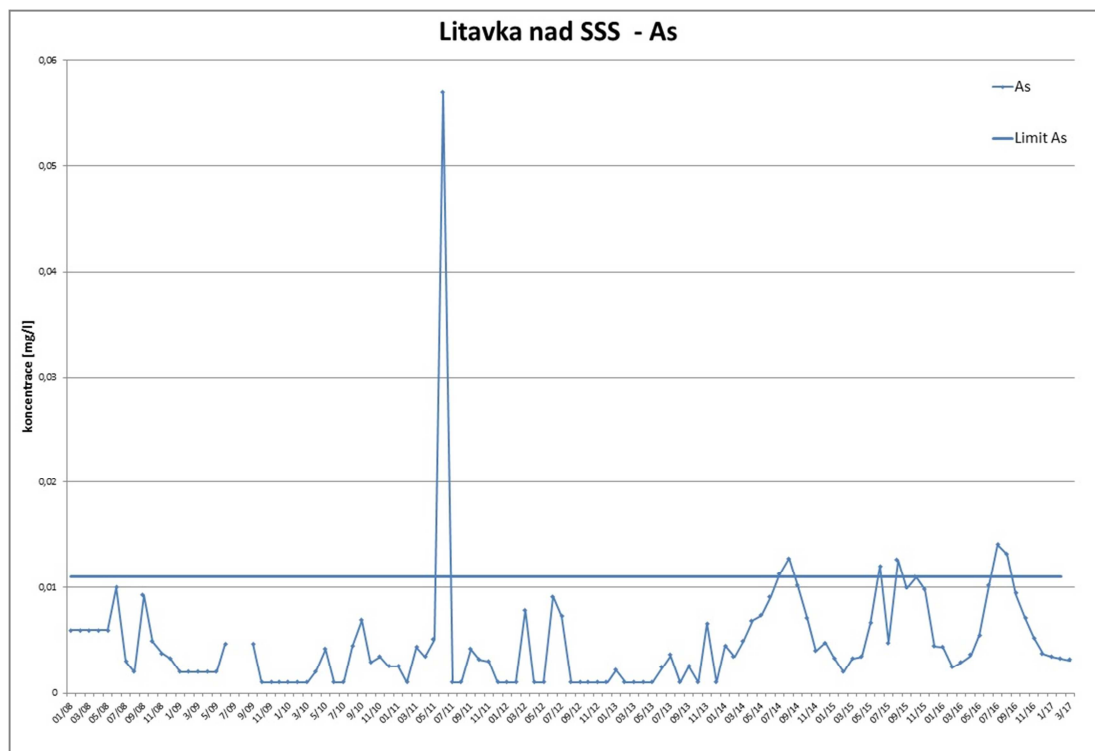
Zásadní negativní vliv na kvalitu podzemních a povrchových vod měla migrace toxických kovů, především arsenu. U ostatních kovů jako jsou Pb, Zn či Cd, resp. rozpuštěné soli v čele se sírany a chloridy již tak významný dopad neměly. V ukazateli As v době před hlavním sanačním zásahem v roce 2009, dále do dokončení vytěžení deponované strusky v roce 2016 a po úplném vymístění skládky byla průměrná koncentrace As v profilu následující:

**Tab. č. 8 Průměrné koncentrace arsenu.**

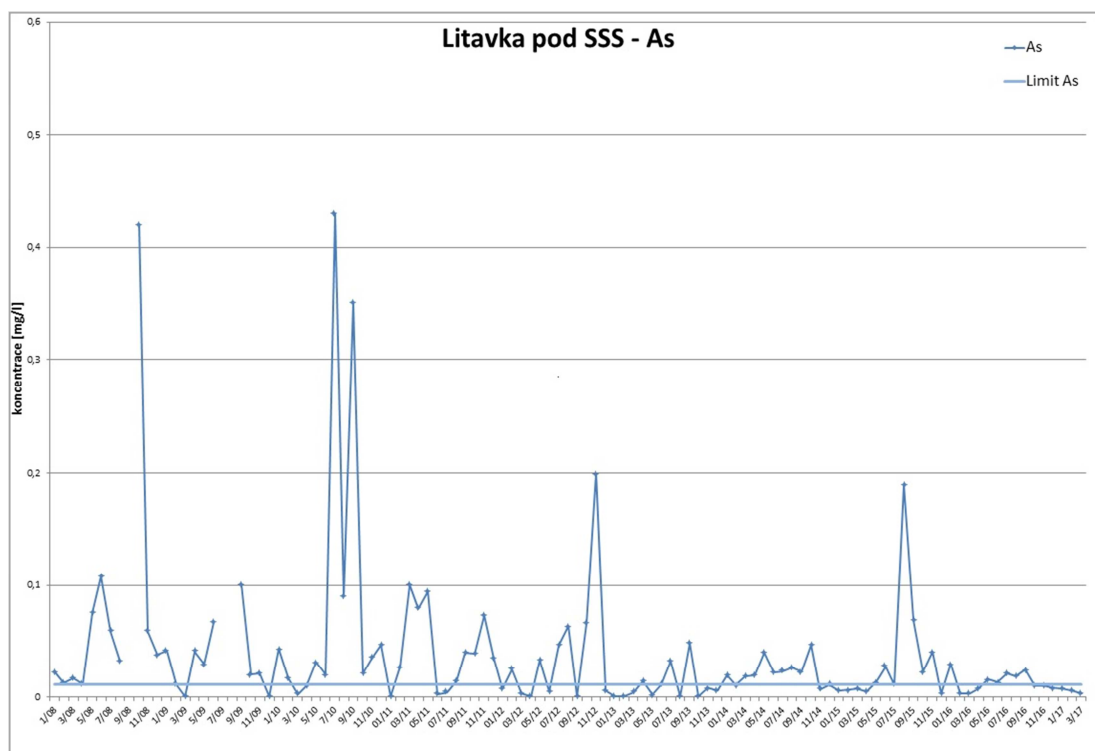
profil Litavky	období	průměrná koncentrace As (mg/l)
VLi3	1/2000 – 6/2009	0,0184
VLi6	1/2000 – 6/2009	0,0651
VLi3	9/2009 – 12/2016	0,0050
VLi6	9/2009 – 12/2016	0,0362
VLi3	1/2017 – 3/2017	0,0032
VLi6	1/2017 – 3/2017	0,0052

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že dotace Litavky arsenem významně klesla zejména po úplném dotěžení skládky. Jestliže odečteme znečištění toku arsenem nad skládkou od koncentrace pod skládkou, dostaneme dotaci arsenu do toku vlastní skládkou. Tento přírůstek byl v období před zahájením odtěžování cca 0,0467 mg/l, do úplného odtěžení 0,0312 mg/l a po definitivním odtěžení zbytků kontaminantů ze skládky, tj. v prvních třech měsících roku 2017 0,0020 mg/l arsenu. Z výsledku je zřejmé, že dotační vliv skládky v ukazateli As z pohledu jeho koncentrace v Litavce klesl zhruba 23 krát.

**Obr. č. 25** Vyhodnocení výsledků monitoringu povrchových vod v profilu VLi3 (nad skládkou SS) z hlediska obsahu arsenu za období 2008 – 3/2017.



**Obr. č. 26** Vyhodnocení výsledků monitoringu povrchových vod v profilu VLi6 (pod skládkou SS) z hlediska obsahu arsenu za období 2008 – 3/2017.



Monitoring podzemních vod je podrobně uveden v kapitole 6.1.5. Kompletní vyhodnocení po vymístění skládky sodné strusky bude provedeno v další etapě sanačních prací v rámci připravované AAR postižené lokality.

## 7.2 Statistické hodnocení dat

Pro statistické hodnocení dat jsem použila data Kovohutí z jednotlivých měření povrchových v přílehlém toku Litavky (profil VLi6 – pod skládkou SS) a vyhodnotila je pomocí programu R.

Výsledky jsou zobrazovány v podobě boxplotů (krabicových grafů) kde krabice označuje 1. a 3. kvartil a mezi nimi se nacházející medián, vousy představují rozsah hodnot (tedy minimum a maximum), odlehlé body znázorňují hodnoty extrémní.

Na naměřených datech byla testována hypotéza, ve které bylo zkoumáno, zda odtěžení deponovaných odpadů vedlo ke zlepšení sledovaných proměnných. Bylo tedy zjišťováno, zda po odtěžení klesly hodnoty sledovaných proměnných pod skládkou SS (profil VLi6). Pro testování hypotézy byl původní soubor naměřených hodnot rozdělen na dva výběry. První výběr zahrnuje období od roku 2000 do roku 2009, druhý výběr je tvořen měřeními od roku 2010 do března 2017. Toto rozdělení výběru bylo provedeno s ohledem na malé množství dat naměřených po posledním sanačním zásahu v roce 2016, tj. rozdělení dat zohledňuje nejvýznamnější etapy sanačních zásahů na lokalitě, které byly v letech 2009, 2011 a 2016.

U jednotlivých zkoumaných proměnných byl nejprve proveden test normality dat. Normalita dat byla otestována Shapiro-Wilk testem. Nejprve byla zkoumána proměnná „arsen“. Zjištěná p-hodnota byla výrazně nižší, než stanovená hladina významnosti 0,05 ( $W = 0.4828$  a  $p\text{-value} = 5.745e-16$  pro první výběr,  $W = 7304.5$  a  $p\text{-value} = 8.148e-11$  pro druhý výběr). Nulová hypotéza o normálním rozložení byla tedy zamítnuta. Následně byla provedena transformace dat, zlogaritmováním. Ani zlogaritmování nepřineslo rozdělení dat blízké normálnímu rozdělení. V dalším testování tak je použit neparametrický test, konkrétně pak Mann-Whitney test (Wilcoxonův test).

Wilcoxonovým testem byly porovnány průměry naměřených hodnot arsenu v profilu VLi6 (pod skládkou SS) za období 2000 – 2009 (před odtěžením) a 2010 – 3/2017 (po odtěžení) deponovaných nebezpečných odpadů.

$H_0$ : Naměřené hodnoty arsenu před odtěžením deponovaných odpadů se statisticky významně neliší od hodnot arsenu naměřených po odtěžení deponovaných odpadů.

*Wilcoxon rank sum test with continuity correction*

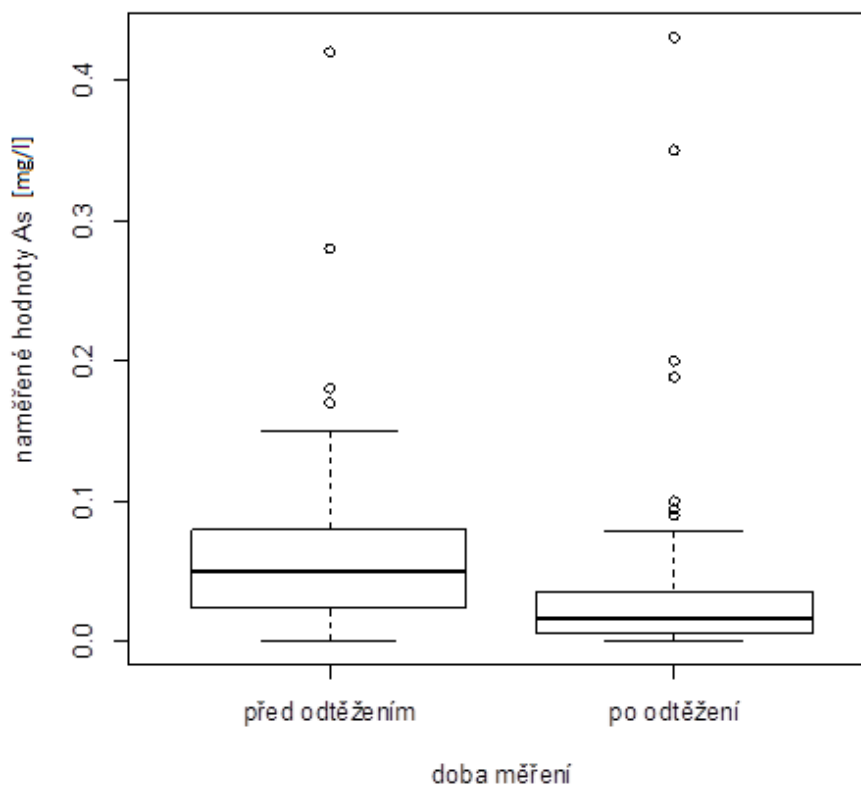
*data: data\$As\_pred and data\$As\_po*

**$W = 7304.5, p\text{-value} = 8.148e-11$**

*alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0*

Na hladině významnosti 0,05 se zamítá nulová hypotéza. Z hodnocení vyplývá, že hodnoty arsenu před odtěžením deponovaných nebezpečných odpadů se statisticky významně liší od hodnot arsenu naměřených po jejím odtěžení. Z níže uvedených boxplotů je patrné, že po odtěžení byly naměřeny nižší hodnoty arsenu.

**Obr. č. 27** Porovnání hodnot arsenu před a po odtěžením deponovaných odpadů.





Stejný postup byl aplikován na proměnou  $\text{SO}_4^{2-}$  (sírany). Nejprve byl proveden test normality dat. Shapiro-Wilk testem nebyla prokázána normalita dat ( $W = 0.8949$ ,  $p\text{-value} = 3.225\text{e-}07$  pro první výběr,  $W = 0.7214$ ,  $p\text{-value} = 1.484\text{e-}11$  pro druhý výběr). V dalším testování tak je použit neparametrický test, konkrétně pak Mann-Whitney test (Wilcoxonův test).

$H_0$ : Naměřené hodnoty síranů před odtěžením deponovaných odpadů se statisticky významně neliší od hodnot síranů naměřených po odtěžení deponovaných odpadů.

*Wilcoxon rank sum test with continuity correction*

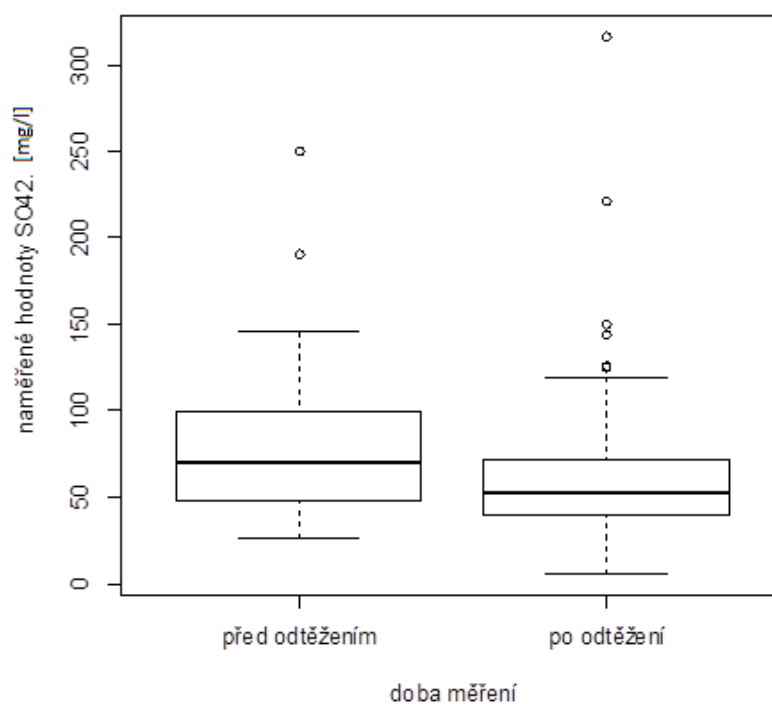
*data: data\$SO42.\_pred and data\$SO42.\_po*

**$W = 6038.5$ ,  $p\text{-value} = 0.001014$**

*alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0*

Na hladině významnosti 0,05 se zamítá nulová hypotéza. Z hodnocení vyplývá, že hodnoty síranů před odtěžením deponovaných nebezpečných odpadů se statisticky významně liší od hodnot síranů naměřených po jejím odtěžení. Z níže uvedených boxplotů je patrné, že po odtěžení byly naměřeny nižší hodnoty síranů.

**Obr. č. 28** Porovnání hodnot síranů před a po odtěžením deponovaných odpadů.



Stejný postup byl aplikován na proměnnou Cl<sup>-</sup> (chloridy). Nejprve byl proveden test normality dat. Shapiro-Wilk testem nebyla prokázána normalita dat ( $W = 0.7819$ ,  $p\text{-value} = 2.004e-11$  pro první výběr,  $W = 0.7887$ ,  $p\text{-value} = 7.749e-10$  pro druhý výběr). V dalším testování tak je použit neparametrický test, konkrétně pak Mann-Whitney test (Wilcoxonův test).

$H_0$ : Naměřené hodnoty chloridů před odtěžením deponovaných odpadů se statisticky významně neliší od hodnot chloridů naměřených po odtěžení deponovaných odpadů.

*Wilcoxon rank sum test with continuity correction*

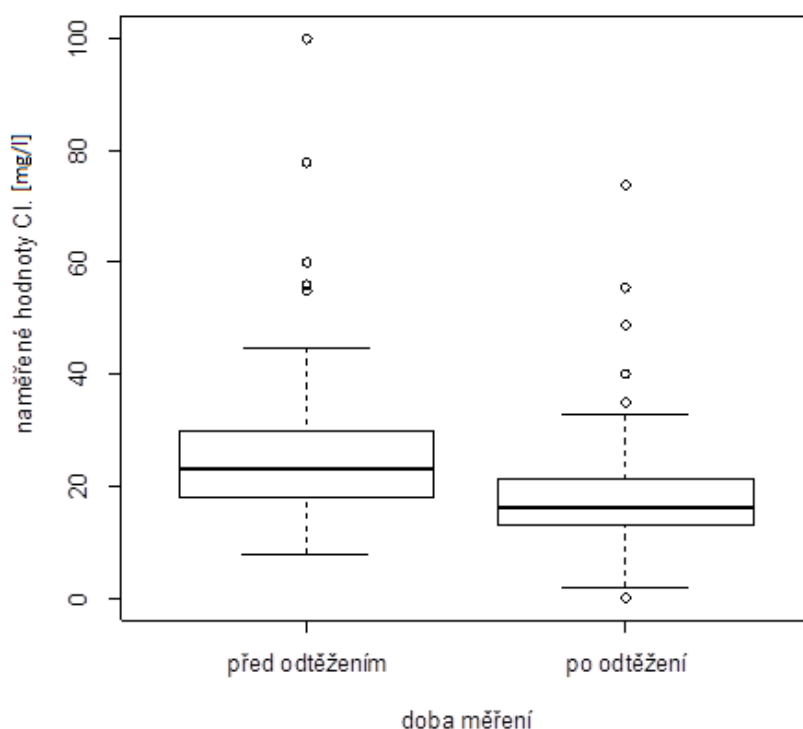
*data: data\$Cl.\_pred and data\$Cl.\_po*

**$W = 6547.5$ ,  $p\text{-value} = 4.685e-06$**

*alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0*

Na hladině významnosti 0,05 se zamítá nulová hypotéza. Z hodnocení vyplývá, že hodnoty chloridů před odtěžením deponovaných nebezpečných odpadů se statisticky významně liší od hodnot chloridů naměřených po jejím odtěžení. Z níže uvedených boxplotů je patrné, že po odtěžení byly naměřeny nižší hodnoty chloridů.

**Obr. č. 29** Porovnání hodnot chloridů před a po odtěžením deponovaných odpadů.



### Výstupy pro všechny proměnné

Stejný postup byl aplikován i na ostatní proměnné. U všech sledovaných proměnných byla testována nulová hypotéza:

$H_0$ : Naměřené hodnoty „proměnné“ před odtěžením deponovaných nebezpečných odpadů se statisticky významně neliší od hodnot „proměnné“ naměřených po odtěžení deponovaných nebezpečných odpadů.

Pro určení vhodného testu bylo nejprve zkoumáno, zda mají jednotlivé výběry rozložení dat blízké normálnímu rozložení. Na základě Shapiro-Wilkova testu normální rozložení dat nebylo prokázáno. U všech proměnných byl tedy použit Wilcoxonův test.

**Tab. č. 9 Přehled výstupů pro jednotlivé proměnné a jejich výsledků.**

Proměnná	As	SO	Cl	Zn	Cd	Pb
Normalita dat	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Použitý test	Wilcoxonův test	Wilcoxonův test	Wilcoxonův test	Wilcoxonův test	Wilcoxonův test	Wilcoxonův test
$p$ -hodnota	8.148e-11	0.001014	4.685e-06	4.382e-07	< 2.2e-16	< 2.2e-16
Výsledek testu	$H_0$ se zamítá	$H_0$ se zamítá	$H_0$ se zamítá	$H_0$ se zamítá	$H_0$ se zamítá	$H_0$ se zamítá

Podle výsledků v této souhrnné tabulce je patrné, že se vymístění nebezpečných deponovaných odpadů projevilo u všech sledovaných proměnných. Na základě provedených testů jednotlivých proměnných lze usoudit, že odtěžením primárního zdroje znečištění došlo k výraznému snížení hodnot všech sledovaných proměnných.

## **8. Diskuse a závěr**

Staré ekologické zátěže, možná lépe environmentální zátěže, nejsou produktem současných činností či havarijních stavů. Jedná se o pozůstatky z doby, kdy pozornost vůči životnímu prostředí byla okrajovou záležitostí. To znamená především z období, kdy prakticky neexistoval právní rámec chránící životní prostředí jako celek, ale i z doby poměrně nedávné, kdy se teprve utvářela legislativa životního prostředí, ale taky se vyvíjely modernější technologické a průmyslové procesy šetrnější k životnímu prostředí. V podstatě se dá říci, že pojem ekologická zátěž nebo zátěže vystihuje vstupní rizikovou analýzou stav půdy a podzemních vod, který neodpovídá přirozenému pozadí v dané lokalitě a dále limitům definujícím určitou kvalitu půdy či vody. Tyto rizikové analýzy byly ve velké míře prováděny v souvislosti s privatizací podniků počátkem 90. let minulého století. Počet lokalit se starou ekologickou zátěží v ČR je odhadován na téměř 9000, diplomová práce se zabývala typem zátěže, jejíž odstranění bylo garantováno ekologickou smlouvou mezi FNM ČR v době privatizace Kovohutí mající na svých pozemcích rizikovou analýzou uznané staré zátěže.

Skládka SS má svým environmentálním dopadem dle MŽP přiřazenou nejvyšší možnou rizikovou prioritu A3. Příčin tohoto dnešního stavu je celá řada, z nichž ty nejdiskutabilnější jsou:

### **1) Výběr nevhodné lokality pro vybudování skládky**

Skládka byla vybudována v letech 1991-1992 v bezprostřední blízkosti řeky Litavky na místě bývalé poslední odkalovací nádrže po úpravě rud flotační metodou. Půdorys skládky přesně neodpovídá půdorysu bývalého odkaliště a je pravděpodobné, že část znečištění může mít původ ve zbytcích dna či břehových částí odkalovací nádrže.

### **2) Existence bývalého řečiště Litavky pod skládkou**

V průběhu 19. stol. došlo k narovnání meandrů Litavky do přímého směru. Jedno z ramen řeky protékalo pod dnešní skládkou, což bylo potvrzeno hodnotami tzv. vzezování vod pod prostor skládky při hydrometrování toku společností Geotest Brno v roce 2001. To se potvrdilo při výstavbě monitorovacích studní ve dně skládky, kdy v hloubce cca 1 – 2 m pode dnem skládky byly objeveny fluvialní

písky. Při vyšších stavech vody v Litavce tak docházelo k masivnímu nátoky pod skládku a ke vzdouvání dna.

### **3) Chyby při výstavbě a provozu skládky**

Skládka dle dosavadních zjištění neměla být postavena jako vícesektorová z důvodu nerovnoměrného rozložení hmotnosti při ukládání strusky. Tlak strusky v jedné části skládky v kombinaci s kolísavým tlakem vzezovaných vod z Litavky a se spodními vodami tekoucími dle hydroizohyps k Litavce, mohly mít za následek pohyb dna v místě dělicích hrází včetně těsnících prvků a tím pádem zvýšení pravděpodobnosti porušení těsnění skládky. Dále bylo zjištěno, že ochrana těsnění nebyla všude dokonalá a mohlo dojít k průrazu těsnění při manipulaci s ukládanou struskou. Při projekci skládky se dále předpokládala vyrovnaná bilance srážek a jejich výparu. Roční úhrn srážek byl však vyšší než celkový roční výpar.

### **4) Nedokonalý drenážní systém kolem skládky**

Při průzkumných pracích i při zahájení etapy vymístění skládky v roce 2009 bylo opakovaně zjištěno a upozorňováno, že hlavní drenážní systém na západní části skládky je nedokonalý, resp. zcela nefunkční. Přitékající spodní voda jím nebyla dokonale jímána a odváděna do Litavky. Z velké části byl pravděpodobně ucpan a i jeho hloubka byla s největší pravděpodobností nedostatečná.

### **5) Prodlení při sanačních pracích**

O tzv. skryté vadě skládky se vědělo již od roku 2000, ale definitivní řešení bylo dokončeno až v roce 2016. Důvodů byla celá řada, ale mezi ty nejdůležitější můžeme jmenovat liknavý přístup FNM ČR a později MF ČR v otázce nejednoznačných zadávacích podmínek, vypisování výběrových řízení a délkou trvání vlastních tendrů, dále nejasnosti kolem výběru správné varianty (kompletní zapouzdrění skládky in situ vs. vymístění skládky), nedostatek finančních prostředků, neodbornost výběrových komisí, nedodržení smluv mezi MF ČR a zhotoviteli, zpronevěření finančních prostředků MF ČR firmou provádějící doprůzkum skládky v roce 2005, nedokonalý zákon o zadávání veřejných zakázek č. 137/2006 Sb., který umožňoval pouze tzv. jednokriteriální výběrová řízení (cena) bez možnosti vlastního řešení ze strany uchazečů o zakázku.

Dle výše uvedených bodů lze konstatovat, zvolený sanační zásah byl zvolen správně, ale období 16 let po zjištění závady je neúměrně dlouhé. Původní návrh na totální zapouzdření skládky včetně vybudování tzv. milánských stěn ukotvených na pevné podloží pod skládkou by vzhledem k charakteristice dané lokality byl velice riskantní. Dle sdělení ekologa společnosti ČIŽP neoficiálně podporovala formu vymístění skládky i přes vyšší ekonomické náklady, protože zapouzdřená skládka v jakémisi sarkofágu mohla být časovanou bombou v dalších letech spojenou s povinným dlouhodobým monitoringem.

Z provedeného vyhodnocení dosavadních výsledků monitoringu povrchových a podzemních vod je zřejmé, že podle prvotních analýz Litavky je sanační zásah úspěšný. Došlo k významnému snížení koncentrace As v Litavce pod skládkou SS, oproti období před vlastním odtěžováním skládky, a to až 23 krát. Na druhou stranu sanační limit daný Rozhodnutím ČIŽP nebyl dosažen pro výluh z podloží skládky především v ukazateli Sb, v některých odběrových profilech také pro As a Pb – viz tabulka č. 6.

Ještě větší vypovídající schopnost (než provedené statistické hodnocení) by měly výsledky hmotnostních bilančních průtoků jednotlivých znečišťujících látek, protože koncentrace látek je ovlivněna průtokem vody v Litavce. Hmotnostní průtok přesněji definuje znečištění v toku, protože vyjadřuje absolutní hmotnost znečišťující látky v recipientu. Údaje o průtoku nemohly být ovšem vyhodnoceny pro krátkou dobu existence limnigrafu na Litavce v blízkosti sledované lokality.

Dle metodického pokynu MŽP z roku 2013 týkajícího se indikátorů znečištění nebylo dosaženo limitního výluhu pro všechny monitorovací vrty v ukazateli As, u některých vrtů také v ukazatelích Cd a Pb a v jednom případě i u ukazatele Zn – viz tabulka č. 4.

Komplexní vyhodnocení sanačního zásahu bude provedeno v druhé polovině roku 2017 v rámci připravované AAR na lokalitě skládky a jejím okolí z pohledu negativního vlivu zbytkového znečištění půdy a podzemních vod. Monitoring bude probíhat pod tělesem bývalé skládky v břehových konstrukcích oddělujících skládku od říčky Litavky. V rámci kontrolních dnů za účasti Kovohutí, ČIŽP, Povodím

Vltavy s.p. a MŽP ČR byly určeny stávající hydrogeologické vrty na lokalitě, profily na Litavce a vrtné sondy v březích a pod těleso skládky, které by měly lépe zmapovat znečištění v okolí skládky a případně navrhnou další řešení, např. chemická fixace a stabilizace nebezpečných polutantů z pohledu omezení jejich výluhu do okolí. V případě pozitivních výsledků rizikové analýzy, popř. výsledků z jejího doporučení se předpokládá konečná sanace lokality spočívající v zavezení jámy po skládce inertním materiálem se svrchní biologicky oživitelnou vrstvou.

## 9. Přehled literatury a použitých zdrojů

**BURDA P., NOVOTNÁ J., MAZURA V. et SLAVÍK J., 2001:** Zjištění „hydrologického“ režimu prostoru skládky sodné strusky. GEOtest a.s., Brno, 15 s.

**ČIŽP, 1995:** Rozhodnutí ČIŽP 3/OV/807/95/Ša. Česká inspekce životního prostředí, Plzeň.

**ČIŽP, 2000:** Rozhodnutí ČIŽP/3/OV/1/2000/Ji. Česká inspekce životního prostředí, Plzeň.

**ČIŽP, 2002a:** Rozhodnutí ČIŽP/3/OV/2760/02/Ša. Česká inspekce životního prostředí, Plzeň.

**ČIŽP, 2002b:** Rozhodnutí ČIŽP/3/OV/2857/02/Ša. Česká inspekce životního prostředí, Plzeň.

**ČIŽP, 2008:** Rozhodnutí ČIŽP/43/OOV/SR01/0806099.003/08/ZJJ. Česká inspekce životního prostředí, Praha.

**ČIŽP, 2011:** Rozhodnutí ČIŽP/41/OOV/SR02/0913474.005/11/PJC. Česká inspekce životního prostředí, Praha.

**ČIŽP, 2012:** Rozhodnutí ČIŽP/41/OOV/SR03/0913474.001/12/PJC. Česká inspekce životního prostředí, Praha.

**ČÚZK, 2017:** Nahlížení do katastru nemovitostí, online: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>, cit. 10.2.2017

**ETTLER V., MIHALJEVIČ M., ŠEBEK O., MOLEK M., GRYGAR T. et ZEMAN J., 2006:** Geochemical and Pb isotopic evidence for sources and dispersal of metal contamination in stream sediments from the mining and smelting district of Příbram, Czech Republic. *Environmental Pollution* 142: 409-417, 9 s.

**FERGUSON C. C., 1999:** Assessing risks from contaminated sites: policy and practice in 16 European countries. *Land Contamination and Reclamation*, The University of Nottingham, Nottingham, 7(2), 87-108.



**FCSI, 2017:** 2.What is a contaminated site? Federal Contaminated Sites Inventory, Government of Canada, Canada, online: <https://www.tbs-sct.gc.ca/fcsi-rscf/home-accueil-eng.aspx>, cit. 10.2.2017.

**FNM ČR et KOVOHUTĚ PŘÍBRAM, 1994:** Smlouva č. 44/94 týkající se ekologických závazků, ve znění dodatku z roku 2002. Nepublikováno. Dep.: Archiv Kovohutě Příbram Nástupnická, a. s., Příbram.

**GEUSS E., 2016:** Činnost ČIŽP v procesu odstraňování starých ekologických zátěží. Seminář „Problematika ekologických zátěží se státní garancí“, Česká asociace odpadového hospodářství, Praha, online: <http://www.caoh.cz/odborne-clanky-a-aktuality/likvidace-ekologickych-zatezi-vazne-hk-cr-a-caoh-vyzvaly-stat-k-naprave.html>, cit. 10.12.2016.

**KILNER K., KNĚŽEK M. et OLMER M., 1978:** Využití a ochrana podzemních vod. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 296 s.

**KOVOHUTĚ, 2016:** Divize společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram, online: <http://www.kovopb.cz/>, cit. 15.12.2016.

**KOVOHUTĚ, 2001:** Interní dokumentace společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram.

**KOVOHUTĚ, 2016:** Interní dokumentace společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram.

**KUNICKÝ Z. et VURM K., 2011:** 700 let hutnictví stříbra a o olova na Příbramsku, 700 years anniversary of Příbram's metalurgy (1311-2011), 225 let Stříbrné hutě – Kovohutí Příbram, 225 years anniversary of Silver smelting works – Kovohutě Příbram (1786-2011). Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram: 213 s.

**MAJER J., 2004:** Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: obrazy z dějin těžby a zpracování. Libri, Praha, 260 s.

**MALÝ M., 2011:** Aktualizovaná analýza rizik staré ekologické zátěže celého areálu spol. Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. včetně hald č. I a č. II. Bioprofit s.r.o., Praha, 116 s.

**MIKYNOVÁ M. et BOUČEK Z., 2005:** Analýza rizika starých ekologických zátěží v areálu společnosti Kovohutě Příbram, a.s. ENVIRO-EKOANALYTIKA, s.r.o., Velké Meziříčí, 76 s.

**MORAVEC Z., 2009:** Závěrečná zpráva předsanačního monitoringu na skládce sodné strusky v rámci akce sanace skládky sodné strusky. Aquatest a.s., Praha.

**MORAVEC Z., 2016:** „Sanace ekologických škod – překlenovací ochranné čerpání na lokalitě skládka sodné strusky společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.“ Aquatest a.s., Praha, 18 s.

**MŽP, 2004:** Směrnice FNM ČR a MŽP ČR pro přípravu a realizaci zakázek řešící ekologické závazky při privatizaci č. 3/2004. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online:

[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky\\_ekologicke\\_zateze/\\$FILE/Sm%C4%9Brnice%203\\_04\\_M%C5%BDP%20def.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/Sm%C4%9Brnice%203_04_M%C5%BDP%20def.pdf), cit. 6.3.2017.

**MŽP, 2017a:** Staré ekologické zátěže. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/cz/stare\\_ekologicke\\_zateze](http://www.mzp.cz/cz/stare_ekologicke_zateze), cit. 6.3.2017.

**MŽP, 2017b:** Systém evidence kontaminovaných míst. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: <http://info.sekm.cz/>, cit. 6.3.2017.

**MŽP, 2017c:** Metodický pokyn MŽP Indikátory znečištění. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky\\_ekologicke\\_zateze/\\$FILE/OE-S-MZP\\_%20Indikator-%20zncisteneni-akt-2013-20140318.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_ekologicke_zateze/$FILE/OE-S-MZP_%20Indikator-%20zncisteneni-akt-2013-20140318.pdf), cit. 6.3.2017.

**MŽP, 2017d:** Věstník MŽP 2012/02. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: <http://www.mzp.cz/web/edice.nsf/doc/D3A2552EAF70C5C6C1256F54004C5D2A>, cit. 6.3.2017.

**NOVOTNÝ J., 2000:** Odstranění skryté vady skládky sodné strusky, SO 08 zabezpečení svahu skládky proti Litavce. Interprojekt odpady s.r.o, Praha.

**PÍREK Č. ex. MŽP, 2007:** Odpovědnost za staré ekologické zátěže. Diplomová práce, Právnická fakulta Masarykovy univerzity, Katedra práva životního prostředí a pozemkového práva, Brno, online: [http://is.muni.cz/th/77010/pravf\\_m/ez.doc](http://is.muni.cz/th/77010/pravf_m/ez.doc), cit. 6.3.2017.

**PLUCHA V., 2001:** Skrytá vada těsnění skládky (finanční zhodnocení). Interní dokumentace společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram.

**PLUCHA V., 2013:** Závěrečná zpráva o průběhu plnění Realizačního projektu „PŘEKLENOVACÍ PRÁCE VE SPOLEČNOSTI KOVOHUTĚ PŘÍBRAM NÁSTUPNICKÁ, A.S. – UDRŽOVACÍ REŽIM SKLÁDKY SODNÉ STRUSKY“. Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram, 14 s.

**PLUCHA V., 2016:** Interní dokumentace společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Příbram.

**PROKOP G., 2000:** Management of contaminated sites in Western Europe. Office for Official Publications of the European Communities, European Environment Agency, Copenhagen, 170 s.

**SOUKUP J., PIŠTORA Z., NOVOTNÝ J. et PÝCHA R., 2003a:** Nabídkový projekt: Předsanační doprůzkum a zpracování projektové dokumentace opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací. Ekospol služby s.r.o., Praha, 13 s.

**SOUKUP J., PIŠTORA Z., NOVOTNÝ J. et PÝCHA R., 2003B:** Realizační projekt: Předsanační doprůzkum a zpracování projektové dokumentace opatření vedoucích k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací. Ekospol služby s.r.o., Praha, 29 s.

**SVOBODA V. et MORAVEC Z., 2011:** „Odtěžení skládky sodné strusky ve společnosti Kovohutě Příbram nástupnická, a.s.". Závěrečná zpráva 2009 – 2011, HOCHTIEF CZ a.s., Praha, 30s.

**TOMÁŠEK J., HORÁLKOVÁ E. et LUNDÁKOVÁ I., 2000:** Aktualizace analýzy rizik II. Kovohutě Příbram a.s. Středisko odpadů Mníšek s.r.o., Mníšek pod Brdy, 81 s.

**VALERIAN R., HELSNER J. et HOLEČEK V., 2017:** Opatření vedoucí k nápravě starých ekologických zátěží vzniklých před privatizací ve spol. Kovohutě Příbram nástupnická, a.s., Závěrečná zpráva zhotovitele. GEOSAN STAVEBNÍ a.s., Vodní zdroje Holešov a.s., AQUATEST a.s., 27 s.

**VLACH J., 2000:** Skládka sodné strusky Kovohutě Příbram a.s., Dopravní stavby Holding a.s., Olomouc.

**WISE, D. L., TRANTOLO D. J, CICHON E. J, INYANG H. I. et STOTTMEISTER U., 2000:** Remediation engineering of contaminated soils. CRC Press, New York, ISBN: 0-8247-0332-4, 981 s.

## **Legislativa:**

**Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.**, o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

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

**Nařízení vlády č. 513/1992 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady.

**Usnesení vlády České republiky ze dne 10. ledna 2001 č. 51**, o Zásadách vypořádání ekologických závazků vzniklých před privatizací, v platném znění.

**Usnesení vlády České republiky ze dne 9. dubna 1997 č. 212**, o Zásadách postupu při dokončování privatizace podle zákona č. 92/1991 Sb. a zákona České národní rady č. 171/1991 Sb.

**Usnesení vlády České republiky z 24. června 1992 č. 455**, k vypořádání ekologických závazků podniků při převodu majetku státu na jiné osoby dle zákona č. 92/1991 Sb., o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby ve znění zákona č. 92/1992 Sb.

**Usnesení vlády České republiky ze 17. března 1993 č. 123**, k řešení ekologických závazků při privatizaci, ve znění usnesení vlády ze 17. prosince 1997 č. 810 a usnesení vlády z 11. března 1998 č. 177.

**Vyhláška č. 64/1987 Sb.**, o Evropské dohodě o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR), v platném znění.

**Vyhláška č. 93/2016 Sb.**, o Katalogu odpadů, v platném znění.

**Vyhláška č. 187/2005 Sb.**, kterou se mění vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění.

**Vyhláška č. 294/2005 Sb.**, o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.

**Vyhláška č. 383/2001 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.

**Zákon č. 9/2009 Sb.**, kterým se mění zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), v platném znění.

**Zákon č. 40/2004 Sb.**, o veřejných zakázkách.

**Zákon č. 92/1991 Sb.**, o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby, v platném znění.

**Zákon č. 92/1992 Sb.**, o podmínkách převodu majetku státu na jiné osoby, v platném znění.

**Zákon č. 134/2016 Sb.**, o zadávání veřejných zakázek, v platném znění.

**Zákon č. 137/2006 Sb.**, o veřejných zakázkách.

**Zákon č. 167/2008 Sb.**, o předcházení ekologické újmě a o její nápravě a o změně některých zákonů, v platném znění.

**Zákon č. 171/1991 Sb.**, o působnosti orgánů ČR ve věcech převodu majetku státu na jiné osoby a o Fondu národního majetku ČR.

**Zákon č. 178/2005 Sb.**, o zrušení Fondu národního majetku České republiky a o působnosti Ministerstva financí při privatizaci majetku České republiky (zákon o zrušení Fondu národního majetku), v platném znění.

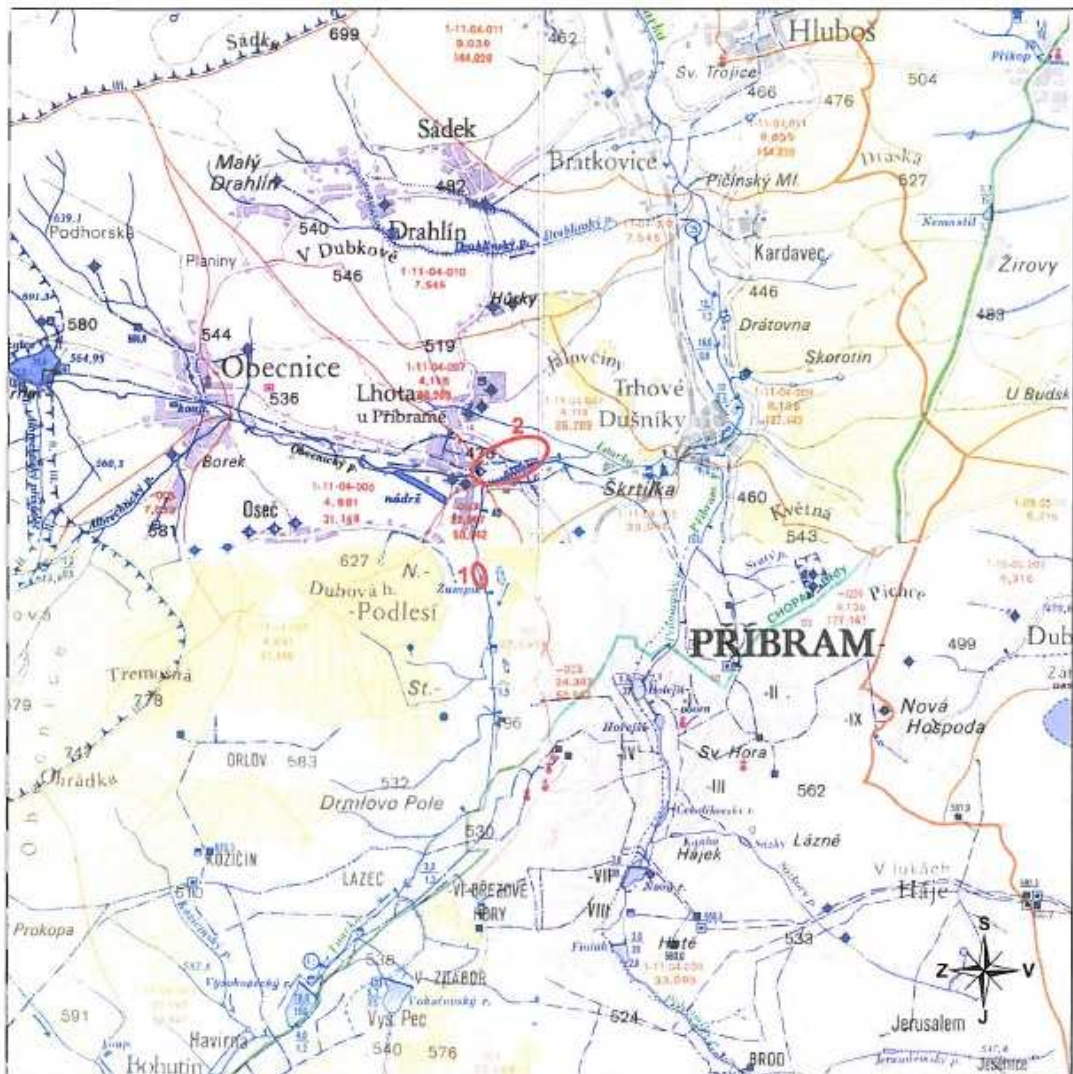
**Zákon č. 185/2001 Sb.**, o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

**Zákona č. 254/2001 Sb.**, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

## 10. Přílohy

Příloha č. 1 Situace lokality v základní vodohospodářské mapě (Burda et al. 2001)

Situace lokality v základní vodohospodářské mapě ČR  
(list č. 12-34 Hořovice, 12-43 Dobříš, 22-12 Březnice, 22-21 Příbram)  
měřítko 1:50 000

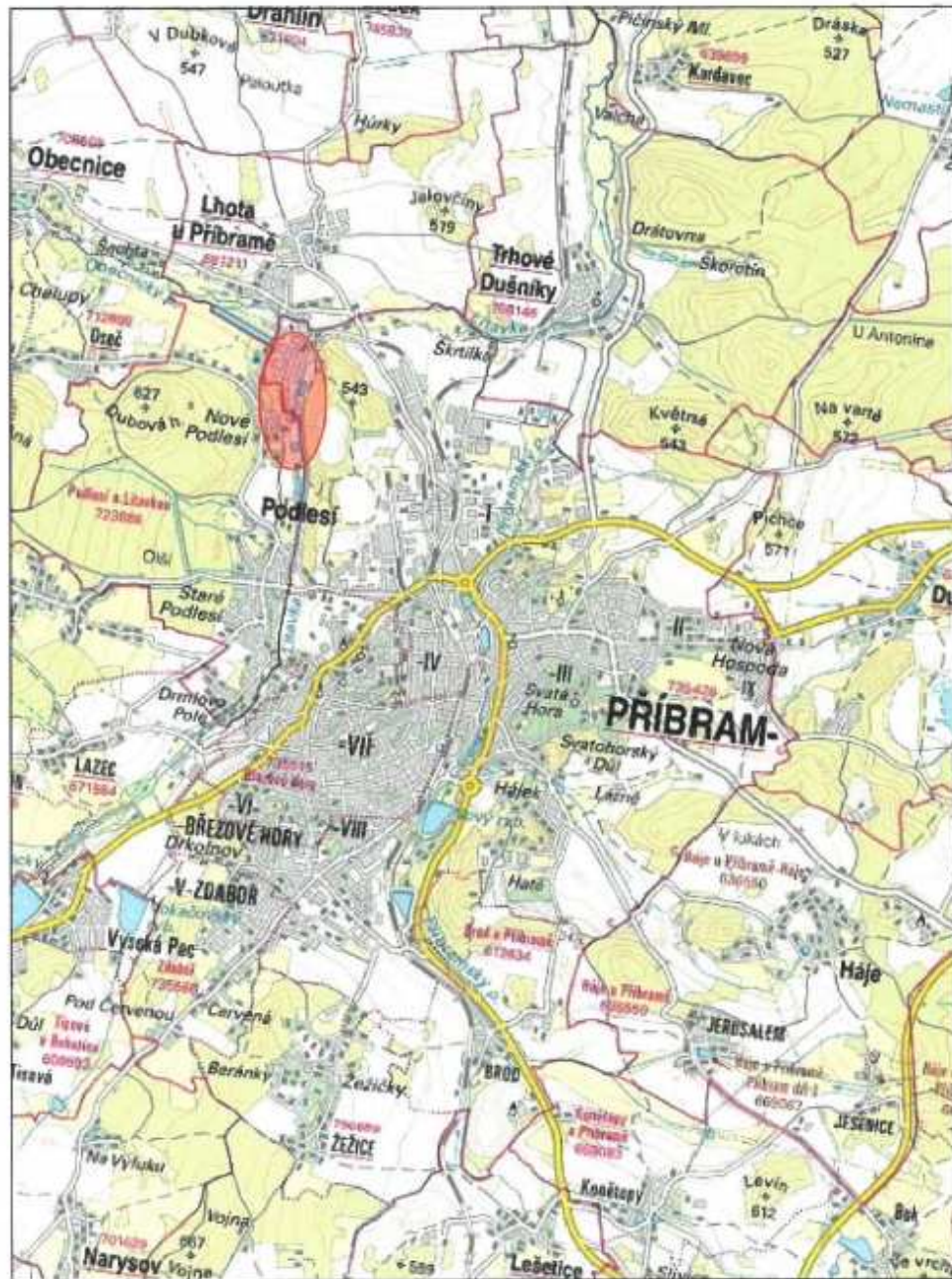


LEGENDA:

01 - skládka sodné stusky

02 - haldy č. I a č. II

Příloha č. 2 Situace lokality 1 : 50 000 (Valerian et al. 2017)



Vysvětlivky:



zájmové území

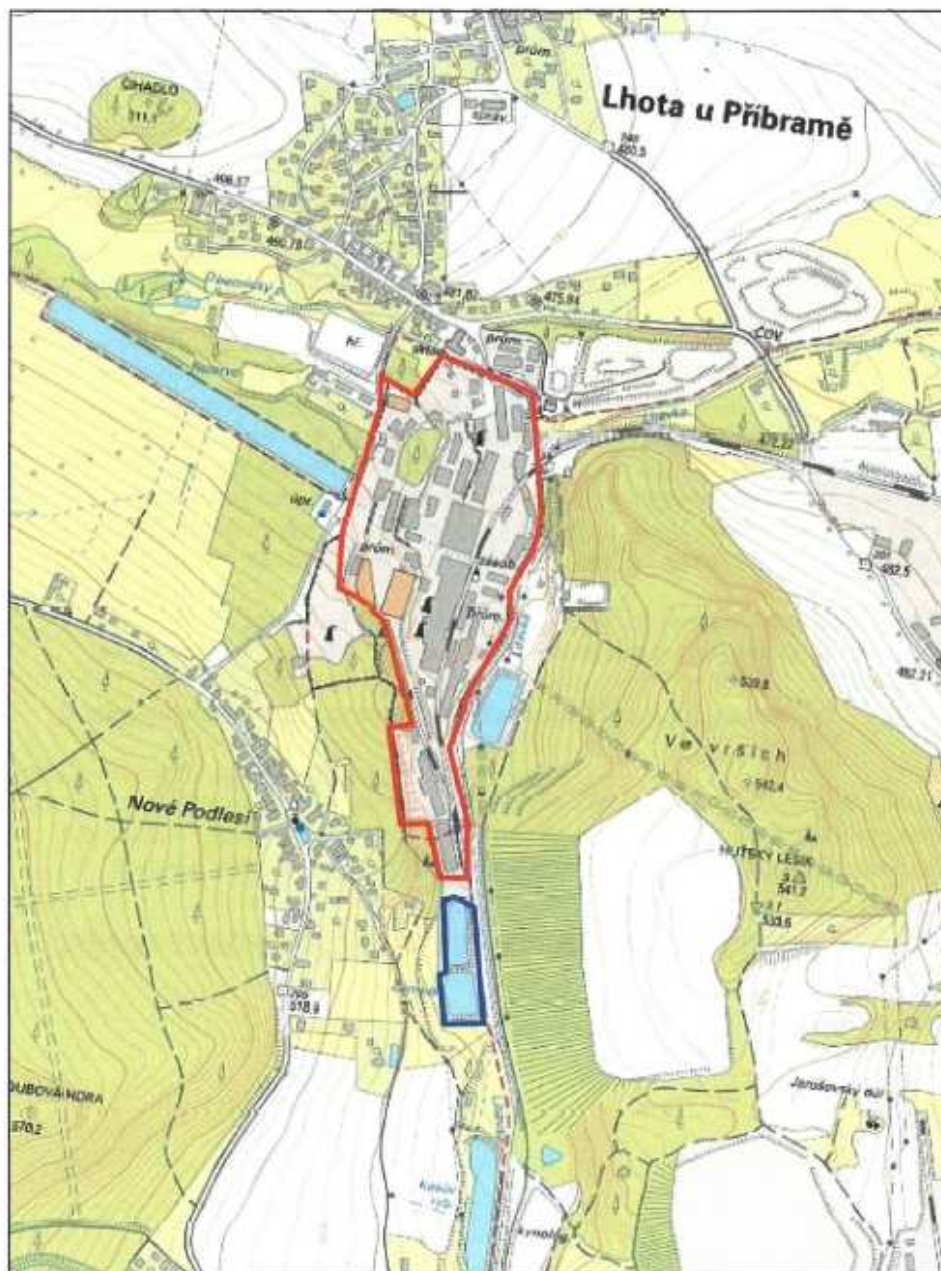
0 2,5 km

Měřítko 1 : 50 000







Příloha č. 3 Situace lokality 1 : 10 000 (Valerian et al. 2017)



Vysvětlivky:

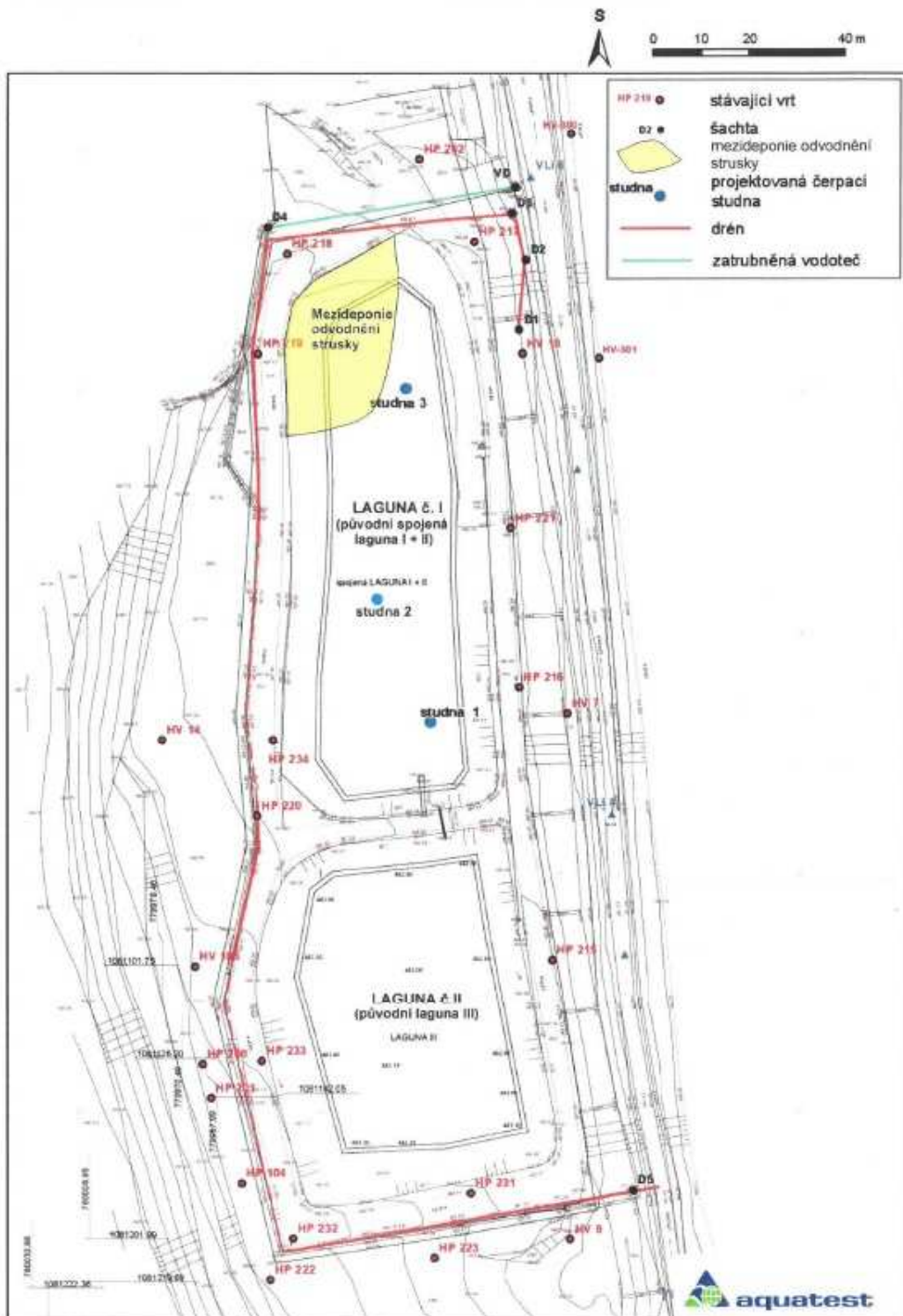
-  areál závodu Kovohuti
-  skládka sodné strusky

0 500 m

Měřítko 1 : 10 000



**Příloha č. 4 Podrobná situace lokality skládky SS z poslední etapy sanace  
(Valerian et al. 2017)**



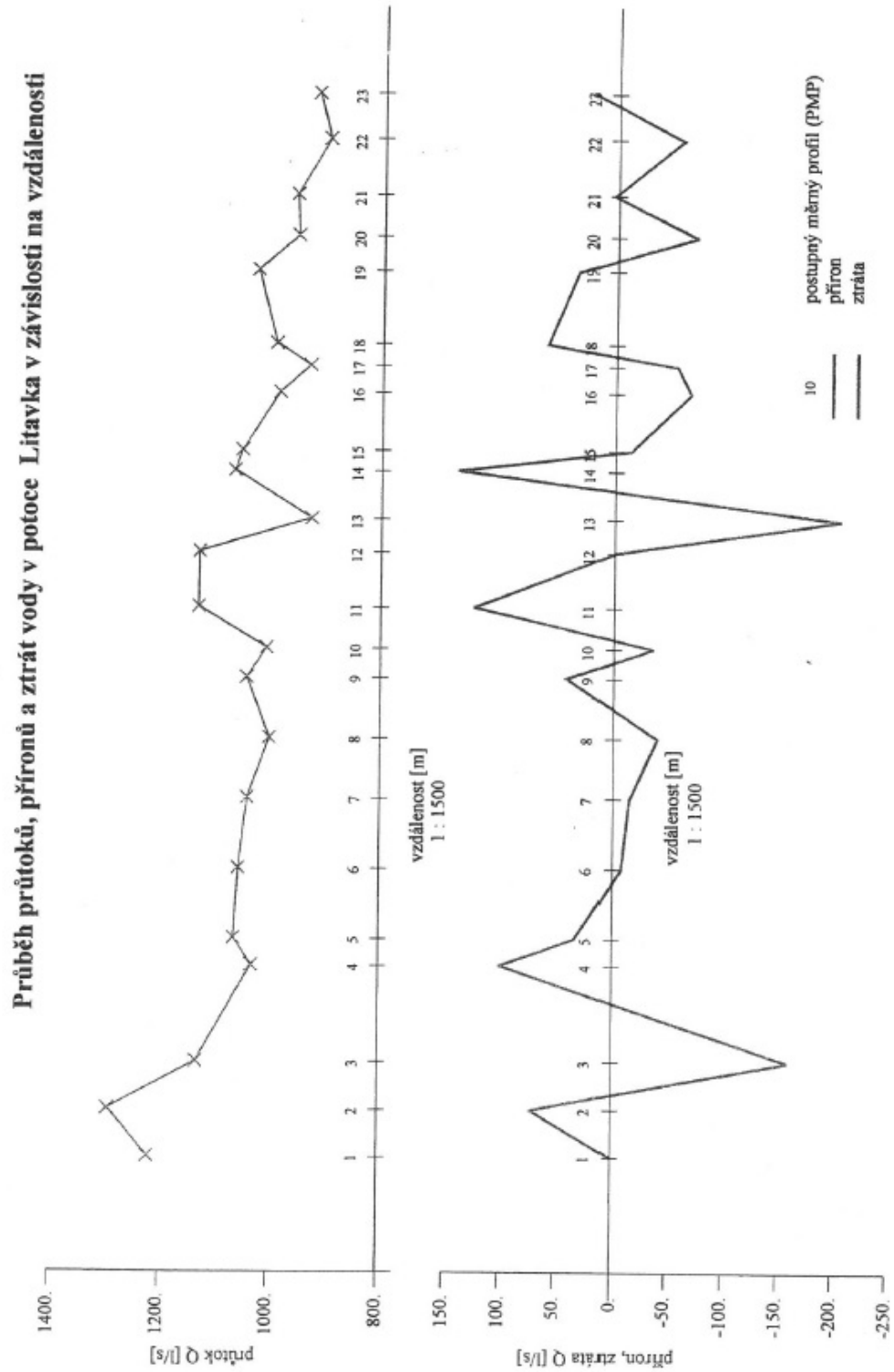
Příloha č. 5 Podélné měrné profily – hydrologické charakteristiky (Burda et al. 2001) – I. část.

Podélné měrné profily – hydrologické charakteristiky

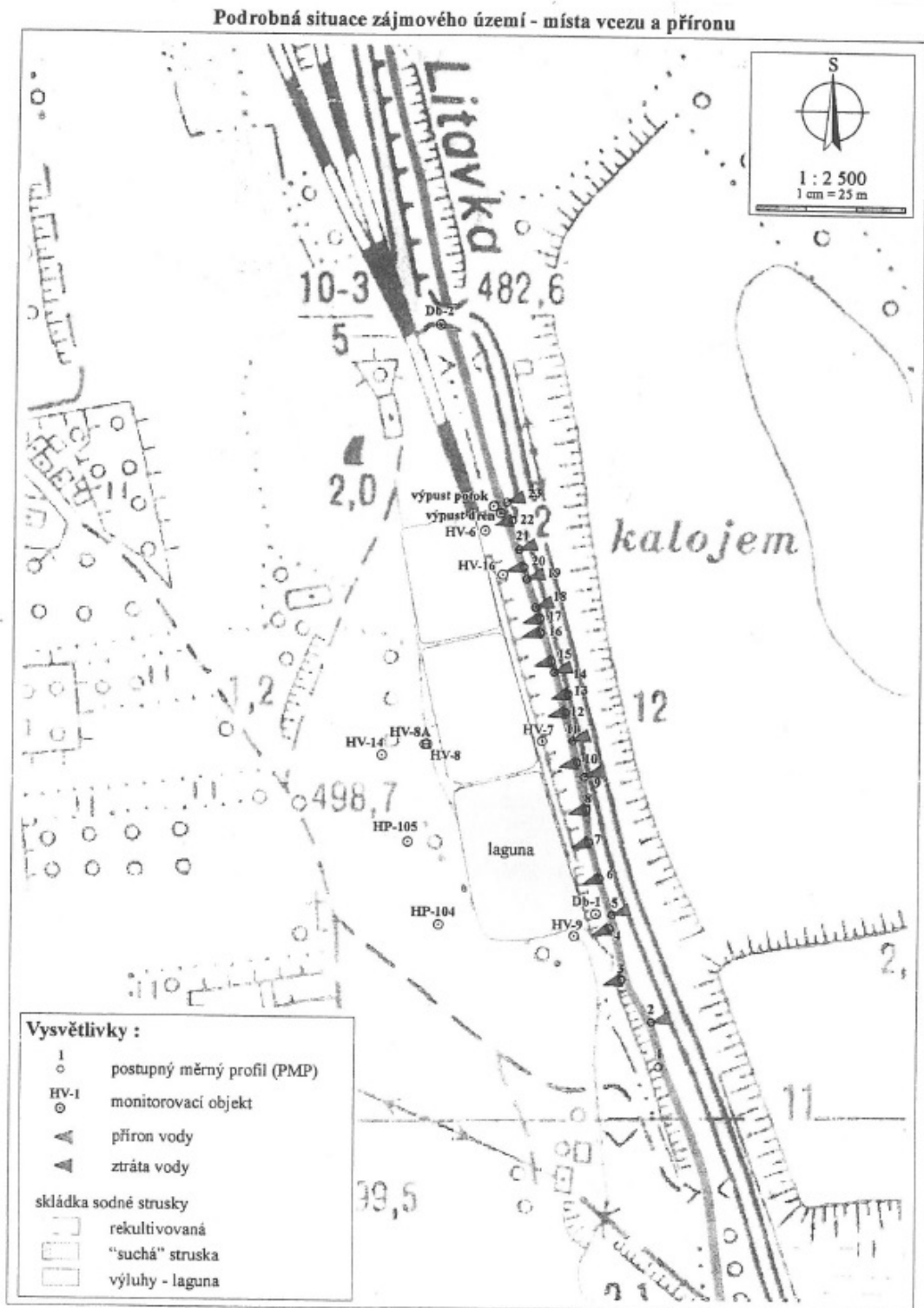
Podélné měrné profily – PMP číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Polohopisné (Y)	779914,247	779913,846	779212,926	779929,229	779926,985	779930,300	779933,618	779932,437	779931,256	779933,773	779934,572	779936,035
souřadnice (X)	1081402,616	1081357,727	1081458,310	1081329,307	1081322,139	1081302,940	1081283,736	1081267,052	1081250,368	1081242,517	1081231,166	1081215,976
Průtok Q (l · s <sup>-1</sup> ) 13.9.2001	1220	1292	1132	1031	1064	1056	1041	1001	1043	1007	1133	1132
Hydrologické charakteristiky přínos ↑ ztráta ↓	-	+ 72 ↑	- 160 ↓	- 101 ↓	+ 33 ↑	- 8 ↓	- 15 ↓	- 40 ↓	+ 42 ↑	- 36 ↓	+ 126 ↑	- 1 ↓

Podélné měrné profily – PMP číslo	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Polohopisné (Y)	779933,528	779939,088	779939,487	779943,330	779942,276	779943,866	779938,946	779951,942	779947,981	779949,444	779939,797
souřadnice (X)	1081206,973	1081194,539	1081189,264	1081173,732	1081166,393	1081160,247	1081147,146	1081140,662	1081129,995	1081114,804	1081106,826
Průtok Q (l · s <sup>-1</sup> ) 13.9.2001	927	1068	1055	987	932	994	1028	955	958	899	920
Hydrologické charakteristiky přínos ↑ ztráta ↓	- 205 ↓	+ 141 ↑	- 13 ↓	- 68 ↓	- 55 ↓	+ 62 ↑	+ 34 ↑	- 73 ↓	+ 3 ↑	- 59 ↓	+ 21 ↑

**Příloha č. 5 Podélné měrné profily – hydrologické charakteristiky (Burda et al. 2001) – II. část „Průběh průtoků, příronů a ztrát vody v potoce Litavka v závislosti na vzdálenosti“.**



**Příloha č. 5 Podélné měrné profily – hydrologické charakteristiky (Burda et al. 2001) – III. část „Místa vcezu a příronu“.**



Terénní měření a výpočet výšky hladin

Podzemní voda

	FV-9	HP-104	HP-105	HV-14	laguna
vodivost	2230	889	433	130	65300
teplota	14,2	13,5	11,6	10,9	15,5
úroveň hladiny podzemní vody	3,80	6,54	6,77	4,12	
odměrné body	487,02			489,88	
výška hladiny podzemní vody	483,22			485,76	dno oca 483

	HV-8	HV-8A	HV-16	HV-6	drén
vodivost	67800	2740	47900	2490	35500
teplota	19,5	14,5	15,1	13,5	12,6
úroveň hladiny podzemní vody	3,98	2,36	3,70	6,10	
odměrné body	488,88	488,00	486,11	487,10	rozvodí-484,10
výška hladiny podzemní vody	484,90	485,64	482,41	481,00	vyústění-481,36

Hladina v Litávce

	Db-1	Db-2
úroveň hladiny vody v Litávce	0,18	3,61
odměrné body	482,85	483,72
výška hladiny vody v Litávce	482,67	480,11
	vyústění jižní větve drénu	zábradlí móstu

Příloha č. 6 Terénní měření a výpočet výšky hladin (Burda et al. 2001) – II. část  
 „Výškové poměry“.

