ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Termicky aktivní odvaly a jejich vliv na obyvatele žijící v okolí

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Alena Peterková

Bakalant: Jana Kučková

2026

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jana Kučková

Územní technická a správní služba v životním prostředí

Název práce

Termicky aktivní odvaly a jejich vliv na obyvatele žijící v okolí

Název anglicky

Thermally active heaps and their effect on inhabitants living in the vicinity

---

Cíle práce

Cílem práce je posouzení vlivu existence a rekultivace termicky aktivních odvalů na život obyvatel v jejich okolí.

Metodika

V literární rešerši se práce zabývá uvedením do historie těžby, problematiky spojené s těžbou nerostných surovin a možnostmi následných rekultivací a sanací.

V praktické části se práce blíže specializuje na termicky aktivní odvaly vzniklé po těžbě. U konkrétních odvalů je pomocí dotazníkového šetření zjištěn vliv na obyvatelstvo žijící v okolí odvalu.

Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č.01/2020 – Metodické pokyny pro zpracování bakalářské práce na FŽP

Klíčová slova

hlubinná těžba, černé uhlí, výsypka, samovolné vznícení, rekultivace, revitalizace, sanace, ekologická obnova

---

Doporučené zdroje informací

GREMLICA, Tomáš. *Industriální krajina a její přirozená obnova : právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou.* Praha: Novela bohemica, 2013. ISBN 978-80-87683-10-1.

NĚMEC, I., 2006: Likvidace hořící haldy. Vesmír, 85 (136). 624 – 625.

REIL, R., 2011: Radvanické kutání a dolování černého uhlí. Obecní úřad Radvanice. Radvanice. 136 s.

Předběžný termín obhajoby

2025/26 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Alena Peterková

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 03. 04. 2025

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 03. 04. 2025

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 05. 2025

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: „Termicky aktivní odvaly a jejich vliv na obyvatele žijící v okolí“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v přehledu literatury a použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáváním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to o bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne: 30. 3. 2026 ……

Jana Kučková

Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí své práce, Mgr. Aleně Peterkové, za její odborné vedení, cenné rady, trpělivost a neustálou podporu, které si velmi vážím. Její vstřícnost a pomoc mi výrazně usnadnily zpracování celé práce. Zároveň děkuji své rodině a dětem za jejich podporu a doprovod při obhlídce studovaných lokalit.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou termicky aktivních odvalů po těžbě černého uhlí a jejich socio-environmentálních dopadů na kvalitu života obyvatel v exponovaných lokalitách. Cílem práce je posoudit vliv existence a následné rekultivace těchto antropogenních útvarů na každodenní život místních komunit a na základě zjištěných poznatků formulovat doporučení pro budoucí plánování ekologické obnovy a zlepšení informovanosti veřejnosti.

Řešená oblast je vymezena srovnávací analýzou tří lokalit s odlišným stupněm rekultivace termicky aktivních odvalů Heřmanice a Ema v Ostravě a již zrekultivovaného odvalu Kateřina v Radvanicích. Práce zahrnuje literární rešerši o historii hornictví, mechanismy samovznícení vyvezené hlušiny na odvaly během těžby černého uhlí. Praktická část se skládá z terénního průzkumu zájmových lokalit, včetně fotodokumentace i pomocí dronu. Stěžejní část práce je sběr dat prostřednictvím dotazníkového šetření (128 respondentů), které kombinuje kvantitativní a kvalitativní prvky výzkumu.

Hlavní výsledky práce prokazují, že intenzita termické aktivity je zásadním faktorem vnímání rizik, kterých se obávají obyvatelé žijící v okolí těchto odvalů. U nejvíce termicky aktivního odvalu Heřmanice pociťuje 56 % respondentů obavy o své zdraví a 62 % podporuje jeho likvidaci. Naopak je tomu u odvalu Ema, který je i přes svou mírnou termickou aktivitu vnímán obyvateli převážně pozitivně, a to díky rekreačnímu potenciálu a vysoké biodiverzitě. Téměř 80 % respondentů preferuje jeho ponechání přirozenému vývoji. Analýza odvalu Kateřina potvrdila dlouhodobou účinnost technické sanace (kazetová metoda), která po 20 letech vedla ke stabilizaci území a obnově komunitního života, ačkoliv za cenu estetické monotónnosti. Výzkum dále odhalil kritický nedostatek informovanosti o stavu a monitoringu dotčených oblastí, přičemž 80–85 % respondentů preferuje komunikaci v online prostředí.

Přínos práce spočívá v originálním srovnání dlouhodobého vlivu různých rekultivačních přístupů na veřejné mínění a v poskytnutí pohledů při rozhodování o budoucí transformaci postindustriální krajiny. Práce propojuje subjektivní vnímání obyvatel s objektivními environmentálními potřebami a formuluje doporučení pro mnohorozměrný přístup k rekultivacím, který napomáhá hlubšímu porozumění mezi průmyslovým dědictvím, procesy obnovy krajiny a postoji místních komunit. Získané poznatky zároveň vytvářejí základ pro tvorbu udržitelných strategií ekologické obnovy, jež reflektují limity území, socioekonomické očekávání místních obyvatel i specifika termicky aktivních odvalů.

Klíčová slova

hlubinná těžba, černé uhlí, odval, samovolné vznícení, rekultivace, sanace, ekologická obnova

Abstract

This bachelor thesis addresses the issue of thermally active coal waste heaps and their socio-environmental impacts on the quality of life of residents in exposed locations. The aim of the research is to assess how the existence and subsequent reclamation of these anthropogenic formations influence the daily lives of local communities. Based on the findings, the study formulates recommendations for future ecological restoration planning and improvements in public awareness.

The research area is defined by a comparative analysis of three sites with varying degrees of reclamation: the thermally active Heřmanice and Ema heaps in Ostrava, and the already reclaimed Kateřina heap in Radvanice. The theoretical part includes a literature review of mining history and the mechanisms of spontaneous combustion of waste rock deposited during coal mining. The practical part consists of field surveys of the sites of interest, including photo documentation captured by drone. The core of the work involves data collection through a survey (128 respondents) combining quantitative and qualitative research elements.

The main results demonstrate that the intensity of thermal activity is a crucial factor in the perception of risks among residents living near these heaps. At the most thermally active site, Heřmanice, 56 % of respondents express concerns about their health and 62% support its liquidation. Conversely, despite its mild thermal activity, the Ema heap is perceived predominantly positively due to its recreational potential and high biodiversity; nearly 80 % of respondents prefer leaving it to natural development. The analysis of the Kateřina heap confirmed the long-term effectiveness of technical remediation (the "capping" or "cassette" method), which after 20 years led to land stabilization and the restoration of community life, albeit at the cost of aesthetic monotony. Furthermore, the research revealed a critical lack of information regarding the status and monitoring of the affected areas, with 80–85 % of respondents preferring online communication.

The contribution of this thesis lies in an original comparison of the long-term effects of different reclamation approaches on public opinion and in providing insights for decision-making regarding the future transformation of the post-industrial landscape. The work connects the subjective perceptions of residents with objective environmental needs and formulates recommendations for a multidimensional approach to reclamation. This approach facilitates a deeper understanding of the relationship between industrial heritage, landscape restoration processes, and the attitudes of local communities. The findings also provide a basis for creating

sustainable ecological restoration strategies that reflect territorial limits, the socio-economic expectations of residents, and the specifics of thermally active heaps.

Key words:

deep mining, hard coal, dump, spontaneous combustion, reclamation, remediation, ecological restoration

Obsah

1. ÚVOD 1

2. CÍLE PRÁCE 2

3. LITERÁRNÍ REŠERŠE 3

3.1. HISTORICKÝ VÝVOJ TĚŽBY V ČESKÝCH ZEMÍCH 3

3.1.1 Počátky těžby nerostných surovin 3

3.1.2 Válečná období 4

3.1.3 Období mezi lety 1945 až 1989 4

3.2. LEGISLATIVA 6

3.3. UHLÍ A PROCES JEHO VZNIKU 7

3.4. TĚŽBA UHLÍ NA ÚZEMÍ ČR 8

3.4.1 Počátky těžby černého uhlí 8

3.4.2 Těžba černého uhlí v Československu 9

3.4.3 Útlum těžby uhlí 11

3.4.4 Vývoj útlumu těžby uhlí v Evropě a v ČR 11

3.4.5 Etapy útlumu uhelného průmyslu v ČR 11

3.4.6 Socioekonomické dopady útlumu těžby uhlí 13

3.4.7 Evropský rámec spravedlivé transformace 13

3.5. POZŮSTATKY PO TĚŽBĚ 14

3.5.1 Vliv těžby černého uhlí na životní prostředí 15

3.6. TERMICKY AKTIVNÍ ODVALY PO TĚŽBĚ ČERNÉHO UHLÍ 19

3.6.1 Mechanismy samovznícení 19

3.6.2 Zdravotní rizika spojená s termickou aktivitou odvalů 20

3.6.3 Znečišťující látky a jejich dopady na lidské zdraví 21

3.7. METODY MONITOROVÁNÍ OVZDUŠÍ 23

3.7.1 Monitoring termicky aktivních odvalů 23

3.7.2 Moderní technologie a monitoring ovzduší 24

3.7.3 Případové studie monitoringu termicky aktivních odvalů 25

3.8. SANACE A REKULTIVACE 26

3.8.1 Způsoby sanace a rekultivace 27

3.8.2 Výhody a nevýhody jednotlivých metod 28

3.8.3 Rekultivace termicky aktivních odvalů 31

3.8.4 Metody rekultivace a sanace termicky aktivních odvalů 32

3.8.5 Příklady zrekultivovaných termicky aktivních odvalů v ČR 33

4. METODIKA 37

5. CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍCH ÚZEMÍ 39

5.1. ODVALY HEŘMANICE A EMA V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI 39

5.1.1 Klimatické charakteristiky 39

5.1.2 Geomorfologické členění 39

5.1.3 Ostrava 41

5.1.4 Charakteristika k. ú. Ostrava 41

5.1.5 Statutární město Ostrava 41

5.1.6 Odval Heřmanice 43

5.1.7 Odval Ema 46

5.2. ODVAL KATEŘINA V KRÁLOVÉHRADECKÉM KAJI 50

5.2.1 Klimatické charakteristiky 50

5.2.2 Geomorfologické členění 50

5.2.3 Radvanice 51

5.2.4 Charakteristika k. ú. Radvanice v Čechách 51

5.2.5 Odval Kateřina 53

6. VÝSLEDKY PRÁCE 59

7. DISKUSE 82

8. ZÁVĚR A PŘÍNOS PRÁCE 85

9. PŘEHLED LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ 87

10. PŘÍLOHY 103

1. Úvod

Termicky aktivní odvaly jsou specifickými pozůstatky industriální minulosti, dodnes ovlivňují životní prostředí a obyvatele žijící v jejich bezprostřední blízkosti. Termická aktivita je velmi složitý a mnohdy neprobádaný jev. Uvnitř odvalů probíhají fyzikální a chemické reakce, které vedou ke spalovacím procesům. Tyto antropogenní útvary jsou zajímavé z pohledu environmentálních, ekonomických a sociálních dopadů na okolí těchto míst.

Odvaly Heřmanice, Ema a Kateřina se staly symboly průmyslové činnosti minulého století, jejich přítomnost a mnohdy nevyřešená situace přináší řadu výzev. Z environmentálního hlediska zahrnují potenciální rizika emise toxických plynů, jako jsou oxidy síry, oxidy dusíku a další organické sloučeniny, stejně jako disperze prachových částic ovlivňujících ovzduší. Zároveň se však jedná o jedinečné příležitosti pro vědecký výzkum a osvětu, jejich studium může přispět k pochopení dlouhodobých procesů ovlivňujících jednotlivé zemské sféry a lokální mikroklima. V kontextu obyvatelstva žijícího v okolí těchto odvalů je však klíčové pochopit, jak tyto fenomény ovlivňují jejich každodenní život, názory a postoje.

Tato bakalářská práce se hlavně zaměřuje na hodnocení vlivu termicky aktivních odvalů na místní komunitu, přičemž důraz je kladen na kombinaci kvalitativních i kvantitativních metod výzkumu. Dotazníkové šetření, které je součástí této práce, poskytuje cenné informace o vnímání těchto odvalů obyvateli a odhaluje jejich názory na vliv odvalů na zdraví, životní prostředí a kvalitu života. Výsledky mohou být využity jako podklad pro budoucí opatření, která by mohla přispět k minimalizaci negativních dopadů a maximalizaci potenciálních přínosů těchto lokalit.

Pochopení vztahu mezi termicky aktivními odvaly a obyvatelstvem žijícím v jejich okolí má širší význam nejen pro ekologický výzkum, ale také pro plánování udržitelného rozvoje průmyslových oblastí. Tato práce tak přináší příležitost nahlédnout do dynamiky soužití člověka a jeho průmyslového dědictví a může sloužit jako inspirace pro další studie v této oblasti.

2. Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je posoudit vliv existence a rekultivace termicky aktivních odvalů na kvalitu života obyvatel žijících v jejich bezprostředním okolí. Práce se zaměřuje zejména na analýzu vnímání zdravotních rizik, úroveň informovanosti, postoje k současnému stavu odvalů a jejich možnému budoucímu využití. Součástí cíle je rovněž formulace doporučení pro plánování a realizaci rekultivačních projektů, které mohou přispět k trvale udržitelnému rozvoji dotčených území, ke zlepšení životních podmínek obyvatel a k minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí.

K dosažení stanovených cílů bude využito dotazníkové šetření zaměřené na demografické charakteristiky respondentů, jejich postoje ke zdraví, informovanosti a subjektivnímu hodnocení rekultivovaných i nerekultivovaných odvalů.

Za účelem splnění cíle si práce klade následující výzkumné otázky:

1. Do jaké míry vyvolávají zrekultivované nebo stabilizované odvaly obavy o zdraví obyvatel ve srovnání s odvaly s přetrvávající termickou aktivitou?
2. Jaký je vztah mezi úrovní termické aktivity odvalů a intenzitou vnímaných zdravotních rizik u obyvatel žijících v jejich okolí?
3. Jak rekultivace odvalu Kateřina a stabilizace odvalu Ema ovlivňují vnímání a využívání těchto lokalit místní komunitou?
4. Jaké nedostatky současného stavu odvalů vnímají místní obyvatelé a co by přispělo k jejich větší spokojenosti?

3. Literární rešerše

3.1. Historický vývoj těžby v českých zemích

„Dějiny českého hornictví jsou vnitřně propojeny s dějinami země tak těsně, že není možné je od sebe oddělit“ citát hraběte Kašpara Šternberga (1761-1838), který studoval přírodní vědy a na svých panstvích provozoval doly na těžbu uhlí (Reil, 2011).

3.1.1 Počátky těžby nerostných surovin

Hornictví mělo v českých zemích klíčový význam pro rozvoj hospodářství, politiky i kultury. Jeho počátky sahají až do raného středověku, kdy začala těžba stříbra, zlata a dalších nerostných surovin. Tento obor byl úzce spjat s formováním české státnosti a jejím ekonomickým rozkvětem. Díky hornictví vznikala nová města, kde se rozvíjel obchod, rozvíjela se řemesla a rostla prestiž české státnosti (Majer, 2004).

Velký zlom pro rozvoj hornictví byl rok 1300. V tomto roce byl za vlády Václava II. (1278-1305) vydán první horní zákon tzv. Horní a mincovní regál (*Jus regale montanorum*), v němž byla uzákoněna např. volnost báňského podnikání a měl zásadní vliv na těžbu drahých kovů, zejména stříbra. Reforma Václava II. byla klíčovým krokem k vytvoření silného a nezávislého českého státu, jehož ekonomická síla byla postavena na bohatých ložiscích stříbra a propracovanému systému horních a mincovních práv. Tento právní rámec, spojený s efektivním řízením hornické činnosti, posílil nejen hospodářský rozvoj země, ale i její mezinárodní postavení a politickou stabilitu (Bílek, 2000). Postupně docházelo ke zdokonalování techniky těžby a zpracování rud. Během průmyslové revoluce v období 18. - 19. století hrál klíčovou roli parní stroj, s tím spojená dramaticky zvýšená potřeba těžby uhlí, které bylo využíváno pro pohon parních strojů (Kafka, 2003). Během vlády Marie Terezie (1740-1780) a Josefa II. (1780-1790) byla postupně vydávána nařízení, dekrety o dobývání uhlí, což mělo zásadní vliv na rozvoj hornictví, průmyslu a podnikání, modernizaci těžby, růst regionů, vznik nových pracovních míst (Zdař Bůh, ©2008-2023). Roku 1854 byl vydán Obecní horní zákon, který platil pro celou monarchii. Zákon řešil nejenom horní právo, ale i ložiska, koncese, náhrady škod, poplatky, dohled báňského úřadu. Byly v něm zakotveny práva majitelů dolů, ale i veřejné zájmy, pracovněprávní vztahy a také se zabýval otázkami sociálními (Kafka, 2003).

3.1.2 Válečná období

Rozvoj průmyslu, patrný na počátku 20. století, byl během první světové války (1914–1918) výrazně utlumen. Válečná poptávka po surovinách určených pro výrobu zbraní vedla k využívání i méně produktivních dolů, avšak mobilizace kvalifikovaných horníků na frontu způsobila zásadní nedostatek pracovní síly (Majer, 2004).

Rozpad Rakouska-Uherska v roce 1918 představoval klíčový politický i ekonomický zlom. Nově vzniklé Československo převzalo podstatnou část průmyslové základny monarchie, avšak postupné snižování výroby, masové propouštění a rostoucí sociální napětí přispěly k prohloubení hospodářských problémů, které vyústily ve Velkou hospodářskou krizi 30. let 20. století (Rychlík, 2018).

V období druhé světové války (1939–1945) byl průmysl, včetně hornictví, kompletně podřízen válečné ekonomice. Výroba byla orientována na vojenskou techniku, přičemž se hojně využívala nucená pracovní síla. Tento systém vedl k vyčerpání jak lidských, tak materiálních zdrojů, což mělo dlouhodobé negativní dopady na poválečný hospodářský vývoj (Kafka, 2003).

3.1.3 Období mezi lety 1945 až 1989

Po válce se hornictví potýkalo s kritickým nedostatkem kvalifikovaných odborných zaměstnanců způsobeným válečnými ztrátami. Jelikož v některých oblastech těžby zaujímali němečtí horníci výraznou část pracovní síly, byl jejich nucený odsun pozastaven (Reil, 2011).

Proces znárodnění těžebních podniků byl zahájen prezidentským dekretem č. 100/1945 Sb., o znárodnění dolů a některých průmyslových podniků. Po roce 1945 byly doly a průmyslové podniky následně začleněny do podniků národních. Téhož roku proběhla centralizace báňského sektoru, který přešel pod správu nově zřízeného národního podniku Československé doly v Praze (Smolová, 2008).

Po únoru 1948 došlo v Československu k další vlně znárodňování hospodářských subjektů. Politickou moc převzala Komunistická strana Československa (dále jen „KSČ“), která se orientovala na sovětský model řízení a byla fakticky podřízena mocenskému vlivu Sovětského svazu. Tento politický obrat znamenal zásadní proměnu hospodářské struktury: těžební průmysl, stejně jako ostatní odvětví, byl podroben centralizovanému řízení a začleněn do systému plánované ekonomiky (Kuklík, 2010). Plánování těžby bylo koncipováno nejen s cílem maximalizovat produkci a efektivitu, ale také jako nástroj politické legitimace nového režimu. Komunistický režim využíval těžký průmysl, včetně hornictví, k demonstraci

schopnosti socialistického hospodářství zajistit rychlou industrializaci a energetickou soběstačnost. Těžební politika se tak stala součástí širší ideologické strategie, která měla potvrdit správnost sovětského modelu a upevnit mocenské postavení strany (Rychlík, 2015).

Závislost na sovětském vzoru se projevovala nejen v hospodářských plánech, ale i v politické rétorice, která zdůrazňovala význam těžby pro budování „socialistické společnosti“. Centralizace a plánování těžebních aktivit tak nebyly pouze ekonomickým opatřením, ale i výrazem politické kontroly, jejímž cílem bylo podřídit hospodářské procesy ideologickým a mocenským zájmům KSČ a SSSR (Kaplan, 1991).

V 50. letech 20. století se začala upřednostňovat těžba uranu, který byl pro sověty prioritou a těžba uhlí v oblastech, kde byla naleziště uranové rudy se dostala do útlumu. Zároveň v tomto období bylo množství odborníků v důlním průmyslu, kteří nesouhlasili s politikou KSČ uvězněno nebo popraveno. Což mělo za následek úbytek odborných a zkušených pracovníků a k moci se dostali funkcionáři komunistické strany. V dolech, zejména těch uranových, byli nuceni pracovat političtí vězni, mnohdy v nelidských a extrémně nebezpečných podmínkách. Tento trend pak pokračoval i nadále v dalších letech vlády KSČ (Reil, 2011).

V období let 1964–1968 se československé hospodářství (těžký průmysl) potýkalo s rostoucími ekonomickými nároky, z důvodu technologického zaostávání, vysokých výrobních nákladů a nízkou konkurenceschopností na světových obchodních trzích. Uhelný a rudný sektor, jenž byl dlouhodobě považován za páteř industrializace, začal vykazovat výrazně klesající rentabilitu, protože snadno dostupná ložiska byla vytěžena. V důsledku toho se postupně prosazovala tendence omezovat těžební činnosti, jejichž udržení vyžadovalo stále rozsáhlejší státní dotace. Tyto dotace sice umožňovaly zachovat provoz v regionech závislých na těžbě, avšak zároveň představovaly značnou zátěž pro státní rozpočet a stávaly se předmětem kritiky v rámci širší diskuse o efektivitě hospodářské politiky (Rychlík, 2015).

Tato strategie intervenční politiky byla přerušena okupací Československa v srpnu 1968, kdy došlo k obrácení priorit směrem k masivní těžbě uhlí a dalších nerostných surovin. Viditelný útlum nerentabilních hutí a dolů se pak projevil až v 80. letech 20. století, kdy dotační náklady státu převyšovaly generované výnosy, a tento trend pokračoval i po změně politického režimu po roce 1989 (Kafka, 2003).

Po roce 1989 došlo k výraznému útlumu těžby uhlí, protože tržní prostředí odhalilo dlouhodobou nerentabilitu řady provozů a produkce černého uhlí klesla mezi lety 1989

a 2019 o více než 88 %. Útlum dále urychlily ekologické požadavky Evropské unie (dále jen EU“). V současnosti dochází k transformaci uhelných regionů a rekultivaci území, protože těžba uhlí ztratila svůj dřívější strategický význam. V lednu 2026 byla definitivně ukončena těžba černého uhlí v ČR (OKD, ©2026).

3.2. Legislativa

Legislativa upravující těžbu nerostných surovin v českých zemích má hluboké historické kořeny. Vývoj horního práva byl vždy úzce spjat s hospodářskými potřebami a měnícím se postavením státních útvarů. Rozsáhlá těžba ložisek nerostných surovin si vyžádala systematickou právní regulaci, kterou roku 1300 zavedl král Václav II. prostřednictvím *Ius regale montanorum,* (viz kapitola 3.1.1). Tento právní předpis, s postupnými úpravami, představoval základní horní normu až do poloviny 19. století. Charakteristickým rysem českého horního práva byla jeho přímá závislost na intenzitě těžby a princip tzv. horní svobody, tedy udělování práv a privilegií horníkům, což vedlo k rozvoji těžby. Normy zároveň stanovily volný přístup k průzkumu a dobývání nerostů, vymezovaly vyhrazené nerosty mimo rámec pozemkového vlastnictví a omezovaly práva vlastníků půdy, pod níž probíhala důlní činnost. Dalším zásadním mezníkem byl Obecní horní zákon z roku 1854, který s následnými změnami a doplňky určoval právní prostředí těžby na našem území až do roku 1956, viz kapitola 3.1.1 (Smolová, 2008).

Legislativní rámec hornické činnosti vychází z Ústavy České republiky (Ústavní zákon č. 1/1993 Sb.), která v článku č. 7 zakotvuje povinnost státu zabezpečovat šetrné využívání přírodních zdrojů a ochranu přírodního bohatství. Tento ústavní princip má normativní povahu a jeho uskutečnění je zajištěno prostřednictvím souboru právních předpisů tvořících platnou báňskou legislativu. Klíčovými zákony a vyhláškami, které upravují těžební činnost, bezpečnost práce, ochranu životního prostředí a státní správu v této oblasti, jsou:

- zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění. Tento zákon upravuje ochranu a využití nerostného bohatství, včetně podmínek pro těžbu a nakládání s nerosty.
- zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, v platném znění. Reguluje podmínky pro provádění hornické činnosti a nakládání s výbušninami.
- Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a Českém geologickém úřadu (geologický zákon), v platném znění.

- Zákon č. 66/2001 Sb., úplné znění zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích, v platném znění. Stanovuje podmínky pro provádění, kontrolu a vyhodnocování geologických prací a využívání jejich výsledků.
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění. Definuje základní terminologii a vymezuje hlavní zásady ochrany životního prostředí.
- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), v platném znění. Zákon v souladu s právem EU, upravuje proces posuzování vlivů na životní prostředí a veřejné zdraví.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění. Tento zákon se vztahuje na nakládání s vodami, včetně důlních vod.
- Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů, v platném znění. Upravuje nakládání s odpady vznikajícími při těžbě a zpracování nerostů.
- Vyhláška č. 104/1988 Sb., Českého báňského úřadu o racionálním využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, v platném znění.
- Vyhláška č. 22/1989 Sb., Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, v platném znění.

Legislativní rámec hornické činnosti představuje komplexní systém právních předpisů, který prostřednictvím báňských úřadů zajišťuje nejen povolování otvírky, přípravy a dobývání výhradních ložisek, ale i likvidaci důlních děl a lomů po ukončení těžby. Současně upravuje postupy sanací a rekultivací dotčených pozemků a stanovuje povinnost vytvářet finanční rezervy k jejich realizaci, čímž se zabezpečuje odpovědné a udržitelné nakládání s přírodními zdroji (Smolová, 2008).

3.3. Uhlí a proces jeho vzniku

Uhlí je hořlavá sedimentární hornina tvořená převážně uhlíkem (C), vodíkem (H) a kyslíkem (O), doplněná o stopová množství dalších prvků. Jeho vznik je výsledkem dlouhodobých geologických procesů, které začaly v období karbonu (před 355–290 miliony let). V této době pokrývaly Zemi rozsáhlé bažiny s mimořádně bujnou vegetací, tvořenou zejména přesličkami, plavuněmi a kapradinami. Rostlinný materiál se hromadil ve vodním prostředí s nízkým obsahem kyslíku, což zpomalovalo jeho rozklad. Postupné překrývání sedimenty vedlo ke stlačování a zahřívání organické

hmoty, která se vlivem rostoucího tlaku a teploty během milionů let přeměňovala na uhlí (Pavlíček, 1927).

Nejrozsáhlejší světová uhelná ložiska vznikla právě v karbonu (před 355–290 miliony let), kdy byly podmínky pro akumulaci organické hmoty nejpříznivější. V období permu (před 290–248 miliony let) proces pokračoval, avšak v menším rozsahu. V mladších geologických obdobích, zejména v křídě (před 145–66 miliony let) a v třetihorách (před 66–2,6 miliony let) vznikala menší ložiska lignitu a hnědého uhlí. Uhelné sloje se obvykle střídají se sedimentárními horninami, jako jsou pískovce, jílovce či břidlice, a vytvářejí charakteristická souvrství. Tato vrstevnatost odráží cyklické změny sedimentačního prostředí, například periodické zaplavování, ústupy vodních mas či klimatické výkyvy (Arnold, 2023).

Podle stupně přeměny rostlinné hmoty na uhlí rozlišujeme následující typy uhlí (Bratrych, 2004):

- Rašelina – počáteční stádium rozkladu rostlinných zbytků, obsahující velké množství vody a nízký obsah uhlíku;
- Lignit – měkké hnědé uhlí, rané stadium uhlí s nízkým obsahem uhlíku a vysokým obsahem vody;
- Hnědé uhlí – vyšší obsah uhlíku a nižší obsah vody;
- Černé uhlí – tvrdší, výrazně vyšší obsah uhlíku, energeticky hodnotnější než hnědé uhlí;
- Antracit – nejtvrdší a zároveň nejvyšší obsah uhlíku přes 90 % s vysokou výhřevností.

3.4. Těžba uhlí na území ČR

3.4.1 Počátky těžby černého uhlí

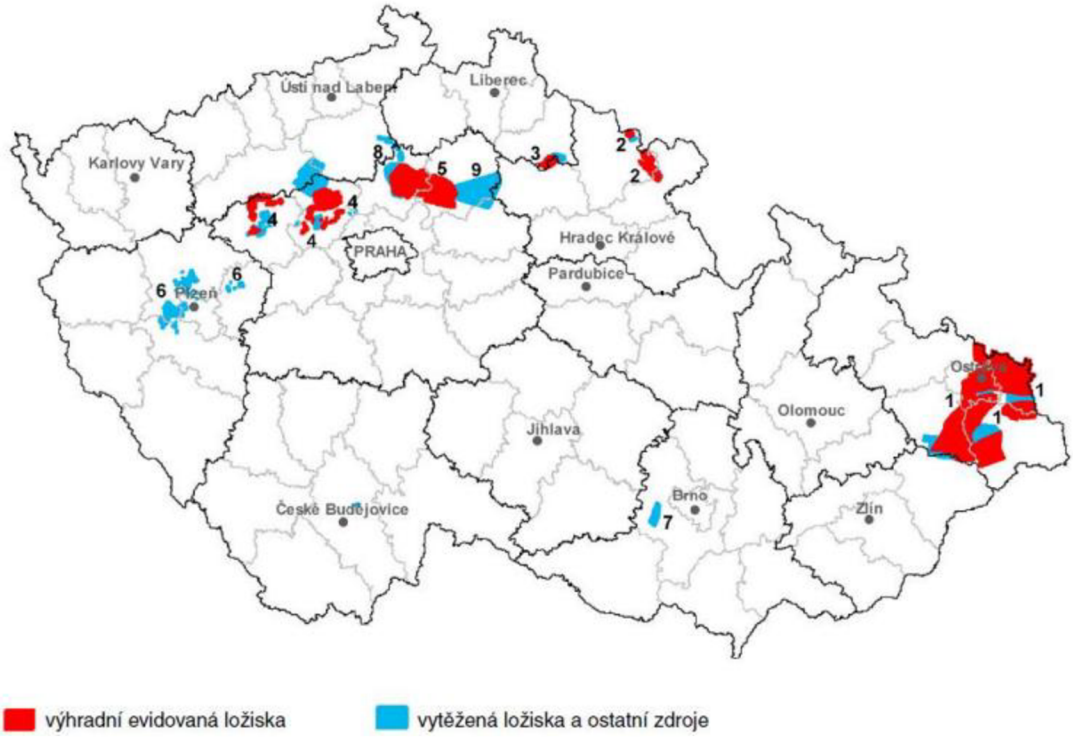
První doložené výskyty černého uhlí na území dnešní České republiky (dále jen „ČR“) spadají do 70. let 18. století. Těžba uhlí byla zásadním impulsem pro hospodářskou a sociální transformaci ostravského regionu, který se postupně vyvinul v jednu z nejvýznamnějších průmyslových oblastí střední Evropy. Zahájení systematické těžby podnítilo dynamický rozvoj těžkého průmyslu, jenž zásadně ovlivnil ekonomickou strukturu regionu a vedl k výrazným demografickým změnám. Migrace pracovních sil způsobila rychlý růst měst, proměnu sociální skladby obyvatelstva a formování jedinečné hornické identity (Kárníková, 1961).

3.4.2 Těžba černého uhlí v Československu

Rozvoj hutnictví byl úzce spjat s využíváním uhlí pro výrobu koksu, který se stal klíčovou surovinou při produkci železa. Tento technologický posun podnítil zakládání nových hutí a urychlil proces industrializace. Těžba uhlí tak nejen generovala pracovní příležitosti, ale zároveň stimulovala rozvoj dopravní infrastruktury, zejména železniční sítě, nezbytné pro efektivní přepravu surovin a výrobků. Socio-ekonomické dopady se projevily i v environmentální rovině, více než dvousetletá těžební činnost zásadně proměnila krajinný ráz Ostravska a Karvinska, což se odrazilo jak v ekologických zátěžích, tak v urbanistickém uspořádání regionu (Smolová, 2008).

Na přelomu 18. a 19. století se těžba černého uhlí rozšířila i do dalších pánví – kladensko-slánské, žacléřsko-svatoňovické, plzeňsko-manětínské a rosicko-oslavanské. V těchto oblastech se uhlí stalo významným faktorem průmyslového rozvoje, avšak intenzita těžby nedosáhla úrovně ostravsko-karvinské pánve. Přesto zde byly patrné socio-ekonomické dopady v podobě vzniku nových pracovních míst, rozvoje průmyslových podniků a postupné proměny venkovských oblastí v průmyslové aglomerace (Smolová, 2008).

Na Obrázku 1 jsou vyobrazena ložiska černého uhlí v ČR.



Obrázek 1: Evidovaná ložiska černého uhlí v ČR; 1 - česká část hornoslezské pánve; 2 - česká část vnitrosudetské pánve; 3 - podkrkonošská pánev; 4 - středočeské pánve; 5 - mšenská část mšensko-roudnické pánve; 6 - plzeňská a radnická pánev; 7 - boskovická brázda; 8 - roudnická část mšensko-roudnické pánve; 9 - mnichovohradišťská pánev (MPO, ©2005–2026).

Československý těžký průmysl, který se rozvíjel po válce, byl spojen s nárustem hlubinné těžby černého uhlí, která se po roce 1948 stala jedním z hlavních pilířů socialistické industrializační strategie. Stát systematicky navyšoval těžební kapacity a koncentroval investice do uhelných revírů, především na Ostravsku a Karvinsku, ale také v dalších regionech, kde probíhala těžba černého uhlí. Prudký nárůst počtu zaměstnanců v hornictví vyvolal výrazný tlak na bytovou infrastrukturu, což vedlo k rozsáhlé výstavbě sídlišť určených pro horníky a jejich rodiny. Tato sídliště vznikala nejen na severní Moravě, ale i v dalších regionech, kde měla stabilizovat pracovní sílu a nabídnout moderní bydlení odpovídající ideologickým představám o socialistickém způsobu života. Výstavba byla koncipována jako komplexní urbanistický projekt zahrnující občanskou vybavenost, školství a kulturní instituce, což mělo podpořit sociální integraci nově příchozích obyvatel. Tento urbanistický a hospodářský rozmach trval až do 80. let, kdy se začaly projevovat limity monostrukturální ekonomiky založené na těžkém průmyslu, přesto Ostravsko

až do roku 1989 bylo jedním z nejdůležitějších center československé ekonomiky (Kocián (ed.), 2019).

3.4.3 Útlum těžby uhlí

Útlum těžby uhlí představuje dlouhodobý proces, který zásadně proměnil energetickou politiku i hospodářskou strukturu mnoha evropských zemí. Jeho příčiny jsou komplexní a zahrnují ekonomické, sociální i environmentální faktory, které se v jednotlivých regionech projevovaly odlišným tempem a intenzitou (Sochor, 2003; Smolová, 2008).

3.4.4 Vývoj útlumu těžby uhlí v Evropě a v ČR

V západní Evropě začal pokles těžby již v 60. letech 20. století. Státy jako Německo, Francie, Velká Británie či Belgie postupně omezovaly provoz nerentabilních dolů, přičemž klíčovou roli sehrával stát. Vlády poskytovaly rozsáhlé finanční subvence, aby zmírnily socioekonomické dopady uzavírání dolů a zajistily řízený přechod k jiným energetickým zdrojům. Ve Velké Británii byl významným mezníkem rok 1965, kdy byla přijata regulace státních dotací, která urychlila restrukturalizaci uhelného sektoru (Sochor, 2003; Šerý, Sosnovcová, 2017).

Ve střední a východní Evropě se útlum projevil později. Zásadní zlom nastal po roce 1990, kdy transformace ekonomiky, útlum těžkého průmyslu a rostoucí důraz na ochranu životního prostředí vytvořily podmínky pro zahájení rozsáhlých restrukturalizačních programů. V ČR reagovala vláda na pokles poptávky po uhlí vydáním usneseních vlády č. 397/1990, č. 827/1990 a č. 267/1991, která zahájila první etapu útlumu těžby (Sochor, 2003; Smolová, 2008). Nejvýznamnějším centrem těžby černého uhlí byl Ostravsko-karvinský revír, jenž v roce 1989 zajišťoval více než 88 % celkové produkce. Útlum zde probíhal ve třech hlavních etapách viz kapitola 3.4.5 (Krajíček, 1995).

3.4.5 Etapy útlumu uhelného průmyslu v ČR

Restrukturalizace uhelného sektoru v 90. letech znamenala zásadní obrat v jeho organizaci i ekonomickém fungování. Usnesení vlády č. 691/1992 ukončilo dosavadní systém velkých organizačních celků, v nichž se zisky a ztráty jednotlivých revírů vzájemně přerozdělovaly. Nově byl kladen důraz na ekonomickou samostatnost podniků a přípravu jejich privatizace (Sochor, 2003). Součástí restrukturalizace byla také státní účast na útlumu neefektivních provozů, zejména na krytí

sociálně-zdravotních nároků, technické likvidaci dolů a zahlazování ekologických škod vzniklých před rokem 1993 (Smolová, 2008).

V této etapě proběhla rozsáhlá transformace státních podniků těžících černé uhlí. Původní podniky Ostravsko-karvinské doly (dále jen „OKD“), Kladenské doly (KD), Západočeské uhelné doly (ZUD), Východočeské uhelné doly (dále jen „VUD“) a Rosické uhelné doly (RUD), byly postupně sloučeny a reorganizovány do dvou klíčových akciových společností: OKD a Českomoravské doly (ČMD). Tento krok vytvořil přehlednější strukturu a umožnil efektivnější řízení celého sektoru. Současně probíhal proces tzv. očištění podniků od historických závazků, které vznikly v období extenzivní těžby před privatizací. Očištění se týkalo nejen černouhelných společností, ale také významných producentů hnědého uhlí, jako Mostecká uhelná společnost (MUS), Severočeské doly (SD) či Sokolovská uhelná (SU). Odstranění starých ekologických a finančních zátěží umožnilo těmto podnikům vstoupit do nové etapy fungování s jasně definovanými ekonomickými podmínkami (Sochor, 2003).

Na přelomu tisíciletí se útlum těžby dále prohloubil. V další etapě mezi lety 2000–2002 vláda přijala opatření reagující na rostoucí sociální a ekologické nároky spojené s ukončováním těžby. Byl vydán zákon č. 154/2002 Sb., o přechodném financování některých sociálně zdravotních dávek horníků, v platném znění. Tento zákon stanoví způsob vyplácení vybraných dávek a pohledávek vzniklých před stanovenými rozhodnými daty. V této době byly z výnosů privatizace odděleny prostředky na odstraňování environmentálních škod a obnovu oblastí po těžbě uhlí. Značné částky mířily do Ústeckého a Moravskoslezského kraje, na základě usnesení vlády č. 50/2002, č. 189/2002 a č. 592/2002 (Sochor, 2003).

Konečná část restrukturalizace se odehrála před vstupem ČR do EU v roce 2004. Sjednocení tohoto sektoru a harmonizaci státní podpory s evropskými pravidly. V této etapě byly postupně uzavírány převážně ztrátové doly a zahájeny práce na zahlazování následků hornické činnosti. Klíčovým mezníkem se stal rok 2003, kdy vláda přijala usnesení vlády č. 395/2003, které stanovilo podmínky pro poskytování státní pomoci v souladu s legislativou EU (Sochor, 2003; Smolová, 2008). Utlumované lokality byly převedeny pod správu státních podniků DIAMO a Palivový kombinát Ústí, které zajišťovaly technickou likvidaci dolů a zahlazování následků hornické činnosti, tím se završila restrukturalizační etapa v souladu s evropskou politikou státní pomoci (Sochor, 2003; Šanda, 2006).

Po krátkém oživení produkce do roku 2007 se trend poklesu těžby opět prohloubil (Smolová, 2008). V současnosti je jediným producentem černého uhlí

v ČR společnost OKD. Důl ČSM (Československé mládeže), původně plánovaný k uzavření v roce 2022, pokračoval v těžbě do roku 2025 a dne 4.2. 2026 byla těžba ukončena. Po ukončení těžby bude následovat technická likvidace dolu s odhadovanými náklady 3,3 miliardy Kč. Společnost OKD deklaruje, že disponuje dostatečnými rezervami a stát nebude muset financovat ukončení těžby. Společnost zároveň připravuje nové podnikatelské aktivity, například využití důlního plynu či výstavbu datového centra (MF, ©2024).

3.4.6 Socioekonomické dopady útlumu těžby uhlí

Útlum těžby výrazně zasáhl sociální a ekonomickou strukturu a má zásadní dopady na život obyvatel v dotčených regionech. Stát se snažil zmírnit sociální dopady prostřednictvím financování sociálně-zdravotních dávek horníkům, které tvořily přibližně 47 % celkových nákladů na útlum. Významnou součástí transformace bylo také odstraňování ekologických škod vzniklých před privatizací těžebních společností. Na tyto účely bylo uvolněno 20 miliard Kč z privatizačních výnosů. Revitalizace zahrnuje likvidaci povrchových objektů, rekultivace a přeměnu území na průmyslové či rekreační zóny (Sochor, 2003; Šanda, 2006).

Uzavírání dolů vedlo ke ztrátě pracovních míst, poklesu životní úrovně a dlouhodobému odlivu obyvatel. V letech 2013–2020 vykazovaly tyto regiony záporné migrační saldo, což sice přispělo ke snížení nezaměstnanosti, ale zároveň urychlilo stárnutí populace (MŽP, ©2008-2023; Šerý, Sosnovcová, 2017).

Společnost OKD navíc vyčlenila 1,3 miliardy Kč na sociální programy, včetně odstupného až ve výši jedenáctinásobku průměrného výdělku a programu „Nová šichta“ podporujícího rekvalifikaci a zaměstnanost (MF, ©2024).

3.4.7 Evropský rámec spravedlivé transformace

Evropská unie poskytovala v období 2014–2020 podporu uhelným regionům prostřednictvím Evropských strukturálních a investičních fondů (ESIF). Tyto fondy financovaly projekty zaměřené na obnovu území po těžbě, podporu zaměstnanosti, rekvalifikace, modernizaci infrastruktury a přípravu regionů na přechod k nízkouhlíkové ekonomice (MŽP, ©2008–2023).

Většina členských států EU včetně ČR vypracovala své transformační strategie až ke konci tohoto období. V roce 2015 byl českou vládou přijat program RE: START, který se zaměřil na hospodářskou restrukturalizaci Moravskoslezského, Karlovarského a Ústeckého kraje. V roce 2019 následovala Evropská zelená dohoda, stanovující cíl dosažení klimatické neutrality EU do roku 2050 (MŽP, ©2008–2023).

Současná transformace probíhá v rámci Operačního programu Spravedlivá transformace (OPST) pro období 2021–2027. Program reaguje na potřebu sociální, hospodářské a environmentální obnovy uhelných regionů a podporuje projekty zaměřené na diverzifikaci ekonomiky, vznik nových pracovních míst, rekultivaci území a rozvoj inovací. Pro ČR je z Fondu pro spravedlivou transformaci alokováno 41 miliard Kč (MŽP, ©2008-2023).

Proces útlumu těžby uhlí v ČR je výsledkem kombinace ekonomických, sociálních a environmentálních faktorů, které se v průběhu posledních desetiletí vzájemně prolínaly. Z ekonomického hlediska se ukázalo, že řada dolů byla dlouhodobě nerentabilní a jejich provoz byl udržitelný pouze díky rozsáhlým státním dotacím. Sociální dimenze útlumu se projevila především v uhelných regionech, kde uzavírání dolů vedlo k výrazným změnám na trhu práce a k odlivu obyvatel. Environmentální aspekty pak zdůraznily nutnost řešit historické ekologické zátěže a obnovit území narušená těžbou (MŽP, ©2008-2023).

Zásadní roli sehrál stát, který v jednotlivých etapách útlumu kombinoval ekonomická, sociální i legislativní opatření. Postupně se však těžiště přesunulo od národních programů k evropskému rámci spravedlivé transformace, jenž klade důraz na dlouhodobou udržitelnost, diverzifikaci ekonomiky a obnovu krajiny. Současná podoba transformace tak představuje nejen reakci na útlum těžby, ale také příležitost k modernizaci regionů a docílení klimatické neutrality do roku 2050 (MŽP, ©2008- 023).

3.5. Pozůstatky po těžbě

Těžba nerostných surovin je spojena s řadou negativních dopadů, které se projevují nejen na obyvatelstvu, ale také na krajině a životním prostředí. Mezi nejvýznamnější patří zábor půdy, změny hydrologických podmínek a vznik odvalů, tedy hlušinových deponií či odvalových hald (Jelínek, 2010). Dalšími pozůstatky hlubinné těžby, které se projevují na povrchu jsou poklesové kotliny, které vytvářejí deformace krajiny a mohou vzniknout i trhliny. Poklesy mohou dosahovat i 6,5 m, to se liší podle mocnosti slojí, které byly vytěženy (Ďurica et al., 2010). Po ukončení těžební činnosti zůstávají opuštěné šachty, štoly a brownfieldy. Některé jsou zachovány jako památky, jiné získávají nové využití v oblasti výzkumu, vzdělávání nebo rekreace (Kirchner, Smolová, 2010).

Odvaly sloužily k ukládání odpadního materiálu vznikajícího při těžbě, který není dále využitelný jako surovina. Tento materiál, označovaný jako hlušina, zahrnuje různé

druhy hornin a nerostů, jež jsou deponovány na povrchu do umělých terénních útvarů. Odvaly výrazně ovlivňují krajinný ráz a mohou mít estetické i environmentální důsledky, například fragmentaci biotopů, zvýšenou prašnost či narušení ekologické stability. Některé odvaly jsou navíc termicky aktivní, dochází u nich k samovznícení hořlavých složek hlušiny, což vede k uvolňování škodlivých látek do ovzduší a negativně ovlivňuje zdraví obyvatel žijících v jejich blízkosti (Jelínek, 2010).

Těžba uhlí se historicky vyvíjela od malých povrchových nalezišť, kde se uhlí dobývalo ručně, k rozsáhlým hlubinným dolům, které se staly základem industrializace v 19. století a v 1. polovině 20. století. Černé uhlí se těžilo především hlubinným způsobem, horníci pracovali v podzemních šachtách, uhlí dobývali krumpáči, lopatami a později mechanizovanými kombajny. Uhlí se nakládalo do vozíků a dopravovalo na povrch, přičemž práce byla fyzicky náročná a nebezpečná kvůli prašnosti, únikům metanu a riziku závalů. Pozůstatky těžby mohou mít negativní vliv na krajinu ve formě odvalů, u kterých může docházet k termické aktivitě, znečištění půdy a vody v okolí těžby (Kafka, 2003).

Hnědé uhlí se naopak těží především povrchovými metodami. Nejprve se odtěžuje nadloží, poté se uhlí dobývá obřími kolesovými rypadly a dopravuje pásovými dopravníky přímo do elektráren. Povrchová těžba je méně riziková pro horníky, ale má zásadní dopady na krajinu, důsledkem těžby dochází k likvidaci obcí, přesídlování obyvatel a rozsáhlým ekologickým škodám. Od 90. let probíhají rekultivace, které mají za cíl obnovit území formou jezer, lesů či nových hospodářských ploch (Valášek, Chytka, 2023).

Obě metody – hlubinná i povrchová – přinesly zásadní zásahy do krajiny i života obyvatel, přičemž povrchová těžba má výraznější ekologické a sociální dopady.

3.5.1 Vliv těžby černého uhlí na životní prostředí

- **Změny v litosféře**

Hlubinná těžba černého uhlí představuje výrazný zásah do litosférických struktur, protože narušuje stabilitu horninového masivu a mění jeho fyzikální i mechanické vlastnosti. Dobývání uhlí ve velkých hloubkách vede k oslabování nadložních vrstev, které ztrácejí svou nosnost a postupně se propadají do uvolněných prostor. Tento proces způsobuje vznik poklesových kotlin, trhlin a deformací povrchu, jež mohou přetrvávat i dlouho po ukončení těžby. V podzemí dochází k praskání hornin, k jejich redistribuci a k narušení geologických struktur, což může vyústit v otřesy, náhlé geomechanické poruchy a výbuchy metanu či uhelného prachu. Tyto jevy představují

nejen bezpečnostní riziko, ale také dlouhodobě mění reliéf krajiny a stabilitu území. Litosféra je tak vystavena trvalým změnám, které ovlivňují jak geologické procesy, tak využitelnost území pro lidské aktivity (Srivastava, Jha, 2025).

V českých hornických regionech, zejména v Ostravsko-karvinském revíru, je velké množství odvalů vzniklých jako důsledek hlubinné těžby a představují výrazný antropogenní zásah do litosféry. Tyto útvary se vyznačují značnou morfologickou variabilitou, jež odráží historický vývoj těžebních technologií i měnící se potřeby těžebních podniků. Kónické odvaly, dosahující výšky až několika desítek metrů, vyvíjejí značný tlak na podloží, což může vést k jeho postupné deformaci a k narušení geomechanické stability území. Přemisťování či rozšiřování odvalů za účelem úpravy terénních depresí dále modifikuje původní geologické poměry. V případech, kdy odvaly obsahují zbytky hořlavých materiálů, může docházet k termické aktivitě, která mění fyzikální vlastnosti hlušiny a přispívá k dalšímu narušování povrchové části litosféry. Tyto procesy tak představují významný faktor dlouhodobé transformace geologického prostředí v oblastech těžby (Niemiec et al., 2017).

- **Změny v hydrosféře**

Hydrosféra je těžbou uhlí ovlivněna především prostřednictvím procesů spojených s kyselým důlním odvodněním. Oxidace sulfidických minerálů, zejména pyritu (FeS_2), vede k tvorbě vysoce kyselých vod s nízkým pH, které obsahují vysoké koncentrace síranů (SO_4^{2-}), železa (Fe) a toxických kovů. Tyto látky pronikají do podzemních i povrchových vod, kde způsobují rozsáhlou kontaminaci. Odvodňování dolů navíc narušuje přirozený hydrologický režim, snižuje hladinu podzemní vody, mění proudění v krajině a může vést k vysychání pramenů a mokřadů. Po ukončení těžby dochází k zatápění důlních prostor, při němž se z hornin uvolňují další kontaminanty, které mohou dále zhoršovat kvalitu vodních zdrojů. Těžké kovy se často usazují v sedimentech vodních toků, odkud se mohou znovu uvolňovat při změnách chemických podmínek. Hydrosféra je tak vystavena dlouhodobému zatížení, které má závažné ekologické i zdravotní důsledky (Srivastava, Jha, 2025).

Důlní vody představují zvláštní kategorii vod, které pronikají do důlních prostorů z okolního prostředí. Tyto vody mají nízký obsah živin, méně kyslíku, dále zvýšenou mineralizaci způsobenou průsakem srážkové vody horninovým prostředím a často obsahují vysoké koncentrace rozpuštěných solí. Charakteristickým rysem důlních vod je také jejich kyselý charakter, kdy nízké pH podporuje uvolňování kovů, zejména železa (Fe) a manganu (Mn), které se následně na povrchu srážejí a ovlivňují ekologické i chemické vlastnosti prostředí (Přikryl, 2022). Jejich charakteristika je

definována v horním zákoně č. 44/1988 Sb., kde jsou důlní vody vymezeny jako vody nacházející se v důlním prostoru bez ohledu na způsob jejich přítoku. Legislativně spadají také pod vodní zákon č. 254/2001 Sb., který řeší jejich nakládání a ochranu životního prostředí (Grmela, Blažko, 2004).
Přítomnost důlních vod významně ovlivňuje hydrogeologické poměry ložiskového území. V průběhu těžby je nutné provádět odvodňování, aby nedocházelo k zatápění důlních děl, což vyžaduje rozsáhlé technické systémy čerpání. Po ukončení těžby se důlní vody často hromadí v opuštěných šachtách a mohou měnit chemické složení podzemních vod v okolí. Typickým problémem je zvýšený obsah železa (Fe), manganu (Mn) či síranů (SO_4^{2-}), které mohou vést k acidifikaci a kontaminaci vodních zdrojů. Tyto procesy mají dlouhodobý dopad na kvalitu vody a vyžadují monitoring i po ukončení hornické činnosti (Klempa et al., 2022).

Důlní vody mohou představovat závažné environmentální riziko. V případě nekontrolovaného výtoku mohou kontaminovat povrchové toky a půdy, což má negativní vliv na ekosystémy i na zdraví obyvatel. V některých lokalitách dochází k samovolnému zatápění dolů, což může vést k destabilizaci podloží a ohrožení infrastruktury. Na druhé straně se však důlní vody mohou stát i potenciálním zdrojem využitelné suroviny – například pro technické účely nebo jako zdroj vody v krizových situacích, což je diskutováno v rámci koncepcí ochrany před suchem v ČR (Heviánková et al., 2012).

Současné přístupy k problematice důlních vod se zaměřují nejen na jejich odčerpávání a čištění, ale také na hledání možností jejich dalšího využití. V některých regionech se uvažuje o využití zatopených dolů jako rezervoárů vody, případně o jejich rekreační či energetické funkci. Tyto projekty však vyžadují detailní hydrogeologické analýzy a legislativní ukotvení, aby nedošlo k ohrožení životního prostředí (Grmela, Blažko, 2004).

- **Změny v pedosféře**

Pedosféra je těžbou uhlí ovlivněna jak fyzikálními, tak chemickými procesy. Poklesy terénu způsobené hlubinným dobýváním narušují půdní profil, mění odtokové poměry a zvyšují riziko eroze. Půdy v těžebních oblastech jsou odtěžovány a ukládány mimo oblasti těžby a pokud není s odtěženou půdou řádně nakládáno dochází ke zhoršování jejich vlastností a následné využití při zahlazování následků těžby je obtížnější. Půdy jsou vystaveny ukládání prachových částic a hlušiny, které obsahují těžké kovy a sulfidické minerály. Tyto látky vedou ke snížení obsahu organického uhlíku, degradaci půdní struktury a ztrátě úrodnosti. Oxidace sulfidů

způsobuje výrazné okyselení půdy, což omezuje příjem živin rostlinami a zvyšuje toxicitu kovů, jako jsou hliník (Al), mangan (Mn) a železo (Fe). Tyto prvky narušují metabolismus kořenů a mohou vést k úhynu vegetace. Půda se tak stává rezervoárem toxických látek, které mohou pronikat do potravního řetězce a ohrožovat lidské zdraví. Regenerace půd v těžebních oblastech je dlouhodobý proces, který vyžaduje kombinaci technických a biologických rekultivačních opatření (Srivastava, Jha, 2025).

Těžební odvaly představují dlouhodobý zdroj kontaminace půdního prostředí. Odpadní materiál z těžby obsahuje těžké kovy, jako arsen (As), olovo (Pb), kadmium (Cd) či rtuť (Hg), a organické polutanty, které se postupně uvolňují do půdy. V souvislosti s těžbou vznikají také kyselé důlní vody, obsahující sírany (SO_4^{2-}), železo (Fe) a mangan (Mn), jež acidifikují půdní prostředí a zvyšují mobilitu kontaminantů. Tento proces vede k degradaci půdní struktury, snížení úrodnosti a negativním dopadům na vegetační kryt i půdní mikroorganismy (Heviánková et al., 2012; Grmela, Blažko, 2004).

Výzkumy ukazují, že kontaminace půd je dále zesilována fyzikálně-chemickými procesy probíhajícími přímo v odvalech. Samovznícení odvalů z těžby uhlí spouští reakce vedoucí k uvolňování toxických prvků a k acidifikaci půdy (Abramowicz, et al., 2021). Půdy v ČR jsou dlouhodobě zatěžovány těžkými kovy i organickými polutanty, jejichž akumulace má zásadní vliv na ekosystémy i lidské zdraví. Tyto poznatky potvrzují, že rehabilitace kontaminovaných lokalit vyžaduje integrovaný přístup zahrnující technická opatření, bioremediaci a kontinuální monitoring (Vácha, 2019).

- **Změny v atmosféře**

Atmosféra je těžbou uhlí zatěžována emisemi prachových částic, těžkých kovů a skleníkových plynů. Během těžby dochází k uvolňování suspendovaných částic, které vznikají při drcení, manipulaci a přepravě uhlí. Tyto částice často obsahují toxické prvky a mohou být transportovány na velké vzdálenosti. Uhelné sloje jsou významným zdrojem metanu (CH_4), který se při těžbě uvolňuje do atmosféry a představuje silný skleníkový plyn s vysokým oteplovacím potenciálem. Další znečištění vzniká spalováním uhlí v elektrárnách, které produkují oxid siřičitý (SO_2), oxidy dusíku (NO_x), těkavé organické látky a popílek. Tyto látky přispívají ke vzniku smogu, acidifikaci prostředí a mají závažné dopady na lidské zdraví, včetně zvýšeného rizika respiračních a kardiovaskulárních onemocnění. Atmosféra je tak ovlivňována jak lokálně, tak globálně (Srivastava, Jha, 2025).

Termická aktivita některých odvalů přináší další nepříznivé účinky – hořlavé složky, zejména zbytky uhlí, mohou vlivem oxidačních procesů samovolně vzplanout. Hoření pak vede k uvolňování toxických látek, zejména oxidu uhelnatého (CO), oxidu siřičitého (SO_2) a prachových částic. K dalším negativním vlivům patří vysoká prašnost, která zhoršuje kvalitu ovzduší a představuje zdravotní riziko pro obyvatele žijící v blízkosti odvalů (Niemiec et al., 2017).

- **Změny v biosféře**

Biosféra je těžbou uhlí ovlivněna komplexním souborem fyzikálních, chemických a ekologických změn. Těžba vede k rozsáhlému odlesňování, fragmentaci krajiny a ničení přirozených biotopů, což způsobuje úbytek biodiverzity a narušení ekologických vazeb. Související infrastruktura, jako jsou skládky, elektrárny a dopravní sítě, dále rozšiřuje rozsah narušení. Kontaminace půdy a vody těžkými kovy a kyselými odtoky poškozuje vegetaci, omezuje růst rostlin a vede k degradaci ekosystémů. Vodní organismy jsou vystaveny toxickým koncentracím kovů a nízkému pH, což může způsobit úhyn ryb, bezobratlých i mikroorganismů. Ztráta vegetace zvyšuje erozi a narušuje koloběh živin. Ekosystémy se tak stávají méně stabilními a jejich schopnost regenerace je výrazně omezena (Srivastava, Jha, 2025).

3.6. Termicky aktivní odvaly po těžbě černého uhlí

3.6.1 Mechanismy samovznícení

Odvaly výrazně ovlivňují krajinný ráz a mohou mít estetické i environmentální důsledky, například fragmentaci biotopů, zvýšenou prašnost či narušení ekologické stability. Jejich přítomnost mění mikroklimatické podmínky a omezuje možnosti přirozené sukcese. Termická aktivita některých odvalů vede k uvolňování škodlivých látek do ovzduší, což negativně ovlivňuje zdraví obyvatel žijících v jejich blízkosti a dále zatěžuje místní ekosystémy (Jelínek, 2010; Niemiec et al., 2017).

Samovznícení uhelných odvalů je výsledkem složitých fyzikálně-chemických procesů. Oxidace uhlí a pyritu (FeS_2) za přítomnosti kyslíku (O_2) a vlhkosti vede k exotermickým reakcím, které postupně zvyšují teplotu uvnitř odvalu. Pokud je dosažena kritická teplota, dochází k hoření, které může přetrvávat i několik desetiletí a má kumulativní dopady na ovzduší, půdu i vodu (Smolová, 2008). Tento proces je doprovázen uvolňováním oxidu uhličitého (CO_2), oxidu uhelnatého (CO), sirovodíku (H_2S), oxidů síry (SO_x), metanu (CH_4) a dalších těkavých

organických sloučenin. Tyto látky představují závažné riziko pro kvalitu ovzduší i zdraví obyvatel (Jendruś, 2017).

Dalším důvodem termické aktivity odvalů je jejich výška. Odvaly menší než 5 metrů jsou relativně bezpečné a nedochází zde k zahřívání vyvezeného materiálu uvnitř tělesa. U odvalů s výškou mezi 5 a 12 metry je riziko vyšší, z důvodu možného přísunu kyslíku, který podporuje termickou aktivitu. Odvaly vyšší než 12 metrů jsou nejnáchylnější k samovznícení, neboť velké množství hlušinového materiálu a jeho různorodá struktura tuto možnost výrazně zvyšují (Jelínek et al. 2015).

Samovznícení odvalů je významným zdrojem emisí polutantů, které se šíří do ovzduší, půdy i vodních zdrojů. Tyto látky mají karcinogenní účinky, zvyšují riziko respiračních onemocnění a přispívají k acidifikaci prostředí. Jde o dlouhodobý problém vyžadující systematický monitoring a preventivní opatření (Smoliński et al., 2021).

Vysoké teploty podporují uvolňování síranů (SO_4^{2-}), železa (Fe), manganu (Mn) a dalších těžkých kovů. Tyto prvky způsobují acidifikaci půdy, zvyšují mobilitu kontaminantů a vedou k degradaci půdní struktury (Abramowicz et al., 2021).

Hoření odvalů ohrožuje nejen životní prostředí, ale i stabilitu samotných odvalů a okolní infrastruktury. Vysoké teploty mohou vést k sesuvům a narušení konstrukce, což představuje přímé nebezpečí pro obyvatele žijící v blízkosti. Z hlediska ekologie se jedná o proces, který znečišťuje ovzduší a narušuje přirozené ekosystémy, a proto je nezbytné zavádět preventivní opatření, jako je sledování teplotních změn a omezení přístupu kyslíku (Różański, 2018).

Další nebezpečí, které mohou zapříčinit uhelné odvaly je prašnost a šíření kontaminantů. Prachové částice obsahující těžké kovy se mohou šířit na velké vzdálenosti 90–120 metrů od odvalu. Proto je nezbytné kombinovat technická opatření s biologickou rekultivací, která mohou snížit prašnost a stabilizovat povrch odvalů (Bian et al., 2009).

3.6.2 Zdravotní rizika spojená s termickou aktivitou odvalů

Znečištění životního prostředí představuje zásadní faktor ovlivňující zdravotní stav populace i funkční stabilitu ekosystémů. Mezi hlavní zdroje emisí škodlivých látek patří průmyslové provozy, doprava, energetický sektor, zemědělská výroba a v těchto oblastech se k těmto znečišťujícím zdrojům přidávají i termicky aktivní odvaly. Ty produkují nebezpečné plyny a způsobují kontaminaci jak povrchových, tak podzemních vod. Z výše uvedených zdrojů se do ovzduší uvolňují oxidy dusíku (NO_X),

oxid siřičitý (SO_2), oxid uhelnatý (CO), přízemní ozon (O_3), těkavé organické látky (dále jen „VOC“), polycyklické aromatické uhlovodíky (dále jen „PAU“), těžké kovy: arsen (As), kadmium (Cd), nikl (Ni), olovo (Pb) a jemné prachové částice (PM2,5 a PM10). Expozice uvedených polutantů je dlouhodobě spojována se zvýšeným výskytem respiračních a kardiovaskulárních onemocnění, některých typů nádorů a s nárůstem předčasné úmrtnosti. Nejvyšší míru zranitelnosti vykazují děti, senioři a osoby trpící chronickými chorobami. Dopady znečištění však přesahují oblast veřejného zdraví a negativně ovlivňují také biodiverzitu, půdní a vodní ekosystémy. Regulace emisí, opírající se o legislativně stanovené limity a moderní monitorovací technologie, představují klíčový nástroj ochrany zdraví i životního prostředí (MŽP, ©2008-2023; SZÚ, ©2023–2025).

V ČR se ochrana ovzduší a emisní limity řídí zákonnými předpisy, jako jsou:

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění. Tento zákon upravuje ochranu ovzduší, stanovuje povinnosti osob, nástroje ke snižování znečištění a pravidla pro kontrolu a sankce.

Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění. Tato vyhláška stanovuje emisní limity a jejich plnění, pravidla pro spalování paliv, požadavky na kvalitu paliv, podmínky pro tepelné zpracování odpadu a nakládání s těkavými organickými látkami.

Zákon č. 76/2012 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (IPPC), v platném znění. Tento zákon zavádí integrovaná povolení pro velké průmyslové provozy, stanovuje povinnost používat BAT (Best Available Techniques), upravuje integrovaný registr znečišťování (IRZ) a řeší podmínky provozu zařízení s významným dopadem na životní prostředí.

Zákony, nařízení a vyhlášky jsou v souladu s evropskými směrnicemi, avšak vzhledem k tomu, že znečištění ovzduší má globální charakter, je nezbytná i mezinárodní spolupráce.

3.6.3 Znečišťující látky a jejich dopady na lidské zdraví

- **Respirační a kardiovaskulární rizika**

Tyto účinky jsou spojeny především s inhalací prachového aerosolu (PM10, PM2,5) a plynných škodlivin (NO_2, SO_2, O_3) (MŽP, ©2008-2023; SZÚ, ©2023–2025):

Jemné prachové částice (PM): Zejména jemné částice PM2,5, představují zásadní faktor ovlivňující zdraví obyvatel. Tyto částice pronikají hluboko do dýchacího ústrojí až do plicních sklípků. Částice PM10 se ukládají v horních cestách dýchacích. Dlouhodobá expozice těchto látek vyvolává systémový oxidační stres, poškozující cévní stěny a přispívá k rozvoji aterosklerózy. Dlouhodobá expozice vede k nárůstu celkové úmrtnosti na srdečně-cévní a respirační choroby.

Oxid dusičitý (NO_2): Způsobuje zvýšenou reaktivitu dýchacích cest, což vede k častějším astmatickým obtížím, snížení plicních funkcí a oslabení obranyschopnosti vůči infekcím, zejména u dětí. Nejvíce jsou vystaveni obyvatelé městských aglomerací s intenzivní dopravou.

Oxid siřičitý (SO_2): Dráždí dýchací cesty a může způsobovat záněty.

Oxid uhelnatý (CO): Vysoké koncentrace blokují transport kyslíku a mohou způsobit bolesti hlavy, závratě, zmatenost a v extrémních případech smrt.

Přízemní ozón (O_3): Sekundární polutant vznikající fotochemickými reakcemi NO_x a VOC za intenzivního slunečního záření. Má silné dráždivé účinky a snižuje plicní funkce, zejména u astmatiků a zároveň poškozuje vegetaci snížením fotosyntézy i schopnost rostlin pohlcovat oxid uhličitý (CO_2).

- **Karcinogenní rizika**

Nebezpečné látky VOC mohou způsobovat podráždění dýchacích cest, neurotoxicitu a některé z nich mají karcinogenní účinky. Toxické látky PAU patří mezi významné karcinogeny a mutageny, které po metabolické aktivaci poškozují DNA a zvyšují riziko nádorových onemocnění. Nebezpečné organické sloučeniny PAU se v ovzduší vážou na prachové částice a v organismu iniciují nádorové bujení vazbou na DNA a negativně ovlivňují imunitní systém, např. (MŽP, ©2008-2023; SZÚ, ©2023–2025).:

Benzo[a]pyren (BaP): iniciuje nádorové bujení, primárně v podobě rakoviny plic.

Benzen (C_6H_6): Působí jako genotoxický karcinogen, který poškozuje kostní dřeň a krvetvorbu, což může vyústit ve vznik anémie i leukémie.

Těžké kovy (As, Ni, Cd): Arsen (As) zvyšuje riziko rakoviny plic a kůže, zatímco nikl (Ni) vyvolává nádorová onemocnění horních i dolních cest dýchacích. Kadmium (Cd) se kumuluje v ledvinách, kde narušuje jejich funkce a negativně ovlivňuje kostní metabolismus.

Znečištění ovzduší představuje významný determinant zdravotních rizik i ekologické zátěže. Emise plynů, prachových částic, VOC, PAU a těžkých kovů zvyšují incidenci

závažných onemocnění a současně narušují funkční procesy ekosystémů. Účinná regulace emisí a systematický monitoring jsou nezbytné pro minimalizaci těchto dopadů.

3.7. Metody monitorování ovzduší

Monitorování ovzduší představuje systematický proces sběru, analýzy a interpretace dat o kvalitě ovzduší, který slouží k hodnocení úrovně znečištění a identifikaci zdrojů emisí. Tento proces je klíčový pro formulaci environmentálních politik a ochranu veřejného zdraví, neboť umožňuje včasnou identifikaci zdrojů škodlivých látek a následné zásahy. V ČR je hlavním institucím odpovědným za tento systém Český hydrometeorologický ústav (dále jen „ČHMÚ“) a Ministerstvo životního prostředí ČR (dále jen „MŽP“), přičemž obě instituce provozují síť automatických měřicích stanic rozmístěných po celé zemi (MŽP, ©2008-2023).

Automatické stanice měří koncentrace klíčových znečišťujících látek, jako jsou oxid siřičitý (SO_2), oxidy dusíku (NO_X), prachové částice (PM10, PM2,5) a troposférický ozon (O_3). Data z těchto stanic jsou pravidelně zaznamenávána a dostupná na online portálech. Provádějí se také speciální měření, která se dělají manuálně a dále se provádějí i průzkumy v oblastech s potenciálně vysokou expozicí znečišťujících látek.

Pro analýzu získaných dat se využívají pokročilé statistické metody a modely, které umožňují sledovat dlouhodobé trendy a předpovídat chování znečištění pod vlivem meteorologických parametrů. Tyto modely berou v úvahu faktory jako jsou teplota, vlhkost, rychlost a směr větru, což je nezbytné pro přesné hodnocení disperze znečišťujících látek. Takový integrovaný přístup poskytuje komplexní obraz o stavu ovzduší a umožňuje identifikovat oblasti, kde dochází k překročení stanovených prahových hodnot (ČHMÚ, ©2026).

3.7.1 Monitoring termicky aktivních odvalů

Monitoring termicky aktivních odvalů je nezbytný pro pochopení a řízení procesů, které v jejich tělese probíhají. Oxidační reakce uhlíkatých materiálů mohou přecházet do samovznícení, vytvářet vysoké teploty a produkovat toxické plyny, jejichž množství i složení se v čase výrazně mění (Hajovsky et al., 2013). Tyto jevy představují riziko jak pro životní prostředí, tak pro okolní infrastrukturu a lidské zdraví. Výzkumy potvrzují, že odvaly mohou dlouhodobě znečišťovat životní prostředí, což vyžaduje systematické sledování (Wasilewski, 2020). Monitoring je proto klíčovým podkladem pro rozhodování o rekultivaci, bezpečnostních opatřeních i volbě vhodných sanačních postupů (Šancer et al., 2014).

Monitoring termicky aktivních odvalů musí být prováděn kombinací několika metod monitorování, aby se dosáhlo co nejefektivnějších výsledků o probíhající termické aktivitě.

Prvotním krokem monitoringu je terénní průzkum pro zjištění stavu odvalu, dále probíhá příprava rozmístění čidel a sond, pomocí kterých bude probíhat samotný monitoring. Do těles odvalů se instalují sondy s teplotními čidly, které umožňují dlouhodobě sledovat teplotu. Na sledovaných lokalitách se nejčastěji používají sondy typu Pt100, umisťované do různých hloubek odvalů, to poskytuje informace o intenzitě termických procesů a jejich vývoji (Hajovsky et al., 2013). Současně se sleduje povrch odvalu, zejména vznik trhlin, sesuvů či erozních jevů, které mohou signalizovat změny v podzemní aktivitě (Worsa-Kozak et al., 2024). V místech výdechů plynů se provádí odběr vzorků plynů vycházejících z odvalů pomocí sond, odběrových nádob a pump, následně se v laboratořích provádějí analýzy, určuje se chemické složení emisí, což umožňuje posoudit intenzitu hoření a znečištění ovzduší (Wasilewski, 2020; Brixi, 2025).

Terénní průzkum, měření teplot, plynů a laboratorní rozbory doplňují automatizované monitorovací systémy, které jsou trvale rozmístěny na odvalech, zajišťují nepřetržitý sběr dat o teplotě, tlaku, průtoku a dalších provozních parametrech. Teplotní sondy jsou připojeny k převodníkům, odkud data putují do telemetrických jednotek a následně jsou vyhodnocována a archivována (Hajovsky et al., 2013). Pro získání přehledu o povrchových teplotních anomáliích se využívají také drony vybavené termálními a multispektrálními senzory, které umožňují sledovat i obtížně přístupné části odvalů (Wasilewski, 2020; DIAMO, ©2026; Brixi, 2025).

Monitoring termicky aktivních odvalů je zásadní pro bezpečné a efektivní nakládání s těmito antropogenními strukturami. Umožňuje včas identifikovat rizikové jevy, sledovat vývoj podzemních ohnisek, hodnotit chemické složení emisí a posuzovat stabilitu odvalu. Kombinace metod monitoringu termicky aktivních odvalů poskytuje komplexní obraz o stavu odvalu a vytváří nezbytný podklad pro plánování rekultivací a sanačních zásahů. Díky tomu lze minimalizovat environmentální dopady, zvýšit bezpečnost okolí a zajistit dlouhodobě udržitelné řešení problematiky termicky aktivních odvalů (DIAMO, ©2026).

3.7.2 Moderní technologie a monitoring ovzduší

Metody monitorování životního prostředí se v posledních letech výrazně posunuly díky rychlému rozvoji bezpilotních leteckých systémů (dále jen „UAS“), laserového

skenování (dále jen „LiDAR“) a miniaturizovaných senzorů, které umožňují detailní a prostorově přesná měření klíčových parametrů kvality ovzduší. Bezpilotní letecké prostředky (dále jen „UAV“) vybavené multispektrálními, hyperspektrálními či LiDARovými senzory poskytují vysoce přesná data o koncentracích aerosolů, plynů a dalších polutantů, a to i v obtížně přístupných nebo rizikových lokalitách, což z nich činí efektivní nástroj pro identifikaci lokálních zdrojů znečištění a sledování transportu škodlivin (Jónca et al., 2022; Tmušić et al., 2020). LiDARová technologie navíc umožňuje detailní analýzu vertikální struktury atmosféry, optických vlastností aerosolů a dynamiky atmosférických procesů. Kombinace pozemních, mobilních a leteckých LiDARových systémů poskytuje komplexní obraz o prostorovém rozložení částic a představuje klíčový prvek moderního monitoringu kvality ovzduší, zejména v kontextu dlouhodobých trendů a epizod znečištění (Sicard et al., 2020; Watanabe, Budiyono, 2023). Integrace dat z UAS, LiDARu a dalších senzorických platforem do geografických informačních systémů (GIS) dále umožňuje pokročilou vizualizaci, modelování a interpretaci environmentálních změn, čímž významně podporuje rozhodovací procesy v oblasti ochrany životního prostředí a plánování udržitelného rozvoje.

3.7.3 Případové studie monitoringu termicky aktivních odvalů

Odvaly hlušiny jsou v oblastech těžby uhlí běžným krajinným prvkem, ale zároveň mohou být zdrojem nebezpečných látek, které jsou uvolňovány do atmosféry, půdy, vody a v neposlední řadě mají negativní vliv na lidské zdraví (Hower et al., 2010). Výzkum v článku Fabiańska (2019) se zabývá vlivem plynných emisí z termicky aktivních odvalů důlních odpadů na životní prostředí. Analýza plynných emisí byla prováděna na sedmi skládkách důlního odpadu v Horním a Dolním Slezsku v Polsku pomocí plynové chromatografie (GC-FID/TCD). Výsledky korelují s termální aktivitou místa, stupněm samovznícení, povrchovými a podpovrchovými teplotami. Bylo zjištěno, že koncentrace metanu (CH_4) a oxidu uhličitého (CO_2) na těchto místech jsou mnohem vyšší než v místech bez termální aktivity, což představuje potenciální riziko pro zdraví a životní prostředí. Výzkum také ukázal, že emise dalších toxických plynů, jako jsou oxidy dusíku (NO_X) a oxid siřičitý (SO_2), mohou mít negativní dopad na kvalitu ovzduší a zdraví obyvatel v okolí skládek. Autoři zdůrazňují potřebu monitorování těchto míst, aby se mohly minimalizovat negativní dopady na životní prostředí a lidské zdraví.

Termická aktivita odvalů produkuje látky škodící lidskému zdraví a zároveň jsou velkým rizikem pro životní prostředí. Nebezpečné látky unikající z těchto hořících

odvalů, jsou důsledkem dřívějšího ukládání odpadů z těžby, kdy nebyl brán zřetel na požární prevenci a odpad byl vysypáván nahodile, bez třídění a hutnění (Pikoń, Bugla, 2007). Jedněmi z těchto látek jsou PAU, které jsou známé svými genotoxickými, mutagenními a karcinogenními vlastnostmi, což z nich činí významné znečišťující látky. Výzkum Kuna-Gwoździewicz (2013) se zaměřil na stanovení obsahu těchto látek v plynech unikajících z odvalu v Rybniku v Polsku roku 2012. Vzorky byly odebrány pomocí vzorkovacích patron a analýza se provedla kapalinovou chromatografií a fluorescenčním detektorem ke zjištění PAU. Výsledky prokázaly, že plyny unikající z termicky aktivní skládky, vykazují výskyt PAU, které mohou představovat významné riziko pro životní prostředí a lidské zdraví. Autoři článku poukázali na nutnost i nadále provádět monitoring a další srovnávací průzkumy těchto lokalit.

Dalším projektem, který se zabýval monitorováním ovzduší v okolí termicky aktivních odvalů v příhraničních oblastech ČR a Polska proběhl v letech 2017–2019 pod názvem TERDUMP. Jeho cílem bylo analyzovat environmentální rizika spojená s emisemi prachu a plynů, které se mohou uvolňovat z termicky aktivních odvalů jak na české, tak na polské straně hranice a přispívat ke zhoršení kvality ovzduší a tím ovlivňovat zdraví obyvatel žijících v okolí těchto odvalů. Na české straně byly monitorovány odvaly Heřmanice, Ema a Hedvika. Monitoring probíhal v místech, kde docházelo k větší propustnosti plynů z těles monitorovaných hald. Především byla zjišťována koncentrace PAU, které mohou mít největší vliv na lidský organismus. Chemické analýzy umožnily kvantifikaci kontaminantů a posouzení jejich vlivu na ovzduší. Imisní koncentrace PAU z termicky aktivních odvalů jsou v přilehlých obydlených lokalitách výrazně nižší než stávající úroveň znečištění, a to v jednotkách procent. Ve vzdálenosti nad 500 m je jejich vliv na kvalitu ovzduší zanedbatelný. Projekt prokázal emise toxických látek, které se uvolňují z těchto odvalů, ale jejich koncentrace nepřesahují legislativní limity a jejich podíl na znečištění ovzduší je zanedbatelný a ekologické riziko minimální, hlavně mimo areály těchto skládek. Ale je tu samozřejmě možnost toho, že všechna místa s únikem těchto látek nebyla detekována, neboť se jedná o velké prostory a dále je nutno počítat i s určitou nepřesností měření (MMR, ©2025).

3.8. Sanace a rekultivace

O povinnosti nápravy poničených pozemků po těžbě, aby mohly být využívány jako v minulosti, kterou měli vlastníci dolů, se zmiňoval už císař František Josef I., když vydal Obecní horní zákon roku 1854 (Hodeček, Kuras, 2015).

Dle § 31 odst. 5) zákona č. 44/1988 Sb., (dále jen „horní zákon“), *„Organizace je povinna zajistit sanaci a rekultivaci všech pozemků dotčených těžbou. Sanací se pro účely tohoto zákona rozumí uvedení území dotčeného vlivy hornické činnosti do stabilního a bezpečného stavu, který umožní provedení rekultivací podle jiného právního předpisu* (*zákona č. 334/1992 Sb. a zákona č. 289/1995 Sb.), součástí sanace je technická likvidace dolu nebo lomu. Sanace pozemků uvolněných v průběhu dobývání se provádí podle plánu otvírky, přípravy a dobývání.“*

Další nezbytná zákonná opatření jsou uvedena v horním zákoně v hlavě I-III v § 33a – § 33w, kde se ve stručnosti pojednává o tom, že:

Organizace provádějící těžbu nerostných surovin platí za plochu dobývaných prostor a vytěžené nerosty. Tyto prostředky jsou rozděleny jednak obcím na jejichž území je těžba prováděna, také do rozpočtu kraje a do státního rozpočtu. Veškerá dokumentace o úhradách je předkládána příslušnému báňskému úřadu a organizace je povinna s báňským úřadem úzce spolupracovat.

Vytváření finančních rezerv na zahlazování těžební činnosti po ukončení těžby nerostných surovin je další z povinností organizace, která těžbu nerostných surovin provádí, jak je uvedeno v § 37a horního zákona. Vše podléhá schvalování příslušného báňského úřadu.

Nedílnou součástí žádosti o otevření dobývacího prostoru je dle § 2 odst. 4 písm. k) vyhlášky č. 172/1992 Sb., doložení kompletního plánu sanace a rekultivace po těžbě. V plánu otvírky dobývacího prostoru musí být zakotveno, aby těžba nerostných surovin minimalizovala zásahy do zemědělského půdního fondu a do pozemků určených k plnění funkcí lesa v souladu s § 6 zákona č. 334/1992 Sb. a § 13 a § 14 zákona č. 289/1995 Sb.

Tento integrovaný přístup zajišťuje, že sanace a rekultivace nejsou chápány jako izolované aktivity, ale jako součást celého životního cyklu těžebního projektu, koordinovaná s ohledem na budoucí funkční využití krajiny.

3.8.1 Způsoby sanace a rekultivace

Rekultivace zahrnuje technickou a biologickou fázi. Technická rekultivace se zaměřuje na terénní úpravy postižených oblastí, které byly narušeny těžbou nerostných surovin nebo jinými lidskými zásahy. Technická rekultivace se provádí tak, že se odstraní většina navezeného nebo nashromážděného materiálu (např. hlušina) nebo se zasypávají snížená území. Dále se budují terasy, u kterých je zajištěno

odvodňování, provádí se zmírňování sklonů svahů u odvalů, aby nedocházelo k nechtěným sesuvům (Gremlica et al., 2013).

Máme několik druhů rekultivací: rekultivace technické, biologické a ostatní. Rekultivace technické především upravují terén, půdu a připravují základní podmínky pro obnovu po těžbě. Rekultivace biologické se dále dělí na rekultivace zemědělské, lesnické a vodohospodářské. Zemědělské rekultivace, obnovují území, aby mohlo být využíváno k zemědělským účelům, jako např. pěstování plodin, které jsou vhodné pro místní podmínky. Lesnické rekultivace se zaměřují na obnovu lesních porostů, podporují návrat lesních ekosystémů a přispívají ke stabilitě území. Pomocí vodohospodářských (hydrických) rekultivací se vytvářejí vodní prvky např. umělá jezera či mokřady, které přispívají k biologické rozmanitosti a stabilizaci okolního ekosystému, dále se jejich pomocí upravují toky pro přirozený hydrologický režim. A rekultivace ostatní jsou obvykle přizpůsobeny unikátním podmínkám dané lokality a jejímu budoucímu využití. Tyto rekultivace zaměřené na konkrétní potřeby území podporují ekologickou rovnováhu a umožňují nové způsoby využití území pro přírodu i člověka. Autoři metodiky *„Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin“* (Gremlica et al., 2011, 2013) upozorňují na zajímavý fakt a tím je, velké přírodní bohatství míst ovlivněných lidskou činností, ať už to jsou lomy, odvaly, různé deprese, které při ponechání samovolné sukcesy vytvářejí velmi zajímavou morfologickou, biotopovou a biologickou diverzitu, nejenom pro faunu a flóru, ale i pro člověka.

3.8.2 Výhody a nevýhody jednotlivých metod

- **Technické rekultivace**

Podstatou technických rekultivací je stabilizace narušené krajiny, zajištění bezpečnosti a příprava podmínek pro úpravy terénu podle druhu následné rekultivace. Stabilizují se svahy, vybírají se vrstvy, kterými se překryjí případné kontaminované materiály, aby dále neunikaly a neznehodnocovaly okolní krajinu. Také je navážena zemina, aby mohla být rekultivace dokončena. Tato fáze zahrnuje realizaci pomocí těžké techniky a vyžaduje provedení přesně dle naplánovaného postupu (Gremlica et al., 2013).

Výhody:

- rychlá eliminace kontaminace rekultivovaného území;
- stabilizace a bezpečné prostředí.

Nevýhody:

- náročná technologie;
- vysoké náklady;
- snížení možnosti samovolné sukcese.

- **Zemědělská rekultivace**

Základním cílem zemědělské rekultivace je obnovení produkce a funkce půdy a navrácení do zemědělského půdního fondu. Plocha je upravena tak aby mohla sloužit zemědělské produkci (např. pole, louky, pastviny). Využití je obvykle v rovinatých nebo mírně zvlněných terénech, kde je možné zajistit stabilitu půdy. Během rekultivace se upravují fyzikální a chemické vlastnosti substrátu, doplňuje se organická hmota a zajišťuje se agrotechnická příprava (Jongepierová et al., 2012). V prvních letech se půda osívá nenáročnými plodinami, které jsou schopny stabilizovat půdu a podporují tvorbu humusu. Cílem je vytvořit půdu schopnou plnit hospodářskou funkci a být udržitelně obhospodařována (Gremlica et al., 2011).

Výhody:

- návrat území k hospodářskému využití;
- ekonomický přínos pro vlastníky pozemků.

Nevýhody:

- náročná technologie;
- vysoké náklady na přípravu půdy;
- ekologicky méně hodnotná půda.

- **Lesnická rekultivace**

Tradičním způsobem revitalizace narušené krajiny po těžbě je lesnická rekultivace, během které se území zalesňuje vhodnými původními dřevinami, které se v narušené oblasti vyskytují nebo vyskytovaly, protože odpovídají těmto podmínkám. Stromy pomáhají svým kořenovým systémem stabilizovat svahy a snižují erozi. Zároveň se podporuje biodiverzita, zlepšuje se retence vody. Cílem lesnické rekultivace je stabilizace krajiny, druhově a věkově pestrý porost a jeho udržitelné obhospodařování a zapojení do okolní krajiny (Vojar et al., 2012; Zine et al., 2024).

Výhody:

- dlouhodobá stabilizace území;
- podpora lesních ekosystémů;
- zlepšení mikroklimatu a půdních podmínek.

Nevýhody:

- dlouhé období, něž porost dosáhne stálé funkčnosti;
- vyšší nároky na péči v prvních letech.

- **Hydrická rekultivace**

Obnova území po těžbě, při kterém se půdní deprese zatápějí vodou, ať se jedná o velké plochy nebo menší tůně. Tato rekultivace zahrnuje úpravu břehů, stabilizaci svahů a regulaci přítoků a odtoků vody. Tato vodní díla vytvářejí vodní ekosystémy, které pozitivně ovlivňují biodiverzitu například pro obojživelníky či vodní bezobratlé. Také se stabilizuje krajina, zlepšuje se vodní bilance. Jezera mohou být často využívána k rekreačním účelům, k rybaření a často také slouží jako zimoviště ptactva (Vojar et al., 2012; Major et al., 2025; Řehounek, Řehounková, Prach (eds.) 2010).

Výhody:

Vznik nových biotopů s vysokou ekologickou hodnotou;

Možnost širšího využití;

Zlepšení vodního režimu.

Nevýhody:

Vysoké náklady a dlouhodobé náklady na sledování kvality vody;

Riziko zanášení;

Vysoké náklady na technické zabezpečení.

- **Rekultivace ostatní**

Dalšími druhy rekultivací jsou takové, které směřují jinému funkčnímu využití dotčených ploch, např. pro rekreaci, sportovní vyžití, urbanistické, průmyslové účely nebo také pro vývoj spontánní sukcese. V případě rekultivací blízkých přírodě mohou vzniknout velmi hodnotná přírodní stanoviště (Gremlica et al. 2011).

Výhody:

- možnost kombinace více postupů;
- možnost širšího využití;
- při spontánní sukcesi minimální náklady.

Nevýhody:

- možný střet zájmů podle druhu využití;
- v případě urbanistického využití vysoké náklady na realizaci;

- vysoké náklady na technické zabezpečení.

- **Rekultivace ekologickou sukcesí**

Tento typ rekultivace je přírodě blízký a probíhá s minimálním lidským zásahem. Vyznačuje se velkou rozmanitostí druhů a vysokou ekologickou stabilitou. Začíná na površích, které nemají téměř žádné živiny, proto se zde usazují druhy, kterým často vyhovují extrémnější podmínky, ale nejsou konkurenčně schopné, a proto by jinde v kulturní krajině nepřežily. Sukcese se může nechat jen samovolnému vývoji nebo je proces sukcese částečně usměrňován (Gremlica et al. 2011).

Výhody:

- vysoká ekologická hodnota;
- nízké náklady;
- vytvoření unikátních biotopů.

Nevýhody:

- dlouhodobý vývoj;
- možnost šíření invazivních druhů.

Těžbou zasažená krajina, ať už se jedná o krajinu po hlubinné nebo povrchové těžbě má na většině míst velkou schopnost se přirozeně obnovit ve stejném časovém úseku, který je podobný délce rekultivace, která je prováděna člověkem. Vzniklé ekosystémy jsou ale daleko kvalitnější a pro přírodu mnohem významnější a také udržitelnější. Zároveň však tyto ekosystémy často nejsou dobře využitelné pro člověka. Obecně je tedy často navrhována kombinace jednotlivých přístupů k obnově krajiny, aby byl vytvořen prostor pro přírodu i lidské využití (Gremlica et al., 2013).

3.8.3 Rekultivace termicky aktivních odvalů

Rekultivace termicky aktivních odvalů představuje jednu z nejnáročnějších oblastí v odstraňování následků hornické činnosti, neboť vyžaduje zásahy do dynamických a často nestabilních geochemických procesů. Dosavadní praxe zároveň ukazuje, že konvenční metody sanace hořících odvalů jsou mimořádně technicky, časově i finančně náročné, přičemž jejich výsledná efektivita často neodpovídá vynaloženým prostředkům (Podzemský, Tichánek, 2014).

3.8.4 Metody rekultivace a sanace termicky aktivních odvalů

Sanace a rekultivace termicky aktivních odvalů je komplexní proces úpravy krajiny. Hlavním cílem těchto procesů je eliminace vnitřního hoření, dále zamezení úniku emisí do ovzduší, kontaminace okolní krajiny a začlenění tělesa odvalu do okolní krajiny.

V první fázi tohoto procesu musí proběhnout podrobná analýza a monitoring, jak je uvedeno v kapitole 3.7.1. Terénní průzkum včetně instalace měřících zařízení ke zjištění intenzity termické aktivity, dále koncentrace znečišťujících plynů a stability odvalu. Následuje vyhodnocení zjištěných měření a návrh řešení jaký typ rekultivace bude pro danou lokalitu a termicky aktivní odval optimální pro eliminaci tepelných procesů a snížení rizik pro životní prostředí (MPO, ©2025-2026).

Technické metody sanace a rekultivace

- **Plášťová metoda (sarkofág)**

Pro ukončení termické aktivity se používá tato plášťová metoda, která spočívá v úpravě a vytvarování odvalu, aby mohl být na tepelně zasažený povrch nanesen nehořlavý a nepropustný těsnící materiál, který by zabránil přístupu kyslíku a následně zamezil termické aktivitě. Materiál těsnící vrstvy je například jíl, popílkový stabilizát, který je nanesen na povrch odvalu, v tloušťce v rozmezí 1,5 až 2 metry. Ty vrstvy jsou stlačovány, aby bylo zamezeno přístupu kyslíku do těla odvalu. Pozitivní na této metodě je, že proběhne rychlé utlumení termické aktivity, je šetrná k životnímu prostředí a možnost použití dostupných materiálů v místě zásahu. Naopak nedostatkem této metody je náchylnost k atmosférickým podmínkám, kdy může například dojít k popraskání sarkofágu vlivem vysokých mrazů. Nezbytný je monitoring a udržování nepropustnosti povrchové vrstvy (Tichánek R., Tichánek F., 2014).

- **Kazetová metoda (ESB)**

Tato metoda má dvě fáze, nejdříve je odval rozebrán a poté uložen do jednotlivých kazet. Další třídění probíhá podle teplot jednotlivých částí odvalu a ty jsou postupně zchlazeny in situ. Vychlazený materiál odvalu je rozdrcen a ukládán do jednotlivých kazet a překryt nepropustnou bariérou z jílu v minimální tloušťce 0,5 metru. Efektivita této metody spočívá v nezvratném ukončení termických projevů a možnosti dalšího využití rozebraného materiálu tělesa z míst, kde se neprojevovala termická aktivita. Tato metoda má i svá omezení a ta spočívají ve vysokých finančních nákladech provedení a dále nutností velkého záboru místa, který je potřeba na uložení

jednotlivých kazet (Tichánek R., Tichánek F., 2014). Celý proces je doprovázen průběžným monitoringem teplot a plynných emisí, což je zásadní pro ochranu pracovníků i obyvatel žijících v blízkosti odvalu (Podzemský, Tichánek, 2014).

Dalšími metodami sanace a rekultivace termicky aktivních odvalů je vpravení nehořlavých materiálů do těl odvalů jako jsou voda, jíl, cement, vápno nebo popílek. Tím se v odvalech vytvoří nepropustná izolační bariéra, která omezí, případně úplně zastaví termickou aktivitu. Kladnou stránkou těchto metod je, že se nemusí rozebírat tělesa odvalů, může se aplikovat i v hůře dostupných místech odvalů. Možnými riziky jsou kontaminace podzemních vod těmito látkami (Němec, 2006).

- **Biologická rekultivace**

Závěrečná fáze po stabilizaci rekultivovaných odvalů je biologická rekultivace, která probíhá prvotním překrytím těles odvalů inertní zeminou, která chrání těsnění před promrzáním a erozí, na kterou je vysazována vegetace. Metoda fytoremediace, je používána vždy v závěrečné fázi biologické rekultivace, kdy jsou určité druhy rostlin schopny nejenom stabilizovat povrch odvalů, také omezují erozi svahů a jsou schopné pojmout kontaminanty, které se po rekultivaci na odvalech nacházejí. Jedno z mála omezení, která se musí dodržovat je, že musí být vysazovány keře a nízko kořenící stromy, aby nenarušily vrstvy, které utěsňují povrch odvalů (Tichánek R., Tichánek F., 2014; Jendruš, 2017).

Dlouhodobé geodetické sledování pak zajišťuje stabilitu tělesa a minimalizuje rizika spojená s emisemi či průsakem vod, což je zásadní zejména v hustě osídlených lokalitách (Podzemský, Tichánek, 2014).

3.8.5 Příklady zrekultivovaných termicky aktivních odvalů v ČR

Odval Schőeller (Obrázek 2) lokalita v Němcích v k. ú. Libušín vyžadoval odlišný technický přístup z důvodu havarijního stavu, kdy endogenní požár zasáhl více než 90 % plochy odvalu, a z důvodu značného prostorového omezení, které neumožňovalo rozebírání a chlazení materiálu vodou (Polívka, 2007). V roce 2004 byla proto zvolena sarkofágová (plášťová) metoda, jejímž principem je plošné zamezení přístupu vzdušného kyslíku do tělesa pomocí těsnicího stabilizátu EKO-KARBO. Tato certifikovaná směs popílku a vody byla plavena do systému hrázek na povrchu odvalu v minimální tloušťce 0,6 m, čímž došlo k utlumení termických procesů a stabilizaci sesuvných svahů, které dříve ohrožovaly prameniště místního potoka (Podzemský, Tichánek, 2014; Tichánek R., Tichánek F., 2014).

Obrázek 2: Celkový pohled na sanované území odvalu bývalého dolu Schőeller (Podzemský, Tichánek, 2014).

Odval dolu Tuchlovice (Obrázek 3) v k. ú. Tuchlovice je příkladem kombinované metody sanace u tělesa s mírnou termickou aktivitou (teploty 20–90 °C) a vysokou morfologickou dominancí v krajině. Technická rekultivace, dokončená v roce 2011, zahrnovala výrazné přetvarování odvalu, včetně snížení jeho temene o 10 až 20 metrů a zmírnění sklonu svahů pomocí zátěžových lavic. Zatímco kritické partie v jihozápadní části byly zatěsněny 0,45 m silnou vrstvou jílu, ostatní plochy byly překryty inertní zeminou a hlušinou. Specifikem tohoto projektu byla úzká spolupráce s ochránci přírody, díky níž byly na části ploch ponechány prostory pro přirozenou sukcesi a vytvořeny úkryty pro živočichy, což vedlo k návratu chráněných druhů do lokality (Polívka, 2011; Podzemský, Tichánek, 2014).

Obrázek 3: Pohled na zrekultivovaný odval dolu Tuchlovice (Podzemský, Tichánek, 2014).

Důlní odvaly v ostravsko-karvinském revíru, jako jsou Ema, Hedvika či Heřmanice, vykazují určitou dynamiku, kdy i přes probíhající monitoring a dílčí sanační zásahy zůstávají některé objekty termicky aktivní. Odval Ema je i přes vnitřní hoření využíván jako vyhledávaný rekreační objekt s dalekými výhledy, což dokládá možnost koexistence hornické zátěže a volnočasových aktivit obyvatel. Naproti tomu u odvalů Hedvika a Heřmanice probíhají intenzivní průzkumné práce a etapovité sanace termických aktivit s cílem zamezit únikům nebezpečných plynů a emisí, které v minulosti v některých případech devastovaly původní rekultivační výsadby (Zubíček, 2020; MPO, ©2025–2026).

Při srovnání úspěšnosti jednotlivých projektů lze konstatovat, že shodným rysem všech efektivních sanací je vytvoření neprodyšné bariéry (jíl, stabilizát), která izoluje termické procesy od atmosférického kyslíku. Rozdíly spočívají především ve zvolené technologii v závislosti na intenzitě hoření a dostupném prostoru (Tichánek R., Tichánek F., 2014).

Úspěšnost rekultivací se projevuje především v eliminaci emisí škodlivých plynů a prachu, což zásadním způsobem zvyšuje kvalitu života a bezpečnost obyvatel v bezprostředním okolí. Sanovaná tělesa přestávají být vnímána jako nebezpečné zdroje znečištění a díky biologické rekultivaci se stávají novými krajinnými dominantami, které často slouží k rekreaci nebo jako biocentra podporující biodiverzitu. U zrekultivovaných odvalů je dnes hornický původ děl téměř neznatelný,

což potvrzuje vysokou úroveň současného báňského inženýrství v oblasti zahlazování následků hornické činnosti (Tichánek R., Tichánek F., 2014; Zubíček, 2020; MPO, ©2025–2026).

4. Metodika

Bakalářská práce je založena na kombinovaném přístupu, který integruje teoretickou analýzu odborné literatury s praktickým terénním výzkumem a dotazníkovým šetřením se zaměřením na problematiku termicky aktivních odvalů a jejich socio-environmentálních dopadů.

Praktická část práce aplikuje komparativní analýzu tří lokalit: aktivně hořících odvalů Heřmanice a Ema v k.ú. Ostrava a již zrekultivovaného odvalu Kateřina v k.ú. Radvanice v Čechách s odlišným stupněm sanace a rekultivace. Výběr zájmových území umožnil porovnat vliv aktuálně termicky aktivních odvalů s lokalitou, kde byla rekultivace dokončena již před dvaceti lety, což poskytlo unikátní pohled na dlouhodobou účinnost sanačních opatření a jejich vnímání veřejností.

Terénní průzkum zahrnoval vlastní obhlídku lokalit, fotodokumentaci (včetně využití dronu u nepřístupných míst) a neformální rozhovory s místními obyvateli, což sloužilo jako podklad pro hlubší pochopení lokálního kontextu. Odvaly Heřmanice a Ema byly navštíveny 11. září 2024. U odvalu Heřmanice byla provedena jen obhlídka terénu za pomoci dronu. U odvalu Ema byl proveden výstup na vrchol po turistické trase, která vedla od zoologické zahrady, zde proběhlo několik neformálních rozhovorů s návštěvníky odvalu. V obci Radvanice proběhla prohlídka odvalu Kateřina 24. srpna 2024, kdy u multifunkční haly, která je v dolní části zrekultivovaného odvalu, probíhala sešlost místních občanů. Zde proběhl neformální rozhovor se starostou obce panem Tomášem Němcem.

Během prohlídek zájmových lokalit byly zjišťovány rozdíly mezi jednotlivými fázemi provedených rekultivací. U odvalu Kateřina, kde proběhlo několik typů technických zásahů, oproti odvalu Ema, který je ponechán téměř výhradně přirozené sukcesi, jak ji popisují Sádlo, Gremlica, (2017).

Hlavním nástrojem sběru primárních dat byla dotazníková šetření, kde se kombinují prvky kvantitativního a kvalitativního výzkumu a metodologicky vychází z postupů definovaných Punchem, (2008). Dotazníky byly navrženy tak, aby analyzovaly postoje obyvatel k otázkám kvality života, zdravotním rizikům a informovanosti o stavu odvalů. Před samotnou distribucí byl realizován předvýzkum na kontrolní skupině deseti respondentů k ověření srozumitelnosti otázek. Sběr dat probíhal elektronicky distribucí na sociálních sítích prostřednictvím internetové platformy *www.click4survey.cz.* Dotazníky byly rozesílány do různých zájmových internetových skupin, například na ostravsku: Ostrava, Ostrava-Poruba; Šachty, doly, havíři, koksovny; Ostrava střípky minulosti; Šachty-vzpomínky-současnost-historie; Ostrava

Ostraváků, dále byly dotazníky zasílány na magistrát města Ostravy. V obci Radvanice byl požádán emailem starosta obce pan Tomáš Němec, aby odkaz na dotazníky vystavil na obecních internetových stránkách „www.radvanice.cz“ a místní obyvatelé dostali do svých mobilů SMS upozornění, že mohou dotazníky vyplňovat. Dotazníky byly anonymní, na což byli respondenti v úvodu dotazníku upozorněni, dále bylo respondentům sděleno, že budou součásti výzkumu bakalářské práce. Dotazníky obsahovaly jak uzavřené otázky zjišťující demografické údaje a frekvenci návštěv odvalů, tak otevřené otázky, aby analyzovaly postoje obyvatel ke kvalitě života, zdravotním rizikům a jejich vnímání zdravotních obtíží v souvislosti s životem v blízkosti termicky aktivních odvalů. Další otázky se zaměřily na informovanost o stavu odvalů, monitoringu ovzduší v okolí odvalů, postoje obyvatel k další existenci či likvidaci odvalů a případných návrhů na zlepšení situace v okolí odvalů. Plné znění všech tří dotazníků použitých pro sběr dat je součástí Přílohy 1 této bakalářské práce.

Závěrečná fáze bakalářské práce spočívala v analýze a interpretaci získaných dat. Výsledky dotazníkového šetření byly vizualizovány pomocí souhrnných grafů v programu Microsoft® 365 Excel® a podrobeny srovnání s původními hypotézami. Pro účely výstupu z dotazníkového šetření bakalářské práce byla vypracována SWOT analýza založená na výsledcích dotazníkového šetření, především z kvalifikovaných odpovědí na otevřené otázky. SWOT analýza byla rozdělena do tří oblastí zájmu ve studovaných lokalitách: environmentální, ekonomická a sociální. Tento postup umožnil detailněji rozpracovat jednotlivé složky zájmových území. Každý prvek byl posuzován dvěma ukazateli: 1. váha: významnost daného prvku, její rozmezí (0-1); 2. hodnocení: jaká je daná charakteristika v lokalitě zastoupena nebo má význam pro současný stav, rozmezí (1-5). Výsledkem těchto hodnot je bodové hodnocení, které vyšlo ze součinu váhy a hodnocení. Výsledná zjištění jsou zásadní pro daná území a ukazují detailněji pohledy na dané oblasti. Následně byla tato zjištění systematizována a prezentována ve strukturovaných tabulkách.

5. Charakteristika studijních území

Zájmová území bakalářské práce jsou dvě, město Ostrava, která je krajským městem Moravskoslezského kraje a obec Radvanice, která leží na severovýchodě Královéhradeckého kraje.

5.1. Odvaly Heřmanice a Ema v Moravskoslezském kraji

5.1.1 Klimatické charakteristiky

Quittova klimatická klasifikace (období let 1961-2000) určuje obec s rozšířenou působností částečně do klimatické oblasti MT10. Letní období je charakterizováno dlouhým trváním, vyššími teplotami a mírně suchým klimatem. Jaro i podzim se vyznačují mírně teplým charakterem. Zimní období je výrazně suché a mírně teplé, přičemž sněhová pokrývka přetrvává pouze po velmi krátkou dobu. Teploty se pohybují v průměru na většině území mezi 8,1–9 °C, ve městě mezi 9,1-10 °C. Průměrné roční srážky jsou mezi 651–800 mm (Ostrava, ©2016-2025).

5.1.2 Geomorfologické členění

Dle informací z Ostrava (©2025) patří odvaly do následujícího geomorfologického členění.

Systém	Alpsko-Himalájský, Hercynský
Subsystém	Karpaty
Provincie	Západní Karpaty
Subprovincie	Vněkarpatské sníženiny
Oblast	Severní vněkarpatské sníženiny
Celek	Ostravská pánev
Podcelek	Ostravské roviny

Podrobný popis geomorfologického členění obce s rozšířenou působností Ostrava je zobrazen na Obrázku 4.

Systém	subsystém	provincie	subprovincie	oblast	celek	podcelek	okrsek
Alpsko-Himalájský	Karpaty	Západní Karpaty	Vněkarpatské sníženiny	Severní vněkarpatské sníženiny	Ostravská pánev	Ostravské roviny	Ostravská niva
							Novobělská rovina
							Porubská plošina
							Antošovická rovina
						Ostravské plošiny	Orlovská plošina
				Západní vněkarpatské sníženiny	Moravská brána	Oderská brána	Klimkovická pahorkatina
							Oderská niva
							Bartošovická pahorkatina
			Vnější Západní Karpaty	Západobeskydské podhůří	Podbeskydská pahorkatina	Příborská pahorkatina	Staříčská pahorkatina
Hercynský	Hercynská pohoří	Česká vysočina	Krkonošsko-Jesenická subprovincie	Jesenická oblast	Nízký Jeseník	Vítkovská vrchovina	Děhylovská pahorkatina
							Těškovická pahorkatina
	Epihercynské nížiny	Středoevropské nížiny	Středopolské nížiny	Slezská nížina	Opavská pahorkatina	Hlučínská pahorkatina	Vřesinská pahorkatina

Obrázek 4: Geomorfologické členění ORP Ostrava (Ostrava, ©2016-2025).

Ostrava se nachází v oblasti zvané Ostravská pánev, která je charakteristická svým nížinným mírně zvlněným reliéfem. Utvořena během poklesu Českého masivu, který se posunul pod Karpaty. Jsou zde karbonská ložiska černého uhlí, na nichž jsou uloženy křídové a třetihorní sedimenty Karpat. Ve větší míře jsou zde říční a ledovcové sedimenty. Ze západu zasahuje do ostravské pánve karvinské a ostravské souvrství. Mocnost tohoto souvrství je 3200 m a je rozděleno na menší uhelné sloje. Tento celek označujeme jako paralickou molasu, která je typická pro oblasti periodicky zaplavované mořem, kdy se střídají kontinentální a mořské sedimenty. Ostravská pánev představuje jedno z nejrozsáhleji antropogenně ovlivněných území v ČR. Samotné zásahy spojené s dlouhodobou těžbou černého uhlí zasahují území o rozloze zhruba 350 km^2. Dobývací prostory dosahují délky přibližně 319 km, celková plocha, pod níž bylo uhlí těženo, má rozlohu 150 km^2 (Kukal et al., 2014).

5.1.3 Ostrava

Obrázek 5: Lokalizace města Ostrava.

5.1.4 Charakteristika k. ú. Ostrava

Dle informací z ČUZK (©2024,2025) je charakteristika k.ú. Ostrava následující:

- Kraj Moravskoslezský
- Okres Ostrava-město
- Obec Ostrava
- ORP Ostrava
- POU Ostrava
- Statut Statutární město

Na níže uvedené tabulce 1 jsou uvedeny základní charakteristiky města Ostrava.

Město	Rozloha v ha	Počet obyvatel	Hustota zalidnění počet obyvatel/km^2	Průměrný věk
Ostrava	21 422	295 083 (k 1.1. 2025)	1 500	43,15

Tabulka 1: Základní charakteristika města Ostrava (Vlastní zpracování podle ČSÚ, ©2025).

5.1.5 Statutární město Ostrava

Ostrava se svými 23 městskými obvody je třetím největším a současně i třetím nejlidnatějším městem ČR. Ostrava dostala jméno podle řeky Ostravice, která město rozděluje na moravskou a slezskou část. Leží v severovýchodní části Moravskoslezského kraje a je jeho krajským městem. Ostravou protékají řeky Odra, Ostravice, Opava a Lučina, leží v údolí Moravské brány mezi Beskydami a Jeseníky. Nadmořská výška se pohybuje v rozmezí od 208 m n.m. až do 336 m n.m. První osídlení je datováno do doby asi před 25 tisíci lety na vrchu Landek, byla zde

nalezena soška, torzo ženy tzv. Petřkovická (Landecká) Venuše. Ostrava byla založena ve 13. století. V 18. století, poté co bylo objeveno černé uhlí, došlo k rychlému rozvoji průmyslu a města. Ostrava se stala nejvýznamnějším průmyslovým městem republiky. Po druhé světové válce se Ostrava rozrostla o řadu nových sídlišť. Byla sem přemístěna Vysoká škola báňská a pobočky brněnské Masarykovy univerzity, které v roce 1991 byly začleněny do Ostravské univerzity. Je zde několik divadelních scén, Janáčkova filharmonie Ostrava, největší hornické muzeum v ČR, velké kulturní centrum, které bylo přeměněno z průmyslového areálu, dále Landek Park (Obrázek 6, 7), ZOO a turisticky vyhledávaný Odval Ema, který je dominantou města a častým cílem návštěvníků Ostravy. Dnes je Ostrava známá svým industriálním dědictvím, kulturními akcemi a moderní infrastrukturou (Ostrava, ©2016-2025).

Obrázek 6: Landek Park, Hornické muzeum Ostrava, vlastní fotografie.

Obrázek 7: Landek Park, vlastní fotografie.

5.1.6 Odval Heřmanice

Odval Heřmanice (Obrázek 8) se nachází na území městského obvodu Slezská Ostrava a představuje nejrozsáhlejší odvalový komplex v rámci celého ostravského regionu (Jelínek, 2010; Jelínek et al., 2015). Lokalita bezprostředně sousedí s Heřmanickým rybníkem (Obrázek 9), který je součástí evropsky významné lokality Natura 2000. Nynější tvar odvalu je výsledkem dlouhého vývoje, který začal v 19. století. Tehdy se zde zakládaly navážkové struktury, které sloužily k uložení hlušiny z dolů Ida a Heřmanice, tehdy nesoucích názvy Stalin a Rudý říjen I a II (Jelínek et al., 2015).

Historicky to byly dva oddělené odvaly: odval Karolína z Dolu Ida, a odval Svoboda. Na odvaly byly naváženy karbonské hlušiny, z úpravárenských výpěrků a také blíže

různý stavební, komunální a průmyslový odpad. Výškově tyto navážky výrazně převýšily okolní přirozený terén, přičemž průměrná mocnost uloženého materiálu dosahovala 20–30 m. Nejvyšší část odvalu Karolína měla v minulosti podobu kužele o výšce až 70 m, který byl v roce 1978 snížen z 271 na 250 m n. m., aby došlo ke zlepšení cirkulace vzduchu v Ostravské kotlině (Jelínek, 2010).

K zásadnímu posunu ve vývoji lokality došlo v roce 1976, kdy byly jednotlivé části odvalů Karolína a Svoboda propojeny do jednoho celku, s výjimkou provozního odvalu, který zůstal oddělený. Po roce 1985 se odvalování hlušiny soustřeďovalo pouze do severovýchodní části odvalu, až do ukončení těžby a likvidace Dolu Heřmanice v roce 1990. V této době byl provozní odval postupně srovnán do plochy o výšce cca 30 m a jeho krajní část byla navezena až k úrovni hladiny Heřmanického rybníka (Jelínek, 2010).

Odval Heřmanice se rozkládá na ploše od 60 do 103 ha, objem materiálu, který je na odvalu je přibližně 21 milionů m³ (Jelínek, 2010; Jelínek et al., 2015). Přesné vymezení hranic odvalu je však problematické, neboť širší okolí je tvořeno rozsáhlými navážkami, které stírají hranici mezi původním terénem a antropogenními strukturami (Jelínek, 2010). V prostorách odvalu se nachází i několik nelegálních skládek (Obrázek 10), které mohou být dalšími environmentálními zátěžemi (Jelínek et al., 2015).

Termická aktivita byla na odvalu Heřmanice poprvé jednoznačně identifikována v roce 1990. Nejvýrazněji se projevuje ve východní a částečně také ve střední části odvalu, kde dochází k intenzivním exogenním i endogenním projevům hoření. Západní část odvalu je naopak termickými procesy zasažena minimálně, což umožnilo spontánní sukcesi a vznik stabilních vegetačních enkláv (Jelínek, 2010). V minulosti byla do centrální části odvalu instalována oddělovací stěna, jejímž účelem bylo zabránit šíření termické aktivity. Pozdější zjištění však ukázala, že konstrukce stěny neodpovídá projektovým požadavkům, neboť je částečně tvořena odpadním materiálem (Ostrava, ©2016-2025).

V současnosti probíhá příprava komplexního sanačního zásahu. Ministerstvo průmyslu a obchodu (dále jen „MPO“) zřídilo odbornou pracovní skupinu, která doporučila řešení založené na metodě utěsnění a oddělení hořící části odvalu pomocí tzv. sarkofágu. Tato technologie byla zvolena z ekonomických i ekologických důvodů a podle státního podniku DIAMO má zajistit dlouhodobou ochranu obyvatel i okolního prostředí. Realizace sanace je plánována na období přibližně deseti let (DIAMO, ©2025). V souladu s územním plánem je předpokládáno budoucí využití

lokality jako lesních ploch, přičemž části nezasažené termickou aktivitou již byly rekultivovány (Ostrava, ©2016-2025).

Obrázek 8: Odval Heřmanice, vlastní fotografie.

Obrázek 9: Odval Heřmanice, Heřmanický rybník, vlastní fotografie.

Obrázek 10: Odval Heřmanice, divoké skládky, vlastní fotografie.

5.1.7 Odval Ema

Odval Ema (Obrázek 11) nacházející se v k. ú. Slezská Ostrava, představuje významný antropogenní reliéfní prvek a zároveň technickou památku ostravsko-karvinského revíru. Jeho vznik je datován přibližně do roku 1920, kdy bylo zahájeno navážení hlušinového materiálu z důlních provozů Trojice, Ema a Petr Bezruč (dřívější název Terezie). Ukládání materiálu pokračovalo až do roku 1995, což činí z Emy nejdéle využívaný odval na území města (Jelínek, 2010; VŠB, ©2015). Těleso o odhadovaném objemu přibližně 4 miliony m³ bylo původně modelováno do kuželovité formy s cílem minimalizovat prostorové nároky. Vlivem dlouhodobých termických procesů a postupného slehávání došlo ke snížení jeho nadmořské výšky z původních 327 m n. m. na současných přibližně 312–315 m n. m. (Jelínek, 2010; Ostrava, ©2016-2025).

Zásadní událostí v historii odvalu bylo jeho samovznícení v roce 1952, které iniciovalo endogenní požár trvající téměř čtvrt století. Navzdory provedeným sanačním zásahům, zahrnujícím aplikaci elektrárenského popílku a instalaci izolačních vrstev, zůstává jádrová část odvalu termicky aktivní i v současnosti. Tato aktivita se projevuje výskytem plynných výduchů na ploše o rozloze přibližně 2000 m² (Jelínek, 2010).

Termické procesy zároveň dlouhodobě komplikovaly snahy o řízenou rekultivaci, neboť vysazovaná vegetace často hynula v důsledku zvýšených teplot substrátu. Jedinečné mikroklimatické podmínky však podpořily spontánní sukcesní procesy, které vedly k formování stabilního mozaikového ekosystému tvořeného odolnými suchomilnými společenstvy (Ostrava, ©2016-2025).

V současnosti je odval Ema, spravovaný státním podnikem DIAMO, integrován do městské krajiny jako významná rekreační lokalita a součást turistických tras (Obrázek 12). Území je zahrnuto do širší koncepce propojení volnočasových areálů Slezské Ostravy, zahrnující mimo jiné zoologickou zahradu a Slezskoostravský hrad (Jelínek, 2010). Trvalá termická aktivita vytváří unikátní mikroklimatické podmínky, které umožňují vegetaci zůstávat zelenou i v zimním období, čímž zvyšují estetickou i vědeckou hodnotu lokality. Geologický podklad tvořený uhlonosnými karbonovými horninami, překrytými miocénními jíly a sprašovými sedimenty, dnes hostí ekosystém představující příklad úspěšné spontánní sukcese na antropogenně zatíženém území (Ostrava, ©2016-2025).

Biota odvalu vykazuje určité druhové složení, které je podmíněno kombinací termického režimu a dlouhodobého antropogenního ovlivnění. Dendrologická skladba je dominována břízou bělokorou (*Betula pendula*) (Obrázek 13), jejíž zastoupení je kolem 81 %, doplněnou topolem osikou (*Populus tremula*) a dalšími dřevinami, jako je javor mléč (Acer platanoides) či lípa malolistá (Tilia cordata). Z hlediska floristické hodnoty je významný výskyt ohrožených druhů, konkrétně jestřábníku skvrnitého (*Hieracium maculatum*) a hruštičky okrouhlolisté (*Pyrola rotundifolia*) (Řehounek, Řehounková, Prach (eds.) 2010). Fauna je ovlivněna především polohou v městské aglomeraci a zahrnuje převážně migrující druhy. Termofilní podmínky podporují výskyt vybraných skupin hmyzu např. Střevlíkovití (*Carabidae*), Lanýžovníkovití (*Leiodidae*) a Drabčíkovití (*Staphylinidae*) (Hodeček, Kuras, 2015; Ostrava, ©2016-2025).

Obrázek 11: Odval Ema zblízka, vlastní fotografie.

Obrázek 12: Odval Ema, turistické trasy vlastní fotografie.

Obrázek 13: Odval Ema, bříza bělokorá, vlastní fotografie.

5.2. Odval Kateřina v Královéhradeckém kaji

5.2.1 Klimatické charakteristiky

Quittova klimatická klasifikace (období let 1961-2000) určuje obec částečně do oblasti MT2. Krátké, mírné, až mírně chladné léto. Jaro a podzim, tato období jsou krátká a mírná. Zima je suchá s mírnými teplotami a normálním trváním sněhové pokrývky. Teploty se pohybují v průměru na většině území mezi 5-6 °C, průměrné roční srážky jsou mezi 700–800 mm (Obec Radvanice, ©2025).

5.2.2 Geomorfologické členění

Dle informací z obce Radvanice (©2025) patří odvaly do následujícího geomorfologického členění.

Systém	Hercynský
Provincie	Česká Vysočina
Subprovincie	Krkonošsko-jesenická soustava
Oblast	Orlická
Celek	Broumovská vrchovina
Podcelek	Žacléřská vrchovina

Radvanice se nacházejí v oblasti vnitrosudetské a podkrkonošské pánve. Krajina je silně členěnou pahorkatinou. Na povrchu jsou vyvřeliny svrchnokřídové, dále jsou zde karbonské usazeniny. Oblast je zalesněná, nejsou zde velké antropogenní zásahy, pouze v místech, kde docházelo k těžbě uhlí (Kukal et al., 2014).

5.2.3 Radvanice

Obrázek 14: Lokalizace obce Radvanice.

5.2.4 Charakteristika k. ú. Radvanice v Čechách

Dle informací z ČUZK (©2024,2025) je charakteristika k.ú. Radvanice v Čechách následující:

- Kraj Královéhradecký
- Okres Trutnov
- Obec Radvanice
- ORP Trutnov
- POU Trutnov
- Správní území Slavětín u Radvanic
- Statut Obec

Na níže uvedené tabulce 2 jsou uvedeny základní charakteristiky obce Radvanice.

Obec	Rozloha (ha)	Počet obyvatel	Hustota zalidnění (za ORP Trutnov) Počet obyvatel/km^2	Průměrný věk
Radvanice	1076	967 (k 1.1. 2023)	99	41,96 (k 1.1.2023)

Tabulka 2: Základní charakteristika obce Radvanice (Vlastní zpracování podle ČSÚ, ©2025).

Obec rozkládající se mezi Jestřebími horami a masivem Teplicko-adršpašských skal. Nadmořská výška je v rozmezí 520 a 550 m n.m. Jestřebí hory jsou téměř 20 km dlouhé a jejich nejvyšším vrcholem je Žaltman s výškou 739 m n.m. Součástí k.ú. Radvanice v Čechách jsou osady Slavětín, Studénka a Paseky. Obcí protéká potok Jívka. Zástavba je koncentrována v jádrové části obce. Občanská vybavenost obce je na dobré úrovni. Nacházejí se zde obecní úřad, základní škola, mateřská škola, pošta, dům s pečovatelskou službou, zdravotní středisko, kaple sv. Jana Křtitele se hřbitovem a hasičská zbrojnice. Sportovní využití se nachází v centru obce u základní školy. Fotbalové hřiště a multifunkční hala jsou vybudovány pod zrekultivovaným odvalem dolu Kateřina. V osadě Studénka je lyžařský vlek. V minulém století byl život v obci spjat s hornictvím. Především v poválečné době význam obce vzrostl. V obci byly vybudovány panelové domy k ubytování horníků a jejich rodin, obec získala částečně městský vzhled. V padesátých letech došlo k nálezu uranu a veškerá produkce dolu pod tehdejším názvem Stachanov se soustředila na těžbu uranu. Veškerý ostatní materiál z těžby včetně uhlí byl vyvážen na odval Kateřina, což pravděpodobně způsobilo během let jeho zahřívání a následnou termickou aktivitu. Těžba uhlí byla ukončena v roce 1994. V této době se obec postupně musela vypořádat s úbytkem pracovních míst, neboť černouhelný důl Kateřina představoval klíčového zaměstnavatele a jeho provozní činnost zaměstnávala téměř celé rodiny žijící v obci a blízkém okolí. V rámci zahlazování hornické činnosti byl odval Kateřina postupně zchlazen, rozebrán a uložen do kazet mezi původní odval a místní komunikaci. Kazety byly uloženy tak, aby nerušily vzhled obce. Obec sama neleží v chráněném území, ale přímo s ním sousedí, ať už se jedná o Krkonoše nebo CHKO Broumovsko. Součástí k.ú. Radvanice v Čechách je v jihozápadní části evropsky významná lokalita Žaltman (CZ0520511), která je významným prvkem soustavy Natura 2000. Obec je velmi malebná,

obklopena lesy a zelení. Své priority má v respektování ochrany přírody a ekologické stability (obec Radvanice, ©2025).

5.2.5 Odval Kateřina

Odval dolu Kateřina (Obrázek 15, 16) představuje významný pozůstatek dlouhodobé těžby uhlí v oblasti Radvanicka. Nachází se v jihovýchodní části obce Radvanice, v těsném sousedství CHKO Broumovsko. Hlušina byla na toto místo ukládána více než sto let a celkový objem navršeného materiálu dosáhl přibližně 2,33 milionu m³. Největší intenzita navážek probíhala v letech 1952–1957, kdy byla v místním uhelném revíru potvrzena radioaktivita a došlo k zahájení těžby uranové rudy. V tomto období přešel důl pod správu Jáchymovských dolů, po ukončení těžby uranové rudy byl důl navrácen VUD (Němec, 2006; Reil, 2011).

Koncem 60. let se v tělese odvalu začaly objevovat projevy nadměrné oxidace, které postupně vedly k výraznému zahřívání uloženého materiálu a následnému vzniku rozsáhlého požáru. Ten se v následujících letech rozšířil natolik, že roku 1979 představoval závažný problém pro obyvatele Radvanic i pro provoz dolu. Za hlavní příčiny vzniku požáru se považuje nedostatečné třídění materiálu, kdy se na odval dostávalo velké množství uhelné hmoty. Charakter těžby v letech 1952–1957 byl změněn a to tak, že na odval byly ukládány i materiály, které obsahovaly velké množství uhelné hmoty (Němec, 2006).

První zásahy směřující ke zmírnění hoření probíhaly v letech 1967–1969, bez výraznějšího efektu. Roku 1979 byly zahájeny další fáze hašení pomocí injektáže bentonitové suspenze, které přinesly jen lokální a krátkodobé zlepšení. Následné odtěžování ohnisek a chlazení vodou v roce 1980 nemělo žádané výsledky a situace se dále zhoršovala. Vědeckovýzkumný uhelný ústav Ostrava navrhl přetvarování odvalu do lavic a utěsnit popílkem, ale ani tento postup nezastavil šíření požáru. Úspěšná byla pouze likvidace ohnisek v prostoru provozních budov pomocí hydroxidu vápenatého, inertních směsí a roztoku chloridu vápenatého s jílem, aplikace tohoto postupu na celý odval byla neúčinná (Osner et al., 2002; Němec, 2006).

V důsledku vysokých teplot se na odvalu začaly tvořit četné sekundární minerální fáze, typické pro geochemicky pestré permokarbonské sedimenty vnitrosudetské pánve. Mnohé z těchto minerálů jsou toxické a nestabilní, což zvyšovalo riziko kontaminace okolního prostředí. Jejich studium poskytovalo důležité informace o probíhajících termických a chemických procesech uvnitř odvalu (Litochleb et al., 1998).

Po ukončení těžby v roce 1994 bylo nezbytné nalézt komplexní řešení, které by umožnilo definitivní likvidaci termicky aktivního odvalu. Jeho poloha v blízkosti obce, CHKO Broumovsko a nad tokem potoku Jívky zvyšovala rizika spojená s pokračujícím hořením. Teplota uvnitř odvalu dosahovala 800–1000 °C a přítomnost radioaktivních zbytků vylučovala možnost volného rozvozu materiálu. Pro sanaci byl proto zvolen inovativní postup firmy Energie Kladno a.s., vypracovaný ve spolupráci s Technickou univerzitou Vysoké školy báňské Ostrava. Ten spočíval v postupném rozebrání odvalu, ochlazení materiálu a jeho uložení do izolovaných kazet, které měly zabránit opětovnému zahoření (Němec, 2006; DIAMO, ©2025).

Přípravné práce probíhaly od roku 1995 a zahrnovaly úpravy pozemků, průzkum podloží, výstavbu čistírny důlních vod a odstranění objektů bránících sanaci. Na základě teplotního modelu z let 1997–1999 byly vymezeny tři zóny odvalu: studená, teplá a horká, které vyžadovaly rozdílné postupy odtěžování a chlazení. Teplé části byly chlazeny důlní vodou pomocí plošného zkrápění a mělkých vrtů, přičemž bylo nutné dodržovat přísná bezpečnostní opatření vzhledem k uvolňování plynů, prachu a radioaktivních částic (Němec, 2006).

Zásadním prvkem sanace bylo vybudování základové spáry s drenážním systémem a jílovou izolací, na kterou byly ukládány jednotlivé kazety o objemu do 100 m³ a výšce do 7 m. Kazety byly odděleny hrázemi z nehořlavých zemin a utěsněny kombinací minerálního jílu a umělého těsnění Tatrabent. Celkem vzniklo 17 kazet, jejichž konstrukce měla zajistit izolaci materiálu a zabránit opětovnému vznícení (Němec, 2006).

Po technické části sanace následovaly povrchové úpravy, zahrnující systém hrází a koryt napojených na odvodňovací příkopy (Obrázek 17) ústící do nově vybudované sedimentační nádrže se sypanou hrází (Obrázek 18). Součástí projektu byla také revitalizace toku Jívka. Odval byl překryt rekultivační zeminou, zatravněn a doplněn výsadbou vhodných mělce kořenících dřevin. Celková plocha sanovaného území činí 22 ha (Osner et al., 2001; Němec, 2006).

Sanace probíhala pod dohledem komise nezávislých expertů a byla doprovázena monitoringem půd, sedimentů a vodního toku Jívky. Nejvyšší kontaminace byla zjištěna v terénních depresích severovýchodně od odvalu a v údolí Jívky, přičemž hlavními kontaminanty byly olovo (Pb) a kadmium (Cd). Hodnoty však postupně klesaly a sanace měla prokazatelně pozitivní vliv na stav životního prostředí (Němec, 2006).

Sanace byla dokončena v roce 2005. Lokalita byla dále monitorována a dnes je stabilizovaná. Prostor pod odvalem je využíván ke sportovnímu vyžití, pod odvalem bylo vybudováno fotbalové hřiště pro místní fotbalový klub a multifunkční hala (Obrázek 19), kde obec pořádá kulturní a společenské akce. Samotný prostor zrekultivovaného odvalu je využíván k procházkám. Použitý soubor technologií představuje v českém prostředí unikátní příklad úspěšné likvidace termicky aktivního odvalu (Němec, 2006).

Obrázek 15: Zrekultivovaný odval Kateřina (Energie-stavební a báňská © 2015).

Obrázek 16: Odval Kateřina, vlastní fotografie.

Obrázek 17: Odval Kateřina – odvodňovací příkopy, vlastní fotografie.

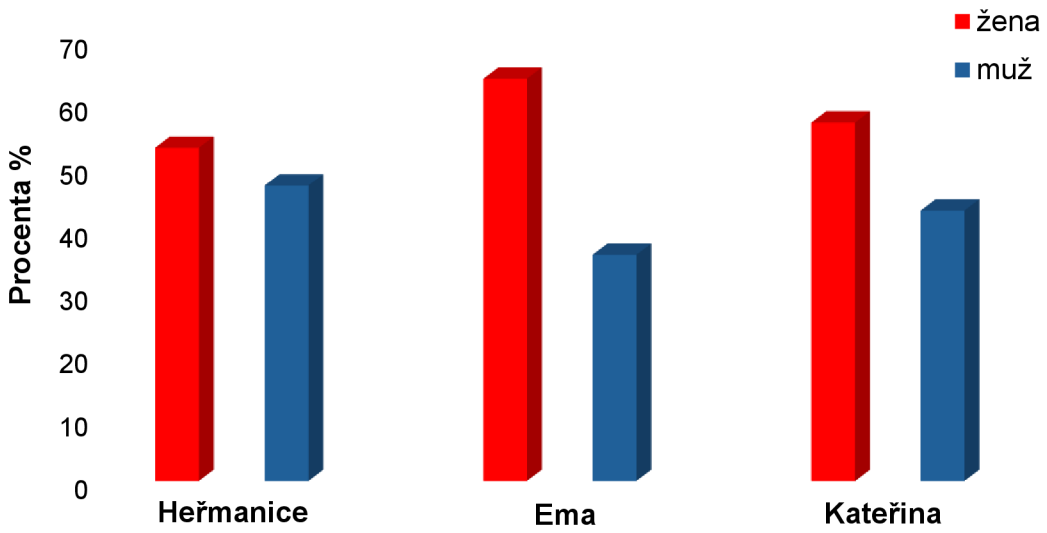
Obrázek 18: Odval Kateřina – sedimentační nádrž, vlastní fotografie.

Obrázek 19: Odval Kateřina – multifunkční hala, vlastní fotografie.

6. Výsledky práce

V této části práce jsou prezentovány výsledky dotazníkového šetření, které bylo zaměřeno na zjištění názorů a zkušeností obyvatel žijících v okolí vybraných odvalů. Tato kapitola shrnuje získané odpovědi, porovnává postoje respondentů z jednotlivých lokalit a hodnotí, jak obyvatele vnímají vliv termicky aktivních odvalů na životní prostředí, zdraví i kvalitu svého každodenního života. Výsledky jsou doplněny grafickým zpracováním a formou procentuálního vyjádření, jednotlivých odpovědí. Pro každou otázku byl vytvořen jeden přehledný souhrnný graf s výsledky ze všech tří odvalů (Heřmanice, Ema a Kateřina). Tato metoda byla zvolena záměrně, aby bylo možné jednotlivé lokality vzájemně porovnat a identifikovat rozdíly v jejich vnímání environmentálních a zdravotních dopadů. Na dotazníky odpovědělo celkem 128 respondentů.

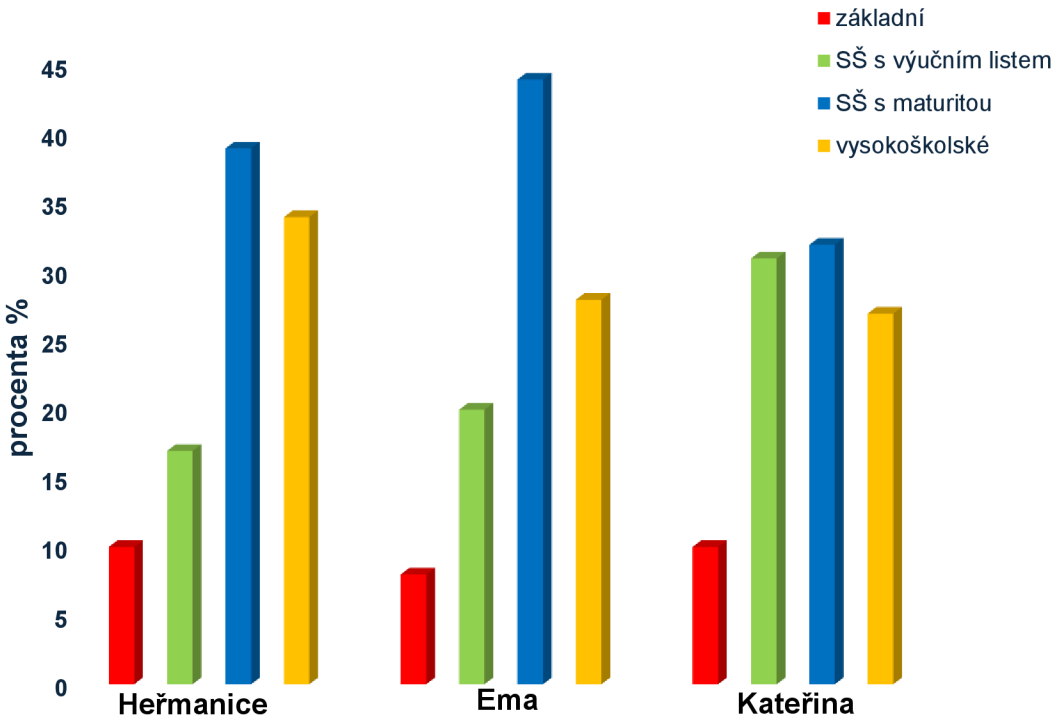
- **Pohlaví**



Graf 1: Grafické znázornění pohlaví respondentů, vlastní zpracování.

Graf 1 ukazuje, že v odpovědích respondentů na první otázku týkající se pohlaví převažovaly ve všech odpovědích ženy. Nejvyšší podíl, celkem 64 %, byl zaznamenán u odpovědí týkajícího se odvalu Ema. Celkem na otázku odpovědělo 128 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: žena 53 %, muž 47 %, Ema: žena 64 %, muž 36 %, Kateřina: žena 57 %, muž 43 %.

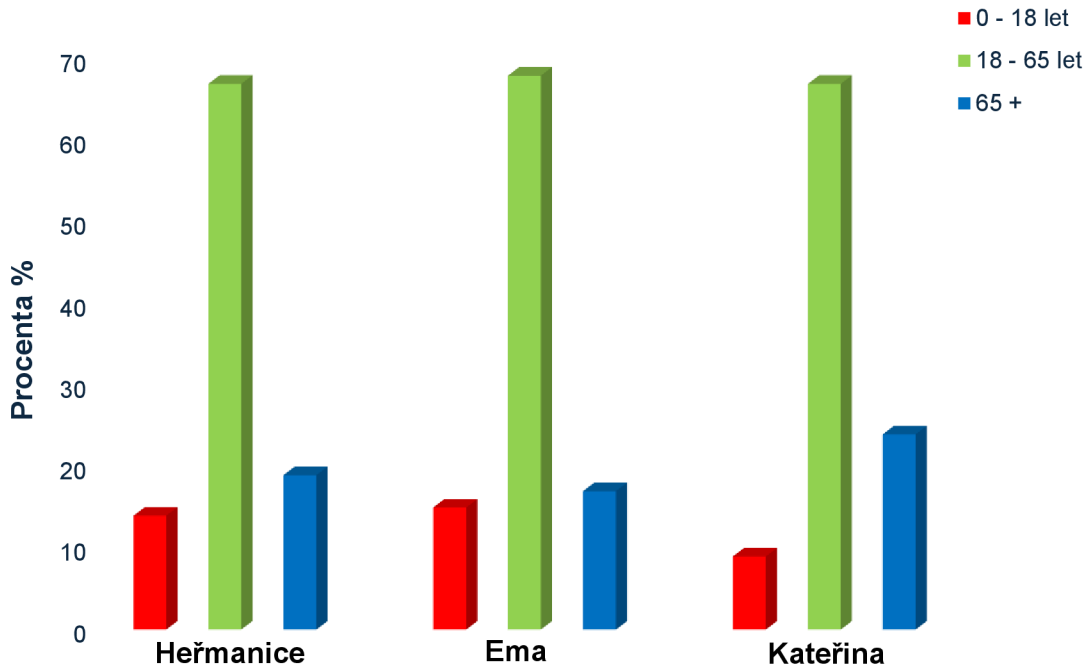
- **Vzdělání**



Graf 2: Grafické znázornění vzdělání respondentů, vlastní zpracování.

Graf 2 charakterizuje strukturu vzdělání respondentů, která byla u všech tří dotazníků obdobná. Nejvíce zastoupenou skupinou byli respondenti se středoškolským vzděláním s maturitou. Cekem na tuto otázku odpovědělo 128 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: základní 10 %, SS s výučním listem 17 %, SŠ s maturitou 39 %, vysokoškolské 34 %; Ema: základní 8 %, SS s výučním listem 20 %, SŠ s maturitou 44 %, Vysokoškolské 28 %; Kateřina: základní 10 %, SS s výučním listem 31 %, SŠ s maturitou 32 %, vysokoškolské 27 %.

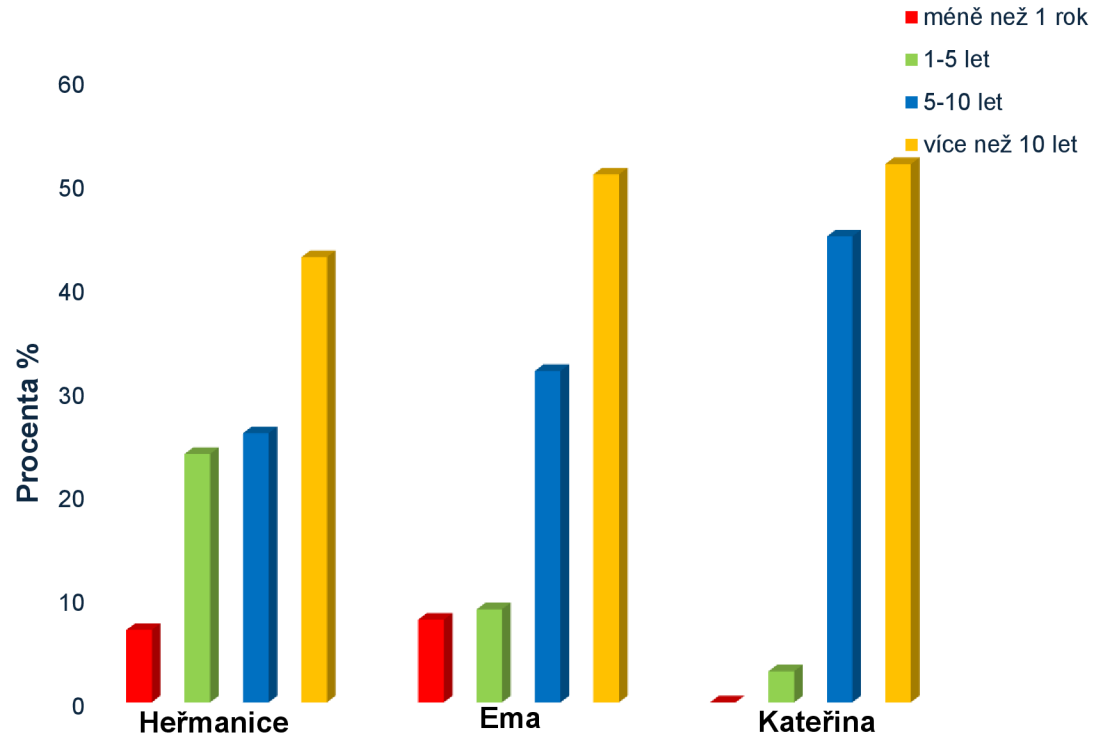
- **Věková kategorie**



Graf 3: Grafické znázornění věkové kategorie respondentů, vlastní zpracování.

Graf 3 zobrazuje věkové kategorie respondentů, nejvyšší hodnoty byly v rozmezí věku 18-65 let, u všech tří dotazníků. Celkem na tuto otázku odpovědělo 128 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: 0-18 let 14 %, 18–65 let 67 %, 65+ 19 %; Ema: 0–18 let 15 %, 18–65 let 68 %, 65+ 17 %; Kateřina: 0–18 let 9 %, 18–65 let 67 %, 65+ 24 %.

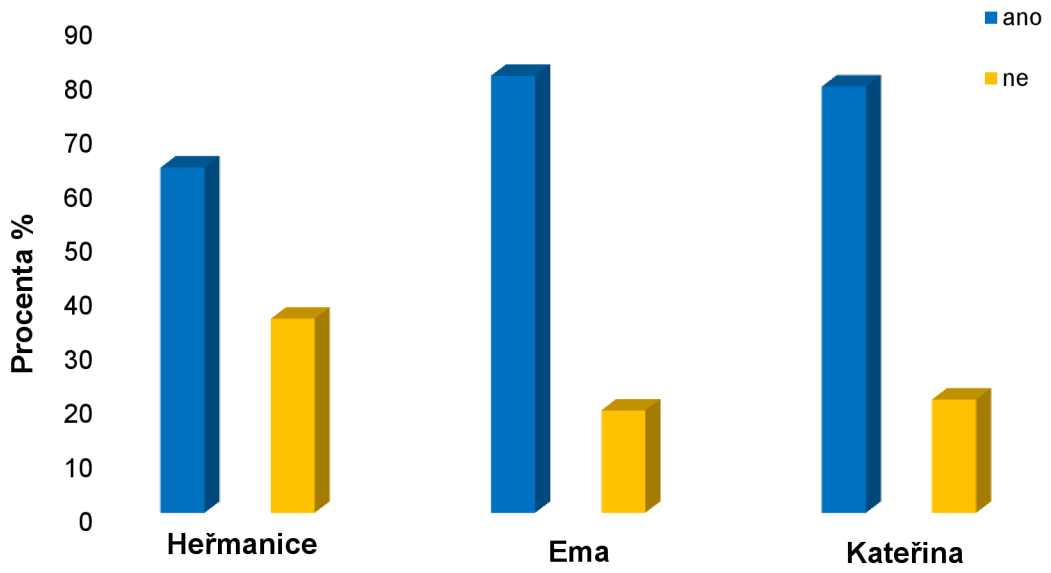
- **Jak dlouho v okolí odvalu žijete?**



Graf 4: Grafické znázornění délky života respondentů u odvalu, vlastní zpracování.

Graf 4 představuje délku života respondentů u odvalů. Nejvyšší podíl odpovědí pocházel od respondentů, kteří v daném místě žijí déle než 10 let. Celkem na tuto otázku odpovědělo 128 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: méně než 1 rok 7 %, 1-5 let 24 %, 5-10 let 26 %, více než 10 let 43 %; Ema: méně než 1 rok 8 %, 1-5 let 9 %, 5-10 let 32 %, více než 10 let 51 %; Kateřina: méně než 1 rok 0 %, 1-5 let 3 %, 5-10 let 45 %, více než 10 let 52 %.

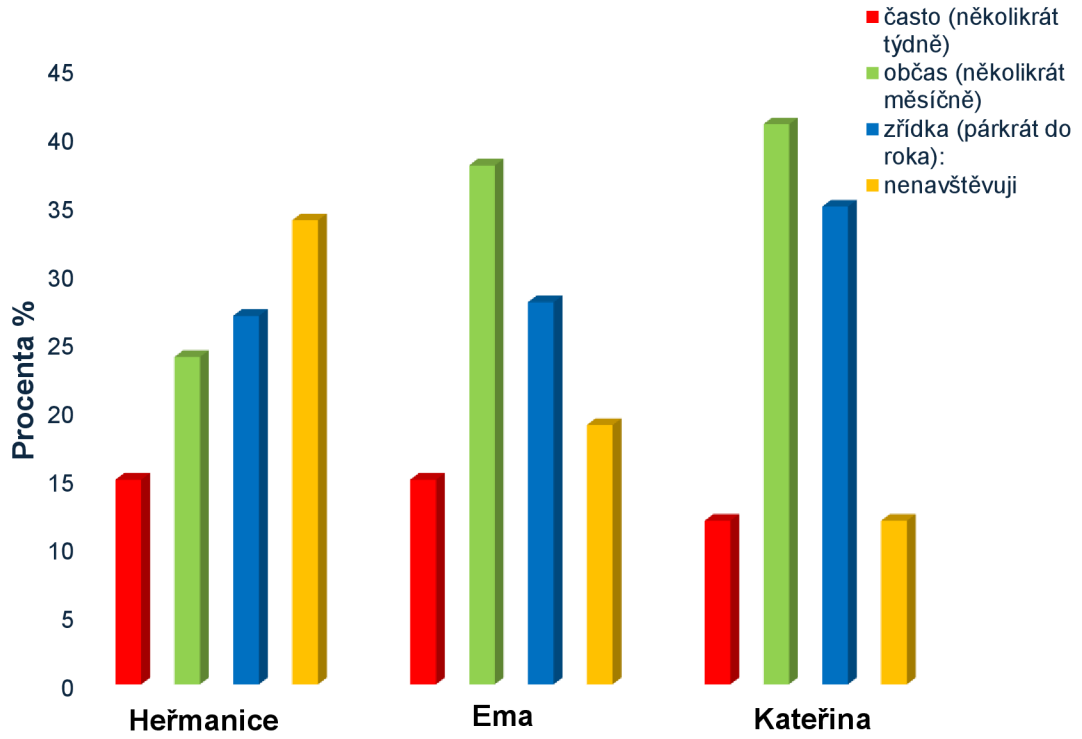
- **Chodíte na odval na procházku?**



Graf 5: Grafické znázornění, zda respondenti chodí na odval nebo v jeho okolí na procházku, vlastní zpracování.

Graf 5 zachycuje, zda respondenti chodí na procházku na odvaly. Nejvyšší hodnoty odpovědí jsou v rozmezí 79 % až 81 %. Na odval Heřmanice není možné vyrazit přímo na procházku, proto otázka byla formulována odlišně, ale významem se nijak neliší: **Chodíte na procházky v okolí odvalu Heřmanice?** Celkem na tuto otázku odpovědělo 128 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano 64 %, ne 36 %; Ema: ano 81 %, ne 19 %; Kateřina: ano 79 %, ne 21 %.

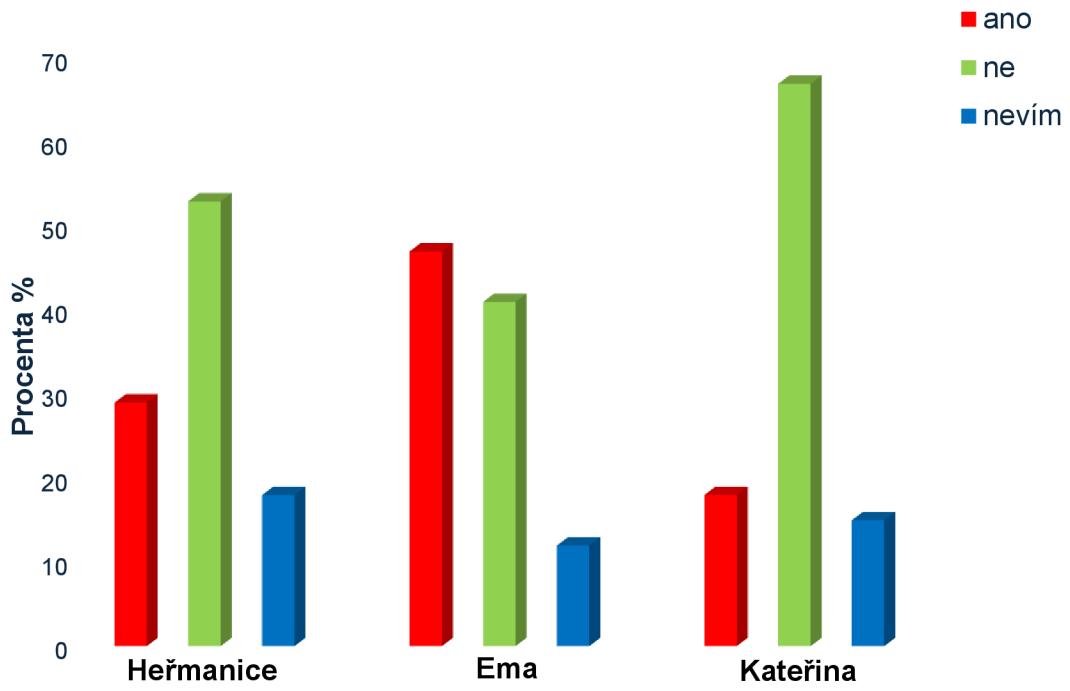
- **Jak často toto místo navštěvujete?**



Graf 6: Grafické znázornění, četnosti návštěv odvalů, vlastní zpracování.

Graf 6 vyjadřuje četnost návštěv na odvalech. Většina respondentů místo navštěvuje několikrát měsíčně, nejvyšší hodnoty jsou u odvalu Kateřina a Ema, pohybují se mezi 38 % a 41 %. Celkem na tuto otázku odpovědělo 127 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: často (i několikrát týdně) 15 %, občas (několikrát měsíčně) 24 %, zřídka (párkrát do roka) 27 %, nenavštěvuji 34 %; Ema: často (i několikrát týdně) 15 %, občas (několikrát měsíčně) 38 %, zřídka (párkrát do roka) 28 %, nenavštěvuji 19 %; Kateřina: často (i několikrát týdně) 12 %, občas (několikrát měsíčně) 41 %, zřídka (párkrát do roka) 35 %, nenavštěvuji 12 %.

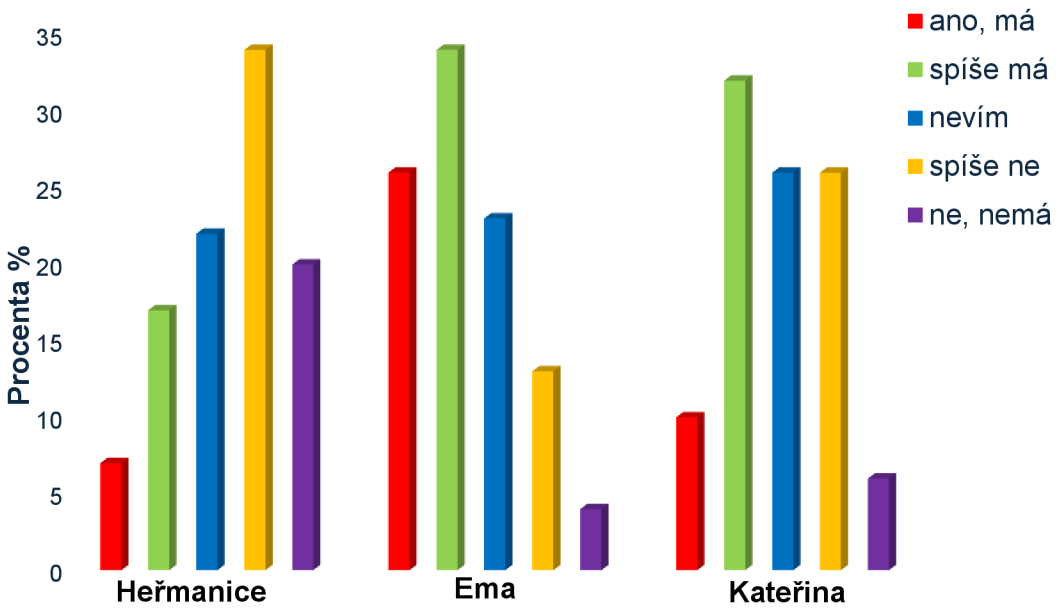
- **Vnímáte odval jako turistickou atrakci?**



Graf 7: Grafické znázornění, vnímání odvalů jako turistickou atrakci, vlastní zpracování.

Graf 7 shrnuje vnímání odvalů jako turistické atrakce. Odpovědi respondentů na otázku, byla nejvyšší hodnota odvalu Ema 47 %. Celkem na tuto otázku odpovědělo 124 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano 29 %, ne 53 %, nevím 18 %; Ema: ano 47 %, ne 41 %, nevím12 %; Kateřina: ano 18 %, ne 67 %, nevím 15 %.

- **Myslíte si, že má odval zajímavou přírodní hodnotu?**

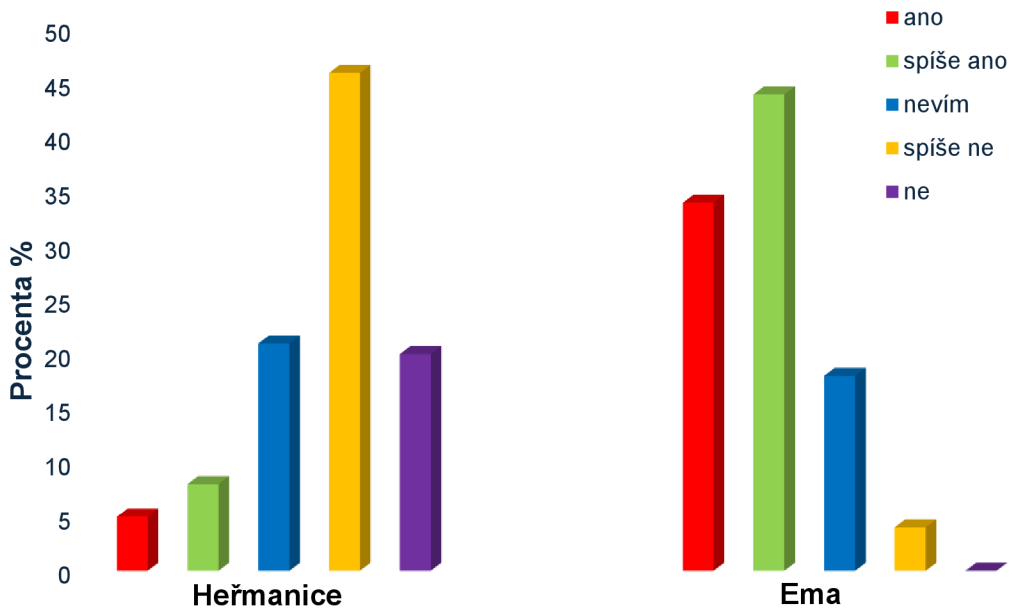


Graf 8: Grafické znázornění, zda má odval zajímavou přírodní hodnotu, vlastní zpracování.

Graf 8 popisuje, zda mají odvaly zajímavou přírodní hodnotu. Výsledky ukazují, že vnímání přírodní hodnoty odvalů se mezi lokalitami výrazně liší. Celkem na tuto otázku odpovědělo 125 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano, má 7 %, spíše má 17 %, nevím 22 %, spíše ne 34 %, ne, nemá 20 %; Ema: ano, má 26 %, spíše má 34 %, nevím 23 %, spíše ne 13 %, ne, nemá 4 %; Kateřina: ano, má 10 %, spíše má 32 %, nevím 26 %, spíše ne 26 %, ne, nemá 6 %.

Na dvě níže uvedené otázky odpovídaly pouze respondenti z okolí odvalu Heřmanice a Ema, protože se týkají jednak ponechání těchto odvalů jejich přirozenému vývoji, a dále otázky týkající se případné likvidace odvalů Heřmanice a Ema.

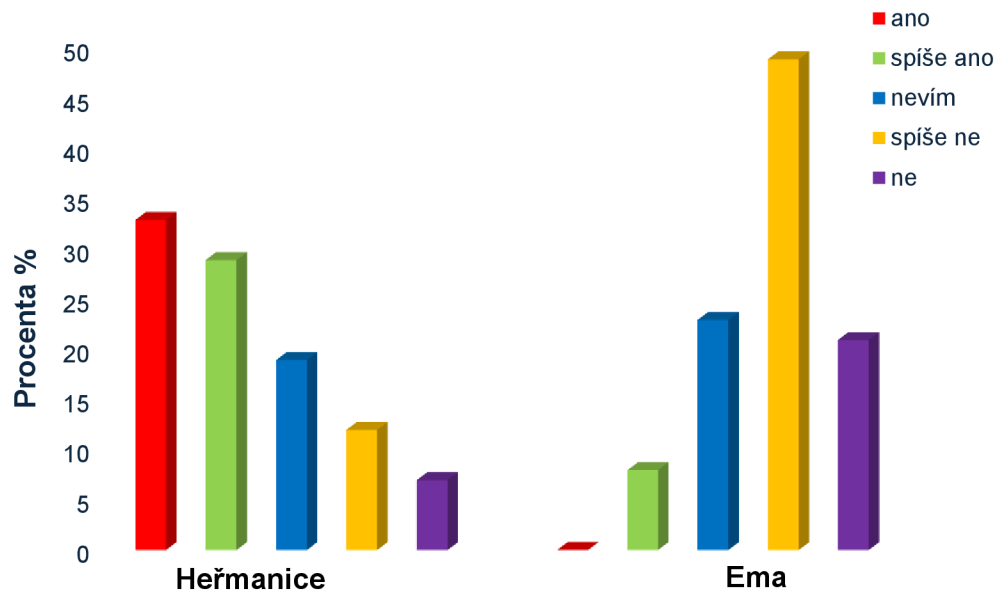
- **Preferovali byste ponechání odvalu přirozenému vývoji?**



Graf 9: Grafické znázornění, ponechání odvalu přirozenému vývoji, vlastní zpracování.

Graf 9 vypovídá o ponechání odvalů přirozenému vývoji. Odpovědi respondentů, na otázku ponechání odvalu přirozenému vývoji jsou v těchto dvou lokalitách značně odlišné. Celkem na tuto otázku odpovědělo 89 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano 5 %, spíše ano 8 %, nevím 21 %, spíše ne 46 %, ne 20 %; Ema: ano 34 %, spíše ano 44 %, nevím 18 %, spíše ne 4 %, ne 0 %.

- **Měl by být, dle vašeho názoru, odval zlikvidován?**

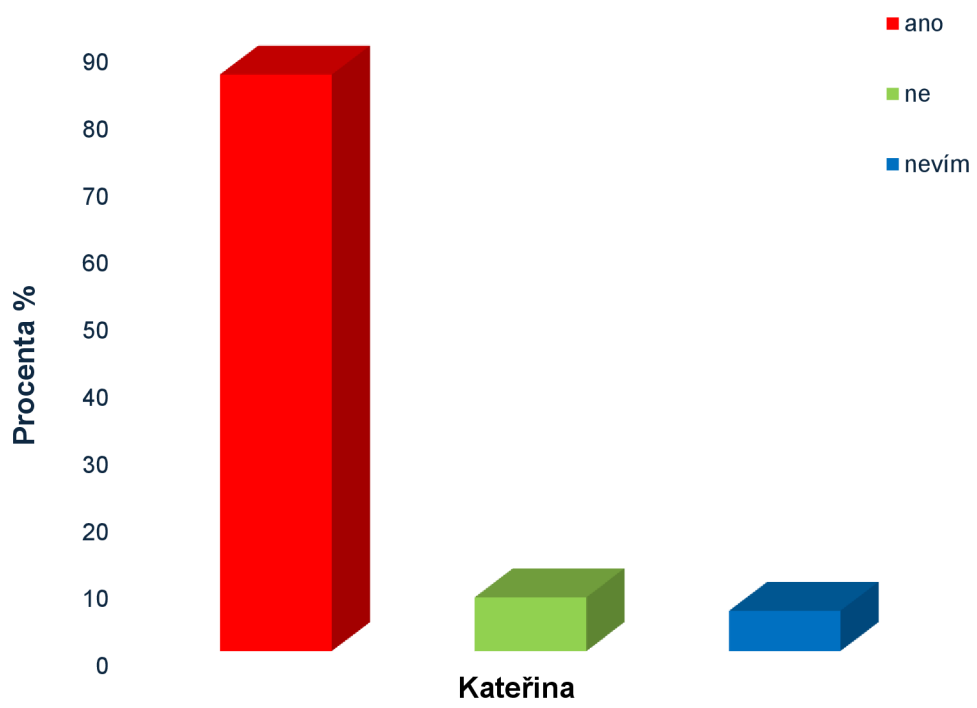


Graf 10: Grafické znázornění, zda by měl být odval zlikvidován, vlastní zpracování.

Graf 10 podává přehled, zda by měly být odvaly zlikvidovány. ukazují, že v okolí Odvalu Heřmanice podporuje likvidaci 62 % respondentů, zatímco u Odvalu Ema je pro likvidaci pouze 8 % obyvatel. Celkem na tuto otázku odpovědělo 95 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano 33 %, spíše ano 29 %, nevím 19 %, spíše ne 12 %, ne 7 %; Ema: ano 0 %, spíše ano 8 %, nevím 23 %, spíše ne 49 %, ne 20 %.

Na dvě níže uvedené otázky odpovídaly pouze respondenti z okolí odvalu Kateřina.

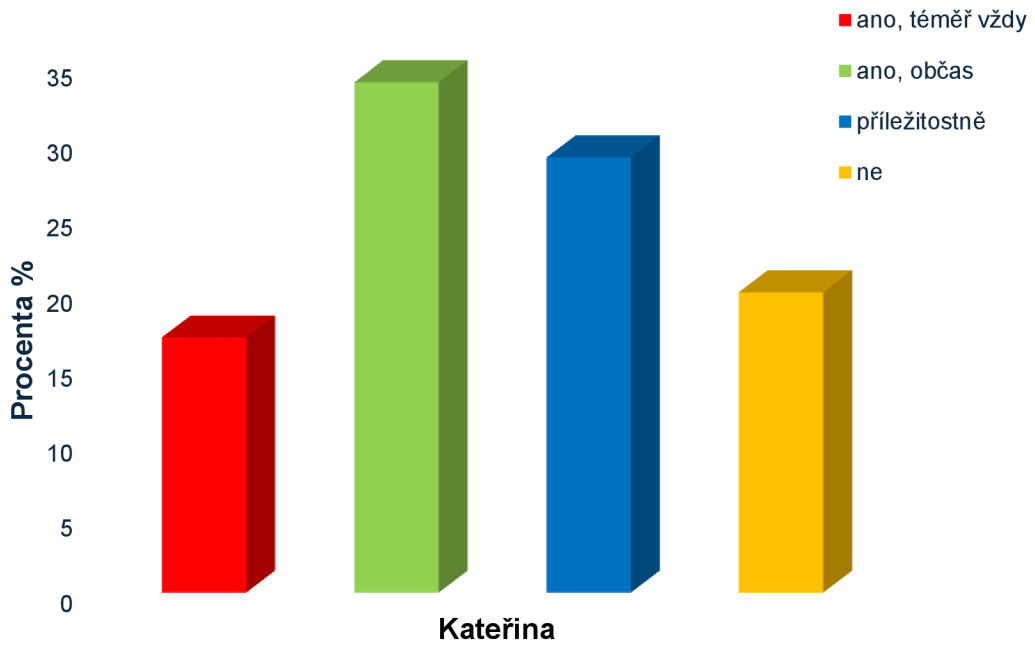
- **Líbí se vám provedená rekultivace (obnova) odvalu Kateřina?**



Graf 11: Grafické znázornění, zda se zrekultivovaný odval obyvatelům obce líbí, vlastní zpracování.

Graf 11 ukazuje, jak se respondentům líbí provedená rekultivace odvalu Kateřina. Výsledky ukazují jednoznačně pozitivní vnímání zrekultivovaného odvalu Kateřina. Celkem na tuto otázku odpovědělo 25 respondentů. Respondenti u odvalu Kateřina odpovídali takto: ano 86 %, ne 8 %, nevím 6 %.

- **Účastníte se akcí, které pořádá obec spolu s dobrovolnými hasiči v místě rekultivovaného odvalu Kateřina?**

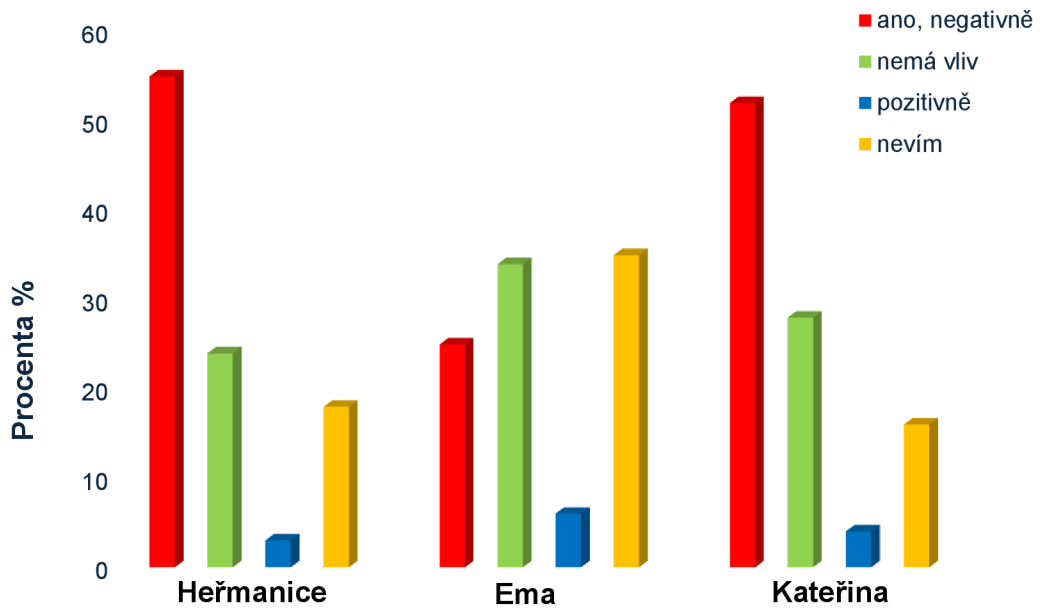


Graf 12: Grafické znázornění, účasti respondentů na kulturních akcích, vlastní zpracování.

Graf 12 znázorňuje účast respondentů na kulturních akcích. Místní obyvatelé mají k těmto aktivitám převážně pozitivní vztah. Rekultivace odvalu a stabilizace prostředí přispěly k tomu, že se místní obyvatelé aktivně zapojují do společenských akcí obce spolu s dobrovolnými hasiči. Celkem na tuto otázku odpovědělo 33 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Respondenti u odvalu Kateřina odpověděli: ano, téměř vždy 17 %, ano, občas 34 %, příležitostně 29 %, ne 20 %.

U následujících otázek dotazníku, byly otázky u odvalu Kateřina položeny v minulém čase, neboť jeho rekultivace proběhla již před 20 lety.

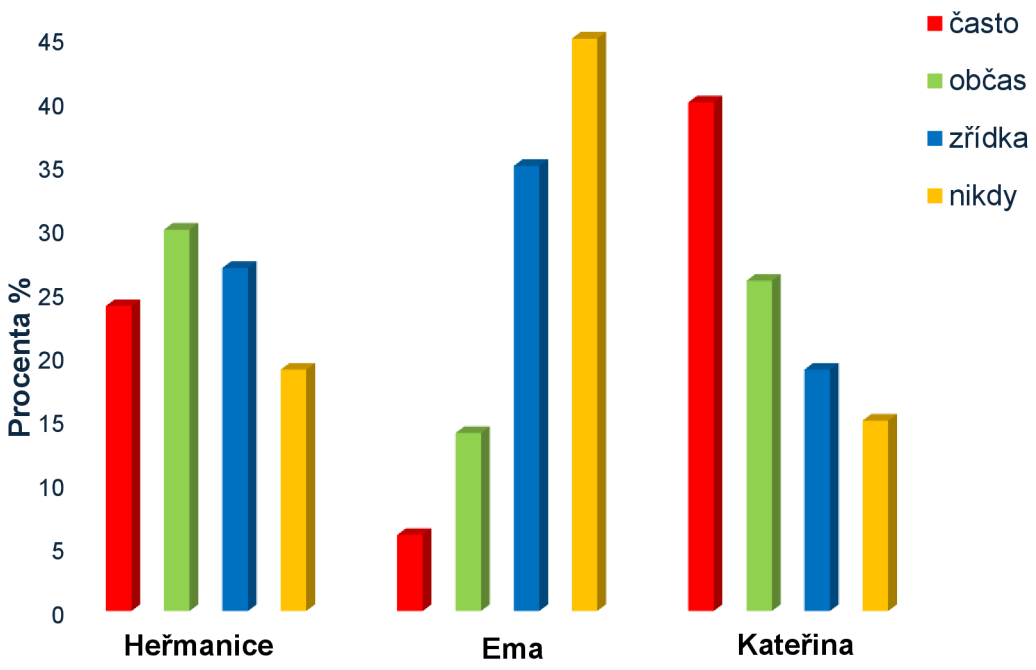
- **Máte pocit, že odval ovlivňuje vaše životní prostředí?**



Graf 13: Grafické znázornění, zda odval ovlivňuje životní prostředí, vlastní zpracování.

Graf 13 odráží názory respondentů, zda odval ovlivňuje/ovlivňoval životní prostředí obyvatel. Nejvyšší procento respondentů 55 % negativních odpovědí na tuto otázku odpovědělo u odvalu Heřmanice. Celkem odpovědělo 111 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano – negativně 55 %, nemá vliv 24 %, pozitivně 3 %, nevím 18 %; Ema: ano, negativně 25 %, nemá vliv 34 %, pozitivně 6 %, nevím 35 %; Kateřina: ano – negativně 52 %, nemá vliv 28 %, pozitivně 4 %, nevím 16 %.

- **Vnímáte negativní dopady odvalu, např. jako je zápach, emise, prach?**



Graf 14: Grafické znázornění, vnímání negativních dopadů, vlastní zpracování.

Graf 14 uvádí vnímání negativních dopadů jako je zápach, emise a prach. Celkem na tuto otázku odpovědělo 96 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: často 24 %, občas 30 %, zřídka 27 %, nikdy 19 %; Ema: často 6 %, občas 14 %, zřídka 35 %, nikdy 45 %; Kateřina: často 40 %, občas 26 %, zřídka 19 %, nikdy 15 %.

- **Způsobuje vám, nebo někomu ve vašem okolí, hoření odvalu nějaké zdravotní problémy?**

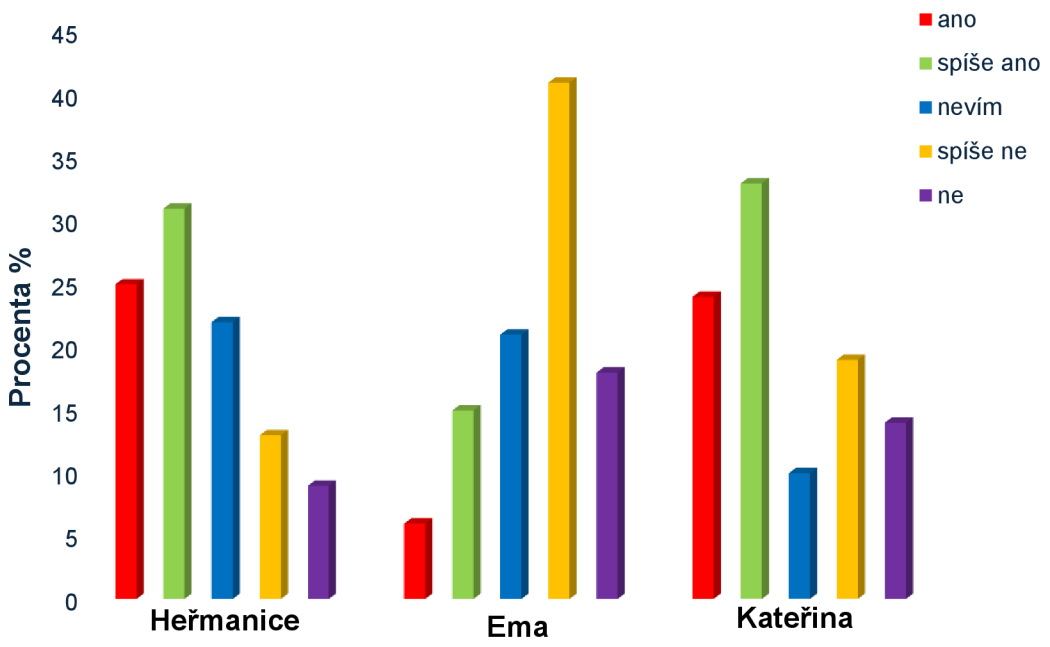
Odpovědi respondentů, na otázku, zda jim samotným nebo osobám v jejich okolí způsobuje, nebo způsobovalo (odval Kateřina) hoření odvalu nějaké zdravotní problémy, byly otevřené. Nejčastější odpovědí bylo „ne“, Druhou nejčastější odpovědí bylo „nevím“. Ostatní odpovědi, jako např. kašel, dušnost, či jiné dýchací obtíže, se objevovaly shodně. Některé odpovědi byly sjednoceny, protože svým významem odpovídaly kontextu. K této otázce nebylo zpracováváno grafické znázornění. Celkem na tuto otázku odpovědělo 107 respondentů.

Odval Heřmanice: ano 8 %, ne 63 %, nevím 11 %, alergie 3 %, astma 6 %, bolest hlavy 3 %, kašel 6 %.

Odval Ema: ano 3 %, ne 60 %, nevím 20 %, nemohu určit 7 %, alergie 2 %, dušnost 4 %, údajně astma 2 %, zdravotní problémy způsobující jiné faktory – topení tuhými palivy, továrna, auta 2%.

Odval Kateřina: ano 17 %, ne 13 %, nevím 29 %, zápach, špatné ovzduší 8 %, potíže s dýcháním, astma 21 %, bolesti hlavy, migréna 8 %, když halda hořela, tak jsem v její blízkosti ještě nežil/a 4 %.

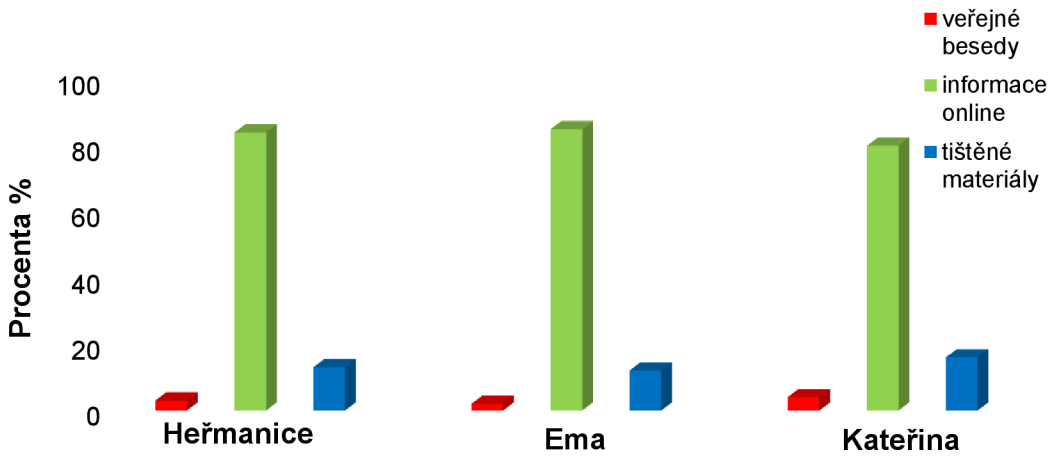
- **Máte obavy o zdraví kvůli blízkosti odvalu?**



Graf 15: Grafické znázornění, zda mají respondenti obavy o zdraví, vlastní zpracování.

Graf 15 ilustruje, zda mají respondenti obavy o zdraví. Vnímání zdravotních rizik se mezi lokalitami liší a výsledky ukazují jasnou souvislost mezi stavem odvalu a mírou obav obyvatel. Celkem na tuto otázku odpovědělo 87 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: ano 25 %, spíše ano 31 %, nevím 22 %, spíše ne 13 %, ne 9 %; Ema: ano 5 %, spíše ano 15 %, nevím 21 %, spíše ne 41 %, ne 18 %; Kateřina: ano 24 %, spíše ano 33 %, nevím 10 %, spíše ne 19 %, ne 14 %.

- **Uvítali byste větší informovanost, pokud ano, tak jakým způsobem?**



Graf 16: Grafické znázornění, zda by respondenti uvítali větší informovanost a jakým způsobem, vlastní zpracování.

Graf 16 prezentuje, zda by respondenti uvítali větší informovanost ohledně odvalů. Výsledky ukazují, že ve všech třech lokalitách jednoznačně dominuje preference online informování, které volí 80–85 % respondentů. Celkem na tuto otázku odpovědělo 98 respondentů. Přehled odpovědí v procentech: Heřmanice: veřejné besedy: 3 %, informace online 84 %, tištěné materiály 13 %; Ema: veřejné besedy: 2 %, informace online 85 %, tištěné materiály 13 %; Kateřina: veřejné besedy: 4 %, informace online 80 %, tištěné materiály 16 %.

- **Co by bylo možné udělat pro zlepšení situace kolem odvalu?**

U odvalu Heřmanice respondenti nejčastěji uváděli potřebu jej „uhasit a zlikvidovat“ (25 %), poměrně častou odpovědí však bylo také „nevím“ (18 %). Další skupina respondentů (13 %) by uvítala využití území jako rekreační oblasti. U odvalu Ema převažoval požadavek na monitoring (39 %) a následně na pravidelnou kontrolu stavu odvalu (14 %). V případě odvalu Kateřina se nejvíce respondentů přiklánělo k odpovědi „nevím“ (38 %) a k názoru, že „nic není třeba, vše je v pořádku“ (20 %). Celkem na tuto otázku odpovědělo 107 respondentů. Přehled odpovědí v procentech:

Odval Heřmanice: nevím 18 %, hlavně uhasit a zlikvidovat 25 %, rekreační oblast 13 %, udělat park 7 %, monitorovat stav 8 %, rekultivace 7 %, nezajímá mě to 5 %, rozvozit, aby nehořel 7 %, sportovní vyžití 5 %, nic 5 %.

Odval Ema: nic nedělat 14 %, nevím 11 %, monitoring 39 %, pravidelná kontrola, aby neohrožovala zdraví 14 %, informace o stavu Emy, zázemí pro turisty (odpadkové koše, TOI TOI) 5 %, lepší přístupnost, je to pro mě moc prudký svah – např. zábradlí 3 %, více informací o ekologických vlivů odvalu na okolí 5 %, zrušit 9 %.

Odval Kateřina: nic, vše je v pořádku 20 %, nevím 38 %, informační cedule 4 %, osadit stromy, keři a lavičkami 6 %, kontrolovat, aby byla zajištěna bezpečnost 4 %, více informovat obyvatele 10 %, v zimě běžecké stopy, posilovací stroje, prolézačky 4 %, více péče o náletové dřeviny 6 %, vykácet nálety a vytvořit přístup od silnice na Jívku 4 %, rekultivace se povedla 4 %.

Níže jsou uvedeny výsledky dotazníkového šetření, vztahující se k jednotlivým výzkumným otázkám:

1. Do jaké míry vyvolávají zrekultivované nebo stabilizované odvaly obavy o zdraví obyvatel ve srovnání s odvaly s přetrvávající termickou aktivitou?
   Odpověď: Z výsledků šetření vyplývá, že zrekultivované a stabilizované odvaly jsou vnímány podstatně příznivěji, pokud jde o jejich dopad na zdraví obyvatel. Respondenti žijící v blízkosti odvalů Ema a Kateřina uvádějí nižší úroveň obav o zdraví, především díky absenci znečišťujících látek. Naopak obyvatele žijící poblíž odvalu Heřmanice, popisují výrazně vyšší míru znepokojení v souvislosti s obavami o zdraví a zhoršenými životními podmínkami (emise, zápach).
2. Jaký je vztah mezi úrovní termické aktivity odvalů a intenzitou vnímaných zdravotních rizik u obyvatel žijících v jejich okolí?

Analyzovaná data potvrzují, že vyšší míra termické aktivity přímo souvisí s vyšším vnímáním zdravotních rizik. Obyvatelé u termicky aktivních odvalů opakovaně uváděli obavy z možných dopadů na dýchací soustavu, rizika toxických emisí a dlouhodobé škodlivosti na zdravotní stav. Výsledky dotazníkového šetření potvrzují, že termicky aktivní odvaly jsou vnímány jako zdravotně problematičtější, něž odvaly stabilní a zrekultivované.

3. Jak rekultivace odvalu Kateřina a stabilizace odvalu Ema ovlivňují vnímání a využívání těchto lokalit místní komunitou?

   Tyto odvaly jsou místní komunitou vnímány jako estetické a bezpečné krajinné prvky. Obyvatelé v dotaznících uváděli, že úspěšná rekultivace u odvalu Kateřina a u stabilizovaného odvalu Ema přispěly k jejich pozitivnějšímu postoji k těmto lokalitám. Získaná data naznačují, že tyto lokality se postupně stávají přijatelnými pro rekreační využití např. pro procházky, sportovní aktivity nebo volnočasové pobývání.

4. Jaké nedostatky současného stavu odvalů vnímají místní obyvatelé a co by přispělo k jejich větší spokojenosti?

   Respondenti poukázali na několik konkrétních nedostatků, které negativně ovlivňují jejich spokojenost s kvalitou života v dané lokalitě např. nedostatečná informovanost a monitoring, dále absence obecního mobiliáře, nejasné plány budoucího využití a znečištění ovzduší (Heřmanice). Obyvatelé uváděli, že ke zvýšení jejich spokojenosti by přispěla výsadba zeleně, zřízení rekreačních a sportovních zón.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že zlepšení stavu odvalů a komunikace mezi institucemi a obyvateli by mělo mít významný pozitivní dopad na vnímanou kvalitu života.

- **SWOT analýza**

Na základě výsledků dotazníkového šetření a komplexního posouzení vybraných lokalit (odvaly Heřmanice, Ema a Kateřina) byla sestavena SWOT analýza strukturovaná podle tří pilířů udržitelného rozvoje. Samotné hodnocení vychází z kombinace kvantitativních údajů, reprezentovaných procentuálním rozložením odpovědí 128 respondentů, a kvalitativních poznatků získaných z otevřených otázek, které umožnily hlubší porozumění postojům a zkušenostem místních obyvatel.

Environmentální faktor se zaměřuje na fyzikálně chemické a biologické aspekty, zejména vliv termické aktivity a úspěšnost rekultivačních procesů.

SWOT analýza			
Environmentální faktor			
Název	**Váha**	**Hodnocení**	**Body**
Silné stránky			
Vysoká biodiverzita a unikátní mikroklima (Ema)	0,50	5	2,50
Úspěšná technická stabilizace území (Kateřina)	0,40	5	2,00
Růst ekologické hodnoty	0,10	3	0,30
Součet	**1**	**13**	**4,80**
Slabé stránky			
Přetrvávající termická aktivita a emise (Heřmanice)	0,60	-5	-3,00
Znečištění ŽP (prach, zápach, kontaminace)	0,35	-5	-1,75
Nízká sukcese	0,05	-3	-0,15
Součet	**1**	**-13**	**-4,90**
Příležitosti			
Možnost technické rekultivace (Heřmanice)	0,40	4	1,60
Zavedení pravidelného monitoringu	0,50	5	2,50
Ekologická obnova	0,10	4	0,40
Součet	**1**	**13**	**4,50**
Hrozby			
Riziko dalšího šíření termické aktivity	0,55	-5	-2,75
Kontaminace podzemních vod a půdy	0,35	-4	-1,40
Sesuvy	0,10	-3	-0,30
Součet	**1**	**-12**	**-4,45**

Tabulka 3: SWOT analýza, environmentální faktor, vlastní zpracování.

Sociální faktor reflektuje vnímání rizik obyvateli, jejich informovanost a využití lokalit pro komunitní a rekreační účely.

SWOT analýza			
Sociální faktor			
Název	**Váha**	**Hodnocení**	**Body**
Silné stránky			
Vysoký rekreační a turistický potenciál (Ema, Kateřina)	0,50	5	2,50
Silná vazba obyvatel k místu (pobyt >10 let)	0,40	4	1,60
Komunitní využití	0,10	4	0,40
Součet	**1**	**13**	**4,50**
Slabé stránky			
Obavy o zdraví (Heřmanice)	0,60	-5	-3,00
Nedostatečná informovanost	0,30	-4	-1,20
Slabá komunikace	0,10	-3	-0,30
Součet	**1**	**-12**	**-4,50**
Příležitosti			
Vysoká poptávka po online informování	0,45	5	2,25
Využití stabilizovaných ploch pro sport a kulturu	0,35	4	1,40
Komunitní soudržnost	0,20	4	0,80
Součet	**1**	**13**	**2,25**
Hrozby			
Ztráta důvěry veřejnosti při absenci nápravy	0,60	-4	-2,40
Bezpečnostní rizika (strmé svahy, nelegální skládky)	0,30	-3	-0,90
Odliv obyvatel	0,10	-3	-0,30
Součet	**1**	**-10**	**-3,60**

Tabulka 4: SWOT analýza, sociální faktor, vlastní zpracování.

Ekonomický faktor hodnotí náklady na rekultivace, potenciál budoucího rozvoje území a zdroje financování.

SWOT analýza			
Ekonomický faktor			
Název	**Váha**	**Hodnocení**	**Body**
Silné stránky			
Transformace zátěže ve funkční aktivum (park, sport)	0,60	4	2,40
Zvýšené estetické a tržní hodnoty okolních pozemků	0,35	4	1,40
Dotace na rekultivaci	0,05	2	0,10
Součet	**1,00**	**10**	**3,90**
Slabé stránky			
Extrémně vysoké náklady na technické rekultivace	0,50	-5	-2,50
Dlouhodobá potřeba nákladné údržby a monitoringu	0,40	-5	-2,00
Nízká atraktivita	0,10	-3	-0,30
Součet	**1,00**	**-13**	**-4,80**
Příležitosti			
Čerpání evropských fondů	0,60	4	2,40
Potenciál pro novou výstavbu	0,20	3	0,60
Podnikání	0,20	4	0,80
Součet	**1,00**	**11**	**2,40**
Hrozby			
Rozpočtové omezení obcí pro následnou péči	0,55	-4	-2,20
Ekonomické škody vlivem environmentálních havárií	0,40	-4	-1,60
Blokace investic	0,05	-2	-0,10
Součet	**1,00**	**-10**	**-3,90**

Tabulka 5: SWOT analýza, ekonomický faktor, vlastní zpracování.

Interpretace výsledků: Z analýzy vyplývá, že nejsilnějším faktorem napříč pilíři je rekreační potenciál stabilizovaných lokalit a vysoká poptávka po moderních formách informování, zavedení pravidelného monitoringu (body 2,50). Naopak nejkritičtější slabinou jsou přetrvávající termická aktivita, emise a obavy o zdraví u odvalu Heřmanice (body - 3,50).

Kvantitativní syntéza výsledků (výpočty skóre)

Na základě stanovených vah (0–1) a hodnocení (1–5) byla vypočtena výsledná skóre pro jednotlivé kvadranty SWOT analýzy.

Data pro jednotlivé faktory jsou následující:

Environmentální faktor:

Pozitivní faktory: 9,30 bodů (Dominantou je biodiverzita a potenciál monitoringu).

Negativní faktory: - 9,35 bodů (Klíčovým rizikem zůstává termická aktivita a emise).

Sociální faktor:

Pozitivní faktory: 6,75 bodů (Vysoký rekreační potenciál a poptávka po informacích).

Negativní faktory: - 8,10 bodů (Hlavní bariérou je strach o zdraví a absence nápravy.

Ekonomický pilíř:

Pozitivní faktory: 6,30 bodů (Možnost čerpání z fondů EU a transformace území).

Negativní faktory - 8,70 bodů (Zátěž představují extrémní náklady na rekultivace a údržbu).

7. Diskuse

Předložená práce se zabývala komplexním vlivem termicky aktivních odvalů na kvalitu života a environmentální vnímání obyvatel v exponovaných lokalitách. Výsledky dotazníkového šetření v kombinaci s literární rešerší ukazují výrazné rozdíly v tom, jak jsou tyto antropogenní útvary vnímány v závislosti na jejich aktuálním stavu, intenzitě termických procesů, rekreačnímu využití a zvoleném způsobu sanace. Postoje obyvatel se tak formují nejen na základě objektivních environmentálních parametrů, ale také podle subjektivních zkušeností, historické paměti a míry informovanosti.

Výzkum potvrdil, že termická aktivita je klíčovým determinantem vnímání zdravotních rizik i kvality života. U odvalu Heřmanice, kde je intenzita hoření vysoká, hodnotí 55 % respondentů vliv na životní prostředí negativně a 56 % pociťuje obavy o zdraví. Tyto obavy jsou opodstatněné, protože látky vznikající při termické aktivitě mohou významně zdraví ovlivňovat (Fabiańska, 2019; Jendruś, 2017). Přestože projekt TERDUMP (2017–2019) ukázal, že imisní koncentrace PAU v obytných zónách nemusí překračovat legislativní limity, subjektivní zkušenost obyvatel s častým zápachem a prašností ukazuje, že právě tyto bezprostředně vnímatelné projevy mají zásadní vliv na jejich hodnocení. Vnímání rizika je tedy formováno nejen objektivními měřeními, ale i každodenní zkušeností s obtěžujícími projevy hoření.

Odlišný obraz poskytuje odval Ema, který je rovněž termicky aktivní, avšak respondenti jej hodnotí převážně pozitivně a obavy o zdraví zde uvádí pouze 21 % dotázaných. Tento rozdíl lze vysvětlit stabilizovaným stavem odvalu, jeho specifickým mikroklimatem a výrazným rekreačním využitím. Pozitivní estetická hodnota a turistická atraktivita mohou podle Kuny-Gwoździewicz (2013) a Jendruś (2017) významně snižovat vnímaná rizika. Ema se navíc stala cenným ekosystémem s výskytem vzácných druhů jako jsou např. zástupci z čeledí střevlíkovití (*Carabidae*), lanýžovníkovití (*Leiodidae*) a drabčíkovití (*Staphylinidae*) jak uvádějí Hodeček, Kuras (2015), což podporuje argument, že nerekultivované plochy mohou dosahovat vysoké biodiverzity a být veřejností vnímány příznivěji než technicky upravené terény.

Za pozornost rovněž stojí, že v dotazníkovém šetření se opakovaně objevoval požadavek obyvatel na zlepšení vybavenosti odvalu Ema, zejména doplnění laviček, košů a zábradlí na přístupových trasách. Skutečnost, že město v roce 2025 přistoupilo k instalaci nového mobiliáře a k úpravě tras na odval Ema, lze vnímat jako přímou reakci na přání obyvatel, kteří dlouhodobě upozorňovali na potřebu zvýšení komfortu

a bezpečnosti při využívání lokality. Zlepšení rekreační infrastruktury tak nejen zvyšuje atraktivitu území, ale zároveň posiluje pocit, že potřeby místních jsou brány v potaz, což může pozitivně ovlivňovat také jejich celkové environmentální vnímání odvalu (Ostrava, ©2026).

Dále se ukazuje, že volba mezi technickou rekultivací a přirozenou sukcesí je zásadním tématem odborných debat. Autoři jako Gremlica et al. (2013) či Stejskal (2009) upozorňují, že technické rekultivace mohou být nákladné, ekologicky málo efektivní a vést k biologicky monotónní krajině. Výsledky u odvalu Ema tuto argumentaci podporují, protože většina respondentů preferuje ponechání odvalu přirozenému vývoji 78 % respondentů odpovědělo „ano“ a „spíše ano“. Naopak u odvalu Heřmanice je spontánní sukcese pro většinu obyvatel nepřijatelná vzhledem k intenzitě hoření a riziku kontaminace z přítomné skládky chemických odpadů. Požadavek na likvidaci odvalu a podporu technického řešení zde odpovídá doporučením DIAMO (2025) i metodice Podzemského a Tichánka (2014), kteří zdůrazňují nutnost utěsnění hořící části a omezení přístupu kyslíku.

Případ odvalu Kateřina představuje příklad úspěšně dokončené sanace extrémně rizikového tělesa. Pozitivní hodnocení rekultivace většinou respondentů potvrzuje, že radikální technická opatření mohou být v určitých situacích nezbytná a efektivní. Tento výsledek zároveň vyvrací skeptické názory Sádla a Gremlici (2017), kteří technické rekultivace označují za procesy narušující krajinný ráz. Přesto terénní průzkum ukazuje, že odval se ani po dvaceti letech plně nezačlenil do okolní krajiny a působí strohým dojmem, což odpovídá kritice „rekultivace podle pravítka“. Sociální přínos rekultivace – zejména vznik sportovišť a komunitních prostor – však tyto estetické nedostatky vyvažuje a ukazuje, že rekultivace může významně přispět k obnově komunitního života.

Výzkum rovněž odhalil nedostatečnou informovanost obyvatel o aktuálním stavu odvalů a probíhajícím monitoringu. Skutečnost, že preference online informování dosahuje u 80–85 % respondentů, poukazuje na výraznou potřebu modernizace komunikace státních podniků a samospráv. Transparentní a pravidelný monitoring je podle Fabiańské (2019) a Kuny-Gwoździewicz (2013) klíčový, protože emise z odvalů jsou dynamické a mohou se v čase výrazně měnit. Celkově lze konstatovat, že termicky aktivní odvaly představují nejen environmentální a technický problém, ale také významný socioekonomický faktor. Úspěšné zahlazování následků hornické činnosti vyžaduje citlivou rovnováhu mezi technickou bezpečností, respektem k přirozeným procesům v krajině a transparentní komunikací s obyvateli.

Výsledky ukazují, že diferencovaný přístup je nezbytný: stabilizované lokality mohou být ponechány přirozené sukcesi, zatímco vysoce aktivní a rizikové odvaly vyžadují rychlá technická opatření. Kombinace ekologických, technických a sociálních hledisek je klíčová pro udržitelnou transformaci postindustriální krajiny.

8. Závěr a přínos práce

Tato bakalářská práce závěrem poukazuje na nezbytnost variabilního přístupu k ekologické obnově území termicky aktivních odvalů, který musí reflektovat jejich aktuální geochemický stav a také možnosti budoucího využívání. Komparativní analýza tří lokalit s odlišným stupněm rekultivace prokázala, že proces transformace postižených území není pouze technickou záležitostí eliminace vnitřního hoření, ale komplexním socio-environmentálním procesem. Zjištění zároveň ukazují, že termicky aktivní odvaly mohou v závislosti na intenzitě hoření představovat reálné zdravotní riziko, a to zejména v důsledku emisí např. PAU, VOC, oxidů síry (SO_x), oxid uhelnatý (CO) a jemných prachových částic PM 2,5, PM 10, které negativně ovlivňují kvalitu ovzduší i vnímanou míru ohrožení zdraví ze strany obyvatel. Závěrem lze dodat, že tato zdravotní rizika nejsou pouze teoretická (u lokalit s vysokou intenzitou hoření) se promítají do subjektivního i objektivního vnímání obyvatel, zatímco stabilizované a zrekultivované odvaly jsou veřejností vnímány podstatně méně ohrožujícím způsobem.

Klíčovým faktorem je spolupráce všech zainteresovaných subjektů, a to jak při zohlednění vnímání kvality života obyvatel žijících v bezprostřední blízkosti termicky aktivních odvalů, tak sloučení se zájmy obecních samospráv na budoucím kulturně rekreačním využití daného území. Stejně důležité je i zapojení konečných zpracovatelů, kteří mohou rekultivaci realizovat ohleduplně v rovnováze mezi technickou stabilitou a respektem k přirozeným procesům v krajině. Tento přístup umožňuje budoucí zachování vysoké biodiverzity a unikátního mikroklimatu, což je veřejností velmi pozitivně vnímáno oproti ryze technickým rekultivacím.

Přínos bakalářské práce spočívá v propojení technicko-environmentálních aspektů se socioekonomickou analýzou postojů místních komunit, což poskytuje dosud málo preferovaný pohled na proces zahlazování následků hornické činnosti v ČR. Identifikuje deficit v komunikaci mezi odbornou sférou a veřejností a jasně definuje preferenci monitoringu dotčených lokalit, jako klíčového nástroje pro budování důvěry místních obyvatel. Získané poznatky mohou vytvářet základ pro formulaci udržitelných strategií obnovy postindustriální krajiny, které mohou zharmonizovat objektivní environmentální potřeby se socioekonomickým očekáváním obyvatel.

Přírodě blízké rekultivace představují mimořádně významný nástroj, který zásadním způsobem přispívá ke zlepšení kvality života obyvatel žijících v okolí ekologických zátěží. Jejich přínos nespočívá pouze v eliminaci negativních dopadů na životní prostředí, ale také v podpoře dlouhodobě udržitelného rozvoje, a to prostřednictvím

obnovy ekologických funkcí krajiny, zvýšení její estetické hodnoty a vytvoření předpokladů pro harmonický rozvoj dotčených lokalit v budoucnosti.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

- Abramowicz, A. K., Rahmonov, O., Fabiańska, M. J., Nádudvari, Á., Chybiorz, R., Michalak, M., 2021: Changes in soil chemical composition caused by self-heating of a coal-waste dump. Land Degradation & Development, 32(15), 4340-4349.
- Arnold B., J., 2023: Coal formation. In The coal handbook. Woodhead Publishing, 3-21.
- Bian Z., Dong J., Lei S., Leng H., Mu S., Wang H., 2009: The impact of disposal and treatment of coal mining wastes on environment and farmland. Environmental geology, 58, 625-634.
- Bílek J., 2000: Ius regale montanorum, aneb, Právo královské horníkuov.: Kuttna. Kutná Hora. 88 s.
- Bratrych V. (ed), 2004: Živel oheň – energie: člověk, příroda, technika, životní prostředí. Agentura Koniklec, Praha. 321 s.
- Bulewicz E., Dyjakon A., Hardy T., Kordylewski W., Słupek S., Miller R., Wanik A., 2008: Spalanie i paliwa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław. 478 s.
- Ďurica, D., Suk, M., Ciprys, V. 2010: Energetické zdroje – VČERA, DNES A ZÍTRA, Moravské zemské muzeum, Brno. 165 s.
- Fabiańska M., Ciesielczuk J., Nádudvari Á., Misz-Kennan M., Kowalski A., Kruszewski Ł., 2019: Environmental influence of gaseous emissions from self-heating coal waste dumps in Silesia, Poland. Environmental Geochemistry and Health, 41, 575-601.
- Gremlica T., Vrabec V., Cílek V., Zavadil V., Lepšová A., Volf O., 2013: Industriální krajina a její přirozená obnova: Právní východiska a rekultivační metodika oblastí narušených těžbou. Novela bohemika. Praha. 110 s.
- Heviánková, S., Bestová, I., Juroková, M., Tučková, P., Všetečka, M., Lusk, K. (2012). Možnost využití důlních vod po těžbě rud jako alternativní zdroj pitné vody v období sucha. VŠB – Technická univerzita Ostrava 10https://slon.diamo.cz/hpvt/2012/Sekce%20V/V%2007.pdf.
- Hławiczka S., Łaczny J., M., 1987. Odpady hutnicze i górnicze jako źródło emisji gazowych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Człowiek i Środowisko, 11(1–2), 183-195.
- Hodeček J., Kuras T., 2015: Vzácní brouci na ostravských haldách – mají rekultivace odvalů vůbec smysl? Živa, 1, 32-34.

- Hower J., C., Henke K., O'Keefe J., M., K., Engle M., A., Blake D., R., Stracher G., B., 2009: The Tiptop coal-mine fire, Kentucky: Preliminary investigation of the measurement of mercury and other hazardous gases from coal-fire gas vents. International Journal of Coal Geology, 80, 63–67.
- Jelínek P., 2010: Termicky aktivní odvaly v Ostravské a Petřvaldské části OKR a jejich rizika pro životní prostředí. DIAMO, státní podnik, o.z. Odra.
- Jelínek P., Marschalko M., Lamich D., Yilmaz I., Zastěrová P., Bednárik M., Heviánková S., Drusa M., Růčková H., 2015: Monitoring and analysis of burning in coal tailing dumps: a case study from the Czech Republic. Environmental Earth Sciences, 73, 6601-6612.
- Jendruš R., 2017: Environmental Protection in Industrial Areas and Applying Thermal Analysis to Coal Dumps. Polish Journal of Environmental Studies, 26(1), 131-149.
- Jónca, J., Marcinkiewicz, J., Rzeszutek, M. (2022). Application of UAV-based sensors in air pollution monitoring. Remote Sensing, 14(3), 557.
- Jongepierová, I., Pešout, P., Jongepier, W., J., Prach, K., (eds.), 2012: Ekologická obnova v České republice. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha.148 s.
- Kafka J. (ed), 2003: Rudné a uranové hornictví České republiky. Anagram. Ostrava. 647 s.
- Kaplan, K. 1991: Naděje a iluze: Československo 1945–1948. Panorama. Praha. 153 s.
- Kárníková, L., 1961: Vývoj uhelného průmyslu v českých zemích do r. 1880. Česká akademie věd. Praha. 385 s.
- Kirchner, K., Smolová, I. 2010: Základy antropogenní geomorfologie. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Olomouc. 250 s.
- Klempa, M., Šancer, J., Mališ, J., Zubíček, V. 2022: Geologicko-montánní dědictví v příhraniční oblasti Hornoslezské pánve – obrazový průvodce. = Dziedzictwo geologiczno-górnicze w przygranicznej części Górnośląskiego zagłębia węglowego: przewodnik ilustrowany = Geo-mining heritage of the Upper Silesian Coal Basin at the Czech and Polish border: pictorial guide. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta. Marionetti Press. Ostrava. 281 s.
- Kocián, J., (ed.) 2019: Tematická příručka k československým dějinám 1948–1989, Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i... Praha. 1048 s.

- Kukal Z., Němec J., Pošmourný K., 2014: Geologická paměť krajiny. Druhé vydání. Česká geologická služba. Praha. 224 s.
- Kuklík J. 2010: Znárodněné Československo: od znárodnění k privatizaci – státní zásahy do vlastnických a dalších majetkových práv v Československu a jinde v Evropě. Auditorium. Praha. 444 s.
- Kuna-Gwoździewicz P., 2013: Emission of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons from the Exhalation Zones of Thermally Active Mine Waste Dumps. Journal of Sustainable Mining., 12(1), 7-12.
- Litochleb, J., Šrein, V., Sejkora, J., 1998: Minerály olova (ryzí olovo, galenit a anglesit) z hořícího odvalu dolu Kateřina v Radvanicích u Trutnova. Bulletin mineralogicko-petrologického oddělení Národního muzea v Praze. Praha: Národní muzeum, 6(1), 232.
- Łupieżowiec M., Rybak J., Różański Z., Dobrzycki P., Jedrzejczyk W., 2022: Design and Construction of Foundations for Industrial Facilities in the Areas of Former Post-Mining Waste Dumps. Energies, 15(16), 5766.
- Majer J. 2004: Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Libri. Praha. 260 s.
- Majer J., Pekár M., Matušek Z., Matějček J., Novosad J., a Vozár J.,1985: Uhelné hornictví v ČSSR. Profil. Ostrava. 793 s.
- Němec, I., 2006: Likvidace hořící haldy. Sanace a rekultivace odvalu Dolu Kateřina v Radvanicích. Vesmír, roč. 85, č. 10, 624-625 pp.
- Niemiec D., Duraj M., Cheng X., Marschalko M., Kubáč J., 2017: Selected Black-Coal Mine Waste Dumps in the Ostrava-Karviná Region: An Analysis of Their Potential Use. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing.
- Nyssen J., Vermeersch D., 2010: Slope aspect affects geomorphic dynamics of coal mining spoil heaps in Belgium. Geomorphology, 123(1-2), 109-121.
- Pavlíček F., 1927: Chemie uhlí, vznik, složení, fysikální a chemické vlastnosti, rozdělení a extrakce uhlí. Prometheus, Praha, 178 s.
- Petránek J., Břízová E., Cháb J., Loun J., Zelenka P., 2016: Encyklopedie geologie. Česká geologická služba. Praha. 352 s.
- Pikoń, K., Bugla J., 2007: Emisja ze zrekultywowanych zwałowisk stożkowych. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrona Środowiska, 6, 55-70.
- Přibil M. (ed), 2016: Z dějin hornictví 42. Národní technické muzeum. Praha. 155 s.

- Punch K., F., 2008: Úspěšný návrh výzkumu (z anglického originálu přeložil Jan Hendl), Portál. Praha. 232 s.
- Reil R., 2005: Radvanice: kapitoly z dějin obce pod Jestřebími horami. Obecní úřad Radvanice. 136 s.
- Reil R., 2011: Radvanické kutání a dolování černého uhlí. Obecní úřad Radvanice. Radvanice. 136 s.
- Różański Z., 2018: Fire hazard in coal waste dumps–selected aspects of the environmental impact. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science IOP Publishing. Vol. 174, No. 1, p. 012013.
- Rychlík, J. 2015: Československo v období socialismu (1945–1989). Vyšehrad. Praha. 424 s.
- Rychlík, J. 2018: 1918: Rozpad Rakouska-Uherska a vznik Československa. Vyšehrad. Praha. 280 s.
- Řehounek, J., Řehounková, K., Prach, K., (eds.), 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice. 178 s.
- Sicard, M., Izquierdo, R., Alarcón, M., Belmonte, J., Comerón, A., Muñoz-Porcar, C. (2020). Ground-based, mobile, and airborne lidar: A review of aerosol monitoring technologies. Atmosphere, 11(5), 461.
- Skarżyńska K., M., 1995: Reuse of coal mining wastes in civil engineering—Part 1: Properties of minestone. Waste Management, 15(1), 3-42.
- Smoliński, A., Dombek, V., Pertile, E., Drobek, L., Gogola, K., Żechowska, S. W., Magdziarczyk, M. (2021): An analysis of self-ignition of mine waste dumps in terms of environmental protection in industrial areas in Poland. Scientific Reports, 11(1), 8851.
- Smolová, I., 2008: Těžba nerostných surovin na území ČR a geografické aspekty. Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc.
- Srivastava V., Jha P. K. 2025: Environmental impacts of coal mining and mitigation measures: a review. Environ Monit Assess. 197(5):545.
- Tmušić, G., Manfreda, S., Aasen, H., James, M. R., Gonçalves, G., Ben-Dor, E., Brook, A., Polinova, M., Arranz, J. J., Tauro, F. 2020: Current practices in UAS-based environmental monitoring. Remote Sensing, 12(6), 1001.
- Tvrdý, J., Sejkora, J. 1999: Hořící uhelné haldy a redepozice toxických látek při samovolném termickém rozkladu uhelné hmoty. EKO-ekologie a společnost. 1999, sv. 4, s. 11–15.

- Valášek, V., Chytka, L. 2009: Velká kronika o hnědém uhlí – minulost, současnost a budoucnost těžby hnědého uhlí v severozápadních Čechách. Hornický stav. G2 studio. Plzeň. 379 s.
- Vojar, J., Doležalová, J., Solský, M., 2012: Obojživelníci na výsypkách: nové poznatky o biologickém významu post-těžebních území. Ochrana přírody, 67(3), 20–24.
- Watanabe, K., Budiyono, A., 2023: Advances in atmospheric lidar for air quality monitoring: A review. Atmospheric Environment, 297, 119595.

Internetové zdroje

- Adamus, A., Šancer, J., Guřanová, P., Zubíček, V., 2011: An investigation of the factors associated with interpretation of mine atmosphere for spontaneous combustion in coal mines. Fuel Processing Technology, 92(3), 663–670 (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2010.11.025>.
- Click4Survey, ©2011–2025, Click4Survey s.r.o.: Online dotazník (online) [cit. 2025.03.09.], dostupné z < https://www.click4survey.cz/>.
- ČHMÚ, ©2025: Český hydrometeorologický ústav. (online) [cit. 2026.01.10.], dostupné z <https://www.chmi.cz/kvalita-ovzdusi/rozcestnik-kvality-ovzdusi>.
- ČSÚ, ©2025: Sčítání lidu, domů a bytů 2021 (online) [cit. 2025.02.25], dostupné z <https://geodata.csu.gov.cz/as/atlas/?xmax=1649534.5875787875&ymax=6503849.034209299&xmin=1492091.4348293343&ymin=6419061.917981342&wkid=102100&ds=1>.
- ČÚZK, ©2025: (online) [cit. 2025.03.03.], dostupné z < https://cuzk.gov.cz/>.
- DIAMO, ©2024 DIAMO: Sanace hořícího odvalu Dolu Kateřina – Radvanice v Čechách (online) [cit. 2024.10.29.], dostupné z <https://slon.diamo.cz/hpvt/2002/sekce/zahlazovani/Z11/P_11.htm>.
- DIAMO, ©2024 DIAMO: Stát vybral metodu pro sanaci heřmanické haldy. Hoření zastaví ochranný sarkofág. (online) [cit. 2025.03.09.], dostupné z <https://halda.diamo.cz/storage/app/media/hh2025/tiskove%20zpravy/Stat%20vybral%20metodu%20pro%20sanaci%20hermanicke%20haldy.%20Horeni%20zastavi%20ochranny%20sarkofag.%202024_06_20.pdf>.
- DIAMO, ©2026 DIAMO: Monitoring termické aktivity, (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <https://www.diamo.cz/hermanickahalda/zivotni-prostredi/monitoring-termicke-aktivity>.

- Energie stavební a báňská, ©2015: Báňské a ekologické projekty (online) [cit. 2024.10.29.], dostupné z <https://www.energie-as.cz/banske-a-ekologicke-projekty.html?id=137>.
- E-Sbírka, ©2026: Ministerstvo vnitra České republiky: (online) [cit. 2026.03.15.], dostupné z <https://www.e-sbirka.cz/>.
- Grmela, A., Blažko, A., 2004: Důlní vody a jejich začlenění v legislativě České republiky, (online) [cit. 2025.15.02.], dostupné z <https://slon.diamo.cz/hpvt/2004/z/z06.htm>.
- Hajovsky, R., Hajovsky, J., Pies, M. 2013: Thermall processes at old mining dumps and their measurement and utilization. In Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science (Vol. 1), (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <https://www.iaeng.org/publication/WCECS2013/WCECS2013_pp289-293.pdf>.
- Heviánková, S., Bestová, I., Juroková, M., Tučková, P., Všetečka, M., Lusk, K. 2012: Možnost využití důlních vod po těžbě rud jako alternativní zdroj pitné vody v období sucha. VŠB – Technická univerzita Ostrava, (online) [cit. 2025.10.10.], dostupné z <https://slon.diamo.cz/hpvt/2012/Sekce%20V/V%2007.pdf>.
- Major V, Svarcova V, Hendrychova M, Vondrakova L., 2025: Water quality of reclaimed lakes in post-mining locations of Czech Republic. Environ Monit Assess,197(9):1073.10.1007/s10661-025-14478-5. PMID: 40890390, (online) [cit. 2026.03.10.], dostupné z <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40890390/>.
- Malíček J., Trunečková L., Hlaváček R., 2021: Příbramské haldy jako součást kulturního krajinného dědictví a stanoviště ohrožené flóry. Ochrana přírody. (online) [cit. 2024.11.25.], dostupné z <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/pribramske-haldy-jako-soucast-kulturniho-krajinneho-dedictvi-a-stanoviste-ohrozene-flory/>.
- MF, ©2024: Ministerstvo financí České republiky: OKD skončí těžbu s rezervou 8 mld. Kč na účtech. Peníze pokryjí jak sociální programy pro zaměstnance, tak i technickou likvidaci dolu ČSM a následnou podnikatelskou činnost (online) [cit. 2025.12.11.], dostupné z <https://www.mfcr.cz/cs/ministerstvo/media/tiskove-zpravy/2025/okd-skonci-tezbu-s-rezervou-8-mld-kc-na-uctech-pen-59333>.

- MMR, ©2025 Ministerstvo pro místní rozvoj ČR: TERDUMP Spolupráce VŠB-TUO/GIG Katowice na průzkumu hořících hald na obou stranách společné hranice. (online) [cit. 2025.02.04.], dostupné z <https://www.dotaceeu.cz/cs/statistiky-a-analyzy/mapa-projektu/projekty/11-interreg-v-a-ceska-republika-polsko/11-4-spoluprace-instituci-a-komunit/terdump-spoluprace-vsb-tuo-gig-katowice-na-pruzkum>.
- Monitoring hald, ©2015 VSB-TU Ostrava: Ema (online) [cit. 2025.02.02.], dostupné z <http://monitoring-hald.com/index.php?section=Ema&soubor=index>.
- MPO, ©2025–2026: Ministerstvo průmyslu a obchodu: Zahlazování následků hornické činnosti (online) [cit. 2026.12.03.], dostupné z <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/zahlazovani-nasledku-hornicke-cinnosti/zahlazovani-nasledku-hornicke-cinnosti--59934/>.
- MPO, ©2025–2026 Ministerstvo průmyslu a obchodu: Odstiňování následků hornické činnosti, (online) [cit. 2026.02.04.], dostupné z <https://www.mpo.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/zahlazovani-nasledku-hornicke-cinnosti/zahlazovani-nasledku-hornicke-cinnosti--59934/>.
- MPO, ©2005–2026 Ministerstvo průmyslu a obchodu: Způsoby sanace odvalů na Ostravsku a Karvinsku posuzuje expertní komise, (online) [cit. 2026.03.15.], dostupné z <https://mpo.gov.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/zpusoby-sanace-odvalu-na-ostravsku-a-karvinsku-posuzuje-expertni-komise--261418/>.
- MPO, ©2005–2026 Ministerstvo průmyslu a obchodu: Ložiska černého uhlí, online) [cit. 2026.03.15.], dostupné z <https://mpo.gov.cz/assets/cz/energetika/statistika/tuha-paliva/2026/2/Uhli-2014-2024.pdf>.
- MŽP, ©2008-2023: Ministerstvo životního prostředí: Informace o zdravotních rizicích spojených s kvalitou ovzduší v roce 2021 (online) [cit. 2025.01.01.], dostupné z <https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kvalita_ovzdusi/$FILE/OOO-zdravotni_rizika_2021-20230321.002.pdf>.

- MŽP, ©2008-2023: Ministerstvo životního prostředí: Informace o zdravotních rizicích spojených s kvalitou ovzduší v roce 2021 (online) [cit. 2025.01.01.], dostupné z <https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/kvalita_ovzdusi/$FILE/OOO-zdravotni_rizika_2021-20230321.002.pdf>.
- MŽP, ©2008-2023: Ministerstvo životního prostředí: Kvalita ovzduší (online) [cit. 2025.03.01.], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/agenda/ochrana-ovzdusi/kvalita-ovzdusi>.
- MŽP, ©2008-2023: Ministerstvo životního prostředí: Odklon od uhlí (online) [cit. 2024.12.29.], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/odklon_od_uhli>.
- Němec, I., 2006: Likvidace hořící haldy, (online). 2006, [cit. 2025-12-16]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2006/cislo-10/likvidace-horici-haldy.html>.
- Obec Radvanice, ©2025 Obec Radvanice: (online) [cit. 2025.02.06.], dostupné z <https://www.radvanice.cz/dulezite-odkazy> (<https://upd.trutnov.cz/upd/radvanice/>.
- Obec Radvanice, ©2025 Obec Radvanice: Radvanice bez hořící haldy (online) [cit. 2025.02.21.], dostupné z <https://www.radvanice.cz/radvanice-bez-horici-haldy>.
- Obec Radvanice, ©2025 Obec Radvanice: Statistické údaje (online) [cit. 2025.02.02.], dostupné z <https://www.radvanice.cz/zakladni-informace>.
- OKD, ©2026 OKD: Těžbu v posledním černouhelném dole ukončí OKD 31. ledna na noční směně. Vlak s uhlím vytěženým z ČSM by svou délkou odpovídal téměř 90 % obvodu zeměkoule, (online) [cit. 2026.03.03.], dostupné z <https://www.okd.cz/cs/media/tiskove-zpravy-a-aktuality/244/tezbu-v-poslednim-cernouhelnem-dole-ukonci>.
- Osner, Z., Němec, J. 2002: Sanace hořícího odvalu Dolu Kateřina – Radvanice v Čechách, (online) [cit. 2026.14.02.], dostupné z < http://slon.diamo.cz/hpvt/2002/sekce/zahlazovani/Z11/P_11.html>.
- Ostrava, ©2016-2025: Halda Ema (online) [cit. 2025.02.06.], dostupné z <https://www.historickaostrava.cz/historie-halda-ema-ostrava/>.
- Ostrava, ©2016-2025: Ostrava, (online) [cit. 2025.01.10.], dostupné z <https://www.ostrava.cz/cs>.
- Ostrava, ©2016-2025: Halda Ema, (online) [cit. 2025.03.07.], dostupné z <https://slezska.ostrava.cz/cs/o-slezske-ostrave/zajimava-mista/halda-ema/>.

- Ostrava, ©2016-2025: Územní plán Ostravy, (online) [cit. 2025.03.07.], dostupné z <https://mapy.ostrava.cz/mapove-sluzby/uzemni-plan-ostravy/>.
- Ostrava, ©2026: Návštěvníky vyhledávaná halda Ema je pro návštěvníky schůdnější, (online) [cit. 2026.03.09.], dostupné z <https://ostrava.cz/cs/o-meste/aktualne/navstevniky-vyhledavana-halda-ema-je-pro-navstevniky-schudnejsi>.
- Polívka, R., 2007: Sanace a rekultivace odvalu v Němcích, halda dolu Schöeller v kladenském revíru, (online) [cit. 2026.15.02.], dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2007/cislo-3/sanace-rekultivace-odvalu-nemcich.html>.
- Polívka, R., 2011: Rekultivace odvalu dolu Tuchlovice, (online) [cit. 2026.15.02.], dostupné z <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2011/cislo-12/rekultivace-odvalu-dolu-tuchlovice.html>.
- Přikryl, I., 2022: Vody vznikající v souvislosti s těžbou surovin. (online) [cit. 2026.08.03.], dostupné z <extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/vody-vznikajici-v-souvislosti-s-tezbou-surovin.pdf>.
- Sádlo J., Gremlica T., 2017: Krajinu mění těžba, devastuje rekultivace. Časopis Vesmír (online) [cit. 2024.1.21.], dostupné z <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2017/06/krajinu-meni-tezba-devastuje-rekultivace.html>.
- Sochor Z., 2003: Útlum hornictví v procesu dokončení jeho restrukturalizace. Ministerstvo průmyslu a obchodu (online) [cit. 2024.12.01.], dostupné z <https://slon.diamo.cz/hpvt/2003/sekce_I/L06.htm>.
- Stejskal J., 2009: Rekultivace aneb jak vyhodit miliardy. Ekolist.cz. (online) [cit. 2024.11.05.], dostupné z <www.ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/rekultivace-aneb-jak-vyhodit-miliardy>.
- Šancer, J., Adamus, A., Rucký, P., 2014: Možnosti včasné detekce samovznícení uhlí na uhelných deponiích, (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <https://slon.diamo.cz/hpvt/2014/V/V%2013.pdf>.
- Šanda, V., 2006: Útlum hornictví včetně sanace těžby uranu v ČR, (online) [cit. 2025.10.11.], dostupné z <https://mpo.gov.cz/cz/prumysl/prumysl-a-zivotni-prostredi/zahlazovani-nasledku-hornicke-cinnosti/utlum-hornictvi-vcetne-sanace-tezby-uranu-v-cr--8065/>.

- Šerý O., Sosnovcová T., 2017: Kde se tlumí, tam se stárne, (online) [cit. 2025.10.01.], dostupné z <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2017/06/kde-se-tlumi-tam-se-starne.html>.
- Tichánek R., Tichánek, F., 2014: Způsoby sanace termicky aktivních uhelných, (online) [cit. 2026.10.02.], dostupné z <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://slon.diamo.cz/hpvt/2014/Z/Z%2011.pdf>.
- Vácha, R., 2019: Kontaminace půdy, (online) [cit. 2025.10.15.], dostupné z <https://www.ctpz.cz/vyzkum/kontaminace-pudy-857>.
- VŠB, ©2015: Odval Ema, (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <http://monitoring-hald.com/index.php?section=Ema&soubor=index>.
- Wasilewski, S., 2020: Monitoring the thermal and gaseous activity of coal waste dumps. Environmental Earth Sciences, 79(20), 474. (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <https://www.researchgate.net/publication/344611520_Monitoring_the_thermal_and_gaseous_activity_of_coal_waste_dumps>.
- Worsa-Kozak, M., Górniak-Zimroz, J., Szrek, A., Chudy, K., 2024: Remote detection and monitoring of post-mining heat island. Frontiers in Environmental Science (online) [cit. 2026.03.01.], dostupné z <https://www.frontiersin.org/journals/environmental-science/articles/10.3389/fenvs.2024.1305149/full>.
- Zdař Bůh, ©2008-2023: Hornictví v českých zemích, (online) [cit. 2024.09.02.], dostupné z <https://www.zdarbuh.cz/?s=Hornictv%C3%AD+v+%C4%8Desk%C3%BDch+zem%C3%ADch>.
- Zine, H., Hakkou, R., Papazoglou, E. G., Elmansour, A., Abrar, F., Benzaazoua, M., 2024: Revegetation and ecosystem reclamation of post-mined land: Toward sustainable mining. International Journal of Environmental Science and Technology, 21, 9775–9798. (online) [cit. 2026.14.02.], dostupné z <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05697-3>.
- Zubíček, V., 2020: Hornická činnost ovlivňující krajinu, (online) [cit. 2026.14.02.], dostupné z <https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/511/.content/galerie-souboru/Hornicka-cinnost-ovlivnujici-krajinu_Zubicek.pdf>.

Legislativní zdroje

- Prezidentský dekret č. 100/1945 Sb., o znárodnění dolů a některých průmyslových podniků.
- Usnesení vlády ČR č. 189/2002 ze dne 20.2.2002 o změně usnesení vlády z 16.1.2002 č.50, ke Zprávě o hospodářské situaci Ústeckého kraje.
- Usnesení vlády ČR č. 267/1991 ze dne 22.7.1991 o koncepci snižování ztrátovosti těžby uhlí hlubinných dolů v České republice pro léta 1991-1992 a řešení sociálně zdravotní problematiky důlních pracovníků
- Usnesení vlády ČR č. 50/2002 ze dne 16.1.2002 ke Zprávě o hospodářské situaci Ústeckého kraje
- Usnesení vlády ČR č. 592/2002 ze dne 12.6.2002 k návrhům prioritních projektů pro revitalizaci Moravskoslezského kraje
- Usnesení vlády ČR č. 691/1992 ze dne 9.12.1992 k programu restrukturalizace uhelného průmyslu
- Usnesení vlády ČSFR č. 397/1990 ze dne 11.6.1990 o útlumovém programu těžby černého energetického uhlí na období let 1990 až 1992 ve státních podnicích Východočeské uhelné doly Malé Svatoňovice, Západočeské uhelné doly Zbůch a Rosické doly Zbýšov u Brna
- Usnesení vlády ČSFR č. 827/1990 ze dne 22.11.1990 o strukturálních změnách a útlumovém programu v uhelném hornictví pro období 1990–1992
- Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky. (1993). Sbírka zákonů České republiky, v platném znění.
- Vyhláška č. 104/1988 Sb., Českého báňského úřadu o racionálním využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 172/1992 Sb., Českého báňského úřadu o dobývacích prostorech.
- Vyhláška č. 172/1992 Sb., Českého báňského úřadu o dobývacích prostorech.
- Vyhláška č. 172/1992 Sb., Českého báňského úřadu o dobývacích prostorech.
- Vyhláška č. 22/1989 Sb., Českého báňského úřadu o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, v platném znění.
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění.

- Vyhláška č. 77/1996 Sb., o náležitostech žádosti o odnětí nebo omezení a podrobnostech o ochraně pozemků určených k plnění funkcí lesa, v platném znění.
- Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), v platném znění.
- Zákon č. 154/2002 Sb., o přechodném financování některých sociálně zdravotních dávek horníků, v platném znění.
- Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů, v platném znění.
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění.
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.
- Zákon č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon), v platném znění.
- Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění.
- Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění.
- Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 62/1998 Sb., o geologických pracích a Českém geologickém úřadu (geologický zákon), v platném znění.
- Zákon č. 76/2012 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), v platném znění.

Obrázky a tabulky

- Obrázek 1: Evidovaná ložiska černého uhlí v ČR. MPO, ©2025–2026: Ministerstvo průmyslu a obchodu: Uhlí v České republice 2012-2022, (online) [cit. 2026.01.09.], dostupné z <https://mpo.gov.cz/assets/cz/energetika/statistika/tuha-paliva/2024/2/Uhli-2012-2022_2.pdf>

- Obrázek 2: Celkový pohled na sanované území odvalu bývalého dolu Schöeller, Podzemský, K., Tichánek R., 2014: Metody sanace hořících odvalů uhelných dolů. Kladno: Energie – stavební a báňská a.s.
- Obrázek 3: Pohled na zrekultivovaný odval dolu Tuchlovice, Podzemský, K., Tichánek R., 2014: Metody sanace hořících odvalů uhelných dolů. Kladno: Energie – stavební a báňská a.s.
- Obrázek 4: Geomorfologické členění ORP Ostrava (online) [cit. 2025.10.10.], dostupné z <https://zdravaova.cz/wp-content/uploads/2025/03/Rocenka-2023-.pdf>
- Obrázek 5: Lokalizace na mapě ČR město Ostrava (online) [cit. 2026.02.01.], dostupné z <https://cs.wikipedia.org/wiki/Ostrava>
- Obrázek 6: Landek Park, Hornické muzeum Ostrava, vlastní fotografie
- Obrázek 7: Landek Park, vlastní fotografie
- Obrázek 8: Odval Heřmanice, vlastní fotografie
- Obrázek 9: Odval Heřmanice, Heřmanický rybník, vlastní fotografie
- Obrázek 10: Odval Heřmanice, divoké skládky, vlastní fotografie
- Obrázek 11: Odval Ema zblízka, vlastní fotografie
- Obrázek 12: Odval Ema, turistické trasy, vlastní fotografie
- Obrázek 13: Odval Ema, bříza bělokorá, vlastní fotografie
- Obrázek 14: Lokalizace obce Radvanice, Lokalizace na mapě ČR obec Radvanice v Čechách (online) [cit. 2026.02.05.], dostupné z <https://cs.wikipedia.org/wiki/Radvanice_(okres_Trutnov)>
- Obrázek 15: Zrekultivovaný odval Kateřina, Energie-stavební báňská, © Energie-stavební a báňská a.s. 2015, (online) [cit. 2025.02.15.], dostupné z <https://www.energie-as.cz/index.php?id=4&idRef=42#>
- Obrázek 16: Odval Kateřina, vlastní fotografie
- Obrázek 17: Odval Kateřina – odvodňovací příkopy, vlastní fotografie
- Obrázek 18: Odval Kateřina – sedimentační nádrž, vlastní fotografie
- Obrázek 19: Odval Kateřina – multifunkční hala, vlastní fotografie

- Tabulka 1: Základní charakteristika města Ostrava (Vlastní zpracování podle ČSÚ, ©2025), ČSÚ, © Český statistický úřad (ČSÚ) | 2025: Rozmístění a hustota. (online) [cit. 2026.02.02.], dostupné z <https://geodata.csu.gov.cz/as/atlas/?xmax=1882342.8604991413&ymax=6565009.497738778&xmin=1697210.657987358&ymin=6465920.2819648525&wkid=10210>.
- Tabulka 2: Základní charakteristika obce Radvanice, (Vlastní zpracování podle ČSÚ, ©2025), ČSÚ, © Český statistický úřad (ČSÚ) | 2025: Rozmístění a hustota. (online) [cit. 2026.02.02.], dostupné z <https://geodata.csu.gov.cz/as/atlas/?xmax=1882342.8604991413&ymax=6565009.497738778&xmin=1697210.657987358&ymin=6465920.2819648525&wkid=10210>.
- Tabulka 3: SWOT analýza, environmentální faktor, vlastní zpracování.
- Tabulka 4: SWOT analýza, sociální faktor, vlastní zpracování.
- Tabulka 5: SWOT analýza, ekonomický faktor, vlastní zpracování.

Grafy

- Graf 1: Grafické znázornění pohlaví respondentů, vlastní zpracování.
- Graf 2: Grafické znázornění vzdělání respondentů, vlastní zpracování.
- Graf 3: Grafické znázornění věkové kategorie respondentů, vlastní zpracování
- Graf 4: Grafické znázornění délky života respondentů u odvalu, vlastní zpracování.
- Graf 5: Grafické znázornění, zda respondenti chodí na odval nebo v jeho okolí na procházku, vlastní zpracování.
- Graf 6: Grafické znázornění, četnosti návštěv odvalů, vlastní zpracování
- Graf 7: Grafické znázornění, vnímání odvalů jako turistickou atrakci, vlastní zpracování.
- Graf 8: Grafické znázornění, zda má odval zajímavou přírodní hodnotu, vlastní zpracování.
- Graf 9: Grafické znázornění, ponechání odvalu přirozenému vývoji, vlastní zpracování
- Graf 10: Grafické znázornění, zda by měl být odval zlikvidován, vlastní zpracování.

- Graf 11: Grafické znázornění, zda se zrekultivovaný odval obyvatelům obce líbí, vlastní zpracování.
- Graf 12: Grafické znázornění, účasti respondentů na kulturních akcích, vlastní zpracování.
- Graf 13: Grafické znázornění, zda odval ovlivňuje životní prostředí, vlastní zpracování.
- Graf 14: Grafické znázornění, vnímání negativních dopadů, vlastní zpracování.
- Graf 15: Grafické znázornění, zda mají respondenti obavy o zdraví, vlastní zpracování.
- Graf 16: Grafické znázornění, Grafické znázornění, zda by respondenti uvítali větší informovanost a jakým způsobem, vlastní zpracování.

Ostatní zdroje

- Brixi, M. 2025: Sanace termicky aktivních odvalů ve světě, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko – geologická fakulta, Katedra hornického inženýrství a bezpečnosti, Ostrava. 49 s. (bakalářská práce).
- Gremlica T., Cílek V., Vrabec V., Zavadil V., Lepšová A., 2011: Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin. Geologický ústav AV ČR, v. v. i.. Certifikovaná metodika 75777/ENV/12, 4449/610/12. (online) [cit. 2025.10.01.], dostupné z: <https://metodiky.agrobiologie.cz/PDF/KZR/VYUZIVANI-PRIROZENE-A-USMERNOVANE-EKOLOGICKE-SUKCESE-PRI-REKULTIVACICH-UZEMI-DOTCENYCH-TEZBOU-NEROSTNYCH-SUROVIN.pdf>.
- Osner Z., Němec J., Dobruška J., 2001: Zajištění stability při sanaci hořícího odvalu Dolu Kateřina v Radvanicích v Čechách, Sborník referátů z mezinárodní konference STAVEBNÍ LIKVIDACE DOLŮ, VŠB – TU Ostrava. 9 s.
- Podzemský, K., Tichánek R., 2014: Metody sanace hořících odvalů uhelných dolů. Kladno: Energie – stavební a báňská a.s.

- SZÚ, ©Státní zdravotní ústav 2023–2025, 2025: Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší, odborná zpráva za rok 2024, (online) [cit. 2026.10.01.], dostupné z: <https://szu.gov.cz/wp-content/uploads/2024/09/zprava_mzso_I_2024.pdf>.

10. Přílohy

- Příloha 1: Plné znění dotazníků