



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

SDRUŽENÍ



Provedení průzkumných a analytických prací na vybraných lokalitách a hodnocení rizikových úložišť těžebních odpadů

Metodika prací



PRAHA, říjen 2011



OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Název projektu: **Zjištění uzavřených a opuštěných úložných míst těžebního dopadu představující závažné riziko pro životní prostředí nebo lidské zdraví**

Akceptační číslo projektu: **10062046**

Číslo projektu: **CZ.1.02./6.6.00/10.06907**

Operační program Životní prostředí

Prioritní osa 6 Zlepšování stavu přírody a krajiny (ERDF)

Oblast podpory 6.6 Prevence sesuvů a skalních řícení, monitorování geofaktorů a následků hornické činnosti a hodnocení neobnovitelných přírodních zdrojů včetně zdrojů podzemních vod

Tento projekt je spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti a Státním rozpočtem ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí.

Předmětem projektu je zjištění uzavřených a opuštěných úložných míst těžebního odpadu představující závažné riziko pro životní prostředí nebo lidské zdraví

Cílem projektu je ověření rizikovosti lokality opuštěných úložných míst těžebních odpadů.

Termíny:

- Datum předložení projektu: 30.12.2009
- Datum schválení a registrace: 15.6.2010
- Datum zahájení realizace projektu: 1.7.2010
- Datum ukončení projektu: 31.12.2012

Řídící orgán: MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Zprostředkující subjekt: STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR

Příjemce dotace: [Česká geologická služba - Geofond](#)

Kostelní 26, 170 06 Praha 7, IČ: 00117650

Úkol: Provedení průzkumných a analytických prací na vybraných lokalitách a hodnocení rizikových úložišť těžebních odpadů

Evidenční číslo ČGS – Geofond: 1236/2011

Objednavatel: Česká republika – Česká geologická služba – Geofond

Zhotovitel: Sdružení „OPV-GET-GV“

Vedoucí pracovník (koordinátor): RNDr. Jiří Čížek

Vedoucí projektu: RNDr. Tomáš Pechar

Zástupce vedoucího projektu: RNDr. Miroslav Raus

Spolupracovali:

RNDr. Stanislav Fojtík
Ing. Vladimír Janečka
RNDr. Pavel Lhotský
RNDr. Michal Nekl
Doc. Ing. Ondřej Šráček, MSc. PhD.
RNDr. Jaromír Tvrdý
RNDr. Zbyněk Vencelides, PhD.
RNDr. Vladimír Zýval

Datum zpracování metodiky: 14.10.2011

Obsah

<u>1.</u>	<u>Úvod</u>	6
<u>2.</u>	<u>Vysvětlení a vymezení základních pojmů</u>	6
<u>3.</u>	<u>Legislativní rámec prací</u>	7
<u>4.</u>	<u>Základní koncepce hodnocení rizik opuštěných úložných míst</u>	10
<u>5.</u>	<u>Protokol pro předběžné hodnocení rizik opuštěných úložných míst</u>	12
<u>6.</u>	<u>Předběžný koncepční model opuštěného úložného místa</u>	14
<u>7.</u>	<u>Teoretické aspekty vzorkování opuštěných úložných míst</u>	18
<u>8.</u>	<u>Obecná koncepce odběru vzorků</u>	22
<u>9.</u>	<u>Formát označování vzorků:</u>	24
<u>10.</u>	<u>Metodika průzkumových prací při hodnocení potenciálně rizikových OÚM</u>	25
<u>11.</u>	<u>Metodika prací při hodnocení rizikových OÚM</u>	29
<u>12.</u>	<u>Závěr</u>	36

Přílohy:

<u>Příloha 1. Protokol pro předběžné hodnocení rizik opuštěného úložného místa</u>	37
<u>Příloha 2. Výtah z manuálu k vyplňování záznamových listů databáze OÚM</u>	39
<u>Příloha 3. Popis vzorkovacích schémat a měření při průzkumných pracích</u>	43
<u>Příloha 3.1. Dokumentace odběru vzorků – zeminy</u>	53
<u>Příloha 3.2. Dokumentace odběru vzorků – vody</u>	50
<u>Příloha 4. Osnova posudku lokality</u>	55
<u>Příloha 5. Limity pro zeminy a vody</u>	57
<u>Příloha 6. Metodika geobotanických prací</u>	58
<u>Příloha 7. Metodika inženýrskogeologických prací</u>	61
<u>Příloha 8. Principy hodnocení zdravotních rizik</u>	63
<u>Příloha 9. Návrh na skartaci vrtného jádra a protokol o likvidaci vrtu</u>	93
<u>Příloha 10. Osnova posudku pro hodnocení míry rizika OÚM</u>	95

Seznam zkratek

ID – identifikační číslo OÚM

MŽP - Ministerstvo životního prostředí ČR

OÚM – opuštěné úložné místo

PROÚM - potenciálně rizikové opuštěné úložné místo

ROÚM - rizikové opuštěné úložné místo

1. Úvod

Předložená metodika prací byla zpracována po vyhodnocení průzkumu prací u pěti pilotních lokalit, které zahrnovaly dvě OÚM těžebních odpadů - opuštěných úložných místech po těžbě rud (Kaňk u Kutné hory – Kuntery ID 0017 a Roudný u Vlašimi – odkaliště jámy Václav – ID 5273), dvě OÚM po těžbě uhlí (Velké Svatoňovice – strojní úpadní jáma Petr- ID 0314 a Dražov - výsypka 2, Uhelný vrch - ID 4922) a jedno OÚM po těžbě nerudných surovin - kaolinu v Otovicích – Luisa ID 4825.

Tato metodika v souladu se zadáním veřejné zakázky upravuje Návrh metodiky prací z listopadu 2010, který byl součástí nabídky prací na „Provedení průzkumných a analytických prací na vybraných lokalitách a hodnocení rizikových úložišť těžebních odpadů“ - projekt číslo CZ.1.02./6.6.00/10.06907. Evidenční číslo veřejné zakázky: 60051038.

Hlavním cílem předložené metodiky je vypracování jednotného postupu a optimalizace všech průzkumných a souvisejících prací za účelem vytvoření a naplnění Registru rizikových úložných míst v ČR s údaji o typu a míře rizika.

2. Vysvětlení a vymezení základních pojmů

Základní pojmy použité v této metodice jsou:

- hodnocení rizik:** postup hodnocení úložného místa; jedná se o komplexní posouzení přírodních poměrů lokality a vlivů uložených těžebních odpadů na životní prostředí a zdraví obyvatel v jejím okolí;
- ministerstvo:** Ministerstvo životního prostředí ČR;
- oprávněná osoba** fyzická osoba, která je odborně způsobilá k výkonu funkce hodnotitel rizik ukládání odpadů v rozsahu platnosti dané ustanovením §2 odst. (1), písm. h) vyhlášky č. 298/2005 Sb.
- opuštěné úložné místo:** dále též OÚM, úložné místo, jehož původní provozovatel nebo právní nástupce neexistuje nebo není znám – viz § 2, odst. (2), písm. d) zákona;
- potenciálně rizikové opuštěné úložné místo:** dále též PROÚM, je lokalita, u níž je na základě inventarizace lokalit oprávněný předpoklad, že by mohla být zařazena jako ROÚM;
- registr:** dále též RROÚM; databáze ČGS – Geofond obsahující základní údaje o opuštěných úložných místech, která byla vyhodnocena, jako nebezpečná pro veřejné zdraví a životní prostředí a která je pravidelně aktualizována – viz § 17, odst. (4), písm. b) zákona;
- rizikové opuštěné úložné místo:** dále též ROÚM je OÚM, kde z výsledku hodnocení rizik vyplývá, že se jedná o OÚM, u kterého z posudku oprávněné osoby plyne, že by mohlo znamenat závažná rizika pro veřejné zdraví a životní prostředí, přitom se bere v

úvahu zejména velikost a umístění úložného místa. Jako ROÚM je možné zařadit také ÚOM na základě posouzení množství ukládaného nebezpečného těžebního odpadu nebo objemu nebezpečných chemických látek a přípravků obsažených v ukládaném těžebním odpadu s ohledem na limit stanovený prováděcím právním předpisem – viz § 4, odst. (2), zákona;

těžební odpad:

jakýkoliv odpad, kterého se provozovatel zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se ho zbavit, a který vzniká

a) při ložiskovém průzkumu, těžbě, úpravě nebo při skladování nerostů a který podle zákona o odpadech náleží mezi odpad z těžby nebo úpravy nerostů, nebo

b) při těžbě, úpravě nebo skladování rašeliny - viz § 2, odst. (1) zákona;

úložné místo

důlní stavba vyhrazená pro ukládání těžebního odpadu v pevném nebo kapalném stavu nebo ve formě roztoku či suspenze, včetně odkališť, přičemž součástí této stavby je zpravidla hráz nebo jiný dílčí objekt sloužící k držení, zachycení, spoutání nebo k jiné podpůrné úloze pro úložné místo, s výjimkou vytěžených prostor, které jsou těžebním odpadem po vytěžení znovu vyplňovány v rámci sanace a rekultivace a při provádění stavebních prací – viz § 2, odst. (2), písm. c) zákona;

zákon:

zákon č. 157/2009 Sb. (o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů).

3. Legislativní rámec prací

Základní předpisy pro problematiku těžebních odpadů v České republice jsou vytištěny tučně a jsou zařazeny vždy na začátku oddílu. Ostatní právní předpisy jsou zde uvedeny pro celkový přehled legislativy v oblasti ochrany životního prostředí se zřetelem k možným střetům zájmů při nakládání s těžebními odpady.

Zákony a nařízení vlády

- **Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších změn**
- **Zákon o geologických pracích č. 62/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů**
- **Zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů**
- Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 167/2008 Sb. o předcházení ekologické újmy a o její nápravě a o změně některých zákonů
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 164/2001 Sb., o přírodních léčivých zdrojích, zdrojích přírodních minerálních vod, přírodních léčebných lázních a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon o ochraně ovzduší 86/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posouzení vlivů na životní prostředí), ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády 61/2003 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 145/2008 Sb., kterým se stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečištění životního prostředí
- Nařízení vlády 295/2011 Sb. o způsobu hodnocení rizik ekologické újmy a bližších podmínkách finančního zajištění

Vyhlášky

- **Vyhláška ČBÚ č. 104/1988 Sb., o hospodárném využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem, ve znění pozdějších předpisů;**
- **Vyhláška ČBÚ 99/1992 Sb. o zřizování, provozu, zajištění a likvidaci zařízení pro ukládání odpadů v podzemních prostorech, ve znění pozdějších předpisů;**
- **Vyhláška 242/1993 Sb. o zřizování, provozu, zajištění a likvidaci zařízení odpadů v podzemních prostorech, ve znění pozdějších předpisů;**

- Vyhláška MŽP 206/2001 Sb. o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce;
- Vyhláška MŽP 282/2001 Sb. o evidenci geologických prací, ve znění vyhlášky č. 368/2004 Sb.;
- Vyhláška MŽP 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška ČBÚ č. 298/2005 Sb., o požadavcích na odbornou kvalifikaci a odbornou způsobilost při hornické činnosti nebo činnosti prováděné hornickým způsobem a o změně některých právních předpisů, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška ČBÚ č. 175/1992 Sb., o podmínkách využívání ložisek nevyhrazených nerostů, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška MŽP č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování, ve znění vyhlášky č. 363/2006 Sb. a vyhlášky č. 570/2006 Sb.;
- Vyhláška MŽP č. 294/2005 o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů;
- Vyhláška č. 428/2009 Sb., o provedení některých ustanovení zákona o nakládání s těžebním odpadem
- Vyhláška č. 429/2009 Sb., o stanovení náležitostí plánu pro nakládání s těžebním odpadem včetně hodnocení jeho vlastností a některých dalších podrobností k provedení zákona o nakládání s těžebním odpadem
- Vyhláška č. 5/2011 Sb., o vymezení hydrogeologických rajonů a útvarů podzemních vod, způsobu hodnocení stavu podzemních vod a náležitostech programů zjišťování a hodnocení stavu podzemních vod

Metodické pokyny, návody a sdělení

- **Guidance document for a risk-based pre-selection protocol for the inventory of closed waste facilities as required by article 20 of directive 2006/21/EC; 2/2011**
- Metodický pokyn č. 5 odboru odpadů Ministerstva životního prostředí ČR k vydání odvětvové technické normy odpadového hospodářství TNO 83 8035 „Skladování odpadů - uzavírání a rekultivace skládek Věstník MŽP ČR č. 4/1996
- Metodický pokyn č. 3 odboru odpadů Ministerstva životního prostředí ke Vzorkování odpadů Věstník MŽP ČR č. 5/2001
- Metodický pokyn č. 9 odboru odpadů Ministerstva životního prostředí k hodnocení vyluhovatelnosti odpadů Věstník MŽP č. 12/2002
- Metodický pokyn MŽP Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011

- Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území Věstník MŽP č. 9/2005
- Metodický pokyn MŽP Kritéria znečištění zemin a podzemní vody Zpravodaj MŽP č. 8/2006
- Metodický pokyn MŽP Vzorkovací práce v sanační geologii, uveřejněný v příloze Věstník MŽP č. 2/2007
- Metodický pokyn č. 8 odboru odpadů ke stanovení ekotoxicity odpadů Věstník MŽP č. 4/2007
- Metodický pokyn MŽP Zásady zpracování projekt proveditelnosti, opatření pro nápravu závadného stavu kontaminovaných lokalit, uveřejněný v příloze Věstník MŽP č. 7/2007
- Metodický pokyn č. 3 odboru ekologických škod MŽP k řešení problematiky stanovení indikátoru možného znečištění ropnými látkami při sanacích kontaminovaných míst Věstník MŽP č. 3/2008
- Metodický pokyn č. 6 ke vzorkování odpadů Věstník MŽP č. 4/2008
- Metodický pokyn č. 14 Hodnocení priorit - kategorizace kontaminovaných a potenciálně kontaminovaných míst Věstník MŽP č. 8-9/2008.

4. Základní koncepce hodnocení rizik opuštěných úložných míst

Směrnice 2006/21/EU o nakládání s těžebním odpadem požaduje v článku 20 zajistit vytvoření registru uzavřených úložných míst, včetně opuštěných úložných míst, které představují závažné ohrožení životního prostředí nebo by mohly v krátké nebo delší době ohrozit životní prostředí nebo lidské zdraví. Tento registr musí být přístupný veřejnosti do 1.5.2012.

Směrnice požaduje aplikaci metod na hodnocení rizik na registr uzavřených úložných míst, která mají nebo by mohla mít. Směrnice o nakládání s těžebním odpadem nepožaduje vývoj a aplikaci harmonizované metodologie na hodnocení rizik, nicméně se předpokládá základní sjednocení této problematiky v březnu 2012.

Pro základní screening OÚM v zemích EU bylo v únoru 2011 předloženo doporučení „GUIDANCE DOCUMENT FOR A RISK-BASED PRE-SELECTION PROTOCOL FOR THE INVENTORY OF CLOSED WASTE FACILITIES AS REQUIRED BY ARTICLE 20 OF DIRECTIVE 2006/21/EC“. Toto doporučení stanoví opatření, postupy a návody pro předcházení nepříznivým vlivům na životní prostředí způsobeným nakládáním s odpadem z těžebního průmyslu a z toho plynoucím rizikům ohrožení lidského zdraví nebo pro nejvyšší možné omezení takových vlivů, zejména pokud jde o vodu, ovzduší, půdu, rostliny, živočichy a krajinu. Pomocí tzv. Protokolu pro předvýběr představuje první rozhodovací krok k vyloučení malých nebo nevýznamných OÚM od těch lokalit OÚM, které jsou nebo mohou být rizikové pro životní prostředí nebo lidské zdraví v krátkodobém nebo dlouhodobém horizontu. Zpracování Protokolu pro předvýběr je proces, který oddělí riziková OÚM od zkoumání mnoha dalších nevýznamných lokalit a jejich případné včlenění do registru.

Výše uvedený dokument umožňuje předběžné posouzení rizikovosti OÚM použitím jednoduchých kritérií, které jsou buď dostupné ve stávajících databázích (viz databáze Geofondu), nebo je

jednoduché je získat a posoudit. Toto posouzení by mělo vést k vyloučení těch OÚM, která nepředstavují závažnou hrozbu pro životní prostředí nebo zdraví ani v současnosti, ani v budoucnu.

Rozhodnutím Komise Evropských Společenství ze dne 20. dubna 2009 byly určeny základní kritéria pro klasifikaci zařízení pro nakládání s těžebními odpady v souladu s přílohou III Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2006/21/ES o nakládání s odpady z těžebního průmyslu (oznámeno pod číslem k(2009) 2856) (2009/337/ES). V rámci zajištění jednotného hodnocení kritérií uvedených v příloze III směrnice 2006/21/ES je nutné definovat metodiku a pokud možno stanovit limitní hodnoty s ohledem na různé typy zařízení pro nakládání s odpady, jejich chování v krátkodobém a střednědobém horizontu i během jejich provozní fáze.

Byla stanovena Zásada prevence, jež pomocí Protokolu pro předvýběr vede k výběru takových OÚM, která následně po prozkoumání budou nebo nebudou začleněna do registru ROÚM. V případě nedostatku informací, tj. v případě neurčité odpovědi typu NEVÍM, má tato odpověď stejný význam jako ANO, a tuto lokalitu je nutno podrobit dalšímu průzkumu, který by měl potvrdit nebo vyloučit tato OÚM z registru.

Při hodnocení míry rizika pro lidské zdraví je zejména důležité, zda osoby (kromě zaměstnanců pracujících v zařízení), které by mohly být zasaženy, se budou v potenciálně rizikové oblasti nacházet trvale nebo během delšího období. Pokud se osoby budou v potenciálně rizikové oblasti nacházet trvale nebo během delšího období bude považováno riziko za vysoké v případě, že expoziční scénář prokáže nadlimitní ovlivnění osob zjištěnými kontaminanty a v hodnocení rizik překročí výsledná hodnota nepřijatelný limit. Rizika vedoucí k invaliditě nebo dlouhodobému poškození zdraví budou vždy považovány za závažná nebezpečí pro lidské zdraví a vysokou míru rizika OÚM.

Tabulka klasifikace míry rizika

MÍRA RIZIKA	ZANEDBATELNÁ	STŘEDNÍ	VYSOKÁ
Zjištěné vlivy na obyvatelstvo	OÚM nevykazuje zvýšené obsahy polutantů, ani potenciál k tvorbě kyselých výluhů nebo neexistuje reálný expoziční scénář pro obyvatele	OÚM vykazuje zvýšené obsahy polutantů nebo potenciál k tvorbě kyselých výluhů nebo existuje reálný expoziční scénář pro obyvatele, ale míra rizika je přijatelná	OÚM vykazuje zvýšené obsahy polutantů nebo potenciál k tvorbě kyselých výluhů a existuje reálný expoziční scénář pro obyvatele a míra rizika je nepřijatelná
Zjištěné vlivy na ekosystém	OÚM nevykazuje zvýšené obsahy polutantů, ani potenciál k tvorbě kyselých výluhů nebo neexistuje reálný expoziční scénář pro významné ekosystémy	OÚM vykazuje zvýšené obsahy polutantů nebo potenciál k tvorbě kyselých výluhů nebo existuje reálný expoziční scénář pro významné ekosystémy, ale míra rizika je přijatelná	OÚM vykazuje zvýšené obsahy polutantů nebo potenciál k tvorbě kyselých výluhů a existuje reálný expoziční scénář pro významné ekosystémy a míra rizika je nepřijatelná

Potenciální míra rizika ohrožení významného ekosystému **nebude považována za vysokou** v případě, že:

- a) intenzita potenciálního zdroje znečištění bude během krátké doby výrazně slábnout;
- b) kontaminace nepovede k žádné trvalé nebo dlouhotrvající škodě na ekosystému;
- c) zasažený ekosystém může být uveden do původního stavu při vynaložení menšího úsilí na vyčištění a obnovu.

Pro definici pojmů krátkodobé, střednědobé nebo dlouhodobé vlivy byly přijaty následující meze:

Krátkodobý.....	6 až 12 měsíců
Střednědobý	1 až 10 let
Dlouhodobý	nad 10 let

Vzhledem k tomu, že pro „Provedení průzkumných a analytických prací na vybraných lokalitách a hodnocení rizikových úložišť těžebních odpadů“ byly vybrány OÚM starší 10 let, jsou posuzovány zejména dlouhodobé účinky těžebního odpadu na okolí a přiměřeně i střednědobé účinky.

Členské státy EU musí zajistit, aby do 1. 5. 2012 byl uveřejněn soupis takových uzavřených zařízení pro nakládání s odpady (vč. zařízení opuštěných) na jejich území, která mají závažný nepříznivý vliv na životní prostředí nebo která by mohla ve střednědobém nebo krátkodobém časovém horizontu představovat významnou hrozbu pro lidské zdraví nebo životní prostředí.

Tato směrnice sice zahrnuje nakládání s odpady z těžebního průmyslu, které mohou být radioaktivní, neměla by však zahrnovat zvláštní aspekty, které se týkají radioaktivity a kterými se zabývá Smlouva o založení Evropského společenství pro atomovou energii (Euratom). Posuzování těžebních odpadů po těžbě radioaktivních surovin by nemělo být prováděno z pohledu radioaktivity, ale spíše z hlediska toxikologie nebo stability těžebních odpadů.

5. Protokol pro předběžné hodnocení rizik opuštěných úložných míst

Potenciální rizikovost OÚM po těžbě nerostných surovin – opuštěných úložných míst - se hodnotí do předepsaného „**Protokolu pro předběžné hodnocení rizik opuštěného úložného místa**“ podle kritérií objektivní a subjektivní povahy. Dle pořadí významnosti jde následující kritéria:

A. Kritéria objektivně hodnocená:

- druh těžené suroviny (sulfidické rudy s minerály: Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn, azbest;
- přítomnost výše uvedených škodlivin v těžebním odpadu (rudní žilovina);
- plocha OÚM (více než 1 ha);
- mocnost odkaliště (nad 4 m);
- výška OÚM (více než 10 m).

B. Kritéria subjektivně hodnocená:

- známky poškození v okolí OÚM způsobené těžebním odpadem;
- sekundární prašnost, vznik jemných frakcí;
- možnost kontaminace povrchových vod;
- možnost kontaminace podzemních vod;
- možnost kontaminace půdního pokryvu;
- možnost kontaminace okolí exhalacemi vznikajícími na OÚM;
- celkový význam (OÚM významné, které negativně ovlivňují okolí, v případě reálného rizika je třeba přistoupit k přiměřené sanaci);
- situace OÚM vzhledem k příjemcům rizik – dokládá se koncepčním schématem.

Tyto údaje se doplňují do „**Protokolu pro předběžné hodnocení rizik opuštěného úložného místa**“, jehož vzor je v příloze 1.

Výtah z manuál České geologické služby – Geofondu pro vyplňování základní části tohoto protokolu z roku 2006 je v příloze 2.

Pokud nejsou k dispozici údaje o objektivně hodnocených kritériích, zejména obsahy těžkých kovů, chemické složení povrchových a podzemních vod atd., je nutné provést jejich doplnění formou terénních prací, laboratorních zkoušek, vyhodnocení zjištěných výsledků a jejich kompletace do registru. O tom pojednávají další kapitoly.

6. Předběžný koncepční model opuštěného úložného místa

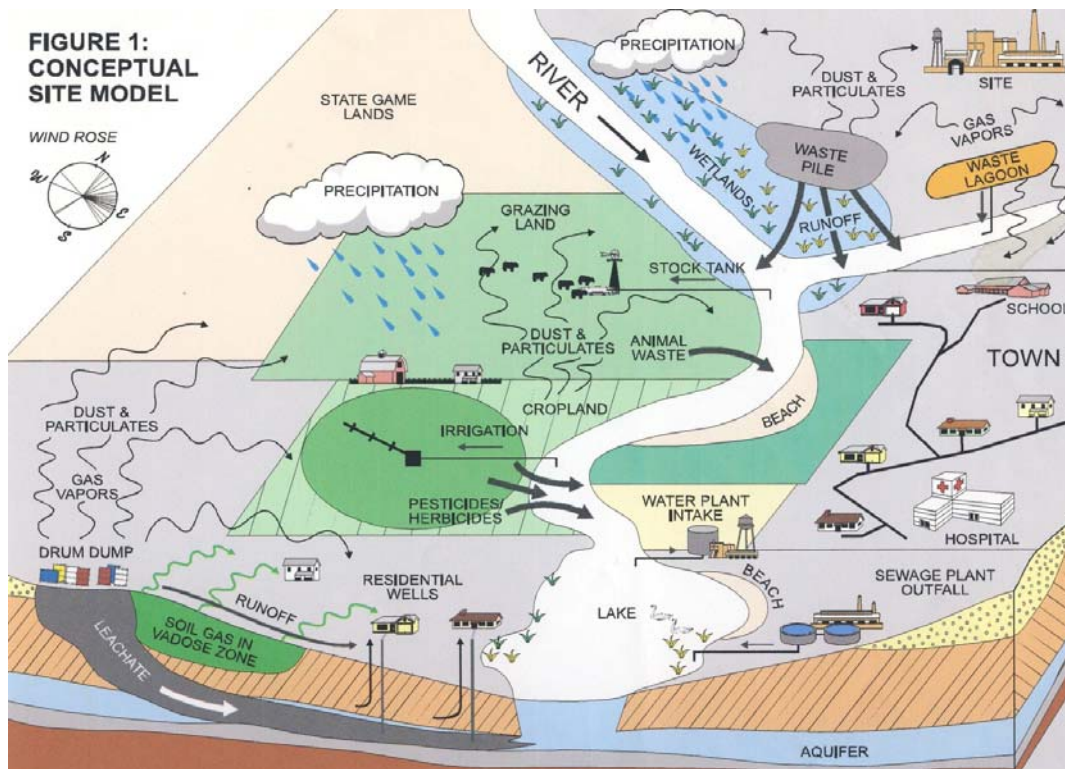
Předběžný koncepční model úložného místa je nezbytnou součástí zpracování projektu na realizaci průzkumných prací a hodnocení rizik. Model musí vycházet z posouzení historie dolování na lokalitě, využití území, dostupných dat o kontaminaci území a ze zhodnocení možných migračních a expozičních cest.

Předběžný koncepční model se postupně doplňuje o všechny aktuálně zjištěné skutečnosti při rekognoskaci lokality. V rámci předběžného koncepčního modelu se uvádí přehled předpokládaných expozičních cest od jednotlivých zdrojů či ohnisek znečištění prostřednictvím reálných transportních cest a realistických scénářů expozice k potenciálním příjemcům rizik, tj. obyvatelstvu a jednotlivým složkám životního prostředí. Tento koncepční model je podkladem pro projektování a odůvodnění rozsahu terénních průzkumných a vzorkovacích prací. Základním kritériem pro úplnost a správnost koncepčního modelu lokality je, že nesmí být v rozporu s žádnými známými fakty o lokalitě, naopak musí logicky vysvětlovat aktuální situaci na lokalitě.

Koncepční model je účelné doplnit obrázkovým schématem s orientačním vyznačením expozičních cest. Příklady zpracování celkového koncepčního modelu lokality a koncepčního modelu OÚM jsou uvedeny na následujících obrázcích:

Příklad č. 1 - koncepční model - ekologická rizika celé lokality

Převzato z U.S. EPA, 1997, Ecological Risk Assessment Guidance for Superfund: Process for Designing and Conducting Ecological Risk Assessments, Interim Final; Appendix A - Example Ecological Risk Assessment.



Hypotetické situace na lokalitě.

Potenciální zdroje:

- Nebezpečné odpady (sesuv pevných odpadů, laguna, emise)
- Skládky barelů (povrchových splach, úniky do podloží)
- Zemědělství (povrchový splach, prach a částice)

Potenciální expoziční cesty:

- Ingesce (odpady obsažené na skládce, půda v prostoru a okolí skládky a skládky barelů)
- Inhalace (prach a částice ze skládek i zemědělské činnosti)
- Přímý dermální kontakt (zemina poblíž skládek, oblast zemědělské činnosti, povrchová voda pod zdroji kontaminace)

Potenciální migrační cesty:

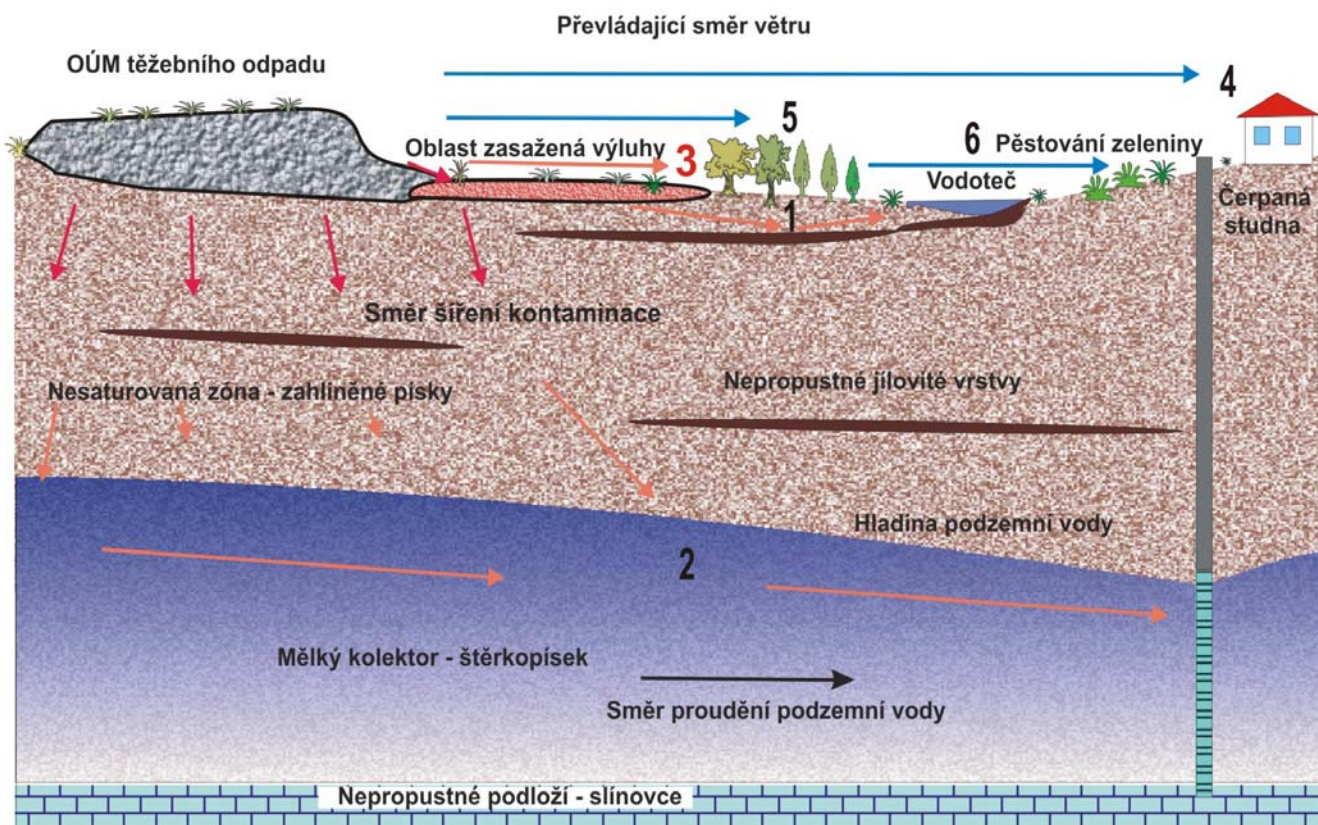
- Vzduch (částice a plyny z oblasti skládky barelů i zemědělské činnosti)
- Půda (povrchový splach z oblasti skládek a z oblastí zemědělské činnosti)
- Povrchové vody - řeka a jezero (průnik nebezpečných odpadů ze skládek, splach z oblastí zemědělské činnosti)
- Podzemní vody (úniky ze skládek)

Potenciální příjemci:

- Vegetace a fauna mokřad v kontaktu s kontaminovanou zemínou a povrchovou vodou
- Vegetace a fauna říčního a jezerního systému ohrožená splachy, průniky kontaminovaných podzemních vod a kontaminací zemin

Příklad č. 2 - koncepční model opuštěného úložného místa

Schématický řez opuštěným úložným místem



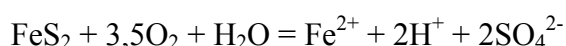
Možné expoziční scénáře:

Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Reálnost expozice	Příjemce rizik	Poznámka
1	OÚM těžebního odpadu	Únik rozpustných forem těžkých kovů do vody → transport podzemní vodou → drenáž do potoka → snos kontaminovaných zemin do potoka	ANO/NE	Povrchový tok a lidé spojení s rybařením (expozice ingescí)	Pokud není hladina vody v toku významně snižována (zakleslá) jímáním vod nehrozí vzhledem ke vzdálenosti a ředění významnější riziko
2	OÚM těžebního odpadu	Únik a rozpouštění do podzemní vody → transport podzemní vodou → jímání vod studněmi	ANO/NE	Obyvatelstvo obce (pitná voda - expozice ingescí, dermální a inhalační)	Riziko je spíše hypotetické vzhledem ke vzdálenosti a ředění průsakových vod nekontaminovanými vodami z okolí

3	OÚM těžebního odpadu	Únik a rozpouštění do prosakující vody → drenáž do mokřadu a potoka → snos kontaminovaných zemin → transport povrchovou a podzemní vodou	ANO/NE	Lesní ekosystém	Riziko se již naplnilo a nadále působí kyselé výluhy z OÚM - část stromů odumřela
4	OÚM těžebního odpadu	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na ornou půdu → snížení úrodnosti a kontaminace plodin	ANO/NE	Obyvatelstvo (konzumenti plodin - expozice inhalací)	Málo pravděpodobné, OÚM je již zarostlá
5	OÚM těžebního odpadu	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na lesní půdu	ANO/NE	Lesní ekosystém	Riziko je spíše hypotetické – OÚM je již zarostlá
6	OÚM těžebního odpadu	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spad na zemědělskou půdu	ANO/NE	Obyvatelstvo (konzumenti plodin - expozice ingestí)	Málo pravděpodobné, OÚM je již zarostlá

7. Teoretické aspekty vzorkování opuštěných úložných míst

Základním procesem, při kterém dochází ke tvorbě kyselých výluhů a následnému negativnímu ovlivnění okolí OÚM, je oxidace sulfidů. Nejčastějším minerálem ze skupiny sulfidů, který se nalézá na OÚM je pyrit (disulfid železnatý). Ten je za přístupu vzduchu ve zvětrávací zóně oxidován kyslíkem za přítomnosti vody podle následující chemické rovnice:



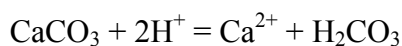
Tato reakce produkuje 1 mol železa, 2 moly acidity a 2 moly síranů na 1 mol oxidovaného pyritu. Dvojmocné železo je dále za katalýzy bakteriemi oxidováno na Fe^{3+} , které může při nízkém pH (pod 3,0) dále oxidovat pyrit nebo se při vyšším pH (nad 3,0) vysráží jako $\text{Fe}(\text{OH})_3$, který pak adsorbuje kovy a polokovy. Při běžných zvětrávacích procesech v OÚM často dochází k tvorbě sekundárních minerálů, zejména sulfátů, čímž dochází k masivní redistribuci prvků v OÚM.

Důležitým faktorem je transport kyslíku, který závisí především na typu těžebního odpadu. V případě odkališť je hlavním transportním procesem difuze, která je popsána 1. Fickovým zákonem:

$$F_{\text{O}_2} = -D_{\text{O}_2} \frac{\partial C_{\text{O}_2}}{\partial x}$$

kde F_{O_2} je tok kyslíku, D_{O_2} je efektivní koeficient difuze pro kyslík, C_{O_2} je koncentrace kyslíku a x je vzdálenost. Významným parametrem je efektivní koeficient difuze pro kyslík, který závisí na saturaci odpadů vodou a rychle klesá po dosažení saturace okolo 60%. Jeho přímé měření je však obtížné a často není reprezentativní. K zamezení oxidace a tím produkce kyselých vod je třeba udržovat co nejvyšší saturaci = obsah vody v těžebních odpadech nebo zamezení průniku vzdušného kyslíku do OÚM. Na tom je založena aplikace jílových vrstev na povrchu odpadů, tzv. kyslíkových bariér. V případě OÚM je difuze hlavním procesem v centrální části OÚM, ale u svahů a v horní části OÚM může docházet k transportu kyslíku konvekci. K té dochází v případě, že je materiál v OÚM značně propustný a má velký obsah sulfidů jako je pyrit, při jejichž oxidaci dochází k produkci tepla. Teplota tak v blízkosti svahů rudných OÚM může dosáhnout $>50^\circ\text{C}$ a vzduch s kyslíkem je nasáván dovnitř OÚM. V případě OÚM uhelných odpadů pak může dojít k samovznícení a hoření OÚM, při kterém dochází k úniku toxických prvků a plyných sloučenin. Difuzní a konvekční režim se může střídát v závislosti na venkovní teplotě, např. na Nordhalde v severovýchodní SRN převládá konvekce v zimě a difuze v létě.

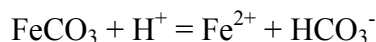
Acidita produkovaná při oxidaci sulfidů je neutralizována v řadě reakcí. Pokud je v pevné fázi přítomen kalcit (CaCO_3) nebo jiný rozpustný karbonát, tak jeho rozpouštění udržuje pH nad 6,0. Reakce je popsána následující rovnicí:



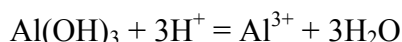
Při této reakci 1 mol kalcitu neutralizuje 2 moly H^+ . Při rozpouštění kalcitu a vysoké koncentraci síranů se obvykle sráží sádrovec ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$),



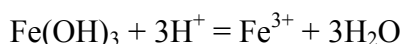
Po rozpouštění kalcitu se rozpouští siderit ($FeCO_3$),



a pH je udržováno okolo 5,0. Po rozpouštění sideritu se rozpouští hydroxid hliníku ($Al(OH)_3$),



pH se drží okolo 4,0 a navíc dochází k mobilizaci hliníku. Po rozpouštění hydroxidu hliníku se rozpouští hydroxid železa ($Fe(OH)_3$),



a pH se drží okolo 3,0. Konečně po rozpouštění hydroxidu železa dochází k rozpouštění silikátů (plagioklasu, muskovitu, chloritu atd.), které je omezeno pomalou kinetikou, produkuje hliník a pH klesá i pod 2,0. Při nízkém pH se v oxidačním prostředí sráží minerály jako jarosit, $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$,



Ke změnám pH tedy dochází skokem po rozpouštění jednotlivých hlavních neutralizačních minerálů.

Základním postupem při určování charakteru těžebního odpadu a jeho náchylnosti ke tvorbě kyselých výluhů je určování acidifikačního potenciálu (acid-base accounting, ABA): Běžně je používána metoda dle Sobka. U této metody určujeme (1) celkovou S ve váhových %, kterou vynásobíme 31,25 a tím získáme tzv. Acid potential (AP) v kg $CaCO_3$ /t odpadů, (2) celkové karbonáty (považované za $CaCO_3$), které vynásobíme 10 a získáme tzv. Neutralization potential (NP) v kg $CaCO_3$ /t odpadů, (3) Tzv. Net neutralization potential (NNP) se spočítá dle vzorce = NP-AP, (4) Tzv. Neutralization potential ratio (NPR) = NP/AP.

Hodnoty NNP větší než 20 kg $CaCO_3$ /t těžebních odpadů indikují, že nevznikne kyselý výluh, hodnoty menší než 20 kg $CaCO_3$ /t těžebních odpadů indikují pravděpodobný vznik kyselého výluhu a mezi těmito hodnotami je oblast nejistoty.

U NPR hodnoty pod 1 indikují vznik kyselého výluhu; naopak nad 3 by neměl vznikat kyselý výluh a mezi 1 a 3 je oblast nejistoty. Problémem je to, že veškerá síra je při těchto výpočtech považována za sulfidickou, i když část síry může být přítomna i v sulfátech. Nově se proto vyvíjejí modifikace metody Sobka, které zohledňují přítomnost sulfátové síry.

Jak už bylo uvedeno, k hoření dochází jen u uhelných OÚM. Při hoření se uvolňují plyny s vysokým obsahem SO_2 a síra někdy sublimuje a tvoří povlaky nebo výkvěty na povrchu OÚM. Při vysokých teplotách dochází také k tvorbě porcelanitů a skel a v zóně silně ovlivněné hořením ke krys-

talizaci sekundárního hematitu a dokonce i spinelů. Po vychladnutí OÚM dochází ke krystalizaci hydratovaných Ca- a Mg-sulfátů (sádrovec, hexahydrit) na povrchu OÚM, které jsou rozpouštěny v období se srážkami. K tvorbě Fe-sulfátů ale většinou nedochází, protože Fe a další kovy jsou stabilizovány v málo rozpustném hematitu, který vzniká při hoření.

Při hoření OÚM často dochází k tvorbě sublimátů a sekundárních minerálů, čímž dochází k masivní redistribuci kovů v OÚM, a proto jsou veškeré projevy hoření znakem zvýšeného rizika OÚM.

Koncepce vzorkování těžebního odpadu, zemin a vod v okolí OÚM

Stanovení celkových obsahů polutantů

Používá se k vymezení geochemické anomálie vůči pozadí a k určení celkového množství kontaminantů. Většinou silně nadhodnocuje množství kontaminantů, které se může uvolnit. V případě, že ale dojde k úplnému vyčerpání neutralizační kapacity odpadů, tj. pH klesne na zhruba 2,0 a dochází k rozpouštění silikátových minerálů, se může množství mobilizovaných kontaminantů blížit jejich celkovým obsahům.

Výhody: Dávají informaci o maximálním množství kontaminantů, které může být potenciálně mobilizováno.

Nevýhody: (1) V případě, že neutralizační kapacita nebyla vyčerpána, kontaminace se neprojeví ani při extrémně vysokých obsazích. K přelomu dochází až při pH cca 4,5 kdy dochází k rozpouštění hydroxidů hliníku a tím k jeho mobilizaci a hlavně při pH cca 3,0 kdy dochází k rozpouštění hydroxidů železa a tím k jeho mobilizaci. Při ní dochází i k uvolňování dalších kovů a metaloidů, které jsou na hydroxidech železa adsorbovány. Pokud je $\text{pH} > 4,5$, mohou být koncentrace kontaminantů relativně nízké a hlavním indikátorem kontaminace jsou sírany.

(2) Zvláštní pozornost si zasluhuje výpočet neutralizačního poměru (net neutralization ratio, NNR). Jeho metodika je založená na tom, že se jedná o poměrně čerstvý materiál z dolu, ve kterém je většina síry vázána na sulfidy. U starých neutralizovaných těžebních odpadů je ale velká část síry vázána na sulfátové minerály jako je sádrovec ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Pokud není od celkové S odečtena sulfátová S, je hodnota NNR podhodnocena a indikuje riziko kyselých důlních vod i u těžebních odpadů, které jsou neutralizovány. Na druhé straně ale platí, že vysoké hodnoty NNR jsou spolehlivé a indikují, že těžební odpady jsou relativně bezpečné. Určité riziko nadhodnocení anorganického C a tím i nadhodnocení hodnoty NNR existuje u těžebních odpadů s vysokým podílem organické hmoty (uhelné odpady), ale tato organická hmota by měla být před určením anorganického C ze vzorku odstraněna.

Stanovení polutantů ve vodném výluhu

Používá se jako náhrada za nedostupné vzorky vody a k určení množství relativně slabě vázaných kontaminantů (např. adsorpcí, výměnou kationtů nebo v rozpustných vysrážených solích). Nedochozí ale k uvolňování silněji vázaných kontaminantů, jako jsou kontaminanty spoluvysrážené s hydroxidy a oxidy železa.

Výhody: Dávají relativně dobrou informaci o snadno mobilizovatelné frakci kontaminantů a zastupují tak analýzy vzorků vody, pokud ty nejsou k dispozici. Hodnota pH při výluhu reprezentuje dlouhodobější parametr v porovnání s pH pasty.

Nevýhody: Při neutrálním pH dochází k uvolnění jen slabě vázaných kontaminantů na povrchu pevné fáze. Pokud ale dojde k výrazné změně pH a Eh podmínek, může být uvolněné množství kontaminantů mnohem větší. V případě, že ale pH odebraného vzorku už bylo nízké, může být uvolněné množství poměrně reprezentativní.

Stanovení pH a vodivosti v terénním vodném výluhu – tzv. metoda pasty

Používá se k rychlému určení, zda byla překročena neutralizační kapacita pevné fáze. Pokud tato neutralizační kapacita byla překročena, jsou výměnná místa na povrchu pevné fáze obsazena H^+ ionty, které se uvolní do výluhu. Jako metoda vodného výluhu je náhradou za chybějící vzorky vody. I v případě, že voda je dostupná, může být tato metoda použita jako doplněk vzorkování a analýz vody.

Výhody: Velmi rychlá a levná metoda určení, zda už došlo ke generování kyselých vod.

Nevýhody: Reprezentuje krátkodobý trend, tj. pokud jsou ve vzorku neutralizační minerály, které se rozpouštějí pomalu (např. dolomit), může být hodnota pH podhodnocena v porovnání s dlouhodobějším výluhem.

Stanovení polutantů v podzemní a povrchové vodě

Nejreprezentativnější metoda určení mobility a koncentrací kontaminantů, které jsou transportovány hlavně ve vodné fázi. Dává informaci o přímé aciditě (spojené s pH roztoku), tak i o nepřímé aciditě (spojené s Fe^{2+} a Al^{3+}), která je generována při vysrážení hydroxidů. Je podkladem pro geochemické výpočty a pro předpověď, do jaké vzdálenosti může migrovat kontaminační mrak z odpadů.

Výhody: Tato metoda přímo indikuje, že dochází k formování kyselých důlních vod. Je relativně méně finančně náročná, protože není nutné provádět rozklad pevné fáze.

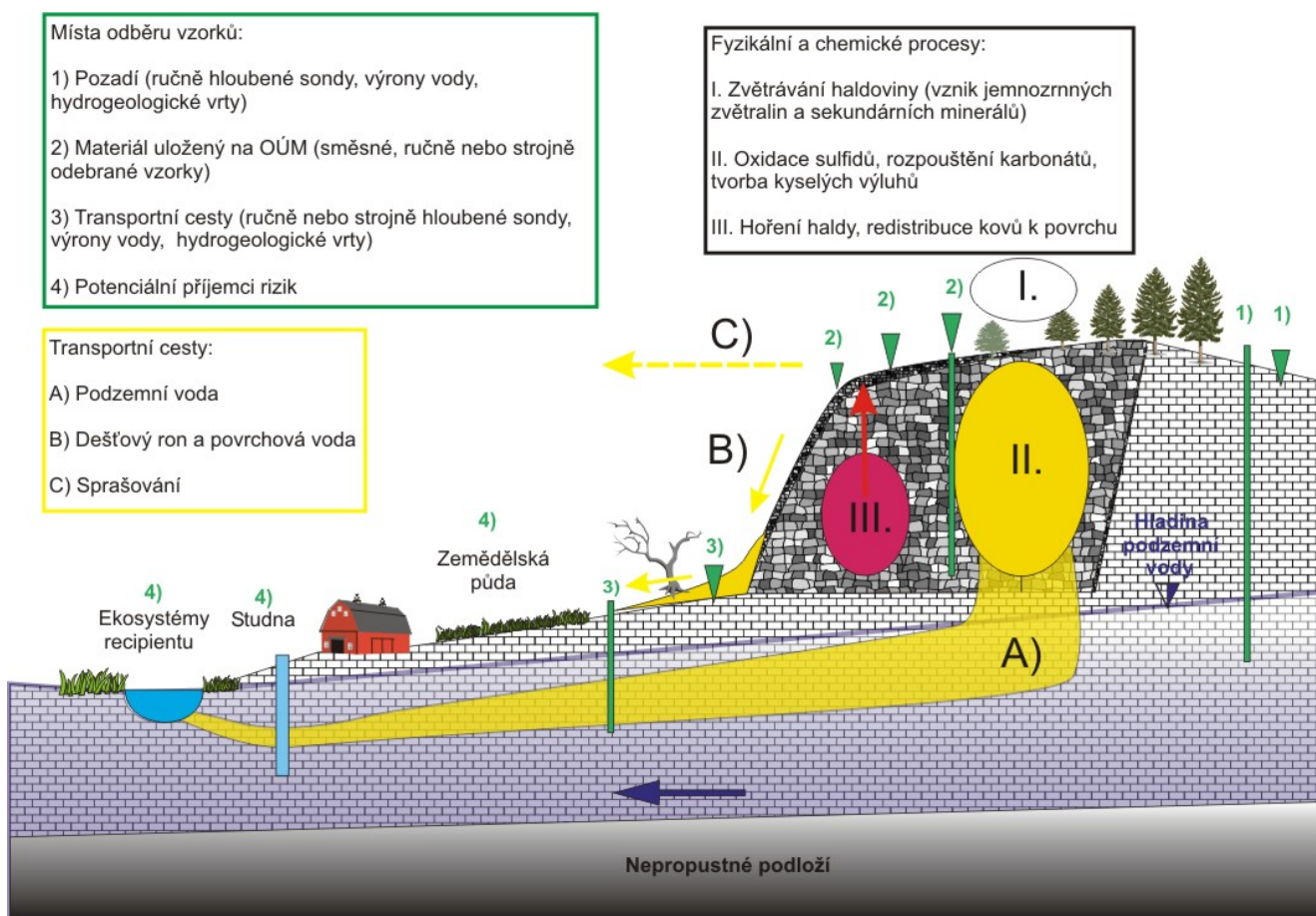
Nevýhody: V případě, že je pH zhruba neutrální, nelze určit, zda v blízké budoucnosti nedojde k vyčerpání neutralizačních minerálů (hlavně karbonátů) v důlních odpadech a zda se tedy v případě neutrálních vod s nízkými koncentracemi kontaminantů nejedná jen o dočasný stav. Dalším problé-

mem je to, že u mnoha OÚM se voda zvláště v letním období využívaném pro vzorkování nevyskytuje. To ale neplatí pro odkaliště, která jsou od určité hloubky zvodněná vždycky.

8. Obecná koncepce odběru vzorků

Na základě posouzení lokality v rámci předběžného koncepčního modelu a vybrání reálných scénářů předpokládaných expozičních cest od jednotlivých zdrojů či ohnisek znečištění k potenciálním příjemcům rizik se následně musí odebrat a analyzovat adekvátní vzorky zemin a vod. Z důvodu sjednocení metodiky odběru vzorků na lokalitách s různými druhy těžebních odpadů je navrženo následující vzorkovací schéma:

Obrázek 1. Místa odběru vzorků z opuštěných úložných míst



A) Zeminy a materiál uložený na OÚM

V případě pevných materiálů bude na většině lokalit předmětem vzorkování:

- 1) jeden vzorek zeminy reprezentující neovlivněné pozadí OÚM nebo odkaliště (pozice 1) na obr. 1.

2) **jeden vzorek materiálu uloženého na OÚM** (pozice 2) na obr. 1.

3) **jeden vzorek z okolí OÚM**, z potenciálních transportních cest znečištění, tj. z míst identifikovaných v průběhu terénní rekognoskace jako prostor s největší pravděpodobností ovlivněný OÚM. Indikace transportních cest je možné například dle přítomnosti jemnozrnného materiálu vyplaveného z OÚM, gravitačně přemístěnou haldovinou, stopy poškození na vegetaci apod.).

Základem tohoto obecného schématu je postihnout při minimální počtu vzorků a tedy při minimálních ekonomických nákladech maximum možných vlivů těžebních odpadů uložených na opuštěném úložném místě. Z toho důvodu byly zvoleny metody směsného vzorkování, které jsou popsány dále.

Vzorkování musí vždy zahrnovat vzorky pozadí, materiálu uloženého na OÚM = vlastního těžebního odpadu a vzorky z případných migračních cest – většinou vzorky pod OÚM, kde se předpokládá gravitační nebo deluviofluviální redepozice materiálu z OÚM.

Podrobný popis vzorkovacích schémat a měření pro průzkumných pracích a způsobu vlastního odběru a označování vzorků je uveden v příloze 3. V této příloze je zároveň uvedena metodika přípravy vodného výluhu.

Obecně existují z prostorového hlediska dva základní typy uložení těžebních odpadů, a to ve svahu a na rovině, nicméně schéma odběru vzorků z těchto OÚM a jejich okolí je podobné.

Obecné zásady vzorkování kontaminovaných míst vychází ze základních metodik pro průzkum kontaminovaných míst MŽP, které byly přizpůsobeny specifickým podmínkám odběru vzorků na opuštěných úložných místech. Vzorkování představuje významnou součást průzkumu a hodnocení rizik plynoucích z uložených těžebních odpadů, neboť podle výsledků vzorkování, terénních měření a laboratorních analýz se rozhoduje o dalším postupu prací a současně o nákladech spojených s realizací případných sanačních prací. Je proto nanejvýš důležité, aby vzorkovací práce poskytovaly spolehlivé informace pro tato rozhodování.

9. Formát označování vzorků:

Formát označování vzorků je popsán v následující tabulce:

1	2	3	4	5
ID OUM	Místo odběru	Hloubka odběru	Typ matrice	Pomocné údaje
Identifikační číslo OÚM dle RROUM	Označení vrtu, sondy, záseku, povrchového odběru nebo toku apod.	Označení hloubky odběru z vrtu, sondy, záseku, apod.	Identifikace vzorku dle odlišení matrice	Zkratka příslušné firmy a případně vzorkaře nebo řešitele - iniciály
Vždy 4 cifry	Max. 2 písmena a 2 cifry	Max. 7 znaků	Max. 1 písmeno	Max. 5 znaků
0001	HV1	0 = povrch	z	OPV
0017	S1	2,5	v	GVMR
8899	P1	2,5-3,8	x	GET

- Identifikační číslo OÚM dle RROUM
- Hydrogeologický vrt vystrojený jádrový
 Hydrogeologický vrt vystrojený bezjádrový
 Hydrogeologický vrt bez rozlišení
 Studna bez rozlišení
 Jádrový vrt nevystrojený
 Bezjádrový vrt nevystrojený
 Mělká sonda ruční
 Mělká sonda strojní
 Kopaná sonda
 Zásek, zářez, apod.
 Povrchový tok – profil
 Pramen
 HJ + číslo např. HJ11
 HV+ číslo např. HV12
 HG+ číslo např. HG13
 ST + číslo např. ST1
 J+číslo např. J14
 V+číslo např. V15
 S+ číslo např. S18
 SS+číslo např. SS16
 KS+číslo např. KS16
 Z+ číslo, např. Z19
 P+ číslo, např. P1
 PR+ číslo, např. PR19
- Rozlišení matrice
 z – zemina a pevná matrice,
 v – voda, výtok z OÚM, pramen, povrchový tok,
 x- speciální matrice - sublimáty, minerály, rudnina, struska, popeloviny apod.
- OPV – ochrana podzemních vod, s.r.o.
 GET – GET s.r.o.
 GV – Geo Vision s.r.o.

Základní údaje (kromě typu matrice) mezi sebou odděleny pomlčkou bez mezer!

Označení vzorku pak vypadá následovně:

0741-HV1-1,5-4,5z-OPV

směsný vzorek zeminy odebraný z hydrogeologického vrtu č. 1 v prostoru OÚM ID 0741 z hloubky 1,5 – 4,5 m pod povrchem pracovníkem firmy OPV

10. Metodika průzkumných prací při hodnocení potenciálně rizikových OÚM

Hodnocení potenciálně rizikových opuštěných úložných míst spočívá v provedení terénních, vzorkovacích, laboratorních a dalších odborných prací a jejich vyhodnocení. Rozsah prováděných prací musí odpovídat požadovanému výstupu, tj. pro každý OÚM bude zpracován předběžný koncepční model úložného místa s přehledem možných expozičních cest (tj. cest postupu kontaminace od zdroje k příjemci). Výsledkem bude zpráva o průzkumu PROÚM, který bude obsahovat zejména základní údaje o lokalitě, přehled provedených prací, vyhodnocení výsledků a předběžné posouzení OÚM z hlediska jeho rizikovosti. U rizikových OÚM doporučí další průzkumné práce a posouzení lokality z hlediska míry rizika.

Doporučený postup průzkumných prací:

I. Úvodní práce

I.1. Projekt průzkumných prací

Bude zpracován projekt průzkumných prací, který bude přiměřeně odpovídat geologickému projektu podle § 6, zák. 62/1988 Sb., v platném znění, v náležitostech dle § 5 vyhlášky 369/2004 Sb.

I.2. Evidence průzkumných prací

Zpracování podkladů pro evidenci průzkumných prací, které budou přiměřeně odpovídat projektu geologických prací dle § 7 zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění, v náležitostech dle vyhlášky MŽP č. 282/1001 Sb. a jejich předání na Českou geologickou službu – Geofond..

I.3. Oznámení průzkumných prací obci

Zpracování oznámení účelu, rozsahu a očekávanou dobu provádění průzkumných prací obci, na jejímž území budou průzkumné práce spojené se zásahem do pozemku prováděny, neboť v tomto případě se postupuje přiměřeně podle zákona o geologických pracích dle odst. 3 §9a zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění.

I.4. Zajištění vstupů na pozemky

Pokud budou projektovány geologické práce spojené se zásahem do pozemku, bude s vlastníkem(y) dotčeného(ých) pozemku(ů) uzavřena písemná dohoda o provádění průzkumných prací neboť v tomto případě se postupuje přiměřeně podle zákona o geologických pracích dle §14, zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění.

I.5. Zjištění případné přítomnosti podzemních inženýrských sítí a střety zájmů

Pokud budou projektovány průzkumné práce spojené se zásahem do pozemku, bude zjištěna existence inženýrských sítí a ochranných pásem tak, aby při provádění průzkumných prací nebyly tyto sítě ani ochranná pásma poškozeny nebo významně dotčeny.

II. Terénní práce

II.1. Geobotanické hodnocení

Na každé lokalitě bude v této etapě prací provedeno geobotanické hodnocení, které bude zahrnovat posouzení vegetačního krytu, zejména vzhledem k indikaci přednostní cesty migrace polutantů. Blíže viz metodika v příloze č. 6.

II.2 Práce sondážní a vzorkovací

Sondážní práce budou provedeny ručním nářadím. Rozsah, charakter a volba typu sondážních prací budou řešeny v prováděcím projektu pro každou lokalitu.

Na každé lokalitě předpokládáme realizaci průměrně 3 průzkumných sond, a to dle možností provedených ruční vrtnou soupravou (například soupravou Eijkelkamp atp.) do hloubky cca 2 - 7 m (dle konkrétní situace). Pokud nebude možné ruční vrty provést (např. kamenitý terén), budou vyhloubeny kopané sondy do hloubky cca 1 - 2 m.

Sondy budou situovány na OÚM a v jeho blízkosti pod ním, tj. ve směru předpokládaného odtoku povrchové i podzemní vody tak, aby zastihly případné výluhy z materiálu tvořícího úložiště, a nad OÚM, aby charakterizovaly pokud možno neovlivněné pozadí.

Po provedení dokumentace a odběru vzorků budou sondy práce zlikvidovány záhozem.

Odběr vzorků zemin a vod bude proveden dle doporučení normativů a podle metodiky v příloze č. 3. Současně s odběrem vzorků bude prováděno měření fyzikálně-chemických parametrů vod nebo vodných výluhů (teplota, pH, konduktivita, případně i redoxpotenciál).

II.3 Inženýrsko geologické práce

V této etapě předpokládáme provedení základního terénního inženýrsko-geologického pozorování a měření v rozsahu dostačujícím pro zpracování inženýrsko geologického posouzení OÚM. Budou dokumentovány všechny prvky nestability OÚM a jejího nejbližšího okolí. Blíže viz metodika v příloze č. 7.

II.4 Měřické práce

Místa sond a odběrů povrchových vzorků budou orientačně polohově a případně i výškově zaměřena pomocí GPS.

III. Laboratorní práce

Chemické analýzy vzorků zemin a vod budou prováděny výhradně v laboratořích s akreditací ČIA pro příslušné typy analýz.

U chemických analýz zemin a těžebních odpadů jde o minimální rozsah:

- celková síra a celkový anorganický uhlík
- těžké a toxické kovy (zejména Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn) a azbest (pokud se může na OÚM vyskytnout) - viz materiály EU, např. Guidance Document;

- ropné uhlovodíky stanovené jako Uhlovodíky C₁₀ – C₄₀ – minimálně jeden vzorek s tím, že pokud nebudou indicie tohoto znečištění na lokalitě patrné, je tímto vzorkem jediný směsný vzorek z těžebního odpadu.
- celkové a rozpustné kyanidy (pouze v případě odkališť, pokud se tam mohou vyskytnout)
- pH a vodivost výluhu.

U chemických analýz vodných výluhů ze zemin jde o minimální rozsah:

- těžké a toxické kovy (zejména Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn) a azbest (pokud se může na OÚM vyskytnout) - viz materiály EU, např. Guidance Document;
- ropné uhlovodíky C₁₀ – C₄₀ – pouze jeden vzorek v případě, že se v pevné matici zjistí nadlimitní obsah těchto polutantů nad 500 mg/kg sušiny.
- celkové a rozpustné kyanidy (pouze v případě odkališť, pokud se tam mohou vyskytnout)
- pH výluhu, konduktivita, alkalita, sírany, chloridy, Ca, Mg, Fe, Mn.

U rozborů vod jde o minimální rozsah:

- základní chemický rozbor;
- těžké a toxické kovy ve filtrovaných vzorcích (zejména Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn) a azbest (pokud se může na OÚM vyskytnout) - viz materiál EU, např. Guidance Document;
- ropné uhlovodíky C₁₀ – C₄₀ – minimálně jeden vzorek s tím, že pokud nebudou indicie tohoto znečištění na lokalitě patrné, je tímto vzorkem jediný vzorek z OÚM nebo místa pod ním.
- v případně účelnosti kyanidy celkové a rozpustné (pouze v případě odkališť, pokud se tam mohou vyskytnout)
- hydrochemická data (teplota, pH, konduktivita, případně i redoxpotenciál).

IV. Dokumentace průzkumných prací

Bude provedena dokumentace průzkumných prací, včetně digitálního zpracování dokumentace, která bude přiměřeně odpovídat geologickým pracím v rozsahu vyhlášky MŽP č. 369/2005 Sb. Kromě digitálně zpracované písemné dokumentace bude provedena i fotodokumentace úložiště, sondážních prací a dalších důležitých skutečností. Dokumentace bude zahrnovat popis hornin a přírodních struktur v okolí opuštěného úložného místa, které by mohly mít významný vztah k řešenému úkolu.

V. Vyhodnocení základních průzkumných prací

Vyhodnocení průzkumných prací bude provedeno v souladu s platnou geologickou a báňskou legislativou. Pro každý OÚM bude zpracován posudek s hodnocením rizik OÚM, která bude přiměřeně odpovídat příloze č. 3 k vyhlášce č. 369/2004 Sb. a prováděcím předpisům zákona č. 157/2009 Sb.

Bude provedeno vyhodnocení základního průzkumu rizikových úložných míst vybraných na základě výsledků předchozí etapy. V rámci tohoto průzkumu budou zjištěny a vyhodnoceny geologická, geobotanická, hydrogeologická, inženýrskogeologická, geofyzikální, geochemická data a data ve vazbě na možná zdravotní rizika.

VI. Zpracování hodnocení rizik

Všechny údaje získané při základním průzkumu potenciálně rizikových opuštěných úložných míst budou odborně a náležitě vyhodnoceny. Pro předběžné hodnocení laboratorních výsledků z hlediska rizikovosti budou použita kritéria Metodického pokynu MŽP z 31.7.1996, případně limity dle zákonů a vyhlášek, kterých se dotýká vliv opuštěného úložného místa - viz příloha 5.

Koncepční model úložného místa zpracovaný pro každou lokalitu bude zahrnovat reálná schémata možného negativního působení uložených těžebních odpadů na okolí, a to s orientačním vyznačením expozičních cest – viz kapitola 6.

V případě identifikace reálných expozičních scénářů budou využity konkrétní legislativní limity pro daný scénář (viz tabulka v příloze 5 – limitní koncentrace prvků dle literárních dat).

Pro rámcový přehled postupů při předběžné hodnocení zdravotních rizik v rámci hodnocení rizik OÚM se vychází z Metodického pokynu MŽP Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011 – viz příloha 7.

Pokud budou geologickými pracemi zastiženy rizikové geofaktory životního prostředí, je nutno tuto skutečnost oznámit Ministerstvu životního prostředí dle § 9a zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění. Také bude proveden odhad celkového množství škodlivin v OÚM.

Předběžné vyhodnocení rizik pro opuštěné úložné místo bude shrnuto dle vzoru v níže uvedené tabulce.

Tabulka vyhodnocení celkové míry rizika – příklad

Typ rizika	Míra rizika	Stručné zdůvodnění
Geologické poměry	zanedbatelná	Těžební odpad odpovídá svojí skladbou podloží.
Hydrogeologické poměry	zanedbatelná	Hydrogeologické poměry neohrožují OÚM, odpady jsou uloženy nad úrovní hladiny podzemní vody.
Geochemické a hydrogeochemické poměry	vysoká	Těžební odpady a podzemní vody mají vysoké obsahy některých těžkých kovů a toxických prvků. U podzemní vody bylo zjištěno v jednom případě velmi nízké pH. V OÚM dochází a v budoucnosti i nadále bude docházet k oxidaci sulfidic-

		kých minerálů. Neutralizační kapacita uložených těžebních odpadů je velmi nízká. To má za následek tvorbu kyselých průsakových vod a mobilizaci těžkých kovů a toxických prvků
Inženýrskogeologické poměry	střední	Reálné nebezpečí sesuvu odkrytého svahu v jz. části OÚM.
Hodnocení vlivů na lidské zdraví a ekosystémy	vysoká	OÚM negativně ovlivňuje okolí v krátkodobém výhledu (prach s těžkými kovy a toxickými prvky), ve střednědobém i dlouhodobém výhledu (především z hlediska kvality podzemní vody).
Celková míra rizika	vysoká	OÚM negativně ovlivňuje okolí v krátkodobém, střednědobém i dlouhodobém výhledu.

Výsledkem předběžného hodnocení míry celkového rizika bude konstatování, zda provedenými pracemi byla nebo nebyla identifikována zanedbatelná, nízká, střední nebo vysoká rizika spojená s existencí opuštěného úložného místa.

Finálním výstupem základních průzkumných prací a provedených hodnocení bude zpráva o průzkumu s předběžným posouzením míry rizika OÚM pro obyvatelstvo a pro ekosystém, která bude zpracována dle osnovy v příloze 4.

11. Metodika prací při doprůzkumu a hodnocení rizikových OÚM

Potenciálně riziková opuštěná úložná místa, kde budou existovat reálné scénáře rizik pro obyvatelstvo nebo ekosystém budou prozkoumány tak, aby bylo možné vypracovat kvantitativní hodnocení míry rizik a následné návrhy dalších opatření (včetně návrhu monitoringu OÚM).

I. Úvodní práce

I.1. Projekt průzkumných prací

Bude zpracován projekt průzkumných prací, který bude přiměřeně odpovídat geologickému projektu podle § 6, zák. 62/1988 Sb., v platném znění, v náležitostech dle § 5 vyhlášky 369/2004 Sb.

I.2. Evidence průzkumných prací

Zpracování podkladů pro evidenci průzkumných prací, které budou přiměřeně odpovídat projektu geologických prací dle § 7 zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění, v náležitostech dle vyhlášky MŽP č. 282/1001 Sb. a jejich předání na Českou geologickou službu – Geofond.

I.3. Předání projektu průzkumných prací na krajský úřad

V případě, že v rámci průzkumných prací budou projektovány strojní vrtné práce hlubší než 30 m nebo strojní vrtné práce, jejichž celková délka přesahuje 100 m, bude projekt zaslán na příslušný krajský úřad, neboť v tomto případě se postupuje podle zákona o geologických pracích dle odst. 3, § 6, zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění.

I.4. Oznámení průzkumných prací obci

Zpracování oznámení účelu, rozsahu a očekávanou dobu provádění průzkumných prací obci, na jejímž území budou průzkumné práce spojené se zásahem do pozemku prováděny, neboť v tomto případě se postupuje přiměřeně podle zákona o geologických pracích dle odst. 3 §9a zákona č. 62/1988 S., v platném znění.

I.5. Zajištění vstupů na pozemky

Pokud budou projektovány geologické práce spojené se zásahem do pozemku, bude s vlastníkem(y) dotčeného(ých) pozemku(ů) uzavřena písemná dohoda o provádění průzkumných prací neboť v tomto případě se postupuje přiměřeně podle zákona o geologických pracích dle §14, zákona č. 62/1988 Sb., v platném znění.

I.6. Zjištění případné přítomnosti podzemních inženýrských sítí plus střety zájmů

Pokud budou projektovány průzkumné práce spojené se zásahem do pozemku, bude zjištěna existence inženýrských sítí a ochranných pásem tak, aby při provádění průzkumných prací nebyly tyto sítě ani ochranná pásma poškozeny nebo významně dotčeny.

II. Technické práce

Před provedením technických prací musí být pro každou lokalitu zpracován projekt technických prací.

II.1. Vrtné práce

Vrtné práce v rámci této etapy průzkumných prací budou provedeny mobilní strojní vrtnou soupravou. Na každé lokalitě budou provedeny minimálně 3 vrty o průměru nejméně 100 mm a vystrojeny zárubnicemi PVC o minimálním průměru 90 mm. Výstroje budou obsypány a bude provedeno těsnění do hloubky 0,5 m. Nad terénem budou vrty osazeny ocelovými chráničkami s plechovými poklopy.

Vrty budou provedeny do hloubky cca 10 m. Přesná hloubka i umístění vrtů budou řešeny v rámci projektu průzkumných prací, který bude zpracován pro každou lokalitu.

Vrty budou situovány přímo OÚM anebo v blízkosti úložiště těžebního odpadu, jednak ve směru předpokládaného odtoku povrchové i podzemní vody tak, aby zastihly případné výluhy z materiálu tvořícího úložiště a dále nad úložištěm tak, aby byly reprezentovaly neovlivněné pozadí a mohly tak být podchyceny změny kvality vod.

II.2. Likvidace průzkumných technických prací

Po provedení průzkumných technických prací, jejich dokumentace a po provedení odběru vzorků, budou tyto práce odborně zlikvidovány v případě, že nebudou dále využity. O likvidaci průzkumných prací bude sepsán protokol, který bude podepsán odpovědnou osobou. Formulář Návrhu na skartaci vrtného jádra a Protokol o likvidaci vrtu jsou uvedeny v příloze 8.

III. Vzorkovací práce a terénní měření

Vzorkovací práce budou prováděny v souladu s doporučením normativů a interních pokynů (viz příloha 3).

III.1. Odběry vzorků zemin

Z každého průzkumného díla bude odebrán 1 vzorek horniny (zeminy), v případě zastižení podzemní vody bude odebrán i vzorek vody.

Celkem předpokládáme odběry 3 vzorků zemin (příp. odpadů).

Vzorky zemin budou odebírány jako směsné po kvartaci (blíže viz příloha 3). Vzorky budou odebírány certifikovanou osobou do vzorkovnic, které budou pro daný účel stanovení dodány akreditovanou laboratoří. Každý vzorek bude dokumentován na třech úrovních – označením vzorkovnice, protokolem o odběru vzorku a předávacím protokolem do laboratoře.

III.2 Odběry vzorků vod

Vzorky vody budou odebrány z každého průzkumného díla, pokud bude hladina podzemní vody zastižena. Dále budou odebrány vzorky vody z povrchového toku, který se nachází poblíž lokality. Místo odběru bude situováno v povrchové vodoteči, která se nachází ve směru případného proudění povrchové i podzemní vody od úložiště, tak aby vzorek reprezentoval vodu, potenciálně ovlivněnou výluhem z úložiště. Dále budou odebrány vzorky vody ve směru nad úložištěm tak, aby byly podchyceny změny kvality vod.

Celkem předpokládáme, že v této etapě prací bude odebráno 6 vzorků vody. Odebrané vzorky budou uloženy do odběrných nádob dodaných akreditovanou laboratoří (blíže viz příloha 3). Vzorky vody lze v odůvodněných případech nahradit vodným výluhem vzorků zemin a těžebního odpadu.

III.3. Odběry vzorků pro inženýrsko-geologické účely

Z každého průzkumného vrtu bude odebrán 1 vzorek zeminy pro inženýrsko-geologické účely. Celkem se na každé zkoumané lokalitě předpokládá odběr 3 vzorků na základní klasifikační rozbor, vzorky budou odebrány buď z uloženého těžebního materiálu nebo z vrtů pod OÚM.

III.4. Odvoz vzorků do laboratoře

Neprodleně po odběru budou vzorky přemístěny do chladicího boxu (dle klimatických podmínek) a dopraveny do laboratoře, která je akreditována pro daný typ stanovení.

III.5. Plynometrické měření

V případě potřeby (pro OÚM znečištěné ropnými produkty nebo související s těžbou uhlí) bude vrtné jádro v průběhu vrtání plynometricky proměřeno. Doporučeno je použití přístroje Photoionizer DL 101 HNU, který pomocí fotoionizačního detektoru stanovuje koncentrace těkavých organických látek (TOL) v půdním vzduchu.

III.6. Hydrochemické měření

Při odběru vzorků podzemní vody z průzkumných děl i z povrchových toků bude provedeno terénní měření fyzikálně chemických parametrů (teplota, pH, konduktivita, případně i redoxpotenciál) například přístrojem WTWTM. Případně bude měření teploty, pH a konduktivity provedeno ve vodných výluzích ze vzorků zemin.

III.7. Orientační hydrodynamická zkouška

Na každém hydrogeologickém vrtu bude provedena expresní hydrodynamická zkouška (SLUG test). Celkem předpokládáme provedení 3 hydrodynamických zkoušek.

IV. Inženýrskogeologické práce

V této etapě budou provedena terénní inženýrsko-geologická pozorování a měření v rozsahu nutném pro určení základní IG charakteristiky úložného místa a jeho podloží z hlediska stability. Budou provedena inženýrskogeologická měření (stanovení zrnitosti a klasifikační zatřídění) odebraných vzorků v laboratoři. Budou dokumentovány všechny prvky nestability OÚM a jejího nejbližšího okolí. Blíže viz metodika v příloze č. 7.

V. Geofyzikální práce

Na každé lokalitě zkoumané v této etapě průzkumných prací budou provedeny terénní geofyzikální práce za účelem zjištění kontaminantů a objasnění expozičních příkonů radioaktivity. Bude použita metoda gamaspektrometrie provedená standardním přístrojovým vybavením. Případně budou použita další geofyzikální měření pro určení nejvhodnějších míst pro situování hydrogeologických vrtů nebo pro stanovení prohořívání OÚM.

VI. Měřické práce

Místa sond a odběrů povrchových vzorků budou orientačně zaměřena pomocí GPS. Technické práce (vrty, kopané sondy apod.) budou po jejich provedení polohově i výškově zaměřeny. V případě potřeby nebo účelnosti bude provedeno polohové a výškové zaměření úložiště a sestrojen jeho 3D model, ze kterého lze výpočet přesnou kubaturu uložených těžebních odpadů.

Všechna data získaná z měřických prací (místa odběrů vzorků, místa technických prací, zákres úložiště) budou vynesena do topografických podkladů v potřebném měřítku. Ke každému úložišti, na kterém budou prováděny měřické práce, bude zpracována měřická zpráva.

VI. Geobotanické hodnocení

Na každé lokalitě může být v této etapě prací provedeno doplňující geobotanické hodnocení, které bude zahrnovat takové posouzení vegetačního krytu, které může indikovat vlivy OÚM na blízké okolí. Blíže viz metodika v příloze č. 6.

VII. Laboratorní analýzy

Chemické analýzy vzorků zemin a vod budou prováděny výhradně v laboratořích s akreditací ČIA pro příslušné typy analýz.

U chemických analýz zemin a těžebních odpadů jde o minimální rozsah:

- celková síra a celkový anorganický uhlík
- těžké a toxické kovy (zejména Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn) a azbest (pokud se může na OÚM vyskytnout) - viz materiály EU, např. Guidance Document;
- ropné uhlovodíky stanovené jako Uhlovodíky C₁₀ – C₄₀ – minimálně jeden vzorek s tím, že pokud nebudou indicie tohoto znečištění na lokalitě patrné, je tímto vzorkem jediný směsný vzorek z těžebního odpadu.
- celkové a rozpustné kyanidy (pouze v případě odkališť, pokud se tam mohou vyskytnout)
- pH a vodivost výluhu.

U chemických analýz vodných výluhů ze zemin jde o minimální rozsah:

- těžké a toxické kovy (zejména Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn) a azbest (pokud se může na OÚM vyskytnout) - viz materiály EU, např. Guidance Document;
- ropné uhlovodíky C₁₀ – C₄₀ – pouze jeden vzorek v případě, že se v pevné matrici zjistí nadlimitní obsah těchto polutantů nad 500 mg/kg sušiny.
- celkové a rozpustné kyanidy (pouze v případě odkališť, pokud se tam mohou vyskytnout)
- pH výluhu, konduktivita, alkalita, sírany, chloridy, Ca, Mg, Fe, Mn.

U rozborů vod jde o minimální rozsah:

- základní chemický rozbor;
- těžké a toxické kovy ve filtrovaných vzorcích (zejména Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Te, Tl, V, Zn) a azbest (pokud se může na OÚM vyskytnout) - viz materiál EU, např. Guidance Document;
- ropné uhlovodíky C₁₀ – C₄₀ – minimálně jeden vzorek s tím, že pokud nebudou indicie tohoto znečištění na lokalitě patrné, je tímto vzorkem jediný vzorek z OÚM nebo místa pod ním.

- v případně účelnosti kyanidy celkové a rozpustné (pouze v případě odkališť, pokud se tam mohou vyskytnout)
- hydrochemická data (teplota, pH, konduktivita, případně i redoxpotenciál).

VIII. Dokumentace prací

Provádění průzkumných prací si vyžádá sled a řízení, resp. koordinaci prací odpovědným řešitelem úkolu s oprávněním projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce a majícího oprávnění hodnotitele rizik.

Bude provedena dokumentace průzkumných prací, včetně digitálního zpracování dokumentace, která bude přiměřeně odpovídat geologickým pracím v rozsahu vyhlášky MŽP č. 369/2005 Sb. Kromě digitálně zpracované písemné dokumentace bude provedena i fotodokumentace úložiště, sondážních prací a dalších důležitých skutečností. Dokumentace bude zahrnovat popis hornin a přírodních struktur v okolí opuštěného úložného místa, které by mohly mít významný vztah k řešenému úkolu.

IX. Vyhodnocení průzkumných prací a zpracování předběžného hodnocení rizik

Vyhodnocení průzkumných prací bude provedeno v souladu s platnou geologickou a báňskou legislativou. Pro každý OÚM bude zpracována zpráva o doprůzkumu a posudek s hodnocením rizik OÚM, která bude přiměřeně odpovídat příloze č. 3 k vyhlášce č. 369/2004 Sb. a prováděcím předpisům zákona č. 157/2009 Sb.

Pro rámcový přehled postupů při hodnocení zdravotních rizik v rámci hodnocení rizik OÚM se vychází z Metodického pokyn MŽP Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011 – viz příloha 7.

V rámci komplexního průzkumu rizikových úložných míst vybraných na základě výsledků předchozí etapy průzkumu budou zjištěny a vyhodnoceny geologická, geobotanická, hydrogeologická, inženýrskogeologická, geofyzikální, geochemická data a data ve vazbě na možná zdravotní rizika. Také bude proveden odhad celkového množství škodlivin v OÚM.

Celkové vyhodnocení rizik pro opuštěné úložné místo bude shrnuto dle vzoru v níže uvedené tabulce.

Tabulka vyhodnocení celkové míry rizika – příklad

Typ rizika	Míra rizika	Stručné zdůvodnění
Geologické poměry	zanedbatelná	Těžební odpad odpovídá svojí skladbou podloží.
Hydrogeologické poměry	zanedbatelná	Hydrogeologické poměry neohrožují OÚM, odpady jsou uloženy nad úrovní hladiny podzemní vody.
Geochemické a hydrogeochemické poměry	vysoká	Těžební odpady a podzemní vody mají vysoké obsahy některých těžkých kovů a toxických prvků. U podzemní vody bylo zjištěno v jednom případě velmi nízké pH. V OÚM dochází a v budoucnosti i nadále bude docházet k oxidaci sulfidických minerálů. Neutralizační kapacita uložených těžebních odpadů je velmi nízká. To má za následek tvorbu kyselých průsakových vod a mobilizaci těžkých kovů a toxických prvků
Inženýrskogeologické poměry	střední	Reálné nebezpečí sesuvu odkrytého svahu v jz. části OÚM.
Hodnocení vlivů na lidské zdraví a ekosystémy	vysoká	OÚM negativně ovlivňuje okolí v krátkodobém výhledu (prach s těžkými kovy a toxickými prvky), ve střednědobém i dlouhodobém výhledu (především z hlediska kvality podzemní vody).
Celková míra rizika	vysoká	OÚM negativně ovlivňuje okolí v krátkodobém, střednědobém i dlouhodobém výhledu.

Výsledkem hodnocení míry celkového rizika bude konstatování, zda provedenými pracemi byla nebo nebyla identifikována zanedbatelná, nízká, střední nebo vysoká rizika spojená s existencí opuštěného úložného místa.

Finálním výstupem průzkumných prací a provedených hodnocení bude zpráva o doprůzkumu a posudek s vyhodnocením míry rizika OÚM pro obyvatelstvo a pro ekosystém, který bude zpracován dle osnovy v příloze 10.

12. Závěr

Předložená metodika prací pro průzkum opuštěných úložných míst těžebních odpadů je obecným návodem na provádění terénních a vyhodnocovacích prací při hodnocení rizik na těchto lokalitách.

Tabulka klasifikace míry rizika

Míra rizika	Pravděpodobnost účinku	Závažnost následků
Vysoká	Určitě, nebo s vysokou jistotou nastane	Těžké (smrtelný úraz, těžké poranění, dlouhodobá nemoc, neobnovitelné poškození neživých struktur, vyhubení některých druhů ekosystému)
Střední	Odůvodněná pravděpodobnost	Střední (poškození zdraví nebo krátkodobá nemoc, významné změny v druzích ekosystému, nikoli však jejich vyhlazení, poškození staveb)
Nízká	Malá pravděpodobnost	Mírné (jiný druh poranění nebo nemoci, některé změny v druzích ekosystému, ale bez negativního poškození ekosystému, poškození staveb, která se dají opravit)
Zanedbatelná	Nízká pravděpodobnost, spíše nenastane	Zanedbatelné (spíše nepříjemnosti, než poškození zdraví, žádná významná změna ve druzích ekosystému, velice malé poškození budov)

Výsledkem průzkumu a posouzení každého OÚM bude jeho začlenění do kategorie zanedbatelné, nízké, střední, nebo vysoké míra rizika. Výsledná míra rizika pro OÚM je vždy nejvyšší míra rizika zjištěná při hodnocení jednotlivých expozičních scénářů.

Celkovým výsledkem prací na realizovaném projektu bude vytvoření a naplnění Registru rizikových úložných míst v ČR s údaji o typu a míře rizika jednotlivých opuštěných úložných míst s rizikovým těžebním odpadem.

Příloha 1. Protokol pro předběžné hodnocení rizik opuštěného úložného místa

Terénní záznamy:	Iniciály řešitele a pořadové číslo:		
Číslo OÚM dle ČGS-Geofond	ID OÚM		
Název OÚM			
Kategorie OÚM <i>DEP – deponie; HAL – halda; ODK – odkaliště; ODV – odval; SEJ – sejp; VYS – výsypka; SKR – skrývka</i>			
Lokalita (název)			
Název a č. KÚ			
Okres			
Polygonální objekt (ano – ne)			
Plocha (v m²)			
Objem (v m³)			
Maximální výška OÚM nad terénem (v m)			
Průměrná mocnost OÚM (v m – kolmo na terén)			
X (GPS)*			
Y (GPS)*			
Z (GPS)*			
Způsob určení nadmořské výšky <i>B-Balt bez určení; L-Jadran-Lišov; M-odečteno z mapy; P-Balt před vyrovnaním; S-Jadran-Strečno; V-Balt po vyrovnaní; X-nestanoveno; Z-zaměřeno</i>			
Typ GPS		Přesnost měření v místě	
Typ OÚM <i>1-kuželovitý, 2-kupovitý, 3-terasovitý, 4-tabulovitý, 5-hřbet-val, 6-jiný, 11-se sypanými hrázemi na konečnou výšku, 12-se základní sypanou hrází a dalšími sypanými hrázemi postupně budovanými na naplaveném sedimentu, 13-se základní hrází ze sypaniny a dalšími zvyšovacími hrázemi budovanými naplavováním</i>			
Pozice OÚM <i>1-nadúrovňová, 2-svahová, 3-úrodná, 10-v prohlubních přírodních nebo umělých, 11-rovinná, s hrázemi po celém obvodu, 12-úrodná s jednou nebo více úrodnými hrázemi</i>			
Těžená surovina			
Ukončení provozu <i>1-neznámé, 2-20. století do roku 1945, 3-20. století po roce 1945, 4-19. století, 5-do 19. století</i>			
Zapsaný stav využití lokality <i>N-nevyužíván; R-likvidace probíhá; F-funkční; K-zakonzervován; X-nezjištěn</i>			
Převládající petrografický typ hornin	sedimenty klastické		
Možnost využití materiálu z OÚM	možno využít na zásypy a násypy		
Převládající zrnitostní frakce	jílovitá - kamenitá		
Rekultivace (1-rekultivováno; 2-nerekultivováno)			
Popis rekultivace (slovně)			
Rok a kdo zabezpečil nebo rekultivoval (pokud je cedule apod).			
Krajinný ráz (kód) <i>1-lesní; 2-zemědělský; 3-smíšený (L-Z); 4-chráněná zástavba; 5-průmyslový; 6-ostatní</i>	Kódové číslo	Slovní popis krajinného rázu:	

Krajinný ráz (1-odpovídá; 2-neodpovídá)		
Současný stav OÚM (stručný popis) Vegetace, stabilita, migrační cesty, sekundární procesy apod.		
Hlavní škodliviny (stručný popis) Sulfidy, azbest, těžké kovy		
Vedlejší škodliviny (stručný popis) Další negativní projevy, např. sekundární minerály, výtok vody atd.		
Sekundární znečištění (stručný popis) Např. komunální odpad, výtok důlních vod aj.- popis, množství, vzdálenost od OÚM		
Staré zátěže v okolí (do 100 m) (stručný popis)		
Zvláštní okolnosti lokality (stručný popis) (Vojenský prostor, přístup na lokalitu, bezpečnostní pás-mo,...)		
Možnost odběru vzorků 1-bez technických prací; 2-lehké technické práce; 3-těžké technické práce=strojní vrty, bagrové sondy	zeminy	
	voda podzemní	
	voda povrchová	
Další popis (doporučení nebo komentář nutný pro provedení průzkumu – střety zájmů, např. sítě, komunikace...)		
Datum, firma a podpis dokumentujícího		
Přílohy (mapky, fotodokumentace, odběr vzorků)		

*) U polygonálního objektu se uvede střed

Příloha 2. Výtah z manuálu k vyplňování záznamových listů databáze OÚM po těžbě a úpravě nerostných surovin

Česká geologická služba – Geofond

Kostelní 26, 170 06 Praha 7, tel 233 371 190

**Výtah z manuálu
k vyplňování záznamových listů databáze
deponií po těžbě a úpravě nerostných surovin**

Zhotovitel: Česká geologická služba - Geofond
Zpracoval: RNDr. Vít Štrupl, Ing. Anna Horáková

2006

Nová **databáze deponií po těžbě a úpravě nerostných surovin** (dále jen **deponií**) přímo navazuje na předchozí databázi OÚM. V dubnu 2006 schválilo MŽP další rozvoj evidence povrchových OÚM, tvořených odpady po těžbě nerostných surovin. Poté došlo k rozšíření původní databázové struktury o celou řadu nově sledovaných položek, které vycházely zejména z databáze „DEPONIE“, vedené s.p. DIAMO, Stráž pod Ralskem.

Kódovníkové tabulky s modře zabarveným sloupcem a označené písmenem **H** jsou původní nebo rozšířené číselníky z databáze OÚM ČGS-Geofond.

Kódovníkové tabulky se žlutě zabarveným sloupcem a označené písmenem **D** jsou převzaté číselníky z databáze deponií s.p. DIAMO.

Kódovníková tabulka se zeleně zabarveným sloupcem a označená písmenem **M** je doplněna na základě požadavku MŽP.

Databázové položky v rámci záznamového listu:

Základní údaje:

1. ID (identifikační číslo) záznamového listu - nevyplňuje se, vytváří se automaticky při založení nového záznamového listu.

2. Druh – vyplňuje se dle kódovníku D1.

POPIS	VYSVĚTLIVKA
deponie	deponie neznámého původu (nelze zařadit do výše uvedených kategorií)
halda	aktivní (současně provozované) halda hlušiny po průzkumu a těžbě nerostných surovin
odkaliště	trvalé nebo dočasné uskladnění převážně hydraulicky dopravovaného kalu
odval	neaktivní (stará, neprovozovaná halda,

	na které se ukládá hlušina, vyvezená při ražení průzkumných a těžebních hornických děl
sejp	drobný odval vzniklý rýžováním
výsypka	OÚM hlušiny z povrchových těžeb – lomů
skrývka	skrývka zemin (bez rozlišení druhu činnosti)

3. Název OÚM - uvede se používaný název nebo název, který nejlépe charakterizující OÚM.
4. Obec, lokalita – název obce nebo lokality, související s popisovaným OÚM. Zpravidla se uvádí název katastrálního území.
5. Okres – vybírá se dle kódovníku K1, v případě rozsáhlého polygonálního OÚM, který je situován do více okresů se uvedou všechny, do kterých OÚM zasahuje.
6. Název a číslo katastrálního území – vložená tabulka, vybírá se z nabídky v combo boxu. V případě rozsáhlého polygonálního objektu, který je situován do více katastrálních území se uvedou všechna, do kterých OÚM zasahuje. Při výběru názvu k.ú. se automaticky doplní i číslo k.ú.
7. Mapa 1:25000 ZLM - vložená tabulka, vybírá se z nabídky v combo boxu. V případě rozsáhlého polygonálního OÚM, který je situován do více mapových listů se uvedou všechny, do kterých OÚM zasahuje.
8. Číslo zákresu na mapovém listu – uvádí se pořadové číslo zakresleného OÚM v mapě.
9. Polygonální OÚM – logická položka, v kladném případě se zaškrtně. Jako polygony se vykrešlují objekty, u kterých je velikost každé strany větší než 100 m.
10. Souřadnice polygonu – vyplňují se v případě zaškrtnutí předchozí položky „Polygonální objekt“. Kliknutím na tlačítko se objeví tabulka, do které se doplní odleva: pořadové číslo řádku, souřadnice X (celé kladné číslo) a souřadnice Y (celé kladné číslo). Aby byl polygonální objekt uzavřen, musí být hodnoty souřadnic v prvním a posledním řádku stejné.
11. X - souřadnice X systému JTSK (Křovák) – celé kladné číslo, vyplňuje se vždy! - u tzv. „bodových“ OÚM, u nichž je velikost každé strany menší než 100 m jako střed plochy a u polygonů jako přibližný střed objektu.
12. Y - souřadnice Y systému JTSK (Křovák) středu plochy objektu – celé kladné , vyplňuje se vždy! - u tzv. „bodových“ objektů, u nichž je velikost každé strany menší než 100 m jako střed plochy a u polygonů jako přibližný střed objektu.
13. Z - nadmořská výška paty objektu, vyplňuje se celé kladné číslo.
14. Způsob určení x,y - vyplňuje se dle kódovníku D2.

POPIS
digitalizováno z mapy
zaměření GPS (existuje doklad o způsobu a hodnotách zaměření)
odsunuto z mapy
původ neznámý
přepočteno z místních souřadnic
vypočteno (např. střed polygonu)
zaměřeno v JTSK

15. Způsob určení z - vyplňuje se dle kódovníku D3.

POPIS
Balt bez určení
Jadran-Lišov
odečteno z mapy
Balt před vyrovnáním
Jadran-Strečno
Balt po vyrovnání
zaměřeno, nadmořská výška zapsána, systém neuveden
nestanoveno, nadmořská výška se neuvádí

16. Číslo ložiska a Název ložiska – nevyplňuje se, interní údaj ČGS-Geofondu.

17. Typ OÚM - vyplňuje se dle kódovníku K3.

POPIS	VYSVĚTLIVKA
kuželovitý	
kupovitý	
terasovitý	
tabulovitý	
hřbet-val	
jiný	
se sypanými hrázemi na konečnou výšku	platí jen pro odkaliště
se základní sypanou hrází a dalšími sypanými hrázemi postupně budovanými na naplaveném sedimentu	platí jen pro odkaliště
se základní hrází ze sypaniny a dalšími zvyšovacími hrázemi budovanými naplavováním	platí jen pro odkaliště

18. Pozice - vyplňuje se dle kódovníku K4, uvádí se v m²

POPIS	VYSVĚTLIVKA
jiná	
nadúrovňová	
rovinná, s hrázemi po celém obvodu	platí jen pro odkaliště
svahová	
údolní	
údolní s jednou nebo více údolními hrázemi	platí jen pro odkaliště
v prohlubních přírodních nebo umělých	platí jen pro odkaliště
rovinná, s hrázemi po celém obvodu	platí jen pro odkaliště

19. Druh suroviny – vyplňuje se dle kódovníku K2.

POPIS
Andalusit
hliníkové suroviny
Anhydrit
antimonová ruda
bituminózní břidlice (jílovec)
boronosná surovina
cihlářská surovina
cín-wolframová ruda
dolomit
fluorit-barytová surovina
železné rudy
grafit
jíly
kámen pro hrubou a ušlechtilou výrobu
kaolín
křemenné suroviny
křemenná surovina pro speciální skla
kyanit
lithiová ruda
lignit
minerální barviva
manganová ruda
měděná ruda
niklová ruda
rtuťnatá ruda
polodrahokamy
písky sklářské a slévarenské

polymetalické rudy
pyrit
radioaktivní suroviny – plošně
radioaktivní suroviny
sádrovec
slída
stavební kámen
sillimanit
štěrkopísky
staurolit
stopové prvky
uhlí černé
uhlí hnědé
vápenec
wollastonit
wolframová ruda
neznámá
zlatonosná ruda
živcové suroviny

20. Doba vzniku - vyplňuje se dle kódovníku K5.

POPIS
neznámé
20. století do roku 1945
20. století po roce 1945
19. století
do 19.století

21. Stáří OÚM - vyplňuje se dle kódovníku K5.

POPIS
neznámé
20. století do roku 1945
20. století po roce 1945
19. století
do 19.století

22. Plocha – uvádí se v m².

23. Objem - uvádí se v m³.

24. Výška - uvádí se v m.

25. Určení objemu – vyplňuje se dle kódovníku D4.

POPIS	VYSVĚTLIVKA
převzato z jiné dokumentace	cituj v poznámce
jiný způsob	popiš v poznámce
neznámé	
orientační odhad	
podle detailního plánu OÚM	
z měřických údajů	zaměřeno

26. IČ zpracovatele - uvádí se osmimístné IČ zpracovatelského subjektu.

27. Datum pořízení záznamu – uvádí se ve formátu DDMMRRRR.

28. Vyplnil - uvádí se jméno a příjmení zpracovatele záznamového listu.

Další údaje hodnotící možný vliv těžebního odpadu na okolí se popisují do příslušných kolonek dle zjištěných skutečností na lokalitě.

Příloha 3. Popis vzorkovacích schémat a měření při průzkumných pracích

A. Obecné zásady

Označování vzorků se řídí zásadami napsanými v kapitole 9.

Aa) Zeminy(pevná matrice)

Pro vzorkování **pozadí** se použije vždy pozemek nad OÚM, a to zpravidla minimálně 10 m od okraje OÚM a nejlépe mezi 20 – 50 m od horního okraje OÚM. Vzorek je vždy odebrán tak, aby co nejlépe charakterizoval neovlivněné horninové prostředí

Vzorkování **těžebního odpadu** se provádí vždy přímo z OÚM, a to minimálně 2 m od okraje OÚM a nejlépe mezi 10 – 50 m od okraje OÚM a v jejím polohopisném středu nebo tak, aby co nejlépe odpovídal průměrnému složení OÚM.

Pro vzorkování zemin **ovlivněných** OÚM, se vzorkuje pod OÚM ve směru, který je buď indikován na základě geobotaniky, nebo na základě předběžného koncepčního modelu.

Jako alternativa k tomuto postupu je možné nahradit vzorek uloženého materiálu dalším vzorkem z okolí OÚM, situovaným do předpokládané transportní cesty (např. využívaná zemědělská půda). Jeden ze vzorků zeminy může být rovněž nahrazen vzorkem dnového sedimentu (pokud se bude jednat o sediment pravděpodobně vyplavený z OÚM).

Ab) Voda

Vzorkuje se voda povrchová a podzemní.

Povrchová voda se vzorkuje z vodotečí nebo jiných povrchových hladin vody a to tak, aby byla charakterizována voda **neovlivněná** a pak i voda **ovlivněná** OÚM.

Podzemní voda se vzorkuje z ručně nebo strojně hloubených sond, opět tak, aby byla charakterizována podzemní voda OÚM **neovlivněná** i **ovlivněná**.

Ac) Dokumentace odběrů

Každý vzorek bude dokumentován na třech úrovních – označením vzorkovnice, protokolem o odběru vzorku (tj. formulářem DOKUMENTACE ODBĚRU VZORKŮ ZEMINY, resp. VODY) – viz přílohy 3.1., resp. 3.2. a předávacím protokolem do laboratoře – viz přílohy 3.3., resp. 3.4.

Formulář DOKUMENTACE ODBĚRU VZORKŮ VODY/ZEMINY bude součástí prvotní dokumentace. Všechny odebrané vzorky musí být uvedeny v primární dokumentaci.

Prostorová pozice vzorků bude zaměřena a zakreslena v mapových podkladech, zaměřené souřadnice budou zapsány do dokumentace o odběru.

zvážít, zda sem nedat znovu schéma popisu vzorků z kapitoly 9.

B. Etapa průzkumných prací

Na každé z vytipovaných cca 300 lokalit budou odebrány vzorky zemin, těžebních odpadů (haldoviny) a podzemní a povrchové vody pro účely posouzení vlivů opuštěného úložného místa (OÚM) na okolí. Místa odběru vzorků budou stanovena na základě výsledků terénní rekognoskace, geobotaniky, předběžného koncepčního modelu apod.

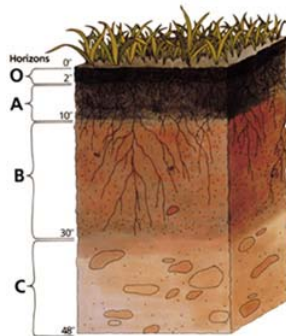
Ba) Zeminy(pevná matrice)

Na každé lokalitě se předpokládá odběr 3 vzorků pevných materiálů (zemin a materiálů uloženého na OÚM). V případě potřeby (např. pro ověření indicíí nasvědčujících možnosti negativního vlivu OÚM na okolí) lze odebrat vzorky nad rámec standardního rozsahu prací III. etapy (viz níže).

V případě vzorků pevných fází jsou preferovány vzorky jemnozrnných materiálů (jílovitá, prachovitá a písčité frakce), v případě vod jsou preferovány vzorky podzemní vody (vrty, studny, prameny apod).

Vzorky pevných materiálů budou odebírány z ručně hloubených vrtů do hloubky zpravidla provedených do hloubky 2 - 7 m. V případě, že z technických důvodů nebude možné provést vrty ruční soupravou (např. kamenitý terén), budou v místech projektovaných vrtů provedeny kopané sondy. Sondy budou provedeny ručním nářadím do hloubky cca 1 - 2 m. Vyhloubené sondy budou zaměřeny v systému GPS a geologicky dokumentovány.

Hloubka odběru vzorků bude stanovena na místě geologem na základě zastiženého litologického profilu. Vzhledem ke skutečnosti, že transport znečištění z OÚM do okolí lze předpokládat buď proudící podzemní vodou, nebo po povrchu (vyplavování jemných částic a rozpuštěných složek, vznik dejekčních kuželů, apod), je třeba v horninovém profilu zaměřit pozornost na úroveň hladiny podzemní vody (pokud bude sondami zastižena) a na půdní horizont A (tj. svrchní minerální vrstvy půdy po odstranění nadzemních částí rostlinného pokryvu a nadložního humusu – horizontu O) - viz následující obrázek.



V případě odběru vzorků z půdního horizontu A, budou, s ohledem na značnou heterogenitu půdního pokryvu, tyto vzorky odebírány jako směsné, sestavené z tří až pěti dílčích (dle konkrétní situace), přibližně stejně velkých vzorků. Dílčí vzorky budou odebrány v optimálním případě do středu a rohů čtverce o straně přibližně 3 m.

Vzorky budou na lokalitě homogenizovány a kvartovány na požadovanou hmotnost. Celková hmotnost směsného vzorku bude alespoň 3 kg.

Stejné schéma vzorkování bude použito i pro vzorky těžebních odpadů, uložených na OÚM.

V případě, kdy budou v průběhu terénních prací zjištěny indicie možného negativního vlivu úložného místa na okolí (přítomnost sulfidických, nebo sekundárních minerálů, azbestu, akumulace železitých precipitátů, apod.), bude z daného místa odebrán navíc jeden výběrový vzorek reprezentující zjištěné skutečnosti. **Tento vzorek nebude v této etapě předán k analýzám a bude uchován jako primární hmotná dokumentace.**

Postup vzorkování je možné v případě potřeby modifikovat dle místní situace.

Všechny sestavené směsné vzorky zemin, sedimentů a haldoviny budou uloženy v dvojitéch PE sáčcích s vloženým štítkem s označením vzorku a sáčky budou navíc popsány nesmazatelným popisovačem na vnitřním sáčku.

K analýzám budou předány homogenizované směsné vzorky, zbylá část laboratorního vzorku bude laboratoří vrácena a archivována jako hmotná dokumentace.

Vzorkovací zařízení a pomůcky:

- Polní lopatka, krumpáč
- Ruční vrtná souprava Eijkelkamp
- Geologické kladivo
- Plastová lopatka
- PE -sáčky vhodného objemu
- Popisovač a štítky pro popis vzorků
- Fotoaparát
- GPS

Bb) Voda

Vzorky vody budou odebírány z vyhloubených sond (pokud jimi bude podzemní voda zastižena), z výronů a vývěřů v okolí úložného místa a z vodotečí a pramenů v nejbližším okolí OÚM. Zásadou je odebrat jeden vzorek z pozadí a min. jeden vzorek v prostoru potenciálně ovlivněném úložným místem.

Pokud úložným místem protéká povrchová vodoteč (vč. důlních vod z ústí důlních děl), musí být odebrán vzorek na nátok do úložného místa a na výtok z tělesa úložného místa tak, aby bylo možné odlišit vliv tělesa úložného místa od pozadí.

V případě, kdy budou během terénní rekognoskace v prostoru potenciálně ovlivněném úložným místem zjištěny známky přítomnosti hladiny podzemní vody mělce pod povrchem (vlhkomilná vegetace, zamokřené plochy, drobné výrony, apod.), lze v těchto místech instalovat provizorní vzorkovací objekty jako mělké, ručně hloubené sondy (pomocí ručního vrtáku Eijkelkamp apod.) s dočasnou výstrojí např. z perforované PVC trubky průměru 40 - 60 mm.

Vzorky podzemní vody ze sond budou odebrány maloprůměrovou kalovkou (objemovým proplachovaným vzorkovačem), vzorkovacím čerpadlem typu Gigant, nebo „footalve pump“. Vzorky povrchové vody z vodotečí lze provádět rovněž přímým nabráním z toku do vzorkovnice, popřípadě za použití pomocné vzorkovací trubičky. Vzorky budou odebírány do vzorkovnic dodaných akreditovanou laboratoří.

Současně s odběrem vzorků vod bude přímo v terénu provedeno měření fyzikálně-chemických parametrů (teplota, pH, el. konduktivita, Eh). Během měření je nutné dodržovat postup, kdy je nejprve změřena hodnota pH a elektrické konduktivity. **V případě naměřené hodnoty pH pod 2 se měření Eh neprovádí.** Po každém měření je nutné sondy měřícího přístroje opláchnout destilovanou vodou. (V případě použití multiparametrických sond se nejprve provede orientační ověření hodnoty pH pomocí indikátorového papírku).

Vzorky vody pro stanovení kovů musí být v terénu filtrovány přes jednorázové filtry 0,45 µm a odebírány do vzorkovnic, které jsou již fixovány kyselinou dusičnou tak, aby výsledné pH bylo < 2.

Odebrané vzorky budou uloženy do nádob dodaných akreditovanou laboratoří. Ihned po odběru budou vzorky přemístěny do chladicího boxu (dle klimatických podmínek) a dopraveny do laboratoře.

Vzorkovací zařízení a pomůcky

- Pomocná výstroj - perforovaná PVC trubka
- Vzorkovací čerpadlo, nebo maloprofilová kalovka (proplachovaný objemový vzorkovač)
- Pomocná vzorkovací trubička z PE, teflonu pro odběr z vodoteče (cca 1 m)
- Pomocná nádoba (PE, teflon) cca 1 l
- Přístroj pro terénní měření pH, teploty, el. konduktivity, případně Eh
- Indikátorové papírky pro orientační měření pH
- Jednorázové filtry 0,45 µm a stříkačka
- Vzorkovnice
- Nádobka s kyselinou a s kapátkem pro fixaci vzorků.
- Popisovač
- (Fotoaparát)

- GPS
- Jednorázové rukavice

Bc) Vodný výluh

Pouze v případě, kdy na lokalitě nebude zastižena podzemní či povrchová voda, budou vzorky vod nahrazeny vodnými výluhy odebraných vzorků pevných materiálů (bude záležet na uvážení řešitele, který vzorek bude lépe reprezentovat těžební odpad). V tomto případě budou vzorky tuhé fáze zvětšeny odpovídajícím způsobem (tj. směsný vzorek cca 2 kg).

C. Etapa průzkumu

Ca) Zeminy

Ve IV. etapě prací budou vzorky zemin odebrány pro chemické analýzy a pro určení IG poměrů. Vzorky zemin pro chemické analýzy budou odebrány z jádrových vrtů z míst těsně pod hladinou podzemní vody, která se zpravidla projevuje sekundárním výskytem hydrooxidů železa (rezavou barvou). Vzorky pro IG budou odebrány tam, aby dostatečně charakterizovaly podloží OÚM.

Při vzorkování z jádrových vrtů se postupuje přiměřeně jako v etapě průzkumných prací.

Cb) Vody

Vzorky vody budou odebrány z vystrojených vrtů po jejich vyčištění. Při vzorkování vod se postupuje přiměřeně jako v etapě průzkumných prací.

D. Popis základního vzorkovacího schématu jednotlivých matic a terénních měření

Na následujícím typovém příkladu OÚM těžebního odpadu je popsán způsob výběru vzorkovacích schémat jednotlivých matic a terénních měření a způsob vlastního odběru a označování vzorků:

Da) Vzorkování pevné matrice

Jde o nejčastější případ uložení těžebního odpadu. Pro vzorkování **pozadí** se použije vždy pozemek nad OÚM, a to minimálně 10 m od horního okraje OÚM a nejlépe mezi 20 – 50 m od horního okraje OÚM. Vzorky pevné matrice se odebírají jako směsné, nejméně ze tří míst z horizontu, tj. nejčastěji z hloubky 0,2 až 0,5 m pod povrchem terénu. Dílčí vzorky o hmotnosti cca 3 kg se po smíchání zhomogenizují a kvartací se z nich oddělí výsledný směsný vzorek o hmotnosti 3 kg. Dílčí sondy se popisují v protokolu o odběru vždy samostatně s tím, že výsledný směsný vzorek má označení vždy o jednotku vyšší, než kolik byl počet dílčích vzorků. V označení směsného vzorku se pak jako hloubkový interval odběru označí minimální a maximální úroveň, ze které byly odebrány dílčí vzorky, např:

pokud byly odebrány dílčí vzorky ze sondy/vrtu (odběrného místa) číslo 1 z hloubkové úrovně 0,2 – 0,3 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 2 z hloubkové úrovně 0,1 – 0,3 m pod povrchem terénu a z odběrného místa číslo 3 z hloubkové úrovně 0,3 – 0,5 m pod povrchem terénu, je výsledné označení směsného vzorku charakterizujícího pozadí **S(J,V,Z,KS,...)4-0,1-0,5z**

Vzorkování **těžebního odpadu** se provádí vždy přímo z OÚM, a to minimálně 2 m od okraje OÚM a nejlépe mezi 10 – 50 m od okraje OÚM a v jejím polohopisném středu. Vzorky pevné matrice se odebírají jako směsné, nejméně z pěti míst z hloubky minimálně 0,2 až 0,5 m pod povrchem terénu s tím, že vždy je nutno se pomocí ručního nářadí - vrtáním dostat do hloubky minimálně 2 m, maximálně do 7 m (pokud mocnost OÚM není menší) a v kamenitém prostředí pak kopáním minimálně do hloubky 1 m maximálně do 1,5 m (z důvodu bezpečnosti práce). Dílčí vzorky o hmotnosti cca 2 kg se po smíchání zhomogenizují a kvartací se z nich oddělí výsledný směsný vzorek o hmotnosti 3 kg. Dílčí sondy se popisují v protokolu o odběru vždy samostatně s tím, že výsledný směsný vzorek má označení vždy o jednotku vyšší, než kolik byl počet dílčích vzorků. V označení směsného vzorku se pak jako hloubkový interval odběru označí minimální a maximální úroveň, ze které byly odebrány dílčí vzorky, např:

pokud byly odebrány dílčí vzorky ze sondy/vrtu (odběrného místa) číslo 1 z hloubkové úrovně 0,2 – 0,9 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 2 z hloubkové úrovně 0,8 – 2,3 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 3 z hloubkové úrovně 0,7 – 1,5 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 4 z hloubkové úrovně 1,8 – 2,3 m pod povrchem terénu a z odběrného místa číslo 5 z hloubkové úrovně 1,1 – 3,3 m pod povrchem terénu, je výsledné označení směsného vzorku charakterizujícího těžební odpad **S(J,V,Z,KS,...)6-0,2-3,3z**

Přitom dílčí způsoby odběru se mohou lišit podle zvoleného ručního nářadí – mělké sondy ruční se označují S + pořadové číslo na lokalitě (pokud tímto způsobem byly odebírány i vzorky pozadí, bude označení míst odběru na OÚM vždy o jednotku vyšší, než bylo poslední označení vzorků pozadí včetně směsného vzorku, tedy v tomto konkrétním případě takto: **S(J,V,Z,KS,...)10-0,2-3,3z**

Pokud byly dílčí vzorky pevného materiálu na OÚM odebrány pomocí různých způsobů vzorkování, tak se výsledný směsný vzorek označí **převažujícím typem způsobu vzorkování na OÚM**, tedy např.:– vzorek z prvního odběrného místa na OÚM je odebrán z mělké sondy ruční, a proto bude označen S4, vzorky z následujících tří odběrných míst na OÚM jsou odebrány z kopané sondy, a proto budou označeny KS1, KS2 a KS 3. Poslední vzorek je odebrán ze zářezu na boku OÚM, a proto bude označen Z1. **Označení výsledného směsného vzorku pak je KS4-0,2-3,3z.**

Pokud se na lokalitě používají různé způsoby odběru dílčích vzorků, tak se podle zvoleného ručního nářadí vzorky označují S, KS, Z,... a číselná řada těchto dílčích vzorků začíná vždy jednotkou (pokud nebyla tato technika vzorkování předtím použita pro pozadí).

Vzorkování **rozplaveného nebo jinak transportovaného těžebního odpadu, nebo obecně místo možného vlivu těžebního odpadu** se provádí vždy pod OÚM, a to minimálně 2 m od okraje OÚM a nejlépe mezi 2 – 5 m od spodního okraje OÚM. Vzorky pevné matrice se odebírají jako směsné, nejméně ze tří míst z hloubky minimálně 0,2 až 0,5 m pod povrchem terénu, případně, v závislosti na konfiguraci terénu a místních podmínkách z hloubek vyšších – maximálně však 2 m. Dílčí vzorky o hmotnosti cca 3 kg se po smíchání zhomogenizují a kvartací se z nich oddělí výsledný směsný vzorek o hmotnosti 3 kg. Dílčí sondy se popisují v protokolu o odběru vždy samostatně s tím, že výsledný směsný vzorek má označení vždy o jednotku vyšší, než kolik byl počet dílčích vzorků. V označení směsného vzorku se pak jako hloubkový interval odběru označí minimální a maximální úroveň, ze které byly odebrány dílčí vzorky, např:

pokud byly odebrány dílčí vzorky ze sondy/vrtu (odběrného místa) číslo 1 z hloubkové úrovně 0,2 – 0,3 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 2 z hloubkové úrovně 0,2 – 0,6 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 3 z hloubkové úrovně 0,3 – 0,4 m pod povrchem terénu, je výsledné označení směsného vzorku charakterizující zónu transportu **S(J,V,Z,KS,...)4-0,2-0,6z. I v tomto případě platí možnost kombinace různých způsobů vzorkování a tedy označení výsledného směsného vzorku podle převažujícího typu způsobu vzorkování pod OÚM.**

Db) Vzorkování vody a hydrochemická měření

Pokud se na OÚM nebo v jejím bezprostředním okolí do vzdálenosti 10 m (maximálně v některých odůvodněných případech do vzdálenosti 100 m) povrchová nebo podzemní voda vyskytuje, je způsob výběru vzorkovacích schémat a způsob vlastního odběru a označování vzorků následující:

Pro vzorkování **pozadí** se použije vždy voda nad OÚM. **Zároveň však podle toho, zda se jedná o vodu povrchovou nebo podzemní je vhodné, aby hladina této vody nad nevyšším bodem horního okraje OÚM (nemusí být nad nejvyšším bodem celé OÚM).**

Vzorky vody se odebírají jako bodové, prosté vzorky z vhodných míst, tj. nejčastěji z vodotečí, pramenů, studní nebo vrtů nad OÚM. Objem vzorku vody je dán příslušnou vzorkovnicí pro konkrétní stanovované polutanty – viz popis vzorkování a předávací protokol do laboratoře. Vzorky vody se popisují v protokolu o odběru vody vždy samostatně s tím, že navíc jsou do protokolu zaznamenány i výsledky hydrochemického měření (tj. stanovení teploty, pH, vodivosti a redoxpotenciálu). Výsledný vzorek vody má označení dle pravidel pro Formát označování vzorků. V označení vzorku se jako hloubka odběru uvede buď 0 – pokud se vzorkuje povrchový tok nebo pramen, nebo příslušná hloubka úroveň, ze které byl odebrán vzorek:

pokud byly odebrány vzorky vody z potoka a pramene nad OÚM u je výsledné označení vzorků charakterizujících pozadí **P1-0v, resp. PR1-0v.**

Vzorkování případné vodní plochy nebo vodního díla přímo v tělese **těžebního odpadu** se provádí z OÚM tak, že se příslušným vzorkovacím náradím odebere voda z místa nejbližší polohopisného středu OÚM. Pokud to je účelné, lze odebrat i tento vzorek i jako směsný (slévaný) z dílčích odběrných míst na OÚM. Dílčí vzorky se popisují v protokolu o odběru vždy samostatně s tím, že výsledný směsný vzorek má označení vždy o jednotku vyšší, než kolik byl počet dílčích vzorků. V označení směsného vzorku se pak jako hloubkový interval odběru označí minimální a maximální úroveň, ze které byly odebrány dílčí vzorky, např.:

pokud byly odebrány dílčí vzorky ze sondy/vrtu (odběrného místa) číslo 1 z hloubkové úrovně 0 m pod povrchem terénu = z povrchu, z odběrného místa číslo 2 z hloubkové úrovně 0,5 m pod povrchem terénu, z odběrného místa číslo 3 z hloubkové úrovně 0 m pod povrchem terénu, je výsledné označení směsného vzorku charakterizujícího vodu v tělese těžebního odpadu **P2-0-0,5v.**

Pokud byly dílčí vzorky vody na OÚM odebrány pomocí různých způsobů vzorkování, tak se výsledný směsný vzorek označí **převažujícím typem způsobu vzorkování na OÚM.**

Vzorkování **vody v zóně místo možného vlivu těžebního odpadu** se provádí vždy pod OÚM, a to minimálně ve vzdálenosti 2 m od okraje OÚM a nejlépe mezi 2 – 10 m od spodního okraje OÚM. V odůvodněných případech lze vzorkovat i dále pod OÚM (až do vzdálenosti 100 m). **Zároveň však podle toho, zda se jedná o vodu povrchovou nebo podzemní musí platit, že hladina této vody je minimálně pod středem průměrné mocnosti OÚM (nemusí být pod nejnižším bodem celé OÚM).** Vzorky vody se odebírají jako bodové, prosté vzorky z vhodných míst, tj. nejčastěji z vodotečí, pramenů, studní nebo vrtů

nad OÚM. Pravidlo pro vzorkování podzemní vody ze studní nebo vrtů je takové, že se vzorek odebírá pomocí vhodného vzorkovače zonálně z hloubky cca 3 m pod hladinou. Při malém sloupci vody ve vodním díle pak pod hladinou, ale zároveň nejméně 1 m nade dnem! Objem vzorku vody je dán příslušnou vzorkovnicí pro konkrétní stanovované polutanty – viz popis vzorkování a předávací protokol do laboratoře. Vzorky vody se popisují v protokolu o odběru vody vždy samostatně s tím, že navíc jsou do protokolu zaznamenány i výsledky hydrochemického měření (tj. stanovení teploty, pH, vodivosti a redoxpotenciálu). Výsledný vzorek vody má označení dle pravidel pro Formát označování vzorků. V označení vzorku se jako hloubka odběru uvede buď 0 – pokud se vzorkuje povrchový tok nebo pramen, nebo příslušná hloubka úroveň, ze které byl odebrán vzorek:

pokud byly například odebrány vzorky vody z potoka a ze dvou studní, je výsledné označení vzorků charakterizujících zónu transportu **P3-0v, resp. ST1-3,5v a ST2-7,2v**.

Db) Vodný výluh

Hydrochemická měření a laboratorní rozborů při nepřítomnosti vody na lokalitě

Pokud na OÚM ani v jejím bezprostředním okolí do vzdálenosti 50 m (maximálně v některých odůvodněných případech do vzdálenosti 100 m) není žádná voda, použijí se pro hydrochemická měření a pro stanovení rozpustných podílů polutantů ve vodě metody měření ve vodném výluhu z odebraných vzorků zemin.

Terénní měření pH výluhu (paste pH) a vodivosti výluhu:

Terénní měření pH a vodivosti se provádí ve vodném výluhu se použitím metody paste pH přímo v terénu. K tomu je třeba odebrat jemnější frakci těžebního odpadu na OÚM (maximálně o velikosti hrubého písku = 4 mm nebo ještě jemnější). Pak se ve skleněné nebo PE nádobce 20 g této jemné frakce smíchá s 20 ml destilované vody. Pro zjednodušení práce v terénu lze místo vážení 20 g použít kalibrovanou nádobku o objemu 10 cm³ (tj. 10 ml), neboť většinou se měrná hmotnost zemin pohybuje okolo 2 g/cm³. Po důkladném zamíchání se nechá směs odstát po dobu cca 10 minut (možná je i delší doba v případě, že většina suspenze neklesne). Následně se změří pH a vodivost. Po měření je třeba dobře očistit elektrody destilovanou vodou.

Pro laboratorní měření polutantů ve vodném výluhu se použijí vzorky zemin a těžebního odpadu odebrané v rámci vzorkování pevné matrice – viz výše. Na předávacím protokolu do laboratoře se pak vyplní příslušné kolonky pro rozšíření o analýzy ve vodném výluhu ze zemin.

Platí pravidlo, že přednostně se v případě nemožnosti odběru jednoho vzorku vody na lokalitě zpracovává vodný výluh přímo ze směsného vzorku těžebního odpadu.

Pokud v OÚM nebo v jeho blízkosti nejsou dostupné k odběru dva vzorky vody, zpracovává vodný výluh ze směsného vzorku těžebního odpadu a ze směsného vzorku zeminy odebrané pod OÚM.

Pokud v OÚM nebo v jeho blízkosti nejsou dostupné k odběru žádné vzorky vody, zpracovává vodný výluh ze dvou směsných vzorků těžebního odpadu a ze směsného vzorku zeminy odebrané pod OÚM. Pokud je však potřebné zjistit možnost vyluhování kontaminantů i ze vzorku nad OÚM, lze místo jednoho směsného vzorku těžebního odpadu použít pro stanovení polutantů ve vodném výluhu i směsný vzorek odebraný nad OÚM.

Příloha 3.2. Dokumentace odběru vzorků – vody

Úložné místo	Iniciály firmy, řešitele a pořadové číslo
Číslo OÚM dle ČGS-Geofond (ID_HAL):	

Označení místa odběru:		Číslo vzorku (V):
Souřadnice odběrného místa – GPS		
X:	Y:	Přesnost (2SD,3D):
Hladina od OB (m):	Výška OB nad terénem (m):	Celková hloubka (m):
Místo odběru a odběrný bod (OB) (popis)		
Dokumentace sondy (pokud se odlišuje od formuláře ZE-MINY) a způsobu odběru	t (°C):	
	pH:	
	Vodivost (μS/cm):	
	Eh (naměřené mV + typ elektrody):	

Označení místa odběru:		Číslo vzorku (V):
Souřadnice odběrného místa – GPS		
X:	Y:	Přesnost (2SD,3D):
Hladina od OB (m):	Výška OB nad terénem (m):	Celková hloubka (m):
Místo odběru a odběrný bod (OB) (popis)		
Dokumentace sondy (pokud se odlišuje od formuláře ZE-MINY) a způsobu odběru	t (°C):	
	pH:	
	Vodivost (μS/cm):	
	Eh (naměřené mV + typ elektrody):	

Příloha 4. Osnova zprávy o průzkumu a předběžné hodnocení míry rizika OÚM

- 1 ÚVOD**
 - ZÁKLADNÍ A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**
- 2 VŠEOBECNÉ ÚDAJE O OÚM**
 - 2.1 Historie OÚM**
 - 2.2 Údaje o zájmovém území a jeho využívání**
 - 2.3 Těžená surovina a těžební odpad**
 - 2.4 Chráněná území a ochranná pásma**
- 3. POPIS PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY**
 - 3.1 Klimatické, hydrografické a hydrologické poměry**
 - 3.3 Geomorfologické poměry**
 - 3.4 Geologické poměry lokality**
 - 3.5 Hydrogeologické poměry**
 - 3.6 Geochemické a hydrochemické údaje**
- 3 PRŮZKUMNÉ PRÁCE**
 - 4.1 Metodika provedených prací**
 - 4.2 Stručný popis provedených prací**
 - 4.3 Vyhodnocení terénních prací**
 - 4.3.1 Terénní měření**
 - 4.4 Vyhodnocení výsledků analýz**
 - 4.4.1 Horniny a zeminy**
 - 4.4.2 Voda podzemní a povrchová**
 - 4.4.3 Zeminy – výluhy**
- 5 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ HODNOCENÍ**
- 6 KONCEPČNÍ MODEL LOKALITY**
- 7 HODNOCENÍ VLIVU OÚM NA ZDRAVÍ LIDÍ**
 - 7.1 Hodnocení expozičních cest**

- 7.2 **Prioritní škodliviny**
- 7.3 **Výpočet a hodnocení rizik na zdraví lidí**
- 8 **GEOBOTANICKÉ HODNOCENÍ**
- 9 **CELKOVÉ HODNOCENÍ MÍRY RIZIKA OÚM**
- 10 **ODHAD MNOŽSTVÍ PRIORITNÍCH ŠKODLIVIN V OÚM**
- 11 **ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ**
- 12 **LITERATURA**

Seznam příloh

A. Textové přílohy (podle rozsahu provedených prací):

- A1 Protokol pro předběžné hodnocení rizik OÚM
- A2 Dokumentace odběru vzorků zemina a vod
- A3 Protokoly laboratorních zkoušek
- A4 Zpráva geobotanického průzkumu
- A5 Ostatní

B. Grafické přílohy (podle rozsahu provedených prací):

- B1 Situace širších vztahů
- B2 Situace OÚM
- B3 Fotodokumentace
- B4 Ostatní

C. Doklady (podle rozsahu provedených prací):

- C1 Osvědčení odborné způsobilosti

Příloha 5. Limity pro zeminy a vody

Ukazatel	Kritéria znečištění zemín, podzemní vody a půdního vzduchu dle metodického pokynu MŽP za dne 31.7.1996										Vyhláška č.252/2004 Sb. limity ukazatelů znečištění pitné vody	Nařízení vlády č.229/2007 Sb. limity ukazatelů znečištění povrchových vod	Vyhláška č.13/1994 Sb. limity ukazatelů znečištění půd náležících do ZPF					Vyhl. 369/2004 Sb. Příl. 9 Rizikové geofaktory			Vyhl. 5/2011 Sb. ... o hodnocení stavu podzemních vod	Screeningové hodnoty USEPA tzv. RSL (Regional Screening Levels)		
	ZEMINA						PODZEMNÍ VODA				PITNÁ VODA	POVRCHOVÁ VODA	ZEMĚDĚLSKÝ PŮDNÍ FOND				Primární horniny	Produkty zvětvávání	PODZEMNÍ VODA	PODZEMNÍ VODA	ZEMINA		PODZEMNÍ VODA	
	A	B	C - obytl.	C - rekr.	C - prům.	C - všest.	A	B	C	Obecné požadavky (C ₉₀) µg/l		Výluh 2M HNO ₃ (mg/kg)	Rozklad lučavkou královskou (mg/kg)	obecné požadavky (mg/kg)				Ostatní plochy	Ohrančení kvality podzemní vody vymýváním ze zeminy					
	mg/kg sušiny						µg/l				µg/l	lehké půdy	ostatní půdy	lehké půdy	ostatní půdy		mg/kg sušiny	µg/l	µg/l	mg/kg sušiny		µg/l		
Prvky																								
Ag										10	7						5	50	50		390	2	180	
As	30	65	70	100	140	55	5	50	100	10	20	4,5	4,5	30	30				10	0,39	0,0013	0,045		
Ba	600	900	1000	2000	2800	625	50	1000	2000		360								1	50	15 000	300	7 300	
Be	5	15	20	25	30		0,2	1	2,5	1	1	2	2	7	7		8	10	1	2	160	58	73	
Ca											250000													
Cd	0,5	10	20	25	30	12	1,5	5	20	5	0,7	0,4	1	0,4	1		0,5	5	5	0,5	70	1,4	18	
Co	25	180	300	350	450	240	20	100	200		7	10	25	25	50				100	3	23	0,49	11	
Cr	130	450	500	800	1000	380	3	150	300	50	35	40	40	100	200				150	50		100		
Cu	70	500	600	1000	1500	190	20	200	500	1000	25	30	50	60	100		150	200	200		3 100	51	1 500	
Fe										200	2000										55 000	640	26 000	
Hg	0,4	2,5	10	15	20	10	0,1	2	5	1	0,1			0,6	0,8		0,2	5	2	0,2	10	0,033	0,63	
Mg										30000	150000													
Mn										50	500										50	1 800	57	880
Mo	0,8	50	100	160	240	100	5	180	350		35	5	5	5	5		5	50	180	5	390	3,7	180	
Ni	60	180	250	300	500	210	20	100	200	20	40	15	25	60	80					20	1 500	48	730	
Pb	80 ²	250	300	500	800	300	20	100	200	10	14,4	50	70	100	140		45	300	100	5	400	9,3	10	
Sb	1	25	40	50	80						500						0,6	10	100	5	31	0,66	15	
Se										10	4									10	390	0,95	180	
Sn	15	200	300	400	600					5	50										47 000	5 500	22 000	
Te																								
Tl																						0,78	0,026	0,37
V	180	340	450	500	550		50	150	300		35	20	50	150	220				150	18	390	180	180	
Zn	150	1500	2500	3000	5000	720	150	1500	5000		160	50	100	130	200		230	800	1500	150	23 000	680	11 000	
Ostatní látky																								
konduktivita											6,5 - 9,5													
pH											6,5 - 9,5													
NH ₄ ⁺							120	1200	2400	500	500									500				
Cl ⁻							25000	100000	150000	100000	250000									200000				
CHSK _O											3000									3000				
NO ₃ ⁻											50000									50000	130 000		58 000	
NO ₂ ⁻							25	200	400	500										500	7 800		3 700	
F ⁻										1500	1000									1500	3 100	220	1 500	
fosforečnaný																					380000		180000	
SO ₄ ²⁻										250000	300000									400000				
ropné uhlovodíky - NEL	100	400	500	750	1000	500	50	500	1000						50									
ropné uhlovodíky - Uhlovodíky C10-C40											100													
kyanidy komplexované																								
(pH pH<5)	7	100	150	500	700	150	10	250	500															
(pH pH>=5)	7	15	20	50	75	20	10	100	200															
kyanidy celkové										50	700					5					1 600	7,4	730	
kyanidy/thiocyanáty volné	1,5	8	10	15	30	20	5	40	75												16	0,0015	7,3	
Ukazatele radioaktivity																								
cesium											0,5													
radium											0,3													
stroncium											1													
tritium											3500													
U											40													

Příloha 6. Metodika geobotanických prací

Geobotanický, resp. fytocenologický a fytoindikační průzkum vegetačního krytu vzniklého spontánně či v kombinaci umělé výsadby a následného vývoje (u uměle zalesněných, případně jinak rekultivovaných OÚM) na substrátech úložných míst těžebního odpadu a v okolí opuštěných starých důlních děl poskytuje základní informace o charakteru podloží a deponovaných substrátů a jejich vlivu na vývoj budoucí vegetace, a to jak v případě spontánního vývoje vegetace, tak i při rekultivaci OÚM. Získané informace observačního geobotanického screeningu jsou velmi cenné, protože poskytují plošné, a v rámci lokality komplexní poznatky, které není možné vzorkovacími metodami efektivně získat.

V rámci úkolu „Provedení průzkumných a analytických prací na vybraných lokalitách a hodnocení rizikových úložišť těžebních odpadů“ - projekt číslo CZ.1.02./6.6.00/10.06907, budou výsledky geobotanického průzkumu použity:

- jako podklady pro lokalizaci odběrných míst pro odběr vzorků zemin a podzemní vody;
- jako podklad pro hodnocení rizik úložného místa pro jednotlivé složky kontaktních ekosystémů;
- jako podklad pro případná doporučení revitalizačních a rekultivačních opatření.

S ohledem na charakter substrátů opuštěných úložných míst (OUM), bude základní geobotanický screening zájmových lokalit rozšířen o indikační metody, které mohou na základě studia specifických fytocenóz nebo vznikem charakteristických nekrot odhalit zdroje a směry šíření látek (eutrofizace, soli, těžké kovy, ropné látky ap.), jež mohou svým určitým fytotoxickým vlivem modifikovat normální vývoj vegetace OÚM, samotné zájmové lokality a kontaktních ekosystémů.

Na každé lokalitě bude proveden základní geobotanický průzkum (z hlediska efektivy průzkumných prací jej doporučujeme spojit s rekognoskací lokality). Hodnocen bude aktuální stav vegetace, pokryvnost vegetačních pater a výskyt dominantních druhů v jednotlivých patrech. Na základě zastoupení jednotlivých druhů rostlin bude hodnocena dominance přítomných vegetačních společenstev, a to s důrazem na případný výskyt specifických, tj. indikačně specificky významných společenstev. S ohledem na skutečnost, že se jedná o sekundární, často lidskou činností uměle zcela nově vytvořená stanoviště, bude při hodnocení aktuální vegetace také využito historických podkladů umožňujících lepší vysvětlení vegetačního vývoje (např. staré fotografie, historické ortofotomapy).

Dále budou vyhodnoceny případné zdroje a druhy kontaminace na OÚM a v jejím nejbližším okolí, způsoby a trajektorie šíření znečištění a ovlivněné složky životního pro-

středí. Po konzultaci s odpovědným řešitelem lokality budou navržena místa vzorkovacích prací. Nakonec bude specifikována předběžná míra rizika a nastíněna prognóza dalšího vývoje lokality. V závěru byla navržena případná opatření k eliminaci zjištěných negativních vlivů a následný monitoring stavu lokality.

Pro každou lokalitu bude v rámci terénního průzkumu vypracována evidenční tabulka (viz Příloha 1 – Geobotanický pasport lokality) a proveden schematický zákres rostlinných společenstev do leteckého snímku lokality (Příloha 2). Doporučuje se porovnat aktuální stav s historickým stavem podle letecké fotografie (Příloha 2a). Zjištěné skutečnosti je nutné podrobně dokumentovat fotograficky (Příloha 3). Doporučené přílohy jsou v oddíle A.

V rámci geobotanického průzkumu bude použita nomenklatura podle KUBÁT (2002).

Jako vzor jsou použity přílohy z modelové lokality ID 0017 Kuntery.

Doporučená literatura a zdroje

- Hejný S. & Slavík B. (eds.) (1997): **Květena ČR, díl 1**, Academia, Praha, 557 str.
- Kubát K. ed. (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia Praha.
- Neuhäuslová Z. a kol. eds. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace ČR 1 : 500 000. – Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
- Slavík B. (2002). Fytogeografická charakteristika květeny v České republice. – In: Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.), Klíč ke květeně České republiky: 42–45, Academia, Praha.

Doporučené přílohy ke geobotanickému hodnocení lokality

Příloha 1: Geobotanický pasport lokality

Lokalita					
Datum					
Renaturalizace lokality					
<i>umělou rekultivací</i>		<i>samovolnou sukcesí</i>		<i>kombinace</i>	
Charakter vegetace - dominantí formace					
<i>les</i>		<i>křoviny</i>		<i>travná vegetace</i>	
Pokryvnosti					
<i>E3 - stromové patro</i>	%	<i>E2 - keřové patro</i>	%	<i>E1 - bylinné patro</i>	%
Dominanty					
<i>stromy</i>	<i>keře</i>		<i>byliny</i>		
Zjištěné fytoindikační anomálie (např. nekrózy, nanismus)					
Poznámky ke stavu vegetace					
Výskyt zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů, ochrana přírody					
Predikce rizik a prognóza vývoje					

Příloha 2: Vegetační schéma lokality

v leteckém snímku aktuálním – 2a

případně též v leteckém snímku historickém – 2b

Příloha 3: Fotodokumentace

Příloha 7. Metodika inženýrskogeologických prací

K posouzení OÚM z hlediska stability tělesa, jejího dalšího chování, dlouhodobé časové odezvy a vývoje je třeba získat souhrn inženýrskogeologických a hydrogeologických podkladů. Po zpracování archivních inženýrskogeologických a hydrogeologických podkladů bude v terénu na jednotlivých OÚM proveden tento komplex inženýrskogeologických prací:

1. Rekognoskace a dokumentace OÚM v rámci základních průzkumných prací

- Terénní posouzení celkové stability řešeného OÚM, náchylnost vůči poklesům a deformacím
- Posouzení tvaru tělesa OÚM (výška koruny tělesa, sklony svahů při použití terénních měření a mapových podkladů, charakter a morfologie povrchu)
- Dle možností případné zjištění prostorového uspořádání různých vrstev uložených hornin a zemin včetně jejich předpokládané mocnosti, ploch nespojitosti (pukliny, trhliny, poruchy a poruchová pásma), apod.
- Orientační stanovení základních inženýrskogeologických charakteristik jednotlivých materiálů tělesa OÚM (zrnitostní charakteristiky, petrografická skladba) se zřetelem na IG aspekty (místa náchylná k sesuvům, prosedání, deformacím povrchu apod.)
- Orientační posouzení deformace tělesa OÚM přírodního či antropogenního původu (sjíždění svahů, sesuvy, zářezy, výkopy, odtěžení) a projevy vlivů poddolování (propadlá ústí jam a štol, poklesy, trhliny a jiné dislokace apod.), projevy prohoření či jiných spontánních procesů v tělese OÚM (trhliny, struska a popel, sublimáty a recentní minerály), projevy nestability na vegetaci (deformace kmenů stromů apod.). Vhodné je případně zaznamenat místo hlavního důlního díla (jámy, štoly, úpadnice apod.) či způsob jeho likvidace (pokud jsou tyto informace zřejmé či dostupné) a existenci stabilizovaných měřických bodů pro sledování poklesů terénu (pokud se na OÚM či v jeho okolí vyskytují).
- V případě zastižení podzemní vody, určení úrovní hladin podzemní vody, jejich proudění, směru a vlivu na OÚM a okolí z hlediska IG, a posouzení vlivu na stabilitu OÚM.
- Výsledkem etapy průzkumu bude popis OÚM a jeho okolí z hlediska potenciálních vlivů (zejm. potenciálně ohrožené stavební objekty, vodoteče, vodní nádrže apod.), charakteristika podloží OÚM (geomorfologická, geologická)

2. Odběr vzorků pro dokumentaci IG poměrů OÚM v rámci doprůzkumu

Vzorky pro IG budou odebrány v rámci doprůzkumu zpravidla pro stanovení vlastností podloží OÚM a určení charakteristik tělesa OÚM.

Pro stanovení vlastností podloží bude vzorek odebrán zpravidla z jádrového vrtu nebo kopané sondy umístěné pod OÚM (tj. z podloží mimo těleso OÚM), přičemž v odebraném vzorku zeminy bude proveden základní klasifikační rozbor pro zatřídění dle ČSN 71 6133.

Z tělesa OÚM bude odebrán vzorek ze sondy na svahu, koruny či jiného vhodného místa pro určení převažujícího složení OÚM (zrnitostní analýza, výpočet koeficientu filtrace dle Maleta-Pacquanta). V případě, že převažuje frakce větší jak štěrková (kamenitá, balvanitá), bude (pokud se bude vyskytovat v dostatečném množství) odebrán vzorek frakce z výplně mezi balvany a z materiálu kopané sondy určen její procentuální podíl.

3. Vyhodnocení IG prací a zpracování hodnocení rizik

Poznatky IG prací budou vyhodnoceny ve vztahu k OÚM a jeho vlivu na okolí, přičemž bude kladen důraz zejména na:

- Stabilitu tělesa OÚM (rizika sesuvů, svahových deformací, sjíždění uloženého materiálu, apod.)
- Posouzení základních charakteristik materiálů OÚM na základě základního klasifikačního rozboru Vyhodnocení rizikových míst (poklesy, propady, nestabilní stěny zářezů, nestabilní svahy)
- Možnosti a rizika ovlivnění okolních objektů (zástavba) či jiných antropogenních (inženýrské sítě, vedení, vodní nádrže, zahrady a sady, komunikace apod.) či přírodních (vodoteče, lesní porosty) systémů
-

Výsledkem bude stanovení míry rizika OÚM z IG hlediska.

Příloha 8. Principy hodnocení zdravotních rizik

Tato příloha slouží jako rámcový přehled postupů pro hodnocení zdravotních rizik v rámci hodnocení rizik OÚM a vychází z Metodického pokyn MŽP Analýza rizik kontaminovaného území, Věstník MŽP č. 3, březen 2011.

Hodnocení zdravotního rizika (Health Risk Assessment) je součástí procesu hodnocení rizika OÚM. Vlastní hodnocení zdravotního rizika vychází z předpokladu, že za určitých daných podmínek existuje riziko poškození lidského zdraví, přičemž míra rizika od nulového až do maximálního je daná druhem činnosti resp. pobytu na lokalitě a stavem životního prostředí (například mírou kontaminace půdy, vody, ovzduší, potravin). Dosažení nulového zdravotního rizika není prakticky možné a není ani nezbytné, nehledě na enormní ekonomické náklady, které by musely být na takovýto cíl vynaloženy. Naproti tomu neúnosná rizika musí být na základě přijatých opatření minimalizována na úroveň přijatelnou z hlediska zdravotních i ekologických rizik.

Hodnocení zdravotních rizik v rámci hodnocení rizik OÚM a z tohoto hodnocení často vyplývající sanační opatření jsou ekonomicky náročnými procesy. Proto je nutné vyvarovat se faktorů, které mohou negativně ovlivňovat výsledek tohoto hodnocení a zvyšovat tak nejistotu rozhodování. Pokud nemohou být zdravotní rizika hodnocena na základě srovnání míry kontaminace půd a dalších médií s legislativně stanovenými hodnotami, je nutno na základě reálného a logického úsudku zvážit priority pro hodnocení zdravotních rizik dle významu sledované lokality a očekávaného zdravotního dopadu. Při odběru vzorků expozičních médií je pak důležité dodržovat správné postupy (volba vhodného místa, odpovídající počet a typ vzorků) a rovněž při vlastním hodnocení zdravotních rizik musí být používány jednotné metodiky a správné referenční hodnoty.

Metodika hodnocení zdravotních rizik zahrnuje tyto základní kroky:

1. identifikace nebezpečnosti (hazard identification)
2. určení vztahu dávka - účinek (evaluation of dose - response relationship)
3. hodnocení expozice (exposure characterisation)
4. charakterizace rizika (risk characterisation)

A. Identifikace zdravotních rizik (identifikace nebezpečnosti)

Na základě aktuálně ověřených informací o charakteru a rozsahu kontaminace a po zhodnocení všech reálných mechanismů migrace i atenuace je potřebné upřesnit nejdůležitější transportní cesty a následně upřesnit i relevantní scénáře expozice potenciálně ohrožených příjemců. V rámci identifikace rizik musí být aktualizován koncepční model znečištění pro hodnocenou lokalitu. Teprve pro tento ověřený model je následně zpracováváno hodnocení reálných zdravotních rizik. Pokud jsou již na základě aktualizovaného koncepčního modelu expoziční rizika vyloučena, není potřeba jejich další hodnocení provádět.

Identifikace zdravotních rizik zahrnuje:

➤ **Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů**

- Určení a zdůvodnění prioritních kontaminantů s ohledem na charakter, míru a rozsah kontaminace a na identifikované příjemce znečištění.
- Tabulkový přehled nebo slovní popis toxikologických vlastností prioritních kontaminantů včetně použitého zdroje informací (tento popis lze zařadit do přílohové části zprávy).
- Přehled dalších rizikových faktorů pro danou lokalitu, včetně přehledu prokázaného či potenciálního porušení legislativních norem (tato porušení již sama o sobě vyžadují nutnost nápravných opatření).

➤ **Základní charakteristika příjemců rizik**

- Přehled a zdůvodnění všech ohrožitelných subjektů (s důrazem na zvýšeně vnímavé populační skupiny), včetně jejich lokalizace ve vztahu ke zdrojům rizik.

➤ **Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice**

- Aktualizovaný koncepční model - shrnutí hlavních mechanismů migrace kontaminace s ohledem na příjemce rizika.
- Výčet reálných expozičních scénářů a jejich parametrů, popis jejich podmíněnosti (současné či budoucí působení, návaznost na změny územního plánu, využití brown-fields atp.).
- Výčet expozičních koncentrací podle jednotlivých expozičních cest, tj. přehled vstupních koncentrací použitých pro kvantifikaci scénářů expozice.

B. Určení vztahu dávka - účinek

Znalost vztahu dávka - účinek je základem pro hodnocení zdravotních rizik. Při tomto hodnocení jsou aplikovány dva základní přístupy, které se odvíjejí od předpokladu prahových či bezprahových účinků.

Koncepce hodnocení látek s prahovým (nekarcinogenním) účinkem

V případě chemických látek, které se vyznačují jiným než karcinogenním účinkem, se předpokládá, že existuje řada fyziologických, adaptačních a reparačních procesů, jejichž prostřednictvím se organismus úspěšně vyrovnává s expozicí nejrůznějším toxickým látkám. Teprve když jsou tyto mechanismy vyčerpány, začnou se projevovat účinky - předpokládá se tedy existence prahové dávky. Protože chemické látky nebo směsi různých látek mohou

mít řadu různých účinků, obvykle se metody odhadování rizika soustřeďují na tzv. kritický účinek, za který je obvykle považován ten, který je pozorován při nejnižších expozičních úrovních. Předpokládá se, že když se nedostaví kritický účinek, expozice (dávka) je natolik nízká, že se nedostaví ani jiné účinky vyžadující dávku větší než účinek kritický.

Vztah dávky a účinku zahrnuje úvahu o toxických účincích látky při různé dávce. Při vyhodnocování vztahu dávky a účinku se obvykle používá metoda, která zahrnuje užití faktorů bezpečnosti (faktorů nejistoty). Pro všechny toxické látky s výjimkou genotoxických látek je stanovena expozice, pod níž je minimální nebo žádná pravděpodobnost vzniku nepříznivého účinku látky. Tato hodnota se nazývá prahovou hodnotou.

Prahová hodnota, označovaná jako NOAEL (No Observed Adverse Effect Level), je úroveň expozice, při které není pozorován nepříznivý účinek, a může být určena i z pokusu na zvířeti. Alternativně jsou používány i hodnoty LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) odpovídající nejnižším dávkám, při kterých byly negativní vlivy na zdraví zjištěny. Z uvedených dávek jsou pak přiřazováním faktorů nejistoty UF (Uncertainty Factors) popřípadě modifikujících faktorů MF (Modifying Factors) odvozovány například akceptovatelné denní dávky látky ADI (Acceptable Daily Intake) nebo referenční dávky RfD (Reference Dose). Faktory nejistoty mají kompenzovat všechny nejistoty a variabilitu při zjišťování hodnot NOAEL resp. LOAEL:

UF₁ (hodnota 10) zohledňuje různorodost populace a zajišťuje ochranu citlivých skupin;

UF₂ (hodnota 10) zohledňuje nejistoty extrapolace zjištěných účinků na zvířata na člověka;

UF₃ (hodnota 10) zohledňuje využití výsledků subchronické místo chronické studie;

UF₄ (hodnota 10) zohledňuje použití hodnoty LOAEL místo NOAEL;

MF (hodnota 1 - 10) zohledňuje nejistoty vycházející z profesionálního úsudku.

Výsledkem výpočtu RfD je tedy dávka, která je obvykle o několik řádů nižší než výchozí NOAEL nebo LOAEL. RfD je odhad (s přesností možná jednoho řádu) každodenní expozice lidské populace (včetně citlivých populačních skupin), která velmi pravděpodobně nepředstavuje žádné riziko nepříznivých účinků pro lidské zdraví, ani když trvá po celý život jedince. Hodnoty RfD se většinou udávají v $\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$ a v renomovaných databázích IRIS, HEAST, ATSDR, RAIS případně dalších jsou většinou vztaženy k **ingesční / orální expozici** (viz i příloha č. 7). Chronické orální RfD se většinou používají k hodnocení nekarcinogenních účinků při expozici přesahující 7 let (přibližně 10 % délky života).

Dermálně přijaté referenční dávky RfD_{ABS} se v některých případech (např. EPA, 2004) odvozují z referenční dávky pro orální expozici RfD_o (tento postup však nelze použít u některých kontaminantů, které působí přímo na místě expozice - např. kontakt s benzo(a)pyrenem může přímo vyvolat rakovinu kůže), a to pomocí následující rovnice:

$$\text{RfD}_{\text{ABS}} (\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}) = \text{RfD}_o (\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}) \times \text{ABS}_{\text{GI}},$$

kde ABS_{GI} je frakce kontaminantu absorbovaná v gastrointestinálním traktu (hodnoty ABS_{GI} lze rovněž dohledat v databázích uváděných v příloze č. 7).

V současnosti je pro **inhalační expoziční scénáře** používána místo RfD tzv. referenční koncentrace RfC (mg.m^{-3}). Pro přepočet této referenční koncentrace na referenční dávku může být použita rovnice vycházející z předpokládané expozice dospělého člověka o váze 70 kg kontaminantem v koncentraci odpovídající RfC při celodenní expozici $20 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}$ vzduchu:

$$\text{RfD} (\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}) = \text{RfC} (\text{mg.m}^{-3}) \times 20 \text{ m}^3.\text{den}^{-1} \times 70 \text{ kg}^{-1}.$$

V případě nejasností nebo u kombinace více expozičních cest je místo kvantitativního výpočtu doporučeno provést pouze kvalitativní hodnocení rizik nebo konzultovat hodnocení rizik se Státním zdravotním ústavem případně kanceláří ECAO (U.S. EPA Environmental Criteria and Assessment Office).

Koncepce hodnocení látek s bezprahovým (karcinogenním) účinkem

U karcinogenních látek se předpokládá, že pouze několik málo změn na molekulární úrovni může vést k nekontrolovatelné proliferaci jediné buňky, což může vyústit až ke vzniku maligního onemocnění - neexistuje dávka, která by nebyla asociovaná s rizikem vzniku zhoubného novotvaru. K hodnocení vztahu dávka - účinek je všeobecně nejrozšířenější využití faktoru směrnice SF (Slope Factor), kterým se obecně rozumí biologicky možný horní okraj odhadu pravděpodobnosti vzniku zhoubného novotvaru vztažený na jednotku průměrné denní dávky přijímané po celý život. Určování faktoru směrnice je problematické pro nedostatek dat o rizicích spojených s expozicí v oblasti nízkých dávek. Z těchto důvodů se používají řady extrapolačních modelů, jejichž výběr modelu musí vycházet ze znalosti karcinogenního mechanismu. Hodnoty SF (nejčastěji pro **ingesční expozici**) jsou pro vybrané kontaminanty dostupné v renomovaných databázích (viz příloha č. 7).

Pro **dermální expozici** lze dle EPA (2004) odvodit dermální faktor směrnice SF_{ABS} přepočtem z orálního faktoru směrnice SF_o a koeficientu ABS_{GI} podle rovnice:

$$\text{SF}_{\text{ABS}} (\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1})^{-1} = \text{SF}_o (\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1})^{-1} \times \text{ABS}_{\text{GI}}^{-1}.$$

SF je vztahován k jednotkovému příjmu daného kontaminantu, jedná se tedy o riziko karcinogenního působení dané látky při velikosti orálního příjmu $1 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$ a SF je tedy udáván v jednotkách $(\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1})^{-1}$.

Pro **inhalační expozici** je používán tzv. Inhalation Unit Risk (riziko inhalační jednotky) IUR, odpovídající horní hranici pravděpodobnosti celoživotního rizika vzniku rakoviny při stálé expozici látky o koncentraci $1 \mu\text{g.m}^{-3}$ vzduchu, a uvádí se proto v jednotkách $(\mu\text{g.m}^{-3})^{-1}$.

Referenční dávky a referenční koncentrace resp. faktory směrnice a rizika inhalační jednotky se pro potřeby hodnocení rizik OÚM přebírají z databázových pramenů - vždy je nutné ověřit v relevantních databázích aktuální platnost potřebných dat.

Ve výjimečných případech (pokud databáze potřebný údaj neposkytují a stav znečištění na kontaminovaném území je natolik závažný, že pro další řešení nápravných opatření je dokončení procesu stanovení dávka - účinek nezbytné) lze uvážit možnost odvození přibližných nebo nových hodnot RfD nebo SF. V tomto případě se postupuje podle specifických předpisů¹ a odvození hodnot musí být dostatečně odůvodněno.

C. Hodnocení expozice

V případě překročení závazných limitních hodnot dle platných právních předpisů (pro vodu, zemědělskou půdu, pracovní prostředí, apod.) není potřebné hodnotit (počítat) potenciálně přijaté dávky, protože již tato skutečnost je dostatečným dokladem o závažných zdravotních rizicích. Důvodem nápravných opatření je v daném případě dosažení nezbytného souladu s platnou legislativou.

Pokud se nejedná o hodnocení expozic v prostředích s legislativně stanovenými limitními koncentracemi², provádějí se výpočty expozice, tj. přijatých dávek, a to podle expozičních rovnic specifických pro jednotlivé expoziční scénáře a vycházejících z predikčních modelů U.S. EPA. Příklady expozičních scénářů a popisy používaných konstant a proměnných jsou uvedeny v závěru této přílohy.

Výpočty přijatých či absorbovaných dávek má smysl provádět pouze u reálných expozičních scénářů a také pouze u prioritních kontaminantů, pro které v renomovaných databázích existují informace o vztahu přijatých dávek a jejich účinků na lidské zdraví (viz předcházející kapitola), protože bez znalosti vztahu dávka - účinek nelze kvantifikaci rizik na

¹ Vyhláška MZd č. 427/2004 Sb., kterou se stanoví bližší podmínky hodnocení rizika chemických látek pro zdraví člověka

² Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška MZd ČR č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška MZd č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška MZd č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, ve znění pozdějších předpisů.

Nařízení vlády 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, ve znění pozdějších předpisů

lidské zdraví dokončit. U ostatních kontaminantů je možné provést pouze kvalitativní hodnocení, případně orientační srovnání s účinky obdobně působících látek.

D. Odhad zdravotního rizika (charakterizace rizika)

V této konečné etapě hodnocení rizik OÚM se vypočteným reálným expozicím (přijatým resp. absorbovaným dávkám) přiřazuje míra rizika a provádí se i další slovní hodnocení zjištěných rizik.

Odhad zdravotních rizik pro látky s prahovým (nekarcinogenním) účinkem

Pro výpočet rizika expozice látkám s nekarcinogenním účinkem se používá porovnání přijaté či absorbované dávky s toxikologicky akceptovatelným příjmem dané látky, tj. s referenčními dávkami RfD, resp. porovnání zjištěné koncentrace kontaminantu ve vzduchu při kontinuální inhalační expozici s referenční koncentrací. Míru rizika pak reprezentuje tzv. kvocient nebezpečnosti HQ (Hazard Quotient, bezrozměrný), vypočtený prostřednictvím jednoduché rovnice:

$$HQ = E / RfD$$

E průměrná denní absorbovaná dávka ADD nebo průměrná celoživotní denní absorbovaná dávka LADD resp. chronický denní příjem CDI ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)

RfD referenční dávka ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)

Pro inhalační expozici platí:

$$HQ = CA / RfC \times 1000 \mu\text{g.mg}^{-1}, \text{ resp. } HQ = EC / RfC \times 1000 \mu\text{g.mg}^{-1}$$

CA naměřená koncentrace kontaminantu ve vzduchu při akutní expozici ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

EC průměrná expoziční koncentrace při delší - subchronické či chronické - expozici ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

RfC referenční koncentrace / hodnota toxicity (mg.m^{-3})

Při současném působení více kontaminantů je pak nezbytné uvažovat sumární kvocient nebezpečnosti:

$$HQ_{\Sigma} = HQ_a + HQ_b + HQ_c + \dots + HQ_n$$

Nebezpečnost konkrétní expozice je signalizována hodnotami $HQ > 1$.

Doporučeno je počítat samostatně kvocienty nebezpečnosti pro chronické účinky, subchronické účinky a pro krátkodobé expozice. V řadě případů totiž dochází ke krátkodobé avšak vysoké expozici (dávce), která z dlouhodobého hlediska nepředstavuje ohrožení, může však představovat akutní ohrožení zdraví až smrt. Z toho důvodu je potřebné při uvádění toxikologických vlastností uvádět i vlastnosti způsobující akutní ohrožení (např. akutní toxicita, žíravost atp.). Tyto parametry jsou potřebné mj. pro prevenci rizik v pracovním pro-

středí (pro volbu adekvátních preventivních opatření a ochranných pomůcek), zejména při realizaci nápravných opatření.

Odhad zdravotních rizik pro karcinogenní látky

Pro výpočet nadměrného celoživotního karcinogenního rizika ELCR - Excess Lifetime Cancer Risk (bezrozměrný ukazatel odpovídající pravděpodobnosti vzniku rakoviny při celoživotní expozici) pro látky kategorie A, B1, B2 lze obecně použít jednoduchou rovnici:

$$\text{ELCR} = \text{CDI} \times \text{SF} \text{ resp. } \text{ELCR} = \text{LADD} \times \text{SF},$$

CDI chronický denní příjem resp. průměrnou denní dávku LADD vztaženou na celoživotní expozici v délce 70 let ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

SF faktor směrnice ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)⁻¹

Tento výpočet platí pro malá rizika do hodnoty 0,01 (pravděpodobnost vzniku rakoviny u jednoho člověka ze sta). Pro vysoká rizika je doporučeno používat upravenou rovnici:

$$\text{ELCR} = 1 - \exp^{-(\text{CDI} \times \text{SF})}$$

Pro inhalační expozici se adekvátně násobí zjištěná resp. vypočtená expoziční koncentrace kontaminantu ve vzduchu a IUR:

$$\text{ELCR} = \text{CA} \times \text{IUR}, \text{ resp. } \text{ELCR} = \text{EC} \times \text{IUR}$$

EC průměrná expoziční koncentrace ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

IUR riziko inhalační jednotky ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)⁻¹

Vzhledem k uvažované 95 % pravděpodobnosti účinků je vypočtená hodnota ELCR většinou horní hranicí rizika a skutečné riziko by nemělo být větší.

Za přijatelnou míru rizika jsou považovány tyto hodnoty ELCR:

- **$1 \cdot 10^{-6}$** (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka z milionu) při hodnocení regionálních vlivů - obvykle nad 100 ohrožených osob
- **$1 \cdot 10^{-5}$** (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka ze 100.000) při hodnocení lokálních vlivů - řádově mezi 10 a 100 ohroženými osobami
- **$1 \cdot 10^{-4}$** (pravděpodobnost vzniku rakoviny u 1 člověka z 10.000) při hodnocení jednotlivců do 10 osob

U látek, pro které není SF stanoven, nebo u kombinace více expozičních cest je místo kvantitativního výpočtu doporučeno provést pouze kvalitativní hodnocení rizik nebo konzultovat hodnocení rizik se Státním zdravotním ústavem případně kanceláří ECAO (U.S. EPA Environmental Criteria and Assessment Office). Při možném současném působení více kon-

taminantů je pak obdobně jako u nekarcinogenních účinků nutné počítat s jejich synergickým účinkem a tento fakt zohlednit při kvalitativním hodnocení rizik.

E. Shrnutí celkového rizika

V závěru hodnocení rizik musí být proveden výčet a charakteristika zjištěných rizik, která je potřebné nadále monitorovat či eliminovat. Kromě kvantifikace rizik pro jednotlivé expoziční scénáře je tedy nutné rizika i jejich podmíněnost charakterizovat také slovně. Ze shrnutí i slovního popisu by mělo jasně vyplynout, které kontaminanty a expoziční cesty znamenají zásadní rizika pro jednotlivé příjemce a musí být proto přednostně řešeny.

F. Omezení a nejistoty

Popsány musí být všechny nejistoty spojené s hodnocením zdravotních a ekologických rizik a doporučení pro jejich snížení. Mezi základní nejistoty lze zařadit zejména:

- nejistoty spojené s podmíněností expozičních cest (sanační opatření by neměla být navrhována na základě zcela hypotetických scénářů nebo na základě rizik podmíněných pouze realizací vlastních sanačních prací);
- nejistoty spojené s odvozením expozičních koncentrací v případě, že nelze tyto koncentrace přímo měřit (je nutné uvést všechna omezení týkající se relevance použitých dat a provedených výpočtů);
- nejistoty týkající se vztahu dávka a účinek (je nutné provést diskusi dat použitých pro odvození RfD, včetně faktorů nejistoty a modifikujících faktorů);
- nejistoty spojené s hodnocením synergických účinků různých látek či kombinace dalších rizikových faktorů.

PŘÍKLADY EXPOZIČNÍCH SCÉNÁŘŮ

Přehled možných scénářů expozice při působení kontaminantů na lidské zdraví. Uvedeny jsou rovněž základní rovnice pro výpočet člověkem přijatých či absorbovaných dávek a charakterizovány jednotlivé konstanty i proměnné používané v těchto rovnicích.

Přehled scénářů nelze považovat za úplný a neměnný, vždy je potřebné hodnotit reálné možnosti i způsoby expozice na každé konkrétní lokalitě a vycházet ze všech dostupných informací i aktuálních poznatků z vědeckých výzkumů.

Scénáře expozice jsou přitom pouze koncovou částí expoziční cesty, která zahrnuje i transportní cestu od ohniska kontaminace k místu expozice. Scénáře proto nelze vztahovat pouze k naměřeným terénním hodnotám nebo ztotožňovat s transportními cestami. Cestu kontaminace z ohniska či monitorovaného místa k místu expozice a změny charakteristik kontaminace při transportu je nutné hodnotit samostatně, v závislosti na konkrétních přírodních podmínkách (geologie, hydrogeologie, hydrologie, teplotní a srážkové poměry apod.) i na podmínkách technických a technologických (např. antropogenní predispozice, přístupnost místa expozice, informovanost a ochrana potenciálního příjemce kontaminace aj.).

Zpracovatel hodnocení rizik OÚM musí tedy jasně identifikovat expoziční cesty a scénáře, které jsou pro posuzovanou lokalitu skutečně relevantní, a jednoznačně zdůvodnit použité parametry. Ve většině případů není totiž expozice přímo měřitelná a expoziční scénáře nemusí zahrnovat výpočty koncentrací kontaminantů v jednotlivých expozičních médiích na místě potenciální expozice. Adekvátnost výsledků výpočtů proto vždy závisí na reálné situaci na konkrétní lokalitě, na kvalitě naměřených či odvozených vstupních dat a na odborné zkušenosti zpracovatele hodnocení rizik OÚM. Reprezentativnost vstupních koncentračních dat a volba dalších použitých parametrů pro danou expoziční cestu musí být zpracovatelem jednoznačně definována a odůvodněna.

K přehledu expozičních scénářů je možné přistupovat z několika hledisek. Mezi nejběžnější patří kategorizace scénářů:

- podle expozičního média (půda a další pevné substance, voda, vzduch, potraviny);
- podle typu expozice (ingesce, inhalace, dermální kontakt; případně radioaktivní působení);
- podle využití území (obytné, rekreační, průmyslové, zemědělské, případně smíšené) a případně s dalším upřesněním podle exponované populace (dospělí /muži, ženy/, děti, případně těhotné ženy a jiné citlivé skupiny) či podle charakteru činnosti, při které dochází k expozici (odpočinek a nenáročná činnost, běžné pracovní eventuálně rekreační aktivity, vysoce náročná pracovní či sportovní aktivity apod.);
- podle typu kontaminantů případně i podle typu jejich vzájemné interakce (např. těkavé, netěkavé, rozpustné, nerozpustné, karcinogenní, nekarcinogenní apod.).

Každý realistický scénář pak musí být charakterizován kombinací všech výše uvedených faktorů a dále upřesněn podle relevantních specifikací (zejména popisem činností, při kterých dochází či může dojít k expozici).

V následující tabulce 4.1 je uvedena matrice nejběžnějších scénářů, hlavní rozdělení zde bylo provedeno podle typu expozice (ingesce, dermální, inhalace). Navazující popis jednotlivých scénářů je řazen primárně podle typu kontaminovaného média a následně podle jednotlivých typů relevantní expozice.

Tab. 4.1 Přehled běžných expozičních scénářů

Typ expozice	Expoziční médium	Využití území	Příklad expozičního scénáře	Popis na straně
INGESCE	„pitná“ voda	rezidenční rekreační	pití vody a nápojů z vody (celodenní)	9
		průmyslové zemědělské	pití vody a nápojů z vody (částečné)	9
	ostatní voda	rezidenční rekreační	náhodné požití vody při plavání	10
		rezidenční rekreační	náhodné požití vody při sprchování či koupání	10
	zemina či prach	rezidenční rekreační	náhodná ingesce zemin při venkovním pobytu (dospělí, děti)	13
		zemědělské	náhodná ingesce zemin či prachu při sezónních pracích	13
		průmyslové	náhodná ingesce zemin či prachu při zemních či sanačních pracích	14
	ovoce a zelenina	rezidenční zemědělské	konzumace vlastní produkce	19
	maso	rezidenční zemědělské	konzumace vlastní produkce	19

	mléčné výrobky	rezidenční zemědělské	konzumace vlastní produkce	19
	ryby	rezidenční	konzumace lokálně ulovených ryb	19
DERMÁLNÍ KONTAKT	voda	rezidenční rekreační	dermální kontakt při plavání	11
		rezidenční rekreační	dermální kontakt při koupání či sprchování	12
		průmyslové zemědělské	dermální kontakt při mytí	12
		průmyslové zemědělské	dermální kontakt při zemních či sanačních pracích	12
	zemina	průmyslové	dermální kontakt při zemních pří- padně sanačních pracích	14
		rezidenční rekreační	dermální kontakt (např. dětí při hře, dospělých při zahradních pracích)	15
INHALACE	atmosférický vzduch	rezidenční rekreační	inhalace kontaminovaného vzduchu ve vnitřním či venkovním prostředí	17
		průmyslové zemědělské	inhalace kontaminovaného vzduchu v pracovním prostředí	17
	půdní vzduch	průmyslové zemědělské	inhalace při zemních případně sa- načních pracích	17
	páry a vzduch uvolněný z vody	rezidenční rekreační	inhalace uvolněných par při koupá- ní či sprchování	18
		rezidenční rekreační zemědělské	inhalace uvolněných par při zalé- vání zahrad	18

Ingesce vody při pití

$$CDI = CW \times IR \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

CDI chronický denní příjem ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

CW koncentrace kontaminantu ve vodě ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)

IR množství požití vody ($\text{l} \cdot \text{den}^{-1}$)

EF frekvence expozice ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)

ED trvání expozice (rok)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED (\text{rok}) \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$, pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Obyvatelé - rezidenční a rekreační pobyt / pití vody a nápojů z vody připravených

IR obvyklá konzumace dospělí: 1,4 až 2,0 $\text{l} \cdot \text{den}^{-1}$; je vhodné uvážit podíl z kontaminovaných zdrojů (např. spotřeba 60 % doma, 40 % v práci)

obvyklá konzumace děti do 6 let: 1,0 $\text{l} \cdot \text{den}^{-1}$

EF obvyklá frekvence rezidenční expozice: 335 až 350 $\text{dní} \cdot \text{rok}^{-1}$ (15 až 30 dní pobytu mimo domov)

obvyklá frekvence při rekreačním pobytu: 75 $\text{dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

ED celoživotní expozice: 70 let

maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 až 40 let),

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

BW průměrná váha dospělý: 70 kg

průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Zaměstnanci v průmyslových a obchodních areálech, resp. v zemědělství / pití vody a nápojů z vody připravených (není uvažována konzumace balené vody)

- IR obvyklá konzumace dospělí: 1,0 l.den⁻¹, v zemědělství 2,0 l.den⁻¹, v horkých a venkovních provozech: 4,0 - 11,0 l.den⁻¹
- EF obvyklá frekvence expozice: 225 až 250 dní.rok⁻¹ (u „rodinných farem“ až 350 dní.rok⁻¹)
- ED celoživotní expozice: 70 let
předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg

Ingesce vody při plavání či sprchování / koupání

$$CDI = CW \times CR \times ET \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

- CDI chronický denní příjem (mg.kg⁻¹.den⁻¹)
- CW koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l⁻¹)
- CR množství požití vody (l.hod⁻¹)
- ET doba expozice (hod.den⁻¹)
- EF frekvence expozice (den.rok⁻¹)
- ED trvání expozice (rok)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)
pro nekarcinogenní: ED (rok) x 365 dní.rok⁻¹, pro karcinogenní: 70 let x 365 dní.rok⁻¹

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Obyvatelé - rezidenční či rekreační pobyt / náhodné požití vody při plavání

- CR obvyklá konzumace: 0,05 l.hod⁻¹
- ET obvyklá doba expozice (při jedné události): 1 až 2,7 hod.den⁻¹
- EF obvyklá frekvence expozice: 7 až 45 dní.rok⁻¹

- ED celoživotní expozice: 70 let
maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 - 40 let)
průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let
trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg
průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Obyvatelé - rezidenční či rekreační pobyt / náhodné požití vody při sprchování či koupání

- CR obvyklá konzumace: 0,05 l.hod⁻¹
- ET obvyklá doba expozice (při jedné události): 0,25 až 0,58 hod.den⁻¹ u dospělých; resp. 0,33 až 1,0 hod.den⁻¹ u dětí
- EF obvyklá frekvence rezidenční expozice: 335 až 350 dní.rok⁻¹
obvyklá frekvence expozice u rekreačního pobytu: 45 - 75 dní.rok⁻¹
- ED trvání expozice - celoživotní: 70 let
maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 - 40 let)
průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

Dermální kontakt s vodou

$$ADD / LADD = CW \times SA \times K_p \times ET \times EF \times ED \times CF / (BW \times AT)$$

ADD/LADD průměrná denní / celoživotní denní absorbovaná dávka (mg.kg⁻¹.den⁻¹)

- CW koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l⁻¹)
- SA povrch kůže (cm²)
- K_p koeficient permeability průniku kůží (cm.hod⁻¹)
- ET doba expozice (hod.den⁻¹)
- EF frekvence expozice (den.rok⁻¹)
- ED trvání expozice (rok)
- CF konverzní faktor (0,001 l.cm⁻³)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED \text{ (rok)} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$, pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

Výše uvedená zjednodušená rovnice je platná pro většinu anorganických látek a vysoce ionizované látky organické. Pro zbývající kontaminanty EPA (2004) doporučuje uvažovat při výpočtech mj. i zpoždění průniku kontaminantu dané různou prostupností zrohovatělé části a živých buněk pokožky, molekulovou váhou i dobou působení kontaminantu. Při výpočtech jsou pak používány následující rovnice (upraveno):

$$DAD = DA_{ev} \times EV \times EF \times ED \times SA / (BW \times AT),$$

kde DA_{ev} (mg.cm-2.případ-1) se odvozuje zvlášť pro krátkodobé a dlouhodobé působení:

krátkodobé působení ($T_{ev} \leq T_{st}$):

$$DA_{ev} = 2 FA \times K_p \times CW \times CF \times (6 \tau \times T_{ev} / \pi)^{1/2}$$

nebo dlouhodobé působení ($t_{event} > t_{st}$):

$$DA_{ev} = FA \times K_p \times CW \times CF \times ((T_{ev}/(1 + B)) + (2 \tau \times (1 + 3 B + 3 B^2)/(1 + B)^2))$$

DAD dermální absorbovaná dávka (mg.kg-1.den-1)

DA_{ev} absorbovaná dávka při jednom případě (mg.cm-2.případ-1)

EV počet případů za den (případ.den-1)

EF frekvence expozice (den.rok⁻¹)

ED trvání expozice (rok)

SA povrch kůže (cm²)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

FA absorbovaný podíl (0 až 1, bezrozměrný)

K_p koeficient permeability průniku kůží (cm.hod⁻¹)

CW koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l⁻¹)

CF konverzní faktor (0,001 l.cm⁻³)

T_{ev} trvání případu (hod.případ⁻¹); pozn.: $ET \text{ (hod.den}^{-1}) = EV \text{ (případ.den}^{-1}) \times T_{ev} \text{ (hod.případ}^{-1})$

τ doba zpoždění (hod.případ⁻¹)

- T_{st} čas potřebný k dosažení rovnovážného stavu (hod); $T_{st} = 2,4 \tau$
- B poměr K_p pro průchod zrohovatělou částí a živými buňkami pokožky (bezrozměrný); pro stanovení tohoto koeficientu je doporučováno použít aproximační vztah:

$$B = K_p \times MW^{1/2} / 2,6$$

kde MW je molekulová váha (g.mol^{-1})

Pozn.: Doporučené parametry K_p , B , τ , t_{st} , B a FA pro vybrané látky jsou uvedeny v manuálu EPA (2004; tabulka B-3), současně s příkladem výpočtů DA a DAD pro modelový příklad dermálního kontaktu při sprchování a včetně porovnání absorbovaných dávek z dermální a orální (ingesční) expozice.

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Obyvatelé - rezidenční a rekreační pobyt / dermální kontakt s vodou při plavání

- SA obvykle udávaný povrch kůže: 18 000 cm^2 až 20.000 cm^2 (ženy: 16 900 cm^2 , muži: 19 400 cm^2)
povrch kůže děti (do 6 let): 6 600 (podrobněji viz tabulka 4.2)
- K_p pro anorganické látky odpovídá přibližně permeabilitě vody: 0,001 cm.hod^{-1} , pro organické látky je analogie s vodou použitelná omezeně - U.S. EPA (2004) doporučuje vycházet z Flynnovy databáze pro jednotlivé látky a používat predikované hodnoty K_p (viz EPA, 2004, tabulka B-3)
- ET obvyklá doba expozice (při jedné události): 1 až 2,7 hod.den^{-1}
- EF obvyklá frekvence expozice: 7 až 45 dní.rok^{-1}
- ED celoživotní expozice: 70 let
maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 - 40 let)
průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let
trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)
- CF konverzní faktor pro přepočítání litrů na cm^3 : 0,001 l.cm^{-3}
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg
průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Obyvatelé - rezidenční a rekreační pobyt / dermální kontakt s vodou při koupání či sprchování

- SA obvykle udávaný povrch kůže: 18 000 cm² až 20 000 cm² (ženy: 16 900 cm², muži: 19 400 cm²)
povrch kůže dětí (do 6 let): 6 600 (podrobněji viz tabulka 4.2)
- ET obvyklá doba expozice (při jedné události): 0,25 až 0,58 hod.den⁻¹ (15 až 35 minut) u dospělých; 0,33 až 1,0 hod.den⁻¹ (20 - 60 minut) u dětí (EPA, 1997, 2004)
v některých starších zdrojích je uváděno jednotně 0,2 hod.den⁻¹ (např. EPA, 1990)
- EF obvyklá frekvence rezidenční expozice: 335 - 350 dní.rok⁻¹
obvyklá frekvence expozice u rekreačního pobytu: 45 - 75 dní.rok⁻¹
- ED celoživotní expozice: 70 let
maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 - 40 let)
průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let
trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

Zaměstnanci v průmyslových, obchodních a zemědělských areálech / dermální kontakt s vodou při mytí

- SA uvažujeme-li pouze ruce a předloktí: cca 2 000 cm² (viz tabulka 4.2)
- ET obvyklá doba expozice: cca 0,2 - 0,5 hod.den⁻¹
- EF obvyklá frekvence expozice: 225 až 250 dní.rok⁻¹ (u „rodinných farem“ až 350 dní.rok⁻¹)
- ED celoživotní expozice: 70 let
předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let

Zaměstnanci - dermální kontakt s vodou při zemních případně sanačních pracích

- SA uvažujeme-li pouze ruce a převážné zastoupení mužů: cca 1 000 cm² (viz tabulka 4.2)
- ET obvyklá doba expozice při jedné události: 4 - 8 hod.den⁻¹
- EF frekvence expozice: specificky podle charakteru prací

při zemních pracích obvykle první desítky dní.rok⁻¹ (nejčastěji 20 dní.rok⁻¹)

při sanačních pracích až 250 dní.rok⁻¹

ED celoživotní expozice: 70 let

předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let, při sanačních pracích 1 rok

Tab. 4.2 Povrch kůže podle vybraných částí těla (cm² / 50. percentil)

Dospělí	Muži	Ženy	Průměr
Celkem	19 400	16 900	18 150
Obličej	433	370	402
Předloktí	1 310	1 035	1 173
Ruce	990	817	904
Nohy (od kolena)	2 560	2 180	2 370
Chodidla	1 310	1 140	1 225
Děti	do 6 let	6 - 18 let	Průměr
Celkem	6 560	13 120	9 840
Obličej	326	425	376
Předloktí	393	787	590
Ruce	358	700	529
Nohy (od kolena)	650	1 610	1 130
Chodidla	451	949	700

Náhodná ingesce zemin nebo prachu

$$CDI = CS \times IR \times CF \times FI \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

CDI chronický denní příjem (mg.kg⁻¹.den⁻¹)

CS koncentrace kontaminantu v zemině, resp. v prachu (mg.kg⁻¹)

IR množství požitá zeminy nebo prachu za den (mg.den⁻¹)

CF konverzní faktor pro přepočet jednotek kg a mg (10⁻⁶ kg.mg⁻¹)

- FI podíl požití zeminy z kontaminovaných zdrojů (0 - 1, bezrozměrný)
- EF frekvence expozice (den.rok^{-1})
- ED trvání expozice (rok)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)
pro nekarcinogenní: $\text{ED (rok)} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$, pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

**Obyvatelé - rezidenční a rekreační pobyt / náhodná ingesce zemin
či prachu**

- IR obvyklé množství požití zeminy děti: $100 \text{ až } 250 \text{ mg.den}^{-1}$ (ve věku 1 - 6 let), nejčastěji používáno 200 mg.den^{-1}
obvyklé množství požití zeminy dospělí: venkovní pobyt $50 \text{ až } 480 \text{ mg.den}^{-1}$, nejčastěji používáno 100 mg.den^{-1}
obvyklé množství požití prachu děti: $50 \text{ až } 100 \text{ mg.den}^{-1}$ (do 2,5 let), 3 mg.den^{-1} (6 let)
obvyklé množství požití prachu dospělí - obytný prostor: $0,56 \text{ mg.den}^{-1}$
obvyklé množství požití prachu dospělí - půdy, sklepy: 110 mg.den^{-1}
- CF konverzní faktor pro přepočítání kg na mg: $10^{-6} \text{ kg.mg}^{-1}$
- FI množství požití zeminy z kontaminovaných zdrojů: 0 - 1 podle lokality (bezrozměrný)
EF obvyklá frekvence expozice při rezidenčním pobytu (podle lokality je nutné uvažovat mrazové dny, dny se sněhovou pokrývkou, deštivé dny + dny pobytu mimo lokalitu):
obvyklá maximální doba rezidenční expozice při venkovním pobytu: 274 dní.rok^{-1}
venkovní pobyt intenzivní (vyšší expozice - práce na zahradě apod.): 43 dní.rok^{-1}
venkovní aktivity dětí: $130 \text{ až } 152 \text{ dní.rok}^{-1}$
obytný prostor - prach: $335 \text{ až } 350 \text{ dní.rok}^{-1}$
skladové prostory (půda, sklep) - prach: 12 dní.rok^{-1}

obvyklá frekvence expozice při rekreačním pobytu: 45 - 75 dní.rok⁻¹

ED celoživotní expozice: 70 let

obvyklé trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě dospělý: 24 let (+ 6 let dětství)

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

BW průměrná váha dospělý: 70 kg

průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Zaměstnanci - zemědělství / náhodná ingesce zemin při sezónních pracích

IR obvyklé množství požití zeminy dospělí: 100 mg.den⁻¹

EF frekvence expozice: specificky podle sezónního charakteru prací (dní.rok⁻¹), obvyklé rozmezí 225 - 274 dní.rok⁻¹

ED trvání expozice - celoživotní: 70 let

předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let

Zaměstnanci - průmyslové areály / náhodná ingesce zemin při zemních či sanačních pracích

IR obvyklé množství požití zeminy dospělí: 50 - 480 mg.den⁻¹, v běžných průmyslových areálech 50 mg.den⁻¹

EF frekvence expozice: specificky podle charakteru prací

obvykle první desítky dní.rok⁻¹ při nárazových výkopových pracích (nejčastěji 20 dní.rok⁻¹)

pro stabilní charakter prací doporučuje EPA používat hodnotu 225 - 250 dní.rok⁻¹

ED celoživotní expozice: 70 let

předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let

předpoklad běžné expozice při sanačních pracích: 1 rok

Dermální kontakt se zeminou

$$ADD / LADD = CS \times CF \times SA \times AF \times ABS_d \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

ADD/LADD průměrná denní / celoživotní denní absorbovaná dávka ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)

CS koncentrace kontaminantu v zemině (mg.kg^{-1})

CF konverzní faktor pro přepočet kg a mg ($10^{-6} \text{ kg.mg}^{-1}$)

SA exponovaný povrch kůže ($\text{cm}^2.\text{den}^{-1}$ eventuálně $\text{cm}^2.\text{případ}^{-1}$)

AF adhezenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla (mg.cm^{-2})

ABS_d dermální absorpční faktor (0 až 1, bezrozměrný)

EF frekvence expozice (den.rok^{-1} eventuálně případ.rok^{-1})

ED trvání expozice (rok)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED (\text{rok}) \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní.rok}^{-1}$

Alternativně (EPA, 2004) jsou používány dvě následující rovnice, které nicméně odpovídají rovnici výše uvedené a liší se pouze doplněním parametru EV (případ.den^{-1}). V původní rovnici byl uvažován jeden případ denně.

$$DAD = DA_{ev} \times SA \times EV \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

kde: $DA_{ev} = CS \times CF \times AF \times ABS_d$

DAD dermálně absorbovaná dávka (mg.kg.den^{-1})

DA_{ev} dávka absorbovaná v daném případě ($\text{mg.cm}^{-2}.\text{případ}^{-1}$)

EV frekvence případů (případ.den^{-1})

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:**Zaměstnanci - průmyslové areály / dermální kontakt se zeminou
při zemních případně sanačních pracích**

CF konverzní faktor pro přepočet kg a mg: $10^{-6} \text{ kg.mg}^{-1}$

SA obvykle je předpokládán kontakt s odkrytými částmi těla: hlava + předloktí + ruce + nohy od kolen - celkem průměrně $5\,700 \text{ cm}^2$ (viz i tabulka 4.2); v případě průmyslo-

vého a obchodního využití území je doporučeno používat hodnotu $3\,300\text{ cm}^2$ (EPA, 2004), stejná hodnota by měla být používána jako maximální i při sanačních pracích s ohledem na povinné používání ochranných pomůcek

- AF adhezenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla, např. pro kontakt rukou s běžnou ornicí bylo dříve uváděno $1,45\text{ mg.cm}^{-2}$, pro kaolinický jíl $2,77\text{ mg.cm}^{-2}$ (EPA, 1989); aktuálně EPA (2004) doporučuje pro pracovníky používat průměrnou hodnotu $0,2\text{ mg.cm}^{-2}$ (resp. rozmezí cca $0,07 - 0,6\text{ mg.cm}^{-2}$, podle charakteru prací i zeminy; další podrobnosti viz tabulka C-3 v EPA, 2004)
- ABSd dermální absorpční faktor - specifická hodnota pro jednotlivé chemikálie; nejsou-li dostupné informace, je doporučeno používat konzervativní odhady a kvalitativní hodnocení; doporučené hodnoty pro vybrané kontaminanty jsou uvedeny v tabulce 4.3 převzaté z EPA (2004), případně v databázích uvedených v příloze č. 7 (RAIS, 2003) v případě nedostatku jiných dat lze používat hodnoty 0,001 pro anorganické látky a 0,01 pro organické látky (EPA, 1992b)
- EF frekvence expozice: specificky podle charakteru prací
obvykle první desítky dní.rok⁻¹ při nárazových výkopových pracích (nejčastěji 20 dní.rok⁻¹)
pro stabilní charakter prací doporučuje EPA používat hodnotu 225 - 250 dní.rok⁻¹
- ED celoživotní expozice: 70 let
předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let
předpoklad běžné expozice při sanačních pracích: 1 rok
- BW průměrná váha dospělého: 70 kg

Děti a dospělí / dermální kontakt se zemínou při rezidenčním a rekreačním využití území

- SA pro kontakt dětí do 6 let s kontaminovanou zemínou je doporučeno používat hodnotu $2\,800\text{ cm}^2$; pro kontakt dospělých $5\,700\text{ cm}^2$ (EPA, 2004)
- EF obvyklá frekvence expozice (podle lokality je nutné uvažovat mrazové dny, dny se sněhovou pokrývkou, deštivé dny + dny pobytu mimo lokalitu):
obvyklá maximální doba expozice při venkovním pobytu: 274 dní.rok⁻¹
venkovní pobyt intenzivní (vyšší expozice - práce na zahradě apod.): 43 dní.rok⁻¹
venkovní aktivity dětí: 130 až 152 dní.rok⁻¹

obvyklá frekvence expozice při rekreačním pobytu: 45 - 75 dní.rok⁻¹

ED celoživotní expozice: 70 let

obvyklé trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě dospělý: 30 let

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

AF adhezenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla; EPA (2004) doporučuje pro děti do 6 let používat hodnoty v rozmezí 0,04 až 0,2 mg.cm⁻² (0,2 mg.cm⁻² pro blátivé zeminy), pro dospělé rezidenty hodnoty v rozmezí 0,01 až 0,07 mg.cm⁻²

Tab. 4.3 Doporučené hodnoty ABS pro dermální kontakt se zeminou (EPA, 2004)

Compound	ABS	Reference
Arsenic	0,03	Wester, et al. (1993a)
Cadmium	0,001	Wester, et al. (1992a), U.S. EPA (1992a)
Chlordane	0,04	Wester, et al. (1992b)
2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	0,05	Wester, et al. (1996)
DDT	0,03	Wester, et al. (1990)
TCDD and other dioxins	0,03	U.S. EPA (1992a)
- if soil organic content is > 10 %	0,001	
Lindane	0,04	Duff and Kissel (1996)
Benzo(a)pyrene and other PAHs	0,13	Wester, et al. (1990)
Aroclors 1254/1242 and other PCBs	0,14	Wester, et al. (1993b)
Pentachlorophenol	0,25	Wester, et al. (1993c)
Semivolatile organic compounds	0,1	-

Inhalace kontaminovaného vzduchu

$$CDI = CA \times IR \times ET \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

CDI chronický denní příjem ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

CA koncentrace kontaminantu ve vzduchu ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)

pozn.: při převodu z koncentrací v zeminách či vodách je nutné používat speciální výpočty

IR inhalované množství ($\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$)

ET doba expozice ($\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$)

EF frekvence expozice ($\text{den} \cdot \text{rok}^{-1}$)

ED trvání expozice (rok)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: $ED (\text{rok}) \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$, pro karcinogenní: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

V následujícím textu jsou uvedeny obvyklé parametry nejčastějších expozičních scénářů, které lze použít pro výpočet příjmu podle výše uvedené rovnice. Přístup k hodnocení inhalačních rizik byl však revidován a nadále je doporučováno posuzovat rizika přímo na základě porovnání (dozimetricky) naměřených koncentrací kontaminantů ve vzduchu a odvozených hodnot inhalační toxicity (viz EPA, 2009).

U karcinogenních kontaminantů je touto hodnotou IUR - Inhalation Unit Risk (riziko inhalační jednotky), definovaná jako „horní hranice pravděpodobnosti celoživotního rizika vzniku rakoviny při stále expozici látky o koncentraci $1 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu“, a uvádí se proto v jednotkách $(\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$.

U nekarcinogenních kontaminantů je touto hodnotou referenční koncentrace RfC definovaná jako „odhad stálé inhalační expozice (včetně expozice citlivých skupin), která pravděpodobně nemá hodnotitelné negativní následky v průběhu celého života“. Tato koncentrace se uvádí v $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Pro možnosti porovnání expoziční koncentrace EC s hodnotami **IUR** je nezbytné posoudit reálné expoziční scénáře a použít časově vážené hodnoty. K jejich odvození lze použít obdobnou rovnici jako při výpočtu denního příjmu (bez uvažování inhalovaného množství a tělesné hmotnosti):

$$EC = CA \times ET \times EF \times ED / AT$$

EC expoziční koncentrace ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

CA koncentrace kontaminantu ve vzduchu ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$)

ET doba expozice ($\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$)

EF frekvence expozice (den.rok^{-1})

ED trvání expozice (rok)

AT doba průměrování (hod) = doba života v rocích $\times 365 \text{ dní.rok}^{-1} \times 24 \text{ hod.den}^{-1}$

Pro možnosti porovnání expoziční koncentrace EC s hodnotami **RfC** je rovněž nezbytné vycházet z reálných expozičních scénářů a dále samostatně hodnotit akutní expozici (méně jak 24 hodin), subchronickou expozici (opakovaná expozice od cca 30 dnů po cca desetinu délky života, tedy 7 let) či chronickou expozici (delší než desetina délky života, tedy delší než 7 let). Krátkodobé expozice po dobu 1 až 30 dní jsou většinou hodnoceny s příklonem na stranu vyšší bezpečnosti jako subchronické. U akutní expozice se expoziční koncentrace rovná koncentraci naměřené. V ostatních případech je nutné použít shodnou rovnici, jako při řešení karcinogenních rizik s tím, že:

AT doba průměrování (hod) = trvání expozice (ED) v rocích $\times 365 \text{ dní.rok}^{-1} \times 24 \text{ hod.den}^{-1}$

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Obyvatelé - rezidenční a rekreační pobyt / inhalace kontaminovaného vzduchu

IR inhalované množství pro dospělé: obvykle je udáváno $20 \text{ m}^3.\text{den}^{-1}$, tedy $0,83 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$; lze ale rozlišovat také podle charakteru činnosti v rozmezí cca $0,3 - 4,8 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$ (viz tabulka 4.4 níže)

inhalované množství u dětí do 6 let: v rozmezí $0,3 - 1,9 \text{ m}^3.\text{hod}^{-1}$

ET doba expozice - celodenní pobyt: $21 - 24 \text{ hod.den}^{-1}$ resp. průměr $16,43 \text{ hod.den}^{-1}$ (je nutné rozlišovat podle pobytu ve vnitřním a vnějším prostředí resp. v závislosti na místě kontaminace vzduchu a charakteru činnosti)

EF frekvence expozice při rezidenčním pobytu: obvykle $335 - 350 \text{ dní.rok}^{-1}$
při rekreačním pobytu: $45 - 75 \text{ dní.rok}^{-1}$

ED celoživotní expozice: 70 let

maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 - 40 let)

průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let

trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)

BW průměrná váha dospělý: 70 kg

průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Zaměstnanci - inhalace v pracovním prostředí nebo kontakt s půdním vzduchem při zemních nebo sanačních pracích

- IR inhalované množství pro dospělé: průměrně $20 \text{ m}^3 \cdot \text{den}^{-1}$, tedy $0,83 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$, ale při středně těžké a těžké práci je vhodné uvažovat vyšší hodnoty cca v rozmezí 2,1 - 3,9 $\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$ (viz tabulka 4.4)
- ET doba expozice: obvykle $8 \text{ hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (je však nutné rozlišovat délku pobytu v kontaminovaném území a mimo něj)
- EF frekvence expozice: obvykle $225 - 274 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$ (při nárazových zemních pracích obvykle pouze desítky dní ročně podle charakteru těchto prací, naopak při zemědělském využití - v „rodinných“ farmách až $350 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$)
- ED celoživotní expozice: 70 let
předpoklad pobytu na jednom pracovním místě: 25 let
předpoklad běžné expozice při sanačních pracích: 1 rok
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg

Tab. 4.4 **Inhalované objemy podle charakteru aktivit ($\text{m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$)**

Příjemce / aktivita	odpočinek (a)	lehká (b)	střední (c)	těžká (d)
Dospělí				
muži	0,7	0,8	2,5	4,8
ženy	0,3	0,5	1,6	2,9
průměr	0,5	0,6	2,1	3,9
Děti				
věk 6 let	0,4	0,8	2,0	2,3
věk 10 let	0,4	1,0	3,2	3,9

Vysvětlivky:

- (a) zahrnuje např. sledování televize, čtení, spánek
- (b) zahrnuje např. většinu domácích prací a běžné péče, koníčky a drobné domácí opravy

- (c) zahrnuje např. velký úklid, větší domácí opravy, chůze po schodech, apod.
 (d) zahrnuje těžkou fyzickou práci, cvičení, chůzi po schodech se zátěží, apod.

Inhalace par při kontaktu s kontaminovanou vodou

Pozn.: lze uvažovat pro těkavé kontaminanty s Henryho konstantou 2×10^7 atm/m³/mol nebo vyšší.

$$CDI = CA \times IR \times ET \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

CDI chronický denní příjem (mg.kg⁻¹.den⁻¹)

CA koncentrace kontaminantu ve vzduchu (mg.m⁻³)

IR inhalované množství (m³.hod⁻¹)

ET doba expozice (hod.den⁻¹)

EF frekvence expozice (den.rok⁻¹)

ED trvání expozice (rok)

BW váha těla (kg)

AT doba průměrování (den)

pro nekarcinogenní: ED (rok) x 365 dní.rok⁻¹, pro karcinogenní: 70 let x 365 dní.rok⁻¹

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Obyvatelé - rezidenční a rekreační pobyt / inhalace par při koupání či sprchování

CA nejde-li přímo měřit koncentraci kontaminantu ve vzduchu, je nutné použít orientační přepočít z koncentrací kontaminantu ve vodě - viz např. zjednodušená rovnice dle Risk*Assistant:

$$CA = (CW \times f \times F \times t) / V / 2$$

CW koncentrace ve vodě (mg.l⁻¹)

f frakce uvolnitelného kontaminantu (0 - 1, bezrozměrný); obvykle 0,75

F průtok vody (l.hod⁻¹); obvykle 600 l.hod⁻¹

t délka sprchování (hod); obvykle 0,2 hod

V objem koupelny (m³); obvykle 9 m³

IR inhalované množství při sprchování: 0,6 m³.hod⁻¹

- ET obvyklá doba expozice při inhalaci par z kontaminované vody při sprchování: 0,25 až 0,58 hod.den⁻¹ (15 až 35 minut) u dospělých; 0,33 až 1,0 hod.den⁻¹ (20 - 60 minut) u dětí (EPA, 1997, 2004)
v některých starších zdrojích je uváděno jednotně 0,2 hod.den⁻¹ (např. EPA, 1990)
- EF frekvence expozice při rezidenčním pobytu: obvykle 335 - 350 dní.rok⁻¹
frekvence expozice při rekreačním pobytu: 45 - 75 dní.rok⁻¹
- ED celoživotní expozice: 70 let
maximální trvání expozice - doba pobytu na jedné lokalitě: 30 let (rozmezí 20 - 40 let)
průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let
trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg
průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Obyvatelé - rezidenční či rekreační pobyt, zemědělské využití / inhalace uvolněných par při zalévání zahrad

- CA nejde-li přímo měřit koncentraci kontaminantu ve vzduchu, je nutné použít orientační přepočít z koncentrací kontaminantu ve vodě, např. podle zjednodušené rovnice dle Risk*Assistant:

$$CA = ((2/\pi)^{1/2}) \times (X^{(1-b)} / (a \times (1-b))) \times (Q / u), \text{ kde}$$

$$Q = (CW \times f \times FI) / (X^2 \times 3600 \text{ s/hod})$$

Q vydatnost zdroje (mg.s⁻¹.m⁻²)

CW koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l⁻¹)

f frakce uvolnitelného kontaminantu (0 - 1, bezrozměrný); obvykle 0,5

FI průtok zavlažovací vody (l.hod⁻¹); obvykle 600 l.hod⁻¹

X strana zhruba čtvercové zavlažované plochy (m)

CA koncentrace kontaminantu ve vzduchu (mg.m⁻³)

π Ludolfovo číslo; $\pi = 3,141592$

a, b konstanty vztahující vertikální disperzi ke stabilitě atmosféry; *a* = 0,15; *b* = 0,75

u přípovrchová rychlost větru (m.s⁻¹); obvykle používáno 2.0 m.s⁻¹

- IR inhalované množství vzduchu při zalévání: 1,4 - 1,67 m³.hod⁻¹

- ET obvyklá doba expozice: 0,44 - 3,0 hod.den⁻¹ (nižší hodnota odpovídá ročnímu průměru cca 3 hodin týdně, při zohlednění nižší aktivity v zimě a vyšší v létě)
- EF frekvence expozice: obvykle 90 - 120 dní (resp. 335 - 350 dní, pokud je v době expozice ET zohledněno vegetační období - jaro až podzim bez deštivých dnů)
- ED celoživotní expozice: 70 let
- maximální trvání expozice (doba pobytu na jedné lokalitě): 30 let (rozmezí 20 - 40 let),
- průměrná doba pobytu na jedné lokalitě: 9 let
- trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg
- průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Ingesce kontaminovaných potravin

$$CDI = C \times IR \times FI \times EF \times ED / (BW \times AT)$$

- CDI chronický denní příjem (mg.kg⁻¹.den⁻¹)
- C koncentrace kontaminantu v potravinách (mg.kg⁻¹)
- IR množství požitých potravin (kg.jídlo⁻¹)
- FI množství konzumovaných potravin z kontaminovaných zdrojů (0 - 1, bezrozměrný)
- EF frekvence expozice (jídlo.rok⁻¹)
- ED trvání expozice (rok)
- BW váha těla (kg)
- AT doba průměrování (den)
- pro nekarcinogenní: ED (rok) x 365 dní.rok⁻¹, pro karcinogenní: 70 let x 365 dní.rok⁻¹

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Konzumace ryb, ovoce a zeleniny, masa, mléčných výrobků, vajec

- IR obvyklé množství požitých potravin:
- 0,03 - 0,054 kg/jídlo u ryb
- 0,1 kg/jídlo u hovězího

- 0,14 kg/jídlo u ovoce
- 0,2 kg/jídlo u zeleniny
- 0,4 kg/jídlo u mléčných výrobků
- 0,064 - 0,15 kg/jídlo u vajec
- FI množství konzumovaných potravin z kontaminovaných zdrojů:
 - 0,44 - 0,75 u hovězího
 - 0,2 - 1,0 u ryb
 - 0,2 - 0,3 u ovoce
 - 0,25 - 0,4 u zeleniny
 - 0,4 - 0,75 u mléčných produktů
- EF frekvence expozice:
 - 48 jídel/rok u ryb
 - 73 - 250 u ovoce a zeleniny
 - 350 u mléčných výrobků a masa
- ED trvání expozice:
 - 20 - 30 let u mléčných výrobků a masa
 - 9 - 30 let u ovoce a zeleniny a ryb
- BW průměrná váha dospělý: 70 kg
- průměrná váha dítě od 1 do 6 let: 15 kg (je možné využít specifické hodnoty podle věku)

Příloha 9. Návrh na skartaci vrtného jádra a protokol o likvidaci vrtu

Návrh na skartaci vrtného jádra z OÚM

ID-číslo-název

(katastrální území)

Úkol: Provedení průzkumných a analytických prací na vybraných lokalitách a hodnocení rizikových úložišť těžebních odpadů

Lokalita: ID-číslo-název

Vrtné jádro z hydrogeologických jádrových vrtů xxxxxxxx zastihlo horniny xxxxxxxxxxxxxxxx, stáří xxxxxxxxxxxxxxxx.

Jádro se navrhuje ke skartaci a to v celém rozsahu:

Označení vrtu : hloubkový interval v m

Označení vrtu : hloubkový interval v m

Označení vrtu : hloubkový interval v m

Navrhuje: za zpracovatele

odpovědný řešitel a hodnotitel rizik

Schválil: za objednatele **RNDr. Vít Štrupl**

náměstek ředitele ČGS – Geofond

Místo, datum

Protokol o likvidaci vrtu

Označení vrtu:

Souřadnice: X:

Y:

Nadmořská výška pažnice:

Úroveň ustálené hladiny podzemní vody:

Stav znečištění podzemní vody:

Celková hloubka vrtu od pažnice:

Výška pažnice nad terénem:

Průměr výstroje vrtu:

Kolektory: od (m) – do (m) název:

Výplň: od (m) – do (m) materiál:

Odstranění zhlaví a pažnice vrtu v hloubce od okraje pažnice (m):

Firma provádějící technické práce a odpovědný pracovník:

Firma provádějící hydrogeologický dozor a zodpovědný řešitel:

Příloha 10. Osnova zprávy o doprůzkumu a posudku pro hodnocení míry rizika OÚM

- 1 ÚVOD**
 - ZÁKLADNÍ A IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**
- 2 VŠEOBECNÉ ÚDAJE O OÚM**
 - 2.1 Historie OÚM**
 - 2.2 Údaje o zájmovém území a jeho využívání**
 - 2.3 Těžená surovina a těžební odpad**
 - 2.4 Chráněná území a ochranná pásma**
- 3. POPIS PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ LOKALITY**
 - 3.1 Klimatické, hydrografické a hydrologické poměry**
 - 3.3 Geomorfologické poměry**
 - 3.4 Geologické poměry lokality**
 - 3.5 Hydrogeologické poměry**
 - 3.6 Geochemické a hydrochemické údaje**
- 4 DOPRŮZKUMNÉ PRÁCE**
 - 4.1 Metodika provedených prací**
 - 4.2 Stručný popis provedených prací**
 - 4.3 Vyhodnocení terénních prací**
 - 4.3.1 Terénní měření**
 - 4.4 Vyhodnocení výsledků analýz**
 - 4.4.1 Horniny a zeminy**
 - 4.4.2 Voda podzemní a povrchová**
 - 4.4.3 Zeminy – výluhy**
- 5 GEOLOGICKÉ HODNOCENÍ**
- 6 HYDROGEOLOGICKÉ HODNOCENÍ**
- 7 GEOLOCHEMICKÉ HODNOCENÍ**
- 8 INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ HODNOCENÍ**
- 9 KONCEPČNÍ MODEL LOKALITY**

10 HODNOCENÍ VLIVU NA SLOŽKY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

10.1 Vlivy na ovzduší a klima

10.2 Vlivy na vodu

10.3 Vlivy na půdu a horninové prostředí

10.4 Vlivy na faunu a floru

10.5 Vlivy na stavby a kulturní památky

10.6 Vlivy na infrastrukturu a funkční využití území

10.7 Vlivy na krajinu – krajinný ráz

10.8 Vlivy na místní ekosystém

10.9 Hodnocení vlivů z časového hlediska

10.10 Celkové zhodnocení rizik na složky životního prostředí

11 GEOBOTANICKÉ HODNOCENÍ

12 HODNOCENÍ VLIVU OÚM NA ZDRAVÍ LIDÍ

12.1 Hodnocení expozičních cest

12.2 Prioritní škodliviny

12.3 Výpočet a hodnocení rizik na zdraví lidí

13 CELKOVÉ HODNOCENÍ MÍRY RIZIKA OÚM

14 ODHAD MNOŽSTVÍ PRIORITNÍCH ŠKODLIVIN V OÚM

15 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

16 LITERATURA

Seznam příloh

A. Textové přílohy (podle rozsahu provedených prací):

- A1 Protokol pro předběžné hodnocení rizik OÚM
- A2 Dokumentace odběru vzorků zemina a vod
- A3 Protokoly laboratorních zkoušek
- A4 Zpráva geobotanického průzkumu
- A5 Výsledky gamaspektrometrie
- A6 Písemný souhlas vlastníka se vstupem na pozemky
- A7 Měřická zpráva
- A8 Návrh na skartaci, příp. protokol o likvidaci
- A9 Ostatní

B. Grafické přílohy (podle rozsahu provedených prací):

- B1 Situace širších vztahů
- B2 Situace OÚM
- B3 Fotodokumentace
- B4 Výsledky slug-testů
- B5 Ostatní

C. Doklady (podle rozsahu provedených prací):

- C1 Osvědčení odborné způsobilosti