

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**  
**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**  
**KATEDRA GEOENVIROMENTÁLNÍCH VĚD**



**Czech University  
of Life Sciences Prague**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

*Rekultivace průmyslového areálu Poldi na území Kladna*

*Reclamation of the Poldi industrial area in Kladno*

**Vedoucí práce: doc. Mgr. Martina Vítková, Ph.D.**

**Diplomant: Bc. Anežka Žižková**

**2021/2022**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Anežka Žižková

Regionální environmentální správa

Název práce

**Rekultivace průmyslového areálu Poldi na území Kladna**

Název anglicky

**Reclamation of the Poldi industrial area in Kladno**

---

### Cíle práce

Hlavním cílem je vytvořit návrh znovuvyužití průmyslového areálu Poldi na území města Kladna a zhodnotit dosud provedené sanační práce. Dílčí cíle budou zahrnovat souhrn problematiky starých ekologických zátěží a brownfieldů, základních sanačních a dekontaminačních přístupů, dále monitoring sanačních prací a vlastní analýzu možností dalšího využití průmyslového areálu a jeho zhodnocení.

### Metodika

1. Na základě doporučené a další vyhledané literatury bude vypracována rešerše zahrnující problematiku starých ekologických zátěží (SEZ), legislativu SEZ, sanační a dekontaminační technologie, rekultivační přístupy a historii areálu Poldi.
2. V metodické části diplomantka popíše současný stav území, průběh sanačních prací, metodiku návrhu rekultivace území a kritickou analýzu navrhovaných možností.
3. Praktická část bude zahrnovat zejména monitoring sanačních prací a návrh možností využití rekultivované průmyslové zóny. Výsledky budou prezentovány v písemné a grafické podobě.
4. Diskuze bude vypracována na základě získaných výsledků, logicky členěna a výsledky budou diskutovány s relevantními zdroji literatury.
5. Závěr bude stručný, jasný a srozumitelný a bude odrážet záměr a cíle DP.

**Doporučený rozsah práce**

60 stran (jinak dle potřeby)

**Klíčová slova**

sanace; dekontaminace; staré ekologické zátěže; brownfield; dopady těžby

---

**Doporučené zdroje informací**

- Cablik V., Hlavata M., Janakova I. Tora B., 2019. Coal industry in Czech Republic. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 545, 012001.
- Feng Y., Wang J., Bai Z., Reading L., 2019. Effects of surface coal mining and land reclamation on soil properties: A review. Earth-Science Reviews 191, 12–25.
- Franková J., Kordík J., Slaninka I., Jurkovič L., Greif V., Šottník P., Dananaj I., Mikita S., Dercová K., Jánová V., 2010. Atlas sanačných metod environmentálních zátaží. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Slovenská republika, 362 s.
- Kryl V., Frohlich E., Sixta J., 2002. Zahřazení hornické činnosti a rekultivace. 1. vydání, Ostrava, 79 s.
- Thomé A., et al., 2018. Remediation technologies applied in polluted soils: New perspectives in this field. In: The International Congress on Environmental Geotechnics. Springer, Singapore, p. 186-203
- Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kocarek P., Skuhrovec J., Malenovsky I., Vodka S., Spitzer L., Banar P., Konvicka M., 2012. Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. Ecological Engineering 43, 13–18.
- Zamarský V., Tylčer J., Střelec T., 2009. Regenerace průmyslových ploch. Ostrava, 134 s., IBSN 978-80-248-2132-0

---

**Předběžný termín obhajoby**

2021/22 LS – FZP

**Vedoucí práce**

doc. Mgr. Martina Vítková, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra geoenvironmentálních věd

---

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2022

**prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2022

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma „Rekultivace průmyslového areálu Poldi na území Kladna“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 212/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové 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 i 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

.....

Anežka Žižková

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Mgr. Martině Vítkové, Ph.D., za odborné vedení, množství cenných rad, doporučení, ochotu a čas, který mi věnovala v průběhu zpracování mé diplomové práce. Dále bych poděkovala mým kolegům ze státního podniku Povodí Vltavy, za inspiraci při vytváření této práce a společnosti HAPOSAN, za poskytnutí sanačních dat. Mé velké díky patří také všem respondentům, kteří se zúčastnili mého dotazníkového průzkumu a věnovali mi svůj čas. V neposlední řadě děkuji své milované rodině a přátelům za obrovskou podporu, bez které bych tuto práci nemohla dokončit.

## **Abstrakt**

Diplomová práce sumarizuje dostupné informace v problematice starých ekologických zátěží (SEZ) se zaměřením na průmyslový areál Poldi Kladno a možnosti jeho rekultivace. První část práce konkrétně popisuje vznik SEZ, legislativu v České republice, dále jednotlivé etapy postupu řešení odstranění kontaminovaných lokalit a základní sanační a dekontaminační technologie. Druhá část práce popisuje zájmové území průmyslového areálu Poldi v Kladně včetně charakterizace kontaminace vybraného území, dále technický postup sanace a dekontaminace. Hlavním cílem praktické části práce je návrh možností znovuvyužití celého areálu Poldi včetně výpočtu přibližných nákladů na realizaci a SWAT analýzy. Scénář je zpracován na základě monitoringu již probíhající sanace SEZ a dotazníkového průzkumu. Návrh včetně grafického výstupu je zpracován v programu GIS. Přestože by bylo ekonomicky nejvýhodnější ponechat areálu status průmyslové zóny, byl návrh komplexního využití rozdělen na dvě etapy – průmyslové využití se zachováním stávajících provozů a využití pro občanskou vybavenost. Kombinací různých způsobů rekultivací lze očekávat významné zlepšení životního prostředí, image regionu a další hospodářský rozvoj města Kladna v budoucnosti.

## **Klíčová slova**

sanace, dekontaminace, staré ekologické zátěže, brownfield, dopady těžby

## **Abstract**

This master thesis summarizes the available information on the issue of old environmental burdens with a focus on the industrial area of Poldi Kladno and the possibilities of its reclamation. In particular, the first part of the thesis describes the origin of old environmental burdens, legislation in the Czech Republic, the various stages of the process of removing contaminated sites and basics of remediation and decontamination technologies. The second part of the thesis describes the area of interest (the Poldi industrial area in Kladno), including the contamination characteristics at selected area, as well as the technical procedure of remediation and decontamination. The main aim of the practical part is to design the possibility of re-use of the entire area of Poldi, including the calculation of approximate implementation costs and SWAT analysis. The scenario is based on the monitoring of the ongoing remediation of old environmental burden, and a questionnaire survey. The design is processed in GIS including the graphical output. Although, it would be economically more advantageous to keep the area as an industrial zone, the proposed complex use was divided into two stages – industrial use with the preservation of existing operations and use for civic amenities. By combining different methods of reclamation, a significant improvement of the environment, the image of the region and further economic development of the Kladno city can be expected in the future.

## **Keywords**

remediation, decontamination, old environmental burdens, brownfield, impacts of mining

# Obsah

1. Úvod .....	1
1.1. Cíle práce .....	2
2. Problematika SEZ.....	3
2.1. Kontaminanty .....	6
2.1.1. Anorganické látky .....	6
2.1.2. Organické látky .....	7
2.2. Brownfieldy .....	9
2.3. Legislativa SEZ.....	9
2.4. Postup řešení SEZ .....	11
2.4.1. Ekologický audit.....	11
2.4.2. Hodnocení priorit a kategorizace starých ekologických zátěží.....	11
2.4.3. Etapy sanačního projektu .....	13
2.4.3.1. Analýza rizik.....	13
2.4.3.2. Předsanační průzkum a studie proveditelnosti .....	13
2.4.3.3. Projekt sanace a sanační práce .....	14
2.4.3.4. Ukončení sanace a postsanační monitoring .....	14
2.5. Sanační a dekontaminační technologie.....	15
2.5.1. Fyzikální metody.....	16
2.5.2. Chemické metody.....	17
2.5.3. Biologické metody .....	17
2.5.4. Příklady fyzikálně-chemických a biologických sanačních metod.....	17
2.6. Rekultivace .....	22
2.6.1. Zemědělské rekultivace .....	23
2.6.2. Lesnické rekultivace.....	24
2.6.3. Vodohospodářské rekultivace .....	24
2.6.4. Ostatní rekultivace .....	24
2.6.5. Další formy obnovy krajiny .....	24
2.7. Historie a současnost těžby uhlí v ČR .....	25
3. Rekultivace průmyslového areálu Poldi Kladno .....	28
3.1. Popis zájmového území.....	28
3.1.1. Geografické vymezení .....	29
3.1.2. Klimatické a hydrologické poměry .....	30
3.2. Historie areálu Poldi .....	31



3.2.1.	Průmyslové objekty historického provozu .....	31
3.2.2.	Poldina huť .....	31
3.2.3.	Poválečné období .....	32
3.2.4.	Privatizace .....	32
3.3.	Hodnocení současného stavu areálu Poldi.....	33
3.3.1.	Vlastnické poměry .....	33
3.3.2.	Kontaminace území .....	34
3.3.3.	Stanovení koncentračních limitů .....	36
4.	Metodika .....	37
4.1.	Dozor sanačních prací a postupu nápravných opatření .....	37
4.1.1.	Odtěžení dehtového jezírka a kontaminovaných zemin .....	38
4.1.2.	Sanace kontaminace v podloží .....	38
4.1.3.	Postup provozního monitoringu podzemních vod .....	40
4.2.	Dotazníkový průzkum .....	41
4.3.	Postup návrhu využití území .....	41
4.3.1.	Zpracování teoretického návrhu a výpočet nákladů .....	42
4.4.	Analýza SWOT.....	42
5.	Výsledky.....	43
5.1.	Výsledky monitoringu sanačních prací.....	43
5.2.	Výsledky dotazníkového šetření.....	44
5.3.	Návrh komplexního znovuvyužití území.....	48
5.3.1.	Charakteristika rekultivačních prvků.....	50
5.4.	SWOT analýza .....	53
5.5.	Náklady na rekultivaci .....	54
6.	Diskuze.....	55
6.1.	Zhodnocení sanace .....	56
6.2.	Návrhy opatření pro sanaci areálu Poldi Kladno .....	57
6.3.	Zhodnocení vlastního návrhu rekultivace .....	57
6.4.	Další vývoj a perspektivy .....	59
7.	Závěr .....	60
8.	Použitá literatura.....	61
	Přílohy.....	65

## **Seznam použitých zkratek**

<b>AR</b>	<b>Analýza rizik</b>
<b>B(a)P</b>	<b>Benzo(a)pyren</b>
<b>DOC</b>	<b>Rozpuštěný organický uhlík</b>
<b>EU</b>	<b>Evropská unie</b>
<b>MF ČR</b>	<b>Ministerstvo financí České republiky</b>
<b>MŽP ČR</b>	<b>Ministerstvo životního prostředí České republiky</b>
<b>ORP</b>	<b>Oxidačně redukční potenciál</b>
<b>PAU</b>	<b>Polycyklické aromatické uhlovodíky</b>
<b>RAS</b>	<b>Rozpuštěné anorganické soli</b>
<b>RL</b>	<b>Rozpuštěné látky</b>
<b>SEKM</b>	<b>Systém evidence kontaminovaných míst</b>
<b>SEZ</b>	<b>Staré ekologické zátěže</b>
<b>S-NO</b>	<b>Skládka nebezpečného odpadu</b>
<b>SONP</b>	<b>Spojené ocelárny, národní podnik</b>
<b>TOC</b>	<b>Celkový organický uhlík</b>
<b>ŽP</b>	<b>Životní prostředí</b>

# 1. Úvod

Problematika kontaminace životního prostředí je dlouhodobě uznávána jako celosvětový problém. Kontaminanty ve formě chemikálií či jako součást nejrůznějších materiálů se často nachází v oblasti tzv. brownfieldů. Termín brownfield znamená, z doslovného překladu z anglického jazyka, „hnědé pole“. Jedná se o původní urbanizované prostředí, které již ztratilo svoji funkci. Významně ekologicky zatíženy jsou brownfielddy bývalých průmyslových areálů, zvláště pak odvětví s produkcí velkých objemů odpadů z výroby konkrétního výrobku či suroviny, například uhlí (Duchek, 2017; Feng, 2019). Opuštěné lokality, kde byl v minulosti provozován uhelný a ocelářský průmysl, budou vyžadovat odlišná opatření než lokality s textilním průmyslem (Grimski et al., 2001). Půda je důsledkem těžební a hornické činnosti významně degradovaná. Vzniklé deponie půdy vytvářejí nesourodý členitý povrch, který narušuje funkci okolních biotopů. Dochází k nežádoucí migraci živočichů a rostlin, potažmo celkovému negativnímu vlivu na životní prostředí (Tropek, 2012).

Nevyužívaným areálům je třeba dát novou podobu a využití, přičemž nejčastějším přístupem k znovuoživení těchto lokalit je technická rekultivace (Tropek, 2012). Rozhodující složkou budoucího využití je potenciál daného území. V případě, že území brownfieldu je zatížené kontaminací, je třeba nejprve toto znečištění odstranit vhodnou sanační metodou. Kromě vypracování sanačního projektu a stavebních prací jsou za zásadní faktory pro celkovou přestavbu brownfieldu považovány budoucí využití území, ekonomická životaschopnost a soulad s legislativou. To jsou základní faktory, které jsou na sobě vzájemně závislé (Grimski et al., 2001). Sanace a rekultivace oblastí negativně ovlivněných hornickou činností jsou jedny z finančně nejnáročnějších úloh. V současné době se s budoucí rekultivací krajiny počítá již před začátkem dobývací činnosti. Jedná se o tzv. rezervu finančních prostředků. Vzhledem k tomu, že odstraňování starých ekologických zátěží není řízené žádným zákonem, jedná se o proceduru, při které je primárně důležitá kooperace zúčastněných stran (Duchek, 2017).

Pro svoji diplomovou práci jsem vybrala průmyslový areál Poldi na území Kladna. Průmyslový areál byl od druhé poloviny 19. století intenzivně využíván k hornické činnosti, hutnictví železa a další průmyslové výrobě. V současné době se území nevyužívá a je zatíženo ekologickou zátěží. V případě, že by zájmové území bylo ponecháno bez jakéhokoliv koordinovaného sanačního zásahu, docházelo by k trvalému zhoršování stavu kontaminace.

Postupným nástupem hladiny vody v důlních dílech, a tedy i zvyšováním hladin podzemní vody v celém zájmovém území až do kontaminované nesaturované zóny, by přibývalo ohnisek znečištění s nepřijatelnými ekologickými a zdravotními riziky. V rámci svého zaměstnání jsem měla možnost účastnit se sanace nebezpečných ohnisek znečištění na povrchu a kontaminace v podloží. Tato zkušenost a získané poznatky mě inspirovaly k vytvoření teoretického návrhu možné rekultivace území, jako hlavní předmět mé diplomové práce.

## **1.1. Cíle práce**

Hlavním cílem diplomové práce bylo vytvoření návrhu znovuvyužití průmyslového areálu Poldi na území města Kladna a zhodnocení dosud provedených sanačních prací. Dílčí cíle zahrnovaly sumarizaci informací o problematice starých ekologických zátěží a brownfieldů, představení základních sanačních a dekontaminačních přístupů, dále monitoring sanačních prací a vlastní analýzu možností dalšího využití průmyslového areálu a jeho celkové zhodnocení.

## 2. Problematika SEZ

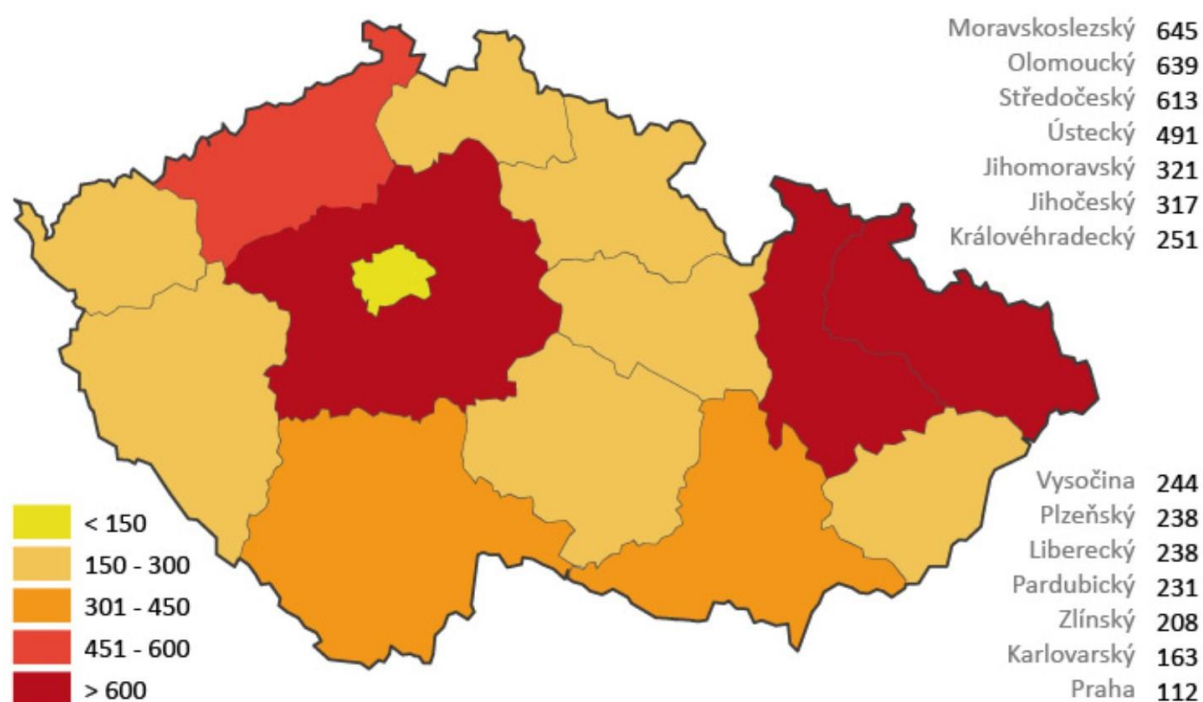
Starou ekologickou zátěž (SEZ) si lze představit jako lokalitu, na které se nachází kontaminace a škody na životním prostředí, které byly způsobeny v minulosti neznámým původcem nebo před privatizací. Staré ekologické zátěže rozdělujeme podle (Wittlingerová a Jonáš, 2004):

- kontaminace horninového prostředí (zeminy)
- kontaminace podzemní nebo povrchové vody
- existence skládek škodlivých odpadů, které mohou při daném technickém stavu zabezpečení skládky ohrozit ŽP

Zpravidla se jedná o lokální bodové znečištění, které vznikalo v důsledku nedodržování právních a technologických procesů v průmyslu. Týkalo se to zejména chemického průmyslu, zpracování ropných produktů, hornictví a těžby nerostných surovin (Wittlingerová a Jonáš, 2004). V minulosti se průmyslové odpady často likvidovaly přímo v areálech. Na opuštěných průmyslových lokalitách je nacházíme ve formě zbytkových škodlivin z výroby a skladování. Například odpady z úpraven rud, různé kaly, popeloviny, odprašky aj. se využívaly jako různé výplně výkopů, terénních depresí nebo na hromadách. S nimi spojené kontaminanty se proto mohou nacházet v různých nadzemních a podzemních nádržích a jímkách se zbytky původních náplní či znečištěných starých kanalizací a v potrubních řadech (Zamarský et al., 2009). Bodové znečištění a následná kontaminace je nebezpečná především pro okolí a osoby pohybující se na zatíženém pozemku nebo při zpracování půdy. V důsledku větrné a vodní eroze se kontaminace rozšiřuje do okolních ploch, podzemních vod (viz obrázek č. 2) a má velmi negativní vliv na ekosystémy a celkově na životní prostředí (Vácha, 2019). Hlavní příčinou vzniku kontaminovaných oblastí bylo jednoznačně nekontrolované ukládání nebezpečných odpadů do nezabezpečených míst v minulých desetiletích. V tomto období nebylo nakládání s odpady řízeno řádnou legislativou a ochraně životního prostředí nebyla věnována dostatečná pozornost (Zamarský et al., 2009).

Informace o kontaminovaných místech v České republice jsou zaznamenány v Systému evidence kontaminovaných míst (SEKM), zřízeném Ministerstvem životního prostředí v roce 1996. Jedná se o centrální koncepci kontaminovaných míst, informací o skládkách, zařízeních a starých ekologických zátěžích v České republice, ve které je momentálně evidováno více než 7 tis. zátěží. Na obrázku č. 1 můžeme vidět počty kontaminovaných míst v jednotlivých krajích.

Příčemž nejvíce zatíženými kraji jsou Středočeský, Olomoucký a Moravskoslezský kraj.

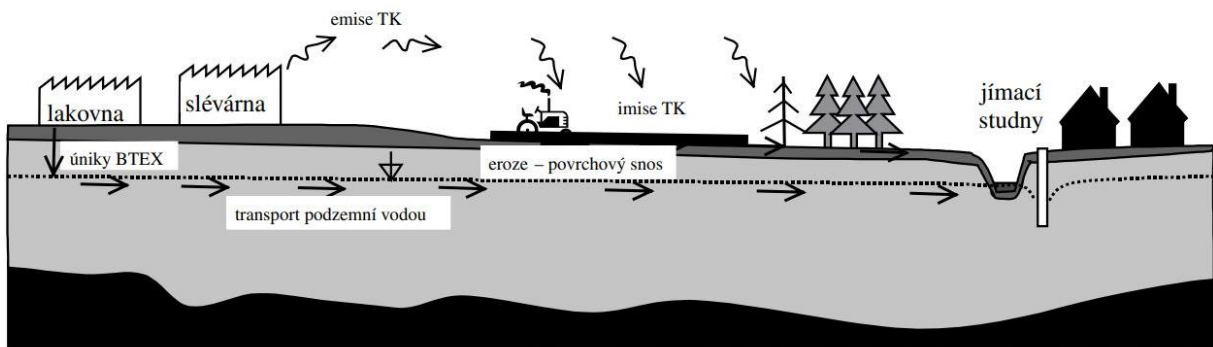


Obr. č. 1 Počty starých ekologických zátěží v jednotlivých krajích ČR (SEKM, 2014)

Rozsah starých ekologických zátěží se liší v závislosti na vlastnostech znečišťující látky. Mohou být lokálního charakteru, kdy k šíření kontaminace dochází pouze v okolí ohniska znečištění nebo v areálu závodu, nebo regionálního charakteru, kdy se kontaminace dostane mimo areál až několik stovek metrů až kilometrů a ovlivňuje kvalitu vody a životního prostředí (Wittlingerová a Jonáš, 2004).

Kontaminované lokality z pohledu rizika kontaminace rozlišujeme na tzv. rizika *on-site*, kde nebezpečí znečištění hrozí pouze ve vymezené ploše lokality, a rizika *off-site*, kde se znečištění šíří do širšího okolí. Rizika *on-site* ve většině případů nevyžadují sanaci lokality a přistupuje se k zakrytí nepropustným překryvem. Riziko *off-side* je velmi nebezpečné s ohledem na šíření kontaminace prouděním podzemních vod, v zeminách na plochách lokality nebo ve stavebních konstrukcích, které představují zdravotní ohrožení uživatelů lokality a jejího okolí (Zamarský et al., 2009).

Schématický příklad šíření kontaminace *off-side* je znázorněn na obrázku č. 2. Úniky a rozpouštěné polutanty z lakovny se dostávají do půdy, kde ovlivňuje půdní vlastnosti, migrují do podzemní vody a následně můžou kontaminovat vodu v jímacích zdrojích vody. Emise s potenciálně toxickými kovy produkované slévárnou do ovzduší, následným spadem negativně ovlivňují lesní či zemědělskou půdu, snižují úrodnost, kontaminují plodiny a vlivem eroze narušují vodní režim. Příjemci nebezpečných látek se mohou stát blízké zemědělské oblasti, lesní ekosystémy či obyvatelstvo obce (MŽP, 2011).



Obr. č. 2 Znázornění transportních cest kontaminace (MŽP, 2011)

Termíny při hodnocení kontaminovaných lokalit (Zamarský et al., 2009):

- dotace horninového prostředí – kontaminanty pronikající do horninového prostředí;
- primární zdroj kontaminace – místo činnosti nebo zařízení, ze kterého došlo k dotaci horninového prostředí, zpravidla ze systematických nebo havarijních úniků kontaminantu;
- sekundární zdroj kontaminace – znečištěné prostředí, které se dále rozšiřuje migrací kontaminantu i po ukončení dotace primárním zdrojem;
- kontaminační mrak – znečištěná část prostředí;
- ohnisko kontaminace – místo, kde je nevyšší koncentrace znečištění;
- migrace – šíření kontaminace od zdroje kontaminace do prostředí. Jedná se například o roztékání kontaminantu ve vodě, jeho šíření průsakovými vodami nebo prouděním podzemních vod, vstup znečištěných podzemních vod do vod povrchových nebo difuzní šíření nebezpečných látek v půdním vzduchu a jejich imise do ovzduší.

## 2.1. Kontaminanty

Kontaminací se obecně rozumí nadměrný obsah nežádoucích prvků nebo látek v prostředí. Výskyt nežádoucích látek v půdě může následně ohrožovat kvalitu povrchových a podzemních vod, kontaminovat rybníční a říční sedimenty, významně redukovat růst rostlin a zemědělských plodin a přímo ohrožovat lidské zdraví (Vácha 2019). Kontaminanty se liší chemickým složením, hustotou, bodem tání a varu, rozpustností ve vodě, sorpční vlastnostmi, těkavostí, persisterací aj. Podle chemické povahy je rozlišujeme na anorganické a organické (Zamarský et al., 2009; Vácha 2019).

### 2.1.1. Anorganické látky

Většina anorganických látek, které jsou v určitých případech považovány za znečišťující látky, jsou přirozenou složkou chemického složení vod, horninového prostředí a dalších složek životního prostředí. Potenciálně toxické prvky (olovo, kadmium, arzén a rtuť) a jejich sloučeniny, se v pedosféře vyskytují v pevné fázi nebo ve formě roztoku. Je třeba rozlišit, zda je jejich původ přirozený či byl způsoben antropogenní činností. Rizikové kovy se v prostředí vyskytují přirozeně např. jako vedlejší produkt zvětrávání hornin a mineralizace půdy. Některé kontaminanty představují škodlivé účinky již při nízkých koncentracích, například právě rtuť, arzén, kadmium, olovo nebo nikl (Franková et al., 2010; Dada et al., 2015). Přehled anorganických kontaminantů je v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1 – Přehled anorganických kontaminantů (Zamarský et al., 2009 – upraveno)

ANORGANICKÉ KONTAMINANTY	
Kovy a metaloidy	Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pd, Pb, Se, Sb, Th, Ti, V, Zn.
Ostatní kontaminanty	sloučeniny dusíku: $\text{NH}_3$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_2$ , $\text{NO}_3^-$ , kyanidy ( $\text{CN}^-$ ), chloridy ( $\text{Cl}^-$ ), sírany ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), fosforečnany ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), fluoridy ( $\text{F}^-$ )
Radionuklidy	přírodní a umělé.
Mikroorganismy	bakterie, viry.



### 2.1.2. Organické látky

Organické látky jsou přirozenou součástí horninového prostředí, vody i vzduchu. Zároveň je jejich přítomnost podmíněna antropogenní činností. Vlastnosti organických látek jsou velmi důležitým ukazatelem při volbě sanační metody. Zajímá nás především jejich mobilita v životním prostředí, těkavost, rozpustnost, oxidačně-redukční vlastnosti a jejich možnost biodegradace a biotransformace (Franková et al., 2010). Perzistentní organické polutanty vyvolávají příznaky akutní nebo chronické toxicity u živých organismů. Jedná se zejména o chlorované sloučeniny a polychlorované bifenyly (PCB), chlorované nasycené a nenasycené uhlovodíky (tetrachloroethylen, chlorofom apod.), ropné uhlovodíky, aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, xyleny), polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) (Zamarský et al., 2009). Přehled anorganických kontaminantů je uveden v tabulce č. 2.

Nejrozšířenější škodlivinou současnosti jsou ropné látky, tj. benziny, motorová nafta, letecký petrolej, mazací a topné oleje. Tyto nepolární látky mají různé vlastnosti, co se týče jejich rozpustnosti ve vodě a bodu varu. Komplexním ukazatelem kontaminace ropnými látkami se v České republice používá parametr NEL (nepolární extrahovatelné látky) a parametr C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>. Parametr NEL funguje na principu extrakce silným organickým činidlem ze zájmové zeminy nebo vody, která se poté analyzuje pomocí spektrometrie a identifikuje obsažené organické látky. Parametrem C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> se stanovuje, pomocí extrakce silného organického rozpouštědla, množství extrahovatelných nepolárních látek ropného i neropného původu s 11 až 39 uhlíky v molekule, ve vzorku (Metodický pokyn MŽP řešení problematiky stanovení indikátorů, 2008).

Průmysly se zpracováním ropy nebo koksárenstvím jsou spojeny s úniky dehtů do horninového prostředí. Dehtová kontaminace je spojení hlavního kontaminantu polyaromátu s aromáty, fenoly, kyanidy, sírany nebo chloridy. Dehty jsou těžší než voda, v horninovém prostředí vytváří samostatnou fázi zvodně, která nebývá příliš mobilní. Jsou významně persistentní a velmi rizikové, co se týče znečištění vod. Největší migrační potenciál mají PAU. Další velmi rozšířenou skupinou organických kontaminantů jsou chlorované alifáty, které byly v minulosti používané v průmyslu, údržbářských a opravářských dílnách jako odmašťovadla nebo rozpouštěla. Jsou dobře rozpustné ve vodě a tucích a v horninovém prostředí mohou vytvářet samostatnou fázi zvodně. Nejtoxictější škodlivinou aromatických uhlovodíků je benzen (Zamarský et al, 2009).

Tabulka č. 2 – Přehled organických kontaminantů (Zamarský et al., 2009 – upraveno)

ORGANICKÉ KONTAMINANTY	
Ropné látky	Směs širokého spektra organických látek
Aromatické uhlovodíky (BTEX)	Uhlovodíky s benzenovým jádrem. Velmi těkavé, se vzduchem vytvářejí hořlavé směsi. Patří sem: benzen, ethylbenzen, toluen, xynely.
Alifatické uhlovodíky	Řada s nich je za běžných podmínek plynem. Snadno degradují.
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	Dva hlavní zástupci: benzo(a)pyren (BAP) jako polyaromát s velmi vysokou toxicitou a naftalen (NAP), který je velmi těkavý a nejrozpustnější ve vodě.
Alkoholy, ethery, aldehydy a ketony, karboxylové kyseliny, estery	Organické sloučeniny, které jsou vázány na specifické druhy průmyslových aktivit, a nejsou příliš významné.
Fenoly	Jsou to polární látky, ve vodě disociují. Patří sem fenoly a kresoly. Jsou relativně rozpustné ve vodě a mají slabě kyselou reakci.
Chlorové alifáty	Perchlorethylen PCE, terchlorethylen TCE a další. Velmi toxické, těkavé a rozpustné ve vodě a tucích.
Jiné	Pesticidy, herbicidy, insekticidy, fungicidy, polychlorované bifenyly PCB, dioxiny, uhlovodíky s dusíkem, sírou nebo fosforem.

## 2.2. Brownfieldy

Ve spojitosti se starou ekologickou zátěží se setkáváme s anglickým pojmem „brownfields“. V doslovném překladu znamená hnědé pole a můžeme jej definovat jako *opuštěné pozemky a objekty v urbanizovaném území, které byly v minulosti využívány a nyní ztratily svou funkčnost*. Obvykle se jedná o opuštěné, nevyužívané a chátrající místa nacházející se v městských částech (Hurníková, 2009).

Mezi brownfieldy řadíme (Hurníková, 2009):

- nefunkční průmyslové a zemědělské areály včetně jejich staveb
- území, která jsou zdevastovaná těžbou nerostných surovin a ukládáním odpadů
- opuštěné objekty občanské vybavenosti, rezidenčních lokalit nebo vojenských prostorů

Obecně je snaha tyto lokality znovu uvést do stavu, kdy mohou být perspektivní pro trh s nemovitostmi, zajistit jejich opětovné využití, které bude ekonomicky výhodné, a zároveň budou mít příznivý vliv na životní prostředí. Vzhledem k tomu, že některé brownfieldy jsou zatížené kontaminací, resp. starou ekologickou zátěží a s ní spojenými riziky, jsou pro investory projekty brownfieldů méně atraktivní než tzv. projekty na zelené louce (Oliver et al., 2005). V této souvislosti je v budoucnosti třeba odstranit bariéry, které brání znovuvyužití brownfieldů. Nejedná se jen o finanční náročnost těchto projektů, ale primárně o nedostatečnou národní strategii k této problematice (Jackson et al., 2004)

Přítomnost brownfieldů je předmětem obav v celé Evropě. Zároveň ale představují výjimečnou příležitost pro národní a regionální politiku, pokud jde o navrácení nevyužitých pozemků k prospěšnému využití, opětovnému využití půdy a odstranění kontaminované půdy či podzemních vod (Grimski et al., 2001).

## 2.3. Legislativa SEZ

V České republice neexistuje zákon, který by řídil odstraňování starých ekologických zátěží komplexně. Odborný garant v této problematice je Ministerstvo životního prostředí, které vytváří metodické pokyny, pomůcky, příručky a doporučení.

V současné době vydalo tyto metodické pokyny:

- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí Indikátory znečištění**

- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí Analýza rizik kontaminovaného území**, Věstník MŽP Č. 3, březen 2011
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí pro průzkum kontaminovaného území**, Věstník MŽP Č. 9, září 2005
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí Vzorkování v sanační geologii**, Věstník MŽP Č. 2, Příloha 2, únor 2007
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí Zásady zpracování studie proveditelnosti opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit**, červen 2007
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí k řešení Problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst**, Věstník MŽP, č.3, březen 2008
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí pro provádění základního hodnocení rizika ekologické újmy**
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí pro provádění podrobného hodnocení rizika ekologické újmy**, Věstník MŽP, č.5, květen 2012
- **Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí pro práci se systémem SEKM**, Věstník MŽP, leden 2021

Ministerstvo životního prostředí vydává tyto metodické pokyny v návaznosti na Operační program životního prostředí – prioritní osa 3, oblast podpory 3.4. – *Dokončit inventarizaci a odstranit ekologické zátěže*, jehož cílem je realizace průzkumných prací a sanace vážně kontaminovaných lokalit.

Finanční prostředky čerpá z Evropského fondu pro regionální rozvoj a Fondu soudržnosti. Systematicky řeší tři oblasti starých ekologických zátěží:

- uzavírá tzv. „ekologické smlouvy“ – smlouvy o úhradě nákladů vynaložení na odstranění kontaminací vzniklých před privatizací. Uzavírají se mezi Fondem národního majetku ČR a nabyvateli privatizovaných projektů
- zajišťuje nápravu ekologických škod způsobené Sovětskou armádou – na základě usnesení vlády ČR č. 2 ze dne 6. ledna 1993
- založilo v roce 2003 zvláštní účet ve výši 50 mil. Kč, který financuje problematiku kauzy

## 2.4. Postup řešení SEZ

Řešení problematiky ekologických zátěží obecně spočívá v **předcházení negativních dopadů** a v **odstraňování negativních dopadů**. V případě starých ekologických zátěží, kde již prevence postrádá smysl, se snažíme negativní následky odstranit nebo alespoň zmírnit územní úpravou a znovuoživením území. V první řadě je třeba zjistit zdroj kontaminantu a rozsah kontaminace. Pro zhodnocení kontaminace využíváme ekologického auditu. Na základě poznatků o rozsahu kontaminace se zvolí efektivní řešení nápravy (Zamarský et al. 2009).

### 2.4.1. Ekologický audit

V bývalém Československu byl do roku 1989 pojem ekologický audit prakticky neznámým pojmem. Do povědomí odborníků a veřejnosti začal přicházet okolo roku 1991, kdy začínalo být zřejmé, že vlivem změny režimu dojde k privatizaci a bude nutno nějakým způsobem začít řešit ekologický stav majetků. Ekologický audit probíhal v případě, že došlo k nabytí majetku novým majitelem (Vláda české republiky, 1992).

V rámci ekologického auditu se posuzuje (Vláda české republiky, 1992):

- ekologická úroveň výroby
- míra souladu s platnými popř. předpokládanými předpisy na ochranu ŽP
- podnikový systém řízení ekologických záležitostí
- rozsah a technologický obsah opatření nutných k uvedení výrobních a dalších technologií do stavu vyhovujícího ekologické legislativě (současné i budoucí)
- odhad nákladnosti a doby implementace nápravných opatření

V případě, že dojde ke zjištění přítomnosti staré ekologické zátěže, přistupuje se k vypracování již podrobnější Analýzy rizik (viz kapitola 2.4.1.), která zároveň rozhoduje o míře rizika kontaminace (Zamarský et al., 2009).

### 2.4.2. Hodnocení priorit a kategorizace starých ekologických zátěží

Ministerstvo financí (MF) ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí (MŽP) určuje z databáze SEKM prioritní akce určené k zadání veřejné zakázky na sanaci. Díky systému kategorizace priorit jsme schopni rozhodovat, jaké lokality je třeba řešit přednostně. Systém rozřazuje lokality zatížené ekologickou zátěží podle rizikovosti konkrétní kontaminace do kategorií. Podle kódu priority se následně určuje nezbytnost, charakter a naléhavost nápravných opatření. Základní rozdělení kategorií, podle metodického pokynu MŽP

„Hodnocení priorit – kategorizace kontaminovaných a potencionálně kontaminovaných míst“ je znázorněno v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3 - Kategorizace kontaminovaných míst (Metodický pokyn MŽP Hodnocení priorit – upraveno)

<b>Kategorizace kontaminovaných míst podle dalšího postupu</b>				
<b>hodnocení lokality</b>		<b>charakter dalšího postupu</b>		<b>kód priority</b>
- potvrzeno nepřijatelné zdravotní riziko - potvrzeno šíření kontaminace		nutné nápravné opatření	bezodkladně nutné	<b>A3</b>
- potvrzena kontaminace nad úrovní legislativou stanovených koncentračních limitů a šíření kontaminace - nemožnost využívat lokalitu v souladu s uzemním plánem			nutné	<b>A2</b>
- potvrzena kontaminace, která nepředstavuje aktuální zdravotní riziko. - nesoulad se zájmy ochrany životního prostředí		nápravné opatření je žádoucí		<b>A1</b>
nedostatečné informace pro hodnocení – nelze vyloučit nezbytnost opatření	bez informací o kontaminaci	nutný průzkum kontaminace		<b>P4</b>
	kontaminace je potvrzena orientačním vzorkováním			<b>P3</b>
- potvrzena kontaminace, která nepředstavuje aktuální zdravotní riziko - nutno určit zda se kontaminace může šířit		nutný další monitoring vývoje kontaminace v čase a kontrola způsobu využívání lokality		<b>P2-1</b>
žádná nebo velice nízká kontaminace, která nepředstavuje žádné zdravotní riziko		není nutný žádný zásah		<b>N2-0</b>

Vyhodnocení priority kontaminovaných míst slouží k vyplňování tzv. souhrnného formuláře, který tvoří strukturu databáze SEKM. Souhrnný formulář má formu tabulky a obsahuje nejdůležitější informace o kontaminovaném území. Vyhodnocení a kategorizace lokality jsou nezbytné při žádostech o podporu z operačního programu Životní prostředí 2014–2020, prioritní osa 3, oblast podpory 3.4 – Dokončit inventarizaci a odstranit ekologické zátěže.

Souhrnný formulář z databáze SEKM, který obsahuje informace o kontaminovaném místě Poldi Kladno, je k dispozici v příloze P1.

### **2.4.3. Etapy sanačního projektu**

Každý sanační projekt, který realizuje opatření vedoucí k nápravě SEZ, má postup daný směrnicí MF a MŽP č. 4/2017 pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizaci.

#### **2.4.3.1. Analýza rizik**

Zpracování analýzy rizik je prvním krokem, který určuje existenci, charakter, druh a míru kontaminace zkoumaného území. Na základě sumarizace dostupných údajů, průzkumných a geologických prací v místě znečištění kompletně popisuje a určuje míru ekologických a zdravotních rizik pro člověka a okolní ekosystémy. Definiuje koncentraci kontaminantů v zájmovém území a jeho okolí. Stanovuje cílové parametry v rámci návrhu nápravných opatření k odstranění rizik. Analýza rizik musí zohledňovat platnou legislativu, finanční náročnost projektu, vhodnou technologii sanace a budoucí soulad s územním plánem (MŽP, 2011).

#### **2.4.3.2. Předsanační průzkum a studie proveditelnosti**

V rámci průzkumu se odebírají vzorky pro laboratorní analýzy. V místě s podezřením na kontaminaci se provádí odběr zemin, půdního vzduchu, vzduchu uvnitř objektů, povrchové a podzemní vody a stavebního a konstrukčního materiálu. Odborníci v laboratořích následně vyhodnocují a potvrzují, čím byla kontaminace způsobena. Na základě získaných dat, horizontálně i vertikálně, mapují konkrétní rozložení kontaminantů v dané lokalitě (Wittlingerová a Jonáš, 2004).

U problematických nebo ekologických zátěží velkého rozsahu je nezbytné posoudit různé varianty postupu sanace, aby se docílilo co nejefektivnějšího výsledku celkové revitalizace území. Zpracovává se tzv. studie proveditelnosti, která identifikuje a hodnotí známé řešení a technologie. Hodnotí jejich efektivnost a kalkuluje varianty řešení. Tento postup je potřebným podkladem pro vypracování projektu sanace v rozsahu dle požadavků příslušné legislativy. V případě, že v průběhu času dojde k novým skutečnostem, změně technologie, zpochybnění výsledku průzkumu nebo velké časové prodlevě, může být proveden předsanační doprůzkum, který aktualizuje výsledky (Směrnice MF a MŽP, č. 4/2017).

#### **2.4.3.3. Projekt sanace a sanační práce**

Projekt sanace zpracovává dodavatel sanace, který vychází z dostupných informací. Především výsledků AR a předsanačního průzkumu popř. doprůzkumu. Projekt obsahuje zadání zakázky na stavební práce, technické podklady, soupis stavebních prací, položkový rozpočet, stanovení způsobu dokazování dosažení cílových parametrů sanace a popis časové náročnosti jednotlivých činností sanace (Směrnice MF a MŽP, č. 4/2017).

V průběhu sanace se provádí provozní (sanační) monitoring. V případě, že jsou zjištěny nové skutečnosti rizik, vypracovává se aktualizovaná analýza rizik (AAR) nebo účelová analýza rizika. Aktualizovanou AR zpracovává dodavatel, který je nezávislý na dodavateli sanace. Doplnuje výsledky již provedené analýzy rizika, chybějící údaje, přezkoumává míru rozsahu kontaminace a případně navrhuje změnu sanačního zásahu (Směrnice MF a MŽP, č. 4/2017).

#### **2.4.3.4. Ukončení sanace a postsanační monitoring**

V rámci všech sanačních prací je její zhotovitel povinen jednotlivé etapy zhodnotit v etapové zprávě a po ukončení zpracovat závěrečnou zprávu. Po ukončení sanačních prací se sleduje dosažení předepsaných limitů postsanačním monitoringem, jehož délka byla předepsána v projektu sanace (Směrnice MF a MŽP, č. 4/2017).



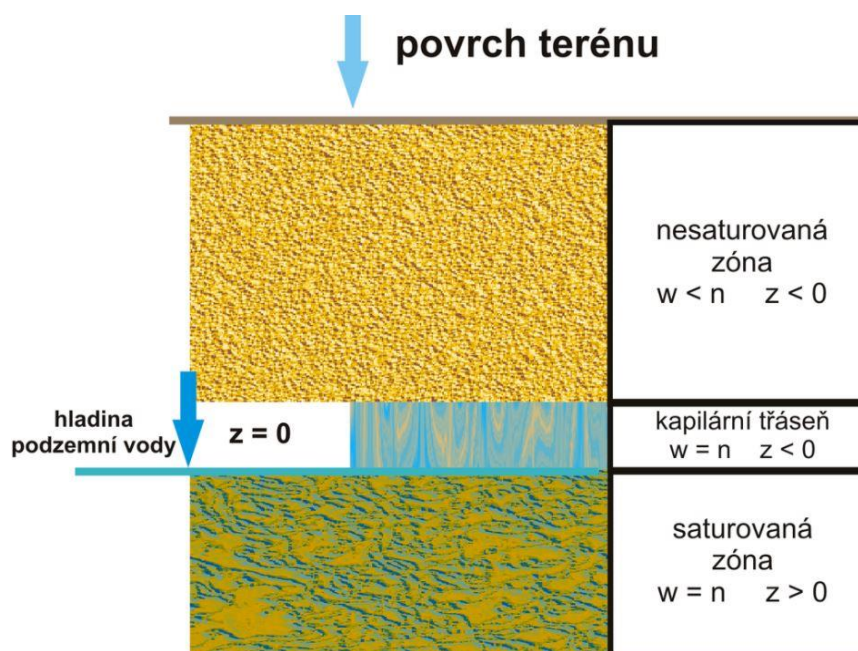
## 2.5. Sanační a dekontaminační technologie

Pojem sanace lze definovat jako *proces zabývající se eliminací či redukcí negativních vlivů kontaminace na lidské zdraví či ekosystémy* (Zamarský et al., 2009). Cílem sanačních procesů je tedy eliminace zdravotních rizik, zamezení plošnému a prostorovému šíření kontaminace mimo identifikovaná ohniska kontaminace a odstranění závadných stavů ohnisek kontaminace (Franková et al., 2010).

Rozlišujeme tyto základní strategické sanační přístupy (Wittlingerová a Jonáš, 2004, Thorne et al, 2018):

- *In-situ* – sanace je prováděna přímo v místě kontaminace, aniž by došlo k přesunu samotné půdy nebo sedimentu. Uplatňuje se v případech, kdy není možné znečištěnou půdu řešit její výměnou v důsledku jejího množství a nákladovosti, příp. zastavěnosti území;
- *On-situ* – provádí se v místě sanačního zásahu, po předchozí separaci kontaminovaného ložiska;
- *Ex-situ* – kontaminované ložisko se vytěží nebo vyčerpá a je následně dekontaminováno nebo ekologicky likvidováno mimo sanační zásah.

Důležitým ukazatelem ve volbě způsobů a technologie sanace je hydrodynamická vertikální zonálnost (viz obrázek č. 3). Zóny se dělí na základě pórovitosti, chemického složení hydrogeologických těles, typu a rychlosti proudění podzemních vod a působení klimatických faktorů. Nesaturovaná zóna je oblast mezi zemským povrchem a hladinou podzemní vody. Saturovaná zóna je pod hladinou podzemní vody. Obsah vlhkosti je tedy vyšší než v nesaturované zóně (Krásný, 2012). Povrch, který je narušen kontaminací, má negativní vliv na specifický charakter hydrogeologických a hydrochemických poměrů. Vlivem dlouhodobého zatížení půdy SEZ dochází k průniku kontaminace i do saturované zóny (Matějů, 2006).



$w = \text{vlhkost}$ ,  $n = \text{pórovitost}$ ,  $z = \text{tlaková výška}$

Obr. č. 3 Schéma hydrodynamických zón (Pastuszek, 2009)

Sanační metody se podle druhu sanovaného média dělí na sanaci zemin a sanaci podzemních vod. Každé kontaminované území je specifické. Liší se rozsahem, typem kontaminantů a přírodními podmínkami v dané lokalitě a neexistuje univerzální postup sanační technologie. Z těchto důvodů je v praxi využívána kombinace různých sanačních metod (Thomé et al., 2018) Vhodnou kombinací sanačních postupů a technologií se významně ovlivní finanční a časová náročnost a celkový průběh sanace a její výsledná účinnost (Matějů, 2006). Podle charakteru působení obecně rozlišujeme sanační metody (Zamarský et al., 2009):

- Fyzikální
- Chemické
- Biologické

### 2.5.1. Fyzikální metody

**Fyzikální metody** zahrnují odstraňování kontaminované půdy pomocí těžby nebo mechanickou separací. Jde o zakrývání či uzavírání kontaminovaných míst, a aby se zabránilo šíření kontaminantů v prostoru (Thomé et al., 2018). Často se jedná o přípravnou fázi k dalšímu fyzikálně chemickému čištění. Fyzikální postupy zahrnují také různé metody tepelného ošetření, jako jsou např. spalování nebo narušování struktury horninového prostředí pro zvýšení účinnosti dalších sanačních postupů (Matějů, 2006). Při správném postupu se jedná o rychlou

metodu s širokou možností užití, která je nezávislá na přírodních podmínkách kontaminovaného území. Jejich velkou nevýhodou je negativní dopad na sanovanou lokalitu vlivem použití těžké techniky (Zamarský et al., 2009).

### **2.5.2. Chemické metody**

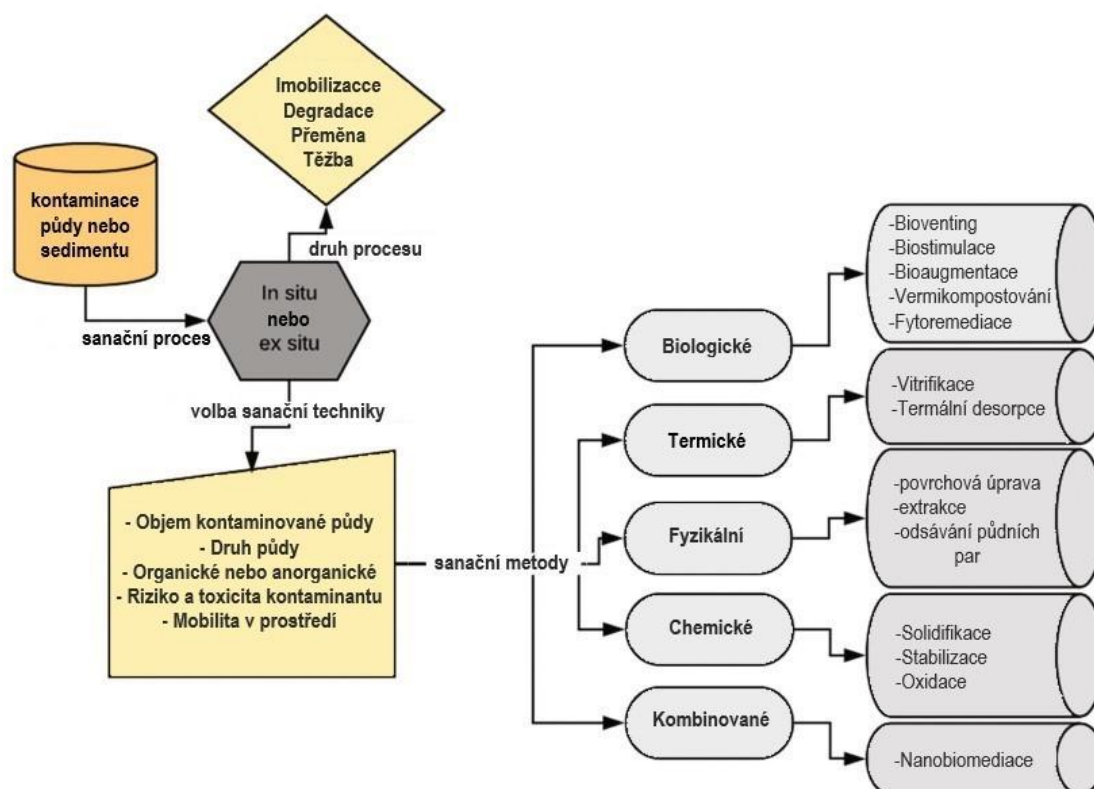
**Chemické metody** fungují na principu smíchání kontaminované zeminy či kontaminované podzemní vody s organickými či anorganickými činidly. Činidla zachytávají toxické složky kontaminovaného materiálu (Matějů, 2006). Jejich aplikace může být rychlá a účinná, ale také velmi složitá v závislosti na konkrétních podmínkách lokality. Nevýhodou je nutnost vhodných přírodních podmínek, vznik souvisejících odpadů a vysoké náklady (Zamarský et al., 2009).

### **2.5.3. Biologické metody**

**Biologické metody** sanace fungují na aktivitě vsazených nebo přirozeně se vyskytujících mikroorganismů. Používají se především bakterie a vyšší rostlinné formy, které biologicky rozkládají např. uhlovodíky, organické kyseliny, fenoly, organická rozpouštědla, některá syntetická barviva, některé organické i anorganické sulfidy aj. Biologické metody mohou probíhat v aerobních i anaerobních podmínkách. V aerobních podmínkách jsou rychlejší (Matějů, 2006). Jejich výhodou jsou jednoznačně nižší náklady než u předchozích metod. Jsou účinné pro mnoho organických kontaminantů s minimem vedlejších negativních vlivů. Fungují ovšem pouze v určitých přírodních podmínkách a proces je velmi pomalý (Zamarský et al., 2009).

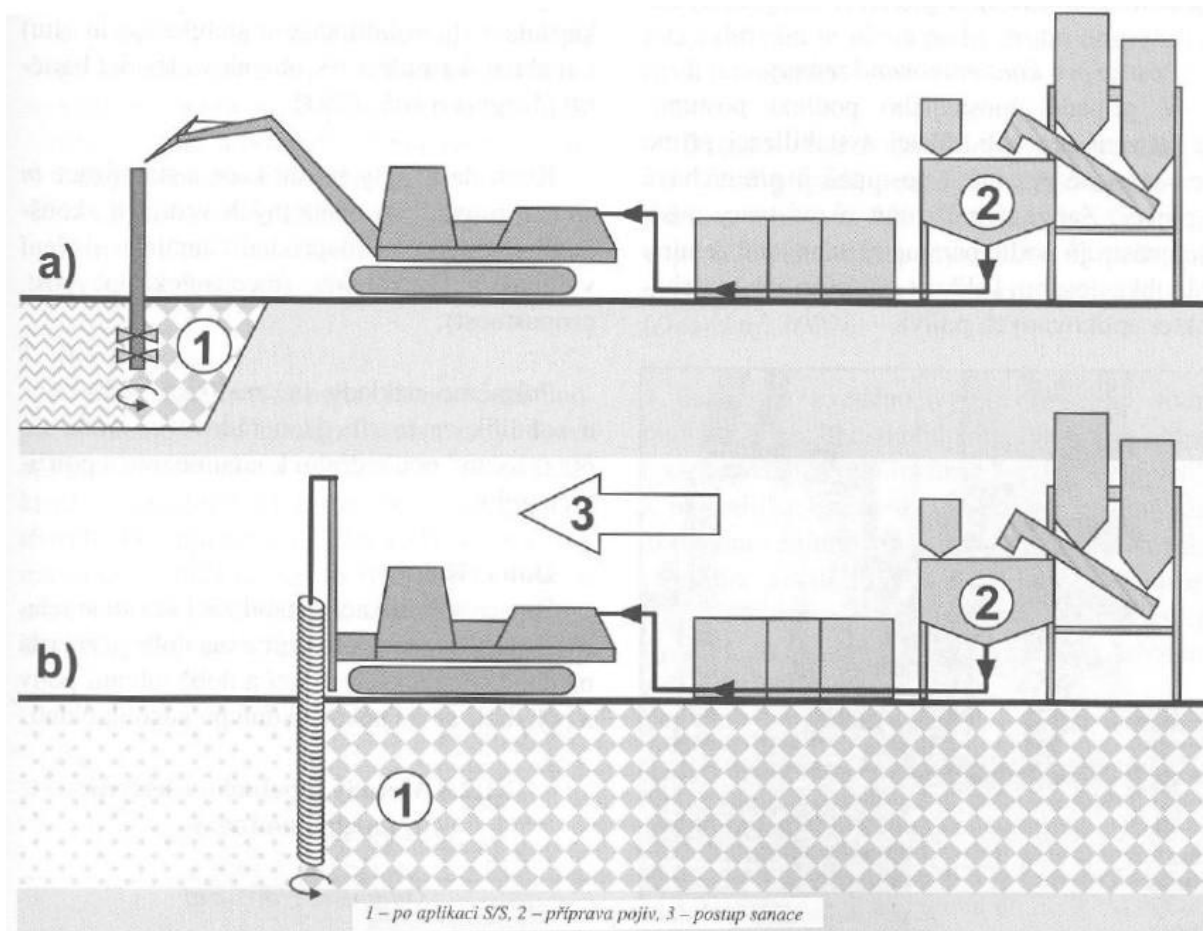
### **2.5.4. Příklady fyzikálně-chemických a biologických sanačních metod**

Thomé (2018) rozděluje sanační metody nesaturované vrstvy do pěti kategorií. Biologické, termické, fyzikální, chemické a kombinované. Obrázek č. 4 shrnuje hlavní technologie, které se používají pro sanaci kontaminované půdy a také aspekty, které je třeba vzít v úvahu pro výběru sanační technologie.



Obr. 4 Používané sanační technologie (Thomé et al., 2018 – upraveno)

Jednou z používaných fyzikálně-chemických sanačních metod kontaminované zeminy je **solidifikace** s následnou **stabilizací**, využívanou *in situ* i *ex situ*. Jedná se o princip, kdy se do kontaminovaných zemín přidává stabilizační činidlo, např. vápno, cement nebo silikáty. Po promíchání kontaminované zeminy a činidla dojde k fyzikální změně materiálu (solidifikaci), vznikne tuhý produkt a tím dojde ke snížení pohyblivosti, tedy imobilizaci kontaminantu (stabilizaci). Tato technologie neodstraňuje polutanty z půdy, ale zabrání jejich migraci (Dada et al., 2015; Thomé et al., 2018). Metoda je účinná pro odstranění rizikových kovů, rozpustných sloučenin, uhlovodíků, organokovových sloučenin a dalších škodlivin. Podle konzistence kontaminovaného materiálu rozlišujeme dva typy postupu sanování – *postup pro kalové laguny* a *postup pro kontaminované zeminy* (Matějů, 2006). Postup sanační metody je znázorněn na obrázku č. 5.

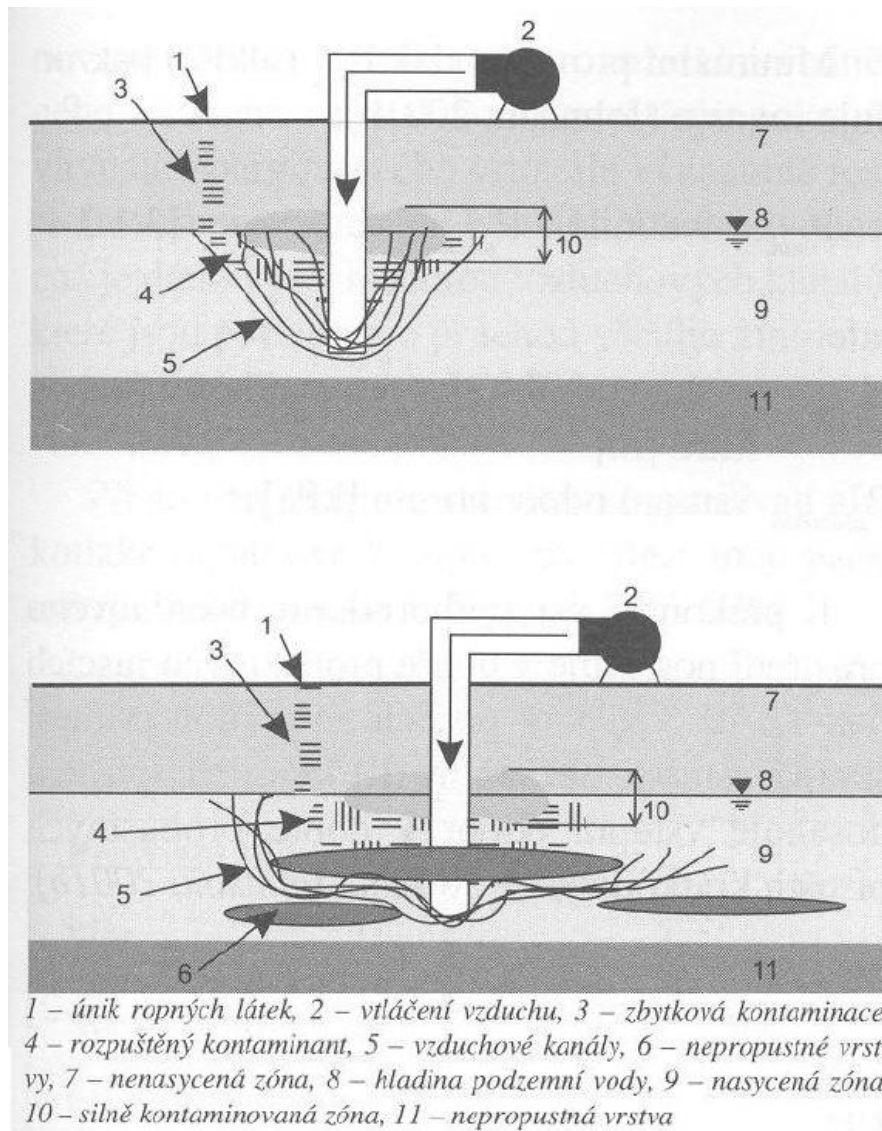


Obr. 5 Schéma procesu solidifikace a stabilizace – a) postup pro kalové laguny b) postup pro kontaminované zeminy (Matějů, 2006)

Znečištění, které se nachází v půdě, v mělkých hloubkách, lze odstranit sanační metodou **vitrifikace**. Jedná se o stabilizační proces, který využívá tepelnou elektrickou energii a zeskelnatí celý prostor, kde se kontaminovaná zemina vyskytuje. Technologie spočívá v zahřátí kontaminované půdy. Půdní voda se vlivem teploty přemění v plyn a vypaří se. Při teplotě 1600–2000 °C se kontaminanty termicky rozkládají v prostředí s omezeným přístupem vzduchu a dochází k pomalému tavení zeminy (Dada et al., 2015).

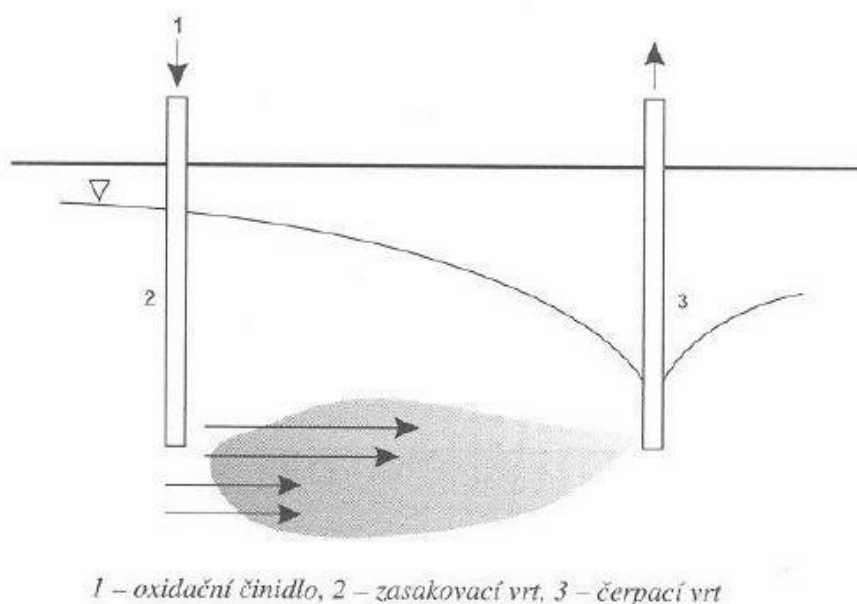
Nejrozšířenější fyzikálně-chemickou technologií sanace podzemní vody *in-situ* je **air sparging**, který se používá pro odstranění kontaminace palivy, ředidly či chlorovanými uhlovodíky. Má tři hlavní cíle, kterými jsou čištění ohnisek nerozpustného znečištění v úrovni kapilární tránsně nebo pod ní, čištění kontaminačního mraku rozpuštěných polutantů v podzemní vodě a vytvoření bariéry pro zastavení migrace rozpuštěného znečištění. Průběh air spargingu je znázorněn na obrázku č. 6. V principu se vhání stlačený vzduch, nebo jiný plyn, napomáhající odpařování či degradaci kontaminantu, pod hladinu podzemních vod sítí vrtů (Thomé et al.,

2018). Vzduch pronikne póry horniny k hladině podzemní vody přes kontaminované vrstvy saturované zóny, kde naváže obsažené kontaminanty a odnáší je zpět do nenasycené zóny. Air sparging se často kombinuje s dalšími sanačními technikami, jako jsou štěpení nebo venting (Matějů, 2006).



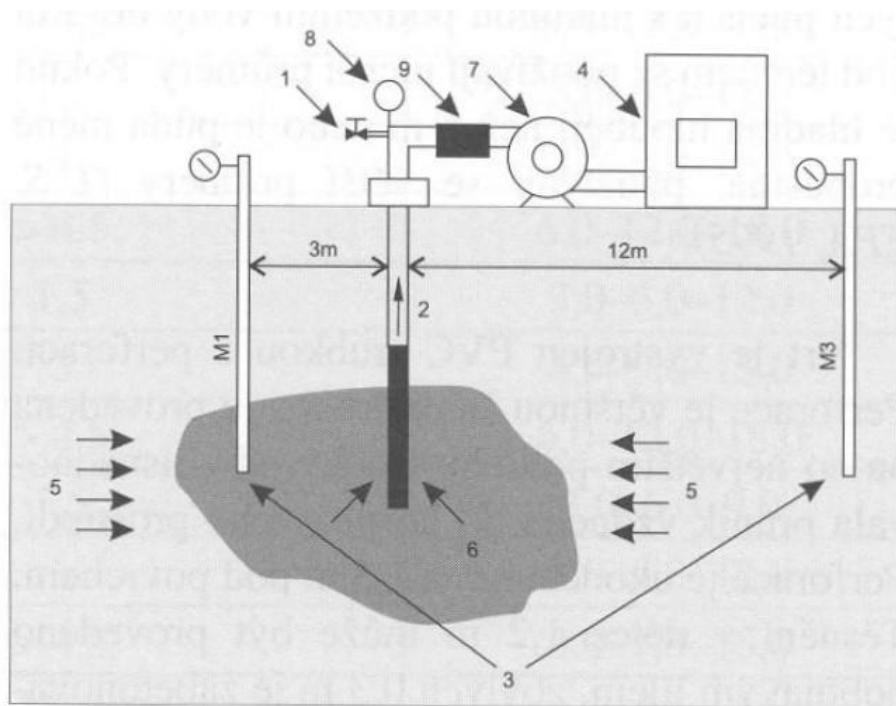
Obr. 6 Schéma metody air sparging (Matějů, 2006)

Další rozšířenou metodou sanace kontaminované vody je **chemická oxidace *in-situ***. Oxidační činidla jsou ve formě vodného roztoku. Jedná se například o manganistan draselný, peroxid vodíku, ozon aj. Oxidační činidlo se zasakovacími vrty nebo sondami aplikuje do saturované zóny (viz obrázek č. 7), kde proběhnou oxidačně redukční reakce. Konečnými produkty je oxid uhličitý, voda a přírodě blízké běžné sloučeniny železa a oxidy manganu (Matějů, 2006).



Obrázek č. 7 Jednoduché schéma aplikace oxidačního činidla (Matějů, 2006)

Nejvýznamnější a nejvyžívanější biologickou metodou odstranění kontaminace média je **bioventing**, který je využíván u *in-situ* sanace kontaminantů, např. ropnými uhlovodíky, acetonem, toluenem a naftalenem. Principem metody, který je znázorněn na obrázku č. 8, je cirkulace vzduchu, resp. vhánění kyslíku a odsávání vzduchu, přes systém vrtů. Zvýšením koncentrace kyslíku se zlepšuje biologický rozklad látek (Zamarský et al., 2009). Tato technika je závislá na schopnosti vzduchu pohybovat se v půdě. Podle míry kontaminace, vlastností nesaturované zóny a schopnosti polutantu se rozkládat může proces trvat 5 měsíců až několik let (Matějů 2006; Thomé et al., 2018).



1 – vzorkovací místo odtahovaných par, 2 – ventovací vrt, 3 – monitorovací vrt, 4 – zařízení na čištění par, 5 – směr proudění par, 6 – kontaminovaná půda, 7 – vývěva, 8 – tlakoměr, 9 – měření průtoku par

Obr. 8 Schéma procesu bioventigu (Matějů 2006)

## 2.6. Rekultivace

Rekultivace lze definovat jako soubor nápravných krajinných opatření k eliminaci nepříznivého stavu krajiny, který vznikl především antropogenní činností, a umožňují její opětovné využití. Rekultivovaná krajina tvoří nové kulturní krajiny, které znovu přinesou ekologicky vyvážené, hygienicky vhodné, esteticky hodnotné prostředí s novým přírodním, kulturním i hospodářským potenciálem (Havrlant, 2015).

Hlubinnou těžbou dochází k poklesům, případně propadnutí stávajícího terénu, tj. částečné deformaci reliéfu krajiny. Část území se svým povrchem dostává pod hladinu podzemní vody a mění se výškové poměry dotčené lokality. Rekultivace poklesových kotlin či propadlin způsobených důlní činností je koncipována tak, aby obnovila funkční způsobilost zasaženého ekosystému dle přírodních principů a požadavků veřejné správy. Vzniká nová konfigurace terénu i charakter horninového prostředí. Cílem rekultivace je navrácení území zpět do produktivního využívání souborem sanačních a rekultivačních prací technické a následně biologické povahy (Zadrazil et al., 2014).



Současnou povinnost obnovit území po těžbě do původního stavu je upravuje česká legislativa. Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, který požaduje půdu co nejméně narušovat a po ukončení činnosti, navrátit půdu do původního stavu. Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), stanovuje těžařům povinnost vytvářet finanční rezervu na sanaci včetně rekultivace dotčeného území.

Aby rekultivace dotčené oblasti byla komplexní, jsou zapotřebí technické sanace a úpravy území, který představuje terénní úpravy, protierozní a stabilizační opatření, hydrotechnické úpravy vodních toků, výstavbu vodních nádrží (Feng, 2019). Rekultivační práce doprovází také skrývky a navážky zeminy a hlušiny, výstavba provozních nebo dočasných staveb nebo stavby a rekonstrukce komunikačních a inženýrských sítí (Havrlant, 2015).

Každý rekultivační zásah vyžaduje odborné vypracování projektové dokumentace. V projektu je stanoven a podrobně popsán rozsah a způsob řešení, který se odráží od provedeného podrobného průzkumu. Rekultivovaná půda, se následně řadí do kategorie antropogenních půd (Zadrazil et al, 2014). V minulosti byla snaha devastované území rekultivovat na zemědělskou krajinu. V současných konceptech obnovy krajiny se dbá na vhodné sestavení různých způsobů rekultivace (Havrlant, 2015). Jejich kombinace by měla být strategická a v souladu s územním a městským plánováním (Grimski et al., 2001). Způsoby rekultivace krajiny ovlivňují ekologické a sociálně ekonomické poměry. Výběr způsobu rekultivace je závislý na podobě a míře devastace, geografických podmínkách a na požadavku konečného využití rekultivované plochy (Zadrazil et al, 2014).

Hlavní způsoby rekultivace lze rozdělit na (Zadrazil et al, 2014):

- Zemědělské
- Lesnické
- Vodohospodářské
- Ostatní

### **2.6.1. Zemědělské rekultivace**

Vychází ze zákona č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu a z povinností skrývky kulturních vrstev půdy. Devastovaná krajina se navrácí zemědělskému hospodaření. Rekultivací může být orná půda se zemědělskými plodinami, louka nebo pastvina. Osevní postupy jsou prováděny v období 2–6 let (Zadrazil et al., 2014). Do zemědělské

rekultivace se řadí také výsadba ovocných sadů nebo vinic. V rámci rekultivačního porostu se v posledních letech, čím dál častěji, uplatňuje výsadba trvalých travních porostů, například travní směsky či jeteloviny (Havrlant, 2015). Tento způsob rekultivace je ideální uplatňovat v případě, že devastované území navazuje na zemědělsky využívanou plochu. Dalším důležitým hlediskem je sklon terénu, který by měl být rovný nebo mírně skloněný (Bartůňková, 2012).

### **2.6.2. Lesnické rekultivace**

Lesnické rekultivace představují biologický způsob regenerace krajiny. Jedná se o trvalý lesní porost půdoochráně či rekreační funkce s vhodnou výsadbou dřevin a keřů. V rámci rekultivace se jedná o významný prvek pro mnoho zvláštních ochranných funkcí lesa. Lesní rekultivace se skládá ze dvou fází. V první fázi probíhá příprava ploch a zakládání sazenic a trvá 1–3 roky. Druhá fáze zahrnuje pěstební péči v rozsahu 6–8 let (Zadražil et al., 2014).

### **2.6.3. Vodohospodářské rekultivace**

Vodohospodářské neboli hydrické rekultivace představují převážně technické a stavební opatření nebo řízené zaplavování zbytkových jam po těžbě (Řehounek et al., 2010). Zaplavením poklesových depresí po hlubinné povrchové těžbě vznikne vodní plocha. Břehy jsou často upravovány na pláže, plocha je vhodným prostředím pro rekreaci, letní vodní sporty, rybaření, koupání a dalšímu podnikatelskému využití (Havrlant, 2015). Hydrické rekultivace jsou cenným stabilizujícím ekologickým prvkem v krajině. Tvorba menších vodohospodářských děl, např. příkopy, drény, retenční nádrže (Zadražil et al., 2014).

### **2.6.4. Ostatní rekultivace**

Funkční a rekreační rozptýlená zeleň, která zvyšuje přírodní pestrost a přirozenost nové krajiny. Jejich cílem je vytvoření parků, sadů, příměstské zeleně, začlenění rekreačních a sportovních areálů do krajiny a celková úprava okolí lokality. Řadíme sem také stromořadí podél komunikací, remízky, polní lesíky, keře (Zadražil et al., 2014).

### **2.6.5. Další formy obnovy krajiny**

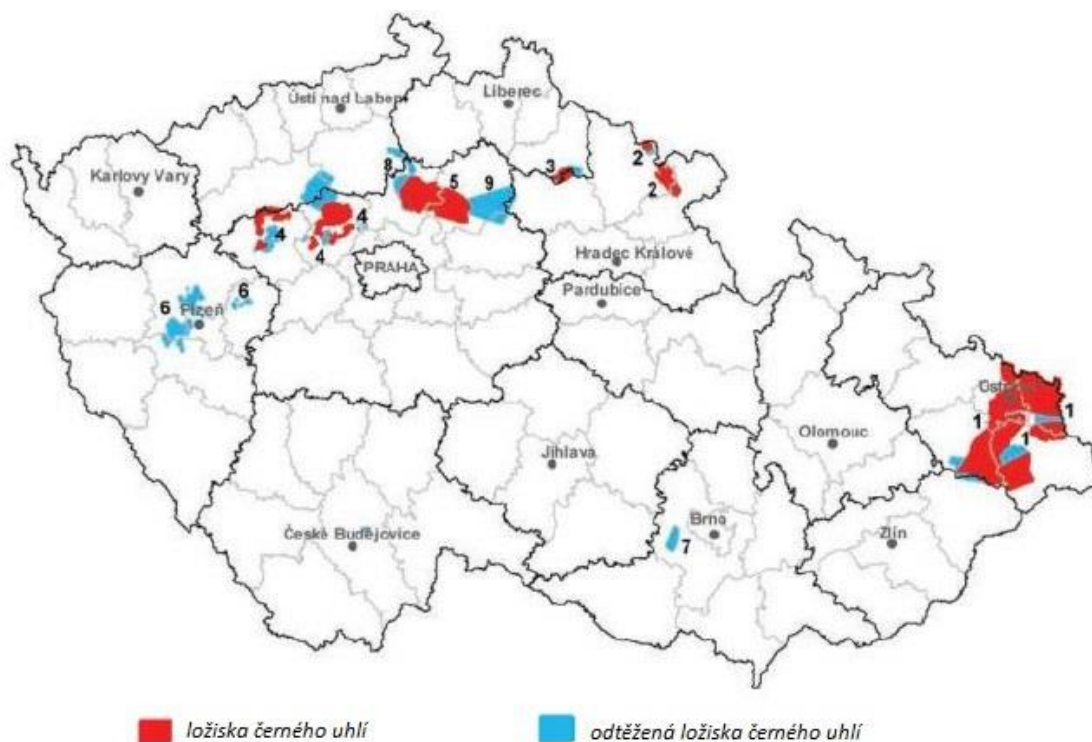
Přirozenou neboli spontánní sukcesí rozumíme samovolné zarůstání krajiny. Řízená neboli usměrněná sukcese je doplněna o zásahy, které podpoří některá ohrožená společenstva či druhy (Řehounek et al., 2010; Vráblíková, 2010). Cíleně řízená sukcese je usměrněna, blokována nebo vrácena zpět, s respektem k přirozeně vytvořenému vegetačnímu krytu (Zadražil et al., 2014).

Spontánní vegetační sukcese je v místech zatížených těžebním průmyslem velmi pomalým procesem. Má ale zásadní kladný vliv pro koexistenci mnoha druhů. Samovolnou vegetaci lze doplnit relativně levnými zásahy jako je výsev ochranných rostlin z blízkých přírodních stanovišť nebo potlačení invazivních nebo silně konkurenčních rostlin. Technickými zásahy jako je vyrovnání lokalit, import ornice, setí rychle rostoucích rostlin. Žádné místo, na kterém v České republice probíhala těžba, není vyhrazeno pro přirozenou sukcesí, upřednostňuje se technická rekultivace (Tropek et al., 2012). Podle Řehounka (2010) mají místa narušená těžbou velký potenciál se obnovit spontánní či řízenou sukcesí a je vhodné ponechat alespoň 20 % rozlohy těžbou narušených míst obnově přírodě blízkým způsobem. V případě menších těžebních území i více z jejich celkové rozlohy. Vytvoření souvislého vegetačního krytu trvá v průběhu deseti až dvaceti let (Řehounek et al., 2010)

## **2.7. Historie a současnost těžby uhlí v ČR**

Těžba nerostných surovin se svými zásahy významně podílí na devastaci půdy i krajiny. Jedním z masivních zdrojů znečištění je hornická činnost, potažmo povrchová a podpovrchová těžba uhlí. Má řadu negativních dopadů na půdní zdroje. Významně ovlivňuje krajinu a vytváří obrovský tlak na životní prostředí (Zamarský et al. 2009). Těžba, přeprava a ukládání zdrojů mají negativní vliv na fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Během ražby, přepravy a ukládání skrývky a hlušiny je původní struktura, včetně vlastností půdy, drastické změněny. Mění se reliéf, objemová hmotnost, absorpční kapacita půdy, dochází ke zhutnění půdy a zvyšuje se rychlost povrchového odtoku, což dále narušuje hydrologické režimy (Feng 2019). Životnost těžby v konkrétní oblasti je dána množstvím zásob vytěžitelného ložiska a zpravidla dosahuje i několik desítek let (Kryl et al., 2002).

V České republice působí 5 společností těžících uhlí. Největší z nich je OKD, a.s. a je jediným producentem černého uhlí. Zbývající čtyři společnosti se zabývají těžbou hnědého uhlí. Největšími producenty jsou Severočeské Doly a.s., Vršanská uhelná a.s., Severní energetická a.s. a ČEZ – Státní energetický podnik, který je zároveň největším odběratelem uhlí, jelikož je nejvýznamnějším poskytovatelem elektřiny v České republice. Na obrázku č. 9 jsou znázorněna ložiska černého uhlí na území České republiky. Největší ložisko se nachází v Hornoslezské pánvi, která je se svou rozlohou 6500 km<sup>2</sup> jednou z největších v Evropě (Cablik et al., 2019).



1. Hornoslezská pánev, 2. Vnitrosudetská pánev, 3. Podkrkonošská pánev, 4. Kladensko-rakovnická pánev, 5. Mšensko-roudnická pánev – část Mšensko, 6. Plzeňská a Radnická pánev, 7. Boskovické brázdy, 8. Mšensko-roudnická pánev – část Roudnice, 9. Mnichovohradištská pánev

Obr. č. 9 Ložiska černého uhlí v České republice (Cablik et al., 2019)

Český uhelný průmysl vždy hrál a přes úsilí snížení podílu energie z uhlí stále hraje významnou roli v národní ekonomice země. Uhlí má v České republice prioritní postavení mezi zdroji energie. V roce 2015 dosáhl podíl uhlí při výrobě elektřiny 51,4% a v roce 2017 47% v rámci všech zdrojů energie. Podle koncepce energetické politiky ČR schválené v květnu 2015 by měl být do roku 2040 podíl uhlí na výrobě elektřiny snížen na 11-21%. Pro zajištění vyváženého využívání uhlí se modernizují uhelné elektrárny. Rezerva využitelných zásob hnědého uhlí je na našem území 714 miliónu tun (Cablik et al. 2019). Předpokládané vyčerpání uhelných zásob, spolu s negativními vlivy, které provází jeho spalování, vede k vyhledávání nových energetických zdrojů.

Pro snížení negativních následků na životní prostředí důsledkem těžby prochází v současnosti každý provoz postupně jednotlivými fázemi těžebních a post-těžebních činností včetně rekultivačních procesů. Lze je rozdělit na (Kryl et al. 2002):

- období otvírky a přípravy – v tomto období dochází k masivním záborům pozemků a jejich přípravě k těžbě. Povrch se připravuje k zpřístupnění a dobývání ložiska;
- období těžební – jedná se o období od zahájení těžby po její ukončení, tedy vyčerpání zásoby ložiska. Pozemky se postupně uvolňují a zahajuje se postupná rekultivace;
- období rekultivační – v tomto období probíhá kompletní rekultivace prostředí, které bylo zatížené těžbou.

### **3. Rekultivace průmyslového areálu Poldi Kladno**

Pro svou práci jsem vybrala lokalitu průmyslového areálu Poldi na území největšího města ve Středočeském kraji, Kladna. Následující text popisuje zájmové území, historii a současnost průmyslového areálu, hlavní zdroje a rizika kontaminace a dosavadní postup sanace. Vlastní návrh rekultivace popisují v kapitolách 4 a 5.

V druhé polovině 19. stol zde byla zahájena, v pěti uhelných slojích, hlubinná těžba černého uhlí ve vazbě na další průmyslové aktivity primárně hutní výroby. Od roku 1989 byla těžba uhlí utlumována a v roce 2002 zastavena. Co se rozsahu a míry znečištění týče, jedná se o jednu z největších a nejrizikovějších ekologických zátěží v České republice.

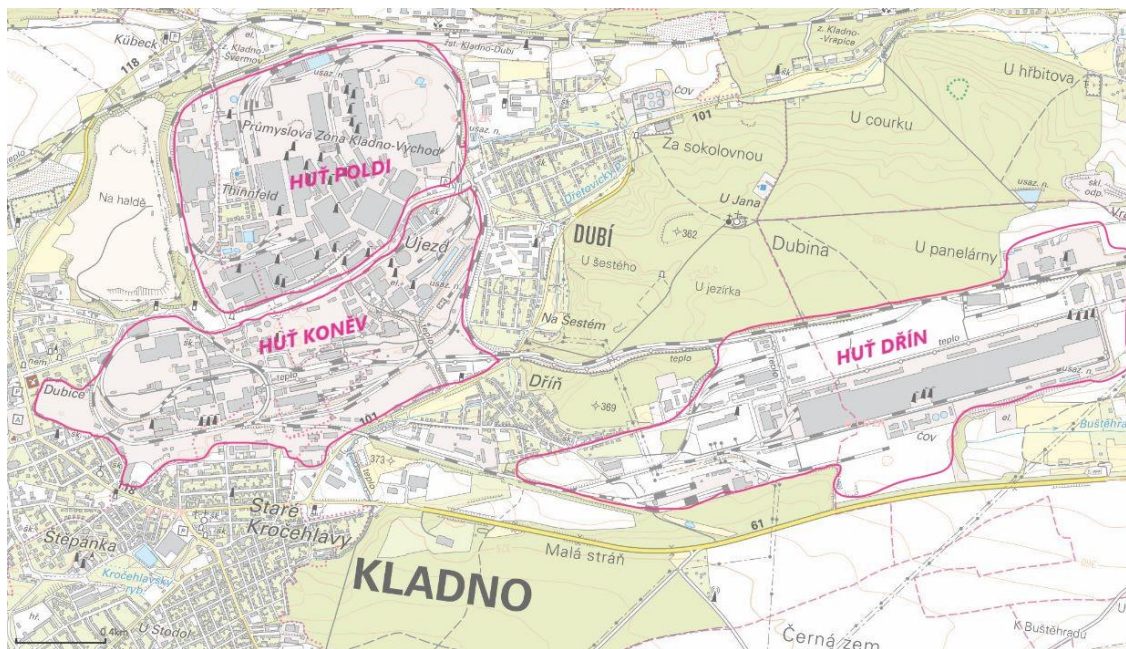
#### **3.1. Popis zájmového území**

Zájmové území se nachází na severovýchodním okraji města Kladna. Leží v tzv. kladenské pánvi táhnoucí se přibližně od Nového Strašecí až k Brandýsku. Oblast je dle původu zařazena mezi sladkovodní uhelné pánve středočeského permokarbonu. Geomorfologicky se území nachází v Brdské oblasti v provincii České Vysočiny Hercynského systému. Charakterizuje ji rozčleněný erozně denudační reliéf, údolí odkrývající křídové a karbonské podloží, sprašové pokryvy a návěje. Údolí vodních toků probíhají převážně ve směru JZ-SV.

Město Kladno má poměrně rovinný terén se sklonem od západu k východu. Díky hutnické činnosti se Kladno stalo v minulosti největším průmyslovým centrem Čech (Seifert a Kovařík, 2013). S rostoucí nabídkou pracovních míst rostl i počet obyvatel a Kladno se tak stalo největším městem Středočeského kraje s 69 tis. obyvatel.

Území průmyslové zóny je vymezeno na obrázku č. 10 a jednotlivé části jsou označeny takto:

- Huť Koněv (původní Vojtěšská Huť) – o ploše 113 ha
- Huť Poldi – o ploše 109 ha
- Huť Dřín – o ploše 113 ha, dle průzkumných prací nebylo zjištěno žádné ohnisko ekologických či zdravotních rizik (Halenková, 2013)

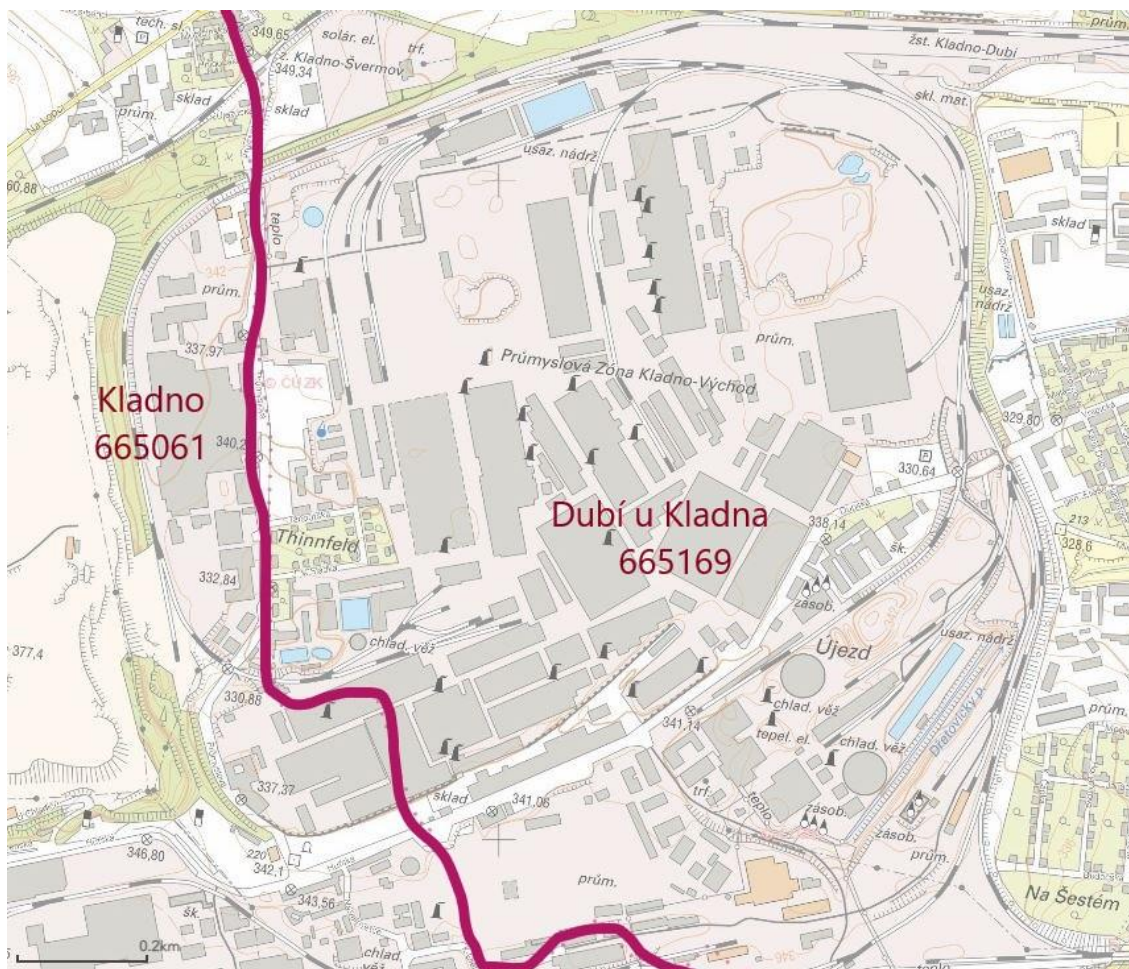


Obrázek č. 10 Vymezení území průmyslové zóny Kladno (mapy.cz – upraveno)

V diplomové práci se dále zaměřuji na rekultivaci území hutě Poldi, která je jedním z hlavních zdrojů zdravotních a ekologických rizik celé lokality označované jako „Průmyslová zóna Kladno – východ“. Areál Poldi Kladno lze klasifikovat jako brownfield vzniklý z nevyužívaných průmyslových objektů v urbanizovaném území.

### 3.1.1. Geografické vymezení

Lokalita hutě Poldi spadá do k.ú. 665169 Dubí u Kladna a k.ú. 665061 Kladno. Rozdělení území dle katastrů je na obrázku č. 11. Jedná se průmyslovou zónu, ležící v severovýchodní části původního závodu Poldi SONP Kladno, ohraničenou zástavbou Kladno, Švermov, Dubí, Újezd a Dřín. Okolí je převážně zastavěno starými průmyslovými objekty, které jsou z velké části demolované.



Obrázek č. 11 Geografické vymezení areálu Poldi Kladno (mapy.cz – upraveno)

V zájmovém území a jeho přímém okolí se nenachází žádná zvláště chráněná území přírody dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, prostor není součástí žádného velkoplošného ani maloplošného chráněného území. Zájmové území zasahuje do chráněných ložiskových území Švermov a Dubí stanovených pro ochranu výhradního ložiska černého uhlí.

### 3.1.2. Klimatické a hydrologické poměry

Zájmové území spadá dle Quitta do dvou klimatických oblastí. Jihozápadní část je oblast MT11 – mírně teplá klimatická oblast, je chladnější s průměrnými teplotami v rozmezí 7–8 °C a úhrnem srážek přesahujícím 500 mm. Zbytek severovýchodního území spadá do klimatické oblasti T2 – teplá klimatická oblast. Český hydrometeorologický ústav udává, že průměrná roční teplota vzduchu v roce 2020 byla 9,5 °C a úhrn srážek byl 566 mm.

Areál Poldi leží v dílčím povodí č. 1-12-02-0310-0-00 a hydrogeologickém rajonu č. 5140 – Kladenská pánev. Oběh podzemní vody má v tomto prostředí převážně lokální charakter. K doplňování podzemních zásob podzemních vod dochází infiltrací srážek buď



přímo v celém rozsahu výchozů svrchnokarbonských hornin, nebo zprostředkovaně přes nadloží svrchnokřídových sedimentů a kvartérní pokryv. Hladina podzemní vody je převážně volná nebo jen mírně napnutá. Plocha území je odvodňována Dřetovickým potokem, levobočním přítokem Zákolanského potoka nad Budčí a následně do Vltavy. Dřetovický potok je zatrubněn a jeho drenážní funkce tím pádem omezena. Všechny tyto toky jsou ve správě Povodí Vltavy, státní podnik (Keprtová, Žižková, 2021).

## **3.2. Historie areálu Poldi**

### **3.2.1. Průmyslové objekty historického provozu**

Železnorudná ložiska byla nalezena v roce 1845 a začátek těžby černého uhlí byl zahájen v roce 1846. V roce 1857, v době zakladatelské horečky průmyslové revoluce, byla sloučením Kladenského kamenouhelného těžarstva a Kladenského železářského těžarstva, založena „Pražská železářská společnost“. Později se v místě dolu vybudovala Vojtěšská huť, pojmenovaná podle Vojtěcha Lanny, spoluzakladatele Pražské železářské společnosti, která původně zužitkovávala vytěžené uhlí pro výrobu železa (Seifert a Kovařík, 2013). Kladenské černé uhlí mělo ovšem jen minimální koksovací vlastnosti a po vyčerpání zásob koksovatelného uhlí z okolních dolů se dováželo z Vestfátska a Horního Slezka (Petráček et al., 2013).

V průběhu let bylo v areálu budováno mnoho průmyslových objektů. Například pudlovna a válcovna, kde se vyrábělo a zpracovávalo kujné železo. Dalším historickým provozem byla mostárna, ve které se vyráběly a zpracovávaly nýtované konstrukce. V roce 1875 se začala budovat trojlodní hala, ve které se nacházely Bessemerovy ocelárny s konvertory, později Thomasovy, ve kterých se přetavovalo železo na ocel. Proces probíhal za pomoci vodních lázní, které zvlhčovaly vzduch a železo tak dosáhlo nejvyšší možné teploty. V roce 1889 byly postaveny tzv. Siemens-Martinovy plynové pece na výrobu ještě kvalitnější ocele (Seifert a Kovařík, 2013).

### **3.2.2. Poldina huť**

V roce 1889 Karl Wittgenstein, tehdejší generální ředitel Pražské železářské společnosti z Rakouska, začal budovat v Kladně soukromou ocelárnu pro výrobu nástrojových a konstrukčních ocelí s názvem „Poldi Hütte, Tiegelgussstahl-Fabrik“. V překladu „Poldina huť, továrna na kelímkovou ocel“. Pojmenovaná byla podle manželky Leopoldine Wittgenstein, jejíž portrét se stal logem závodu. Wittgenstein vybudoval Poldinu huť přímo

vedle Vojtěšské hutě, ze které odebíral válcový odpad, který se natavil a následně vléval do jílových kelímků o obsahu cca 25 kg. Dalšími provozy hutě byly lisovna a obroba střel. Ve válečném období produkovala Poldina huť protipancéřové střely, ocelové hlavně, dělostřelecké granáty a pancéřové plechy pro výrobu obrněných vozidel. Spolupracovala také s rakousko-uherským námořnictvem, pro které produkovala lodní hřídele a s rozvojem automobilového a leteckého průmyslu motorové hřídele. Mezi další výrobky ocelárny můžeme zařadit hlavičkáře, tj. nástroje k pneumatickým kladivům, jednoduché nádoby pro potravinářství i průmysl, destilační aparáty pro farmaceutický a chemický průmysl, kovové architekturní dekorativní prvky (Seifert a Kovařík, 2013).

### **3.2.3. Poválečné období**

Po konci druhé světové války došlo ke znárodnění Poldiny hutě a spadala pod nový národní podnik „Spojené ocelárny“ (SONP), který zahrnoval i Pražské železářské společnosti a další závody v Čechách, na Moravě a na Slovensku. Poldina huť byla přejmenována na huť Poldi a Vojtěšská huť se dostala nový název „Koněv“. V této době již hutě spolu nespolečně pracovaly. Koněv byl výrobce surového železa, Poldi pak výrobce a zpracovatel ušlechtilé oceli. Následující období bylo pro Spojené ocelárny, národní podnik ekonomicky náročné, vzhledem k investicím do rekonstrukce zastaralých objektů a rozšiřování výroby. Situace se zlepšila až po roce 1964. V Huti Poldi došlo k zahájení výroby prvních chirurgických nástrojů a implantátů. Objevovaly se nové inovace ve výrobě a výzkumu vysokojakostních ocelí. Spolu s modernizací Huti Poldi začala v roce 1975 výstavba nové elektroocelárny ve Dříně a následně byl ukončen provoz výroby v huti Koněv. Roku 1976 došlo ke změně názvu POLDI-Spojené ocelárny, n. p. a měla již 20 tisíc zaměstnanců (Seifert a Kovařík, 2013).

### **3.2.4. Privatizace**

Usnesením vlády ČR č. 372 ze dne 20. května 1992 se měl podnik stát na základě privatizačního projektu akciovou společností holdingového typu. Následným Usnesením vlády ČR ze dne 11. srpna 1992 č. 431 o změně privatizačního projektu akciové společnosti POLDI Kladno byla realizována restrukturalizace a privatizace metodou přímým prodejem soukromníkovi. Vítězem ve veřejné soutěži se stal ak. arch. Vladimír Stehlík, majitel firmy Bohemia Art. Pod jeho vedením byl na „Poldovku“ v roce 1997 vyhlášen konkurz (Seifert a Kovařík, 2013). Po konkurzu došlo k mnoha vlastnickým změnám. Na přelomu tisíciletí začaly být likvidovány nepotřebné provozy huti Poldi, Koněv a Dřín v rámci tzv. šrotového

programu. V roce 2002 byla definitivně ukončena těžba uhlí a v roce 2017 došlo k uzavření továrny (Petráček et al., 2013).

### **3.3. Hodnocení současného stavu areálu Poldi**

Ukončením těžby bylo na základě rozhodnutí Obvodního báňského úřadu Kladno, ze dne 2. ledna 2003, zastaveno čerpání podzemních – důlních vod na povrch a dochází tak k postupnému, samovolnému zatápění všech důlních prostor vyrubaných hornickou činností. Doba zatápění důlních prostor v Kladenské pánvi, s cílovou úrovní +300 m n.m. se v roce 2004 odhadovala na 8–10 let. Ke konci roku 2011 byly zatopeny na úroveň 130–150 m n.m. Nástup hladin se momentálně zpomaluje a cílové úrovně nebylo dosaženo. Dosavadní předpoklad definitivního zatopení je rok 2023. Po jejich zatopení lze očekávat vymývání polutantů z kontaminovaných ohnisek do podzemních vod a šíření znečištění. V budoucí rekultivaci je třeba počítat s odtokem důlních vod prostřednictvím některého starého důlního díla na povrch terénu a následným svodem do Dřetovického potoka. Kdyby k výtoku vody ze zatopených důlních děl nedocházelo, rostlo by po zatopení napětí akumulované vody v důlních prostorech a následnému průvalu stařinné vody na terén (Petráček et al., 2013).

#### **3.3.1. Vlastnické poměry**

Majetkoprávní vztahy významně ovlivňují další práce a možnosti rekultivace. Všichni vlastníci pozemků musí být obeznámeni o rozsahu všech připravovaných prací a připravena Dohoda o vstupu na pozemky. Areál Poldi je dle katastru nemovitostí ve vlastnictví společností vypsanych v tabulce č. 4.

Tabulka č. 4 – Vlastnické poměry

Vlastník	Druh pozemku
STROJÍRNÝ POLDI s.r.o.	zastavěná plocha a nádvoří, ostatní plocha
Trafil Czech, s.r.o.	ostatní plocha
Teplárna Kladno s.r.o.	ostatní plocha
PKP CARGO INTERNATIONAL a.s.	ostatní plocha
DP alfa s.r.o.	ostatní plocha
ESA s.r.o.	zastavěná plocha a nádvoří
FER CONSULT s.r.o.	zastavěná plocha a nádvoří, ostatní plocha
Green Eye Austria s.r.o.	ostatní plocha
Spiritia s.r.o.	zastavěná plocha a nádvoří, ostatní plocha
KOVOPORT spol. s.r.o.	ostatní plocha
Statutární město Kladno	ostatní plocha
FER IMMO s.r.o.	zastavěná plocha a nádvoří, ostatní plocha

### 3.3.2. Kontaminace území

V oblasti průmyslové zóny bylo v minulosti vyhloubeno mnoho sond a vrtů pro posouzení kontaminace horninového prostředí a podzemních vod. Pro ověření a upřesnění geologických a hydrogeologických poměrů byly nyní provedeny další průzkumné a technické práce. Dále se prováděl průzkum znečištění horninového prostředí nesaturované zóny a stavebních konstrukcí, znečištění horninového prostředí saturované zóny a podzemní vody a znečištění povrchových a odpadních vod. Na základě archivních a stávajících podkladů, výsledků dříve provedených průzkumných prací a zpracovaných analýz rizik staré ekologické zátěže v průmyslové zóně, které mi poskytla akciová společnost VODNÍ ZDROJE, mohu shrnout na několik ohnisek znečištění, které ovšem spolu úzce souvisí.

Po ukončení provozů byl areál zaplněn *průmyslovým a stavebním odpadem* z koksoven a železáren. Až 95 % svrchní plochy území je významně antropogenně ovlivněno. Navážky jsou tvořeny stavebními materiály, makadamem, škvárou a struskou a jsou patrně zejména

v severovýchodní části areálu. Celkový objem uloženého materiálu v prostoru je až 3,5 mil. m<sup>3</sup>. Nejvýznamnější navážkou je jednoznačně *halda hutnického odpadu* v severovýchodní části hutě, kde docházelo k ukládání odpadů z hutní činnosti, jako jsou nedopalky, stavební odpad, struska a železité slitky. Halda dosahuje v horizontálním i vertikálním směru mocnosti až 20 m (Petráček et al., 2013).

Na území se v minulosti nacházela nádrž na separaci dehtu z koksárenských vod. Dehet byl volně vyléván, bez jakéhokoliv opatření, na okolní terén a znečišťoval okolní prostředí. Tyto dehty se ukládaly na již zmíněnou haldu a vznikla směs *dehtových jezírek* s kotelním odpadem, který obsahoval nevyhořelý materiál z hutnických kotlů. Takto nevyhořelý odpad dále prohořívá teplotou do 120 °C, s omezeným přístupem vzduchu, v hloubkách cca 15 m. Zemina je významně kontaminovaná PAU a NEL. Dehet prosakuje do okolního prostředí horizontálním i vertikálním směrem. Dehtové vrstvy mají různé polohy v oblasti haldy a nacházejí se v hloubkách 2–18 metrů o cca 5 m mocnosti (Petráček et al., 2013).

V důsledku přítomnosti dehtových kalů v prostoru haldy bylo zjištěno významné *znečištění podzemních vod* fenoly a PAU. Koncentrace fenolů byla 6,3 mg/l. V minulosti byla zjištěna i přítomnost síranu o koncentraci do 2500 mg/l (Charvát, 1964). Dalším problémem celého území je odtok kontaminované podzemní vody ze znečištěného horninového prostředí do poddolovaných prostor. Podzemní části haldy zasahují do okolí a kontaminace se nadále rozšiřuje průmyslovou kanalizací, která se nachází pod celým územím areálu v délce několika kilometrů (Petráček et al., 2013).

Maximální koncentrace kontaminace polutantů na ploše území areálu Poldi Kladno, které představují významné zdravotní a ekologické riziko, jsou znázorněny v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5 – Koncentrace polutantů na území areálu Poldi Kladno (Petráček et al., 2013)

<b>polutant</b>	<b>max. koncentrace (mg/kg)</b>	<b>plocha kontaminace (m<sup>2</sup>)</b>	<b>bilance</b>
C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	13 200	50 000 – 100 000	20 tis. – 30 tis. t
PAU	8 400	50 000 – 100 000	20 tis. – 60 tis. t
fenoly	6 310	Do 10 000	Více než 1 000 t
dehty	-	50 000 – 100 000	20 tis. – 60 tis. t

### 3.3.3. Stanovení koncentračních limitů

Na základě zpracované studie „Analýza rizik staré ekologické zátěže v průmyslové zóně Kladno východ“ byla systémem SEKM určena kategorie priority lokality hodnotou A3 (viz kapitola 2.5), tzn. nutnost bezodkladného nápravného opatření. Pro tuto lokalitu tedy existuje nepřijatelné:

- karcinogenní riziko vyplývající z expozice pracovníků dermálním kontaktem s kontaminovanou zemínou a nepřijatelné karcinogenní riziko vyplývající z expozice pracovníků polévatým prachem a náhodnou ingescí kontaminovaných zemín;
- riziko pro ekosystémy vázané na povrchové toky Týneckého a Dřetovického potoka, a to především ve vztahu k jakosti povrchových vod těchto vodních toků.

Nejvýznamnějším zdrojem znečištění v areálu Poldi je dle průzkumných prací halda, která představuje nepřijatelné zdravotní a ekologické riziko. Na základě provedené analýzy rizik AR Kladno 2013 firmou VODNÍ ZDROJE, a.s. byly stanoveny tyto sanační limity (Tab. č. 6):

Tabulka č. 6 – Sanační limity na základě AR Kladno (Petráček et al., 2013)

Benzo(a)pyren	zeminy	průmyslové využití	4 mg/kg (zdravotní rizika)
Benzo(a)pyren	zeminy	využití městské části	0,6 mg/kg (zdravotní rizika)
suma PAU	zeminy		1000 mg/kg (ekologická rizika)
odstranění fáze dehtů z hladiny podzemní vody a v sanačních výkopech			
odstranění fáze uhlovodíků C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ze zemín			

## **4. Metodika**

První část metodiky zahrnuje sumarizaci provedených průzkumů bývalé těžební lokality zasažené bývalou těžební činností. Průzkumné práce byly provedeny v rámci projektu týkajícího se odstranění dehtových jezírek a sanace kontaminovaných zemín v jejich podloží v okolí Haldy Poldí. Sanační práce prováděla společnost HAPOSAN (vedoucí sdružení GIS-GEOINDUSTRY, s.r.o., člen AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.), a já jsem měla možnost účastnit se těchto prací v rámci dozoru správce povodí na kontrolních dnech v součinnosti svého zaměstnání. Společnost HAPOSAN poskytla informace a podklady o rozsahu kontaminace saturované a nesaturované zóny na území bývalého průmyslového areálu Poldí Kladno. Zprostředkované údaje poskytují důležité informace k doplnění nápravných opatření v rámci regenerace plochy a navržení znovuvyužití celého komplexu. Dalším klíčovým vodítkem pro návrh znovuvyužití území bylo dotazníkové šetření. Na základě získaných podkladů a informací následně představuji vlastní teoretický návrh přeměny brownfieldu Poldí Kladno a znovuvyužití tohoto, v současné době velmi zanedbaného areálu. Následně jsem vypracovala SWOT analýzu záměru. Celkové posouzení a zhodnocení návrhu revitalizace je rozebráno v diskuzi.

### **4.1. Dozor sanačních prací a postupu nápravných opatření**

Sanační práce probíhají za základě smlouvy o dílo ze dne 20.11.2018 uzavřené mezi společnostmi HAPOSAN a objednatelem KOVOPORT spol. s.r.o. Zakázka je spolufinancována EU v rámci Operačního programu Životní prostředí. První část sanačních prací začala v prosinci 2018 dekontaminací nesaturované zóny – likvidací dehtových jezírek a odvozem kontaminovaných materiálů. Další část zahrnovala realizaci čerpacích a zasakovacích vrtů a následně samotnou sanaci saturované zóny. Vrtné práce začaly v lednu 2020 a byly ukončeny na konci března 2020. Cílem nápravných opatření je kompletní odstranění kontaminace na hodnotu stanovených sanačních limitů, a tím eliminovat ekologická a zdravotní rizika v budoucnu využívaného území. Koncepce nápravného řešení se skládá ze dvou dílčích opatření. První fáze je zaměřena na odstranění nebezpečných ohnisek znečištění na povrchu a kontaminace v podloží. Druhá fáze se zaměřuje na průzkumné práce, monitoring podzemních vod a jejich sanaci.

Důlní činnost byla ukončena dorubáním dostupných zásob a nebude obnovována. Jámy byly historicky zasypány škvárou, stavební sutí, popílkovou směsí aj., ústí jámy bylo v minulosti zajištěno železobetonovým uzavíracím povalem. Kvůli velké členitosti reliéfu

podloží jsou hladiny důlní vody v některých částech zatápěných dolů různé. Zatopené vyrubané prostory představují riziko svislých posunů povrchového terénu.

#### **4.1.1. Odtěžení dehtového jezírka a kontaminovaných zemín**

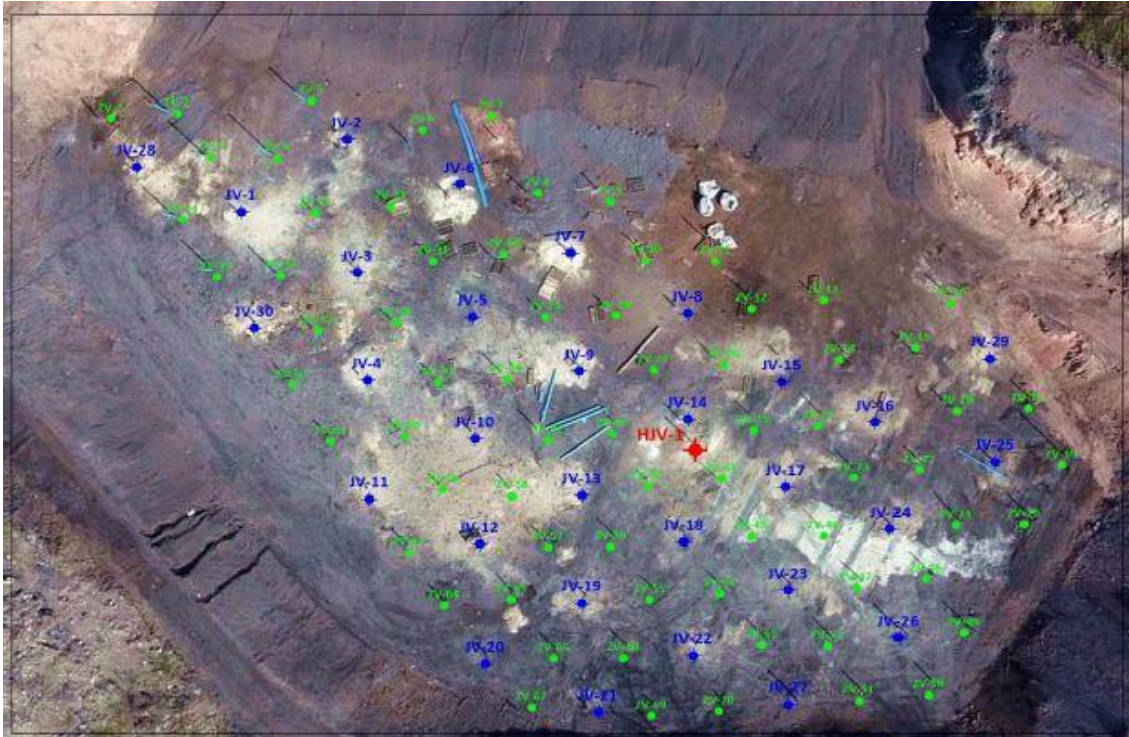
Prvním krokem prací bylo odstranění náletových dřevin, geodetické vytyčení a příprava manipulačních a odstavných ploch. Poté byla zahájena těžba kontaminovaných navážek a dehtového jezírka do úrovně terénu na kótu 336,5 m n.m., včetně odtěžení kontaminovaného podloží haldy pod úroveň kóty 335,5 m n.m. Odtěžené kontaminované zeminy a odpady byly selektovány dle druhů a míry znečištění, a tříděny ke konečné likvidaci, která probíhala *ex-situ*, předáním koncovému zpracovateli nebezpečného odpadu, který odpad termicky zlikviduje. Dehty, které nesplnily kvalitativní požadavky pro efektivní termické využití, byly zpracovány metodou *in-situ* stabilizace za pomoci mobilního stabilizačního mixážního stroje ALLU PM 500, který přidává aditiva podporující spalitelnost do sanovaného materiálu přímo na lokalitě. Takto stabilizovaný nebezpečný odpad byl nadrcen, pro jeho vhodnější přepravu, uložen na skládku nebezpečného odpadu a následně postupně termicky likvidován v koncových zařízeních, případně uložen na skládce typu S-NO. Nekontaminované a podlimitně kontaminované zeminy, o celkové kubatuře 7 tis. m<sup>3</sup>, byly pomocí těžké techniky uloženy na mezideponii severně od plochy sanace. Část této nekontaminované půdy byla využita na závoz sanačního výkopu.

#### **4.1.2. Sanace kontaminace v podloží**

Pro odstranění znečištění pod úrovní obnaženého terénu byla využita dekontaminace *in-situ* s využitím technologií vymývání a biodegradace. Hlavními kontaminanty v prostoru jsou polutanty typu PAU. Sekundárně byly identifikovány i BTEX, fenoly a uhlovodíky C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub>. Pro technologii vymývání kontaminantu z horninového prostředí byl realizován systém pro zasakování alkalizovaných vod za použití NaOH a jejich opětné odčerpání a čištění. Zasakované vody budou dále v určitých cyklech sanace obohaceny o oxidační činidla a detergenty a biopreparát.

Bylo realizováno celkem 101 vrtů (1 hlavní jímací objekt HJV-1, 30 jímacích vrtů a 70 zasakovacích vrtů). Všechny vrty byly odvrtny jádrovou technologií. Jímací vrty mají hloubku od terénu okolo 13–14 m, zasakovací 3–5 m, hlavní jímací vrt HJV-1 je realizován do hloubky 80,4 m. Rozmístění jednotlivých vrtů je zobrazeno na obrázku č. 7.

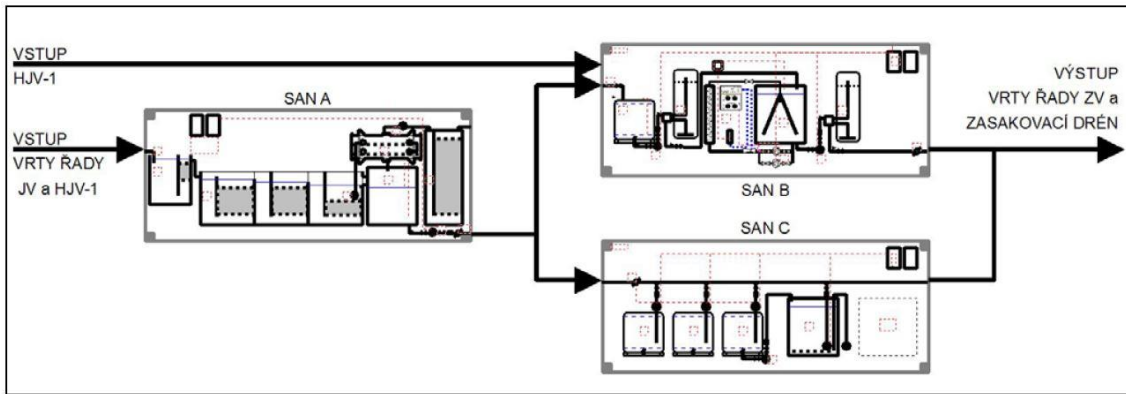




Obrázek č. 7 Schéma lokality s realizovanými vrtů (Petráček a Černý, 2020)

Při vrtných pracích bylo celkově odebráno 326 ks vzorků zemin. Směsné vzorky byly vždy odebírány z 10 dílčích náběrů. Takto odebraný materiál byl následně kvartací upraven do výsledného vzorku. Tyto vzorky byly rozděleny do jednotlivých skupin podle hloubky odběru. Jedná se o horizonty, 0–2 m, 2–4 m, 4–6m, 6–8 m a více než 8 m pod terénem.

Sanační technologie dekontaminace vody je konstruována za účelem čištění výluhových vod a snižovat obsahy polutantů v sanační jednotce. Dekontaminace probíhá ve třech stupních, které jsou schematicky znázorněny na obrázku 8. Znečištěná voda je nejprve čerpána z jímacích vrtů na sorpční kontejner (SAN A), kde dochází k separaci. Druhý sanační stupeň (SAN B) aplikuje do přečištěné podzemní vody ozón, který má extrémně silné oxidační účinky a rozpouští kontaminant PAU, který se nachází v pevné fázi v nesaturované zóně. Rozpuštěný kontaminant je následně transportován do saturované zóny v prostoru jímacího vrtu, který je drenážní bází. Třetí technologický stupeň (SAN C) slouží k zpětnému zasáknutí přečištěných vod do horninového prostředí prostřednictvím zasakovacích objektů (Petráček a Černý, 2020).

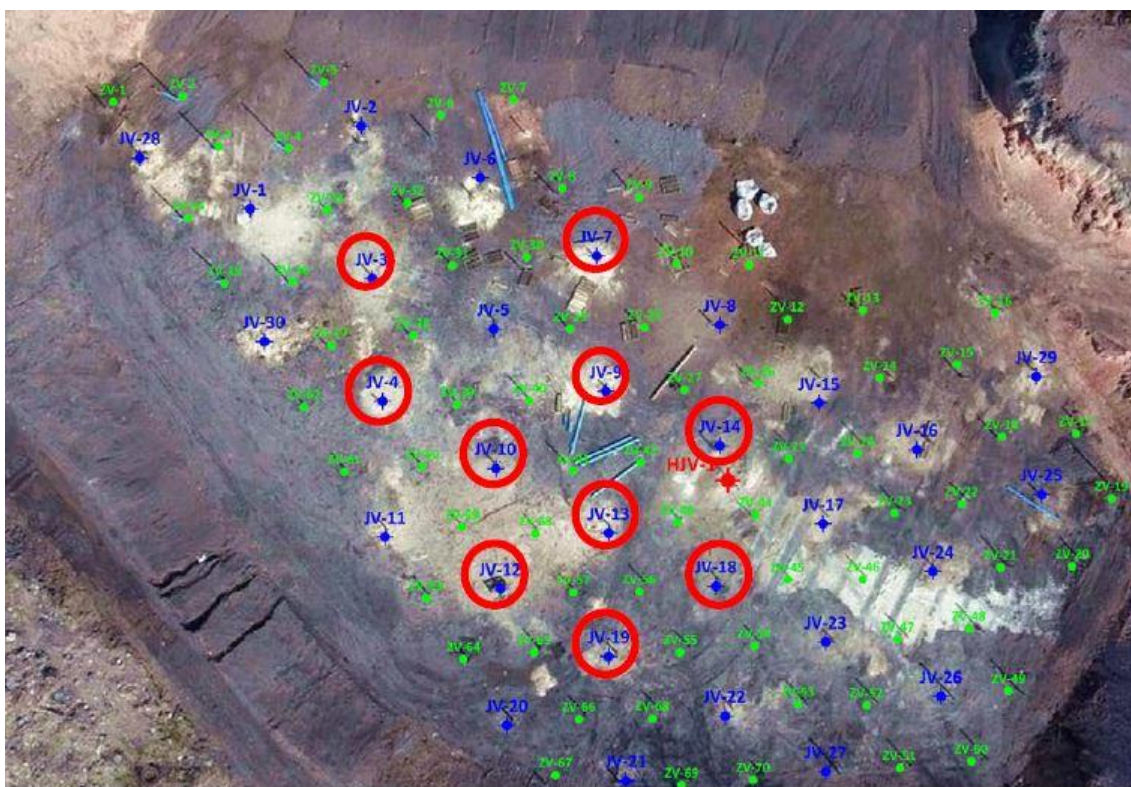


Obrázek 8 schéma sanační stanice (Petráček a Černý, 2020)

#### 4.1.3. Postup provozního monitoringu podzemních vod

Cílem monitoringu podzemních vod je kontrolovat vliv sanace *ex-situ* na podzemní vody a následně kontrolovat režim dekontaminace *in-situ* a vliv této sanace na podzemní vody. Sledován je rozsah a kvalita umělého zvodnění prostředí v prostoru sanace.

Bylo vybráno 9 jímacích vrtů v místech, kde byly zaznamenány nejvyšší hodnoty kontaminace, ve kterých se nyní sleduje účinnost sanace *in-situ* (obr. č. 9). Jedná je o vrty JV-3, JV-4, JV-9, JV-10, JV-12, JV-13, JV-14, JV-18 a JV-19. Laboratorní analýza parametrů PAU C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, BTEX, fenoly, RAS, DOC, TOC, ORP, RL a pH probíhá v měsíčním intervalu.



Obrázek č. 9 Znárodnění vrtů vybraných pro monitoring (Petráček a Černý, 2020)

Provozní monitoring sanace *in-situ* je realizován od července 2020. Pro účely této diplomové práce jsem vybrala 5 kol analýz podzemních vod, a to z odběrů podzemních vod realizovaných ve dnech 26.8.2020, 30.9.2020, 23.10.2020, 24.11.2020 a 18.12.2020. V každém kole se analyzovaly vzorky z 5 jímacích vrtů (JV-10, JV-12, JV-13, JV-18 a JV-19). Výsledky analýz jsou zaznamenány v tabulkách č. P2, které jsou k nahlédnutí v přílohách.

Dalšími 11 monitorovacími vrty probíhá sledování úrovně hladiny podzemní vody. Vrty MV1 – MV7 byly vybudovány již v roce 2019 a vrty HJ-1e-2, HJ-1e-3, HJ-1e-17 a HJ-1e-101 jsou původní monitorovací objekty. V tabulce č. 7 jsou zaznamenané minimální a maximální úrovně hladiny podzemní vody v m n.m. v roce 2020. Dále byl vybudován nový monitorovací vrt MV 8, v blízkosti sanační plochy hluboký 52,8 m s hladinou podzemní vody v hloubce 46 m.

Tabulka č. 7 – Minimální a maximální úrovně (m n.m.) hladiny podzemní vody v roce 2020

	MV 1	MV 2	MV 3	MV 4	MV 5	MV6	MV 7	HJ-1E-3	HJ-1E-2	HJ-1E-101	HJ-1E-17
min.	285	318	319	319	319	320	320	284	289	262	304
max.	287	319	319	319	320	320	319	285	293	263	304

## 4.2. Dotazníkový průzkum

Formou elektronického dotazníku jsem zjišťovala, zda lidé areál Poldi Kladno znají a jaké by upřednostňovali jeho znovuvyužití. Dotazník jsem vytvořila přes stránku [vyplnito.cz](http://vyplnito.cz), který jsem umístila na sociální síť a oslovovala skupiny, kde se sdružují primárně obyvatelé města Kladna a jeho okolí. Dotazník obsahoval deset tematických otázek. Úvodní část dotazníku byla zaměřena na základní údaje o respondentech – pohlaví, věk, vzdělání, sociální statut a bydliště. Další otázky se týkaly přímo areálu bývalé hutě. V každé otázce byla možnost výběru odpovědi, přičemž poslední dotazovaná otázka byla z části otevřená a respondenti mohli vyjádřit vlastní názor. Celý dotazník je představen v příloze č. P3. Průzkumu se zúčastnilo celkem 101 respondentů, jejichž odpovědi jsem zpracovala v programu Excel.

## 4.3. Postup návrhu využití území

Odstraněním veškerých ekologických zátěží na úroveň, která nebude představovat žádné zdravotní a ekologické riziko (viz kapitola 4.1.), lze realizovat návrhy znovuvyužití

území. Pro účely zpracování návrhu využití zájmového území jsem vycházela z dosavadního využití a některých stávajících technických vybavení areálu a z výsledků dotazníkového průzkumu. Aktuálně se v areálu nachází drobná výroba, kterou bych v rámci projektu zachovala. Z ekonomického hlediska a ceny sanace a dekontaminace by bylo vhodné ponechat stávající status využití území – tj. průmyslová zóna, se kterou počítá i aktuální územní plán města Kladna (územní plán dostupný na stránkách města, mestokladno.cz). Pro studijní účely není v mé diplomové práci návrh využití areálu zcela v souladu s aktuálním územním plánem, ale představuje určitou nadstavbu pro komplexnější a pestřejší využití tohoto území. Vzhledem k dlouhodobému vývoji sanačních a rekultivačních prací ve vazbě na odstraňování zbytkové kontaminace existuje reálná možnost i vývoje a změn územního plánu města Kladna v tomto území.

#### **4.3.1. Zpracování teoretického návrhu a výpočet nákladů**

K realizaci nového využití na území takového rozsahu je zapotřebí podrobné prozkoumání všech možných podnikatelských záměrů, schvalovacích procesů a zajištění způsobu financování těchto plánů. V této práci se zaměřuji pouze na návrh vize a posouzení efektivního znovuvyužití území, a proto se nebudu těmito návaznými reálně nezbytnými operacemi zabývat. Představuji vlastní teoretický návrh přeměny zanedbávaného brownfieldu na funkční, moderní městskou čtvrť. Návrh jsem vytvořila v programu QGIS. Cílem předpokládaného řešení záměru bylo vyvážené působení ploch vhodných pro rekreační a podnikatelské aktivity. Zásadním vodítkem rozmístění jednotlivých částí rekultivovaných ploch je jejich společná účelnost, funkčnost a ekologická stabilita. Pomocí metadat v QGIS a programu Excel jsem spočítala rozměry ploch jednotlivých rekultivačních prvků a následně vyčíslila náklady na rekultivaci.

#### **4.4. Analýza SWOT**

Jedná se o základní metodu strategické analýzy, jejíž pomocí se identifikují silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby, které jsou spojeny s konkrétním záměrem. Součástí analýzy je rozbor a hodnocení možností, potenciálu záměru, nalézt problémy a nové možnosti, díky kterým je možné celkové vyhodnocení fungování záměru (Dědková, 2012). SWOT analýza byla v práci použita pro rozbor a možnosti návrhu znovuvyužití areálu Poldi Kladno, jejichž cíli bylo porovnání hrozeb, příležitostí, silných a slabých stránek možné realizace vytvořeného návrhu.

## 5. Výsledky

Následující kapitoly shrnují výsledky monitoringu sanačních prací a zejména výstupy dotazníkového šetření, na základě nichž jsem vytvořila vlastní teoretický návrh znovuvyužití území areálu Poldi Kladno. K návrhu je zpracována analýza SWOT a výpočet nákladů na rekultivaci.

### 5.1. Výsledky monitoringu sanačních prací

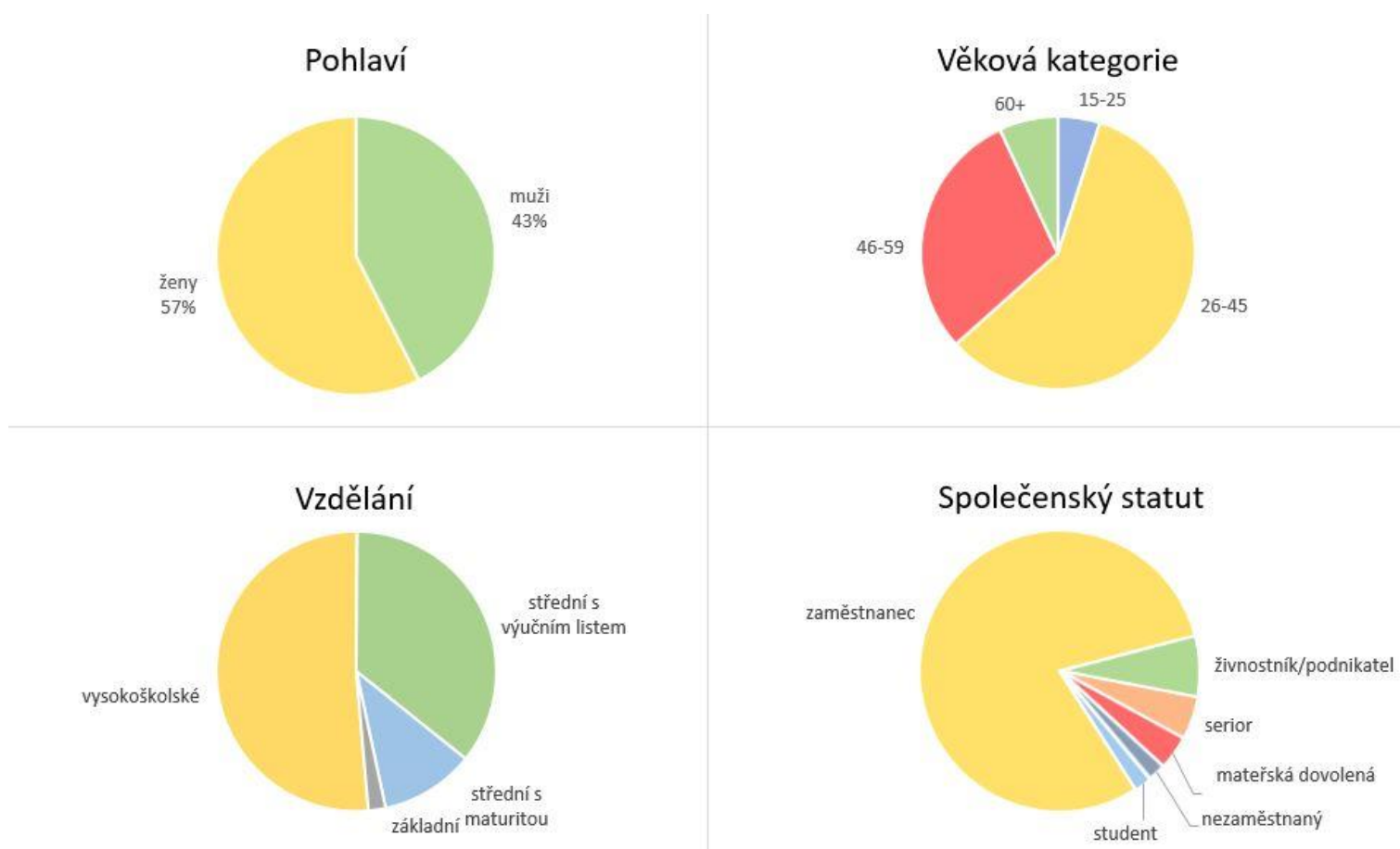
Monitoring probíhajících sanačních prací odhalil klíčové kontaminanty a jejich lokalizaci. Hlavními kontaminanty v prostoru jsou polutanty typu PAU, dále BTEX, fenoly a uhlovodíky C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub>. Laboratorní analýzy vzorků zemin z jímacích objektů na koncentraci benzo(a)pyrenu (B(a)P) a PAU potvrdily předpokládané překročení sanačních limitů. Tabulka č. 8 znázorňuje statistické ukazatele analýz těchto hloubkových úrovní terénu. Z těchto ukazatelů vyplývá, že zbytková kontaminace je nadlimitní v hloubkách do 6 m podloží sanační lokality. Ve větších hloubkách již nebylo zaznamenáno překročení sanačního limitu. Další výstupy monitoringu jsou uvedeny v přílohách (P2).

Tabulka č. 8 - Statistické ukazatele analýz zemin z vrtaných jader

hloubka (m)	0–2		2–4	4–6	6–8	>8
polutant	B(a)P	PAU	PAU	PAU	PAU	PAU
počet analýz (ks)	100	100	100	72	18	45
minimum (mg/kg)	0,01	0,14	0,09	0,27	0,21	0,06
maximum (mg/kg)	298	3 860	5 780	4 329	450	224
medián (mg/kg)	2,25	59	36	53	2	1
průměr (mg/kg)	22	389	417	431	65	18
počet nadlimitních hodnot (ks)	41	12	13	10	0	0

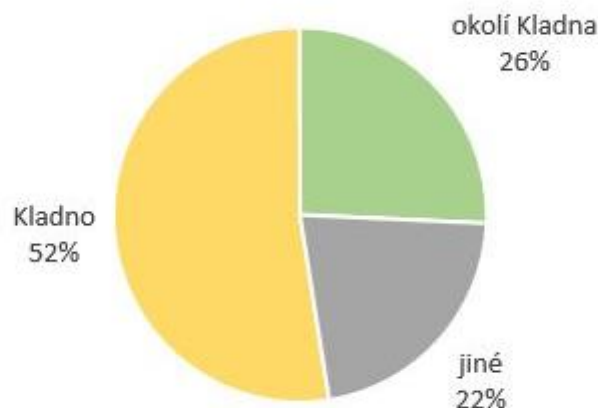
## 5.2. Výsledky dotazníkového šetření

Výsledky dotazníkového jsou znázorněny v grafech na obrázcích č. 8 – 13. Průzkumu se zúčastnilo celkem 101 respondentů, z toho 43 mužů a 58 žen (Obr. č. 8). Největší zastoupení respondentů bylo ve věkovém rozsahu 26–45 let, z nichž většina měla vysokoškolské vzdělání. Ve čtvrté otázce jsem se zajímala o sociální společenský statut, kde jsem dala možnost výběru z šesti odpovědí – zaměstnanec, živnostník nebo podnikatel, student, mateřská dovolená a nezaměstnaný. Nejčastější odpověď byla zaměstnanec. Tato fakta jsou zobrazena v grafech na obrázku č. 8.



Obrázek č. 8 Fakta o respondentech (vytvořeno v Excel, autor: Anežka Žižková)

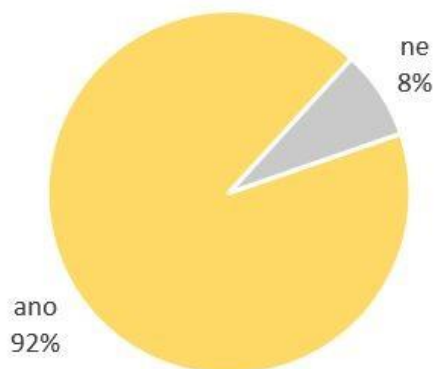
Pátý dotaz byl směřován na bydliště respondentů, zda jde přímo o obyvatele města Kladna, blízkého okolí nebo jiného místa. Přičemž 52,48% respondentů pochází přímo z Kladna, dalších 25,74% žije v blízkém okolí a ostatní jsou z jiných oblastí. Výsledky jsou znázorněny na obrázku č. 9.



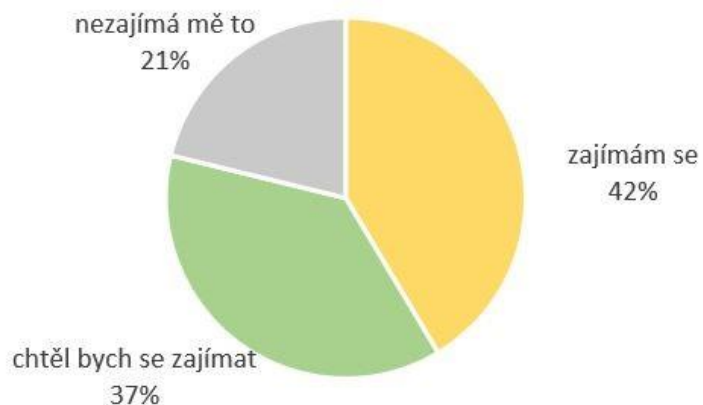
Obrázek č. 9 Bydliště respondentů (vytvořeno v Excel, autor: Anežka Žižková)

V dalších otázkách respondenti odpovídali, zda znají areál Poldi Kladno, případně jestli se sami zajímají, nebo se chtějí zajímat o aktuální dění v areálu (viz obr. č. 10). Výsledkem bylo, že 92% dotazovaných respondentů zná areál Poldi Kladno. Z těchto dotazovaných občanů se 42% o aktuální problematiku zajímá, 37% by se rádo zajímalo a 21% se nezajímá.

### Znalost areálu Poldi Kladno



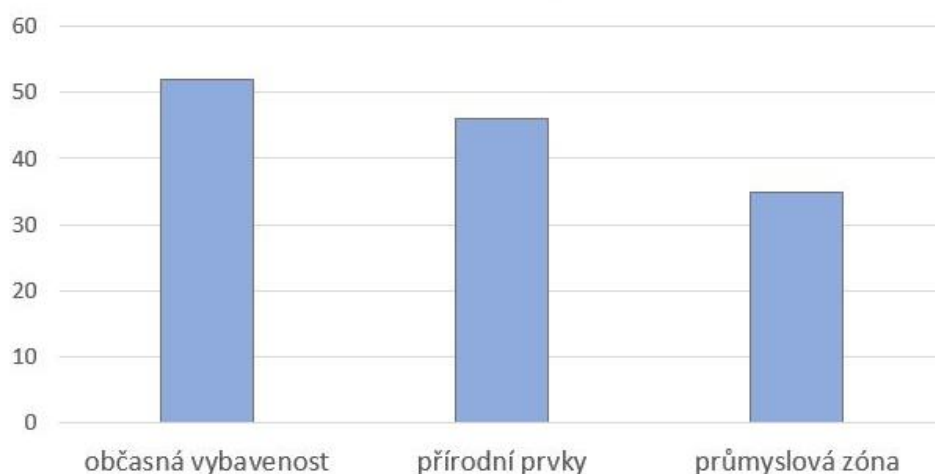
### Zájem o aktuální dění v areálu



Obrázek č. 10 Znalost a zájem o areál Poldi Kladno (vytvořeno v Excel, autor: Anežka Žižková)

V osmé otázce měli respondenti odpovědět, jakou formu rekultivace území by preferovali. Měli na výběr ze tří odpovědí. Jednou z nich byla „uvítal/a bych občanskou vybavenost“, druhá byla „obnovil/a bych přírodní prvky“ a třetí byla „zachoval/a bych průmyslovou zónu“. V této otázce respondenti mohli zvolit více uvedených možností. Celkový počet zvolených možností znovuvyužití byl 133. Nejvíce, tedy 52 hlasy, volili respondenti

znovuvyužití pro občasnou vybavenost. 42 hlasů bylo pro obnovu přírodních prvků a 35 hlasů pro zachování průmyslové zóny. Výsledky jsou znázorněny na obrázku č. 11.



Obrázek č. 11 Preference znovuvyužití území areálu Poldi Kladno (vytvoreno v Excel, autor: Anežka Žižková)

Následně měli respondenti podle jejich priorit vzestupně seřadit, jaké využití je pro ně nejdůležitější (viz obr. č. 12). Nabízené možnosti byly průmyslové areály včetně logistických a skladovacích aktivit, administrativní budovy či kanceláře, komerční zóna a obchody, volnočasové a rekreační aktivity a krajinná kompozice. Největší a plný rozptyl měla možnost *průmyslové areály včetně logistických a skladovacích aktivit*, což koresponduje s výsledky z předchozího grafu na obrázku č. 11, kde značná část respondentů je přesvědčena, že areál by si měl zachovat stávající charakter, zatímco někteří by volili pouze sociální využití nebo přírodní prvky. Žádné s dalších využití nikdo nehodnotil hodnotou 5. Hodnotou 1 hodnotili respondenti pouze *průmyslové areály včetně logistických a skladovacích aktivit a volnočasové a rekreační aktivity*. Relativně neutrálně respondenti hodnotili možnost *komerční zóna či obchody*. V tabulce č. 9 jsou možnosti využití seřazeny podle průměrného pořadí, přičemž je pro respondenty nejdůležitější využití pro volnočasové a rekreační aktivity a krajinná kompozice.





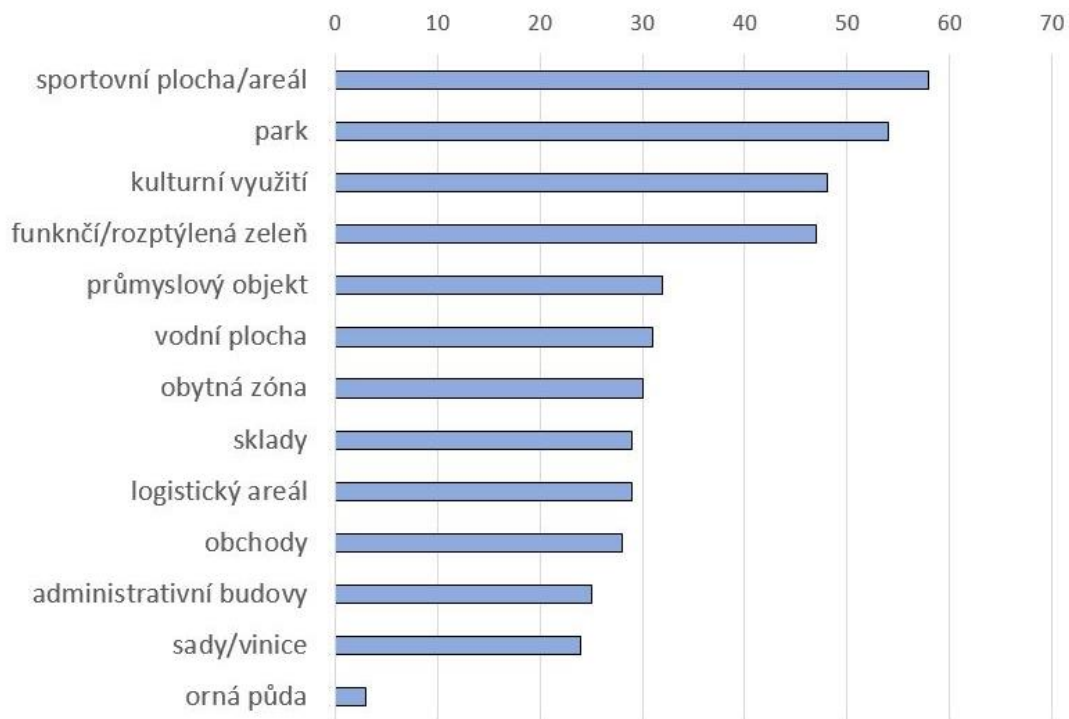
Obrázek č. 12 - Důležitost možností využití pro respondenty (vytvořeno v Excel, autor: Anežka Žižková)

Tabulka č. 11 – Důležitost využití areálu seřazené podle průměrného pořadí

Odpověď	Průměrné pořadí	Rozptyl
Volnočasové a rekreační aktivity	2,8	2,1
Krajinná kompozice	2,9	2,1
Průmyslové areály včetně logistických a skladovacích aktivit	2,9	2,7
Administrativní budovy/kanceláře	3,2	1,6
Komerční zóna/obchody	3,2	1,4

Poslední dotazovanou otázkou bylo, jaký konkrétní záměr by si respondenti uměli na území bývalého průmyslového areálu představit. Tato otázka nabízela několik možností odpovědí, respondenti mohli zvolit neomezeně možností a zároveň se mohli sami vyjádřit v otevřené otázce. Z nabízených možností respondenti odpověděli celkem 438krát a výsledky jsou k vidění na obrázku č. 13. Na místě bývalého průmyslového areálu by uvítali sportovní využití, park, kulturní využití nebo funkční či rozptýlenou zeleň. V otevřené otázce respondenti navrhovali na budoucím rekultivovaném území realizovat například sportovní park typu bikros, skatepark, BMX, trénink záchrannářské kynologie nebo domov pro seniory. Zajímavou

odpovědí bylo využít část areálu na koncertní prostory. Nejzajímavější z nich byl záměr zachovat areál Poldi a zakomponovat naučné stezky pro příští generace.



Obrázek č. 13 Konkrétní upřednostňované záměry podle respondentů (vytvořeno v Excel, autor: Anežka Žižková)

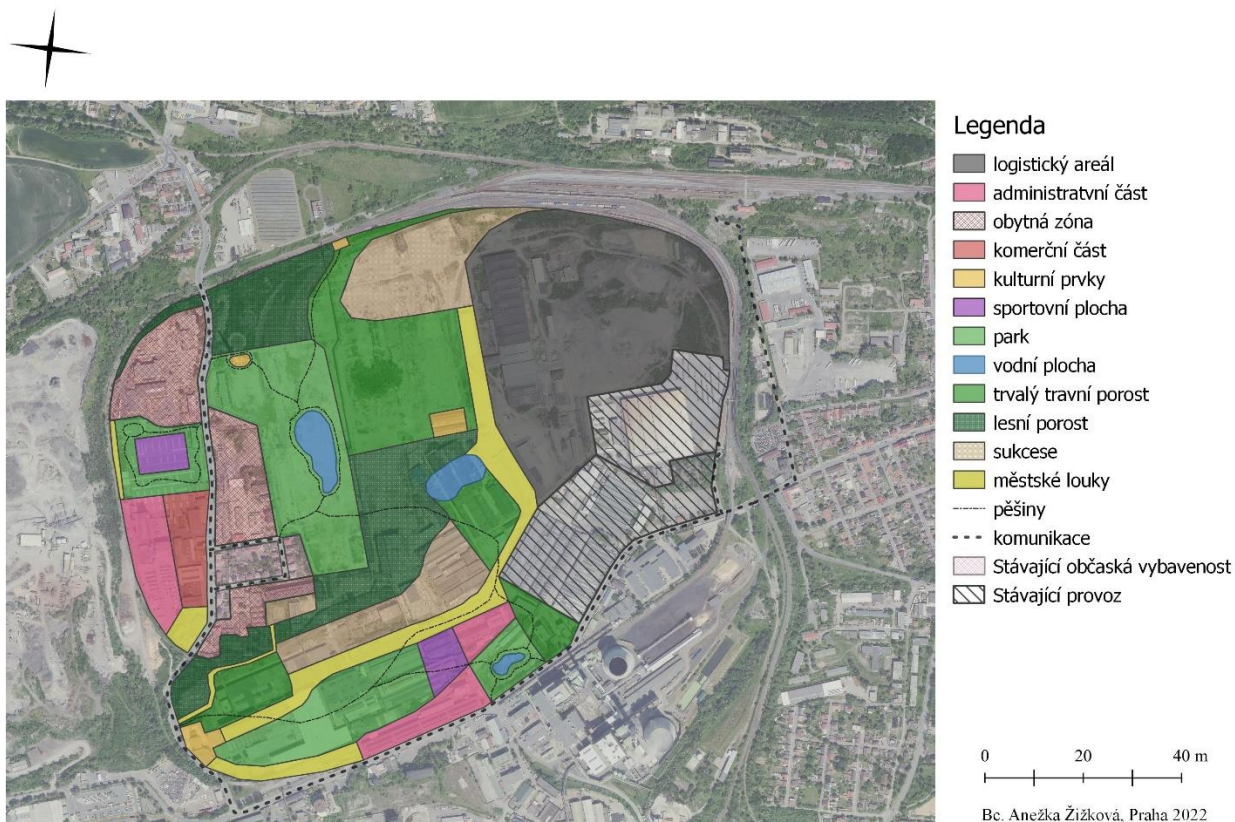
### 5.3. Návrh komplexního znovuvyužití území

Celkové zájmové území má rozlohu 160,6 ha. Při ponechání stávajícího provozu uvnitř bývalé průmyslové části a stávající občanské vybavenosti v západní části, zaujímá rekultivovaná plocha 92,89 ha. V návrhu zachovávám přístupnost areálu z příjezdové komunikace z ulice Dubská a stávající jednotnou kanalizaci, která odvádí splaškové i dešťové vody zároveň. Bude tedy kladen důraz na maximální zdržení vody a vsakování na pozemcích. Rekultivaci jsem se rozhodla rozdělit na dvě etapy rekultivace území.

První etapou je vybudování skladového areálu, který se bude nacházet v severovýchodní části území (viz obr. č. 14, označení „logistický areál“). Vzhledem k faktu, že toto místo bylo zatíženo největší kontaminací, tedy dehtovými jezírky potažmo vysokou koncentrací PAU a benzo(a)pyrenu, svrchní část horninového prostředí tak limituje využívání území jako obytnou zónu. Plocha skladové části je navrhována na 19,45 ha. Plocha je tedy dostatečně velká na realizaci skladů, manipulačních ploch, parkovacích ploch a technického zázemí provozu. Toto území je přístupné komunikací do areálu z ulice Oldřichova. Navrhuji v komplexu

zachovat původní železniční vlečku, která vede ze stanice Kladno – Dubí, a může být využita k logistické činnosti. Prostory mohou být využívány jako sklady pro soukromé firmy. Jednalo by se o oplocený objekt, hlídáný nepřetržitě bezpečnostní službou. Na střechách hal je možnost zachycovat dešťovou vodu, která se může použít na zalévání zeleně.

Druhou etapu území jsem zaměřila na aplikaci rekultivací a následných možných revitalizačních projektů, které podpoří zlepšení životního prostředí. Plochy jsem zvolila tak, aby nejlépe navazovaly na stávající okolní plochy s podobným využitím. Obecně jsem použila 4 způsoby rekultivace – zemědělská, lesnická, vodohospodářská a ostatní. Ostatní rekultivace v mém návrhu zahrnuje největší plochu rekultivovaného území (viz obr. č. 14). Jedná se o funkční a rekreační plochy, např. parky, příměstská zeleň, začlenění rekreačních a sportovních ploch do krajiny atd. V rámci návrhu druhé etapy jsem zachovala stávající občasnou vybavenost a navrhla pěšiny se zpevněným povrchem, které jsou určeny k využívání pro pohyb občanů a turistů. Tabulka č. 12 popisuje plošné a procentuální zastoupení jednotlivých způsobů rekultivací a konkrétních rekultivačních prvků, které jsem použila ve vlastním návrhu komplexního využití (viz obr. č. 14).



Obrázek č. 14 Návrh komplexního využití území (vytvořeno v QGIS, autor: Anežka Žižková)

Tabulka č. 12 – Zastoupení způsobů rekultivací a rekultivačních prvků

Způsob rekultivace	Land-use	Plocha (ha)	Podíl (%)	
Zemědělská	Trvalý travní porost	12,85	14	
Lesnická	Lesní porost	11,36	12	19
	Louka a keřový porost	6,59	7	
Vodohospodářská	Vodní plocha	1,70	2	
Ostatní	Skladovací areál	19,45	21	65
	Zachované historické prvky	0,95	1	
	Administrativní budovy	4,45	5	
	Komerční zóna	1,65	2	
	Volnočasové a sportovní plochy	1,60	2	
	Parky	15,70	17	
	Obytná zóna	7,43	8	
	Sukcese	9,16	10	

### 5.3.1. Charakteristika rekultivačních prvků

Celková koncepce řešení rekultivace bývalého areálu Poldi Kladno si bere za cíl vytvořit multifunkční a esteticky vhodné prostředí. Současně se snaží dotvářet podmínky pro ochranu přírody a založit nové biotopy, které jsou pro území přirozené.

**Trvalý travní porost:** Vzhledem k tomu, že území je rovinatého charakteru, je zemědělská rekultivace trvalým travním porostem vhodným prostředkem. Menší sklon zabraňuje případnému rychlému odtoku atmosférických srážek z povrchu půdy. Zaujímá 14 % rekultivovaného území, tedy 12,85 ha, a jedná se tak o největší plochu druhé etapy. Volila bych osazení trvalým travním porostem tak, aby bylo možno v případě budoucích jiných záměrů převést tyto plochy na ornou půdu, sady či vinice. Trvalý travní porost by měl být tvořen standardní travní směskou travin a jetelovin. Údržba travnatých ploch spočívá v dvojím kosení za vegetační sezónu, přičemž plochy s intenzivním vyživáním se doporučuje kosit 3-5 krát za vegetační sezónu. Trvalý travní porost by měl sloužit jako veřejné prostranství.

**Místa pro přirozenou sukcesí:** Přirozené sukcesí je vyhrazeno 10 % z celkové rekultivované plochy. Vycházela jsem z faktu, že v sousedních státech je pro spontánní sukcesí vyhrazeno 15 % každé těžební oblasti (Berke, 2011). V rámci plánované řízené sukcesí by se měly uskutečňovat záměry rozšiřování geograficky původních druhů. Zamezí se tak vytlačování původních okolních druhů invazními druhy, které zpravidla mají silný potenciál k šíření. Vzhledem k povaze půdních poměrů na Kladensku, území velmi rychle zarůstá dřevinami (bříza, osika, javor klen). Dalšími přirozenými druhy jsou merlík hroznový, podběl lékařský, vratič obecný, trnka nebo bez červený. Travnatá stadia se vytvářejí jen zřídka, proto bych travnatý porost navrhla v rámci technické rekultivace. V dřevnatých porostech se daří z bezobratlých živočichů modrásku jetelovému, saranči modrokřídle, pavouku teplomilovi čtyřskvrnnému. Z obojživelníků se vyskytuje mlok skvrnitý, ropucha zelená, skokan hnědý. Z plazů ještěrka obecná, slepýš křehký, užovka obojková. Z ptáků kuklík říční, strakapoud malý, bramboříček černohlavý. Ze savců se na Kladensku často vyskytuje králík divoký (Řehounek et al., 2010).

**Vysoké porosty:** Lesní porost zaujímá plochu 11,36 ha. Snahou je vysázet dlouhověké dřeviny s ohledem na charakter řešeného území, které se budou podílet na rozvoji genofondu. Byly použity dřeviny, které jsou typické pro středočeskou lokalitu. Doporučuji použít dřeviny, které jsou schopny svým kořenovým systémem přijmout velké množství nebezpečných látek. Zároveň jsou rychle rostoucí. Jedná se o vrbu, topol či osiku.

**Městské louky a keřový porost:** Jedná se o plochu 6,59 ha smíšených travních, bylinných porostů, dřevin nízkého vzrůstu a mezí. Krajina má vysokou biodiverzitu, neboť se nepoužívají žádné herbicidy. Předpokládá se adaptace druhů z okolního prostředí. Keře se jednou za 10 let zmladí odstraněním přestárých výhonů.

**Vodní plocha:** Na území jsou navrženy tři neprůtočné vodní prvky napájené podzemními vodami. Vodní nádrže budou realizovány v rámci realizace parků, dno bude vždy vyhloubeno pod současnou úroveň terénu, po dokončení stavebních prací bude okolí vodní plochy osázeno travní směsí s protierozním účinkem a doprovodnými dřevinami. Tyto vodní nádrže zajistí zlepšení ekologické stability rekultivovaného území a pozitivně ovlivní mikroklima. Budou sloužit jako životní prostor pro živočichy a rostliny.

**Průmyslové areály včetně logistických a skladovacích aktivit:** Jak již bylo zmíněno, na území bývalého areálu Poldi Kladno se v jihovýchodní části aktuálně nachází funkční provozy firmy Trafil Czech, s.r.o. a Strojírny Poldi, které jsem v návrhu zachovala.

Pro zachování celistvosti první etapy rekultivace, se severně od těchto provozů nachází nový prostor o rozloze 19 ha, který lze využít ke skladovací či logistické činnosti.

**Zachované historické prvky:** V areálu se nacházelo mnoho objektů v havarijním stavu, které představovaly značné riziko z hlediska bezpečnosti, a většina z nich byla v rámci sanace odstraněna. Některé budovy navrhuji zachovat jako historické prvky celkové rekultivace území, které lze dále využít pro kulturní, volnočasové či komerční aktivity.

**Administrativní budovy:** Kancelářské budovy jsou v návrhu situovány v jižní a západní části zájmového území. V západní části zaujímá tato plocha 2,1 ha a v jižní části 2,3 ha. V blízkosti každé administrativní části je park a místo pro sportovní areál.

**Komerční zóna:** Komerční zóně je v západní části území vyhrazeno 1,65 ha. Místo bylo zvoleno z důvodu blízkosti občanské zástavby, administrativní části a především komunikace. Vzhledem k relativně malé velikosti se nepředpokládá významné zvýšení počtu aut, dojíždějících za nákupem a tedy ani zvýšení negativního vlivu na místní obyvatelstvo.

**Volnočasové a rekreační aktivity:** V rámci volnočasových a rekreačních aktivit lze celé území druhé etapy veřejně využívat pro běh, venčení a výcvik psů na psí loučce a trávení volného času například ve fitness parku s venkovními posilovacími stroji nebo dětských hřištích. V prostoru jsou připravené plochy o rozloze 1,6 ha, na kterých lze vybudovat sportovní areál typu skatepark, tenisové kurty. Celé území musí být doplněno o mobiliář. Jedná se o lavice, odpadkové koše, stojany na kola aj.

**Parky:** Navržené parky vytváří estetickou a sociální hodnotu prostředí. Jsou určeny pro intenzivní využívání veřejností k relaxaci, volnočasovým aktivitám nebo průchodu. Součástí parku jsou i parkové lesy, které se uplatňují jako příměstská zeleň a podporují rekreaci. Dalšími prvky navržených parků je komunikační systém pro pěší šířky 200 cm a veřejné osvětlení.

**Kulturní využití:** Součástí kulturního využití je zachování, případně rekonstrukce několika původních historických prvků. Jedná se o prostor pro koncerty, nádraží, muzeum. Zajímavým návrhem, který vznikl nápadem v dotazníkovém průzkumu, je zakomponování naučných stezek. Jde o tematicky zpracovanou trasu, která spojuje zajímavá historická místa území a informuje o historii hutnické výroby a areálu Poldi Kladno. Součástí stezky jsou informační panely s texty, fotografiemi atd.

## 5.4. SWOT analýza

Následující tabulka č. 13 shrnuje výstupy SWOT analýzy. Na první pohled je zřejmé, že převládají silné stránky a příležitosti projektu, oproti slabým stránkám a hrozbám. I přes vysokou významnost slabých stránek a hrozeb je navržené znovuvyužití území areálu Poldi (viz kapitola 5.3) efektivní.

Tabulka č. 13 – výstupy SWOT analýzy

Silné stránky	Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"><li>- velikost areálu</li><li>- blízkost centra Kladna</li><li>- dopravní dostupnost</li><li>- občanská vybavenost města</li><li>- zájem města</li><li>- veřejná doprava</li><li>- historická hodnota</li><li>- zlepšení ŽP</li><li>- ochrana vodárensky využívaných kolektorů</li><li>- ochrana zvěře</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- náklady</li><li>- nutnost odstranění starých staveb</li><li>- odvoz a likvidace suti</li><li>- časová a finanční náročnost likvidace</li></ul>
Příležitosti	Hrozby
<ul style="list-style-type: none"><li>- recyklace stávajícího brownfieldu</li><li>- zatraktivnění města</li><li>- využití rozvojové plochy</li><li>- využití stávající kolejové vlečky</li><li>- nová pracovní místa</li><li>- rozvoj cestovního ruchu</li><li>- možnost trávení volného času</li><li>- spolufinancování soukromého a veřejného sektoru</li><li>- oprava starých historických objektů</li><li>- možnost podpory sportu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- nedostatečný zájem subjektů</li><li>- zastavení dotačních programů</li><li>- růst nezaměstnanosti</li><li>- vysoké finanční náklady na údržbu</li><li>- vandalismus</li></ul>

## 5.5. Náklady na rekultivaci

Orientační měrné náklady na jednotlivé rekultivace, které jsou znázorněny v tabulce č. 14, jsou získány z metodiky optimalizace rekultivačních a sanačních postupů (Kovář et al., 2015). Na základě těchto zjištěných nákladů na jeden hektar půdy je možné součinitelem jednotlivých ploch vypočítat celkové náklady na rekultivace. V tabulce č. 15 jsou vypočítány přibližné náklady jednotlivých typů rekultivací. Celková cena nákladů na rekultivace je 97 921 000,- Kč.

Tabulka č. 14 – Orientační měrné náklady rekultivačních prací (Kovář et al., 2015 - upraveno)

Rekultivační varianta	Náklady
Zemědělská rekultivace	1 100 000 – 1 200 000 Kč/ha
Lesnická rekultivace	1 600 000 – 1 700 000 Kč/ha
Hydrické rekultivace (malé nádrže)	5 000 000 – 5 500 000 Kč/ha
Ostatní rekultivace	1 100 000 – 1 200 000 Kč/ha

Tabulka č. 15 – výpočet nákladů na rekultivaci

Typ rekultivace	Plocha (ha)	Cena za ha (Kč)	Celkem (Kč)
Zemědělská	12,85	1 200 000,-	15 420 000,-
Lesnická	17,95	1 700 000,-	30 515 000,-
Hydrická	1,7	5 500 000,-	9 350 000,-
Ostatní	35,53	1 200 000,-	42 636 000,-
Spontánní sukcese	9,16	0	0
celková plocha	77,19	<b>celková cena</b>	<b>97 921 000,-</b>



## 6. Diskuze

Staré ekologické zátěže představují závažný problém. Dochází k šíření kontaminace okolí a zhoršování nebezpečných ekologických a zdravotních rizik, které je pak nezbytné urychleně systematicky řešit. V první řadě je třeba brát v potaz úroveň koncentrací nebezpečných polutantů v kontaminovaných médiích. Provedení nápravných opatření je provázáno s cílovými limity stanovenými pro určité budoucí využití území. Potenciál daného území je tedy klíčovým prvkem pro budoucí využití. Realizací revitalizace jednoho pozemku, vzroste hodnota okolních pozemků, neboť jsou tzv. v lepším sousedství. Motivací k regeneraci území je možnost získání dotace na odstranění staré ekologické zátěže a po provedené sanaci jeho další komerční využití. Sanační práce jsou mnohdy spolufinancované budoucími developery. Hrozbou zůstává zastavení dotačních programů či nedodržení projektového záměru a tím nedodržení dotačních podmínek (Duchek, 2017).

Přestože se po změně politického režimu v roce 1989 vláda zavázala tyto ekologické zátěže odstranit, celkový proces řešení této problematiky doprovází zdoluhavý povolovací režim k sanačním činnostem či nesouhlasu vlastníků pozemků a v neposlední řadě nedostatek financí na řešení tak rozsáhlé problematiky. Vlastníci pozemků, které jsou zatíženy SEZ, mají možnost uzavřít smlouvu o úhradě nákladů na odstranění ekologických zátěží, na základě které je poskytnuta finanční garance k realizaci opatření nápravných škod. Tato řízení však může provázet mnoho nerozumění. Zajímavou kauzu, která se odehrála ve vazbě na sanační opatření k zamezení šíření ohniska znečištění chlorovanými uhlovodíky na území bývalého Veterinárního asanačního ústavu v Mimoně, popisuje článek redakce epravo.cz (2020). Stát přestal hradit majitelce náklady na sanační práce, ke kterým se zavázala, z důvodu vyčerpání celkové garance. V průběhu prováděných prací byl zjištěn větší rozsah kontaminace, a majitelka tak musela vynaložit vlastní finanční prostředky, o které se musela začít soudně domáhat.

Je důležité si uvědomit, že každá sanační technologie má své vlastní omezené možnosti, výhody a nevýhody. Neexistuje jedna univerzální metoda, a proto je zapotřebí využití kombinace fyzikálních, chemických nebo biologických technologií za účelem zvýšení účinnosti sanace. Sanační procesy metod *in-situ* jsou obecně jednodušší a finančně výhodnější než u metod *ex-situ*. V případě *in-situ* přístupu je sníženo riziko kontaktu lidí s kontaminanty a zároveň je jedinou možností, jak komplexně ošetřit rozsáhlé kontaminované místo (Thome et al., 2018).

Následná realizace revitalizací starých brownfieldů je často v rukou soukromých investorů, pro které je významný zejména budoucí ekonomický profit. Ti k revitalizaci území přistupují pouze v případě finanční návratnosti projektu. Hledání strategických investorů do těchto zón bude jednou z klíčových náplní daného kraje a státu.

Rekultivace území areálu Poldi Kladno bude mít jednoznačně pozitivní vliv na zvýšení realitní atraktivity přilehlých staveb. Občanská vybavenost uvnitř areálu přinese nová pracovní místa a zvýšení příjmu daní. Celková rekultivace areálu Poldi ovlivní i zaměstnanost v regionu. Sanační a rekultivační práce budou probíhat v řádech desítek let, a vznikne tak mnoho pracovních příležitostí. Výsledné rekultivované území nabídne v rámci své restrukturalizace také desítky pracovních míst v zemědělství, lesnictví a službách.

## **6.1. Zhodnocení sanace**

Realizace navrhovaných nápravných opatření byla vzhledem ke stoupajícím hladinám důlních vod ve vytěžených dolech naprosto nezbytná, aby nedošlo k dalšímu rozšiřování kontaminace, především podzemní vodou. Průběh sanačních prací v části areálu Poldi jsem měla možnost popsat v interním časopise Povodí Vltavy, státní podnik Racek (2021) v příloze P4. Nezbytnost použít kombinaci sanačních nápravných opatření lze dokumentovat na nevydařené realizaci opatření, evidované v SEKM pod číslem lokality 8604009, na skládce Uhlodehta společnosti UNIPETROL a.s. v Litvínově. Jednalo se o rekultivaci skládky odpadů z chemického průmyslu, kde kontaminace prosakuje do podzemních vod a dále do povrchových. Realizací vodohospodářských opatření - zatrubněním toku, vybudováním podzemního drénu či odvodněním blízkého rybníka, mělo dojít k významnému snížení hladiny podzemní vody a tím zamezit kontaktu s odpady na uložené skládce. Rekultivace, realizovaná v roce 2010, byla však nedostatečná, neboť dochází k prosakování kontaminace ze skládky do horninového prostředí. Proto je třeba nejen zamezit kontaktu podzemní vody s kontaminovaným tělesem, nýbrž celkově odstranit či zabezpečit ohnisko kontaminace.

Problémem zůstává, že vzhledem k možné mobilitě některých kontaminačních ohnisek, a to jak přirozeným způsobem vlivem zasakování dešťové vody, tak i změnami hydraulických poměrů z důvodu čerpání kontaminované podzemní vody, může docházet k prostorovým změnám v průběhu sanace. Po sanaci nesaturované zóny (haldy) je stále riziko rozmývání zbytkové kontaminace nezachycených menších ohnisek podzemní vodou z důvodu zatápění důlního díla. Mnohdy se v post sanačním monitoringu ukáže další nárůst znečištění, či rozšíření zbytkového znečištění právě během srážkově významných období. Srážkové období mělo tímto

způsobem negativní vliv na již ukončené sanační čerpání, spojené s aplikací biopreparátu do podzemních vod na území obce Knyk na Havlíčkobrodsku. Zde v roce 2013 havarijním únikem z nelegální navrtávky vytekly tisíce litrů nafty v lesním ochranném pásmu a kontaminace následně migrovala k potoku, kde se dále šířila. Po ukončení sanačních prací bylo dosaženo stanovených limitů přípustného znečištění a následně probíhal monitorovací režim. Dle interní zprávy o stavu sanace, vydanou společností DEKONTA a.s, v lednu 2022, bylo zjištěno opětovné narůstající hodnoty kontaminantů. Po vykácení lesního porostu po kůrovcové kalamitě nastala změna podmínek vsaku atmosférických srážek a nárůst koncentrace polutantu. Proto bylo nutné sanační práce obnovit (interní projektová zpráva, 2022).

## **6.2. Návrhy opatření pro sanaci areálu Poldi Kladno**

Vzhledem k potencionální mobilitě kontaminačních ohnisek navrhuji nadále sledovat změny kvality podzemních vod již probíhajícím post-sanačním monitoringem z vrtu HV1 – HV7. Tyto vrty se mohou zakrýt stavbou hal za předpokladu, že k monitorovacím objektům bude zachován přístup.

Pokud by byla zjištěna další kontaminace, a to jak v zeminách, tak i v podzemní vodě, a bylo nutné obnovení sanace, navrhuji oddálit stavbu skladového areálu o 2 roky a provádět průběžný monitoring k vyloučení opětovného znehodnocení území nevhodnou kvalitou podzemních vod v již sanovaném území. Odstranění kontaminace, potažmo ekologické zátěže, a zabránění její interakce s nastupující hladinou důlních vod ochrání kvalitu vody souvisejícího, v současné době již vodárensky využívaného kolektoru.

Kvalifikovaná a dozorovaná manipulace při likvidaci nebezpečného odpadu zaručí, že odpady budou likvidovány v souladu s legislativou a bez ohrožení osob. V případě, že by nebylo s kontaminovaným odpadem zacházeno správně, hrozilo by pouze k přemístění kontaminovaných ohnisek. Z tohoto hlediska jsou velmi nebezpečné především termicky aktivní části kontaminovaných ohnisek, jejichž problematiku aktuálně řeší státní podnik DIAMO. Od roku 2017 zajišťuje sanační a rekultivační práce odvalu Heřmanice. V této lokalitě se v minulosti ukládal těžební odpad, který byl v některých částech postižen endogenním hořením.

## **6.3. Zhodnocení vlastního návrhu rekultivace**

V celkovém pohledu na návrh komplexního znovuvyužití území významně převládají pozitivní důsledky (viz kapitola 5.4.). Nové využití území by přineslo velmi pozitivní vliv na celou lokalitu města Kladno a přilehlých vesnic. Lokalita by byla atraktivnější pro stávající

a budoucí obyvatelé i podnikatele. Kladno je totiž významná lokalita, co se týče dostupnosti do hl. města (dálnice, vlakové spojení atd.). Dobře zvolené rekultivační zásahy významně zvýší celkovou kvalitu životního prostředí. Sobol (2012) popisuje podobné rekultivace, které již byly v České republice realizovány. Například vzniklý Golf Resort v Lipinách, který společnost OKD, a.s. postavila na dříve nevyužívaném území bývalých dolů Karviná a Darkov. Lokalita je názornou ukázkou, jak lze využít oblasti v minulosti ovlivněné těžební činností a zasažené SEZ, ve prospěch kvality životního prostředí a volnočasových aktivit.

Z ekonomického hlediska, především ve vazbě na dosažení koncentračních limitů a délky trvání sanačních prací, by se mohlo jevit jako nejjednodušší ponechat stávající status využití území, tedy průmyslové zóny. Předložený návrh rekultivace území se zaměřením na „různorodé“ využití však přináší v celkovém kontextu dané lokality významně vyšší obecný prospěch, byť za vyšší náklady. Budoucí investory mohou motivovat dotace z evropských fondů, např. Fondu pro regionální rozvoj a Fondu soudržnosti (viz kapitola 2.3)

V návrhu celkového znovuvyužití území jsem volila vhodnou kombinaci rekultivací podle polohy a ekologické zátěže. Plochy s minimálním sklonem jsou primárně zatravněvány, přičemž je možnost v budoucnu plochy převést na orníční, což v tomto případě není obsahem záměru. V parcích je věnována velká pozornost travním plochám a vodním prvkům, které obnovují krajinný ráz a podporují biodiverzitu. Vodní rekultivace se významně využívají pro částečné či úplné zatopení zbytkové jámy po povrchové těžbě v lomech, které lze následně využívat rekreačním či rybochovným účelům. V České republice bylo tímto způsobem úspěšně rekultivováno několik takových lokalit, například na území lomu Boden nebo jezero Merard - Libík (Leitgeb, 2010). Je kladen důraz na poměr mezi světlem a stínem a poměr zatravněných ploch a ploch osázených dřevinami. Dle Jonáše et al. (1997) je optimální 70 % plochy zatravnit a 30 % osázet sadovnickou výsadbou, přičemž je důležité zachovat druhovou skladbu přirozenými porosty z odpovídajícího stanoviště a nadmořské výšky území (Zahradníková, 2011). Vegetační plochy mají pozitivní vliv na zadržení dešťových srážek, což je významné právě v urbanizovaném území. Zvýšená teplota vzduchu z okolních budov a minimum vodních ploch negativně ovlivňují hydrologický cyklus v daném území. Vznikem budoucích nových vegetačních a vodních ploch dojde zvýšení výparu a vlhkosti v regionu (Černý et al, 2014). Hydrickou rekultivaci je vhodné spojit s lesnickou rekultivací, která zlepšuje a stabilizuje vodní režim, umožňuje vznik nových společenstev, biokoridorů a biocenter a zvyšuje diverzitu krajiny (Zadrazil et al., 2014). Dá se předpokládat samovolné navrácení některých živočichů a původních druhů rostlin.

Součástí navrhovaných rekultivačních metod je i spontánní sukcese, která zaujímá 10 % z celkové revitalizované plochy (viz tabulka č. 12). Přesné umístění navrhovaných ploch určených pro přirozenou sukcesi je zobrazeno na obrázku č. 14 označením „sukcese“. Ačkoliv je spontánní sukcese ekonomicky mnohem výhodnější a ekologicky vhodnější, v místech postižených těžebním průmyslem je velmi pomalá a na našem území se nevyužívá (Tropek, 2012). Přitom v sousední Německé spolkové republice se k této formě rekultivace přistupuje již několik let zcela běžně. Pro spontánní sukcesi vyhrazuji 15 % každé těžební oblasti. Tento postup byl například uplatněn u rekultivace bývalé skládky v Bergkamenu „Halda Großes Holz“. Část této rekultivace byla ponechána sukcesi a střídá se upravenými plochami okrasných trav, stromy a kulturními prvky (Berke, 2011).

#### **6.4. Další vývoj a perspektivy**

Navrhovaná rekultivace by v budoucnu vedla k dalším inovačním projektům. Ulice Oldřichova bude muset projít rekonstrukcí z důvodu vyšší zátěže vozidly, jedoucími do skladového areálu, což představuje další investici. V okolí ulice není občanská vybavenost či městská zástavba, tudíž negativní vliv zvýšené dopravy v ulici nebude mít významný vliv na obyvatele.

Dalším potencionálním budoucím projektem může být efektivní využití slunečního záření jako zdroj pro fotovoltaické elektrárny na střechy budoucích budov. Využitím fotovoltaických elektráren na brownfieldech v České republice se zabývá Sklenář (2020). Podle něj jsou oblasti brownfieldů pro instalaci panelů velice vhodné. Ve většině případů se jedná o lokality, které jsou vybaveny existující logistickou infrastrukturou. Navíc v případě, že se jedná o zpevněné plochy s minimálním sklonem, je možnost umístit fotovoltaické panely kromě na střechy budov také přímo na zem, což území areálu Poldi Kladno nabízí. Na stávajícím brownfieldu se sluneční záření přemění pouze na teplo.

Vlivem nových zemědělských, lesnických a hydrických ploch, které jsou schopny lépe absorbovat sluneční energii, lze očekávat snížení průměrných teplot na území.

## 7. Závěr

Areál Poldi představuje starou ekologickou zátěž a je specifický svou průmyslovou historií, rozsahem kontaminace a také privatizací doprovázenou mediální historií. Díky proběhlé sanaci kontaminovaného horninového prostředí a podzemních vod lze nyní očekávat, že v krátkodobém horizontu dojde k plánování možného budoucího využití území. Praktická část této diplomové práce přináší návrh rekultivace celého areálu Poldi, vytvořený v GIS. Návrh komplexního využití území byl rozdělen na dvě etapy - průmyslové využití se zachováním stávajících provozů a využití pro občanskou vybavenost. Navrhované řešení přináší řadu kladných aspektů, zejména velikost areálu, blízkost centra Kladna, dopravní dostupnost, nová občanská vybavenost města a veřejná doprava. Před samotnou realizací návrhu využití území po sanaci staré ekologické zátěže je třeba zohlednit možná rizika, konkrétně časovou a finanční náročnost sanace, investiční náklady projektu, nedostatečný zájem subjektů či zastavení dotačních programů. Po vyhodnocení kladů, slabých stránek a možných rizik při realizaci projektu doporučuji sanaci staré ekologické zátěže v areálu Poldi Kladno s návrhem komplexního využití území k realizaci. S dokončením navrhovaného záměru lze očekávat významné zlepšení životního prostředí, image regionu a další hospodářský rozvoj města Kladna v budoucnosti.

## 8. Použitá literatura

1. Bartuňková K., 2012: Rekultivace povrchových hnědouhelných dolů v severních Čechách. *Geo-grafické rozhledy*, 22(2), 8-9
2. Berke, W., 2011: *Über alle Berge. Der Definitive Haldenführer Ruhrgebiet*
3. Cablik V., Hlavata M., Janakova I., Tora B., 2019: Coal industry in Czech Republic. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 545, 012001
4. Černý T., Dohnal M., Tesař M., 2014: Význam intercepce v hydrologickém cyklu povodí pramenných oblastí, *Stavební obzor*, 5-6 s.
5. Dědková J. 1012: Analýza SWOT. *Základy marketingu v průmyslové výrobě*
6. Dada E. O. et al., 2015: A review of current techniques of Physico-chemical and biological remediation of heavy metals polluted soil. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 2015, 8.5: 606-615
7. Duchek, O., 2017: Revitalizace průmyslových zón: Pro potřeby Českého modelu amerického kongresu
8. Epa U., 2013. *Introduction to In Situ Bioremediation od groundwater*. Office of Solid Waste and Emergency Response 86
9. Feng Y., Wang J., Bai Z., Reading L., 2019: Effects of surface coal mining and land reclamation on soil properties: A review. *Earth-Science Reviews* 191, 12-25
10. Franková J., Kordík J., Slaninka I., Jurkovič L., Greif V., Šottník P., Dannaj I., Mikita S., Dercová K., Jánová V., 2010: *Atlas sanačních metod environmentálních zátěží*. Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, Slovenská republika, 362 s
11. Grimski D., Ferber U., 2001: Urban brownfields in Europe. *Land Contamination and Reclamation*, 9.1: 143-148
12. Havrlant J., 2015: Devastace a rekultivace krajiny na Karvinsku. *Geographia Cassoviensis*, 9.2: 119-129
13. Hurníková J., 2009: Brownfieldy a územní rozvoj. *Urbanismus a územní rozvoj*, 3-5
14. Chrvát V., Váchová J., 1964: *Zpráva o výsledcích stavebně-geologického průzkumu v prostoru mořírny AK a sběrače odpadních vod v SONP Kladno – Poldina huť*. MS: Hutní projekt, Praha
15. Jonáš F., Peroutková K., 1997: *Kultivace a rekultivace*. Katedra biotechnických úprav krajiny LF-ZU
16. Kovář P., Štibinger J., Janeček M., et al., 2015: *Metodika optimalizace rekultivačních a sanačních postupů*. Projekt MZe. Česká zemědělská univerzita v Praze

17. Kovařík J., Seifert J., 2013: Doly, hutě a Kladno. Praha: Ženka, 208 stran, ISBN 978-80-905388-8-7
18. Krásný J., et al., 2012: Podzemní vody České republiky: regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod. Česká geologická služba. Praha
19. Kryl V., Frohlich E., Sixta J., 2002: Zahlázení hornické činnosti a rekultivace. 1. vydání, Ostrava, 79 s
20. Leitgeb, J., 2010: Velké rekultivační stavby v příměstské části měst a obcí Sokolovska. Časopis Stavebnictví
21. Matějů V., et al., 2006: Kompendium sanačních technologií. Vodní zdroje Ekomonitor s.r.o, Chrudim
22. Oliver L., et al., 2005: The scale and nature of European brownfields. In: CABERNET 2005-international conference on managing urban land LQM ltd, Nottingham, UK, Belfast, Northern Ireland, UK
23. Petráček M., Černý K., 2020: HALDA POLDI – odstranění dehtových jezírek a sanace kontaminovaných zemín v jejich podloží a okolí – Zpráva za rok 2020, Společnost HAPOSAN (vedoucí sdružení GIS-GEOINDUSTRY, s.r.o., člen AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.), Praha
24. Petráček M., Pintér L., Kuklík J., Vaněk J., Hosnédl P., Hladík P., 2013: Analýza rizik staré ekologické zátěže v průmyslové zóně Kladno východ, Sdružení forem AR Kladno 2013 (vedoucí sdružení VODNÍ ZDROJE, a.s., člen sdružení AQUATEST a.s.), Praha
25. Řehounek J., et al., 2010: Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice
26. Thomé A., et al., 2018: Remediation technologies applied in polluted soils: New perspectives in this field. In: The International Congress on Environmental Geotechnics. Springer, Singapore, p. 186-203
27. Tropek R., Kadlec T., Hejda M., Kocarek P., Skuhrovec J., Malenovsky I., Vodka S., Spitzer L., Banar P., Konvicka M., 2012: Technical reclamations are wasting the conservation potential of post-mining sites. A case study of black coal spoil dumps. *Ecologicacl Engineering* 43, 13 – 18
28. van Balen, M., Haezendonck, E., Verbeke A., 2021: Mitigating the environmental and social footprint of brownfields: The case for a peripheral CSR approach. *European Management Journal*. 2021, 710-719



29. Vráblíková J., 2010: Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech. *Životné Prostredie*, 6
30. Wittlingerová Z., Jonáš F., 2004: Ochrana životního prostředí. Praha: Česká zemědělská univerzita, 134 s
31. Zadražil V., Srdmidubský T., Nechvátal M., 2014: Ochrana půdy. Fakulta životního prostředí. 2014
32. Zahradníková J., Šťastná P., 2011: *Zatrávňování obnažených ploch*.
33. Zamarský V., Tylčer J., Střelec T., 2009: Regenerace průmyslových ploch. Ostrava, 134 s., IBSN 978-80-248-2132-0

## Internetové zdroje

1. DIAMO, státní podnik: Heřmanická halda [online]. [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: <https://www.diamo.cz/hermanickahalda>
2. Soudní rozhodnutí - výklad projevu vůle. EPRAVO.CZ – Sbírnka zákonů, judikatura, právo [online]. 2020, 13.11.2020 [cit. 2022-03-25]. Dostupné z: <https://www.epravo.cz/top/soudni-rozhodnuti/vyklad-projevu-vule-112112.html>
3. Halenková, J., 2003: Areál bývalé huti Koněv v Kladně [online]. Corel PGF Engine Version 10.410 z 2004-04-14 [cit. 2021-09-09]. Dostupný z [https://mestokladno.cz/assets/File.ashx?id\\_org=6506&id\\_dokumenty=1469258](https://mestokladno.cz/assets/File.ashx?id_org=6506&id_dokumenty=1469258)
4. Pastuzek, 2009: Schéma hydrodynamických zón [online]. [cit. 2022-02-28]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydrodynamick%C3%A1\\_vertik%C3%A1ln%C3%AD\\_zon%C3%A1lnost#/media/Soubor:Zony.png](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydrodynamick%C3%A1_vertik%C3%A1ln%C3%AD_zon%C3%A1lnost#/media/Soubor:Zony.png)
5. Ministerstvo životního prostředí, 2022: Přehled kontaminovaných lokalit SEKM [online]. [cit. 2022-03-13]. Dostupné z: [https://www.sekm.cz/portal/areasource/map\\_search\\_public/](https://www.sekm.cz/portal/areasource/map_search_public/)
6. Sklenář, O., 2020: Potenciál obnovitelných zdrojů v České republice: Fotovoltaické elektrárny na brownfieldech [online]. [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: <https://www.czechsight.cz/potencial-obnovitelnych-zdroju-v-ceske-republice-fotovoltaicke-elektrarny-na-brownfieldech/>

7. Sobol, V., 2012: Tisková zpráva [online]. In.: Karviná: OKD 24. září 2012 [cit. 2022-03-24]. Dostupné z: [https://www.okd.cz/cs/media/tiskove-zpravy/pohled-na-rekultivace-se-meni-vznikaji-golfove-arealy?FfArticleItem\\_page=10](https://www.okd.cz/cs/media/tiskove-zpravy/pohled-na-rekultivace-se-meni-vznikaji-golfove-arealy?FfArticleItem_page=10)
8. Vácha, R., 2019: Kontaminace půdy. Česká technologická platforma pro zemědělství [online]. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy [cit. 2021-06-13]. Dostupné z: <https://www.ctpz.cz/vyzkum/kontaminace-pudy-857>
9. Žižková, A., 2022: Znovuvyužití průmyslového areálu Poldi Kladno (výsledky průzkumu),. Dostupné online na <https://znovuvyuziti-prumysloveho-ar.vyplnto.cz>.

## Legislativní zdroje


1. Ministerstvo životního prostředí České Republiky, 2013: Metodický pokyn MŽP Indikátory znečištění
2. Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP Č. 3, březen 2011
3. Ministerstvo životního prostředí České Republiky, 2008: Metodický pokyn MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst
4. Směrnice MF a MŽP pro přípravu a realizaci zakázek řešících ekologické závazky vzniklé při privatizace č. 4/2017
5. Vláda české republiky, 1992: Metodický pokyn ministerstva pro správu majetku a jeho privatizaci České republiky a ministerstva životního prostředí České republiky ze dne 18. května 1992

# Přílohy

## P1 – Souhrnný formulář zakázky z databáze SEKM

### SEKM3 - Souhrnný formulář

#### Poldi

schváleno		ID Lokality: 6506030	
	Souřadnice JTSK: x:1032301 / y:762859	Plocha lokality: 1420723 m <sup>2</sup>	
	KÚ: Dubí u Kladna		
	ORP: Kladno	Středočeský kraj	
Typ: kontaminovaný areál - průmyslová či komerční lokalita		Typ původce: hutnictví a slévárnictví	
Stupeň: podrobný průzkum (A,B)	Analýza: zpracována	Riziko: aktuální	
Charakteristika kontaminace:	Celková kontaminovaná plocha: 100 až 2 000m <sup>2</sup>	úroveň (intenzita) kontaminace	
povrchové vody:	Anorg.více nebezpečná, Fenoly, Kovy velmi nebezpečné, NEL, PAU, PCB	více než Xc	
podzemní vody:	Anorg.více nebezpečná, Fenoly, Kovy velmi nebezpečné, NEL, PAU, PCB	více než Xc	
zeminy	Anorg.více nebezpečná, Fenoly, Kovy velmi nebezpečné, NEL, PAU, PCB	více než Xc	
<b>Charakteristika lokality</b> Lokality byla součástí bývalého podniku Poldi SONP Kladno. Roku 1899 byla založena soukromá huť ředitele Pražsko-zelezařské společnosti K. Wittgensteina, huť Poldi (Poldihütte) v sousedství Vojtěšské huti. Huť Poldi se od počátku zaměřovala na výrobu speciálních ocelí (ocel rychlořeznou). V následujících letech probíhalo rozšiřování výroby pro vojenské účely. V roce 1891 zde byla postavena Siemens-martinská ocelárna, kovárna, lisovna stěel, dvě siemens-martinské pece a dvě trati válcoven. Roku 1...			
Způsob využívání lokality	současný způsob užívání:	plánovaný způsob užívání:	
vlastní lokalita	průmysl, komerční zástavba	průmysl, komerční zástavba	
těsné sousedství	jiné	jiné	
č. HL pořadí: 11202031	min. vzdálenost k tělesu povrchových vod: 50 m	záplavové území: NE	
Možnost migrace: 1. nízká	Na lokalitě jsou 3 - 4 zákl. vzájemně se ovlivňující kolektory (uhelná sloj, nadložní pískovce a slepence, mělká zvědeň kvartérních sedimentů). Sloj má nyní drenážní funkci, tento stav se změní až po nastoupení hladiny důlních vod. V nadložních souvrstvích je řada lokálních zavešených zvodní. Kontaminace byla zjištěna nejen v mělké, ale zejména i první a menšinové i druhé karbonské zvodni. Podrobné informace: V oblasti průzkumu můžeme vydělit 3 - 4 základní vzájemně se ovlivňující kolektory: ...		
<b>Vztah lokality ke sledovaným zájmům ochrany životního prostředí</b>			
do 50m	--- nejsou střety zájmů ---		
do 1km	Zemědělská půda,NATURA 2000,VKP, přírodní památky,ÚSES		

## P1 – Souhrnný formulář zakázky z databáze SEKM (pokračování)

Popis rizika	Kategorie dle počtu: 0
<p>2021 V termínu 04-09/2021 byla provedena sanace ohnisek znečištění v místě jímek J1, J2, J3 a oblasti ohniska benzo(a)pyrenu. Celkem bylo ze všech ohnisek kontaminace zlikvidováno 825,36 tun dehtu, odstraněno 3 020,92 tun kontaminovaných zemin a přímo ve výkopech zastabilizováno metodou in-situ 6 230 m<sup>3</sup> kontaminované zeminy. Veškeré nadlimitně kontaminované zeminy byly zcela odstraněny. V zájmové lokalitě tedy nebylo ponecháno žádné reziduální znečištění, které by v daném kontextu bylo hodnoceno jako rizikové. Maximální zbytková koncentrace zjištěná v průběhu závěrečného monitoringu byla pro sumu PAU 19 mg/kg v prostoru jímky 2, a 2,1 mg/kg pro benzo(a)pyren v prostoru jímky 3, což jsou hodnoty nepřekračující cílové limity sanace. Po ukončení sanačních prací byla provedena AAR (10/2021). Vysanovaná zdroje kontaminace již negativně neovlivňují danou oblast, a to ani potenciální kontaminaci podzemní vody přímo pod nimi. Dehty a dehtové vody z jímek byly odstraněny a zlikvidovány, nepředstavují již tak ekologické riziko.</p> <p>2019 Cíle navrhovaných nápravných opatření a jejich popis byly předmětem PD Likvidace dehtových jímek a ohniska kontaminace benzo(a)pyrenu v Areálu Poldi. Zájmové území označené jako sektor SI je možné i nadále v souladu s územním plánem využívat k výrobní nebo obdobné činnosti, a stav pozemků v zájmovém území označeném jako sektor SI nepředstavuje ekologické či zdravotní riziko.</p> <p>Zájmové území sektoru SII je možné po odtěžení nadlimitně kontaminovaných zemin i nadále využívat k výrobní nebo obdobné činnosti a stav pozemků v zájmovém území označeném jako sektor SII nepředstavuje, resp. po odtěžení nadlimitně kontaminovaných zemin nebude představovat ekologické či zdravotní riziko.</p> <p>Zájmové území sektoru SIII je možné po odtěžení nadlimitně kontaminovaných zemin i nadále využívat k výrobní nebo obdobné činnosti a stav pozemků v zájmovém území označeném jako sektor SIII nepředstavuje, resp. po odtěžení nadlimitně kontaminovaných zemin nebude představovat ekologické či zdravotní riziko.</p> <p>2017 V rámci připravované PD Likvidace dehtových jímek a ohniska kontaminace benzo(a)pyrenu v Areálu Poldi, bude připraven podklad pro odstranění staré ekologické zátěže popisované v AAR Kladno z roku 2012-2013.</p> <p>Původ staré ekologické zátěže souvisí s historickou činností v areálu hutě Poldi, zejména s využíváním generátorového a koksárenského plynu. Odpadní dehty z odlučovačů dehtu na plynových rozvodech byly mimo jiné ukládány i do jímek. Zemina kontaminovaná odpadními dehty je vzhledem k velké viskozitě kontaminantů soustředěna v bezprostředním okolí jímek v odhadované kubatuře cca 1500 m<sup>3</sup>. Ohnisko kontaminace zemin benzo(a)pyrenem č. 2 se nachází v těsné blízkosti dehtové jímky č. 1. Toto ohnisko pochází z původní provozní činnosti objektu "Čističe plynu".</p> <p>Ohnisko kontaminace benzo(a)pyrenem je na pozemku p.č. 1631/189 (488 m<sup>2</sup>, jiná plocha) a jímky jsou umístěny na pozemku p.č. 1631/1 (255 599 m<sup>2</sup>, manipulační plocha) v obci Kladno (532 053) v katastrálním území Dubí u Kladna (665 169). Obě parcely jsou v majetku společnosti FER CONSULT s.r.o., IČ: 29001641, se sídlem Na příkopě 859/22, Nové Město, 110 00 Praha 1 a zapsány na listu vlastnictví č. 31633.</p> <p>2016 Z výsledků analýzy statického vzorku podzemních vod vyplývá, že nadlimitní koncentrace byly zjištěny pro amonné ionty, naftalen a vinylchlorid. Překročení limitů bylo v násobku jednotek. Po odčerpání určitého množství podzemních vod byl odebrán vzorek dynamicky. Tento vzorek vykazoval nadlimitní koncentrace pro amonné ionty, jednotlivé PAU a jednotlivé PCB. Překročení limitů bylo v násobku jednotek. Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že v době provádění analýzy rizik byla kontaminována podzemní voda uvedenými kontaminanty, a to v místě i v širším okolí vrtu. V širším okolí vrtu byly zjištěny nadlimitní koncentrace u více polutantů.</p> <p>V současné době jsou překročeny NEK dané NV 61/2003 Sb. pro povrchové vody Týneckého a Dřetovického potoka. Je třeba konstatovat, že NEK dané NV 61/2003 Sb. pro povrchové vody jsou překročeny již v požadových vzorcích, nicméně překročení NEK dané NV 61/2003 Sb. po směru toku, tj. za areálem, je podstatně vyšší. Z toho je zřejmé, že kontaminace, která se v průmyslové oblasti Poldi nachází, již v současné době negativně ovlivňuje jakost povrchových vod.</p> <p>Zároveň byl zjištěn výskyt fáze dehtů na hladině podzemních vod v haldě a jejím okolí. Vzhledem k této skutečnosti je zřejmé, že již v současnosti je dokumentován závažný stav na podzemních vodách.</p> <p>V rámci AR byly kvantifikovány reálné scénáře pro výpočet rizik pro lidské zdraví, tj. dermální kontakt s kontaminovanou zeminou a náhodná ingestce kontaminované zeminy. U obou těchto scénářů byla zjištěna možná dlouhodobá nepřijatelná karcinogenní rizika.</p> <p>Za jediné příjemce ekologických rizik lze v případě hodnocené lokality považovat ekosystémy vázané na povrchové toky Týneckého a Dřetovického potoka. V současné době jsou překročeny NEK dané NV 61/2003 Sb. pro povrchové vody Týneckého a Dřetovického potoka. Z výsledků je zřejmé, že kontaminace, která se v průmyslové oblasti Poldi s.č. nachází, již v současné době negativně ovlivňuje jakost povrchových vod. V současné době jsou látkové toky z hlavních ohnisek kontaminace místy velmi vysoké. V současné době dochází k zaplavení důlních prostorů. Za cca 10 let, tj. v roce 2023 by mělo dojít k jejich definitivnímu zatopení a nastoupení hladiny podzemních vod až do kontaminovaných navážek. Tím dojde k masivnímu vymývání kontaminantů z kontaminovaných navážek do podzemních vod a k rozvěkání kontaminace. V oblasti Koněv západ může ve větší míře dojít ke kontaminaci využívaných vrtných studní. Vlivem zatopení důlních prostor se obnoví původní režim podzemních vod, tj. bude docházet k drenáži kontaminovaných podzemních vod do povrchových vodotečí. Tím dojde k ještě horšímu stavu jakosti povrchových vod, než-li je v dnešní době. Tuto skutečnost potvrzuje i modelové řešení proudění podzemních vod a transportní model. V rámci AR byl potvrzen výskyt fáze dehtů v haldě Poldi. Dehty se nacházejí na povrchu (dehtová jezírka v severní části haldy), ale i v hloubce cca 14 až 20 m p.t. (v jižní části haldy v oblasti 1d Trafil Czech). Na styku s podzemní vodou dojde k vyluhování fáze dehtů a také k mobilizaci fáze dehtů. Ta se bude rozvíjet směrem k povrchovým vodotečím.</p> <p>Významným zdrojem, resp. šířitelem kontaminace (sekundární zdroj kontaminace) jsou i stoky páteřní průmyslové kanalizace procházející pod Haldou Poldi (1e-69). Při prohlídce kanalizace a odběrech vzorků v nich byly zjištěny průsaky dehtů (dehtové "krápníky" v hlavní stoce Poldi, průsaky dehtů ze šachet v tažirenský kanálu) a dalších kontaminantů (tažirenský kanál v podoblasti 1e, objektech 24 molírny a 25 Neutralizace - průsaky soli a dále pod haldou - možné průsaky fenolových vod a síranů). Obsahy dehtů byly zjištěny i v oblasti hlavní stoky Koněv, kam ústí stoka Koksovny (z oblasti 1g6). V hlavní stoce Poldi byly v prostoru kováren zjištěny i průsaky oleje.</p>	
Cíle opatření:	<p>2021/10 Proběhla sanace Likvidace dehtových jímek a ohniska kontaminace benzo(a)pyrenu v Areálu Poldi a navazující zpracování AAR.</p> <p>2019-2021 Probíhá sanace Halda Poldi - odstranění dehtových jezírek a sanace kontaminovaných zemin v jejich podloží a okolí.</p> <p>2019 Cíle navrhovaných nápravných opatření a jejich popis budou předmětem PD Likvidace dehtových jímek a ohniska kontaminace benzo(a)pyrenu v Areálu Poldi.</p> <p>2017 Cíle navrhovaných nápravných opatření a jejich popis budou předmětem PD Li...</p>
Stav nápravných opatření:	nápravné opatření probíhá
Impakt kontaminace:	potvrzeno aktuální neakceptovatelné zdravotní riziko vyplývající z kontaminace lokality při jejím současném způsobu využívání nebo potvrzeno šíření kontaminace hrozcí vznikem neakceptovatelného zdravotního rizika
Kód priority:	A3.0
Další postup:	nutnost bezodkladného nápravného opatření
Nápravná opatření:	<p>2021/10 Zpracována AAR navazující na výsledky sanace Likvidace dehtových jímek a ohniska kontaminace benzo(a)pyrenu v Areálu Poldi.</p> <p>2021/10 Proběhla sanace Likvidace dehtových jímek a ohniska kontaminace benzo(a)pyrenu v Areálu Poldi. Z provedené sanace vyplývá pro řešenou oblast nižší riziko. Vysanovaná lokalita může být nyní využita ve shodě s platným územním plánem.</p> <p>2019-2021 Probíhá sanace Halda Poldi - odstranění dehtových jezírek a sanace kontaminovaných zemin v jejich podloží a okolí...</p> <p>Zdroj financování: spolufinancování OPŽP, KOVOPORT spol. s r.o., FER CONSULT s.r.o., Město Kladno</p>

P2 – Výsledky analýz provozního monitoringu sanace *in-situ* v roce 2020

JV-10						
		26.08.2020	30.09.2020	23.10.2020	24.11.2020	18.12.2020
pH při 25°	mg/l	6,7	6,7	6,1	6,6	6,4
rozpuštěné látky	mg/l	1205	1240	3900	3120	3835
rozp. látky žíhané (RAS)	mg/l	675	760	1760	2015	1905
fenoly	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
C10-C40	mg/l	<0,05	0,086	<0,05	<0,05	<0,05
TOC	mg/l	7,4	6,6	10	7,3	7,5
DOC	mg/l	5,9	5,9	9,5	7,1	7
benzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
toluen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ethylbenzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
naftalen	µg/l	0,013	0,008	0,009	0,02	0,006
benzo(a)pyren	µg/l	<0,0085	0,082	<0,005	<0,005	<0,005
PAU celkem	µg/l	0,046	0,86	0,16	0,058	<0,02

JV-12						
		26.08.2020	30.09.2020	23.10.2020	24.11.2020	18.12.2020
pH při 25°	mg/l	6,4	6,6	6,2	6,9	6,4
rozpuštěné látky	mg/l	4215	3825	3405	3035	3595
rozp. látky žíhané (RAS)	mg/l	2515	2470	2045	2325	2120
fenoly	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
C10-C40	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
TOC	mg/l	9,7	8,6	14	7,3	7,8
DOC	mg/l	8,3	8,1	12	7,1	6,5
benzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
toluen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ethylbenzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
naftalen	µg/l	0,021	<0,002	0,008	0,038	0,028
benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PAU celkem	µg/l	0,17	0,018	0,008	0,013	0,02

JV-13						
		26.08.2020	30.09.2020	23.10.2020	24.11.2020	18.12.2020
pH při 25°	mg/l	6,5	6,3	6,8	6,7	6,4
rozpuštěné látky	mg/l	3200	3300	5650	5385	6315
rozp. látky žíhané (RAS)	mg/l	2032	2280	3265	3400	380
fenoly	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
C10-C40	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
TOC	mg/l	9,4	5,7	9,3	5,5	5,7
DOC	mg/l	8,8	5,2	8,1	4,8	5,1
benzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
toluen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ethylbenzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
naftalen	µg/l	0,041	<0,002	0,009	0,008	0,028
benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PAU celkem	µg/l	0,1	0,009	0,009	0,013	0,16

P2 – Výsledky analýz provozního monitoringu sanace *in-situ* v roce 2020 (pokračování)

JV-18						
		26.08.2020	30.09.2020	23.10.2020	24.11.2020	18.12.2020
pH při 25°	mg/l	6,6	6,8	6,6	7,2	6,4
rozpuštěné látky	mg/l	6405	5925	8165	6675	6315
rozp. látky žíhané (RAS)	mg/l	3960	3940	4135	4270	380
fenoly	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
C10-C40	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,1
TOC	mg/l	10,4	4,5	14	5,2	5,7
DOC	mg/l	5,1	3,7	11	4,6	5,1
benzen	µg/l	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
toluen	µg/l	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ethylbenzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
naftalen	µg/l	0,41	0,006	0,011	0,009	0,028
benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PAU celkem	µg/l	0,47	0,021	0,011	0,016	0,16

J-19						
		26.08.2020	30.09.2020	23.10.2020	24.11.2020	18.12.2020
pH při 25°	mg/l	6,3	6,6	6,3	6,3	6,1
rozpuštěné látky	mg/l	2745	2710	3405	3100	2895
rozp. látky žíhané (RAS)	mg/l	1995	2075	1915	2125	1845
fenoly	mg/l	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
C10-C40	mg/l	0,14	0,21	0,051	0,12	0,052
TOC	mg/l	13	6,3	9,5	5,4	7,7
DOC	mg/l	12	5,9	8,2	4,6	5,4
benzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
toluen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
ethylbenzen	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
naftalen	µg/l	0,07	0,012	0,014	0,015	0,012
benzo(a)pyren	µg/l	<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005
PAU celkem	µg/l	0,3	0,17	0,05	0,16	0,074

## P3 – Dotazník: Znovuvyužití průmyslového areálu Poldi Kladno

### 1. Jakého jste pohlaví?

- Žena
- Muž

### 2. V jaké věkové kategorii se nacházíte?

- 15-25
- 26-45
- 46-59
- 60 a více

### 3. Jaké je vaše vzdělání?

- Základní
- Střední s výučním listem
- Střední s maturitou
- Vysokoškolské

### 4. Jaký je váš společenský statut?

- Student
- Senior
- Zaměstnanec
- Nezaměstnaný
- Mateřská dovolená
- Živnostník/podnikatel

### 5. Jaké je místo vašeho bydliště?

- Kladno
- Okolí Kladna
- Jiné

### 6. Znáte areál Poldi Kladno?

- Ano
- Ne

### 7. Pokud ano, zajímáte se o aktuální dění v areálu?

- Zajímám se
- Chtěl bych se zajímat
- Nezajímá mě to

### 8. Jaké byste preferoval/a rekultivace?

- Zachoval/a bych průmyslovou zónu
- Uvítal/a bych využití pro občanskou vybavenost
- Obnovila bych přírodní prvky

### 10. Vzestupně seřadte, jaké využití je pro Vás nejdůležitější:

Zvolte prosím u každé odpovědi nějaké (jedinečné) pořadí:

#### Krajinná kompozice

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.                    | 2.                    | 3.                    | 4.                    | 5.                    |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

#### Komerční zóna/obchody

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.                    | 2.                    | 3.                    | 4.                    | 5.                    |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

#### Administrativní budovy/kanceláře

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.                    | 2.                    | 3.                    | 4.                    | 5.                    |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

#### Průmysloví areály včetně logistických a skladovacích aktivit:

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.                    | 2.                    | 3.                    | 4.                    | 5.                    |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

#### Volnočasové a rekreační aktivity:

- |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1.                    | 2.                    | 3.                    | 4.                    | 5.                    |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

### 10. Jaký záměr byste si na území dovedli představit?

- Sady/vinice
- Sportovní plocha/areál
- Funkční/rozptýlená zeleň
- Průmyslový objekt
- Park
- Obchody
- Obytná zóna
- Administrativní budovy
- Vodní plocha
- Kulturní využití
- Sklady
- Orná půda
- Logistický areál
- Vlastní odpověď:

## SANACE EKOLOGICÝCH ŠKOD



Bc. Anežka Žižková, RNDr. Zuzana Keprtová

# POLDI KLADNO

## SANACE ČÁSTI AREÁLU PRŮMYSLOVÉ ZÓNY KLADNO VÝCHOD

### Úvod

První komplexní průzkum rozsahu a míry znečištění po bývalých Spojených ocelárnách Kladno n.p. (SONP Kladno, v současnosti tzv. Průmyslová zóna Kladno východ) se začal realizovat v rámci rozsáhlé projektové dokumentace, tzv. „Analýzy rizik staré ekologické zátěže“, kterou zadalo Statutární město Kladno v roce 2010 a následně v roce 2013 zpracovala hydrogeologická společnost Vodní zdroje a.s., Praha. V tomto materiálu byly stanoveny, dle platného metodického pokynu MŽP, limity pro eliminaci zdravotních a ekologických rizik pro vybrané polutanty a byly vytipovány ohniska znečištění vyplývající z těchto rizik.

### Umístění lokality, přírodní podmínky

Průmyslová zóna Kladno východ zahrnuje území o rozloze cca 2,4 km<sup>2</sup>. Nachází se na severovýchodním okraji města, v nadmořské výšce terénu cca 340 m n.m., v katastrálním území Dubí u Kladna. Zájmové území leží v dílčím hydrologickém povodí č. 1 12 02 0310 0 00 a v hydrogeologickém rajonu č. 5140 – Kladenská pánev. Převážná část území je odvodňována Dřetovickým potokem a zbývající severní část lokality náleží do povodí Týneckého potoka. Oba drobné vodní toky ústí do Zákolanského potoka a následně do Vltavy. Všechny tyto vodní toky jsou ve správě Povodí Vltavy, státní podnik.

Z hlediska geologických poměrů je území tvořeno horninami barrandienského proterozoika, převážně fylitickými drobnými a břidlicemi. Na proterozoické horniny nasedají karbonské horniny pestrého komplexu kladenského souvrství tvořeného slepenci, pískovci, prachovci, tufy a tuřity. Právě v tomto souvrství jsou vyvinuty mocné sloje černého uhlí, které byly předmětem zájmu těžby. Jako další nesouvislá vrstva hornin jsou v lokalitě vyvinuty ostrovy křídových sedimentů. Celý geologický profil je pak ukončen cca 4–15 m mocnou vrstvou kvartérních sedimentů, tvořených hlínami, písky a jíly, místy i sprašemi a na ně navazujícími mocnými vrstvami navážek.





Z hydrogeologického hlediska zastížené horniny v celém profilu vykazují průlinově puklinovou propustnost. Jsou zde vyvinuty tři kolektory – mělký obzor v navážkách a kvartérních sedimentech a dva hlubinné – první v úrovni cca 40 m a druhý cca 70 m pod povrchem. Přirozený režim podzemních vod je výrazně ovlivněn důlní těžbou.

#### Historie areálu a těžby uhlí

V druhé polovině 19. stol. byla na Kladensku zahájena hlubinná těžba černého uhlí, i když první písemné zmínky o těžbě byly zaznamenány již v polovině 15. století. Na těžbu uhlí navázal rozvoj hutního průmyslu – v blízkosti kladenských dolů byla založena nejprve Vojtěšská huť, která využívala vytěženého uhlí ke zpracování železa, následně i ocelárna Poldina huť a nejmladší huť Dříň.

Po konci druhé světové války došlo ke znárodnění dolů a hutí a vznikl nový národní podnik SONP Kladno, tzv. POLDI Kladno. Až do roku 1989 Poldovka fungovala jako samostatný výrobce a zpracovatel uslechtilé oceli a produkovala primárně chirurgické nástroje a implantáty. Po sametové revoluci gigantický podnik neměl šanci přežít pokles odbytu, který události v Československu a návazně i v České republice doprovázel. Navazující privatizační proces byl doprovázen mnoha kauzami, s doprovodnými soudními procesy a nakonec i konkurzním řízením. Po konkurzu došlo k mnoha vlastnickým změnám. V současné době jsou pozemky v prostoru bývalé POLDI Kladno ve vlastnictví několika desítek soukromých subjektů.

V roce 2002 došlo v celém kladenském revíru k ukončení těžby uhlí a tím bylo zastaveno i čerpání důlních vod. Od té doby tak dochází k postupnému, samovolnému zatápní všech důlních prostor vyrubaných hor-

pomalejší, aktuální předpoklad definitivního zatopení je rok 2023–2024.

#### Sanace ohnisek znečištění

V prostoru bývalé SNO P Kladno s.p. jsou v současné době z pohledu starých ekologických zátěží řešeny dvě základní linie nápravných opatření souvisejících se snížením ekologických rizik a vlivu kontaminace. V první řadě se jedná o likvidaci obrovského, většinou bodového, znečištění v přípovrchových úrovních v prostoru průmyslového areálu a dále pak související činnosti směřující k zamezení sekundárního znečištění podzemních vod v celé hydrogeologické struktuře a povrchových vod v Dřetovickém a Týneckém potoce vlivem nástupu hladin ve vytěžených důlních prostorách. Hlav-



nickou činností. Vlivem zatopení důlních prostor se mění stávající odtokový režim podzemních vod, postupně dochází k ukončení drenážního účinku důlních prostor a obnovuje se přirozená drenážní funkce blízkých vodních toků. Doba zatápnění důlních prostor s cílovou úrovní 300 m n.m. se v roce 2004 odhadovala na 8–10 let. Nástup hladin je ale oproti původnímu předpokladu

nými kontaminanty jsou zde dehty a jejich směsi obsahující vysoké koncentrace především PAU (polycyklické aromatické uhlovodíky), NEL (nepolární extrahovatelné látky), uhlovodíků C10–C40, a fenolů. Jedná se, co se rozsahu a míry znečištění týče, o jednu z největších a nejrizikovějších ekologických zátěží v České republice. Sanační projekty jsou spolufinancovány Evropskou



## SANACE EKOLOGICÝCH ŠKOD

Unii v rámci operačního programu Životní prostředí, prioritní osy 3.

**První linie nápravných opatření** je zaměřena na odstranění vytipovaných ohnisk znečištění na povrchu. Stará ekologická zátěž v prostoru Průmyslové zóny Kladno východ představuje přes 62 tis. tun polutantů v horninovém prostředí, znečištění sahá několik desítek metrů pod stávající povrch. Jednotlivé sanační projekty krok za krokem postupně realizují likvidaci míst, kde se historicky ukládal nebezpečný odpad z výroby – z koksoven a železáren. Jedná se především o odstranění dehtových jezírek, odtěžení průmyslových odpadů a znečištěných zemin a v neposlední řadě sanaci podzemních vod tam, kde kontaminace zasáhla do mělkých kolektorů.

Dominantním ohniskem celé lokality jsou **dehtová jezírka a halda**, které představují nepřijatelné zdravotní a ekologické riziko. Dehtová jezírka vznikla v místech, kde se minulosti nacházely „nádrže“ na separaci dehtu z koksárenských vod. Dehet se bez jakéhokoliv opatření vyléval do terénních depresí a jámek a znečišťoval okolní prostředí. Nyní prosakuje do okolního prostředí horizontálním i vertikálním směrem. Dehtové vrstvy několik metrů mocné se nacházejí v různých polohách, v hloubkách 2–18 metrů. V prostoru haldy docházelo také k ukládání hutnického odpadu (nedopalky, stavební odpad, struska, železitě slitky) o mocnosti až 20 m. Mimo jiné byly na haldu dováženy již zmíněné dehtové odpady a vznikla tak směs dehtových jezírek s kotelním odpadem, který obsahoval nevyhořelý materiál z hutnických kotlů. Nevyhořelý odpad dále prohořival teplotou do 120°C, s omezeným přístupem vzduchu, v hloubkách cca 15 m.

V současné době probíhají na lokalitě od roku 2018 první sanační práce v prostoru haldy a jejím okolí. V první etapě byla provedena těžba podlimitně kontaminovaných zemin o celkové kubatuře 5,8 tun. Následovalo odstranění zemin a dehtů selektivním odtěžením nadlimitně kontaminovaných zemin a dehtů v celkovém množství 10 056 tun. Kontaminované zeminy jsou postupně, pod kontrolou České inspekce životního prostředí v systému odpadového hospodářství, termicky zpracovávány v cementárnách.

V rámci další etapy byly realizovány sanační práce zaměřené na dočištění netěžitelných vrstev horninového podloží nesaturované i saturované zóny. Nezbytným krokem byla realizace hlavního jímacího vrtu, hlubokého cca 65 m, pomocí kterého probíhalo čerpání podzemní vody z prvního zvodnělého kolektoru, čímž se vytvořila



Halda POLDI – nahoře – zahájení likvidace dehtových jezírek, dole – současný stav sanačních prací – „promývání“ kontaminovaných vrstev pod bývalými jezírky



ochranná hydraulická deprese v prostoru znečištění. Dalším krokem bylo provedení 30 mělkých jímacích, 70 zasakovacích a 7 monitorovacích vrtů, včetně drenážního systému v celé ploše sanačního zásahu a vybudování související sanační stanice. Tímto systémem lze kontrolovat vliv a účinnost sanačních prací v celém prostoru odtěžených dehtových jezírek. V současné době je tedy realizováno čerpání znečištěné podzemní vody, její dekontaminace v sanační jednotce a následné zasakování do tzv. „zavěšené“ zvodně za použití urychlovače sanace – peroxidu vodíku a hydroxidu sodného, který je společně s vyčerpanou a přečištěnou vodou zasakován do podzemí. Celý proces probíhá za průběžného podrobného monitorování jakosti vyčerpaných podzem-

ních vod. Ukončení sanačních prací se v této části haldy přepokládá v listopadu 2023.

**Druhá linie nápravných opatření** se zatím zaměřuje na průzkumné práce s cílem získat co nejvíce informací o časovém nástupu hladin důlních vod, směru proudění, jakosti podzemních vod a systému zatopování vyrubaných prostor v podzemní po ukončení aktivní těžby černého uhlí po roce 2002 a zastavení čerpání důlních vod.

S nástupem hladin jsou spojena dvě rizika týkající se jakosti podzemních vod – jednak dochází k vymývání látek obsažených v přírodním geologickém pozadí uhelných vrstev a současně existuje reálné nebezpečí, že hladiny dostoupí až do úrovně, kam „zasahuje“ znečištění z povrchu areálu bývalého SONP s.p. Tím by došlo k významnému

zavlečení znečištění do podzemních vod, při samovolném gravitačním odtoku z otevřených důlních děl následně i k ohrožení jakosti povrchových vod v Dřetovickém a Týneckém potoce. Kontaminaci důlních vod by v konečném důsledku mohly být znečištěny podzemní vody v širokém prostoru a to i tam, kde jsou uskutečňovány odběry podzemních vod za účelem zásobování obyvatelstva vodou. V současné době je vybudováno několik hlubinných monitorovacích vrtů do báze vyrušených prostor, ve kterých je sledován nejen nástup hladin, ale především jakost podzemní vody v různých úrovních. Získané výsledky budou zhodnoceny pomocí hydraulického a geochemického matematického modelu. Na základě odborných vyhodnocení budou příslušné státní orgány rozhodovat o dalším postupu řešení této problematiky.

#### Budoucí využití

Koncepce řešení sanace celého zájmového území bývalého průmyslového areálu spojená s realizací odstranění znečištění v povrchových vrstvách hornin, zamezení vymývání znečištění do podzemních a povrchových vod a postupnou přeměnou celého areálu bývalé POLDI Kladno v území bezproblémově využitelné v budoucnu, je smysluplnou cestou vedoucí k nápravě minulých, přírodu devastujících činností v tomto území.

Současný stav znečištění svrchní části horninového prostředí limituje využívání území i budoucí využití lokality v souladu s územním plánem, který byl aktualizován podle územní studie v roce 2018. Město Kladno počítá s přeměnou zanedbávaného browfieldu na funkční a moderní průmyslovou čtvrť. Původní plán, ukotvený v předcházejícím územním plánu zpracovaném před rokem 2013, kdy se plánovalo využít toto území částečně také jako obytnou zónu, z dnešního pohledu není zatím reálný. Ovšem, využitelnost území je činnost v čase proměnlivá a v případě vynaložení obrovských finančních prostředků na další sanační práce, se v budoucnu může změnit účel využití daného území. ■

#### Zdroje:

- Petráček M., Černý K., 2020: HALDA POLDI - odstranění dehtových jezírek a sanace kontaminovaných zemín v jejich podloží a okolí - Zpráva za rok 2020. Společnost HAPOSAN (vedoucí sdružení GIS-GEOINDUSTRY, s.r.o., člen AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.), Praha.
- Petráček M. a kol., 2013: Analýza rizik staré ekologické zátěže v průmyslové zóně Kladno východ. Sdružení forem AR Kladno 2013 (vedoucí sdružení VODNÉ ZDROJE, a.s., člen sdružení AQUATEST a.s.), Praha.
- Kovalík, J., Seifert J.: Doly, hutě a Kladno. Praha, Ženka, 2013.

## Nástupy zaměstnanců v období od 1. 9. 2021 do 30. 11. 2021

Generální ředitelství		
Bambas Vit, Mgr.	právník	sekce investiční
Kabátová Jana, Mgr.	administrativní pracovník a hospodářské správy	odd. vnitřních služeb
Smrčinová Monika, Bc.	vodohosp. dispečer	centrální vodohospodářský dispečink
Vaňková Martina	personalista	oddělení personální
Závod Horní Vltava		
Peterka Václav	hrázný-jezný	PS 5
Smola Jiří	vedoucí hrázný-jezný	PS 5
Toušková Romana	administrativní pracovník	PS 1
Závod Berounka		
Kunešová Petra	investiční referent	PS 2
Mráz Luděk, Ing.	říční dozorce	PS 7
Matějka Tomáš	vedoucí hrázný	PS 7
Matějková Hana	hrázná-jezná	PS 7
Hrabánek Jiří	poříčný	PS 7



## Odchody zaměstnanců v období od 1. 9. 2021 do 30. 11. 2021

Generální ředitelství		
Jarolímková Michaela, Bc.	referent povrchových a podzemních vod	útvár povrchových a podzemních vod
Závod Dolní Vltava		
Svatoš Marek	hrázný-jezný	PS 5
Hlaváčová Eliška Ing.	referent ÚPPV	PS 6
Lepešková Irena Ing. †	úsekový technik	PS 5
Závod Berounka		
Marek Michal	poříčný	PS 7
Beneš Miroslav	ved. hrázný	PS 7
Boušková Anna	hrázná-jezná	PS 7
Pontoriero Eva	říční dozorce	PS 7

#### VZPOMÍNKA NA KOLEGYNI IRENU LEPEŠKOVOU

Po zrušení Státního statku Kladno nastoupila 1. 7. 1995 „k vodě“ na tehdejší Státní meliorační správu, která se postupně přeorganizovala na Zemědělskou vodohospodářskou správu. V této organizaci setrvala do její transformace do 31. 12. 2010.

1. 1. 2011 přešla na Povodí Vltavy, státní podnik, ZDV - na poříční dozorství Kladno, jako úsekový technik a v této funkci setrvala do svého nedávného skonu.

Kolegyně Irena Lepešková vždy pracovala velmi svědomitě a se zápallem pro věc. Voda byla její srdeční záležitostí. Postupem času se vypracovala na skutečného odborníka a na svém území měla respekt. Byla sice přísná, ale všem měřila stejným metrem.

**Cest její památce!**

P5 - 16 Fotodokumentace areálu Poldi Kladno



P5 – duben 2019 (autor: Kamil Černý)



P6 – červenec 2021 (autor: Kamil Černý)



P7 – 11.2.2019 (autor: Anežka Žižková)



P8 – 7.5.2019 (autor: Anežka Žižková)



P9 – 7.5.2019 (autor: Anežka Žižková)



P10 – 7.5.2019 (autor: Anežka Žižková)



P11 – 7.9.2021 (autor: Anežka Žižková)



P12 – 7.9.2021 (autor: Anežka Žižková)



P13 – 16.6.2020 (autor: Anežka Žižková)



P14 – 7.9.2021 (autor: Anežka Žižková)





P15 – 7.9.2021 (autor: Anežka Žižková)



P16 – 7.9.2021 (autor: Anežka Žižková)