

Staré ekologické zátěže

**Konference Životní prostředí
České republiky – stav a perspektiva**

Nové metodické pokyny MŽP



**Český spolek pro péči
o životní prostředí**

Vážení přátelé,

dostává se Vám díky vstřícné pomoci Ministerstva životního prostředí České republiky do rukou sborník příspěvků přednesených předními a vysoce kompetentními lektory na konferenci „Životní prostředí České republiky – stav a perspektiva“ se zaměřením na staré ekologické zátěže. Tedy se zaměřením vysoce aktuálním, a soudě dle živé diskuse na konferenci, i vysoce potřebným.

Konferenci Životní prostředí České republiky – stav a perspektiva uspořádal Český spolek pro péči o životní prostředí jako svou druhou – a dlužno říci, že rovněž úspěšnou akci. Konstatuji to s velkým potěšením, neboť je to potvrzení toho, že naše snaha zachovat vědecko-technickou činnost, kterou předtím po řadu let měla ve vínku Česká společnost pro životní prostředí, nebyla marná a zbytečná.

Vážení přátelé, jsme tady, pracujeme, navazujeme nové kontakty s domácími i zahraničními subjekty podobného zaměření i filozofie. Chceme být důstojnými nástupci své předchůdkyně, bohužel donucené Vám jistě známými okolnostmi k útlumu kdysi tak rozsáhlé činnosti.

Věřím, že se nám s pomocí starých (kteří se k nám „vracejí“) i nových (kteří přinášejí tolik potřebnou „mladou krev“) členů podaří úspěšný začátek převést na trvalý stav a z našeho spolku vytvořit užitečné, obecně prospěšné občanské sdružení.

Ing. Jan Jarolím

předseda Českého spolku pro péči o životní prostředí

edice PLANETA 2005
odborný časopis
pro životní prostředí

Ročník XII, číslo 10/2005
ISSN 1213-3393
MK ČR E 8063

Vydává Ministerstvo
životního prostředí
Vršovická 65, 100 10 Praha 10
tel. 267 122 549
fax: 267 126 549

Titul PLANETA má registrováno
Ministerstvo životního prostředí
a časopis vychází 6 až 12x ročně jako
monotematická čísla věnovaná pro-
blematice životního prostředí.

**PROGRAM KONFERENCE „ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY
– STAV A PERSPEKTIVA“
zaměřené na staré ekologické zátěže**

pod záštitou paní náměstkyně ministra životního prostředí Ing. Ivany Jiráskové

ČESKÝ SPOLEK PRO PÉČI O ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1
ve spolupráci s
Fakultou lesnickou a environmentální ČZU Praha

Odborný garant: RNDr. Vlastimila Mikulová – telefon mobilní: 603 511 977, FLE: 224382599
e-adresa: mikulova@fle.czu.cz

Organizační garant: Ing. Libuše Deylová – telefon pevný: 221 082 365; 241 493 381; mobilní: 736 414 363
e-adresa: libuse.deylova@volny.cz

9,30: Registrace účastníků

10,00: Zahájení konference – Ing. Jan Jarolím, předseda ČSPŽP, prof. Ing. Zdeňka Wittlingerová, CSc. FLE ČZU

Současný stav odstraňování starých ekologických zátěží v ČR

– Ing. Jaroslav Zima, ředitel odboru ekologických škod, Ministerstvo životního prostředí ČR

Odpady ze starých ekologických zátěží

– Ing. Leoš Křenek, ředitel odboru odpadů, Ministerstvo životního prostředí ČR

Seznam priorit a nové metodické pokyny MŽP pro odstraňování starých ekologických zátěží

– RNDr. Jan Gruntorád, vedoucí odd. metodiky odboru ekologických škod, Ministerstvo životního prostředí ČR

Zkušenosti České inspekce životního prostředí se starými ekologickými zátěžemi

– RNDr. Ladislav Bíža, Česká inspekce životního prostředí – ředitelství Praha

Ekologické zátěže, minulost, současnost a budoucnost – Ing. Petr Vučka, Ekosystém s.r.o Praha

Kontaminace MTBE rizika, limity – Ing. Ladislav Kříž, Vodní zdroje Chrudim, Prof. Ing. Zdeňka Wittlingerová CSc., FLE ČZU Praha

Zkušenosti s inovativními technologiemi dekontaminace podzemních vod – Dipl. Ing. RNDr. Pavel Dusílek MSc, Aquatest Praha

Nové metody vzorkování a sledování přirozené atenuace – RNDr. Zbyněk Vencelides PhDr., OPV – Ochrana podzemních vod s.r.o.

Rekultivace skládek odpadů – RNDr. Vlastimila Mikulová, FLE ČZU Praha

Diskuse

16,00: Závěr konference

Obsah

Ing. Ivana Jirásková: Staré ekologické zátěže – úvodní příspěvek	5
RNDr. Jan Gruntorád, CSc.: Seznam priorit a nové metodické pokyny MŽP pro odstraňování starých ekologických zátěží	6
Ing. Jaromír MANHART: Odpady ze starých ekologických zátěží.....	8
RNDr. Ladislav BÍŽA: Zkušenosti České inspekce životního prostředí se starými ekologickými zátěžemi	10
Ing. Petr Vučka: Staré ekologické zátěže – minulost, současnost a budoucnost	11
Prof. Ing. Zdeňka Wittlingerová CSc., Ing. Lubomír Kříž: Kontaminace MTBE rizika, limity	12
RNDr. Vlastimila Mikulová: Podmínky uzavírání a rekultivace skládek odpadů	15
Přehled Informací oboru ekologických škod MŽP ČR dostupných na webové stránce www.env.cz	21
Nové metodické pokyny MŽP	22
12. Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území	24
Příloha 1 Použité zkratky	28
Příloha 2 Závazná osnova závěrečné zprávy analýzy rizik.....	30
Příloha 3 Věcný obsah závěrečné zprávy analýzy rizik.....	32
Příloha 4 Principy hodnocení zdravotních rizik	44
Příloha 5 Příklad koncepčního modelu	57
Příloha 6 Základní pravidla pro hodnocení přirozené atenuace	58
Příloha 7 Doporučené zdroje informací.....	61
13. Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území.....	63

Staré ekologické zátěže – úvodní příspěvek

Ing. Ivana Jirásková

náměstkyně ministra životního prostředí – ředitelka sekce technické ochrany životního prostředí

Vážené dámy, vážení pánové

Organizátoři této konference mě požádali o převzetí záštity nad jejím konáním. Jako náměstkyně ministra životního prostředí a ředitelka sekce technické ochrany životního prostředí jsem tuto výzvu ráda přijala. V ČR sice neexistuje právní úprava, která by řešila staré ekologické zátěže komplexním způsobem, ale v působnosti MŽP, sekce technické ochrany životního prostředí, konkrétně odboru ekologických škod, jsou systematicky řešeny tři oblasti starých ekologických zátěží:

a) MŽP je odborným garantem v procesu odstraňování starých ekologických závad v režimu smluv o úhradě nákladů vynaložených na vypořádání ekologických závazků vzniklých před privatizací – tzv. „**ekologických smluv**“, které jsou uzavírány mezi Fondem národního majetku ČR, dále FNM ČR a nabyvateli privatizovaných podniků.

Tento proces, resp. řešení zejména akcí prioritních z hlediska ohrožení ŽP, je – bohužel – ovlivněn **pozastavením zadávání veřejných zakázek** na odstraňování starých ekologických zátěží nad 2 mil. Kč. Na důsledky tohoto stavu byli zástupci FNM a Ministerstva financí dlouhodobě a opakovaně ze strany MŽP upozorňováni.

Další okolností, kterou bych ráda zmínila, je **zákon o zrušení FNM**, resp. komplex 2 zákonů: vlastní zákon o zrušení FNM a o působnosti MF při privatizaci majetku České republiky a zákon, kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o zrušení FNM

b) MŽP dále zajišťuje **nápravu ekologických škod po Sovětské armádě**, a to na základě usnesení vlády ČR č. 2 ze dne 6. ledna 1993. Na odstranění ekologických závad byla dosud ze státní rozpočtu investována více než jedna miliarda korun. Dle dosavadního vývoje sanačních prací na jednotlivých lokalitách se do roku 2012 počítá s dalšími výdaji ve výši zhruba 260 milionů korun.

c) V r. 2003 MŽP spravovalo zvláštní účet ve výši 50 mil. Kč, který umožnil financovat i další problematiku kauzy, kde vzhledem k rozsahu a charakteru kontaminace hrozilo závažné ohrožení nebo znečištění povrchových nebo podzemních vod (§ 42 odst. 4 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách). Zde je však nutné konstatovat, že Krajské úřady nepostupují při řešení této problematiky jednotně a v některých krajích nejsou dlouhodobé havárie řešeny vůbec.

Ministerstvo životního prostředí zřídilo již v roce 1996 databázi pro evidenci starých ekologických zátěží (SESEZ), která nyní obsahuje více než 7 000 zátěží a to bez ohledu na to, z jakých finančních zdrojů jsou tyto zátěže odstraňovány

a evidovány. Databáze pod názvem Systém evidence kontaminovaných míst je veřejnosti přístupná na webové stránce MŽP: <http://sez.cenia.cz/mapmaker/sez/>

Celkový objem prací nutných pro řešení široké problematiky starých ekologických zátěží představuje ve své podstatě významný rozvoj moderních technologií a odborného i řídicího know-how, které se soustředí v jednotlivých odborných a konzultačních firmách a rovněž na MŽP. O zkušenostech MŽP resp. českých odborníků s odstraňováním starých ekologických zátěží je v zemích Střední a Východní Evropy (CEE) a ve Společenství nezávislých států (CIS – státy bývalého Sovětského svazu) velký zájem. Dokladem této skutečnosti je např. publikace „Odstraňování starých ekologických zátěží – zkušenost České republiky“, která byla vydána ve spolupráci s UNDP v r. 2004. Tato příručka poskytuje stručný přehled o přístupech České republiky při odstraňování starých ekologických zátěží a nabízí také případové studie o ověřených sanačních technologiích.

Existence starých ekologických zátěží a rizika z nich plynoucí tvoří komplexní problém, který se odráží na poli technickém, ekonomickém, právním i sociálním. V této souvislosti je třeba zmínit aktualizaci metodického pokynu MŽP na zpracování analýzy rizika, kterou tvoří 2 materiály:

1. „Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území“
2. „Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaných území“.

Obě metodiky jsou vydány v zářijovém čísle Věstníku MŽP dne 10.9.2005. Všechny průzkumné práce a analýzy rizik zadané po tomto datu by se měly již řídit těmito novými pokyny. Protože pojetí těchto materiálů částečně mění dosavadní praxi při managementu rizik, jsou na webové stránce MŽP (rubrika „Staré ekologické zátěže“) hlavní odlišnosti uvedeny a vysvětleny. Výše uvedené metodické pokyny je možné rovněž ze zmíněné rubriky stáhnout v elektronické podobě, popř. je možné je na MŽP objednat k poskytnutí v podobě tištěné.

Tato konference přispívající k cíli postupně odstraňovat „staré ekologické zátěže“ tak, aby byla minimalizována až eliminována z nich plynoucí rizika, ale i a řada dalších konferencí, seminářů, kabinetů aj. jsou pozitivním krokem, kde MŽP spoluprací s nevládními organizacemi a vysokými školami přispívá k větší informovanosti a vzájemnému dialogu ve snaze o pozitivní řešení problémů životního prostředí.

Vážené dámy, vážení pánové, přeji tomuto jednání konstruktivního ducha, obohacení o nové poznatky a plodnou diskusi.

Seznam priorit a nové metodické pokyny MŽP pro odstraňování starých ekologických zátěží

(prezentace přednášky)

RNDr. Jan Gruntorád, CSc.

Historie řešení problematiky priorit pro odstraňování SEZ:

- Databáze SESEZ – systém AGRA – od roku 1996 využíváno pro vyhodnocování rizik v rámci databáze – VÚV využil pro EEA reporting pro skládky za **rok 2003**,
- Regionální a celostátní seznamy priorit pro odstraňování starých ekologických zátěží – seznamy z **let 2000 a 2002**,
- **Rok 2003** – návrh nového způsobu sběru dat a alternativní metodiky hodnocení priorit,
- **Rok 2004** – pilotní projekt na VÚV T.G.M.,
- **Rok 2005** – projekt VaV – SM/4/93/5 „Výzkum systémového přístupu k výběru priorit řešení lokalit starých ekologických zátěží“.

Regionální a celostátní seznamy priorit pro odstraňování starých ekologických zátěží – hlavní metodika používaná MŽP od 2000 do roku 2002

Kritéria (přiřazováno od 1 do 10, násobeno váhou):

1. prokázané nebo pravděpodobné ohrožení zdroje pitné vody pro hromadné zásobování obyvatelstva,
2. prokázané nebo pravděpodobné ohrožení zdroje pitné vody pro lokální zásobování obyvatel,
3. nebezpečnost kontaminace – chemický typ znečištění,
4. rozsah kontaminovaného území, počet zasažených podniků, hromadné znečištění areálu či průmyslových zón,
5. migrovatelnost – geologické a hydrogeologické podmínky na lokalitě.

Regionální a celostátní seznamy priorit pro odstraňování starých ekologických zátěží:

- Hodnotící tabulka v prostředí Excel (plná verze ke stažení na webu OEŠ – rubrika Životní prostředí),
- Nutné výpočty v naprogramované tabulce,
- Tabulky rozdány okresním úřadům, prostřednictvím ČIŽP jednotlivým inspektorátům, magistrátům, OVSS MŽP a při aktualizaci rovněž krajským úřadům.

Kritika dosavadních postupů – návrhy na změny v řešení problematiky priorit

- Průběžně během zpracovávání seznamu – z ČIŽP, z dalších úřadů,
- V roce 2003 – studie AGSS – oponentura využití původní metodiky,
- Zadáno zhodnotit dosavadní metodiku sběru dat, tvorby seznamu a stanovení priorit,
- Dalším bodem zadání byl návrh na alternativní metodiku s vazbou na požadavky EEA.

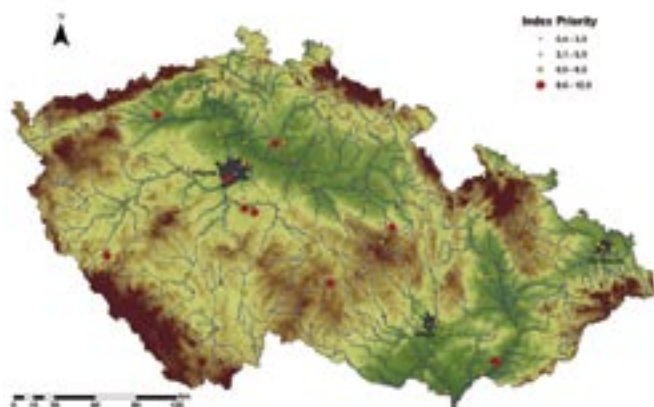
Kritika dosavadních postupů při řešení problematiky priorit – rok 2003:

- Studie AGSS – Hlavní problémy dosavadní metodiky:
- Postup vyplňování tabulek na jednotlivých úřadech – formální přístup k věci (byla to práce nad rámec běžných povinností úřadů, nebyl na ní čas, tabulky byly složité naprogramovány, chyby ve vyplňování),
- Nestejná hodnotící úroveň priorit na jednotlivých úřadech,
- Převaha subjektivních přístupů,
- Málo informací o lokalitách,
- Zdlouhavost (cca 1,5 roku na nový seznam).

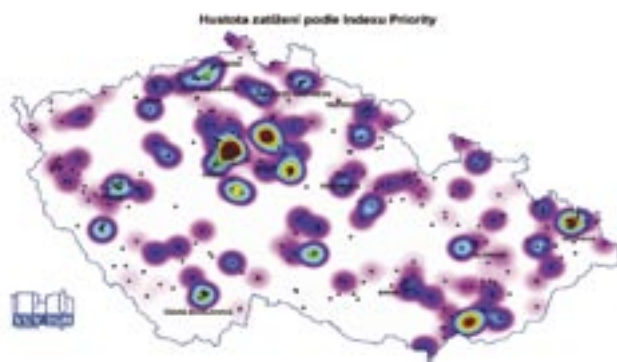
Návrh 2. metodiky hodnocení priorit

- Výsledek studie AGSS – alternativní metodika hodnocení priorit vychází z impact levels EEA navržených pro reporting v oblasti contaminated sites,
- Hodnocení priorit probíhá pomocí přídavného software v databázi SESEZ s využitím jejích dat,
- Priority hodnotí jeden pracovník ve spolupráci s referentem lokality známým,
- Jednotný přístup k hodnocení,
- Méně časově náročné, ale dražší než prostý sběr dat na úřadech (nutno případně vložit data do SESEZ),
- Rok 2004 pilotní projekt VÚV – ověření závěru studie v praxi – výše uvedeným způsobem vyhodnoceno 560 lokalit, převedení informací do GIS dat – další analýza dat.
- Podklady dodalo MŽP a ČIŽP,
- Výsledky pilotního projektu budou zveřejněny na webu MŽP.

Pilotní projekt VÚV ověření 2. metodiky v praxi
– výsledky hodné pozornosti !



Pilotní projekt – hot spot maps



Plán dalšího postupu prací na seznamech priorit

- **Výzkumný záměr VÚV T.G.M.** – porovnání dosavadních metod prioritizace lokalit, GIS analýza, využití dat v rámci úkolu ústavu,
- **Projekt VaV** – řešerše poznatků z EU, US EPA, přístupu krajů, CzechInvestu – návrh definitivní verze metodiky hodnocení, při postupu využití software v rámci data-báze SESEZ.

Cíle projektu VaV:

- Porovnání dosavadních metodik hodnocení priorit – rok 2005, návrh definitivní metodiky hodnocení priorit (ani 2. alternativní metodika zcela nevyhovuje – přetrvává význačnost dosažených hodnot indexu priorit),
- Rok 2006 – pilotní ověření navržené metodiky, její veřejná oponentura,
- Rok 2007 – celostátní seznam skutečně prioritních lokalit, schválení definitivní verze metodiky.

Další metodické pokyny MŽP

Ještě v roce 2005 mají vyjít 2 metodické pokyny MŽP:

1. Metodický pokyn MŽP ČR pro analýzu rizik kontaminovaného území – je aktualizací stávajícího MP z roku 1996,
2. Metodický pokyn MŽP ČR pro průzkum kontaminovaného území – nový materiál, vychází z poznatku dosavadní praxe při průzkumu SEZ, navazuje průzkumné práce v oblasti SEZ na geologické práce.

Odpady ze starých ekologických zátěží

(prezentace přednášky)

Ing. Jaromír MANHART

Nakládání s odpady ze SEZ legislativní rámec

- č. 185/2001 Sb., o odpadech
- úplné znění zákona o odpadech č. 106/2005 Sb.

Vybraná národní legislativa odpadového hospodářství

- Vyhláška č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, ve znění vyhlášky č. 502/2004 Sb.
- Vyhláška č. 381/2001 Sb., Katalog odpadů, ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění vyhlášky č. 41/2005 Sb.
- Vyhláška č. 384/2001 Sb., o nakládání s PCB

Nakládání s odpady ze SEZ

Typy odpadů ze sanací SEZ:

- odpady vzniklé při výstavbě sanačního zařízení nebo sanační technologie,
- odpady kontaminantů vzniklé při dekontaminaci sanované zeminy, materiálu nebo látky.

Odpady ze sanací:

- zařazovány podle druhu a kategorie (O/N),
- zařazovány podle skupin Katalogu odpadů,
- odhaduje se množství odpadů, které budou vznikat v průběhu sanace,
- stanoví se metoda využití/odstranění odpadů ze sanace.

Nejčastěji vznikající druhy odpadů:

- nebezpečné odpady s obsahem organických látek (PAU, POPs aj.),
- odpady s obsahem olejů,
- absorpční činidla, filtrační materiály,
- odpady s obsahem těžkých kovů,
- stavební a demoliční odpad kategorie O/N,
- kontaminované dřevo atd.

Odpady ze sanací lze využívat:

- využívají se většinou odpady bez nebezpečných vlastností,
- nebezpečnost využívaných odpadů ze sanace je hodnocena stanovenými ukazateli,

- na základě předem stanovených podmínek sanace a cílových limitních hodnot v sanovaném prostředí lze dekontaminované odpady/materiály vrátet na sanované místo.

Možnosti odstranění odpadů ze SEZ – Kapacity na spalování odpadů

- v roce 2005 je v provozu 24 spaloven (v roce 2004 spaleno 181 000 t)
- 3 spalovny komunálních odpadů o celkové kapacitě 646 000 t/rok (v roce 2004 spaleno 405 000 t)
- 4 cementárny
- v provozu celkem 298 skládek z toho 33 skládek pro ukládání N-odpadů
- kapacita skládek N-odpadů je cca 10 mil. m³
- úplný přehled www.chmu.cz

Možnosti odstranění nenebezpečných odpadů ze SEZ – Kapacity jednotlivých komunálních spaloven

Praha	310 000 t/rok
Brno	240 000 t/rok
Liberec	96 000 t/rok
Celkem	646 000 t/rok

Produkce odpadů v ČR v roce 2004

Nebezpečné odpady	1,904 mil. t
Ostatní (nenebezpečné) odpady	34,035 mil. t
Celková produkce	35,939 mil. t (38,8 mil. t)
Z toho produkce komunálních odpadů	4,60 mil. t (4,4 mil. t)

Odstranění nebezpečných odpadů typu POPs

- 1 spalovna nebezpečných odpadů – POPs (PCB, DDT)
- celková kapacita 10 000 t/rok – SPOVO, s.r.o. Ostrava cca 1000 t čistého PCB
- odpady typu kaly, oleje, kondenzátory, zeminy, ČOV kaly, stavební a demoliční odpady, pastovité odpady
- kromě: transformátorů

BCD CZ a.s. Praha

Dekontaminace Spolany Neratovice, a. s.

BCD – technologie zásaditého katalytického rozkladu

30 000 – 35 000 tun odpadů

Např. barvy, laky, lepidla, maziva, oleje, obaly, nádoby a kontejnery, absorbenty, filtry, jiné kaly, stavební a demoliční odpady, kovy, dřevo, beton, cihly, zemina

Obsahující nebezpečné složky

Dekontaminace odpadů a vznik materiálů (bez nebezpečných vlastností; železné i neželezné)

VaV MŽP 720/10/03 – Návrh standardizace systému nakládání s odpady v rámci řešení SEZ

- řešitel K A P, spol. s r.o. Praha, (nyní Earth Tech CZ s.r.o. Praha)
- Hodnoceno 84 SEZ, zaznamenáno celkem 52 druhů odpadů (30 O, 22 N) 05 01, 15 02 02, 17 05, 17 09, 19 07, 19 13,
- Způsob nakládání s odpady byl identifikován pouze u 56 lokalit, u zbývajících 26 lokalit nebylo možné určit konečný způsob nakládání s odpadem.

Identifikovány sanační technologie v závislosti na:

1. metodách sanace (fyzikálně-chemické, biologické),
2. druhu sanovaného média (sanace saturované zóny, nenasaturované zóny, kontaminovaných stavebních substancí, skládek odpadů),
3. způsobu a místa nasazení sanačních technologií,
4. postupu (ex situ, in situ, on site)

VaV MŽP 720/10/03**Řešil účel nakládání s odpady SEZ:**

- Snížení/redukce nebezpečných vlastností odpadů
- Separace odpadů dle jednotlivých složek v případě, že je to možné

- Přeměna odpadů na znovu využitelný materiál (zejména v případě stavebního a demoličního odpadu)

Redukce odpadu, který je určen ke konečnému odstranění
Zabýval se: určením způsobu (metody) nakládání s odpady

Bylo zaznamenáno 7 různých způsobů odstranění nebo využití vzniklého odpadu:

D 1 Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (např. skládkování) 34x

D 5 Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, zavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí apod.)

D 6 Vypouštění do vodních těles, kromě moří a oceánů

D 8 Biologická úprava, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12

D 10 Spalování na pevnině 24x

D 12 Konečné či trvalé uložení (ukládání v kontejnerech do dolů)

R 10 Aplikace do půdy, která je přínosem pro zemědělství nebo zlepšuje ekologii

Některé závěry:

- nedostatečné skládkování a spalování odpadů představuje zdroj znečištění půdy, vody a následně i ovzduší nebezpečnými látkami, jako jsou toxické kovy a POPs,
- zvýšení podílu recyklovaného stavebního a demoličního odpadu,
- nedostatečně kontrolován způsob odstranění vznikajících nebezpečných odpadů.

Užitečné internetové odkazy

www.env.cz

ceho.vuv.cz

www.env.cebin.cz

www.sfzp.cz

www.europa.eu.int

www.chmu.cz

Zkušenosti České inspekce životního prostředí se starými ekologickými zátěžemi

(prezentace přednášky)

RNDr. Ladislav BÍŽA

NĚKOLIK ČÍSEL

- K 31.5.2005 je evidováno 277 ES ekologických smluv mezi FNM a nabyvatelem (ES)
- Ukončeno 73 ES
- Inspekce dosud vydala 842 opatření k nápravě

1. Analýza rizik

- Neobsahují podrobné informace
- Návrhy limitů převzaty do opatření
- Podrobná analýza zdravotních rizik – bez vazby na činnost hygieny
- Absence charakteristiky závažného stavu

2. Období po vydání rozhodnutí

- Přípravné práce neúměrně dlouhé
- Sestaven seznam 50 nejvíce problémových lokalit
- Nabyvatel neřídí procesy na svém majetku
- Změny na lokalitě – záminka pro požadavek na nové rozhodnutí

3. Výběrová řízení v průběhu sanace

- Odlišný rozsah kontaminace od AR a rozhodnutí
- Dlouhé rozhodování o dalším postupu
- Dlouhá výběrová řízení
- Neefektivní přechodná období
- Ztráta odpovědnosti za provedené práce

4. Kontaminace okolních areálů

- Ovlivnění sousedních pozemků
- Ovlivnění ze sousedních pozemků
- Znehodnocení již sanovaných lokalit
- Věcné nepochopení ze strany FNM

5. Ekologická smlouva

- Směrnice FNM umožňují přechod na dalšího majitele
- Výklad MŽP – uložit lze pouze prvnímu nabyvateli

6. Řízení procesu sanace

- Smlouva o dodávce sanačních prací – FNM
- Měla by být s nabyvatelem
- Termíny z rozhodnutí zahrnout do smlouvy
- Jediný nástroj zajištění termínů a opatření

7. Správní řízení

- Omezené možnosti pro změny rozhodnutí
- 100% informace o stavu lokality nelze nikdy před vydáním opatření zajistit
- Důraz na vyjednávání a hledání shody zainteresovaných stran

8. Vymáhání uložených opatření

- Správní a soudní rozhodnutí, exekuce
- Inspekce nemá pozitivní zkušenosti
- Vymáhat lze do 3 let po uplynutí lhůty uložené povinnosti
- Neplnění je způsobeno nečinností FNM, nikoliv adresátem rozhodnutí

Doporučení

- Otevřít věcnou diskusi – ukončení činnosti Fondu
- Opatření vydávat až po výběrovém řízení
- Termíny z projektu
- Limity – budou vycházet z vítězné technologie

Staré ekologické zátěže – minulost, současnost a budoucnost

Ing. Petr Vučka

Řešení starých ekologických zátěží nepatří k novinám v novodobé historii České republiky, ale od minulosti se liší svým obsahem a objemem řešení a terminologickým popisem.

Staré ekologické zátěže se v bývalé ČSSR řešily od konce sedmdesátých let a ve většině případů se jednalo o řešení havárií na podzemních vodách, neřešily se kontaminované zeminy, stavby a případně technologická zařízení související příčinně se vznikem havárie a tvořící další potenciální zdroj znečištění. Tyto havárie se řešily buď pouze na doporučení Státní vodohospodářské inspekce a nebo na základě rozhodnutí vodoprávního orgánu místně příslušného okresního národního výboru. Rozsah sanačních prací a případné řešení příčin závisel na finančních možnostech toho kterého státního podniku, potažmo státu. Ve většině případů se v prvních letech jednalo o sanaci podzemních vod na vojenských újezdech, především pak na letištích v okolí stáčíren PHM, později se začaly řešit provoz vyvíjející odmašťovací prostředky na bázi chlorovaných uhlovodíků atd.

Není pravdou, jak se mnozí ekologové snaží tvrdit, že se stát a podniky nestaraly či neměly zájem o životní prostředí. Ekonomické možnosti tehdejší doby umožňovaly omezené investice do životního prostředí, ale i přes tyto potíže si mnozí technologové uvědomovali nutnost technologických zásahů a v rámci možností je také prováděli.

Rok 1989 a především, a to je nutno zdůraznit, privatizace státních podniků, nastartoval nový proces v řešení starých ekologických zátěží, stanovil zcela jiný obsah a rozsah a co je však nejdůležitější, stanovil filosofii přístupu státu ke starým zátěžím. Stát tehdy volil mezi dvěma cestami. Jednou z cest bylo privatizovat státní podniky za ceny snížené o podíl starých zátěží a odpovědnost za ně v plném rozsahu převést na nového majitele a nebo prodat podniky za tržní ceny a zavázat stát k likvidaci starých zátěží z prostředků získaných z privatizace. Stát se zcela správně, jak se ukázalo v dalších letech, rozhodl pro druhou variantu. Pragmaticky vzato, aby bylo možno státní podniky prodat či privatizovat, bylo zákazníkem očekáváno, že mu bude předán areál čistý a nezatížený. Prvními společnostmi, které tyto požadavky vnesly byly automobilové společnosti a od tohoto okamžiku se začal odvíjet proces okolo starých ekologických zátěží.

Vraťme se však trochu zpátky a to k terminologii, která jak se ukazuje hraje a bude hrát velmi důležitou roli v budoucích letech a vytváří zmatek v legislativních normách.

Dnes již patrně nikdo neví, kdy a kde vznikl pojem „ekologická zátěž“ a dále „stará ekologická zátěž“. Přívlastek „stará“ vznikl pravděpodobně pouze na základě vymezení

nových pořádků od starých, od éry před r. 1989 a po něm, byl to pouze politicko-filosofický čin nemající však nic společného s obsahem ekologických zátěží, jak bude vidět z následujícího. Je také pravděpodobné, že toto označení vzniklo podle německého „Altlasten“. V pracovních dokumentech MŽP se obvykle „ekologická zátěž“ definuje ve vztahu k možnému působení na rozdíl od „znečištění“ označující stav a nebo dokonce „škody“ označující již přímé následky znečištění.

Vzhledem k tomu, že metodické pokyny MŽP stojí zcela mimo výrazivo a praxi správních vodoprávních činností (jediná legislativní norma týkající se „starých ekologických zátěží“ je zákon 254/2001 Sb., který užívá pojmu „závadný stav“), je jejich vliv i v naznačené nomenklaturní oblasti při nejmenším sporný.

Jen pro zajímavost uvádím, jak se legislativně nepodařilo sjednotit pojmy v jednotlivých legislativních normách ačkoliv se jednalo o řešení jednoho a téhož problému.

Zákon 171/1991 Sb. o FNM užívá pojem „ekologické škody“, zákon 17/1992 Sb. o životním prostředí užívá hned dva pojmy „únosné zatížení“ a „ekologická újma“, vodní zákon 254/2001 Sb. „závadný stav“ a usnesení vlády 123/1993 „ekologické závady“ atd.

Další zmatek do celé problematiky vnesla definice uváděná v Metodickém pokynu MŽP č.4 kde se uvádí, že „ekologická zátěž“ je : „Úroveň znečištění, kdy nelze vyloučit negativní dopady na zdraví člověka nebo jednotlivé složky životního prostředí (ekosystémy apod.)“. Potud samozřejmě vše v pořádku, nicméně běžně se užívá pojmu „stará ekologická zátěž“, což ve svém důsledku vyčleňuje z množiny ekologických zátěží ty, u kterých je nutno předřadit, pokynům technickým či technicko-organizačním, zcela zásadně pohled majetko-právní, ale především odpovědnost za stav a jeho riziko. Proto se za těchto okolností postupovalo zcela nesystémově, pouze podle privatizačních předpisů a především díky aktivitě FNM ČR.

V období let 1993 – 1998 se vliv státní správy na akce FNM ČR odehrával náhradně na bázi starého zákona o vodách, jednalo se evidentně o jeho chybnou aplikaci a dokonce se dá hovořit o určité nezákonnosti. Samozřejmě, alespoň že tak. Problém „starých ekologických zátěží“ tím však nebyl řešen ani věcně, ani právně a metodicky.

V důsledku nesystémového řešení a absence zákonné úpravy se tak definice obsahu „staré ekologické zátěže“ a především rozsahu odpovědnosti státu, ke které se přihlásil, zcela vytratila. Jestliže chápeme odpovědnost státu za „staré ekologické zátěže“ v kontextu bývalých státních podniků, logicky se dostáváme k roku 1948, nicméně běžně jsou řešeny zátěže vzniklé na konci 19-tého století a na začátku

20-tého století (např. bývalé výroby plynu apod.), bez toho aniž by někomu vadilo, že se odpovědnost státu lehce posunula o dalších 50 let zpět.

Samozřejmě že odstraňování takovýchto znečištění je správné a chvályhodné, nicméně opět je to řešeno náhražkově a to pouze na základě zvláštních prováděcích předpisů č.92/1991 Sb. a zákona 171/1991Sb. nijak nesouvisejících s ekologickými zákony a už vůbec nelze hovořit o nějakém komplexním řešení.

Na základě nesystémového řešení a absence zákona z tohoto procesu „starých ekologických zátěží“ jaksi vypadly např. problémy z 1. vlny privatizace, zátěže na restitučních, zemědělských podnicích, podniky v likvidaci a v konkursu apod. což je také nutno chápat jako určitou nespravedlnost vůči jiným vlastníkům.

Z výše uvedeného je jasné, že v českém právu chybí nástroj, pomocí kterého by bylo možno organizovat proces odstraňování výše popisovaného znečištění. Tomu všemu

napomáhá ještě skutečnost, že z českého práva nevyplývá povinnost odstranit znečištění podzemních vod a s nimi souvisejícího prostředí ze zákona (např. majiteli pozemku), odpovědnost za tento stav je na původci (což je na jednu stranu správné), nicméně důsledkem toho je, že nový nabyvatel pozemku nenese žádnou povinnost a odpovědnost. Zákon by měl tedy stanovit i jasná pravidla jak postupovat v těchto případech a mnohdy by se tak zabránilo případným haváriím z prodlení.

Závěrem lze pouze smutně konstatovat, že již před deseti lety mohl vyjít zákon, který by určil časový význam adjektiva „stará „ a stanovil obecné principy odpovědnosti a funkce státu v této oblasti a vytvořil tak podmínky pro komplexní systémové řešení minulých a budoucích problémů. Nicméně, i když už uplynulo hodně let od zahájení prvních sanačních prací, ještě není pozdě na vytvoření tohoto zákona, neboť jeho působnost je a bude stále aktuální.

Kontaminace MTBE rizika, limity

Prof. Ing. Zdeňka Wittlingerová CSc., Ing. Lubomír Kříž

Úvod

K havárii s následným únikem benzínu Natural došlo na produktovodu podniku Čepro, a.s. v katastru obce Polepy, okres Kolín. Po předchozích poklesech tlaku v produktovodním systému dne 12.6.2001 byla zjištěna porucha na produktovodní linii spojená s únikem benzínu Natural. Porucha byla způsobena nelegálním odběrovým zařízením, které bylo umístěno na produktovodním vedení. Celkové uniklé množství kontaminantu bylo 86 000 l.

Po havarijním úniku došlo k rozsáhlé kontaminaci horninového prostředí a podzemních vod. Kontaminace postupovala puklino-průlinově propustným prostředím s preferenčními cestami. Znečišťující látka se šířila především difúzí benzinových par (nesaturovanou zónou) a ve formě rozpuštěných NEL, BTEX a MTBE hydrodynamickou disperzí v cenomanské zvodni (saturované zónou). Z hlediska časových souvislostí byla zaznamenána nejrychlejší odezva v puklinovém systému nesaturované zóny, kde šíření benzinových par se dělo efektivní rychlostí až 100 m za 24 hodin. Způsob sanace a potenciální rizika plynoucí z charakteru kontaminantu, způsobu jeho šíření a z formy výskytu, byly stanoveny bezprostředně po havárii:

- výron benzinových par do uzavřených prostor a vznik výbušného prostředí
- riziko kontaminovaných podzemních vod používaných k pití, přípravě stravy a mytí
- riziko druhotné kontaminace zemědělské produkce
- riziko druhotné kontaminace povrchových vod.

Těmto rizikům byly přizpůsobeny sanační práce, použité technologie a časový harmonogram prací. V pravobřežní části obce Polepy byl vybudován veřejný vodovod, v sou-

časné době je lokalita postupně převáděna na monitorování.

1. Základní přírodní podmínky ovlivňující charakter migrace kontaminantu

Místo havárie leží v okrese Kolín, a to zhruba 1,5 km jižně od okraje okresního města. Od obce Polepy je místo úniku vzdálené cca 500 m jižním směrem. Místo úniku ropného produktu do horninového prostředí je od vodního toku vzdáleno 800 m jihovýchodně.

1.1 Geologie

Z geologického hlediska je území součástí mezozoické výplně české křídové tabule. Podloží je tvořeno kutnohorským krystalinikem, které na několika místech vystupuje v blízkosti Polep v údolí Polepky. Kutnohorské krystalinikum je budováno z největší části červenými dvojslídnyými ortorulami, převážně středně zrnitými.

Křídové sedimenty se v okolí Polep vyskytují jako denudační zbytky původně na nich ležících plošně rozsáhlejších a mocnějších sedimentů. Cenomanská sedimentace transgredovala převážně na zvltněné krystalinické podloží, místy i na sedimenty sladkovodního cenomanu.

Sedimentace je převážně písčité, vyskytují se písčivce, slepence, jemně písčité jíly, místy vápnité písčivce až vápence. V bazální části se vyskytují černé bituminózní jílovce. Mocnost cenomanské sedimentace je závislá na reliéfu krystalinického podloží, které ovlivňuje petrografický charakter a někdy i faciální změny v cenomanské sedimentaci. Průměrná mocnost mezi Polepy a Červenými Pečkami se pohybuje okolo 15 m.

Mezozoická sedimentace je překryta na většině území kvartérními horninami. Jedná se především o spraše a sprašové hlíny a dále reliktu štěrkopískových teras a toků.

1.2 Tektonická stavba území

Na lokalitě byl v červnu 2001 proveden geofyzikální průzkum na třech cca 120 m dlouhých profilech. Tento průzkum měl za úkol zjistit tektonickou stavbu lokality.

Kombinovaným odporovým profilováním byly zjištěny nevýrazné, avšak prokazatelné indicie tektonických linií (pásem rozpukání) směru S – J. Vedle základního tektonického směru se v zájmovém území projevuje i příčná tektonika směru SV – JZ.

Dle geofyzikálního průzkumu, morfologie terénu a šíření kontaminantu horninovým prostředím lze říci:

Ve sledovaném území můžeme vysledovat dva tektonické směry. Hlavní tektonický směr je S-J směru. Největší tektonická porucha je patrna již na topografické mapě a je vedena přes místo havárie k domu čp. 96 a dále k čp. 18. Podle geofyzikálního průzkumu se jedná o širší poruchové pásmo, kudy se prioritně šířil kontaminační mrak.

Další tektonický směr je SV-JZ. Tato tektonika je sledovatelná v topografické mapě a je souběžná s korytem Polepky, která slouží jako drenážní báze sledované oblasti.

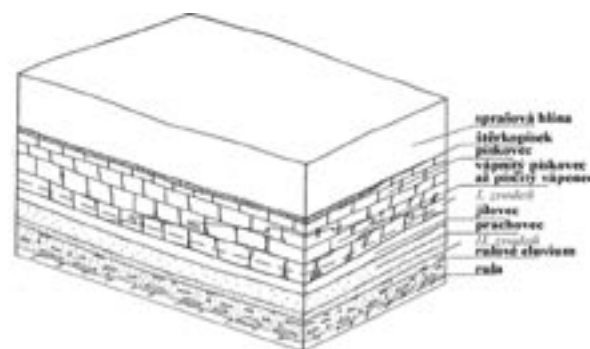
Podle koncentrace kontaminace ropných látek lze usuzovat, že k šíření kontaminace docházelo přednostně po hlavním tektonickém pásmu S-J směru (do obce), kde odtud byla látka distribuována SV směrem do studní a vrtů domů čp. 18 až čp. 49.

1.3 Hydrogeologie

Ve vertikálním smyslu jsou v území vyvinuty dvě zvodně:

- První zvodně je vázána na puklino-průlinově propustné pískovce cenomanského stáří. Vertikální okrajovou podmínku s nepropustnou funkcí tvoří poloha 1 – 3 m mocných bitumenozních jílovců, které byly ověřeny v celém území. Mocnost zvodně se pohybuje v rozmezí 1,0 – 2,0 metrů, generelní směr odtoku podzemní vody první zvodně je dle geodetického zaměření k severu, tedy k místní erozní bázi, kterou tvoří řeka Polepka. Průtočnost pískovců je různá a vzrůstá se zvyšujícím podílem vápníku; v partiích písčitých vápenců kde puklinový systém má až embryonálně krasový charakter, lze předpokládat nárůst průtočnosti, vyjádřenou koeficientem transmisivity T (m^2/s) o řád až dva vyšší než u pískovců. Tato okolnost je příčinou vzniku preferenčních oběhových cest, které ve směru proudění podzemní vody byly indikovány mj. rychlým šířením plynné i kapalné fáze kontaminantu.
- Druhá zvodně, která je vyvinuta regionálně, je vázána na puklinově propustné komplexy krystalinika. V místě s vyvinutým pláštěm písčitých eluviálních zvětralin (předkřídové fosilní zvětrávání) lze hovořit o kombinované průlino-puklinové propustnosti. Tato zvodně má v místě průzkumných prací volný režim a je hluboko zakleslá pod terénem

Obr.1 Geologické a hydrogeologické poměry



1.4 Šíření znečištění v horninovém prostředí

V místě havarijního úniku došlo k rozstříku na terén a vzápětí kontaminant migroval nesaturovanou zónou směrem k hladině podzemní vody. Vzhledem k horninovému prostředí v místě havárie měla velký vliv sorbce na povrch horninových částic – spraší. Při tomto prostupu nesaturovanou zónou tvořenou ve svrchní části 8 m mocnou vrstvou sprašových hlín byla veškerá dostupná porozita zaplněna fází benzínu. Koncentrační gradient (v místě úniku byly koncentrace NEL řádově ve vyšších desítkách tisíc mg/kg sušiny) způsobil difuzi kontaminantnu vertikálně směrem k hladině podzemní vody. V prostoru vzniká těleso zvonovitého tvaru, ve kterém se váže významná část kontaminace na sprašové hlíny. Byl proveden laboratorní pokus na vzorcích neporušených sprašových hlín, který měl popsat potenciál adsorbce na pevnou fázi. Při něm byl použit benzín NATURAL 95 a výsledná hodnota zachytu na pevnou fázi (horninovou matici) je $13,7 l/m^3$ spraší, tj. $7,61 ml/kg$ spraší. Tímto způsobem se v tělese sprašových hlín akumulovalo alespoň 50 000 l kontaminantu. Pod vrstvou sprašových hlín je v místě havarijního úniku vyvinuta vrstva štěrkopísků. V této vrstvě převládla horizontální složka šíření kontaminantu velmi dobře propustným prostředím. Adevkční tok fáze benzínu touto vrstvou dosáhl od zdroje znečištění do vzdálenosti cca 100 m, ve směru jih – sever.

Rozdílná mocnost štěrkopískové vrstvy (ubývá směrem k západu) spolu s koncentračním gradientem pravděpodobně dala vzniknout v ploše eliptickému tělesu kontaminovaných štěrkopísků s delší osou ve směru od místa havárie k severovýchodu.

Vrstva štěrkopísků nezpůsobila významnější retardaci kontaminantu, protože má nižší schopnost adsorbce na pevnou fázi (ve srovnání se spraší), a jejím vlivem došlo k plošně rozsáhlé kontaminaci podloží pískovců.

Prostředí pískovců je puklinové, s dvojitou pórovitostí. Kontaminace se přednostně šíří puklinami – preferenčními cestami. Zároveň proniká difuzí do bloků s průlinovou propustností. Podle výsledků geofyzikálních měření je preferenční cestou puklinatost ve směru sever – jih. Tímto směrem se šíří kontaminace, především nesaturovanou zónou ve formě bezninových par, extrémně rychle. Již čtvrtý den po havárii došlo k výronu benzinových par v objektu u č. p. 96, vzdáleném od místa úniku 400 m. Při bázi pískovců,

v saturované zóně, je hydrodynamickou disperzí kontaminant šířen preferenční cestou značnou rychlostí.

2. Použitá data a metodika zpracování dat

V průběhu sanačních prací byly v podzemních vodách sledovány obsahy nepolárních extrahovatelných látek (NELI, BTEX a MTBE). Pro analýzu porovnání rychlosti migrace těchto látek byla použita data z odběrů v monitorovacích objektech provedených v období červen 2001 až duben 2005.

Druhým krokem bylo vybrání samostatných objektů vhodných pro sledování. K výběru byly zohledněny dva faktory. Prvním z nich bylo tektonická stavba lokality a druhým hydrogeologie oblasti. Na základě těchto poznatků bylo dosaženo závěru že samotná kontaminace se šíří přednostně po tektonice S-J směru, kde působí především puklinová propustnost. Samotná průlinová propustnost křídových hornin má minimální význam pro porovnání šíření kontaminace látek MTBE a BTEX, většinou z důvodu malé vzdálenosti mezi objekty, či nízkému počtu objektů. Vybrané objekty a naměřené koncentrace byly vyneseny do mapy a použity pro následnou analýzu k porovnání rychlosti šíření látek MTBE a BTEX. Jako objekty vhodné k porovnání byly vybrány monitorovací vrt P-18 a stuna u čp. 49.

3. Porovnání migrace kontaminantů v podzemní vodě

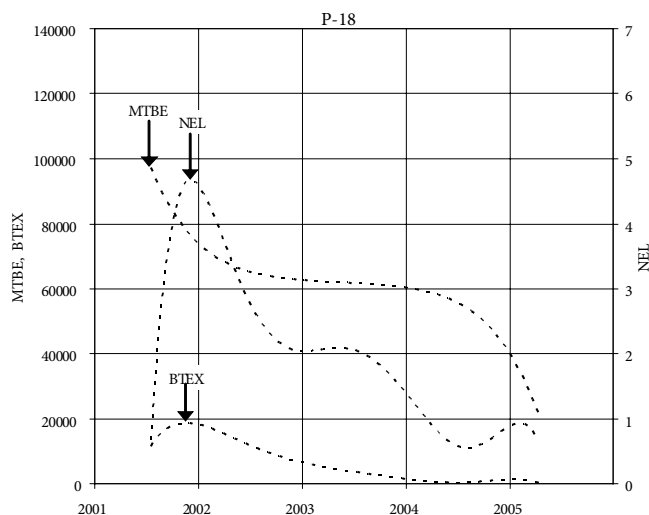
Na samotné lokalitě Polepy můžeme konstatovat, že koncentrace látky MTBE ve sledovaných objektech se vzrůstající vzdáleností od místa havárie postupně klesá. Ve srovnání migrace látky MTBE s látkou BTEX lze říci, že ve vzájemném porovnání koncentrací těchto dvou látek se ukazuje jasný příklad rychlejšího poklesu koncentrace látek BTEX, kdy dochází k rychlejšímu poklesu těchto látek na kratší vzdálenost.

Výrazný vliv na hranici výskytu látek BTEX, MTBE a NEL od místa havárie má heterogenita prostředí, která zde vystupuje především v tektonické stavbě oblasti a tím i puklinovou propustností horninového prostředí. Důležitým činitelem jsou rovněž atmosférické srážky, jejich vliv však není předmětem této práce. Níže uvedené grafické výstupy představují průchod sledovaných kontaminantů ve vybraných objektech (P-18 a čp.49) za období červen 2001 až duben 2005. Z grafů jsou patrné rozdíly v dosažení maximálních koncentrací jednotlivých kontaminantů v čase. Jako první procházely monitorovacími objekty vysoce mobilní MTBE, následují BTEX a později i NEL. Vysoká migrační schopnost MTBE je dána vysokou rozpustností ve vodě ($\text{NPK}_{(\text{prům.})} = 100 \text{ mg/m}^3$ $\text{NPK}_{(\text{mezni})} 200 \text{ mg/m}^3$). MTBE je ve vodě zhruba 30krát rozpustnější než ostatní jedovaté příměsi paliv (benzen). Neváže se přímo na zeminu, je chemicky stálý a rychle se pohybuje v podzemních vodách.

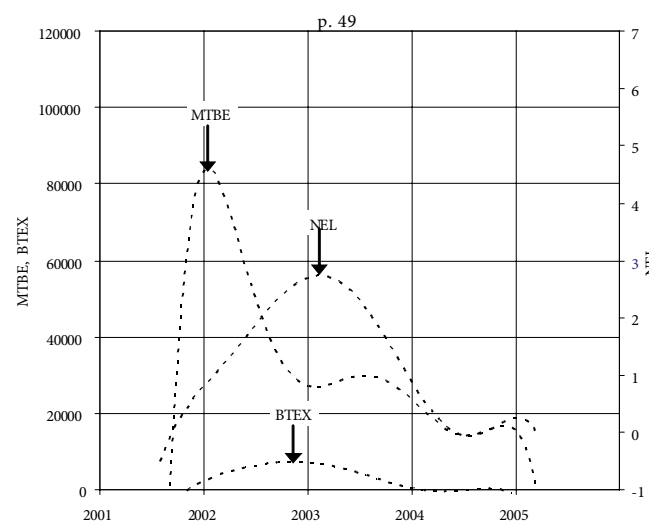
Velmi zajímavý je vliv heterogenity prostředí na distribuci maximálních koncentrací kontaminantů v čase. V případě monitorovacího vrtu P-18, který leží přímo v tektonické linii spojující místo havarijního úniku s místem

přírodního odvodnění, je časová odlehlost dosažení maximálních koncentrací MTBE a NEL 5 měsíců. V objektu čp. 49 je to již 12 měsíců. Tato skutečnost je způsobena hydrogeologickou pozicí tohoto objektu, který je situován v blízkosti místa přírodního odvodnění, v údolní nivě Polepy, v průlinové zvodni.

Obr. 2 Průchod kontaminantů pozorovacím vrtem P-18



Obr. 3 Průchod kontaminantů studnou čp. 49



4. Závěr

Porovnáním délky migrace látek MTBE s látkami BTEX v horninovém prostředí na lokalitě Polepy se potvrdila teorie o migraci látek MTBE na větší vzdálenost než u látek BTEX (benzen, toluen, ethylbenzen a xyleny) a NEL. MTBE v podzemních vodách je vysoce mobilní kontaminant. MTBE je díky své etherové vazbě velmi stabilní sloučenina hůře přístupná štěpení. Neváže se přímo na zeminu, je chemicky stálý a rychle se pohybuje v podzemních vodách.

MTBE není v naší legislativě nikterak limitován.

U.S.EPA (americká agentura pro životní prostředí) stanovila limity pro chuťový (40 µg/l) a pachový práh (15

µg/l) této látky, při nichž většina konzumentů nezaznamená její přítomnost v pitné vodě, a také koncentrace zohledňující karcinogenní i nekarcinogenní působení MTBE v závislosti na množství zkonsumované vody (karcinogenní efekt: 20 µg/l – od 40 tisíc litrů, 40 µg/l – od 20 tisíc litrů; nekarcinogenní efekt: 20 µg/l – od 120 tisíc litrů, 40 µg/l – od 60 tisíc litrů).

V České republice je MTBE přidáváno do bezolovnatých benzinů od roku 2000. Využití MTBE jako oxidantu pohonných hmot vedle dalších sloučenin se stalo velmi rozšířené pro svou nízkou cenu a výbornou rozpustnost v benzínu. Běžně používaná koncentrace MTBE v bezolovnatých benzinech se pohybuje kolem 10 – 15 % obj. Vedle zvýšení oktanového čísla benzínu zároveň snižuje emise CO a O₃.

Tento příspěvek upozorňuje na některá negativa související s únikem MTBE do podzemních vod. Methylterc. butylether (MTBE) je rizikovou látkou, která si zaslouží pozornost z hlediska výzkumu remediace z půdy a vody, zvláště biodegradace včetně studia produktů stěpení a jejich následného vlivu na životní prostředí.

5. Reference

- Koch, Z.: Polepy (okres Kolín). Etapová zpráva o průběhu havárie. Vodní zdroje Chrudim, 2001
 Kříž, L.: Polepy (Středočeský kraj) Analýza rizika, Vodní zdroje Chrudim, 2005
 Kříž, L., Wittlingerová, Z.: Havarijní znečištění ropnými látkami ve složitých hydrogeologických podmínkách, Ochrana vod před nebezpečnými látkami, XIII. Mezinárodní konference, Brno 2004
 Vošahlíková, M. a kol.: Přehled remediačních technologií methylterc.butyletheru, Chemické listy 98, 2004

¹ Ing. Lubomír Kříž, Vodní zdroje Chrudim, s.r.o., U Vodárny 137, 537 01 Chrudim 2, e-mail: kriz@vz.cz

² Prof. Ing. Zdeňka Wittlingerová, CSc, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a environmentální, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbát, e-mail: Wittlingerova@FLE.CZU.CZ

Podmínky uzavírání a rekultivace skládek odpadů

RNDr. Vlastimila Mikulová

Skládkování odpadů v ČR prochází vývojem s důležitými mezníky. Do začátku 90 let dvacátého století probíhalo **živelné, nekontrolované, neevidované ukládání odpadů** do lokalit, které byly rozptýleny po celém území republiky (u komunálního odpadu) a co nejbližší zdroji vzniku (zejména u nebezpečných odpadů). Jednalo se vesměs o skládky bez technického zabezpečení k ochraně životního prostředí a většinou i bez přirozených ochranných bariér. V průběhu 80 let byly snahy alespoň podchytyt a evidovat tyto lokality a metodicky usměrnit výběr lokalit a vlastní ukládání odpadů.

Důležitým mezníkem však bylo až **přijetí zákona o odpadech v roce 1991** (č. 238/1991 Sb.) a jeho prováděcích předpisů. V provozu již mohly být jen skládky se souhlasem okresních úřadů, které byly dvojího typu:

- I skládky splňovaly stanovené požadavky na technické zabezpečení ochrany životního prostředí;
- II nezabezpečené skládky se zvláštními podmínkami provozu, které neznamenalý přímé ohrožení životního prostředí a zdraví lidí a musely být postupně ukončeny nejpozději do poloviny roku 1996, resp. ukládání odpadů na nich bylo ukončeno, povoleno bylo pouze inertní materiály pro tvarování tělesa skládky v rámci jejich rekultivace

Toto období se vyznačovalo rychlým rozvojem výstavby nových technicky zabezpečených skládek s významnou podporou např. ze Státního fondu životního prostředí a postupným zahazováním malých (divokých, černých) skládek, uzavíráním a problémy s rekultivací nevyhovujících skládek. S následky negativního vlivu nezabezpečených skládek se dodnes vyrovnáváme v podobě potřeby sanací a rekultivací starých skládek odpadů.

Od poloviny roku 1996 mohly být v provozu **již jen technicky zabezpečené skládky**. V návaznosti na nový resp. 2. zákon o odpadech č. 125/1997 Sb. a vyhlášku č. 237/1997 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady byly v roce 1998 byly vydány technické normy ČSN Skládkování odpadů.

V roce 2002 nabyl účinnosti nově přijatý v pořadí 3. zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., harmonizovaný s předpisy v rámci EU, který rovněž transformoval evropskou **Směrnicí Rady 1999/31 ES z dubna 1999 o skládkování odpadů**. Příslušné normy ČSN byly v návaznosti rovněž novelizovány. Na základě Plánu odpadového hospodářství ČR (POH ČR) byla provedena revize provozovaných skládek. Problémy u současně provozovaných skládek se vyskytují především v oblasti požadavků na jejich těsnění a odplynění. Na základě plánu úprav by měl být zajištěn jejich plný soulad se současnou legislativní úpravou, která je plně harmonizována s legislativou ES.

Od roku 2009 nebudou moci být v provozu skládky, které nebudou odpovídat požadavkům stanoveným směrnicí Rady 1999/31/ES.

Počet skládek odpadů v ČR má stále klesající tendenci což lze dokumentovat následujícím přehledem:

- 1991 – schválení prvního zákona o odpadech – odhad 15 000 skládek odpadů
 - 1992 – evidence z programů odpadového hospodářství – 8 536 skládek v provozu a 5 000 již mimo provoz
- Skládky v provozu legalizované v souladu se zákonem:
- 1992 – 2064 skládek
 - 1993 – 1705
 - 1994 – 1511
 - 1995 – 1278
 - 1996 – 1301

Od poloviny roku 1996 mohou být v provozu již jen technicky zabezpečené

- 1997 – 386 skládek
- 2004 – 298 z toho 33 skládek pro nebezpečný odpad

Rekultivační práce jsou k roku 2003 ukončeny na 720 skládkách (34,9 %), probíhají u 305 skládkách (14,8 %), dosud nebyly zahájeny u 1039 skládkách (50,3 %).

V roce 2003 byla Rozhodnutím Rady 2003/33/EC z 19. prosince 2002 stanovena **kriteria a postupy ukládání odpadů na skládky**. V zásadě se staví do popředí zejména kvalita ukládaných odpadů, a tím i tzv. „vnitřní bezpečnost“ skládky. Tím je učiněn další podstatný krok směrem k požadavku ukládat pouze takové látky, které nevykazují emisní chování, jež by negativně ovlivňovalo životní prostředí. Do národní české legislativy je toto rozhodnutí zakomponováno v nové vyhlášce č. 294/2005 Sb., která v podstatě vyčleňuje problematiku skládkování z dosavadní vyhlášky č. 338/2001 Sb., podrobnostech nakládání s odpady, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (dále jen vyhláška):

Skládky se dle vyhlášky dělí podle technického zabezpečení na skupiny:

- a) skupina **S- IO inertní odpad** – určená pro inertní odpady
- b) skupina **S- OO ostatní odpad** – určená pro odpady kategorie ostatní odpad.. Tato skupina se dále nově dělí na 3 podskupiny:
 - 1. S-OO1 – skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým

obsahem organických biologicky rozložitelných látek, a odpadů z azbestu

2. S-OO2 – skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad s nízkým obsahem organických biologicky rozložitelných látek, nereaktivních nebezpečných odpadů a odpadů z azbestu za stanovených podmínek
 3. S-OO3 – skládky nebo sektory skládek určené pro ukládání odpadů kategorie ostatní odpad včetně odpadů s podstatným obsahem organických biologicky rozložitelných látek, odpadů, které nelze hodnotit na základě jejich vodného výluhu, a odpadů z azbestu. Na tyto skládky nebo sektory nesmějí být ukládány odpady na bázi sádry,
- c) skupina **S- NO nebezpečný odpad** – určená pro nebezpečné odpady.

Mimo vlastní problematiku skládkování odpadů jsou ve vyhlášce rovněž stanoveny technické požadavky a podmínky pro využívání odpadů na povrchu terénu. V této souvislosti se zde definuje pojem:

uzavření skládky jako souhrn prací a opatření postupně prováděných na tělese skládky bezprostředně po ukončení skládkování odpadů a pojem

rekultivace skládky jako následné uvedení místa zpravidla dotčeného lidskou činností do souladu s okolím a obnovení funkčnosti povrchu terénu ve vztahu k jeho původnímu užívání nebo nově zamýšlenému užívání.

Pro účely vyhlášky se

zařízením rozumí – skládky, povrchové doly, lomy, pískovny a další místa na povrchu terénu, kde jsou odpady využívány k zasypávání, rekultivacím a jiným povrchovým úpravám,

hodnocení přijatelnosti odpadů do zařízení – proces, jehož prvním krokem je zpracování základního popisu odpadu původcem nebo oprávněnou osobou, druhým krokem je pravidelné ověřování kvality průběžně nebo opakovaně vznikajících odpadů původcem nebo oprávněnou osobou, která odpad převzala do vlastnictví, a třetím kontrola při převězení odpadu v zařízení,

inertní odpad – odpad, který nemá nebezpečné vlastnosti a u něhož za normálních klimatických podmínek nedochází k žádné významné fyzikální, chemické nebo biologické přeměně. Inertní odpad nehoří, ani jinak fyzikálně či chemicky nereaguje, ve vodě se snadno nerozpouští, nepodléhá biologickému ani chemickému rozkladu ani nezpůsobuje rozklad jiných látek, s nimiž přichází do styku, způsobem, který by mohl vést k poškození životního prostředí či k ohrožení lidského zdraví. Koncentrace škodlivin ve výluhu a v sušině tohoto odpadu nesmí překročit žádný z ukazatelů stanovených pro skládky skupiny S-inertní odpad. Směsné odpady se nepovažují za odpad inertní,

nereaktivní nebezpečný odpad – odpad (podle § 4 odst. a) zákona o odpadech), který při normálních klimatických podmínkách nehoří, ve vodě se snadno nerozpouští ani jinak fyzikálně či chemicky nereaguje v prostředí místa, kam je ukládán, s jinými odpady nebo věcmi, s nimiž přijde

do styku, způsobem, který by mohl vést k poškození životního prostředí či k ohrožení lidského zdraví,

kritické ukazatele – limitní hodnoty koncentrace škodlivin a biologických činitelů vybraných na základě znalosti technologie vzniku odpadu, jejichž stanovení je nutné a postačující pro pravidelné ověřování kvality odpadu při jeho opakovaných dodávkách do zařízení bez ohledu na to, zda jsou nebo nejsou pro příslušné zařízení touto vyhláškou požadovány,

základní popis odpadu – průvodní dokumentace odpadu vypracovaná původcem odpadu nebo oprávněnou osobou ve stanoveném rozsahu na základě všech dostupných informací o odpadu, za jehož úplnost a pravdivost odpovídá původce nebo oprávněná osoba, která základní popis odpadu předává s každou jednorázovou nebo první z řady opakovaných dodávek odpadu do zařízení,

dodávka odpadu – každý náklad odpadu přijatý do zařízení najednou od jednoho dodavatele,

opakované dodávky odpadu – pravidelně i nepravidelně se opakující dodávky jednoho druhu odpadu stejných vlastností, vznikající v neměnném technologickém procesu jednomu původci.

Podmínky pro využívání odpadů na povrchu terénu

Na povrchu terénu nelze využívat odpady nebezpečné, směsné komunální odpady a dále odpady uvedené v příloze č. 5 vyhlášky, kde je uveden

„Seznam odpadů, které je zakázáno ukládat na skládky všech skupin, nebo využívat na povrchu terénu:

1. Odpady vznikající z výrobků podléhajících povinnosti zpětného odběru.
2. Kapalný odpad a odpad, který sedimentací uvolňuje kapalnou fázi.
3. Nebezpečné odpady, které mají některou z následujících nebezpečných vlastností: výbušnost, vysoká hořlavost, oxidační schopnost, schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami nebo infekčnost.
4. Odpady, které prudce reagují při styku s vodou.
5. Odpady chemických a biologických látek vznikajících při výzkumné, vývojové nebo výukové činnosti, jejichž totožnost nebyla zjištěna anebo jsou nové a jejichž účinky na člověka nebo životní prostředí nejsou známy.
6. Veškerá léčiva a návykové látky³.
7. Biocidy (pesticidy).
8. Odpady silně zapáchající.
9. Odpady (nádoby a zařízení) s obsahem plynu pod tlakem rozdílným od tlaku atmosférického.
10. Odpady, u nichž míra obsahu radionuklidů nebo znečištění jimi neumožňuje jejich uvádění do životního prostředí¹⁶.
11. Kyselé a hydrolyze podléhající odpady z výroby oxidu titaničitého.“

Obsahy škodlivin v sušině odpadů a výsledky ekotoxikologických testů odpadů využívaných na povrchu terénu nesmějí překročit limitní hodnoty ukazatelů stanovených vyhláškou (příloha č. 10).

Dodavatel odpadu (vlastník odpadu) musí vypracovat a předat osobě oprávněné k provozování příslušného zařízení k nakládání s odpady v případě jednorázové nebo první z řady opakovaných dodávek odpadu **základní popis odpadu** s údaji nutnými pro posouzení jeho přijatelnosti do zařízení k využívání na povrchu terénu. Náležitosti základního popisu odpadu (informace a doklady o kvalitě odpadu) jsou následující:

- identifikační údaje dodavatele odpadu (název, sídlo, adresa, IČ bylo-li přiděleno),
- název, adresa provozovny, kde odpad vznikl,
- název druhu odpadu, katalogové číslo, kategorie, výčet nebezpečných vlastností pokud je odpad kategorie „nebezpečný odpad“,
- popis vzniku odpadu,
- fyzikální vlastnosti odpadu (konzistence, barva, zápach apod.),
- jméno, příjmení, bydliště, telefon, fax, e-mail a podpis osoby odpovědné za úplnost, správnost a pravdivost informací uvedených v základním popisu odpadu,
- protokol o odběru vzorku odpadu, jehož náležitosti jsou stanoveny zvláštním právním předpisem⁵⁾, pokud jsou při převězení odpadů požadovány výsledky zkoušek a pokud se nejedná o odpady podle bodu 5.2.,
- protokol o výsledcích zkoušek (vlastnostech odpadu), zaměřených zejména na zjištění podmínek vylučujících odpad z nakládání v příslušném zařízení, ne starší než 3 měsíce od data vypracování základního popisu odpadu, pokud jsou výsledky zkoušek při převězení odpadů požadovány,
- předpokládané množství odpadu v dodávce,
- předpokládaná hmotnost a četnost dodávek odpadu shodných vlastností a předpokládané množství odpadu dodaného do zařízení za rok,
- stanovení kritických ukazatelů, které budou sledovány v průběhu opakovaných dodávek odpadu:
 - dodávaných původcem odpadu minimálně jedenkrát za rok,
 - dodávaných provozovatelem zařízení ke sběru a výkupu odpadů v případě pravidelně i nepravidelně se opakující každé dodávky jednoho druhu odpadu stejných vlastností, vznikajícího v zařízení ke sběru a výkupu odpadů soustředěním stejných druhů odpadů od různých původců minimálně dvakrát za rok.

K využívání odpadů na povrchu terénu, které musí být v souladu s požadavky zvláštních právních předpisů na ochranu zdraví a životního prostředí, vydávají orgány ochrany veřejného zdraví odborné **stanovisko k návrhům** ve vztahu k předpokládanému místu využití odpadu na povrchu terénu.

Odpady využívané při uzavírání skládek k vytváření **uzavírací těsnicí vrstvy** skládky musí splňovat všechny podmínky stanovené pro danou skupinu skládek a jejich vodný výluh nesmí u skládek ostatního a nebezpečného odpadu v žádném z ukazatelů překročit limitní hodnoty výluhové třídy číslo II b.

Odpady využívané při uzavírání skládek k vytváření **uzavírací ochranné vrstvy** (kryjící uzavírací těsnicí vrstvy

skládky) a odpady využívané do **svrchní rekultivační vrstvy** skládky musí splňovat řadu podmínek (viz bod 1 přílohy č. 11 vyhlášky):

- stanovení akutní toxicity**, splnit požadavky na výsledky ekotoxikologických testů
- vyloučení nebezpečné vlastnosti infekčnosti** – v případě, že jsou do svrchní rekultivační vrstvy skládky určené pro ozelenění (rekultivační vrstvy schopné zúrodnění – biologická rekultivace skládky), využívány biologicky rozložitelné odpady jako nositelé živin (např. kaly z čistíren odpadních vod) musí být prokazatelně upraveny za účelem odstranění infekčnosti technologií, jejíž účinnost je prokázána fyzikálními, chemickými a biologickými ukazateli a potvrzena mikrobiologickým rozбором
- nepřekročit obsah škodlivin** v sušině využívaných odpadů.

Nejvýše přípustné koncentrace škodlivin v odpadech využívaných na povrchu terénu v mg/kg sušiny

Ukazatel	Limitní hodnota
Kovy	
As	10
Cd	1
Cr celk.	200
Hg	0,8
Ni	80
Pb	100
V	180
Monocyklické aromatické uhlovodíky(nehalogenované)	
BTEX	0,4
Polycyklické aromatické uhlovodíky	
PAU	6
Chlorované alifatické uhlovodíky	
EOX	1
Ostatní uhlovodíky (směsné, nehalogenované)	
Uhlovodíky C ₁₀ – C ₄₀	300
Ostatní aromatické uhlovodíky (halogenované)	
PCB	0,2

dle přílohy vyhl. č. 294/2005 Sb. č. 10, tab. č. 10.1,

Použité zkratky

BTEX – suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenu
 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky (suma antracenu, benzo(a)antracenu, benzo(a)pyrenu, benzo(b)fluoranthenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(k)fluoranthenu, fluoranthenu, fenanthrenu, chrysenu, indeno(1,2,3-cd)pyrenu, naftalenu a pyrenu)
 EOX – extrahovatelné organicky vázané halogeny
 PCB – polychlorované bifenylly (suma kongenerů č. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

Překročení nejvýše přípustných hodnot jednotlivých ukazatelů se toleruje v případě, že jejich zvýšení odpoví

vidá podmínkám charakteristickým pro dané místo a jeho následné využití, geologické a hydrogeologické charakteristice místa a jeho okolí, pokud odpady při normálních klimatických podmínkách nepodléhají žádné významné fyzikální, chemické nebo biologické přeměně, která by vedla k uvolňování škodlivin do životního prostředí a pokud jsou upravené nejvýše přípustné hodnoty, včetně kritických ukazatelů stanoveny v provozním řádu příslušného zařízení.

Technické požadavky na uzavření a rekultivaci skládek odpadů

Podstatné je ustanovení vyhlášky, podle kterého technické požadavky na skládky odpadů (včetně podmínek pro jejich umístění, technického zabezpečení provozu, těsnění, monitorování a podmínek jejich uzavření a rekultivace) se pokládají za splněné, odpovídají-li příslušným technickým normám:

1. ČSN 83 8030 Skládání odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu skládek,
2. ČSN 83 8032 Skládání odpadů – Těsnění skládek,
3. ČSN 83 8033 Skládání odpadů – Nakládání s průsakovými vodami ze skládek,
4. ČSN 83 8034 Skládání odpadů – Odplynění skládek,
5. ČSN 83 8035 Skládání odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek,
6. ČSN 83 8036 Skládání odpadů – Monitorování skládek.

Návrh uzavření a rekultivace skládek musí být zpracován současně s projektem skládky. Základní podmínky pro uzavírání a rekultivaci skládek stanoví ČSN 83 8035, uzavírací těsnění se navrhuje a provádí podle ČSN 83 8032.

Zatřídění skládek z hlediska tvorby plynu

V případě, že na skládku ukládán biologicky rozložitelný odpad, musí nepropustné překrytí povrchu skládky umožňovat odvedení skládkových plynů. Zařízení k jímání nebo odvětrání skládkových plynů musí být udržováno v provozu i po ukončení skládání a dále po celou dobu vývinu skládkového plynu. Tato doba musí být určena na základě posouzení z hlediska množství vznikajících plynů a jejich nebezpečnosti. V případě, že skládka nebyla vybavena zařízením pro jímání skládkových plynů, musí být ověřeno, zda nevzniká skládkový plyn a v případě, že vzniká, musí být provedena technická opatření. Nezbytné je posouzení možnosti energetického využití skládkového plynu.

Výsledkem posouzení z hlediska výskytu plynu je zařazení skládky do jedné ze tří tříd, definovaných ČSN 83 8034 Skládání odpadů – Odplynění skládek

Pro skládky třídy I není nutno navrhnout žádný odplyňovací systém, velmi malá množství plynu, který se zde může tvořit odejdou difúzí přes izolační bariéry

Pro skládky třídy II musí být navržen odplyňovací systém. Volná ventilace plynu není přípustná, plyn musí být minimálně ventilován přes aktivní filtrační jednotku.

Pro skládky třídy III musí být navržen odplyňovací systém. Volná ventilace není přípustná ani po dokončení tělesa, ani za provozu skládky.

Odvodnění povrchu skládky

Nepříznivé působení vody na obsah skládky, její stabilitu i povrchovou úpravu skládky se musí eliminovat odvodněním povrchu skládky a jejím bezpečným odvedením mimo skládku. K odvedení slouží zařízení vybudované již při výstavbě skládky, u starých skládek musí být odvedení vody dodatečně vybudováno. Drenážní vrstva, která slouží k odvedení vody, se navrhuje z propustného materiálu o mocnosti nejméně 0,3 – 0,5 m, s hodnotou součinitele filtrace $k < 1 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Mohou být též použity geosyntetické materiály s odpovídajícími vlastnostmi

Uzavření skládky má za účel zabránit potenciálnímu poškození nebo ovlivnění složek životního prostředí v okolí skládky. Musí se přitom vycházet z místních podmínek a požadavků k danému typu skládky např. povrch skládky inertního odpadu nemusí být nepropustně uzavřen na rozdíl od skládky, kde je ukládán komunální nebo nebezpečný odpad. Povrch skládky ostatního odpadu a skládky nebezpečného odpadu musí být zabezpečen nepropustným **překrytím proti vnikání povrchových a srážkových vod**. Nepropustné překrytí povrchu skládky musí umožňovat odvedení, skládkových plynů z prostoru skládky.

Uzavírací vrstvy skládky tvoří zpravidla:

vyrovnávací vrstva, těsnicí vrstvy a ochranná vrstva.

- Vyrovnávací vrstvy, zejména tloušťka a propustnost, se navrhuje ve vazbě na celkovou skladbu uzavíracích vrstev.
- Těsnicí vrstvy se navrhuje a provádějí podle ČSN 83 8032. Pro skládky Skupiny S-OO se navrhuje těsnění jednovrstvé, pro skládky skupiny S-NO musí být těsnění dvouvrstvé.
- Ochranná vrstva slouží k ochraně těsnicích vrstev před poškozením zejména mechanickým. Obvykle ji tvoří vhodná geotextilie nebo vhodná zemina.

Mohou existovat různé sestavy uzavíracích vrstev skládky podle konkrétních podmínek.

Konečná úprava povrchu skládky se musí navrhnout s ohledem na stabilitu tělesa skládky, a konečné využití povrchové plochy uzavřené skládky v souladu s požadavky ochrany a tvorby krajiny. Tvar tělesa skládky je určen terénními poměry, druhem a množstvím odpadů a vychází z územně plánovacích požadavků.

Nepropustná uzavírací vrstva případně i povrch skládky nemá mít sklon menší než 3%, aby byl zajištěn plynulý odtok srážkové vody. Musí se pamatovat na sedání skládky, aby byl povrch stále gravitačně odvodněn. Určení největšího sklonu svahů tělesa skládky závisí na následujících podmínkách:

- a) využívání rekultivovaného území;
- b) druhu a vlastnostech jednotlivých složek uzavíracího systému;
- c) vlastnostech uloženého odpadu;
- d) vlastnostech podloží.

Při návrhu konečného tvaru skládky je nutno uvážit časový průběh a velikost sedání povrchu skládky jak v době jejího uzavírání, tak po uzavření. Sedání povrchu skládky závisí na:

a) druhu uloženého odpadu a způsobu ukládání; b) intenzitě zhutňování v průběhu skládkování; c) množství odpadu ve skládce podléhajícího rozkladu v časovém období; d) celkové době skládkování; e) výšce uloženého odpadu; f) stlačitelnosti podloží; g) době od ukončení skládkování; h) způsobu uzavření a rekultivace.

Rekultivační vrstva musí vyhovovat následnému užívání povrchu skládky, nejvhodnější jsou hlinité a písčito-hlinité zeminy. Mocnost vrstvy se doporučuje nejméně 1 metr a rekultivační vrstva, která má být podkladem pro ozeelenění skládky, má být tvořena ve své vrchní části úrodnou zeminou (ornicí) v mocnosti větší než 0,3 metrů. Ke zlepšení vlastností rekultivační vrstvy podle potřeby je vhodná úprava kypřením, dodáním živin a dalších látek zlepšujících vlastnosti půdy, melioračními osevními postupy, jetelotravní směsky apod.. V případě, že se prostor skládky využije formou ozeelenění, je u skládek s nepropustnými uzavíracími vrstvami řada omezení. Není dovoleno pěstovat hluboko-kořenící rostliny, které by mohly poškodit zavírací vrstvy a rovněž je nutné odstraňovat nálety hluboko-kořenících rostlin jako součást údržby povrchu skládky. Z hygienických důvodů je i omezena možnost zemědělského využití povrchu skládky v závislosti na kategorii a druhu ukládaného odpadu. Zemědělské využití předpokládá dostatečně mocnou úrodnou vrstvu a lesnické využití je uplatňováno spíše u skládek inertního odpadu nebo po stabilizaci skládky ostatních odpadů a odeznění tvorby skládkových plynů.

Péče o skládku s ukončeným provozem je podle zákona o odpadech nutná minimálně 30 let, což se týká skládek skupiny S-OO a S-NO. Zejména se jedná o zajištění provozu technologických zařízení, která byla vybudována – čerpací a kontrolní jímky, monitorovací vrty, zařízení k čištění průsakových vod, jímání nebo odvětrávání průsakových plynů.

Shrnutí

Vlastní skládkování přináší řadu problémů, které musí provozovatel skládky řešit, z nich nejzávažnější jsou: průsakové vody (výluhy) z tělesa skládky, vývin skládkového plynu v tělese skládky, stabilita tělesa skládky a jeho sedání, prašnost, úlety materiálu a pachy, koncentrovaný výskyt hlodavců a ptáků na skládce a hlučnost z provozu skládky. Mezi nejvýznamnější omezování negativních vlivů na životní prostředí při uzavírání a rekultivaci skládky se řadí vliv na vody, ovzduší, zemědělský půdní fond a krajinný ráz.

Základní podmínky pro uzavírání a rekultivaci tělesa skládek jsou stanoveny ve vyhlášce č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady

Technické požadavky lze splnit dodržením technických norem řady ČSN 83 80 30 Skládkování odpadů – ze šesti norem jde zejména o ČSN 80 83 35 – Uzavírání a rekultivace skládek a související ČSN 80 83 32 Těsnění skládek a ČSN 80 83 34 – Odplynění skládek.

Pro odpady využívané na povrchu terénu je požadováno stanovení akutní toxicity a vyloučení infekčnosti, dále jsou stanoveny limitní ukazatele (vybrané těžké kovy, organické škodliviny, uhlovodíky). Pro každý přijímaný druh odpadu musí být vlastníkem odpadu vypracován a provozovateli předán základní popis odpadu pro posouzení jeho přijatelnosti do zařízení k využívání na povrchu terénu.

Provozovatel skládky odpadů je povinen zabezpečit po skončení provozu skládky její rekultivaci a následnou péči a tím zamezit negativnímu vlivu skládky na životní prostředí. Tyto činnosti musí zajišťovat z vlastních prostředků a prostředků finanční rezervy po dobu nejméně 30 let a archivovat evidenci uložených odpadů po celou dobu provozu skládky a následné péče o skládku.

Literatura

1. ČSN 83 8030 Skládkování odpadů – Základní podmínky pro navrhování a výstavbu Skládek
2. ČSN 83 8032 Skládkování odpadů – Těsnění skládek
3. ČSN 83 8033 Skládkování odpadů – Nakládání s průsakovými vodami ze skládek,
4. ČSN 83 8034 Skládkování odpadů – Odplynění skládek,
5. ČSN 83 8035 Skládkování odpadů – Uzavírání a rekultivace skládek,
6. ČSN 83 8036 Skládkování odpadů – Monitorování skládek.
7. Vyhláška č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady
8. Směrnici Rady 1999/31 ES z dubna 1999 o skládkování odpadů
9. Rozhodnutí Rady 2003/33EC z 19. prosince 2002, kterým se stanoví kriteria a postupy pro přijímání odpadů na skládkách podle článku 16 směrnice 1999/31/ES a její přílohy II
10. Zpráva o stavu životního prostředí za rok 2004, MŽP 2005.

Přehled Informací oboru ekologických škod MŽP ČR

dostupných na webové stránce www.env.cz

- **Odstraňování starých ekologických zátěží v rámci procesu privatizace**

Odstraňování starých ekologických zátěží v rámci privatizace je hrazeno z prostředků FNM ČR. Ministerstvo životního prostředí je jeho odborným garantem.

- **Odstraňování starých ekologických zátěží způsobených Sovětskou armádou**

Staré ekologické zátěže způsobené pobytem Sovětské armády na území České republiky jsou hrazeny z rozpočtu MŽP.

- **Program REALITY – stanovisko MŽP k problematice starých ekologických zátěží na revitalizovaném brown-fieldu**

V rámci programu REALITY Rozvojové agentury CzechInvest je možné uhradit odstranění staré ekologické zátěže přítomné na revitalizovaném území. MŽP vydává stanoviska k výskytu SEZ na těchto lokalitách.

- **Revitalizace oblastí zasažených těžbou uhlí**

Postup revitalizace území postižených těžbou černého a hnědého uhlí

- **Staré ekologické zátěže řešené dle odst. 4 § 42 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách**

Řešení problematiky dlouhodobých havárií na podzemních vodách, hrazených z prostředků krajských úřadů nebo na základě usnesení vlády ČR.

- **Výchozí legislativa**

Přehled zákonů a dalších norem využívaných v procesu odstraňování starých ekologických zátěží

- **Nové metodické pokyny MŽP**

Informace o platnosti a využitelnosti nových metodických pokynů MŽP pro analýzu rizik a průzkum kontaminovaných míst

- **Využitelnost analýzy rizik v procesu odstraňování starých ekologických zátěží:**

Upřesnění ke změnám ve využitelnosti nového metodického pokynu MŽP pro zpracování analýzy rizik

- **Platnost a využitelnost Metodického pokynu „Kritéria znečištění zeminy podzemní vody“ z roku 1996**

Upřesnění k využitelnosti neaktualizované části MP MŽP z roku 1996

- **Metodiky k problematice starých ekologických zátěží**
Přehled metodických příruček a pokynů MŽP, které lze získat na odboru ekologických škod

- **Systém evidence kontaminovaných míst**

Informace k databázi „Systém evidence kontaminovaných míst“ včetně licenčních pravidel

- **Priority v procesu odstraňování starých ekologických zátěží**

Přehled o dosavadních postupech tvorby priorit pro odstraňování starých ekologických zátěží, vyhlášení veřejné diskuse na toto téma

Směrnice FNM MŽP č. 3/2004 (doc, 332 kB)

2. Metodiky ke stažení:

Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území (pdf, 839 kB)

Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území.(pdf, 1305 kB)

3. Program ke stažení:

EXPERTNÍ SYSTÉM ESAC – systém pro screening technologií na sanaci alifatických chlorovaných uhlovodíků (CIU) v saturované zóně.

Uživatelská příručka a prezentovaný expertní systém je výstupem 2 etapy (rok 1999) úkolu projektu MŽP VaV/550/2/98 „Sanační technologie k likvidaci kontaminace chlorovanými uhlovodíky a metodické postupy charakterizace znečištění těmito uhlovodíky..“

Svojí podstatou je prezentovaný expertní systém unikátní v celosvětovém měřítku. Existuje sice několik expertních systémů vypracovaných konzultačními společnostmi v oblasti sanace starých ekologických zátěží (např. holandský) tyto se však zabývají především vytypováním technologií na sanaci nesaturované zóny.

Uživatelská příručka (doc, 23 kB)

Esac (xls, 106 kB)

Nové metodické pokyny MŽP

Ministerstvo životního prostředí vydalo v zářijovém čísle roku 2005 Věstníku MŽP 2 nové metodické pokyny:

Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území

Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území

Oba tyto pokyny nahrazují předcházející Metodický pokyn pro zpracování analýzy rizika z roku 1996 (publikovaný jako Příloha Zpravodaje MŽP č. 8/1996). Oba pokyny vstupují v platnost dne 10.9.2005. Všechny průzkumné práce a analýzy rizik zadané a zpracované po tomto datu by se měly řídit těmito novými pokyny.

Vzhledem k některým změnám, které vyplývají z nového metodického pokynu MŽP, připojujeme následující upřesnění:

Využitelnost analýzy rizik v procesu odstraňování starých ekologických zátěží:

Analýza rizik je v souladu se záměrem zpracovatelů Metodického pokynu č. 12 ze září 2005 pouze doporučena, a to v případech, kdy „existuje podezření na existenci závažného ohrožení nebo znečištění povrchových nebo podzemních vod ... nebo na další negativní dopady kontaminace na lidské zdraví nebo jednotlivé složky životního prostředí avšak nelze rozhodnout o nápravných opatřeních na základě jednoznačně prokázaného porušení legislativních norem“. K této situaci může dojít jak v případě známých původců, tak v případě neznámých původců znečištění, přičemž z hlediska hodnocení rizik pro lidské zdraví či životní prostředí není rozhodující ani právní statut původce ani používaný právní předpis pro ukládání nápravných opatření.

Základní situace, kdy nemůže správní orgán rozhodnout o nutnosti či rozsahu potřebných nápravných opatření, vycházejí z premisy existence relevantních zákonných „limitů“ a jejich prokázaného překročení:

– **Není znám původce nebo není právně postižitelný** (*zde bude nutné hledat nové právní nástroje, protože není možné neřešit rizikovou kontaminaci jenom proto, že není postižitelný původce*);,

– **Je znám původce, ale není jasný nutný rozsah sanačních prací** (*zde je mj. důležité uvažovat kromě aktivní sanace ohnisek znečištění i možnost jiného způsobu přerušení expozičních cest – v tomto ohledu může AR výrazně pomoci při hledání optimálního řešení*).

Metodický pokyn pro odborné hodnocení rizik nemůže navrhovat různé postupy pro různé původce a nemůže ani řešit právní postižitelnost původce. Jeho použitelnost považujeme

proto za zásadní zejména v dalších situacích, kdy nemůže správní orgán odpovědně rozhodnout o nápravném opatření:

– **existuje podezření na porušení zákonných norem, ale není jasné, zda byly opravdu porušeny** – např. téměř výhradně používaný zákon o vodách explicitně nedefinuje (nekvantifikuje) závadný stav, a proto je nutné závadnost stavu nějakým způsobem prokázat – nelze-li to provést pouhým srovnáním zjištěných dat se závaznými limity, měla by být závažnost ohrožení či znečištění vod posouzena prostřednictvím analýzy rizik;

– **existuje podezření na nepříjemnou míru rizik pro lidské zdraví či životní prostředí, ale relevantní zákonné normy neexistují** (a vodní zákon nemůže zůstat jediným použitelným legislativním nástrojem!) – o nutnosti nápravného opatření pak lze odpovědně rozhodnout prakticky až po vyhodnocení míry reálných rizik;

– **je prokázáno porušení zákonných norem na místě expozice** (například kontaminace zdrojů pitných vod), **není však jasná expoziční cesta a nelze specifikovat nutný rozsah nápravných opatření v oblasti předpokládaných nebo prokázaných zdrojů či ohnisek kontaminace** (*zde je důležitá zejména predispozice migrace znečištění, zatímco expoziční scénáře a přijatelná míra rizik jsou již prakticky definovány*). Analýza rizik je zcela zbytečná v případech, kdy zákonné normy jednoznačně stanovují závazné limity „rizikovitosti“ (pitná voda, povrchové vody, pracovní prostředí apod.) a kdy je prokázáno překročení těchto limitů a je jasné specifikována příčina tohoto překročení. V daných případech by měly mít správní orgány možnost jednat okamžitě. Analýza rizik by v těchto případech pouze mohla (a s ohledem na vědecký vývoj měla!) doporučovat odůvodněné změny legislativních limitů, nemůže však být použita jako podklad pro nedodržování (ať už překračování či neodůvodněné zpřísnování) těchto limitů na konkrétních lokalitách. Pokud jde o havárie, i v těchto případech doporučujeme použití analýzy rizik, ale až po dokončení havarijního zásahu, jehož úkolem je eliminace akutního ohrožení a prevence nekontrolované migrace znečištění. **Účelem AR by mělo být zhodnocení reziduálních rizik** a stanovení doporučených cílových limitů pro „dočištění“ místa havárie, a to opět pouze v případech, kdy limity kvality životního prostředí nejsou jasně stanoveny zákonem.

Shrnutí:

Zpracování analýzy rizik tedy není povinně požadováno ve všech případech, ale pouze tehdy, kdy nelze objektivně vyhodnotit závažnost ohrožení lidského zdraví či životního prostředí jiným způsobem – pak se teprve může jednat o relevantní „důkazní prostředek“. To samozřejmě nebrání „dobrovolné“ aplikaci analýzy rizik v případech, kdy existují zásadnější nejasnosti nebo to je stanoveno jiným metodickým pokynem (např. Zásadami MŽP nebo Směrnicí FNM ČR a MŽP pro režim ekologických smluv v platném znění). Nový název metodického pokynu MŽP a jeho pojetí, rozšiřuje využití analýzy rizik nad dosavadní rámec problema-

tiky starých ekologických zátěží na všechna kontaminovaná místa bez ohledu na to, jakého původu kontaminace je a kdy vznikla.

Platnost a využitelnost Metodického pokynu „Kritéria znečištění zeminy podzemní vody“ z roku 1996

Metodický pokyn „**Kritéria znečištění zeminy podzemní vody**“ nebyl aktualizován. Zůstává v platnosti avšak s tím, že jeho význam je dikcí nového metodického pokynu MŽP snížen. Kritéria A,B,C mají význam pouze jako signální, porovnávací hodnoty. **Zdůrazňujeme, že podle nového metodického pokynu na zpracování analýzy rizik kontaminovaných území pova-**

žujeme za nepřipustné odvozovat cílové parametry sanace od hodnot kritérií A,B,C nebo je dokonce jako cílové parametry sanace používat. Důvodem je, že cílové parametry sanace musí vždy odpovídat reálným podmínkám konkrétní lokality, tzn., že nemohou být využita kritéria A,B,C, která ke konkrétním podmínkám na lokalitách nemají žádný vztah. V naší současné legislativě je dostatek ukazatelů, podle nichž lze koncentrace závadných látek na konkrétní lokalitě v závislosti na reálných expozičních scénářích porovnávat. Pouze v případě, že nejsou žádné legislativou dané ukazatele k dispozici, je možné pro porovnání výsledků průzkumných prací a analýzy rizik využít hodnoty kritérií A,B,C.

12. Metodický pokyn MŽP pro analýzu rizik kontaminovaného území

OBSAH:

Metodický pokyn pro analýzu rizik kontaminovaného území

- Příloha 1** Použité zkratky
Příloha 2 Závazná osnova závěrečné zprávy analýzy rizik
Příloha 3 Věcný obsah závěrečné zprávy analýzy rizik
Příloha 4 Principy hodnocení zdravotních rizik
Příloha 5 Příklad koncepčního modelu
Příloha 6 Základní pravidla pro hodnocení přirozené atenuace
Příloha 7 Doporučené zdroje informací

Metodický pokyn pro analýzu rizik kontaminovaného území nahrazuje předcházející metodický pokyn pro zpracování analýzy rizika z roku 1996 (publikovaný jako Příloha Zpravodaje MŽP č. 8/1996). Tento nový metodický pokyn nabývá účinnosti dnem zveřejnění ve Věstníku MŽP. Analýzy rizik zahájené před tímto datem mohou být dokončeny ještě podle původního metodického pokynu.

Metodický pokyn MŽP byl zpracován sekci technické ochrany životního prostředí pod vedením Ing. Ivany Jiráskové na odboru ekologických škod pod vedením Ing. Jaroslava Zimy, ředitele odboru. Odborným garantem zpracování byl RNDr. Jan Gruntorád, CSc.

Metodický pokyn byl zpracován týmem expertů, jehož koordinátorem byl Mgr. Daniel Svoboda. Podklady připravili Jaroslav Žák, RNDr. Martin Kovář, RNDr. Pavel Dusílek, Mgr. Petr Kozubek, Ing. Radomír Muzikář, CSc, Ing. Jiří Tylčér, CSc. a MUDr. Magdalena Zimová.

Zpracovatelé metodického pokynu děkují ze odborné připomínky zejména Ing. Karlu Bláhovi, CSc., Ing. Leoši Křenkovi, RNDr. Josefu Datlovi, RNDr. Ladislavu Bížovi, Ing. Vítu Matějů, Ing. Jaroslavu Růžičkovi, RNDr. Janu Krhovskému, CSc., RNDr. Pavle Kačabové a Ing. Václavu Vučkovi.

Analýza rizik kontaminovaného území Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí České republiky

Čl. 1

Úvodní ustanovení

Ministerstvo životního prostředí České republiky, dále jen ministerstvo, tímto pokynem stanovuje všeobecné principy analýzy rizik kontaminovaného území a dále základní obsah a formu analýzy rizik tak, aby byl zabezpečen jednotný charakter jejího zpracování.

Metodický pokyn je určen pro zpracovatele analýzy rizik a pro všechny subjekty, které budou analýzu rizik využívat pro další rozhodování, zejména pro:

- Českou inspekci životního prostředí;
- orgány státní a veřejné správy a organizace v jejich působnosti;
- vodoprávní (Krajské úřady, obce s rozšířenou působností);
- soukromé subjekty, zejména nabyvatele, vlastníky a uživatele kontaminovaných lokalit.

Analýzu rizik kontaminovaného území, dále jen analýzu rizik, je doporučeno zpracovat v případech, kdy existuje podezření na existenci závažného ohrožení nebo znečištění povrchových nebo podzemních vod (tzv. závažného stavu podle § 42 Vodního zákona¹) nebo na další negativní dopady kontaminace na lidské zdraví či jednotlivé složky životního prostředí, avšak nelze rozhodnout o nápravných opatřeních na základě jednoznačně prokázaného porušení legislativních norem. V daných případech se pak analýza rizik stává rozhodujícím odborným podkladem pro proces eliminace rizik souvisejících s kontaminací území.

Analýza rizik je v tomto metodickém pokynu pojímána jako komplexní materiál, sestávající obvykle z těchto na sebe navazujících částí:

- průzkum stavu znečištění území prováděný podle samostatného metodického pokynu²,
- hodnocení zdravotních rizik a rizik pro jednotlivé složky životního prostředí vyplývajících z tohoto znečištění (analýza rizik v užším slova smyslu),
- návrh cílů a cílových parametrů nápravného opatření a způsobu prokázání jejich dosažení včetně návrhu postsanačního monitoringu,

¹ Zákon č.245/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (Vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

² Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území

- návrh nápravných opatření nebo srovnání alternativních postupů omezování či eliminace rizik, popř. návrh na zpracování studie proveditelnosti,
- odhad finančních nákladů a časové náročnosti doporučených variant nápravných opatření (analýza poměru vynaložených prostředků k míře snížení rizik).

Analýza rizik vychází ze skutečností ověřených či známých v době jejího zpracování a má tedy časově omezenou platnost. Tento fakt musí být brán v úvahu při rozhodování o nutnosti, rozsahu a adekvátním postupu nápravných opatření. Pokud nastanou změny významně ovlivňující závěry analýzy rizik (např. změny ve využívání území, změny ve vývoji či rozsahu znečištění, nové vědecké poznatky o působení kontaminantu, nové sanační technologie), je potřebné při řízení činností na kontaminovaném území postupovat podle aktualizované analýzy rizik, která je zaměřena především na vyhodnocení a posouzení důsledků těchto změn.

Čl. 2

Předmět a cíl analýzy rizik

Pro účely tohoto pokynu je předmětem posuzování rizik výskyt znečištění, které představuje ohrožení zdraví člověka nebo jednotlivých složek životního prostředí (např. přírodních zdrojů a ekosystémů), resp. které by mohlo představovat ohrožení v budoucnu např. v případě dalšího rozšiřování znečištění nebo při změně funkčního využívání území.

Cílem analýzy rizik je komplexně popsat existující a reálná potenciální rizika plynoucí z existence znečištění životního prostředí a na základě posouzení jejich závažnosti stanovit nápravná opatření, resp. strategii řízení rizika.

Rizika se posuzují vždy s ohledem na existující, předpokládaný nebo možný způsob funkčního využívání kontaminované lokality i okolního území v možném dosahu migrace a vlivů kontaminace.

Součástí návrhu nápravných opatření v závěrech analýzy rizik je návrh cílových parametrů, po jejichž dosažení bude v budoucnu možné využívat území v souladu s územním plánem, resp. způsobem v území obvyklým. Návrh cílových parametrů přitom musí být podložen i reálnou možností jejich dosažení – musí být zohledněna technická, legislativní, finanční a časová hlediska.

Čl. 3

Způsobilost k provádění analýzy rizik kontaminovaného území

Práce na analýze rizik kontaminovaného území jsou nedílně spojeny s geologickými pracemi, a proto jsou projektovány, řízeny a vyhodnocovány pouze odborně způsobilou osobou podle příslušného zákona³. Tato osoba – odpovědný řešitel – odpovídá za správnost a kvalitu všech použitých průzkumných a vzorkovacích metod i prací prováděných subdodavatelsky a za komplexní zpracování a vyhodnocení výsledků.

V případě prací zahrnujících odhad zdravotních rizik je doporučena spolupráce s osobou kvalifikovanou pro hodnocení zdravotních rizik. V případě potřeby nebo na doporučení orgánů státní správy si odpovědný řešitel vyžádá odborné stanovisko SZÚ k celkovému hodnocení zdravotních rizik.

K hodnocení rizik s významným podílem ekologických rizik musí být přizvána osoba s přírodovědným vzděláním.

Při hodnocení rizik s podílem rizik z radioaktivního záření se tato rizika vyhodnocují samostatně v souladu s atomovým zákonem⁴ a příslušnými vyhláškami.

Potřebné laboratorní analýzy musí být zpracovávány v akreditovaných laboratořích a přednostně pomocí akreditovaných metod. V případě nutnosti využívání neakreditovaných metod musí být tato skutečnost uvedena a zdůvodněna mezi nejistotami analýzy rizik.

Čl. 4

Projektování analýzy rizik

Komplexní zpracování analýzy rizik předpokládá dostatečnou a aktuální prozkoumanost řešeného kontaminovaného území a znalost všech transportních cest, kterými se může znečištění šířit mimo původní ohniska znečištění. V rámci přípravy projektu analýzy rizik a souvisejících průzkumných prací je nutné zpracovat předběžný koncepční model kontaminovaného území, který zahrnuje fakta či předpoklady o:

- všech zdrojích a ohniscích znečištění
 - výčet jednotlivých ohnisek kontaminace (ve vodách, zeminách, sedimentech, pohřbených materiálech, stavebních konstrukcích, skládkách, deponiích, výsypkách, haldách, odkalištích či lagunách)
 - výčet primárních zdrojů znečištění z technologií s přehledem závadných látek, které unikaly nebo mohly unikat do životního prostředí
 - základní charakteristiky závadných látek z hlediska toxikologie a interakcí v životním prostředí včetně procesů přirozené atenuace
- reálných transportních cestách

³ Zákon č.62/1988 Sb. o geologických pracích v aktualizovaném znění včetně prováděcích vyhlášek

⁴ Zákon č.18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů

⁵ Zákon č.258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

- popis jednotlivých cest, kterými se ze zdrojů či ohnisek šíří jednotlivé znečišťující látky, resp. skupiny látek s obdobnými vlastnostmi
- příjemcích rizik
 - výčet skupin obyvatel s možnými scénáři expozice znečišťujícím látkám a dalším rizikovým faktorům
 - výčet ohrožených složek životního prostředí, ekosystémů, stanovišť s chráněnými druhy
 - výčet zdrojů vod a povrchových toků a nádrží, přírodních léčivých zdrojů a relevantních ochranných pásem v potenciálním dosahu kontaminace

Koncepčním modelem jsou definovány předpokládané expoziční cesty od zdroje, resp. ohniska kontaminace k příjemci rizik:

expoziční cesta = zdroj znečištění + transportní cesta + scénář expozice příjemce rizik

V rámci předběžného koncepčního modelu je sestaven přehled předpokládaných úplných expozičních cest (tj. reálných cest postupu kontaminace od zdroje k příjemci) a u jednotlivých expozičních cest je posuzována úplnost dostupných dat pro možnost vyhodnocení rizik, přičemž je upřednostňováno kvantitativní vyhodnocení. V projektu analýzy rizik je pak navrženo doplnění chybějících dat pomocí průzkumných prací.

Jednotlivé expoziční cesty je potřebné očíslovat a stručně charakterizovat (nejlépe v přehledné tabulce). Toto číslování se dále využívá při vyhodnocování transportních cest a scénářů expozic. Koncepční model je účelné doplnit obrázkovým schématem (mapa, řez) s orientačním vyznačením expozičních cest. Příklad zpracování koncepčního modelu je uveden v příloze č. 5.

Kvalitní předběžný koncepční model kontaminovaného území je základem dobře zpracované analýzy rizik a musí být připraven již v rámci projektování prací. Z toho důvodu je vhodné, aby byl koncepční model s návrhem průzkumných prací u komplikovaných projektů (sledujících rozsáhlé území či území s větším počtem ohnisek znečištění) nebo u projektů se zvýšeným veřejným zájmem posouzen, resp. oponován nezávislým odborníkem specializovaným na vyhodnocování analýz rizik.

Čl. 5

Vyhodnocení prací analýzy rizik

Výsledky analýzy rizik jsou zpracovávány v **závěrečné zprávě analýzy rizik** podle závazné osnovy (příloha č. 2). Ve zprávě musí být uvedeny všechny kapitoly, pokud jsou však některé z nich pro řešení problematiky v řešeném území irrelevantní či nadbytečné, je tato skutečnost s odůvodněním uvedena místo textu příslušných kapitol. Tento přístup je zaveden k zamezení nechtěného opomenutí zpracování některých částí analýzy rizik, případně k ozřejmění důvodů, proč není potřebné tyto části zpracovávat.

Závěrečná zpráva analýzy rizik je určena širší odborné veřejnosti a správním orgánům, proto musí ve srozumitelné formě podávat ucelený a zřetelný obraz o kontaminovaném území a jeho začlenění v krajině, o stavu řešení problematiky, o zjištěném závadném stavu, o zjištěných rizicích včetně nejistot a o návrhu cílového stavu pro odstranění rizik. Pro zajištění standardní úrovně zpracování analýzy rizik a pro snadnější orientaci při hodnocení zpráv z různých lokalit je nutné dodržovat metodické postupy a značení výpočtových parametrů tak, jak je uvedeno v tomto pokynu a jeho přílohách.

Rozsah zpracováváných údajů musí vždy vyplývat z rozsahu řešené problematiky tak, aby byly postiženy všechny souvislosti a získány podklady potřebné ke zpracování analýzy rizik a návrhu doporučených opatření.

Závěrečnou zprávu o analýze rizik lze zpracovat pouze v případě **dostatečného prozkoumání kontaminovaného území**. Za dostatečné prozkoumání lze považovat takový stav, kdy lze sestavit úplný koncepční model lokality a kdy jsou prokazatelně známy všechny zásadní parametry charakterizující transportní cesty (šíření znečištění) a parametry potřebné pro následné vyhodnocení scénářů expozice jednotlivých příjemců rizik. Splněny by tedy měly být požadavky na podrobný průzkum znečištění (kategorie B dle Metodického pokynu pro průzkum kontaminovaného území). Ve výjimečných a jasně odůvodněných případech mohou být využity parametry, které nemohly být v kontaminovaném území ověřeny, ale je možné je nahradit odborným odhadem na podkladě interpolace údajů z okolí nebo na základě všeobecně přijímaných a uznávaných hodnot, resp. hodnot uvedených v tomto metodickém pokynu a jeho přílohách. V daném případě musí průzkum splňovat minimálně požadavky na předběžný průzkum znečištění (kategorie C).

V případě **nedostatečné prozkoumanosti kontaminovaného území** nelze zpracovat analýzu rizik a výsledek může mít pouze charakter **předběžného hodnocení rizik**, vycházejícího z neúplných údajů. V závěrech tohoto hodnocení musí být vysoký důraz kladen na specifikaci míry nejistot a na návrh doplňkových průzkumných prací. Při zpracování zprávy předběžného hodnocení rizik se postupuje podle možností v souladu s tímto metodickým pokynem.

Za nedostatečnou je prozkoumanost považována především v těchto případech:

- *Není ohraničen mrak znečištění zejména ve směru jeho šíření* – pokud není dostatečně známo čelo mraku znečištění, nelze s dostatečnou jistotou definovat potenciální příjemce rizik.
- *Chybí informace o požadovém znečištění* – při absenci údajů o pozadí hrozí nepřesné definování rizika, které nemusí být spojeno s kontaminací hodnoceného území, a následná nápravná opatření eliminující toto nesprávně definované riziko pak nemusí být adekvátní.
- *Není (bez patřičného odůvodnění) sledována znečišťující látka, jejíž přítomnost byla předchozími pracemi potvrzena nebo ji lze odůvodněně předpokládat* – při absenci sledování významného polutantu hrozí hrubé podcenění skutečných rizik a následně nesprávný návrh nápravných opatření.

- *Nepřesně jsou definovány detailní podmínky lokality, zejména geologické a hydrogeologické poměry* – nepřesný či nedostatečný popis lokality může mít vliv na chybné vyhodnocení směru a rychlosti šíření mraku znečištění.
- *Výsledky průzkumných prací již nejsou aktuální* – v rámci analýzy rizik je vždy nutné ověřit platnost výsledků předcházejících průzkumů, jinak může hrozit nepřesné definování rizika a následně neadekvátnost navržených nápravných opatření.

Aktualizovaná analýza rizik je zpracovávána obdobným způsobem jako analýza rizik. Vzhledem k tomu, že je zpracovávána v případech změn výchozích podkladů (často v návaznosti na realizované sanační práce), je možné při drobných změnách zpracovat pouze její zkrácenou verzi hodnotící nastalé změny a jejich důsledky. V tom případě však s ní musí být nakládáno jako s doplňkem dříve zpracované analýzy rizik a v rámci rozhodovacího procesu musí být oba materiály předkládány a posuzovány společně.

Čl. 6

Základní přístup k hodnocení rizik

Pro účely tohoto metodického pokynu vychází **hodnocení zdravotních rizik** škodlivých látek v kontaminovaném prostředí z následujících kroků:

1. Analýza zdravotních rizik – identifikace chemických látek v kontaminovaném území z hlediska možných zdravotních rizik.
2. Porovnání koncentrací identifikovaných škodlivých látek v kontaminovaném území se stanovenými limitními koncentracemi dle legislativních předpisů⁵ nebo s doporučenými standardy pro jednotlivé faktory životního a pracovního prostředí (viz i doporučené zdroje informací v příloze č. 7).
3. Odhad zdravotních rizik na základě reálných expozičních scénářů. Příklady modelů expozičních scénářů jsou uvedeny v příloze 4.
4. Hodnocení zdravotních rizik musí být v souladu s aktuálními obecnými metodami pro hodnocení zdravotních rizik, které vycházejí ze současných poznatků (viz i doporučené zdroje informací v příloze č. 7). Nedílnou součástí hodnocení zdravotních rizik je slovní hodnocení, tj. objasnění významu predikovaných zdravotních rizik, včetně vyjádření nejistot hodnocení rizik.
5. V případě nedostatku základních dat pro odhad rizika (např. absence limitních koncentrací, nedostupnost toxikologických charakteristik nebo vysoká proměnlivost sledovaných parametrů v prostoru a čase) je potřebné tuto skutečnost uvést do hodnocení zdravotních rizik a v doporučených opatřeních uvést návrhy na doplnění dat nebo na stanovení kontinuálního hodnocení zdravotních rizik (např. pro pracovní prostředí).

Hodnocení ekologických rizik se aplikuje zejména v těchto případech:

1. Kontaminace ohrožuje podzemní a povrchové vody jako chráněné složky životního prostředí ve smyslu vodního zákona¹, tj. zejména chráněné oblasti přirozené akumulace vod, zdroje podzemních a povrchových vod a jejich ochranná pásma, přírodní léčivé zdroje podle lázeňského zákona⁶, citlivé a zranitelné oblasti, povrchové vody využívané ke koupání či vhodné pro život a reprodukci ryb a dalších vodních živočichů.
2. Kontaminace ohrožuje další zvláště chráněná území a ekosystémy⁷.
3. Kontaminace zasahuje do stanovených nebo plánovaných prvků Územního systému ekologické stability.
4. Vznikla-li společenská poptávka na hodnocení ekologických rizik pro specifický případ.

Při hodnocení rizik dotýkajících se ekosystémů se stanovenými legislativními limity⁸ je hodnocení rizik vztahováno k těmto limitům a další specifická hodnocení se zpravidla neprovádí.

Čl. 7

Evidence výsledků analýzy rizik

V případě, že je analýza rizik hrazena ze státních prostředků, je nutno výsledky doplnit do databáze starých ekologických zátěží SESEZ. Způsob vyplnění záznamu stanoví MŽP.

Ing. Jaroslav Zima, v.r.
ředitel odboru ekologických škod

¹ 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

² Vyhláška MZd ČR 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

³ Vyhláška MZd ČR 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

⁴ Zákon č. 164/2001 Sb. o přírodních léčivých zdrojích minerálních vod, přírodních léčebných lázní a lázeňských místech a o změně některých souvisejících zákonů (lázeňský zákon)

⁵ Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

⁶ Např. Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

⁷ Vyhláška MZd ČR č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu

⁸ Vyhláška MZd ČR č. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly

Příloha 1

Použité zkratky

ABS_d	Dermal Absorption Factor from Soil (absorpční faktor pro dermální kontakt) (0 až 1, bezrozměrný)
ABS_{GI}	Fraction of Contaminant Absorbed in Gastrointestinal Tract (podíl kontaminantu absorbovaného v gastrointestinálním traktu) (0 až 1, bezrozměrný)
ADD	Average Daily Dose (průměrná denní dávka) (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)
ADI	Acceptable Daily Intake (přijatelný denní příjem) (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)
AF	Adherence Factor (adherenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla) (mg.cm ⁻²)
AT	Averaging Time (doba průměrování) (den)
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BW	Body Weight (váha těla) (kg)
C	koncentrace kontaminantu v potravinách (mg.kg ⁻¹)
CA	koncentrace kontaminantu ve vzduchu (mg.m ⁻³)
CDI	Chronic Daily Intake (chronický denní příjem) (mg.kg.den ⁻¹)
CF	Conversion Factor (konverzní faktor)
CS	koncentrace kontaminantu v zemině (mg.kg ⁻¹)
CW	koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l ⁻¹)
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
DAD	Dermal Absorbed Dose (dermální absorbovaná dávka) (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)
DA_{ev}	Dose Absorbed per Event (absorbovaná dávka na 1 případ) (mg.cm ⁻² .případ ⁻¹)
DNAPL	Dense Non-Aqueous Phase Liquids (látky tvořící fázi těžší než voda)
ECAO	U.S. EPA Environmental Criteria and Assessment Office
ED	Exposure Duration (trvání expozice) (rok)
EF	Exposure Frequency (frekvence expozice) (den.rok ⁻¹)
ELCR	Excess Lifetime Cancer Risk (zvýšené celoživotní riziko vzniku rakoviny) (bezrozměrný)
ET	Exposure Time (čas expozice) (hod.den ⁻¹)
EV	Event Frequency (počet případů za den) (případ.den ⁻¹)
FA	Fraction Absorbed (absorbovaný podíl) (0 až 1, bezrozměrný)
FI	Fraction Ingested (podíl požitého média z kontaminovaných zdrojů) (0 – 1, bezrozměrný)
f_{oc}	podíl organického uhlíku v zemině (%)
HEAST	Health Effects Summary Tables
HQ	Hazard Quotient (kvocient nebezpečnosti) (bezrozměrný)
I	hydraulický gradient (bezrozměrný)
IARC	International Agency for Research on Cancer
IR	množství požití vody (l.den ⁻¹), množství požití zeminy (mg.den ⁻¹), inhalované množství vzduchu (m ³ .hod ⁻¹), množství požitých potravin (kg.jídlo ⁻¹)
IRIS	Integrated Risk Information System (U.S. EPA)
k	koeficient filtrace (m.s ⁻¹)
K_d	distribuční koeficient (cm ³ .g ⁻¹)
K_{oc}	rozdělovací koeficient voda – organický uhlík (cm ³ .g ⁻¹)
K_p	Dermal Permeability Coefficient (koeficient průniku kůží) (cm.hod ⁻¹)
KÚ	Krajský úřad
LADD	Lifetime Average Daily Dose (celoživotní průměrná denní dávka) (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)

LNAPL	Light Non-Aqueous Phase Liquids (látky tvořící fázi lehčí než voda)
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level (úroveň nejnižší dávky, při které jsou pozorovány nepříznivé účinky) (většinou $\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
MF	Modifying Factor (modifikační faktor)
MW	Molecular Weight (molekulová hmotnost) (g.mol^{-1})
MZd	Ministerstvo zdravotnictví
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
n	pórovitost (%)
n_e	efektivní pórovitost (%)
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level (úroveň dávky, při které nejsou pozorovány žádné nepříznivé účinky) (většinou $\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
R	retardační faktor (bezrozměrný)
RAIS	Risk Assessment Information System (Oak Ridge National Laboratory)
RfC	Reference Concentration (referenční koncentrace) (většinou $\mu\text{g.m}^{-3}$)
RfD	Reference Dose (referenční dávka) ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
RfD_o	Reference Dose Oral (referenční dávka orální) ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
RfD_{ABS}	Reference Dose Dermal (referenční dávka dermální) ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$)
ρ_b	objemová hmotnost zeminy (g.cm^{-3})
SA	Surface Area (exponovaný povrch kůže) (cm^2)
SESEZ	Systém evidence starých ekologických zátěží
SF	Slope Factor (faktor směrnice karcinogenity) ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$) ⁻¹
SF_o	Oral Slope Factor (orální faktor směrnice karcinogenity) ($\text{mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$) ⁻¹
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SZÚ	Státní zdravotní ústav
τ	doba zpoždění (hod.případ ⁻¹)
T_{ev}	trvání případu (hod.případ ⁻¹)
T_{st}	čas potřebný k dosažení rovnovážného stavu (hod); $T_{st} = 2,4 \tau$
UF	Uncertainty Factor (faktor nejistoty)
U.S. EPA	U.S. Environmental Protection Agency
v	filtrační rychlost proudění podzemní vody (m.s^{-1})
v_r	rychlost šíření prioritních kontaminantů v podzemní vodě (m.s^{-1})
v_s	skutečná rychlost proudění podzemní vody (m.s^{-1})

Příloha 2

Závazná osnova závěrečné zprávy analýzy rizik

ÚVOD

1. ÚDAJE O ÚZEMÍ

1.1 Všeobecné údaje

- 1.1.1 Geografické vymezení území
- 1.1.2 Stávající a plánované využití území
- 1.1.3 Základní charakterizace obydlenosti území
- 1.1.4 Majetkoprávní vztahy

1.2 Přírodní poměry zájmového území

- 1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry
- 1.2.2 Geologické poměry
- 1.2.3 Hydrogeologické poměry
- 1.2.4 Hydrologické poměry
- 1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

2.1 Dosavadní průzkoumanost území

- 2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě
- 2.1.2 Přehled zdrojů znečištění
- 2.1.3 Vytypování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů
- 2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění

2.2 Aktuální průzkumné práce

- 2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací
- 2.2.2 Výsledky průzkumných prací
- 2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění
- 2.2.4 Posouzení šíření znečištění
 - 2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně
 - 2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně
 - 2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami
 - 2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace
- 2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění
- 2.2.6 Omezení a nejistoty

3. HODNOCENÍ RIZIKA

3.1 Identifikace rizik

- 3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů
- 3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik
- 3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice (aktualizovaný koncepční model)

3.2 Hodnocení zdravotních rizik

- 3.2.1 Hodnocení expozice
- 3.2.2 Odhad zdravotních rizik

3.3 Hodnocení ekologických rizik

3.4 Shrnutí celkového rizika

3.5 Omezení a nejistoty

4. DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

4.1 Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

4.2 Doporučení postupu nápravných opatření

5. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Použitá literatura

Přehled použitých zkratk

Seznam příloh

Povinné přílohy:

- kopie evidenčního listu geologických prací
- přehledná mapa zájmového území v měřítku 1 : 25 000 nebo podrobnějším
- kopie katastrální mapy se zákresem zájmového území a výpis z listu vlastníků
- mapy provedených prací obsahujících specifikaci a lokalizaci dokumentačních bodů, přímých měření, odběrů vzorků a technických prací (včetně relevantních archivních dat)
- tabulkový přehled výsledků měření, zkoušek a rozborů
- geologická dokumentace průzkumných děl
- účelová hydrogeologická mapa a další mapy dokumentující výsledky prací
- mapy a schémata střetů zájmů chráněných zvláštními právními předpisy podmiňujících využití výsledků prací, případně doklady o výsledcích projednání střetů zájmů
- svodné interpretační schéma dokumentující hlavní dosažené výsledky a navržená doporučení
- výsledky geodetického zaměření lokality a průzkumných děl (geodetická zpráva včetně přehledu souřadnic a grafických schémat měřických bodů)
- technické zprávy nebo posudky zpracované k řešení dílčích problémů specializovanými pracovišti
- protokoly pozorování, měření, zkoušek a rozborů pro jednotlivé druhy speciálních prací s uvedením podmínek jejich pořízení (zejména laboratorní protokoly)
- doklady o přepravě a odstranění odpadů vzniklých průzkumnými pracemi
- odhad finančních nákladů doporučených variant sanace – výkaz výměr resp. rámcový tzv. „slepý“ rozpočet (volná příloha)

Doporučené přílohy:

- geologické a další speciální mapy, řezy, tabulky, schémata a diagramy
- přehled fyzikálně-chemických a toxikologických charakteristik prioritních kontaminantů
- modely, statistické výpočty apod.
- kopie relevantních povolení a správních rozhodnutí (např. kopie povolení k nakládání s vodami v případě, že nakládání s vodami při geologickém průzkumu toto povolení vyžadovalo)
- kopie protokolů o likvidaci technických prací s podpisem vlastníka případně nájemce pozemku
- fotodokumentace
- další podklady, které napomáhají rozvedení, vysvětlení a doplnění informací v textové části zprávy (do příloh je vhodné doplnit údaje, které nejsou zásadní pro porozumění textu zprávy, ale narušovaly by jeho plynulost nebo zbytečně odváděly pozornost čtenáře)
- kopie souhrnné dokumentace v digitální podobě

Příloha 3

Věcný obsah závěrečné zprávy analýzy rizik

ÚVOD

V úvodu je nutné uvést název a etapu úkolu a místopisné určení zkoumaného území. Dále musí být uveden objednatel prací a definována řešená problematika, důvody pro realizaci prací a vytyčené cíle s uvedením záměru, pro který mají být výsledky řešení využity. Dále se uvádí:

- složení řešitelského týmu a jméno odpovědného řešitele;
- číslo evidenčního listu geologických prací, které přiděluje Česká geologická služba – Geofond;
- stručná charakteristika aplikovaných prostředků;
- posouzení souladu koncepčního modelu a projektovaných prací se skutečností, s odůvodněním případných nesouladů.

1. ÚDAJE O ÚZEMÍ

1.1 Všeobecné údaje

1.1.1 Geografické vymezení území

- Přehled situování zájmové lokality včetně údajů o rozměrech a důležitých vzdálenostech.
- Správní zařazení.

1.1.2 Stávající a plánované využití území

Popis území se provádí stručně, v případě výskytu potenciálních příjemců rizik je potřebné zpracovat jejich podrobnější charakterizaci. Způsoby využití kontaminovaného území je vhodné graficky zobrazit v přehledných mapách v příloze závěrečné zprávy. Kromě územních plánů jsou vhodným podkladem rovněž letecké snímky, zejména archivní při řešení dlouhodobě kontaminovaných území nebo při posuzování bývalých technologií, skládek a depozic odpadů.

Kapitola by měla obsahovat:

- *Přehled stávajícího využití kontaminovaného území a přilehlého okolí.* Popis je zpracováván jako všeobecná charakterizace stávajícího využití území. Zároveň je potřebné zohlednit historii vývoje území s cílem identifikovat možné zdroje kontaminace a doby jejich působení.
- *Ochrana přírody a krajiny.* Uvádí se výčet a vzdálenost nejbližších území se zvláštní ochranou přírody (včetně chráněných oblastí přirozené akumulace vod) nebo prvky územního systému ekologické stability, především ve směru potenciálního šíření kontaminace. Pokud lze očekávat jejich reálné ohrožení, je potřebné uvést jejich bližší charakteristiku (typ ekosystému) a případné chráněné druhy.
- *Ochrana vodních zdrojů, nerostných surovin a technických objektů.* V případě vodních zdrojů s reálnou možností ohrožení je nutné uvádět informace o těchto zdrojích: útvar podzemních nebo povrchových vod¹, jímací objekt a jeho ochranné pásmo, jímané množství vod, historie jímání, kdo je na zdroj napojen, provozovatel zdroje a případně i údaje o kvalitě vody. Specifickou pozornost je nutné věnovat přírodním léčivým zdrojům².

U zdrojů nerostných surovin se uvádí druh suroviny, stupeň prozkoumanosti, případné dobývací prostory. U popisu příslušných geologických struktur je možné odkázat na kapitulu o přírodních poměrech.

U ochranných pásem technických objektů (např. železnice) je nutné uvést provozovatele a specifikovat vliv těchto pásem na možnost realizace průzkumných či sanačních prací.

- *Plánované změny využití lokality.* Plánované změny ve využívání území se uvádí jednak na podkladě informací majitelů pozemků a jednak vzhledem k územnímu plánu či jeho návrhům. Územní plán je vhodné doplnit také jako přílohu zprávy analýzy rizik.

1.1.3 Základní charakterizace obydlivosti území

Ve vztahu k potenciálním rizikům je potřebné uvádět počty a skladbu osob pohybujících se na kontaminovaném území a charakter jejich činnosti (obyvatelé, zaměstnanci, atp.). Dále se uvádějí orientační údaje o počtech obyvatel, věkové struktuře, charakteru jejich pobytu atp. pro jednotlivé typy zástavby v blízkosti kontaminovaného území.

1.1.4 Majetkoprávní vztahy

Uvede se přehled vlastníků a právnických osob s právem užívání pozemků na kontaminovaném území, resp. dalších dotčených pozemků v nejbližším okolí. Ke kapitole je nutné v příloze doložit snímek katastrální mapy a podle možností i výpis informací o parcelách v katastru nemovitostí. V případě rozsáhlých území s velkým množstvím vlastníků (vyšší desítky a více) se výpis neuvádí a zjišťování vlastnických vztahů se převede podle potřeb do doporučených opatření.

1.2 Přírodní poměry zájmového území

Uvádí se stručný regionální přehled a popis blízkého okolí a vlastní lokality, pokud možno s odkazem na grafické přílohy.

¹ Ve smyslu zákona č.254/2001 Sb. (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů

² Ve smyslu zákona č.164/2001 Sb. (lázeňský zákon) ve znění pozdějších předpisů

Při rozepisování jednotlivých subkapitol je nutno brát na zřetel srozumitelnost textu a vyřadit nerelevantní informace, např. nepopisovat podrobně kolektory, které jsou mimo migrační cesty, ale jen uvést informaci o jejich existenci.

V rámci přírodních poměrů se přehledně popisují i skutečnosti ověřené pracemi realizovanými v rámci projektu analýzy rizik. Vhodné je doplnit popis přírodních poměrů hydrogeologickým řezem umístěným do přílohy nebo schematickým řezem přímo v textu zprávy.

Vlastní popis přírodních poměrů se podle rozsahu informací rozděluje do subkapitol, které je možné u jednoduchých lokalit uvádět pouze pomocí odrážek.

1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

- Údaje o svažitosti a nadmořské výšce lokality včetně údajů o antropogenních změnách modelace terénu (výsypky, skládky, zářezy, důlní díla apod.); vhodné je v přílohové části uvádět topografickou mapu kontaminovaného území.
- Doporučuje se uvádět průměrné měsíční a roční srážkové úhrny dle nejbližší srážkoměrné stanice s obdobnou morfologickou pozicí.
- Dále je vhodné uvádět měsíční srážkové úhrny za období, kdy byly realizovány průzkumné nebo vzorkovací práce s cílem určení vlivu infiltrace a vymývání znečištění na závěry analýzy rizik. V případě významné srážkové proměnlivosti během průzkumných prací se uvádějí srážkové úhrny i za kratší časové úseky (týdenní, denní). V případě relevance je žádoucí uvádět i hodnoty výparu.
- Údaje o teplotách jsou standardně součástí záznamů o vzorkovacích pracích. Podrobněji se rozpracovávají pouze v případech, kdy jsou řešeny scénáře šíření znečištění významně ovlivňované teplotou vzduchu (vytěkávání do ovzduší atp.).
- Údaje o větrech v tabulkové formě či pomocí větrné růžice se uvádějí v případě řešení cest šíření znečištění spojených se vzdušným přenosem znečištění a k objasnění rozsahu sekundárního znečištění zemin či vod z imisí.

Obecné údaje o klimatických a geomorfologických poměrech lze přebírat z odborných publikací (např. vysvětlivek k základním hydrogeologickým mapám v měřítku 1 : 200 000). Podrobné klimatické údaje pak z údajů poskytovaných ČHMÚ.

1.2.2 Geologické poměry

Popis geologických poměrů kromě zběžného popisu regionálních poměrů musí být zaměřen zejména na:

- popis jednotek zasažených nebo v dosahu šíření znečištění;
- popis a členění různých typů antropogenních navážek s ohledem na umělé preferenční cesty migrace znečištění;
- tektonické poměry (identifikace porušených zón a dalších přírodních preferenčních cest migrace znečištění).

1.2.3 Hydrogeologické poměry

- Informace o existenci hlavních kolektorů podzemních vod v regionálním rozsahu, včetně zařazení lokality do příslušného hydrogeologického rajónu.
- Podrobný popis svrchního kolektoru, resp. všech kolektorů zasažených znečištěním (typ, stav hladin podzemních vod, mocnost kolektorů, infiltrační území, hydraulický spád a směry proudění, propustnosti, koeficienty filtrace a transmisivity, orientační rychlost proudění, místa drenáže resp. způsob vzájemného ovlivnění podzemních a povrchových vod). Popis hydrogeologických poměrů je nutné doplnit interpretovanou mapou hydroizohyps se zohledněním hraničních podmínek (nepropustné hranice, drenážní báze, čerpání atp.), a to v přiměřeném rozsahu k řešení problematice a s využitím co největšího počtu dokumentačních bodů.
- S ohledem na charakter znečištění posouzení možnosti ovlivnění hlubších kolektorů přetokem přes poloizolátory, tektonické a jiné poruchy, důlní díla, vrty či jiné antropogenní zásahy.

1.2.4 Hydrologické poměry

V rámci hydrologických poměrů se uvádí přehled nejbližších vodních toků a nádrží s ohledem na možnosti přímé drenáže znečištění (prostřednictvím srážkových či podzemních vod) či vlivy možné infiltrace. Tento popis úzce souvisí s geomorfologickým popisem a u jednoduchých poměrů lze hydrologické a geomorfologické poměry spojit.

V případě řešení šíření znečištění do vodních toků a nádrží je nutné uvádět jejich základní charakteristiky (především významnost vodního toku podle příslušné vyhlášky³, průměrné průtoky, minimální zaručené průtoky). V souladu s řešenou problematikou migrace znečištění musí být uváděny další charakteristiky mající vliv na drenáž nebo infiltraci vod (přítomnost jezů, úroveň hladiny v toku, kolmatace dna, n-leté průtoky, zátopová pásma a výskyt, resp. četnost případných povodní).

Potřebné údaje se přebírají z údajů poskytovaných ČHMÚ a z hydrogeologických průzkumných prací. Orientační údaje o průtocích lze také přebírat z vysvětlivek k základním hydrogeologickým mapám v měřítku 1 : 200 000, u menších vodotečí v dosahu možné migrace znečištění je vhodné provést přímé měření aktuálních průtoků.

1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

V této kapitole je nutné porovnat archivní informace (např. z map reaktivity hornin) s reprezentativními výsledky terénního měření.

³ Vyhláška MZ č.333/2003 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků

V rámci hydrochemických údajů je posuzován vztah k uceleným hydrogeologickým subsystémům a jsou uváděny údaje o přirozeném chemismu podzemních vod (základní fyzikálně-chemický rozbor) či pozadovém znečištění těchto vod. V případě významného antropogenního znečištění, které tvoří pozadí ke sledovanému znečištění na kontaminovaném území, se zpracuje samostatná kapitola v rámci popisu znečištění.

Pro potřeby hodnocení rizik pro podzemní vody využívané jako zdroje pitných vod a pro povrchové vody se uvádí i naplnění požadavků na jakost vod podle souvisejících právních předpisů a norem⁴, při využití údajů, které poskytuje ČHMÚ nebo správci vodních zdrojů, toků či nádrží.

Pokud je v rámci řešení šíření znečištění uvažována sorpce organického znečištění na zeminy, uvádějí se zejména obsahy organického uhlíku podle jednotlivých litologických typů, resp. i obsah jílových minerálů. V případě řešení sorpce anorganických polutantů nebo jiných chemických reakcí v zeminách se uvádějí potřebné parametry chemického složení zemin.

Pokud jsou předmětem posuzování rizik skládky odpadů, výsypky, haldy, laguny a další antropogenní depozice, je nutné uvést alespoň orientační údaje o předpokládaném charakteru deponovaných materiálů (kromě obsahu chemických látek v různorodých odpadech se může jednat i o zvýšené obsahy kovů v důlních výsypkách).

2. PRŮZKUMNÉ PRÁCE

Požadavky na náplň této kapitoly obecně vycházejí z Vyhlášek MŽP č. 368/2004 Sb. o geologické dokumentaci a č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací a z Metodického pokynu MŽP pro průzkum kontaminovaného území. V relevantních oblastech jsou však tyto požadavky upřesněny a doplněny s ohledem na specifický účel a charakter geologických prací prováděných v rámci analýzy rizik.

2.1 Dosavadní prozkoumanost území

Prozkoumanost lokality je vždy dána rozsahem dřívějších průzkumných prací, jejichž výsledky jsou archivovány, a jednak výsledky nově realizovaných prací.

Archivní údaje je potřebné získávat především od majitele (správce) posuzované lokality. Údaje o geologických poměrech je vhodné ověřovat v archivu České geologické služby – Geofond. K informacím o znečištění v okolí lze využívat také databázi SESEZ nebo konzultace s vodoprávními úřady a ČIŽP. Zcela nezbytné je před zahájením průzkumných prací ověřit základní archivní údaje detailní terénní rekognoscací. Významným zdrojem indicií o znečišťování a jeho distribuci v minulosti jsou také údaje získané od pamětníků. V popisu dosavadní prozkoumanosti lokality by měly být zahrnuty pouze relevantní a podstatné údaje.

2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě

- Chronologický přehled dosavadních průzkumných a sanačních prací (řešitelská organizace, objednatel, důvod, rozsah a doba prací, zásadní závěry, apod.) a zhodnocení relevance a reprezentativnosti dosavadních výsledků, případně jejich reinterpretace.
- Stávající platná rozhodnutí vztahující se k řešení znečištění na posuzovaném území nebo v jeho okolí.
- Aktuální stav prací (zejména v souvislosti s platnými správními rozhodnutími), výsledky terénní rekognoscace.

2.1.2 Přehled zdrojů znečištění

- Podrobné informace o historii území s ohledem na kontaminující látky, které se na lokalitě mohou vyskytovat v důsledku provozované činnosti.
- Zdroje znečištění ve sledovaném území – lokalizace a časový průběh jejich působení, souhrnný přehled zjištěných nebo předpokládaných polutantů, s důrazem na zvláště nebezpečné a jiné závadné látky (např. podle přílohy č. 1 k Vodnímu zákonu¹).
- Další potenciální zdroje znečištění v širším okolí, které mohou ovlivňovat sledované území.

2.1.3 Vytypování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů

- Seznam závadných látek potenciálního zájmu a jejich základních fyzikálně chemických charakteristik. Údaje o jednotlivých látkách jsou přebírány z bezpečnostních listů nebo vhodných databází (viz i příloha č. 7). V případě následné kvantifikace migračních cest s určením nejistot výpočtů je vhodné uvádět také přehled relevantních parametrů z různých databázových zdrojů a ve výpočtech uvažovat rozmezí fyzikálně chemických vlastností.
- Výčet dalších rizikových faktorů, které mohou negativně ovlivňovat okolí kontaminovaného území jinak než expozicí chemické látky (např. stabilita skládek, prašnost, eroze v důsledku kontaminace, mikrobiální kontaminace) nebo přirozené

⁴ Zákon č.254/2001 Sb. Vodní zákon, 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

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

NV č.71/2003 Sb. o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod

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

faktory, které mohou vyvolat vznik nových cest šíření kontaminace (sesuvy, změny proudění vyvolané provozem vodních děl, atp.).

2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění

Předběžný koncepční model (v rozsahu cca 2 stran) se přebírá z projektu analýzy rizik a postupně se doplňuje o všechny aktuálně zjištěné skutečnosti. V rámci předběžného koncepčního modelu se uvádí seznam předpokládaných expozičních cest od jednotlivých zdrojů či ohnisek znečištění prostřednictvím reálných transportních cest a realistických scénářů expozice k potenciálním příjemcům rizik. Tento koncepční model je podkladem pro projektování a odůvodnění rozsahu průzkumných a vzorkovacích prací.

Koncepční model je účelné doplnit obrázkovým schématem (mapa, řez) s orientačním vyznačením expozičních cest. Příklad zpracování koncepčního modelu je uveden v příloze č. 5.

2.2 Aktuální průzkumné práce

2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací

V případě rozsáhlých akcí může být závěrečná zpráva průzkumných prací s podrobnou specifikací prací uvedena jako samostatná příloha. V závěrečné zprávě analýzy rizik však musí být uvedeno zdůvodnění rozsahu realizovaných průzkumných nebo vzorkovacích prací a jejich alespoň stručný výčet. Rozsah prací by měl odpovídat požadavkům na kategorii průzkumu B – podrobný průzkum (viz metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území).

Pokud není odkazováno na samostatnou zprávu, uvádí se:

- zvolené metody, rozsah a lokalizace průzkumu nesaturované zóny ve vztahu k současným znalostem o lokalitě (geofyzika, atmogeochemie, vrtné práce, vzorkování zemin, stavebních substancí či odpadů, rozsah laboratorních analýz, apod.);
- zvolené metody, rozsah a lokalizace průzkumu saturované zóny ve vztahu k současným znalostem o lokalitě (vzorkování stávajících hydrogeologických objektů, vrtné práce – budování a vzorkování nových objektů, záměry hladin, hydrodynamické zkoušky, rozsah laboratorních analýz, apod.);
- zvolené metody, rozsah a lokalizace průzkumu povrchových případně odpadních vod ve vztahu k současným znalostem o lokalitě (vzorkování povrchových vod případně dnových sedimentů, záměry hladin, měření průtoků, rozsah laboratorních analýz, apod.);
- stručný popis použitých analytických metod (včetně způsobů manipulace se vzorky);
- metody a rozsah speciálních terénních prací (např. geodetické zaměření, ventingové zkoušky, kontrolní či referenční vzorky, karotáž či další speciální geofyzikální metody, zkoušky těsnosti, inženýrsko-geologický průzkum, speciální terénní testy, apod.);
- použité statistické metody a způsoby zpracování dat;
- metody řízení jakosti, včetně plnění zákonných požadavků (potřebná povolení k průzkumu, ohlašovací a registrační povinnosti, nakládání s odpady, nakládání s vodami apod., včetně odkazů na povinnou primární dokumentaci).

2.2.2 Výsledky průzkumných prací

- Upřesnění přírodních podmínek na zájmové lokalitě, kvantitativní a kvalitativní popis výsledků průzkumu (včetně technických prací a měření in situ), srovnání výsledků analýz se stanovenými a zdůvodněnými kritérii – požadovými hodnotami (např. koncentracemi kontaminantů ve vodách na přítokovém profilu), závaznými limity dle legislativních předpisů a dalšími relevantními ukazateli + odkazy na přílohou část (tabulky, grafy, mapy, řezy, technické zprávy, protokoly, ap.).
- Plošné a prostorové vymezení rozsahu kontaminace s důrazem na identifikaci kontaminantů s prokázaným či předpokládaným výskytem na lokalitě ve fázi (LNAPL, DNAPL) + odkazy na přílohou část (zejména na interpretační mapy a schémata).
- Orientační bilance znečištění pro jednotlivé složky životního prostředí.
- Srovnání výsledků průzkumu s koncepčním modelem a s výsledky starších průzkumů, případně posouzení časového vývoje.
- Vyhodnocení dalších zjištěných informací + odkazy na přílohou část.

2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění

- Souhrn nejdůležitějších informací týkajících se rozsahu a míry kontaminace, s rozlišením jednotlivých kontaminovaných médií a kontaminantů.
- Popis překročení závazných limitů dle legislativních předpisů a charakteristika závažného stavu.

2.2.4 Posouzení šíření znečištění

Posuzování šíření znečištění je významnou a složitou záležitostí, rozhodující jsou proto zkušenosti a znalosti odborného řešitele. Koncepce popisu je závislá na charakteristikách transportního média a na charakteru znečištění, způsobech jeho šíření a transformací. Zpravidla se používá členění do subkapitol níže uvedených. Popis je nicméně vhodné členit tak, aby

nedocházelo ke zbytečnému rozdělení jedné kontinuální transportní cesty. Odděleně je pak nutné studovat šíření rozpuštěných kontaminantů a látek tvořících samostatnou kapalnou fázi.

Účelem posuzování šíření znečištění je kvantifikace množství znečišťujících látek migrujících geologickým prostředím k příjemcům rizik tak, aby bylo možné následně uzavřít a kvantifikovat transportní cestu. Požadovaným výsledkem je zpráva o koncentraci znečišťující látky v určitém médiu a čase na místě předpokládané expozice (expoziční koncentrace), která je dále využívána při hodnocení scénáře expozice.

Postupy kvantifikace šíření znečištění v transportních cestách jsou založeny na vyhodnocení údajů z nových i starších průzkumných prací. V rámci kvantifikace migrace lze využívat postupy jednoduchých numerických výpočtů až 3-D matematických modelů. Jejich použití se řídí složitostí řešené problematiky transportu a nelze je obecně specifikovat. Možnost použití jednoduchých výpočtů lze odvozovat z literárních zdrojů a učebnic⁵. Možnosti aplikací matematických modelů lze odvozovat kromě konzultací s odbornými pracovišti také z informací prezentovaných na internetových stránkách⁶.

Jako příklad pro výpočet lineární retardace toku kontaminačního mraku a následný výpočet rychlosti šíření organických kontaminantů podzemními vodami (při zanedbání vlivu hydrodynamické disperze) lze použít následující rovnice:

Výpočet retardačního faktoru:

R retardační faktor (bezrozměrný)

ρ_b objemová hmotnost zeminy ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)

n pórovitost (%)

K_d distribuční koeficient ($\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$)

$$R = 1 + \frac{\rho_b}{n} K_d$$

Pro distribuční koeficient K_d platí:

K_d distribuční koeficient ($\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$)

K_{oc} dělicí koeficient voda-organický uhlík ($\text{cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$)

f_{oc} podíl organického uhlíku v zemině (%)

$$K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$$

Rychlost proudění podzemní vody je možno stanovit pomocí Darcyho zákona:

$$v = -k \cdot I$$

$$v_s = v / n_e$$

v filtrační rychlost proudění podzemní vod ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

k koeficient filtrace ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

I hydraulický gradient (bezrozměrný)

v_s skutečná rychlost proudění podzemní vody ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

n_e efektivní pórovitost (%)

Rychlost šíření prioritních kontaminantů:

$$v_r = v_s / R$$

v_r rychlost šíření prioritních kontaminantů v podzemní vodě ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

v_s skutečná rychlost proudění podzemní vody ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

R retardační faktor (bezrozměrný)

⁵ Např. práce Fettera (1999), Bedienta et al. (1999) a Suthersana (1997)

⁶ Např. internetové adresy "<http://water.usgs.gov/software/>", "<http://www.scisoftware.com/>" nebo "<http://typhoon.mines.edu/software/igwmcsoft/>".

Hodnocení transportních cest je potřebné mimo jiné zakončit také posouzením procesů přirozené atenuace pro potřeby hodnocení rizik a následných návrhů nápravných opatření.

2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně

- Charakteristika nesaturované zóny (zpevněný a nezpevněný povrch, složení a stratigrafie, celková mocnost) a popis parametrů důležitých pro hodnocení migrace kontaminantů nesaturovanou zónou (zrnitost, vlhkost, propustnost pro vodu a vzduch).
- Stav inženýrských sítí a podzemních staveb, které mohou sloužit jako preferenční cesty šíření kontaminantů (např. kanalizace, kabelová lože, atp.).
- Odhad dalšího šíření znečištění (do ovzduší, podzemních a povrchových vod).

2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně

- Charakteristika zvodně a popis parametrů důležitých pro hodnocení migrace kontaminantů saturovanou zónou (koeficient filtrace, pórovitost, transmisivita, případně disperzivita).
- Popis výskytu rozpuštěných kontaminantů a látek tvořících samostatnou kapalnou fázi (na hladině či při bázi kolektoru).
- Odhad dalšího šíření znečištění (zejména k využívaným vodním zdrojům a do vod povrchových).

2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami

- Charakteristika povrchových vod z hlediska možné migrace kontaminantů mezi saturovanou či nesaturovanou zónou a povrchovými vodami (včetně lokalizace případných zátopových území a zhodnocení vlivu potenciálních záplav na ohniska kontaminace).
- Odhad dalšího šíření znečištění (včetně předpokládaného naředění).

2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace

Atenuační procesy jsou rozsáhlým komplexem přirozených procesů, vedoucích ke snižování koncentrací a celkového množství kontaminantů v horninovém prostředí, zahrnujících jak destruktivní mechanismy jako např. biodegradace, abiotická oxidace či hydrolýza, tak nedestruktivní mechanismy jako např. sorpce, ředění, volatilizace a další. Analýza rizik zpravidla není vědeckým dílem a její zpracování je časově omezené, a proto je nutné se soustředit na identifikaci hlavních mechanismů a hodnocení přirozených atenuačních procesů vztáhnout k přínosům pro hodnocení rizik. Zároveň však nesmí být opomenuta často významná rizika plynoucí z atenuačních procesů, např. vznik dceřiných produktů s vyšší nebezpečností než původní sledované látky ve zdroji znečištění. Kromě chemických a fyzikálně-chemických charakteristik proto může být pro hodnocení atenuace důležitý i vývoj ekotoxicity.

Přirozené atenuační procesy probíhající v reaktivní zóně na čele kontaminačního mraku se podílejí na pozvolném snižování kontaminace prostředí. Probíhající procesy nejlépe dokládá rozsah kontaminačního mraku, který po dosažení určité velikosti začne stagnovat a následně se až zmenšovat (pokud dotace kontaminantu do prostředí skončila nebo pokud je rychlost dotace menší než rychlost atenuačních procesů). Reaktivní zóna je vymezena územím, ve kterém jsou zjištěny odlišné hodnoty sledovaných veličin od hodnot přirozeného pozadí.

Hodnocení přirozených atenuačních procesů by mělo objasnit následující okruhy otázek:

- zda kontaminační mrak je ve fázi rozšiřování, stagnace či zmenšování;
- zda v průběhu atenuačních procesů dochází k tvorbě nebezpečných meziproduktů, zda tyto meziprodukty jsou rychle či pomalu odbourávány;
- při kontaminaci toxickými kovy zjistit, jak stabilní je současná situace, a zhodnotit vliv případných změn v podmínkách horninového prostředí (dominantní jsou změny pH a oxidačně redukčního potenciálu);
- při kontaminaci rozpustnými anorganickými solemi zvážit, zda jsou využitelné při mikrobiálních procesech (např. dusičnany, dusitany, fosfáty, sírany, amonné ionty), zda se mohou sorbovat či zadržovat v horninovém prostředí (např. chloridy);
- posouzení možností a rizik stimulování atenuačních procesů v porovnání s přirozeným průběhem atenuace;
- možnost odhadu budoucího chování kontaminačního mraku – charakterizace úbytku a případně rychlosti odbourávání znečištění v horninovém prostředí.

Je zjevné, že v rámci analýzy rizik je většinou možné získat pouze omezené množství dat, zejména pokud jde o jejich časové řady. Z tohoto důvodu je doporučeno používat některý ze screeningových modelů hodnocení přirozené atenuace (např. systém SINAS pro chlorované uhlovodíky, Sinke et al., 2001). Teoretické informace lze čerpat v četných monografiích, příručkách a učebnicích⁷.

Základní pravidla pro hodnocení přirozené atenuace a příklad screeningového modelu SINAS je uveden v příloze č. 6.

2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění

- Souhrn nejdůležitějších informací týkajících se šíření znečištění z identifikovaných ohnisek, rekapitulace hlavních migračních cest.
- Predikce vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace.

⁷ Např. literatura Appelo, Postma 1996, Bedient, Rifai, Newell 1999, Boulding 1995, Deutsch 1997, Fetter 1999, Howard 1991, Nyer 1996, Wiedermeier et al. 1999, Šrámek, Datel, Mls 2000, 2002, MŽP 2001

2.2.6 Omezení a nejistoty

Uvádí se nejistoty spojené s průzkumnými pracemi a popisem rozsahu či migrace znečištění s cílem stanovit vypovídací schopnost a časovou platnost výsledků průzkumu. Dále se uvádí doporučení pro snížení nejistot, která by se měla následně promítnout do návrhu nápravných opatření.

Základní hodnocené skupiny nejistot jsou následující:

- prostorová omezení (např. nepřístupná území z důvodů nepovolení vstupů, frekventované komunikace, nepřístupné technologie a podzemní objekty, atp.);
- časová omezení (např. nedostatek času k provedení opakovaných měření, vyčkávání na odstávky technologie, atp.);
- technická omezení (např. nedostatečná citlivost měřících přístrojů, nepřístupná ochranná pásma);
- finanční omezení (např. financování projektu nedostatečné pro potřebné práce, potřeba nepřiměřeně velkých nákladů k ověření některých parametrů);
- možné chyby či omezení v programu vzorkování;
- možné chyby v rámci analytických stanovení (mj. s ohledem na přesnost stanovení a na meze detekce použitých analytických metod).

3. HODNOCENÍ RIZIKA

3.1 Identifikace rizik

Na základě aktuálně ověřených informací o charakteru a rozsahu kontaminace, po zhodnocení reálných mechanismů migrace i přirozené atenuace a po upřesnění nejdůležitějších transportních cest je nutné upřesnit i relevantní scénáře expozice potenciálně ohrožených příjemců (lidské populace i ekosystémů). V této kapitole by tedy měl být aktualizován koncepční model znečištění pro hodnocenou lokalitu. Teprve pro tento ověřený model jsou následně hodnocena reálná rizika. Pokud jsou již na základě aktualizovaného koncepčního modelu expoziční rizika vyloučena, není potřeba jejich další hodnocení provádět.

3.1.1 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, zejména zjištění závažného ohrožení nebo znečištění povrchových nebo podzemních vod (tato porušení již sama o sobě vyžadují nutnost nápravných opatření).

3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik

- Přehled a zdůvodnění všech ohrožitelných subjektů (osob, ekosystémů), včetně jejich lokalizace ve vztahu ke zdrojům rizik.

3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice

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

3.2 Hodnocení zdravotních rizik

V této kapitole je nutné vyhodnotit reálný či potenciální vliv zjištěných prioritních kontaminantů na lidské zdraví. Primárním indikátorem negativních vlivů je překročení závazných legislativních limitů pro dané prostředí (vodu, zemědělskou půdu, pracovní prostředí, apod.). Pokud tyto limity nejsou stanoveny, je nutné potenciální účinky na lidské zdraví odvodit ze známých toxikologických dat a z jejich porovnání s vypočtenými expozičními dávkami pro reálné expoziční scénáře. Pro možnost hodnocení zdravotních rizik je tedy nutné znát toxikologické charakteristiky sledovaných kontaminantů včetně vztahů dávka – účinek, parametry reálné expozice (včetně koncentrací kontaminantů v místě expozice) a míru obecně akceptovatelných rizik. Principy hodnocení zdravotních rizik jsou uvedeny v příloze č. 4.

3.2.1 Hodnocení expozice

Pokud nejsou pro hodnocené prostředí stanoveny legislativně závazné limity⁸, provádějí se výpočty expozice (tj. přijatých dávek) podle expozičních rovnic specifických pro jednotlivé expoziční scénáře. Pro kvantifikaci expozice jsou v tomto

metodickém pokynu použity predikční modely U.S. EPA. Expoziční rovnice a charakteristiky jednotlivých konstant a proměnných jsou podrobněji popsány v příloze č. 4.

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. Součástí hodnocení expozice tedy musí být kromě přehledu zdůvodněných expozičních parametrů i přehled převzatých referenčních dávek či koncentrací (RfD, RfC) u nekarcinogenních účinků resp. faktorů směrnice (SF) u účinků karcinogenních. V případě nedostupnosti údajů o vztahu dávka – účinek nelze kvantifikaci zdravotních rizik dokončit a je proto nutné provést pouze kvalitativní hodnocení, případně orientační srovnání s účinky obdobně působících látek.

Veškeré nejistoty spojené s modelováním či podmíněností expozičních scénářů nebo s omezenou dostupností dat o působení sledovaných kontaminantů na lidské zdraví je nutné specifikovat a vyhodnotit v kapitole 3.5 Omezení a nejistoty.

3.2.2 Odhad zdravotních rizik

V této závěrečné etapě analýzy zdravotních rizik se vypočteným reálným expozičním přiřazuje míra nebezpečnosti a provádí se i další slovní hodnocení zjištěných rizik. Postupy tohoto hodnocení jsou uvedeny v příloze č. 4.

3.3 Hodnocení ekologických rizik

V případě hodnocení rizik pro jednotlivé složky životního prostředí je nutné uvést charakteristiku ohrožených ekosystémů a kvalitativní, případně kvantitativní popis potenciálních rizik včetně mechanismů jejich možného působení.

Při hodnocení rizik pro ekosystémy je cílem charakterizovat vzniklá rizika (negativní důsledky působení znečištění na ekosystémy) a stanovit limity znečištění, při jejichž dosažení budou negativní důsledky odstraněny, resp. minimalizovány.

Pokud dojde k zasažení zemědělských půd, lesních pozemků, vodních toků či využívaných zdrojů pitných vod, využívá se při hodnocení rizik srovnání se závaznými legislativními limity⁹ a podle potřeb i odborných postupů pro hodnocení rizik pro životní prostředí v souladu s příslušnou vyhláškou¹⁰.

Pokud je v rámci analýzy rizik identifikováno významné ohrožení citlivých ekosystémů, pro které nejsou stanoveny relevantní legislativní limity, je vhodné zpracovat nad rámec analýzy rizik samostatnou studii, například podle komplexní metodiky hodnocení ekologických rizik¹¹.

Veškeré nejistoty spojené s hodnocením ekologických rizik je nutné specifikovat a vyhodnotit v kapitole 3.5 Omezení a nejistoty.

3.4 Shrnutí celkového rizika

V této kapitole musí být proveden výčet a charakteristika zjištěných rizik pro lidské zdraví či jednotlivé složky životního prostředí, která je potřebné nadále monitorovat či eliminovat. I v případě, že lze rizika pro jednotlivé expoziční scénáře kvantifikovat, je nutné rizika i jejich podmíněnost charakterizovat také slovně. Ze shrnutí i slovního popisu by mělo jasně vyplýnout, které kontaminanty a expoziční cesty znamenají zásadní rizika pro jednotlivé příjemce a musí být proto přednostně řešeny.

3.5 Omezení a nejistoty

V této kapitole je nutné popsat 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;
- nejistoty týkající se ohrožení ekosystémů.

4. DOPORUČENÍ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ

Návrh nápravných opatření je jedním ze stěžejních výstupů analýzy rizik, neboť slouží jako odborný podklad pro rozhodování o nutnosti, rozsahu a způsobu sanace případně pro správní řízení, v němž jsou kompetentním správním orgánem ukládána opatření k nápravě, tedy k odstranění závadného stavu či specifikovaného znečištění, resp. k eliminaci rizik vyplý-

⁸ 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., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů

⁹ Např. Nařízení vlády č.61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech
Vyhláška MŽP č.13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu
Vyhláška MZd č.376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou a rozsah a četnost její kontroly

¹⁰ Vyhláška MŽP č.223/2004 Sb., kterou se stanoví bližší podmínky hodnocení rizika nebezpečných chemických látek pro životní prostředí

vajících z vlivu kontaminovaného území pro lidské zdraví a jednotlivé složky životního prostředí nebo k jejich snížení na přijatelnou definovanou míru. Vždy je nutno stanovit cíle nápravných opatření a navrhnout reálné způsoby dosažení těchto cílů, tj. doporučit i vhodné technické či administrativní postupy a zohlednit finanční a časovou náročnost.

Při zpracování návrhů nápravných opatření je zapotřebí vzít v úvahu a respektovat v plném rozsahu veškerá data a informace o charakteru, rozsahu a závažnosti kontaminace i o potenciálních a zejména reálných rizicích zjištěných v průběhu zpracování analýzy rizik. Rovněž je nutné zohlednit v plném spektru specifické podmínky dané lokality a definované faktory nejistoty. K interpretaci dat je zapotřebí přistupovat s jistým empirickým nadhledem ke zjištěným absolutním číselným údajům (naměřené koncentrace, převzaté tabulkové hodnoty, konstanty, výsledky matematických modelů a podobně) a se snahou tato data citlivě využít ve specifických podmínkách hodnoceného kontaminovaného území.

4.1 Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

Cílový stav eliminace negativních vlivů a rizik z kontaminovaného území je možno determinovat ve dvou rovinách:

Stanovení a zdůvodnění cílů nápravných opatření

Tyto cíle se přímo odvíjejí od plánovaného způsobu využívání území nebo naopak definují budoucí způsob využívání území s ohledem na možnost ponechání zbytkového znečištění. Jedná se v podstatě o „společenskou objednávku“ kvalitativních cílů, kterých by mělo být dosaženo realizací nápravných opatření, verbálně definovaných vyjádřením cílů, např.:

- odstranit závadný stav na vodách, případně zabránit vzniku závadného stavu na vodách;
- odstranit v efektivně dosažitelném rozsahu volnou fázi kontaminantu;
- zamezit dalšímu plošnému a prostorovému šíření kontaminace mimo definované hranice;
- zamezit promývání nesaturované zóny srážkovými a jinými povrchovými vodami;
- obnovit původní kvalitu podzemních vod vodohospodářsky významného kolektoru;
- odstranit stará technická zařízení a podzemní rozvody obsahující kontaminující látky;
- zabezpečit prostor proti vstupu nepovolaných osob;
- zastavit používání vody z kontaminovaného zdroje, atp.

Odvození cílových parametrů

Cílové parametry představují kvantitativní (zpravidla číselné) vyjádření definovatelných, měřitelných a interpretovatelných charakteristik cílů nápravných opatření a měly by odpovídat požadovanému jakostnímu stavu sledovaného média v konkrétně definovaném místě a ve specifikovaném čase. Pokud nelze pro stanovení cílových parametrů přímo použít závazné legislativní limity⁹, odvozují se dalšími relevantními dostupnými metodami a metodikami (hydrotechnickými či jinými výpočty, odvozením či výpočtem od reálných expozičních scénářů, odvozením z matematických modelů a v odůvodněných případech i odborným odhadem). Způsoby výpočtu, odvození či odhadu musí být věcně a odborně zdůvodněny.

Odvozování cílových parametrů sanace pomocí tzv. obrácené úlohy z výsledku kvantifikace rizik se používá pouze pro kontaminanty, u kterých bylo v reálných expozičních scénářích prokázáno překročení přijatelné míry rizik. Pro výpočet cílových parametrů přitom musí být použity původní expoziční scénáře a parametry a vypočtené hodnoty proto vždy odpovídají konkrétnímu způsobu a místu expozice. I v případě odvození cílových parametrů výpočtem musí být kromě kvantifikace provedeno i slovní zdůvodnění, zahrnující např. nejistoty při odhadu rizik, synergické efekty působení jednotlivých rizikových faktorů či reálnou dosažitelnost navržených parametrů.

Pokud se místo expozice resp. místo se stanovenými cílovými parametry neshoduje s ohniskem kontaminace, resp. s místem předpokládaného sanačního zásahu, je nutné od cílových parametrů odvodit specifické **sanační limity**. Při tomto odvození musí být zohledněny konkrétní podmínky dané lokality, zejména charakter migrace znečištění v daných přírodních poměrech (včetně technických omezení, fyzikálně-chemických procesů, faktorů přirozené atenuace či časových hledisek), možnosti prevence migrace znečištění či možnosti přerušení migračních cest a technologické možnosti použitelných sanačních metod.

Cílové parametry sanace ani sanační limity nelze odvozovat od kritérií A, B a C metodického pokynu MŽP z roku 1996. Při navrhování cílových parametrů i sanačních limitů musí být vždy zohledněny specifické podmínky konkrétního řešeného případu.

Cílové parametry a sanační limity se vyjadřují:

- koncentrací kontaminantu ve sledovaném prostředí (voda, zemina, vzdušina, výluh, atp.) a v jednoznačně definovaném místě (na odtokovém profilu, v sanovaném ohnisku, atp.);
- jinými fyzikálně-chemickými nebo biologickými jednotkami či kritérii (např. pH, četnost mikroorganismů ve sledovaném médiu);
- technickými jednotkami, veličinami a parametry (např. technické parametry pasivních či reaktivních sanačních metod).

Zejména v případech, kdy lokalita má znaky heterogenity (z hlediska geologických a hydrogeologických podmínek či s ohledem na rozdílnou úroveň rizik pro různě ohrožené subjekty či objekty), je třeba volit nejen plošnou, ale i prostorovou diverzifikaci cílových parametrů, například:

- pro intravilány a extravilány průmyslových areálů;

¹¹ Metodika MŽP pro hodnocení ekologických rizik, v přípravě

- pro oblasti a objekty vyžadující zvýšenou ochranu z hlediska vodohospodářských zájmů (např. pro odtokový profil podzemních vod), z hlediska ochrany zdraví obyvatel (pro místa potenciální expozice), apod.;
- pro lokality a ohniska, která jsou zabezpečena prvky aktivní či pasivní ochrany (hydraulické bariéry, pasivní či reaktivní podzemní stěny, apod.).

Cíle nápravných opatření a cílové parametry by měly být projednány za účasti všech zainteresovaných stran – především správních a kontrolních orgánů v oblasti ochrany životního prostředí (zejména MŽP, ČIŽP, KÚ, obce s rozšířenou působností, SÚJB), ochrany veřejného zdraví (zejména SZÚ a orgány hygienické služby) a územního plánování (regionální a místní úřady), vlastníků pozemků a zpracovatelů analýzy rizik. V případě, že rozhodnutí nebude akceptovat závěry analýzy rizik, musí být neakceptování těchto závěrů zdůvodněno.

4.2 Doporučení postupu nápravných opatření

Nápravná opatření je nutno věcně a časově definovat v proveditelných etapách, které odpovídají úrovni poznání z analýzy rizik, aktuálním vědeckým poznatkům i reálným technologickým a ekonomickým možnostem.

Nápravná opatření se zpravidla skládají ze dvou částí, tj. z aktivního či pasivního sanačního zásahu a z monitoringu po ukončení sanace. Sanační zásah může být nahrazen zcela nebo částečně administrativními opatřeními (omezení nebo změna využití kontaminovaného území, atp.), monitoring je však potřebné realizovat vždy. Případný odklad řešení problematiky kontaminovaného území z jakýchkoliv důvodů je nutno chápat jako specifický případ administrativního opatření.

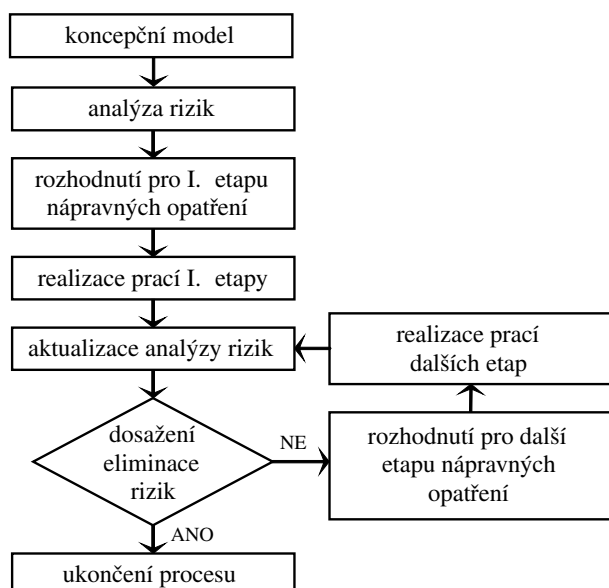
Návrh monitoringu bez aktivní sanace území se zpravidla navrhuje v jednoduchých případech, kdy:

- k eliminaci stanovených rizik z kontaminovaného území v přiměřeném čase postačují přirozené atenuační procesy;
- plošný rozsah je stabilizován nebo koncentrace nebezpečných látek jsou pod sanačními limity a zároveň v cestě migrace nedochází k akutnímu ohrožení příjemců rizik;
- znečištění v kontaminovaném území je přirozené či uměle izolované či zakonzervované a za standardních podmínek nepředstavuje riziko, nicméně jsou důvody pro sledování jeho dalšího vývoje.

V případech, kdy aktuální úroveň poznání problému nedovoluje exaktně definovat návrhy opatření směřující k definitivnímu dosažení cílů nápravných opatření, je nezbytné zvolit etapovitý přístup, především u sanačních opatření. Tento etapovitý přístup by měl být v daných případech v analýze rizik navržen a následně zakotven v rozhodnutích správních orgánů (případně i v rozhodnutích soukromých investorů, pokud není sanace podmíněna správním rozhodnutím). Etapovitost nápravných opatření je nutné zvolit především u následujících typů kontaminovaných území:

- rozsáhlá lokalita s větším spektrem významných kontaminantů;
- nehomogenní geologické prostředí (puklinové prostředí, významné preferenční transportní cesty, atp.);
- vysoká rizika pro snadno zasažitelné objekty a subjekty;
- významné faktory nejistoty;
- jiné závažné skutečnosti.

Sanační zásah pak probíhá v následujícím algoritmu:



Pod pojmem realizace prací se rozumí nápravná opatření realizovaná zpravidla v delším časovém úseku (sanační práce, monitoring). Při realizaci prací v jednotlivých etapách se předpokládá pozitivní změna distribuce znečištění v kontaminovaném území směrem k celkovému snížení kontaminace nebo omezení migračních cest. Obdobné pozitivní i negativní změny však mohou nastat i při neočekávaných událostech (např. povodně), změnou využití území či po dlouhodobém přerušení

prací. Takovéto události je pak potřebné považovat za neřízené etapy realizace prací a před dalším nakládáním s kontaminovaným územím je potřebné zpracovat aktualizaci analýzy rizik.

Text kapitoly 4.2 by měl v relevantním rozsahu obsahovat následující body:

Koncepce postupu nápravných opatření

Určení jednotlivých postupných kroků, které je potřebné realizovat k dosažení cílů nápravných opatření, včetně komunikace zjištěných rizik s dotčenou veřejností.

Návrh nápravných opatření nebo srovnání alternativních postupů odstranění závažného stavu, resp. omezování či eliminace prokázaných rizik

U kontaminovaných území, kde nelze navrhnout jednoznačné nápravné opatření, se navrhuje variantní postupy. V tom případě musí být navržené varianty zhodnoceny ze všech relevantních hledisek (účinnost, kontrolovatelnost, ekonomická a časová náročnost, vyvolaná rizika během sanace, sekundární vlivy na životní prostředí, sociální a psychologické aspekty – zejména vnímání rizik a možností jejich eliminace a chápání společenských potřeb). Rovněž je nutné řádně zdůvodnit případnou nepřijatelnost ostatních diskutovaných variant.

Několik variantních řešení nápravných opatření bez určení priority je navrhováno za předpokladu, že před vydáním správního rozhodnutí bude zpracována studie proveditelnosti, která určí konečnou variantu řešení nápravných opatření. Studie proveditelnosti musí být v závěrech analýzy rizik v daném případě doporučena.

Návrh cílových parametrů a sanačních limitů

Návrhy nápravných opatření musí zahrnovat věcný rozměr (sanační limity nebo cílové parametry zaručující potřebnou minimalizaci rizik nebo přerušení expozičních cest, prostorový rozsah sanace), místa sledování koncentrací polutantů (plošná síť, sanační či výstupní profily, místa expozice) a časový rámec (lhůty, termíny realizace).

Zatímco v přecházející kapitole je popisováno odvození cílových parametrů a sanačních limitů z legislativních požadavků nebo z jednotlivých expozičních scénářů, při konečném návrhu sanačních limitů je nutné kromě prostorové diverzifikace uvažovat i závažnost jednotlivých expozičních scénářů, časová hlediska a jednotlivé varianty alternativních sanačních postupů.

V některých případech může být například zásadní zdravotní riziko spojené s konzumací kontaminované vody eliminováno zrušením domovních studní a jejich nahrazením veřejným vodovodem a pro dimenzování vlastního sanačního zásahu pak může být rozhodující jiný (méně závažný) expoziční scénář.

Je také zjevné, že jiné sanační limity mohou být stanoveny např. pro metodu ventingu in situ a jiné pro alternativní metodu selektivní těžby kontaminovaných zemín.

Z časového hlediska se pak bude např. zásadně lišit termín dosažení sanačních limitů u metody prostého sanačního čerpání a metod řízeného propařování horninového prostředí či chemické oxidace in situ (kdy je také například vhodné rozšířit škálu dříve odvozených sanačních limitů o produkty transformace aromatických či chlorovaných uhlovodíků, přestože se dosud na lokalitě nemusely vyskytovat).

Konečný návrh sanačních limitů tedy musí kromě závažnosti jednotlivých expozičních scénářů zohlednit i postupy a možnosti odpovídajících sanačních technologií.

V případech, kdy je předpokládán či probíhá sanační zásah etapovitě, je vhodné v úvodních etapách volit spíše měkčí, technologicky dosažitelné sanační limity a vytvořit věcný i procesní rámec pro jejich zpřesňování či modifikaci na základě zkušeností a informací získaných v průběhu jednotlivých etap prací. Pokud není uvažováno dočištění zájmového území přirozenými atenuačními procesy, musí sanační limity poslední etapy sanace zaručovat dosažení cílových parametrů.

Zároveň se sanačními limity musí být navržen optimální způsob průkazu jejich dosažení.

Identifikace a zhodnocení možných sanačních rizik

U navržených nápravných opatření, především při aktivní sanaci, je potřebné zmínit případná sanační rizika, např. při manipulaci s nebezpečnými chemickými látkami (nutnost používání speciálních ochranných prostředků), při možnosti zvýšení mobility, toxicity či nebezpečnosti znečištění, atp.

Doporučení opatření pro snížení míry nejistot

Analýza rizik je zpracovávána v určitém stupni prozkoumanosti lokality. Ten v některých případech neumožňuje dostatečně podrobné vymapování znečištění nutné pro potřeby projekce a schválení celého sanačního zásahu (ohniska kontaminace pod budovami a podzemními objekty typu nádrží či jímek dosud obsahujících rizikové látky nebo jsou-li navrženy sanační metody, jejichž účinnost nelze předem dokladovat, resp. není dostatek dat k optimalizaci metody). V těchto případech, kdy žádný předsanační průzkum již nemůže přinést zásadní nové informace, je nutné navrhnout etapový sanační zásah nebo opatření ke snížení stupně nejistot, např.:

- sanační či doplňkový průzkum v úvodní fázi sanace pro ověření prostorových a koncentračních parametrů indikovaných ohnisků kontaminace nebo specifický sanační monitoring nutný pro zařazení těžných kontaminovaných médií;

- pilotní modelové poloprovozní či provozní zkoušky navržených sanačních technologií za účelem jejich optimální kalibrace.

Doporučení metodiky monitoringu

Nedílnou součástí analýzy rizik je návrh sanačního a postsanačního monitoringu (metodika, rozsah, četnost, návrh bodů nebo sítě monitorovacích objektů, sledované parametry atp.) včetně principu hodnocení dosažení cílů nápravných opatření, cílových parametrů, resp. sanačních limitů.

Odhad finančních nákladů doporučených variant

V samostatné příloze analýzy rizik je zpracována kalkulace, resp. odborný odhad (výkaz výměr) nákladů nutných pro realizaci navržených sanačních opatření v rámci doporučených variant.

5. ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ

V této kapitole je potřebné zdůraznit nejdůležitější výsledky provedených prací a shrnout návrhy dalších opatření. Kapitola by měla obsahovat:

- Přehled hlavních výsledků geologických prací a jejich vyhodnocení ve vztahu k cíli prací.
- Rekapitulaci závěrů z kapitoly 3.4 (Shrnutí celkového rizika).
- Shrnutí zásadních doporučení z kapitol 4.1 (Doporučení cílových parametrů) a 4.2 (Doporučení postupu nápravných opatření).
- Popis využitelnosti výsledků s ohledem na záměr, pro který byly práce prováděny, popřípadě návrh na další řešení související problematiky (zejména ve vztahu k odstranění případných nejistot).

Za textem závěrečné zprávy analýzy rizik musí být uvedeno datum zpracování a jméno, podpis a razítko odpovědného řešitele.

POUŽITÁ LITERATURA

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 4

Principy hodnocení zdravotních rizik

Tato příloha slouží jako rámcový přehled postupů pro hodnocení zdravotních rizik v rámci analýzy rizik kontaminovaných území. V příloze č. 7 jsou pak uvedeny odkazy na zdroje informací o základních metodách a zásadách hodnocení zdravotních rizik.

Hodnocení zdravotního rizika (Health Risk Assessment) je součástí rizikových analýz kontaminovaných území a nedílnou součástí rozhodovacích procesů v otázkách preventivních opatření. 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 analýzy rizik kontaminovaných lokalit 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 šest základních kroků:

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)
5. řízení rizika (risk management)
6. komunikace rizika (risk communication)

Tento metodický pokyn se zabývá především prvními čtyřmi kroky.

1. 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 brownfields atp.).
- Výčet expozičních koncentrací podle jednotlivých expozičních cest, tj. přehled vstupních koncentrací použitých pro kvantifikaci scénářů expozice.

2. 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 (nekarinogenním) účinkem

V případě chemických látek, které se vyznačují jiným než karinogenním 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 inženýrné / orální expozici (viz i příloha č. 7).

Dermálně přijaté referenční dávky RfDABS se v některých případech (např. EPA, 2004) odvozují z referenční dávky pro orální expozici RfDo (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:

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

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

V některých případech je dále pro inhalační expoziční scénáře používána místo RfD tzv. referenční koncentrace RfC (mg.m^{-3}). Pro přepočet této referenční koncentrace na referenční dávku je používána 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:

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

V případě nejistoty 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 (karinogenním) účinkem

U karinogenních 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 nejrozsáhlejší 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 extrapolčních modelů, jejichž výběr modelu musí vycházet ze znalosti karinogenního mechanismu. Hodnoty SF (nejčastěji pro inženýrnou expozici) jsou pro vybrané kontaminanty dostupné v renomovaných databázích (viz příloha č. 7).

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

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

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

Referenční dávky a faktory směrnice se pro potřeby analýzy rizik 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.

3. Hodnocení expozice

V případě překročení závazných legislativních limitů (pro vodu, zemědělskou půdu, pracovní prostředí, apod.) není potřebné hodnotit (počítat) potenciálně přijaté dávky, protože 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 lidské zdraví dokončit. U ostatních kontaminantů je možné provést pouze kvalitativní hodnocení, případně orientační srovnání s účinky obdobně působících látek.

4. Odhad zdravotního rizika (charakterizace rizika)

V této konečné etapě analýzy rizik 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 (nekarzinogenním) účinkem

Pro výpočet rizika expozice látkám s nekarzinogenním účinkem se používá porovnání přijaté či absorbované dávky s toxikologicky akceptovatelným příjmem dané látky, tj. s referenčními dávkami RfD. 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 ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)

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

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 separátně 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 způsobit akutní ohrožení zdraví až smrt. Z toho důvodu je potřebné při popisu toxikologických vlastností uvádět i vlastnosti způsobující akutní ohrožení (např. akutní toxicita, žíravost atp.). Tyto parametry jsou potřebné mj. pro prevenci rizik v pracovním prostředí (pro volbu adekvátních preventivních opatření a ochranných pomůcek), zejména při realizaci nápravných opatření.

Odhad zdravotních rizik pro karzinogenní 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:

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

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 a náležitosti hlášení práce 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

- 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:

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

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

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. Tato rizika pak musí být řešena přednostně.

Omezení a nejistoty

Popsány musí být všechny nejistoty spojené s hodnocením zdravotních 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 zahrnuje příklady běžných 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 analýzy rizik 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 analýzy rizik.

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 činnosti, běžné pracovní eventuálně rekreační aktivity, vysoce náročné pracovní či sportovní aktivity apod.);
- podle typu kontaminantů případně i podle typu jejich vzájemné interakce (např. tekavé, netekavé, 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. 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	konzumace vody a nápojů z vody (celodenní)	27
		rekreační		
		průmyslové	konzumace vody a nápojů z vody (částečná)	27
		zemědělské		
	ostatní voda	rezidenční rekreační	náhodné požití vody při plavání	27
		rezidenční	náhodné požití vody při sprchování či koupání	28
		rekreační		
	zemina či prach	rezidenční rekreační	náhodná ingesce zemin při venkovním pobytu (dospělí, děti)	30
		zemědělské	náhodná ingesce zemin či prachu při sezónních pracích	30
		průmyslové	náhodná ingesce zemin či prachu při zemních či sanačních pracích	30
	ovoce a zelenina	rezidenční zemědělské	konzumace vlastní produkce	35
	maso	rezidenční zemědělské	konzumace vlastní produkce	35
	mléčné výrobky	rezidenční zemědělské	konzumace vlastní produkce	35
	ryby	rezidenční	konzumace lokálně ulovených ryb	35
Dermální kontakt	voda	rezidenční rekreační	dermální kontakt při plavání	28
		rezidenční rekreační	dermální kontakt při koupání či sprchování	28
		průmyslové	dermální kontakt při mytí	28
		zemědělské		
		průmyslové	dermální kontakt při zemních či sanačních pracích	28
		zemědělské		
	zemina	průmyslové	dermální kontakt při zemních případně sanačních pracích	31
		rezidenční rekreační	dermální kontakt (např. děti při hře, dospělých při zahradních pracích)	31
Inhalace	atmosférický vzduch	rezidenční	inhalace kontaminovaného vzduchu ve vnitřním či venkovním prostředí	32
		rekreační		
		průmyslové zemědělské	inhalace kontaminovaného vzduchu v pracovním prostředí	32
	půdní vzduch	průmyslové	inhalace při zemních případně sanačních pracích	32
		zemědělské		
	páry a vzduch uvolněný z vody	rezidenční rekreační	inhalace uvolněných par při koupání či sprchování	33
		rezidenční rekreační	inhalace uvolněných par při zalévání zahrad	34
		zemědělské		

INGESCE VODY PŘI PITÍ

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

CDI	chronický denní příjem (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)
CW	koncentrace kontaminantu ve vodě (mg.l ⁻¹)
IR	množství požití vody (l.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 / pití vody a nápojů z vody připravených**

IR	obvyklá konzumace dospělí: 2,0 l.den ⁻¹ (případně průměr 1 až 1,4 l.den ⁻¹); vhodné uvážit podíl z kontaminovaných zdrojů (obvyklá spotřeba 75 % doma, 25 % v práci)
	obvyklá konzumace při rekreačním pobytu: 0,5 l.den ⁻¹
	obvyklá konzumace dětí do 6 let: 1,0 l.den ⁻¹
EF	obvyklá frekvence expozice: 350 dní.rok ⁻¹ (365 dní – 15 dní pobytu mimo domov)
	obvyklá frekvence při rekreačním pobytu: 45 dní.rok ⁻¹
	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)
	horké a venkovní provozy dospělí: 2,0 – 4,0 l.den ⁻¹
EF	obvyklá frekvence expozice: 219 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

INGESCE VODY PŘI PLAVÁNÍ ČI SPRCHOVÁNÍ / KOUPÁNÍ

CDI	$CDI = CW \times CR \times ET \times EF \times ED / (BW \times AT)$
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 dospělé: 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
E obvyklá doba expozice (při jedné události): 0,25 až 0,58 hod.den⁻¹ u dospělých; 0,33 až 1,0 hod.den⁻¹ u dětí
EF obvyklá frekvence expozice: 350 dní.rok⁻¹
obvyklá frekvence expozice u rekreačního pobytu: 45 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

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

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)
Kp koeficient permeability průniku kůže (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 (rok) x 365 dní.rok⁻¹
pro karcinogenní: 70 let x 365 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 propustností 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 ($T_{ev} \leq T_{st}$):

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

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

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

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)
Kp koeficient permeability průniku kůže (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 (hod.den⁻¹) = EV (případ.den⁻¹) x T_{ev} (hod.případ⁻¹)
doba zpoždění (hod.případ⁻¹)
T_{st} čas potřebný k dosažení rovnovážného stavu (hod); T_{st} = 2,4 τ
B poměr Kp pro průchod zrohovatělou částí a živými buňkami pokožky (bezrozměrný);
pro stanovení tohoto koeficientu je doporučováno použít aproximační vztah:

$$B = K_p \times MW^{1/2} / 2,6 \text{ kde MW je molekulová váha (g.mol}^{-1}\text{)}$$

Pozn.: Doporučené parametry K_p , B , τ , tst , B a FA pro vybrané látky jsou uvedeny v tabulce B-3 převzaté z manuálu EPA (2004) 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 (ženy: 16 900 cm ² , muži: 19 400 cm ²) povrch kůže dětí (do 6 let): 6 600 (podrobněji viz tabulka 4.2)
Kp	pro anorganické látky = přibližně permeabilita vody: 0,001 cm.hod ⁻¹ , pro organické látky analogie s vodou použitelná omezeně – US EPA (2004) doporučuje vycházet z Flynnovy databáze pro jednotlivé látky a používat predikované hodnoty K_p (viz 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 cm ² (ženy: 16 900 cm ² , muži: 19 400 cm ²) 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 uváděno jednotně 0,2 hod.den ⁻¹ (např. EPA, 1990)
EF	obvyklá frekvence expozice: 350 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 2000 cm ² (viz tabulka 4.2)
ET	obvyklá doba expozice: cca 0,2 – 0,5 hod.den ⁻¹
EF	obvyklá frekvence expozice: 219 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 1000 cm ² (viz tabulka 4.2)
ET	obvyklá doba expozice při jedné události: 1 – 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	Děti	do 6 let	6 – 18 let	Průměr
celkem	19 400	16 900	18 150	celkem	6 560	13 120	9 840
obličej	433	370	402	obličej	326	425	376
předloktí	1 310	1 035	1 173	předloktí	393	787	590
ruce	990	817	904	ruce	358	700	529
nohy (od kolen)	2 560	2 180	2 370	nohy (od kolen)	650	1 610	1 130
chodidla	1 310	1 140	1 225	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 (mg.kg ⁻¹)
IR	množství požití zeminy 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: ED (rok) x 365 dní.rok ⁻¹
	pro karcinogenní: 70 let x 365 dní.rok ⁻¹

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Obyvatelé – rezidenční a rekreační pobyt / náhodná ingesce zemin při venkovním pobytu

IR	obvyklé množství požití zeminy dětí: 200 mg.den ⁻¹ (ve věku 1 – 6 let) obvyklé množství požití zeminy dospělí: 100 mg.den ⁻¹
CF	konverzní faktor pro přepočet kg na mg: 10 – 6 kg.mg ⁻¹
FI	množství požití zeminy z kontaminovaných zdrojů: 0 – 1 podle lokality (bezrozměrný)
EF	obvyklá frekvence expozice při rezidenčním pobytu: 3 dny týdně na jaře a na podzim a 5 dní týdně v létě (podle lokality nutné uvažovat mrazové dny, dny se sněhovou pokrývkou, deštivé dny + dny pobytu mimo lokalitu); používána bývá hodnota 274 dní.rok ⁻¹ obvyklá frekvence expozice při rekreačním pobytu: 75 dní.rok ⁻¹
ED	celoživotní expozice: 70 let obvyklé trvání expozice – doba pobytu na jedné lokalitě dospělý: 24 let (30 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)
IR	Zaměstnanci – zemědělství / náhodná ingesce zemin při sezónních pracích 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
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 (1991) používat hodnotu 225 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 (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)
CS	koncentrace kontaminantu v zemině (mg.kg ⁻¹)
CF	konverzní faktor pro přepočet kg a mg (10 – 6 kg.mg ⁻¹)
SA	exponovaný povrch kůže (cm ² .den ⁻¹ eventuálně cm ² .případ ⁻¹)
AF	adherenční faktor specificky 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 (rok) x 365 dní.rok ⁻¹ pro karcinogenní: 70 let x 365 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.

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

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

DAD	dermálně absorbovaná dávka (mg.kg.den ⁻¹)
DA _{ev}	dávka absorbovaná v daném případě (mg.cm ⁻² .případ ⁻¹)
EV	frekvence případů (případ.den ⁻¹)

MOŽNÉ SCÉNÁŘE:

Zaměstnanci – průmyslové areály / dermální kontakt se zemínou při zemních případně sanačních pracích

CF	konverzní faktor pro přepočítání kg a mg: 10 – 6 kg.mg ⁻¹
SA	obvykle je předpokládán kontakt s odkrytými částmi těla: hlava + předloktí + ruce + nohy od kolen (celkem průměrně 5 700 cm ² – viz i tabulka 4.2), v případě průmyslového a obchodního využití území je doporučeno používat hodnotu 3 300 cm ² (EPA, 2004)
AF	adherenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla, např. pro kontakt rukou s běžnou ornici bylo dříve uváděno 1,45 mg.cm ⁻² , pro kaolinický jíl 2,77 mg.cm ⁻² (EPA, 1989); aktuálně EPA (2004) doporučuje pro pracovníky používat průměrnou hodnotu 0,2 mg.cm ⁻² (viz převzatá tabulka C-3)
ABS _d	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 (tab. 3-4, 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 (1991) používat hodnotu 225 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 cm ² ; pro kontakt dospělých 5 700 cm ² (EPA, 2004)
EF	obvyklá frekvence expozice: 3 dny týdně na jaře a na podzim a 5 dní týdně v létě (je nutné podle lokality uvažovat mrazové dny, dny se sněhovou pokrývkou, deštivé dny + dny pobytu mimo lokalitu); používána bývá hodnota 274 dní.rok ⁻¹ obvyklá frekvence expozice při rekreačním pobytu: 75 dní.rok ⁻¹
ED	celoživotní expozice: 70 let obvyklé trvání expozice – doba pobytu na jedné lokalitě dospělého: 30 let průměrná doba rekreačního pobytu na jedné lokalitě: 9 let trvání expozice dětí (do věku 6 let): 6 let (průměrně 3 roky)
AF	adherenční faktor specifický podle typu zeminy a exponované části těla; aktuálně EPA (2004) doporučuje pro děti do 6 let používat hodnoty v rozmezí 0,04 až 0,2 mg.cm ⁻² , pro dospělé rezidenty hodnoty v rozmezí 0,01 až 0,07 mg.cm ⁻² (viz převzatá tabulka C-3)

Tab. 4.3 Doporučené hodnoty ABS pro dermální kontakt se zemínou (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 (mg.kg ⁻¹ .den ⁻¹)
CA	koncentrace kontaminantu ve vzduchu (mg.m ⁻³) pozn.: při převodu z koncentrací v zemínách či vodách je nutné používat speciální výpočty
IR	inhalované množství (m ³ .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 kontaminovaného vzduchu

IR	inhalované množství pro dospělé: obvykle udáváno 20 m ³ .den ⁻¹ , tedy 0,83 m ³ .hod ⁻¹ ; lze ale rozlišovat také podle charakteru činnosti v rozmezí cca 0,3 – 4,8 m ³ .hod ⁻¹ (viz tabulka 4.4) inhalované množství u dětí do 6 let: v rozmezí 0,4 – 2,4 m ³ .hod ⁻¹
ET	doba expozice – celodenní pobyt: 21 hod.den ⁻¹ resp. průměr 16,43 hod.den ⁻¹ (je vhodné rozlišovat podle pobytu ve vnitřním a vnějším prostředí, resp. v závislosti na místě kontaminace vzduchu)
EF	frekvence expozice při rezidenčním pobytu: obvykle 350 dní.rok ⁻¹ při rekreačním pobytu: 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)

Zaměstnanci – průmyslové či zemědělské areály / inhalace v pracovním prostředí nebo kontakt s půdním vzduchem při zemních nebo sanačních pracích

IR	inhalované množství pro dospělé: průměrně 20 m ³ .den ⁻¹ , tedy 0,83 m ³ .hod ⁻¹ , ale při středně těžké a těžké práci je vhodné uvažovat vyšší hodnoty cca v rozmezí 2,1 – 3,9 m ³ .hod ⁻¹ (viz tabulka 4.4)
ET	doba expozice: obvykle 8 hod.den ⁻¹ (ale je žádoucí rozlišovat podle pobytu v kontaminovaném území a mimo něj)
EF	frekvence expozice: obvykle 225 – 274 dní.rok ⁻¹ (při nárazových zemních pracích obvykle pouze desítky dní ročně podle charakteru těchto prací, naopak při zemědělském využití – v „rodinných“ farmách až 350 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 dospělý: 70 kg

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

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	0,6	0,6	2,1	3,9
Děti				
věk 6 let	0,4	0,8	2,0	2,4
věk 10 let	0,4	1,0	3,2	4,2

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 $2 \times 10^{-7} \text{ atm/m}^3/\text{mol}$ nebo vyšší.

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

CDI chronický denní příjem ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{den}^{-1}$)
 CA koncentrace kontaminantu ve vzduchu ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$)
 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: $70 \text{ let} \times 365 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

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 přepočty z koncentrací kontaminantu ve vodě – viz např. zjednodušená rovnice dle Risk* Assistant:
 $CA = (CW \times f \times F \times t) / V / 2$
 kde:
 CW ... koncentrace ve vodě ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)
 f ... frakce uvolnitelného kontaminantu (bezrozměrný); obvykle 0,75
 F ... průtok vody ($\text{l} \cdot \text{hod}^{-1}$); obvykle $600 \text{ l} \cdot \text{hod}^{-1}$
 t ... délka sprchování (hod); obvykle 0,2 hod
 V ... objem koupelny (m^3); obvykle 9 m^3
 IR inhalované množství při sprchování: $0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{hod}^{-1}$
 ET obvyklá doba expozice při inhalaci par z kontaminované vody při sprchování: 0,25 až 0,58 $\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (15 až 35 minut) u dospělých; 0,33 až 1,0 $\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (20 – 60 minut) u dětí (EPA, 1997, 2004)
 v některých starších zdrojích uváděno jednotně 0,2 $\text{hod} \cdot \text{den}^{-1}$ (např. EPA, 1990)
 EF frekvence expozice při rezidenčním pobytu: obvykle $350 \text{ dní} \cdot \text{rok}^{-1}$

ED	frekvence expozice při rekreačním pobytu: 75 dní.rok ⁻¹ 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 přepočty z koncentrací kontaminantu ve vodě, např. podle zjednodušené rovnice dle Risk* Assistant:
----	---

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

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

kde:

Q ... vydatnost zdroje (mg.s⁻¹.m⁻²)

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

f ... frakce uvolnitelného kontaminantu (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)

τ ... Ludolfovo číslo; τ = 3,141592

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

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

IR	inhalované množství vzduchu při zalévání: 1,4 – 1,67 m ³ .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 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

INGESCE KONTAMINOVANÝCH POTRAVIN

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

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

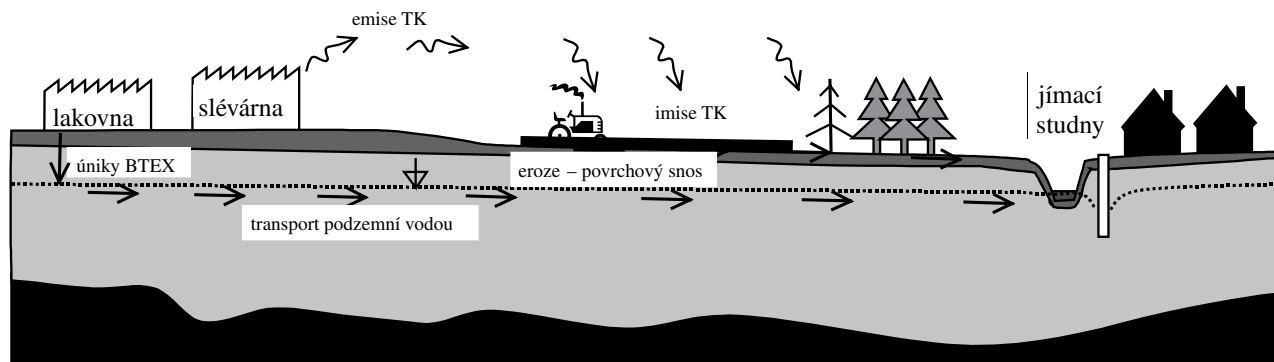
	0,064 – 0,15 kg/jídlo u vajec
FI	množství konzumovaných potravin z kontaminovaných zdrojů: 0,44 – 0,75 u hovězího 0,2 – 1 u ryb 0,2 – 0,3 u ovoce 0,25 – 0,4 u zeleniny 0,4 – 0,75 u mléčných produktů
EF	frekvence expozice: 48 jídel/rok u ryb 73 – 250 u ovoce a zeleniny 350 u mléčných výrobků a masa
ED	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 5

Příklad koncepčního modelu

Základem koncepčního modelu je tabulka se soupisem všech uvažovaných expozičních cest, pro které je projektován rozsah prací na analýze rizik. Vhodným doplňkem je schematický řez, mapa nebo blokdiagram, který schematicky zobrazuje jednotlivé transportní cesty a dává představu o situaci na lokalitě.

Příklad koncepčního modelu:



Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
1	Lakovna	Únik rozpouštědel a rozpouštění do podzemní vody → transport podzemní vodou → drenáž do potoka	Povrchový tok a lidé spojení s rybařením (expozice ingescí)	Pokud není hladina podzemní vody významně snižována (zakleslá) jímáním podzemních vod
2	Lakovna	Únik a rozpouštění do podzemní vody → transport podzemní vodou → jímání vod studněmi	Obyvatelstvo obce (pitná voda – expozice ingescí, dermální a inhalační)	Pokud není veškerá kontaminace drénována potokem
3	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spád na ornou půdu → snížení úrodnosti a kontaminace plodin	Obyvatelstvo (konzumenti plodin – expozice ingescí)	
4	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spád na lesní půdu	Lesní ekosystém	Riziko se již naplnilo – část stromů již odumřela
5	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spád na lesní půdu → kontaminace lesních plodin	Obyvatelstvo obce (konzumace lesních plodin – expozice ingescí)	
6	Slévárna	Emise prachu s toxickými kovy do ovzduší → imisní spád na zemědělskou a lesní půdu → zvýšená eroze → snos kontaminovaných zemín do potoka	Povrchový tok, především sedimenty a lidé spojení s rybařením (expozice ingescí)	

Příloha 6

Základní pravidla pro hodnocení přirozené atenuace

ÚVOD

Atenuační procesy jsou rozsáhlým komplexem přirozených procesů, vedoucích ke snižování koncentrací a celkového množství kontaminantů v horninovém prostředí, zahrnujících jak destruktivní mechanismy jako např. biodegradace, abiotická oxidace či hydrolýza, tak nedestruktivní mechanismy jako např. sorpce, ředění, volatilizace a další. Analýza rizik zpravidla není vědeckým dílem a její zpracování je časově omezené, a proto je nutné se soustředit na identifikaci hlavních mechanismů a hodnocení přirozených atenuačních procesů vztáhnout k přínosům pro hodnocení rizik. Zároveň však nesmí být opomenuta často významná rizika plynoucí z atenuačních procesů, např. vznik dceřiných produktů s vyšší nebezpečností než původní sledované látky ve zdroji znečištění.

Přirozené atenuační procesy probíhající v reaktivní zóně na čele kontaminačního mraku se podílejí na pozvolném snižování kontaminace prostředí. Probíhající procesy nejlépe dokládá rozsah kontaminačního mraku, který po dosažení určité velikosti začne stagnovat a následně se až zmenšovat (pokud dotace kontaminantu do prostředí skončila nebo pokud je rychlost dotace menší než rychlost atenuačních procesů). Reaktivní zóna je vymezena územím, ve kterém jsou zjištěny odlišné hodnoty sledovaných veličin od hodnot přirozeného pozadí.

Hodnocení procesů přirozené atenuace by mělo objasnit následující okruhy otázek:

- zda kontaminační mrak je ve fázi rozšiřování, stagnace či zmenšování;
- zda v průběhu atenuačních procesů dochází k tvorbě nebezpečných meziproductů, zda tyto meziproducty jsou rychle či pomalu odbourávány;
- při kontaminaci toxickými kovy zjistit, jak stabilní je současná situace, a zhodnotit vliv případných změn v podmínkách horninového prostředí (dominantní jsou změny pH a oxidačně redukčního potenciálu);
- při kontaminaci rozpustnými anorganickými solemi zvážit, zda jsou využitelné při mikrobiálních procesech (např. dusičnany, dusitany, fosfáty, sírany, amonné ionty), zda se mohou sorbovat či zadržovat v horninovém prostředí (např. chloridy);
- posouzení možností a rizik stimulace atenuačních procesů v porovnání s přirozeným průběhem atenuace;
- možnost odhadu budoucího chování kontaminačního mraku – velikost úbytku a případně odhad rychlosti odbourávání znečištění v horninovém prostředí.

Teoretické informace o procesech přirozené atenuace lze čerpat v četných monografiích, příručkách a učebnicích, z anglických je možno jmenovat Appelo a Postma (1996), Bedient et al. (1999), Boulding (1995), Deutsch (1997), Fetter (1999), Howard (1991), Nyer (1996), zejména pak publikaci Wiedemeier et al. (1999).

V češtině byla publikována Kontaminační hydrogeologie (Šráček, Datel, Mls, 2000, 2. vydání 2002), především pak Metodický materiál MŽP (v rámci VaV/550/1/98 – Innemanová et al., 2001) s názvem Monitorovaná přirozená atenuace ropných uhlovodíků a chlorovaných alifatických uhlovodíků v podzemní vodě. Tento materiál však není manuálem či návodem, ale pouze metodickým vodítkem.

ZÁKLADNÍ PŘÍSTUP K POSUZOVÁNÍ PŘIROZENÉ ATENUACE

Posuzování procesů přirozené atenuace se nejběžněji provádí v případě znečištění ropnými uhlovodíky a chlorovanými alifatickými uhlovodíky. Prokazování procesů probíhá po třech hlavních liniích, přičemž žádná by neměla být opominuta:

- *Pokles množství a koncentrace kontaminantu v čase*

Jedná se o posouzení vývoje znečištění – pokud jsou k dispozici relevantní data alespoň ze 4 kol monitoringu, nejlépe po dobu 1 až 2 let (Wisconsin Department of Natural Resources, 1999), včetně monitoringu přítomnosti produktů degradace (především u chlorovaných alifatických uhlovodíků).

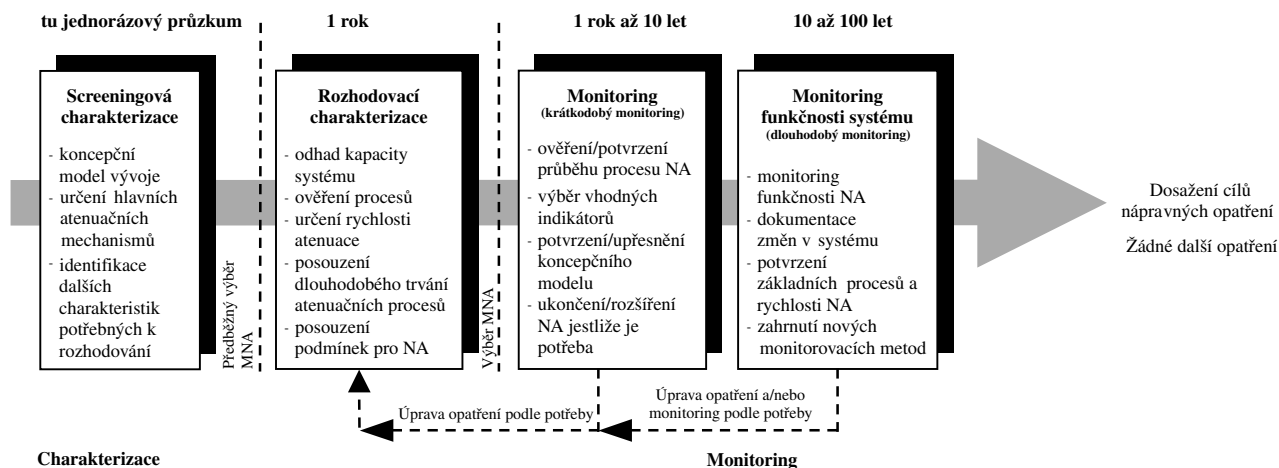
- *Geochemické podmínky*

V rámci této linie jsou sledovány především koncentrace akceptorů/donorů elektronů (rozpuštěného kyslíku, dusičnanů, síranů, železa, manganu, methanu). Důležitá je znalost koncentrace těchto látek na pozadí (podle změn koncentrací v oblasti ohnisek a kontaminačních mraků vůči pozadí je možno usuzovat na vhodnost podmínek pro průběh procesů přirozené atenuace).

- *Mikrobiologické podmínky*

Biologický rozklad polutantů je podmíněn mikrobiálním osídlením horninového prostředí. Vedle stanovení mikrobiálního osídlení je vhodné zhodnotit také přítomnost a dostupnost živin.

Z výše uvedeného je patrné, že v případě průzkumu kategorie C (předběžný průzkum) a D (podrobný průzkum) může nastat situace, kdy nebude dostatečné množství dat pro vyhodnocení poklesu množství a koncentrace kontaminantů. Na tuto skutečnost upozorňuje např. i Gilmour (2004) – viz následující schéma.



Převzato z Gilmour (2004)

V takových případech je potřeba se soustředit na identifikaci hlavních atenuačních mechanismů. Jedním ze screeningových přístupů hodnocení procesů přirozené atenuace chlorovaných uhlovodíků je systém SINAS, který je součástí komplexního rozhodovacího procesu BOS-NA vyvinutého ústavem TNO z Nizozemí (Sinke et al., 2001), kde je linie posouzení vývoje znečištění nahrazena výpočtem tzv. úrovně dechlorace, dané zastoupením jednotlivých chlorovaných uhlovodíků v deградаční řadě $\text{PCE} \rightarrow \text{TCE} \rightarrow 1,2 \text{ cis DCE} \rightarrow \text{vinylchlorid} \rightarrow \text{ethen}$. Prezentace systému SINAS je uvedena v závěru této přílohy.

Využití matematického modelování

V současné době je na trhu dostupná celá řada matematických modelů, které již v sobě mají zahrnut modul na posouzení atenuace v rámci hodnocení migrace znečištění. Kalkulace je prováděna buď na základě úbytku znečištění podle rovnice rozkladu 1. řádu (vstupním údajem je poločas rozkladu posuzované látky) nebo tzv. modelem okamžité reakce, kdy výpočet vychází z množství dostupných akceptorů elektronů, případně využívá tzv. Monodův kinetický model vycházející z aktivity mikrobiální populace.

PŘÍKLAD POUŽITÍ SCREENINGOVÉHO NÁSTROJE NA POSUZOVÁNÍ PŘIROZENÉ ATENUACE CHLOROVANÝCH UHLOVODÍKŮ SINAS (Sinke et al. 2001)

Systém SINAS je screeningový nástroj pro rychlé zhodnocení podmínek přirozené atenuace chlorovaných alifatických uhlovodíků. Jedná se o skórovací systém, kdy finální výsledek naznačuje, zda přirozená atenuace může být vhodnou alternativou klasických sanačních technologií. Při hodnocení atenuace se postupuje v několika po sobě jdoucích krocích:

Krok č. 1: Zhodnocení vývoje znečištění výpočtem tzv. dechlorace

Následující rovnice je použita pro zhodnocení vývoje znečištění na základě poměru přítomnosti původních kontaminantů a produktů přirozené reduktivní dechlorace (uváděné v procentech):

$$\frac{[\text{TCE}] + 2[\text{cis - DCE}] + 3[\text{VC}] + 4[\text{Ethen}]}{4 \times ([\text{PCE}] + [\text{TCE}] + [\text{cis - DCE}] + [\text{VC}] + [\text{Ethen}])} \times 100\%$$

kde [kontaminant] představuje molární koncentrace (mmol.l^{-1}) jednotlivých kontaminantů. Tyto molární koncentrace C_m se odvodí z naměřených koncentrací pomocí následující rovnice:

$$C_m (\text{mmol.l}^{-1}) = C (\text{mg.l}^{-1}) / M_r (\text{g.mol}^{-1})$$

Látka	Molární hmotnost (M_r)
PCE	165,8
TCE	131,35
1,2 cis DCE	96,9
VC	62,45
ethen	28

Tento výpočet není možno použít u „čerstvé“ kontaminace (do stáří 5 let) z toho důvodu, že v takovém případě zatím zastoupení produktů nemusí zcela odrážet podmínky pro reduktivní dechloraci vzhledem ke kinetice procesu.

Krok č. 2 Charakterizace oxidačně-redukčních podmínek

Charakterizace oxidačně-redukčních podmínek je chápána s ohledem na přítomnost akceptorů elektronů a pro účely systému SINAS je tato charakterizace zjednodušena následovně:

prostředí:	charakteristika
aerobní	$O_2 > 1 \text{ mg.l}^{-1}$ a $Fe^{2+} < 2 \text{ mg/l}$
redukující dusičnany	$NO_3 > 1 \text{ mg.l}^{-1}$
methanogenní / redukující sírany	$CH_4 > 1 \text{ mg.l}^{-1}$ nebo přítomnost sulfidů
redukující železo / mangan	ostatní případy

Krok č. 3 Posouzení mikrobiálních podmínek

Posouzení mikrobiálních podmínek je redukováno na zhodnocení přítomnosti rozpuštěného organického uhlíku jako substrátu pro mikrobiální oživení.

Krok č. 4 Vyhodnocení

Přehled bodovacího systému je uveden v následující tabulce:

Kritérium	Body
Dechlorace	
> 80 %	4
60 – 80 %	3
30 – 60 %	2
< 30 %	1
Charakterizace redox podmínek	
prostředí redukující sírany / methanogenní prostředí	3
prostředí redukující Fe / Mn	2
prostředí redukující dusičnany	1
Rozpuštěný organický uhlík	
> 10 mg.l^{-1}	3
5 až 10 mg.l^{-1}	2
< 5 mg.l^{-1}	1

Body získané v každém z kroků se navzájem sčítají a výsledek je zhodnocován následovně:

Skóre	Interpretace
8, 9, 10	dobré podmínky, monitorovaná atenuace je potenciálně použitelnou sanační alternativou
5, 6, 7	částečně vhodné podmínky, použitelná je však spíše podporovaná degradace
3, 4	podmínky nevhodné, potřeba použití sanačních metod nevyužívajících přirozené atenuační procesy

Literatura:

Sinke, A. J. C., Heimovaara, T. J., Tonnaer, H., a Van Veen, J. H. (2001): Simple Natural Attenuation System – SINAS demo software. TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation in collaboration with IWACO and TAUW. TNO-MEP, Apeldoorn, the Netherlands.

Příloha 7

Doporučené zdroje informací

Oblast průzkumu znečištění

- Appelo C.A.J., Postma D. (1996): *Geochemistry, Groundwater and Pollution*, Revised edition, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Aziz C.E., Newell C.J., Gonzales A.R., Haas A.R., Clement T.P., Sun Y. (1999): *Biochlor*, Natural Attenuation Decision Support System User's Manual, Ada, OK, Robert S. Kerr Environmental Research Center.
- Bedient P.B., Rifai H.S., Newell C.J. (1999): *Ground Water Contamination, Transport and Remediation*, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, Upper saddle River, NJ 07458.
- Bockelmann A., Ptak T., Teutsch G. (v tisku): An Analytical Quantification of Mass Discharges and Natural Attenuation Rate Constants at a Former Gasworks Site, přijato do *Journal of Contaminant Hydrology*.
- Borden R.C., Gomez C.A., Becker M.T. (1995): *Geochemical Indicators of Intrinsic Bioremediation*, Groundwater, Vol. 33, No. 2, pp. 180 – 189.
- Boulding, J.R. (1995): *Practical Handbook of Soil, Vadose Zone and Ground Water Contamination: Assessment, Prevention and Remediation*, CRC Press, Florida
- Clement T.P., Sun Y., Hooker B.S., Petersen J.N. (1998): Modeling Multispecies Reactive Transport in Ground water, *Ground Water Monitoring and Remediation*, 18(2), pp. 79 – 92.
- Cohen R.M., Mercer J.W. (1993): *DNAPL Site Evaluation*, CRC Press, Florida
- Commission Regulation (EC) No. 1488/94 of June 1994 laying down the principles for the assessment of risks to man and the environment of existing substances in accordance with Council Regulation (EEC) No. 793/93 (Text with EEA relevance)
- Deutsch W.J. (1997): *Groundwater Geochemistry, Fundamentals and Applications to Contamination*, Lewis Publishers, Boca Raton, New York.
- Fetter, C.W. (1999): *Contaminant Hydrogeology*, 2nd Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458.
- Gilmore T., Looney B., Riha B., Sink C. H., Waugh J. (2004): *Characterization and Monitoring Strategy for MNA and Enhanced Passive Remediation. Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds. The Fourth International Conference*. Monterey, California. USA.
- Howard, P.H. et al. (1991): *Handbook of Environmental Degradation Rates*, CRC Press, Florida
- Kao C.M., Wang Y.S. (2001): Field Investigation of Natural Attenuation and Intrinsic Biodegradation Rates at Underground Storage Tank Site, *Environmental Geology* 40 (4 – 5), pp. 622 – 631.
- MŽP ČR (2001): Monitorovaná přirozená atenuace ropných uhlovodíků a chlorovaných alifatických uhlovodíků v podzemní vodě, projekt OEŠ MŽP VaV/550/1/98
- Newell, C.J., McLeod, R.K., Gonzales, J.R. (1998): *Bioscreen*, Natural Attenuation Decision Support, Version 1.4 Revisions, Ada, OK, Robert S. Kerr Environmental Research Center.
- Nyer E.K., Duffin M.E. (1997): *The State of the Art of Bioremediation*, Ground Water Monitoring and Remediation, Spring 1997, 64 – 69.
- Nyer, E.K. et al. (1996): *In Situ Treatment Technology*, CRC Press, Florida
- Palmer C.D., Puls R.W. (1994): *Natural Attenuation of Hexavalent Chromium in Groundwater and Soils*, U.S. EPA Issue papers, EPA/540/5-94/505
- Pankow J.F., Cherry J.A. (1996): *Dense Chlorinated Solvents and other NAPLs in Groundwater*, Waterloo Press, Ontario, Canada
- Pitter Pavel (1999): *Hydrochemie*, Vydavatelství VŠCHT, Praha
- Pluskal, Vaněček (1980): *Výpočet zásob nerostných surovin*, Univerzita Karlova v Praze, Fakulta přírodovědecká, SPN Praha
- Rifai H.S., Newell C.J., Gonzales J.R., Dendrou S., Dendrou B., Kennedy L., Wilson J.T. (1998): *BIOPLUME III*, Natural Attenuation Decision Support System, User's Manual Version 1.0, 282 p.
- Semprini L., Kitanidis P.K., Kampbell D.H., Wilson J.T. (1995): Anaerobic Transformation of Chlorinated Aliphatic Hydrocarbons in a Sand Aquifer Based on Spatial Chemical Distributions, *Water Resour. Res.* 31, pp. 1051 – 1062.
- Sinke, A.J.C., Heimovaara, T.J., Tonnaer, H., a Van Veen, J.H. (2001): *Simple Natural Attenuation System – SINAS demo software*. TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process Innovation in collaboration with IWACO and TAUW. TNO-MEP, Apeldoorn, the Netherlands.
- Sinke A.J.C., et al. (2002): *Improved Remediation and Management of Contaminated Soils and Groundwater*, TNO Environment, Energy and Process Innovation, The Netherlands
- Šrámek O., Datel J., Mls J. (2000, 2002): *Kontaminační hydrogeologie*, Nakladatelství Karolinum, Praha.
- Suthersan S.S. (1997): *Remediation Engineering Design Concepts*, CRC Press, Florida.
- Wiedemeier, T.H., Rifai, H.S., Newell, C.J., Wilson, J.T. (1999): *Natural Attenuation of Fuels and Chlorinated Solvents in the Subsurface*, John Wiley & Sons, New York.
- Wisconsin, Department of Natural Resources (1999): *Interim Guidance on Natural Attenuation for Petroleum Releases*. Bureau for Remediation and Redevelopment. Wisconsin's Department of Natural Resources, USA, PUB-RR-614

Zheng C., Wang P.P. (1998): MT3DMS, A Modular Three-Dimensional Transport Model, Technical Report, U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Oblast hodnocení rizik

SZÚ Praha (2000): Manuál prevence v lékařské praxi, příloha 2 Vybrané kapitoly z hodnocení expozice

SZÚ Praha (2000): Manuál prevence v lékařské praxi, VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik

U.S. EPA (1998): Guidelines for Ecological Risk Assessment, EPA/630/R-95/002F

U.S. DOE (1999): Guidance for Conducting Risk Assessments and Related Risk Activities for the DOE-ORO Environmental Management Program, BJC/OR-271, The University of Tennessee

U.S. EPA (1989, 1997): Exposure Factors Handbook, EPA/600/8-89/043

U.S. EPA (1989, 1999): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part A, Baseline Risk Assessment). Interim Final.

U.S. EPA (1991): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I: Human Health Evaluation Manual. Supplemental Guidance "Standard Default Exposure Factors". Interim Final.

U.S. EPA (1991): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part B, Development of Risk-based Preliminary Remediation Goals). Interim.

U.S. EPA (1991): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part C, Risk Evaluation of Remedial Alternatives). Interim.

U.S. EPA (1992): Guidelines for Exposure Assessment.

U.S. EPA (1996): Soil Screening Guidance: Technical Background Document, EPA/540/R95/128

U.S. EPA (1997): Superfund Today. Focus on Risk Assessment.

U.S. EPA (1998): Human Health Risk Exposure Model, RAIS

U.S. EPA (2001): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part D, Standardized Planning, Reporting, and Review of Superfund Risk Assessment). Final.

U.S. EPA (2001): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume III – Part A, Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment.

U.S. EPA (2004): Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment). Final.

Významné internetové zdroje informací

Ecological Risk Analysis (ORNL): Odkazy na metodiky hodnocení rizik pro ekosystémy

<http://www.esd.ornl.gov/programs/ecorisk/ecorisk.html>

Integrated Risk Information System (IRIS): Databáze toxikologických parametrů pro lidské zdraví spravovaná US EPA

<http://www.epa.gov/iris/subst/>

International Agency for Research on Cancer (IARC): Databáze karcinogenních látek

<http://www-cie.iarc.fr/monoeval/grlist.html>

International Ground Water Modeling Center (IGWMC): Modely pro hydrogeologii

<http://typhoon.mines.edu/software/igwmcsoft/>

Scientific Software Group: Databáze software a modelů pro životní prostředí

<http://www.scisoftware.com/>

Staré ekologické zátěže (SEZ): Databáze kontaminovaných území v ČR

<http://program.vvv.cz/> <http://geoportal.CENIA.cz/>

The Risk Assessment Information System (RAIS): Měsíčně aktualizovaná databáze toxikologických dat a modelů pro výpočet rizik

<http://risk.lsd.ornl.gov/>

http://risk.lsd.ornl.gov/tox/latest_nonrad.xls (aktuální toxikologické parametry)

U.S. Geological Survey (USGS): Databáze software a modelů využitelných v hydrogeologii

<http://water.usgs.gov/software/>

13. Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území

OBSAH:

- 1 ÚČEL METODICKÉHO POKYNU
2. OBSAH METODICKÉHO POKYNU
3. KATEGORIE PROZKOUMANOSTI
4. OBECNÁ NÁPLŇ ZPRÁVY O PRŮZKUMU
5. KATEGORIE PROZKOUMANOSTI
- 5.1 ARCHIVNÍ REŠERŠE (KATEGORIE D)
- 5.2 PŘEDBĚŽNÝ PRŮZKUM (KATEGORIE C)
- 5.3 PODROBNÝ PRŮZKUM (KATEGORIE B)
- 5.4 SANAČNÍ PRŮZKUM – MONITORING (KATEGORIE A)
- 5.5 DOPLŇKOVÝ PRŮZKUM

PŘÍLOHY:

1. Základní právní předpisy pro průzkumné práce
2. Základní pravidla pro dokumentaci vrtů
3. Základní pravidla pro vzorkování

Metodický pokyn pro průzkum kontaminovaného území (dále MP) vychází ze zákona č. 62/1988 Sb., o geologických pracích v platném znění a z prováděcích předpisů, zejména vyhlášky č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek.

Metodický pokyn MŽP byl zpracován sekci technické ochrany životního prostředí pod vedením Ing. Ivany Jiráskové na odboru ekologických škod pod vedením Ing. Jaroslava Zimy, ředitele odboru. Odborným garantem zpracování byl RNDr. Jan Gruntorád, CSc. Metodický pokyn byl zpracován týmem expertů, jehož koordinátorem byl Mgr. Daniel Svoboda. Podklady připravili Jaroslav Žák, RNDr. Jiří Čížek, RNDr. František Pastuszek, Mgr. Petr Kozubek, Ing. Radomír Muzikář, CSc. a Ing. Jiří Tylčer, CSc.

Zpracovatelé metodického pokynu děkují ze odborné připomínky zejména Ing. Leoši Křenkovi, RNDr. Zdeňkovi Venerovi, RNDr. Josefu Datlovi, RNDr. Ladislavu Bížovi, Ing. Vítu Matějů, Ing. Jaroslavu Růžičkovi, RNDr. Janu Krhovskému, CSc., RNDr. Pavle Kačabové, RNDr. Petru Vohnoutovi a Ing. Václavu Vučkovi.

POUŽITÉ ZKRATKY:

AOX	adsorbovatelné organicky vázané halogeny
AAR	aktualizovaná analýza rizik
AR	analýza rizik
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
BSK	biologická spotřeba kyslíku
BTEX	aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, ethylbenzen, xyleny)
CIU	alifatické chlorované uhlovodíky
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČOV	čistírna odpadních vod
ČZ	čerpací zkouška
DNAPL	Dense Non-Aqueous Phase Liquids (látky tvořící fázi těžší než voda)
Eh	redoxpotenciál
EOX	extrahovatelné organicky vázané halogeny
HDZ	hydrodynamická zkouška
HG	hydrogeologický
HPV	hladina podzemní vody

CHSK	chemická spotřeba kyslíku
IG	inženýrskogeologický
JTSK	Jednotná trigonometrická síť katastrální
LNAPL	Light Non-Aqueous Phase Liquids (látky tvořící fázi lehčí než voda)
MP	Metodický pokyn
MTBE	methyltercbutylether
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NEL	nepolární extrahovatelné látky
NV	Nařízení vlády
OŽP	ochrana životního prostředí
PAL-A	povrchově aktivní látky (aniontové)
PAU	polycyklické aromatické uhlovodíky
PCB	polychlorované bifenylly
PE	polyetylen
SOP	standardní operační postupy
SZ	stoupací zkouška
TOC	celkový organický uhlík
TOL	těkavé organické látky
VC	vinylchlorid

DEFINICE POJMŮ:

Pro účely tohoto metodického pokynu se pod následujícími pojmy rozumí:

čerpací zkouška	druh hydrodynamické zkoušky, při které se podzemní voda z kolektoru odebírá čerpáním pomocí vhodného čerpacího zařízení
depresní kužel	snížení hladiny vznikající při čerpání podzemní vody z hydrogeologického objektu zpravidla s plošně radiálním přítokem
disperzivita	schopnost pórového prostředí vyvolávat při pohybu tekutin kinematickou disperzi; kvantitativní charakteristiku disperzivity vyjadřuje koeficient disperzivity v příslušném směru (podélná, příčná nebo vertikální)
dosah deprese	dosah ovlivnění přirozené ustálené hladiny vyvolané čerpáním z hydrogeologického objektu
drenážní báze	místo, k němuž dotékají podzemní vody z určitého zvodněného systému, kde mohou podzemní vody vystupovat na povrch nebo vtékat do povrchových toků
efektivní pórovitost	podíl pórového prostoru z celkového objemu horniny, ve kterém skutečně dochází k proudění tekutin
extrapolace	interpretace výsledků při popisu plošného a prostorového rozložení kontaminace, při které jsou údaje z měřených bodů použity i k odhadu rozsahu kontaminace mimo prostor ohraničený těmito body
hloubka hladiny podzemní vody	svislá vzdálenost hladiny podzemní vody od terénu
horninové prostředí	souhrn zemin (nejen půdy a zvětraliny, ale i antropogenní navážky), hornin, podzemní vody a půdního vzduchu v podloží zájmového území
hydrogeologický izolátor	vrstva nebo poloha v horninovém prostředí, přes kterou neprotéká za daných piezometrických podmínek podzemní voda do sousedního kolektoru
hydrogeologický objekt	zpravidla vrt nebo studna, která zasahuje do kolektoru podzemní vody a dá se využít ke sledování hladiny podzemní vody nebo k jejímu čerpání
hydrogeologický poloizolátor	hydrogeologický izolátor uložený v horninovém prostředí v takové pozici, že skrze něj protéká za daných piezometrických podmínek nezanedbatelně velký průtok podzemní vody do přiléhajícího kolektoru
hydroizohypsa	spojnice bodů se stejnou úrovní nadmořské výšky volné hladiny podzemní vody měřené ve stejném čase
infiltrační oblast	území v hydrogeologické struktuře, kde nastává pronikání povrchové vody ze zemského povrchu do horninového prostředí
interpolace	interpretace výsledků při popisu plošného a prostorového rozložení kontaminace, při které jsou prokládány hodnoty mezi dvěma a více měřenými body
jímací území	oblast, ve které je odčerpávána podzemní voda z hydrogeologických objektů
kapilární tráseň	prostor v horninovém prostředí bezprostředně nad saturovanou zónou, ve kterém je tzv. kapilární voda (tj. voda udržovaná kapilárními silami), jejíž tlak je nižší než atmosférický
kolektor podzemní vody	prostor v horninovém prostředí, ve kterém může docházet k akumulaci podzemní vody a vzniku zvodně
koncepční model	základní geologický a hydrogeologický pohled na znečištění v lokalitě, který uvažuje zejména vztahy kontaminantů a horninového prostředí v návaznosti na schopnost pohybu tohoto znečištění a na celkové využití území
kontaminační mrak	prostor v horninovém prostředí, kde jsou detekovatelné zvýšené výskyty cizorodých (nežádoucích) látek nad úroveň místního pozadí
kontaminované území	území, ve kterém jsou předpokládány, nebo již detekované zvýšené výskyty cizorodých (nežádoucích) látek
mobilita znečištění	schopnost cizorodé (nežádoucí) látky šířit se v některé ze složek horninového prostředí
nálevová zkouška	druh hydrodynamické zkoušky, při které se hydrogeologický objekt plní vodou za atmosférického tlaku
napjatá zvodně	podzemní voda, jejíž hladina (svrchní omezení) je pod tlakem vyšším než tlak atmosférický
nehomogenní horninové prostředí	typ horninového prostředí, ve kterém jsou v rámci zkoumané lokality přítomny tak odlišné části, že způsobují zásadní (tj. řádové) změny v proudění podzemní vody a/nebo v chování polutantů a dalších škodlivin

nesaturovaná zóna	prostor v horninovém prostředí mezi povrchem terénu a svrchní úrovní kapilární třásně
neúplný hydrogeologický objekt	hydrogeologický objekt, jehož otevřený úsek neprochází celou mocností zvodněného kolektoru
ohnisko znečištění	prostor, kde došlo k primární či sekundární (druhotné) akumulaci cizorodých (nežádoucích) látek v horninovém prostředí
piezometr	hydrogeologický objekt, ve kterém lze měřit piezometrickou hladinu podzemní vody
piezometrická hladina podzemní vody	myšlená plocha spojující stejnou piezometrickou úroveň těže zvodně (ta se zjistí změřením statické hladiny podzemní vody v piezometru)
podzemní voda	voda v kapalném skupenství vyplňující dutiny v horninovém prostředí
pórovitost horniny	bezrozměrné číslo vyjadřující poměr objemu dutin (pórů anebo puklin) v hornině k celkovému objemu horniny
povrchová voda	voda tekoucí po zemském povrchu nebo zadržaná v umělých nádržích nebo přirozených depresích na zemském povrchu
pozorovací vrt	též monitorovací vrt – hydrogeologický objekt hloubený strojním způsobem sloužící pro měření hladiny podzemní vody, odběr vzorků a terénní měření
pramen	přirozený vývěr podzemní vody na zemském povrchu
prameniště	území se soustředěným výskytem pramenů, které jsou ve vzájemném hydrologickém vztahu
propustnost	schopnost horninového prostředí propouštět tekutiny účinkem hydraulického gradientu
průlinová propustnost	propustnost horninového prostředí daná existencí vzájemně propojených průlin, kterými může proudit tekutina pod vlivem hydraulického gradientu
přirozená atenuace	přirodní procesy vedoucí ke snižování obsahu kontaminantu v horninovém prostředí (například ředění, odtěkání, biologická či chemická degradace, atd.)
půda	přirodní vrstva na zemském povrchu vznikající z povrchových zvětralin a organických zbytků; na rozdíl od zeminy je vždy oživenou vrstvou zemské kůry
puklinová propustnost	propustnost horninového prostředí daná existencí vzájemně propojených puklin, kterými může proudit tekutina pod vlivem hydraulického gradientu
režim podzemní vody	souhrn zákonitostí změn kvantitativních a kvalitativních charakteristik podzemní vody v čase a prostoru
rozvodnice podzemní vody	myšlená plocha procházející nejvyššími body piezometrické hladiny podzemní vody a rozdělující proudy podzemní vody; odděluje jednotlivá hydrogeologická povodí
sanační vrt	hydrogeologický objekt hloubený strojním způsobem sloužící pro čerpání znečištěné podzemní vody
saturovaná zóna	prostor v horninovém prostředí, ve kterém jsou póry nebo pukliny zcela zaplněny podzemní vodou
sklon hladiny podzemní vody	poměr hladiny podzemní vody mezi dvěma body k jejich vodorovné vzdálenosti, měřené ve směru proudění
složka horninového prostředí	jedna z fyzikálních fází horninového prostředí, tedy plynná, kapalná nebo pevná, která může být znečištěna či být nositelem znečištění
snížení hladiny podzemní vody	zvětšení hloubky hladiny podzemní vody vlivem umělého zásahu, nejčastěji vlivem čerpání
sonda	objekt hloubený za pomoci ručního nářadí do nesaturované nebo saturované zóny
studna	hloubený jímací objekt pro získávání podzemní vody
úplný hydrogeologický objekt	hydrogeologický objekt, jehož otevřený úsek prochází celou mocností zvodněného kolektoru
volná zvodně	podzemní voda, jejíž hladina (svrchní omezení) je pod tlakem atmosférickým
vtláčecí zkouška	druh hydrodynamické zkoušky, při které se hydrogeologický objekt plní vodou nebo vzduchem za tlaku vyššího, než je atmosférický
vydatnost pramene	množství podzemní vody vyvěrající z pramene za časovou jednotku (sekundu)
zasakovací vrt	objekt hloubený strojním způsobem do nesaturované nebo saturované zóny za účelem vtláčení nebo zasakování tekutin do horninového prostředí

zdroj znečištění	místo nebo prostor, kde došlo nebo dochází k průniku cizorodých (nežádoucích) látek do jednotlivých složek životního prostředí (zdrojem znečištění může být i přítomnost odpadů na povrchu či v podzemí nebo kontaminované části stavebních konstrukcí)
zemina	vrstva na zemském povrchu, jejíž částice nejsou vzájemně pevně spojeny; jde o pojem nadřazený pojmu půda
znečištění (kontaminace)	stav, kdy se v důsledku lidské činnosti v životním prostředí vyskytují chemické látky a další škodliviny pro dané prostředí cizorodé svou podstatou nebo koncentrací nebo množstvím
zvodeň	hydraulicky spojitá akumulace podzemní vody v saturované zóně

Pozn.: Pro účely tohoto metodického pokynu se jako synonyma používají slova znečištění a kontaminace ve všech jejich tvarech.

1. ÚČEL METODICKÉHO POKYNU

Účelem Metodického pokynu pro průzkum kontaminovaného území (dále MP) je kategorizovat podle stupně poznání úroveň průzkumu znečištění životního prostředí (zejména však horninového prostředí) a to s ohledem na účel, k jakému má průzkum sloužit.

MP určuje požadavky na výsledky a tedy i na metodiku a rozsah projektovaných průzkumných prací a stanovuje nezbytný rozsah dat, která je nutné získat proto, aby bylo možné v rámci jednotlivých kategorií prozkoumanosti definovat znečištění v životním prostředí jako prostorově a časově ohraničené cizorodé těleso.

2. OBSAH METODICKÉHO POKYNU

Tento MP zavádí kategorizaci prozkoumanosti lokalit s ohledem na potřebu získání potřebného rozsahu věrohodných a reprezentativních dat pro následné činnosti, například pro vyhodnocení rizik, studii proveditelnosti, zpracování prováděcího projektu sanace, vlastní realizaci sanačních prací, apod.

Pro jednotlivé kategorie prozkoumanosti je definován nezbytný rozsah dat, která je nutné získat, aby bylo možné s adekvátní mírou pravděpodobnosti definovat znečištění z hlediska jeho prostorového rozsahu, kvalitativního a kvantitativního složení, balance znečišťujících látek a možností šíření do okolí včetně zhodnocení vlivů na potenciální příjemce kontaminace. Zjištěny musí být i skutečnosti týkající se střetů zájmů včetně konfliktů s platnými legislativními předpisy (zejména závažného ohrožení či znečištění povrchových nebo podzemních vod). Uvedena je také doporučená osnova závěrečných zpráv každé kategorie průzkumu s požadavky na rozsah výstupních údajů.

3. KATEGORIE PROZKOUMANOSTI

Průzkumné práce zaměřené na ověření a zjištění rozsahu a úrovně znečištění horninového prostředí se rozdělují do 4 základních kategorií A – D podle dosaženého (a dosažitelného) stupně poznání o znečištění. Každá ze základních kategorií reprezentuje určitou úroveň prozkoumanosti lokality a definuje míru vypovídací schopnosti výsledků průzkumu, resp. míru jejich reprezentativnosti a věrohodnosti.

Jako zvláštní 5. kategorie se označuje doplňkový průzkum, který může doprovázet kteroukoli z výše uvedených kategorií prozkoumanosti, a slouží především k upřesnění některých údajů zejména v nehomogenním horninovém prostředí nebo např. k provedení monitoringu znečištění po ukončení sanačních prací.

Pro všechny kategorie prozkoumanosti je nutno zpracovat projekt geologických prací a vyřešit případné střety zájmů v souladu s vyhláškou č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek. Při vlastním provádění geologických prací je nutno postupovat v souladu se zákonem č. 62/1988 Sb., citovanou vyhláškou a dalšími platnými právními předpisy, jejichž výčet je v příloze 1.

Cílem průzkumu je pro všechny základní kategorie zjištění následujících poznatků:

- identifikace zdrojů znečištění (tj. určení původu kontaminace)
- informace o prostorovém rozložení znečištění (tj. určení prostoru, kde se kontaminace v době průzkumu nachází)
- posouzení možnosti ohrožení okolí (tj. určení vztahu znečištění k potenciálním ohroženým subjektům a objektům a dynamiky pohybu znečištění v prostoru a čase)
- přehled kvalitativních charakteristik znečištění (tj. určení kontaminantů a jejich forem)
- kvantifikace znečištění (tj. balance znečišťujících látek)

Průzkumné práce by měly také stanovit podmínky transportu znečištění, resp. popsat mobilitu znečištění. K tomu je zapotřebí získat poznatky o:

- transportních charakteristikách kontaminantů a transportních médií (např. koeficient filtrace, součinitel propustnosti apod.)

- přítomnosti samostatné fáze kontaminantů (např. organických kapalin lehčích nebo těžších než voda)
- charakteristikách prostředí, v němž probíhá transport znečištění (např. zrnitostní složení, petrografie, apod.)

Pro každou kategorii prozkoumanosti jsou stanoveny základní požadavky na vstupní údaje a požadavky na rozsah a podrobnost výstupů.

Kategorie prozkoumanosti znečištění horninového prostředí:

D – Archivní rešerše (základ všech průzkumných prací)

C – Předběžný průzkum (např. pro účely ekologického auditu)

B – Podrobný průzkum (např. pro analýzu rizik a přípravu projektu sanace)

A – Sanační průzkum – monitoring (sanační monitoring)

– **Doplňkový průzkum** (pro ověření všech etap průzkumu či postsanační monitoring)

Pro jednotlivé kategorie se odlišují zejména nároky na rozsah a podrobnost vstupních dat, potřebných pro určení rozsahu nezbytných technických prací, a zejména pak nároky na rozsah a podrobnost výsledků průzkumů a jejich interpretaci. Jednotlivé kategorie prozkoumanosti znečištění by měly odpovídat potřebám zadání. Pro získání dostatečných údajů pro danou kategorii prozkoumanosti je možné provést i několik samostatných etap průzkumů. Samozřejmě je možné i slučování jednotlivých etap průzkumů, které tak mohou vést k získání podrobnějších údajů pro vyšší kategorii prozkoumanosti.

Pravidlem je, že k realizaci sanačních prací, resp. pro jim předcházející rizikovou analýzu, by neměly být používány průzkumné práce nižší kategorie prozkoumanosti než C (a to pouze v odůvodněných případech), obvykle je nutné použít průzkumné práce kategorie B. Dodržování tohoto pravidla by mělo omezit nároky na eventuální rozšiřování sanačních prací kvůli dodatečným zjištěním závažných nových skutečností a následně vést k úspoře finančních prostředků na vlastní sanační práce.

4. OBECNÁ NÁPLŇ ZPRÁVY O PRŮZKUMU

Osnova závěrečné zprávy o řešení geologického úkolu je dána přílohou č. 3 k vyhlášce č. 369/2004 Sb. o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek.

V následující tabulce je uvedena základní osnova zprávy o průzkumu, ve sloupci Kategorie prozkoumanosti jsou uvedena písmena označující kategorie průzkumu, pro které jsou jednotlivé kapitoly relevantní (písmena v závorkách značí, že pro danou kategorii nejde o povinnou součást, ale pouze o doporučení). Ve zprávě musí být uvedeny všechny kapitoly, pokud jsou však některé z nich pro řešení problematiky v řešeném území irelevantní či nadbytečné, je tato skutečnost s odůvodněním uvedena místo textu příslušných kapitol. Rozsah a míra podrobnosti jednotlivých kapitol se liší podle úrovně prozkoumanosti i podle účelu průzkumných prací.

Podrobnější popis a nároky na výstupy zprávy o průzkumu jsou uvedeny v kapitolách k jednotlivým kategoriím prozkoumanosti. Výsledkem každého stupně prozkoumanosti (s výjimkou kategorie D) musí být definování, potvrzení nebo korekce koncepčního modelu znečištění lokality a zvýšení jeho vypovídací schopnosti oproti etapě předchozí.

Základní osnova zprávy o průzkumu	Kategorie prozkoumanosti
Úvod	
Název geologického úkolu, etapa, objednatel, zhotovitel, cíl a náplň prací, jméno odpovědného řešitele	A,B,C, D
Údaje o území	
Geografické vymezení území	A,B,C,D
Stávající a plánované využití území (včetně aspektů ochrany přírody a krajiny a řešení případných střetů zájmů)	A,B,C,D
Základní charakterizace obydlenosti lokality (příjemci znečištění)	A,B,C,D
Majetkoprávní vztahy	A,B,C,D
Geomorfologické a klimatické poměry	A,B,C,(D)
Geologické poměry	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Hydrogeologické poměry	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Hydrologické poměry	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Dosavadní prozkoumanost území	
Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě (přehled a zhodnocení)	A,B,C,(D)

Přehled zdrojů znečištění na lokalitě a v jejím okolí (vytypování látek potenciálního zájmu, historie znečišťování, případně historie nápravných opatření)	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Předběžný koncepční model znečištění	A,B,C
Aktuální průzkumné práce	
Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací	A,B,C
Výsledky průzkumných prací	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Bilance znečištění (v jednotlivých složkách horninového prostředí)	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Šíření znečištění v nesaturované zóně	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Šíření znečištění v saturované zóně	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Šíření znečištění povrchovými vodami	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace	A,B,C – v různém stupni podrobnosti
Shrnutí šíření a vývoje znečištění (prognóza, revidovaný koncepční model)	A,B,C,D – v různém stupni podrobnosti
Omezení a nejistoty (v průběhu a při vyhodnocení průzkumu)	A,B,C,D
Závěr a doporučení	
Shrnutí zásadních výsledků v porovnání s požadavky zadání, doporučení dalších kroků, podpis a razítko odpovědného řešitele	A,B,C,D
Textové a tabulkové přílohy	
Použitá literatura, mapové podklady a ostatní prameny	A,B,C,D
Kopie evidenčního listu geologických prací	A,B,C,(D)
Popis zabezpečení jakosti prací	A,B,C,(D)
Technická zpráva sanačních prací	A
Technická zpráva vrtných prací, uvedení způsobu zajištění technických prací případně jejich další využití nebo likvidace, způsob uložení hmotné geologické dokumentace	A,B,C,(D)
Petrografický popis vrtného jádra	A,B,C
Geodetické zaměření vrtů event. ostatních důležitých objektů	A,B
Výsledky terénních měření, HPV, orientačních HDZ a ČZ, SZ event. stopovacích zkoušek	A,B,C
Tabulky výsledků analýz a měření, laboratorní protokoly	A,B,C
Kopie dokumentů dokladujících soulad s legislativními požadavky	A,B,C
Statistické výpočty, výsledky matematického modelování ap.	A,B,C
Použité přehledy z databází apod.	A,B,C
Mapové a obrazové, případně fotografické přílohy	
Celková mapa zájmového území 1 : 25 000 nebo podrobnější	A,B,C,D
Výřez z geologické mapy zájmového území	A,B,C,D
Situace objektů a zdrojů kontaminace ve vhodném měřítku	A,B,C,D
Mapy hydroizohyps pro ustálený a ovlivněný stav HPV	A,B,C
Mapy plošného rozsahu znečištění	A,B,C
Blokdiagramy případně geologické řezy znečištění	(A,B,C)
Fotodokumentace	(A,B,C,D)

5. KATEGORIE PROZKOUMANOSTI

5.1 ARCHIVNÍ REŠERŠE (KATEGORIE D)

Archivní rešerše zahrnuje studium všech dostupných archivních podkladů o lokalitě a uniklých či deponovaných škodlivých látkách. Hodnocení závažnosti znečištění lokality je založeno v této etapě na rešerši a vyhodnocení všech existujících dostupných dat a na terénní rekognoskaci.

Cílem této etapy je zejména:

- kritické zhodnocení podkladových materiálů (rešeršní materiály)

- identifikace potenciálních kontaminantů
- lokalizace pravděpodobných ohnisek znečištění
- posouzení možnosti kontaminace horninového prostředí
- posouzení možných směrů šíření znečištění a možnosti negativního ovlivnění okolí
- identifikace potenciálně ohrožených příjemců znečištění a posouzení závažnosti jejich ohrožení.

Většinu z těchto údajů lze zjistit z podrobných map a odborných publikací. Dále je nutné prostudovat dostupné zprávy o provedených IG a HG průzkumech a sanacích (např. v archívu Geofondu), rozhodnutí orgánů státní zprávy, údaje o povodí, údaje o současném a budoucím využití území dle příslušné územně plánovací dokumentace, atd.

V žádném případě se nelze při popisu území obejít bez terénní rekognoskace. Při terénní rekognoskaci musí být konfrontovány poznatky z podkladových materiálů se skutečností, zejména pokud se týká aktuální morfologie terénu, zastavěnosti území, existence hydrogeologických objektů a lokalizace a stavu potenciálně ohrožených objektů a subjektů.

Rozsah požadovaných údajů pro průzkum kategorie D
(rešerše podkladových materiálů a jednoduchá terénní rekognoskace)

Osnova zprávy o průzkumu	Požadavky na rozsah jednotlivých kapitol
Úvod	Název geologického úkolu, etapa, objednatel, zhotovitel, cíl a náplň prací, jméno odpovědného řešitele
Údaje o území	
Geografické vymezení území	Geografické vymezení zájmového území a jeho začlenění do širšího geografického kontextu
Stávající a plánované využití území (včetně aspektů ochrany přírody a krajiny a řešení případných střetů zájmů)	Historie a stávající využití území (včetně charakteru využití zemědělské či lesní půdy), popis bývalých i současných aktivit, plánovaný charakter území z hlediska územního plánu a předpokladů budoucího využívání, výčet chráněných území a ekosystémů a ochranných pásem v dosahu znečištění lokality a jejím okolí
Základní charakterizace obydlenosti lokality (příjemci znečištění)	Výčet všech potenciálních subjektů a objektů v předpokládaném dosahu kontaminačního mraku a jeho bezprostředním okolí, které mohou být znečištěním jakkoli ovlivněny (nutno vycházet z dostupných podkladů i jednoduché terénní rekognoskace)
Majetkoprávní vztahy	Přehled vlastníků a subjektů s právem užívání dotčených pozemků, resp. pozemků nacházejících se na kontaminovaném území (vhodné je doplnění katastrální mapy a výpisu z listu vlastníků)
Geomorfologické a klimatické poměry	Popis těchto poměrů z archívních materiálů, aktuální antropogenní ovlivnění morfologie území zjištěné na základě rekognoskace (např. nové skládky, výsypky, zářezy apod.), převzaté údaje ČHMÚ
Geologické poměry	Popis litologie, mocnosti, plošného vývoje, u kvartéru důraz na genetické členění, vřazení do okolí (širší kontext), přehled tektonických predispozic
Hydrogeologické poměry	Popis kolektorů, izolátorů, režimu podzemní vody – dotace, drenážní báze, komunikace mezi zvodněmi, vztah k povrchovým tokům, hloubky a kóty hladiny, mocnost zvodnění, směry proudění, spád, rozkvy HPV, údaje o zdrojích podzemních vod; rozsah dle dostupných údajů, pro chybějící údaje lze použít analogii s okolním územím, nutno však zahrnout do nejistot
Hydrologické poměry	Přehled nejbližších vodních toků a nádrží, jejich základní charakteristiky a další charakteristiky ovlivňující drenáž či infiltraci vod (u jednoduchých případů lze spojit s popisem geomorfologických případně hydrogeologických poměrů)
Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	Přehled archívních údajů pro danou lokalitu (např. mapy reaktivity hornin)
Dosavadní prozkoumanost území	

Základní výsledky dřívějších průzkumných prací na lokalitě	Výčet materiálů o předcházejících průzkumných či sanačních pracích s citacemi, na jejichž základě je prováděno hodnocení v této kategorii průzkumu, porovnání jejich informací se známými údaji v okolí, zhodnocení jejich slabých míst a výčet chybějících údajů nezbytných pro vyšší kategorie prozkoumanosti
Přehled zdrojů znečištění na lokalitě a v jejím okolí	Převzetí a kritické zhodnocení archívních údajů o znečištění pro danou lokalitu, vytypování látek potenciálního zájmu, výčet všech potenciálních subjektů a objektů v okolí lokality, které mohou negativně ovlivňovat znečištění na lokalitě, historie znečišťování, případně historie sanací; výčet je proveden na základě podkladových materiálů doplněných o výsledky terénní rekognoskace a jednání
Aktuální průzkumné (rešeršní) práce	
Výsledky rešeršních prací (popis charakteru znečištění)	Popis přírodních poměrů, výčet druhů a charakteristika znečišťujících látek v návaznosti na technologické procesy zdrojových oblastí jejich používání a popis možných cest úniku do horninového prostředí
Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění	Definování orientační geometrie rozsahu znečištění na základě zhodnocení archívních materiálů, případně kvalifikovaný odhad rozsahu znečištění nesaturované zóny a saturované zóny, samostatně je nutné popsat možnost výskytu volné fáze; pokud nejsou na lokalitě k dispozici výsledky předchozích průzkumů znečištění, lze tuto kapitolu vynechat, nutno však uvést do nejistot
Bilance znečištění	Orientační bilance pro saturovanou a nesaturovanou zónu, pokud jsou k dispozici údaje z dřívějších průzkumů; v případě, že výsledky starších průzkumů k dispozici nejsou, kvalifikovaný odhad uniklého množství kontaminantů provedený na základě příjmově-výdajové bilance uživatele lokality
Šíření znečištění v nesaturované zóně	Převzetí a zhodnocení archívních údajů pro danou lokalitu (zejména mocnost, litologie, zrnitost, propustnost pro vodu a vzduch) a posouzení možností migrace znečištění zejména do podzemních a povrchových vod; pro chybějící údaje lze použít analogii s okolním územím, nutno však zahrnout do nejistot
Šíření znečištění v saturované zóně	Převzetí a zhodnocení archívních údajů pro danou lokalitu (zejména hloubka a mocnost kolektoru, koeficient filtrace, transmisivita) a posouzení možností migrace znečištění zejména do hlubších kolektorů či do povrchových vod; pro chybějící údaje lze použít analogii s okolním územím, nutno však zahrnout do nejistot
Shrnutí šíření a vývoje znečištění (předběžný koncepční model znečištění)	Pokud jsou k dispozici adekvátní údaje z dřívějších průzkumů, orientační popis rychlosti šíření kontaminantu a odhad možných cest šíření znečištění, odhad případných vlivů tektoniky a poruchových zón či predisponovaných cest na šíření polutantu; předběžný koncepční model šíření kontaminace
Omezení a nejistoty	Popis všech chybějících dat a informací nezbytných pro vyšší prozkoumanost lokality, popis nejistot u míry znalostí o znečištění (např. o přirozené atenuaci apod.) a dalších otevřených problémů
Závěr a doporučení	Přehled výsledků průzkumu v porovnání se zadáním (včetně výčtu potřebných doplnění, která by umožnila převedení do vyšší kategorie prozkoumanosti); doporučení dalších kroků (např. zpracování ekologického auditu); podpis a razítko odpovědného řešitele
Textové a tabulkové přílohy	
Použitá literatura, mapové podklady a ostatní prameny	Výčet všech použitých pramenů, včetně mapových a jiných
Kopie evidenčního listu geologických prací	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Mapové a obrazové, případně fotografické přílohy	

Celková mapa zájmového území 1 : 25 000 nebo podrobnější	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Výřez z geologické mapy zájmového území	Doporučená součást každého geologického úkolu
Situace objektů a zdrojů kontaminace ve vhodném měřítku	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu, nutná pro identifikaci popisovaných objektů, zdrojů znečištění a případných střetů zájmů
Fotodokumentace	Doporučená součást zprávy, která ilustruje reálnou situaci na lokalitě

Shrnutí:

Výsledkem průzkumu v kategorii prozkoumanosti D (archivní rešerše) je závěrečná zpráva, resp. posudek popisující území na základě reinterpretace archivních údajů a zjištěného stavu při rekognoskaci tak, aby bylo možno získat základní představu o kontaminaci a prostředí, ve kterém se vyskytuje nebo může vyskytovat. Tuto kategorii prozkoumanosti nelze použít jako podklad pro analýzu rizik a nesmí být použita ani pro nabídku nebo projekt sanačních prací. V závěru zprávy (posudku) musí být uvedena míra nejistoty a spolehlivosti prezentovaných údajů týkajících se popisu horninového prostředí a rozsahu znečištění.

5.2 PŘEDBĚŽNÝ PRŮZKUM (KATEGORIE C)

Jedná se o základní kategorii prozkoumanosti, zejména v případě, že na lokalitě nebyly doposud provedeny žádné terénní práce související s průzkumem znečištění. Předběžný průzkum znečištění navazuje na předchozí kategorii rešeršních průzkumných prací (pokud byla již dříve provedena) a terénní rekognoskaci.

Cílem prací v rámci této kategorie prozkoumanosti je především ověření kontaminace horninového prostředí a získání podkladů pro rozhodování, zda je třeba lokalitu podrobit další etapě podrobnějšího průzkumu. Výsledky této kategorie průzkumu mohou být například využity pro přípravu tzv. ekologického auditu.

V této etapě se provádí nezbytně nutný rozsah terénních prací, který je primárně zaměřen na pravděpodobná ohniska kontaminace, identifikovaná v eventuální předchozí etapě. Výsledky vzorkování by měly dát informaci o koncentracích škodlivin, které budou blízké koncentracím maximálním, jaké se na lokalitě vyskytují.

Cílem prací v rámci této kategorie průzkumu je především:

- kritické zhodnocení podkladových materiálů (rešeršní materiály), pokud nebylo provedeno v předcházející kategorii dostatečně podrobně
- identifikace kontaminantů v jednotlivých složkách horninového prostředí
- lokalizace zdrojů a ohnisek znečištění, posouzení, zda skončila dotace polutantů
- stanovení míry a rozsahu kontaminace horninového prostředí
- odhad závažnosti kontaminace z hlediska rizik pro uživatele lokality (rizika on site – v daném místě)
- stanovení potenciálu nesaturované zóny jako sekundárního zdroje kontaminace podzemních či povrchových vod (rizika off site – v okolí místa znečištění)
- posouzení rozsahu a možných směrů šíření znečištění do okolí migrací podzemní vodou a půdním vzduchem a posouzení závažnosti kontaminace z hlediska rizik případných uživatelů podzemních vod, ohrožených ekosystémů a dalších příjemců znečištění
- posouzení možnosti negativního ovlivnění lokality či jejího okolí v budoucnosti, tzn. posouzení, zda je vývoj znečištění stagnující nebo progresivní a následné upřesnění časové platnosti závěrů zprávy

***Rozsah požadovaných údajů pro průzkum kategorie C
(rešerše, podrobná rekognoskace a terénní průzkum)***

Osnova zprávy o průzkumu	Požadavky na rozsah
Úvod	Název geologického úkolu, etapa, objednatel, zhotovitel, cíl a náplň prací, jméno odpovědného řešitele
Údaje o území	
Geografické vymezení území	Geografické vymezení zájmového území a jeho začlenění do širšího geografického kontextu

Stávající a plánované využití území (včetně aspektů ochrany přírody a krajiny a řešení případných střetů zájmů)	Historie a stávající využití území (včetně charakteru využití zemědělské či lesní půdy), popis bývalých i současných aktivit, plánovaný charakter území z hlediska územního plánu a předpokladů budoucího využívání, výčet chráněných území a ekosystémů a ochranných pásem v dosahu znečištění lokality a jejím okolí včetně ochranných pásem technických objektů ovlivňujících lokalizaci průzkumných event. následných sanačních prací
Základní charakterizace obydlenosti lokality	Výčet všech potenciálních subjektů a objektů v dosahu kontaminačního mraku a jeho bezprostředním okolí, které mohou být znečištěním jakkoli ovlivněny (nutno vycházet z dostupných podkladů i terénní rekognoskace)
Majetkoprávní vztahy	Přehled vlastníků a subjektů s právem užívání dotčených pozemků, resp. pozemků nacházejících se na kontaminovaném území (vhodné je doplnění katastrální mapy a výpisu z listu vlastníků)
Geomorfologické a klimatické poměry	Popis těchto poměrů z archivních materiálů, aktuální antropogenní ovlivnění morfologie území zjištěné na základě rekognoskace (např. nové skládky, výsypky, zářezy ap.), převzaté údaje ČHMÚ
Geologické poměry	Popis litologie, mocnosti, plošného vývoje, u kvartéru důraz na genetické členění, vřazení do okolí (širší kontext), přehled tektonických predispozic, porovnání archivních údajů se skutečnostmi zjištěnými průzkumem
Hydrogeologické poměry	Popis kolektorů, izolátorů, režimu podzemní vody – dotace, drenážní báze, komunikace mezi zvodněmi, vztah k povrchovým tokům, hloubky a kóty hladiny, mocnost zvodnění, směry proudění, spád, rozkvy HPV, údaje o zdrojích podzemních vod; formou porovnání archivních údajů se zjištěnými skutečnostmi v průběhu terénních prací, pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Hydrologické poměry	Přehled nejbližších vodních toků a nádrží, jejich základní charakteristiky a další charakteristiky ovlivňující drenáž či infiltraci vod (u jednoduchých případů lze spojit s popisem geomorfologických případně hydrogeologických poměrů), ověření průtoků a nadmořských výšek hladin v oblasti lokality (alespoň podle dostupných dat), ověření kontaminace povrchových vod alespoň na přítoku a odtoku ze zájmového území
Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	Porovnání archivních údajů pro danou lokalitu (např. mapy reaktivity hornin) s výsledky terénního měření; lze použít jednoduché metody – např. provést základní fyzikálně-chemický rozbor podzemní vody a terénní hydrochemická měření teploty, pH, Eh, vodivosti a rozpuštěného kyslíku, apod.
Dosavadní prozkoumanost území	
Základní výsledky dřívějších průzkumných prací na lokalitě	Výčet materiálů o předcházejících průzkumných či sanačních pracích s citacemi, na jejichž základě je prováděno hodnocení v této kategorii průzkumu, porovnání jejich informací se známými údaji v okolí, zhodnocení jejich slabých míst a výčet chybějících údajů nezbytných pro vyšší kategorie prozkoumanosti
Přehled zdrojů znečištění na lokalitě a v jejím okolí	Převzetí a kritické zhodnocení archivních údajů o znečištění pro danou lokalitu, vytypování látek potenciálního zájmu, výčet všech potenciálních subjektů a objektů v okolí sledované lokality, které mohou negativně ovlivňovat znečištění na lokalitě, historie znečišťování, případně historie sanací; výčet je proveden na základě rešerše i podrobné terénní rekognoskace, pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Předběžný koncepční model znečištění	Shrnutí základních údajů o potenciálním znečištění lokality v předběžném koncepčním modelu, ze kterého se následně odvíjí program průzkumu
Aktuální průzkumné práce	
Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací	Popis strategie průzkumu, druhu a rozsahu prací formou souhrnu provedených prací, popis všech použitých metodik a technologických postupů realizace geologických a analytických prací (pokud jsou používány standardizované metody nebo pokud by rozsah textu byl neúměrně velký, stačí uvést v této kapitole jen odkaz a podrobný popis až v příloze), popis nepřesností a odchylek při vzorkování nebo analýze, zhodnocení slabých míst průzkumu a výčet chybějících údajů nezbytných pro vyšší kategorie prozkoumanosti

Výsledky průzkumných prací (popis charakteru znečištění)	Upřesnění přírodních podmínek, výčet druhů a charakteristika znečišťujících látek v návaznosti na technologické procesy jejich používání a popis možných cest úniku do horninového prostředí (na základě podkladových materiálů, důkladného studia látkových toků kontaminantu, detailní terénní rekonoskace a výsledků jednání), identifikace všech hlavních polutantů na lokalitě, jejich případných degradačních produktů a údaje o fázi LNAPL nebo DNAPL, popř. indicie svědčící o přítomnosti fáze
Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění	Definování základní geometrie rozsahu znečištění na základě kritického zhodnocení archívních dat a výsledků terénního průzkumu, vzorkovacích a analytických prací, výsledky laboratorních analýz všech hlavních polutantů na lokalitě ve všech adekvátních složkách horninového prostředí, orientační plošný i hloubkový rozsah znečištění; pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Bilance znečištění	Odhad bilance výskytu všech hlavních polutantů pro saturovanou a nesaturovanou zónu, a to ve všech složkách horninového prostředí; pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Šíření znečištění v nesaturované zóně	Porovnání archívních údajů pro danou lokalitu (zejména mocnost, litologie, zrnitost, propustnost pro vodu a vzduch) s výsledky terénního měření; lze použít jednoduché metody (např. výpočet propustnosti z koeficientu filtrace stanoveného na základě zrnitostní křivky apod.), pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Šíření znečištění v saturované zóně	Porovnání archívních údajů pro danou lokalitu (zejména hloubka a mocnost kolektoru, koeficient filtrace, celková a efektivní pórovitost, transmisivita) s výsledky terénního měření; lze použít jednoduché metody – např. expresní čerpací zkoušky (tzv. slug testy, apod.), pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Šíření znečištění povrchovými vodami	Charakteristika povrchových vod a polutantů z hlediska možné migrace mezi saturovanou a nesaturovanou zónou a povrchovými vodami, upřesnění hladin, průtoků, koncentrací i míry ředění, vymezení případných zátopových území
Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace	Zhodnocení míry atenuačních procesů pro degradovatelné látky; pro interpretaci zjištěných terénních dat lze použít orientační skórovací modely
Shrnutí šíření a vývoje znečištění	Souhrnné výsledky orientačních výpočtů a prognóza šíření všech hlavních polutantů ve všech složkách saturované a nesaturované zóny a v povrchových vodách (pro výpočet budoucího vývoje znečištění lze použít jednoduché transportní modely), zhodnocení případného vlivu tektoniky a dalších predisponovaných cest na šíření polutantu (mj. lze vycházet i z výsledků geofyzikálních metod průzkumu), aktualizace koncepčního modelu znečištění; pro nepřístupné části lokality lze údaje extrapolovat
Omezení a nejistoty	Popis všech chybějících dat a informací nezbytných pro vyšší prozkoumanost lokality, popis nejistot u míry znalostí o znečištění lokality (včetně hodnocení migrace a přirozené atenuace) a dalších otevřených problémů
Závěr a doporučení	Přehled zásadních výsledků průzkumu v porovnání se zadáním (včetně výčtu potřebných doplnění, která by umožnila převedení do vyšší kategorie prozkoumanosti); doporučení dalších kroků (např. podrobný průzkum pro AR); podpis a razítko odpovědného řešitele
Textové a tabulkové přílohy	
Použitá literatura, mapové podklady a ostatní prameny	Výčet všech použitých pramenů, včetně mapových a jiných
Kopie evidenčního listu geologických prací	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Popis zabezpečení jakosti prací	Minimálně odkaz na používané SOP; v případě, že zpracovatel má zaveden certifikovaný systém řízení jakosti prací, uvede se jeho rozsah a doba platnosti

Technická zpráva vrtných prací, popis zajištění technických prací případně jejich dalšího využití nebo likvidace, způsob uložení hmotné geologické dokumentace	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího vrtné práce, nebo jiné technické práce
Petrografický popis vrtného jádra	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího vrtné práce
Geodetické zaměření vrtnů event. ostatních důležitých objektů	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího práce spojené s trvalým zásahem do pozemku
Výsledky terénních měření, HPV, orientačních HDZ a ČZ, SZ event. stopovacích zkoušek	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího uváděné práce
Tabulky (a případně grafy) výsledků analýz a měření in situ, laboratorní protokoly	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího analytické práce a měření in situ
Kopie povolení nakládání s vodami, atd.	Dokládá se v případě, že nakládání s vodami při geologickém průzkumu na lokalitě toto povolení vyžadovalo
Evidenční listy přepravovaných odpadů, atd.	Dokládá se v případě, že při geologickém průzkumu na lokalitě vznikly odpady, které bylo nutno přepravit a likvidovat
Mapové a obrazové, případně fotografické přílohy	
Celková mapa zájmového území 1 : 25 000 nebo podrobnější	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Výřez z geologické mapy zájmového území	Doporučená součást každého geologického úkolu
Situace objektů a zdrojů kontaminace ve vhodném měřítku	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu, nutná pro identifikaci popisovaných objektů a případných střetů zájmů
Mapy hydroizohyps pro ustálený a ovlivněný stav HPV	Nezbytná součást každé zprávy o hydrogeologickém průzkumu, údaje pro tvorbu lze extrapolovat z provedených měření
Mapy plošného rozsahu znečištění	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu znečištění, údaje pro tvorbu lze extrapolovat z provedených měření
Fotodokumentace	Doporučená součást zprávy, která ilustruje reálnou situaci na lokalitě

Základním výstupem obsaženým v závěrečné zprávě o průzkumu kategorie C je:

1. ověření všech ohnisků kontaminace, odhad jejich prostorového rozšíření, predikce směrů a možností dalšího šíření znečištění (nemusí být detailně konturováno znečištění mimo zkoumaný areál)
2. ověření pozadových hodnot (okraje kontaminačního mraku – čisté okolí; resp. tzv. pozadové hodnoty)
3. odhad bilance polutantů v jednotlivých složkách horninového prostředí a posouzení jejich vlivu na případné příjemce znečištění na lokalitě a v jejím okolí
4. informace o charakteru zjištěné kontaminace (rozpuštěná forma, volná fáze, fyzikální vazba např. na jílové minerály, apod.)
5. dostatečná informace o programu odběru vzorků, případných vrtných pracích a terénním měření, o vyhodnocení výsledků kvalitativních i kvantitativních analýz vzorků (s ohledem na povahu kontaminantu a situaci na konkrétní lokalitě)
6. určení směru proudění podzemní vody (ne z méně než 3 hydrogeologických objektů) a přibližné stanovení rychlosti šíření polutantů.

V rámci průzkumu pro tuto kategorii prozkoumanosti může být účelné, aby v závislosti na charakteru znečištění a způsobu využití území byly analyzovány vedle kontaminantů i další parametry, důležité pro úvahy o významu přirozených atenuačních procesů na lokalitě (rozpuštěný kyslík, pH, redoxpotenciál, u chlorovaných alifatických uhlovodíků dceřiné produkty rozpadu, apod.) nebo pro hodnocení zdravotních a ekologických rizik.

Vyhodnocení terénních měření a výsledných dat musí charakterizovat horninové prostředí, kontaminaci přírodního prostředí ve všech složkách, kde se polutanty mohou vyskytovat, hydraulické parametry kolektoru podzemní vody, orientační bilanci znečišťujících látek ve všech dotčených složkách horninového prostředí a možnost šíření kontaminantů, včetně rychlosti tohoto šíření.

Shrnutí:

Výsledkem předběžného průzkumu (úroveň prozkoumanosti v kategorii C) musí být závěrečná zpráva obsahující ověřené údaje o charakteru nesaturované a saturované zóny (případně o kontaminovaných stavebních konstrukcích), charakteru kontaminantů, rozsahu znečištění jednotlivých složek horninového prostředí a jeho orientační bilanci. Musí být upřesněn koncepční model potenciálních dopadů zkoumaného znečištění tak, aby mohlo být znečištění posouzeno s ohledem na možné ohrožení okolí. Tento typ průzkumu nemusí končit výkazem výměr, resp. „slepým rozpočtem“ pro zpracování projektu sanace. V závěru zprávy o provedení předběžného průzkumu musí být popsány nejistoty a omezení. Závěrečná zpráva musí být podepsána oprávněným řešitelem geologického úkolu a opatřena otiskem razítka s jeho oprávněným odborným způsobilostí pro sanační geologii.

Výsledky průzkumu kategorie C jsou obvykle používány pro přípravu tzv. ekologického auditu. Zcela výjimečně a v jasně odůvodněných případech je lze použít i jako podklad pro analýzu rizik nebo pro nabídku nebo projekt sanačních prací. Zpracování analýzy rizik či projektu sanace musí být s průzkumnými pracemi věcně i časově provázáno, a to zejména s ohledem na časově omezenou platnost výsledků průzkumu. V daných případech musí být zpráva o průzkumu oponována nejméně jedním nezávislým oponentem s oprávněním MŽP pro sanační geologii, který zejména posoudí, zda metody průzkumu a jeho výsledky odpovídají druhu a rozsahu kontaminace a typu horninového prostředí a zda jsou pro dané účely dostačující.

V případě průzkumů hrazených ze státních prostředků je nutno výsledky doplnit do databáze starých ekologických zátěží SESEZ. Způsob vyplnění záznamu stanoví MŽP.

5.3 PODROBNÝ PRŮZKUM (KATEGORIE B)

Podrobný průzkum znečištění vždy navazuje na některý z předchozích průzkumů (minimálně na rešerši a terénní rekoznoscaci). Podrobný průzkum je obvykle využíván pro analýzu rizik či pro přípravu projektu sanace a musí zahrnovat veškeré práce, které jsou nezbytné pro detailní popis lokality, především z hlediska ohraničení znečištění a jeho šíření. Je zaměřen na detailní charakterizaci kontaminace (zahrnující kvantitativní a kvalitativní parametry všech kontaminantů, časoprostorový vývoj znečištění a jeho změny, tedy i přirozené atenuační pochody) a úplnou interpretaci zjištěných dat. Důraz je kladen na podrobnou konturaci znečištění (včetně hloubkového dosahu) a jeho podrobnou bilanci. Bezpodmínečně musí být zjištěno a doloženo, zda se na lokalitě vyskytují polutanty ve volné fázi či nikoli.

V průzkumné etapě kategorie B musí být prostorově zmapována ohniska kontaminace, definovány požadové hodnoty, ověřeny okraje celého kontaminačního mraku, statisticky zhodnoceny koncentrace polutantů v jednotlivých složkách horninového prostředí a in situ ověřeny fyzikálně chemické charakteristiky důležité pro migraci znečištění a další parametry, které mohou být důležité pro volbu a projektování případné sanace (např. radioaktivita, atd.).

Důležitým výstupem průzkumných prací pro kategorii prozkoumanosti B je verifikace detailních směru proudění podzemní vody a přibližné stanovení rychlosti šíření polutantů.

Vyhodnocení terénních měření a zjištěná data musí pokud možno detailně charakterizovat horninové prostředí, determinovat kontaminaci staveb a přírodního prostředí ve všech jeho reálně zasazených složkách, hydraulické parametry kolektoru podzemní vody, komplexní bilanci znečišťujících látek ve všech složkách horninového prostředí a možnost šíření polutantů.

V některých případech mohou být pro část zkoumaného území (dostupnou pro průzkum a sanaci) získány pouze poznatky, které vyhovují jen kategorii C. Na některých lokalitách totiž nelze z různých důvodů (omezení přístupu na pozemky, podzemní sítě a technologické objekty, zastavěnost území atd.) provést detailní průzkum v celém rozsahu nutném pro kategorii prozkoumanosti B a je proto nutné vycházet pouze z výsledků průzkumu kategorie C. Výsledky na přesně vymezené části lokality tak mohou obsahovat zvýšenou nejistotu výsledných dat a adekvátní menší věrohodnost zprávy.

**Rozsah požadovaných údajů pro průzkum kategorie B
(podrobný průzkum)**

Osnova zprávy o průzkumu	Požadavky na rozsah
Úvod	Název geologického úkolu, etapa, objednatel, zhotovitel, cíl a náplň prací, jméno odpovědného řešitele
Údaje o území	
Geografické vymezení území	Geografické vymezení zájmového území a jeho začlenění do širšího geografického kontextu
Stávající a plánované využití území (včetně aspektů ochrany přírody a krajiny a řešení případných střetů zájmů)	Historie a stávající využití území (včetně charakteru využití zemědělské či lesní půdy), popis bývalých i současných aktivit, plánovaný charakter území z hlediska územního plánu a předpokladů budoucího využívání, detailní výčet a popis chráněných území a ekosystémů a ochranných pásem v dosahu znečištění lokality a jejím okolí včetně ochranných pásem technických objektů ovlivňujících lokalizaci průzkumných, event. následných sanačních prací
Základní charakterizace obydlenosti lokality	Výčet všech potenciálních subjektů a objektů v dosahu kontaminačního mraku a jeho bezprostředního okolí, které mohou být znečištěním jakkoli ovlivněny (nutno vycházet z dostupných podkladů i terénní rekognoskace)
Majetkoprávní vztahy	Přehled vlastníků a subjektů s právem užívání dotčených pozemků, resp. pozemků nacházejících se na kontaminovaném území, nutné je doplnění katastrální mapy a výpisu z listu vlastníků
Geomorfologické a klimatické poměry	Popis těchto poměrů z archivních materiálů, aktuální antropogenní ovlivnění morfologie území zjištěné na základě rekognoskace (např. nové skládky, výsyvky, zářezy ap.), převzaté údaje ČHMÚ
Geologické poměry	Popis litologie, mocnosti, plošného vývoje, u kvartéru důraz na genetické členění, vřazení do okolí (širší kontext), přehled tektonických predispozic, porovnání archivních údajů se skutečnostmi zjištěnými průzkumem
Hydrogeologické poměry	Popis kolektorů, izolátorů, režimu podzemní vody – dotace, drenážní báze, komunikace mezi zvodněmi, vztah k povrchovým tokům, hloubky a kóty hladiny, mocnost zvodnění, směry proudění, spád, rozkvy HPV, údaje o zdrojích podzemních vod; formou porovnání archivních údajů se zjištěnými skutečnostmi v průběhu terénních prací; všechny základní údaje musí být zjištěny prokazatelným způsobem, tzn. provedením vrtných prací (pokud není dostatek reprezentativních hydrogeologických objektů) a měřením přímo na lokalitě, v této kategorii průzkumu není možno hodnoty, např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat – mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat
Hydrologické poměry	Přehled nejbližších vodních toků a nádrží, jejich základní charakteristiky a další charakteristiky ovlivňující drenáž či infiltraci vod (u jednoduchých případů lze spojit s popisem geomorfologických případně hydrogeologických poměrů), ověření průtoků a zaměření nadmořských výšek hladin v oblasti lokality, ověření kontaminace povrchových vod alespoň na přítoku a odtoku ze zájmového území
Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	Porovnání archivních údajů pro danou lokalitu (např. mapy reaktivity hornin) s výsledky terénního měření, veškerá data důležitá pro popis horninového prostředí a následné výpočty, zjištěná v archivních materiálech, musí být ověřena spolehlivými a reprezentativními metodami terénního měření nebo odběrem a analýzou vzorků, jako základní data pro popis prostředí musí být uvedeny: základní fyzikálně-chemický rozbor podzemní vody, stanovení obsahu organického uhlíku (někdy i jeho forem), vlhkosti, hydrochemická měření teploty, pH, Eh, vodivosti a rozpuštěného kyslíku, apod.
Dosavadní prozkoumanost	

Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě	Výčet materiálů o předcházejících průzkumných či sanačních pracích s citacemi, na jejichž základě je prováděno hodnocení v této kategorii průzkumu, jejich porovnání se známými údaji v okolí, zhodnocení jejich slabých míst a výčet chybějících údajů nezbytných pro hodnocení rizik či projektování a realizaci sanace
Přehled zdrojů znečištění na lokalitě a v jejím okolí	Převzetí a kritické zhodnocení archívních údajů o znečištění pro danou lokalitu, vytypování látek potenciálního zájmu, výčet všech potenciálních subjektů a objektů v okolí sledované lokality, které mohou negativně ovlivňovat znečištění na lokalitě, historie znečišťování, případně historie sanací; výčet je proveden na základě rešerše i podrobné terénní rekonoskace
Předběžný koncepční model znečištění	Shrnutí základních údajů o potenciálním znečištění lokality v předběžném koncepčním modelu, ze kterého se následně odvíjí program průzkumu
Aktuální průzkumné práce	
Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací	Popis strategie průzkumu, druhu a rozsahu prací formou souhrnu provedených prací, detailní popis všech použitých metod a technologických postupů realizace geologických a analytických prací (pokud jsou používány standardizované metody nebo pokud by rozsah textu byl neúměrně velký, stačí uvést v této kapitole jen odkaz a podrobný popis až v příloze), popis nepřesností a odchylek při vzorkování nebo analýze, zhodnocení slabých míst průzkumu a výčet chybějících údajů nezbytných pro projektování a realizaci sanace
Výsledky průzkumných prací	Upřesnění přírodních podmínek, výčet druhů znečišťujících látek v návaznosti na technologické procesy jejich používání a popis možných cest úniku do horninového prostředí (na základě podkladových materiálů, důkladného studia látkových toků kontaminantu, detailní terénní rekonoskace a výsledků jednání), identifikace a charakteristika všech hlavních polutantů na lokalitě, jejich forem a případných degradačních produktů a údaje o fázi LNAPL nebo DNAPL, kritické zhodnocení archívních údajů pro danou lokalitu v porovnání s výsledky průzkumu; všechny základní údaje musí být zjištěny prokazatelným způsobem, tzn. standardními vzorkovacími postupy a akreditovanými laboratorními metodami; v této kategorii průzkumu není možno hodnoty např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat, mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat
Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění	Detailní definování základní geometrie rozsahu znečištění na základě kritického zhodnocení archívních dat a výsledků terénního průzkumu, vzorkovacích a analytických prací, přesná konturace plošného i hloubkového rozsahu znečištění ve všech složkách horninového prostředí, detailní popis výskytu volné fáze polutantů na lokalitě; v této kategorii průzkumu není možno hodnoty např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat, mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat
Bilance znečištění	Bilance výskytu všech polutantů pro saturovanou a nesaturovanou zónu a ve všech složkách horninového prostředí na základě kritického zhodnocení archívních dat a výsledků terénního průzkumu; v této kategorii průzkumu není možno hodnoty např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat, mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat
Šíření znečištění v nesaturované zóně	Veškerá základní data (zrnitost, vlhkost, propustnost pro vodu a vzduch) důležitá pro popis povrchových půd a horninového prostředí a následné výpočty šíření znečištění, zjištěná v archívních materiálech, musí být ověřena a dokumentována prokazatelným způsobem (včetně použitých interpretačních postupů), tzn. např. ventingovou zkouškou; v této kategorii průzkumu není možno hodnoty např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat, mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat

Šíření znečištění v saturované zóně	Veškerá základní data (koeficient filtrace, celková a efektivní pórovitost, transmisivita, ve složitějších případech i disperzivita) důležitá pro popis horninového prostředí a následné výpočty šíření znečištění, zjištěná v archívních materiálech, musí být ověřena a dokumentována (včetně použitých způsobů interpretace) prokazatelným způsobem, tzn. například čerpacími a stoupacími zkouškami, případně stopovacími zkouškami; pokud lze předpokládat v blízkosti lokality hydrogeologickou okrajovou podmínku s vlivem na šíření znečištění, musí být HDZ provedena tak, aby bylo možné tyto okrajové podmínky vyhodnotit; v této kategorii průzkumu není možno hodnoty např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat, mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat
Šíření znečištění povrchovými vodami	Charakteristika povrchových vod a polutantů z hlediska možné migrace mezi saturovanou a nesaturovanou zónou a povrchovými vodami, prokazatelné a dokumentované upřesnění hladin, průtoků, koncentrací i míry ředění, vymezení případných zátopových území
Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace	Zhodnocení míry atenuačních procesů pro degradovatelné látky s kvantifikací látkových toků; pro interpretaci terénních dat, která musí být zjištěna a dokumentována prokazatelným způsobem, je kromě orientačních skórovacích modelů vhodné použít reakční modelování
Shrnutí šíření a vývoje znečištění	Souhrnné výsledky výpočtů a prognóza šíření a atenuačních procesů všech hlavních polutantů ve všech složkách saturované a nesaturované zóny a v povrchových vodách (pro výpočet budoucího vývoje znečištění je žádoucí použít verifikované transportní a hydraulické modely), zhodnocení případného vlivu tektoniky a dalších predisponovaných cest na šíření polutantu (mj. lze vycházet i z výsledků geofyzikálních metod průzkumu), kritické srovnání archívních údajů pro danou lokalitu s výsledky terénního měření, aktualizace detailního koncepčního modelu znečištění lokality; v této kategorii průzkumu není možno hodnoty např. pro nepřístupné části lokality extrapolovat, mezi bodovými údaji lze data pouze interpolovat
Omezení a nejistoty	Popis všech chybějících dat a výsledků, nezbytných pro hodnocení rizik nebo projektování a realizaci sanace lokality, popis nejistot u míry znalostí o znečištění lokality, jeho migraci a přirozené atenuaci a dalších otevřených problémů
Závěr a doporučení	Přehled zásadních výsledků průzkumu v porovnání se zadáním (včetně výčtu nezbytně potřebných doplnění, která by umožnila převedení do vyšší kategorie prozkoumanosti); doporučení a jasné zdůvodnění dalších kroků (například zpracování AR a návrh sanace či monitoringu); podpis a razítko odpovědného řešitele
Textové a tabulkové přílohy	
Použitá literatura, mapové podklady a ostatní prameny	Výčet všech použitých pramenů, včetně mapových a jiných
Kopie evidenčního listu geologických prací	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Popis zabezpečení jakosti prací	Minimálně odkaz na používané SOP; v případě, že zpracovatel má zaveden certifikovaný systém řízení jakosti prací, uvede se jeho rozsah a doba platnosti
Technická zpráva vrtných prací, popis zajištění technických prací případně jejich dalšího využití nebo likvidace, způsob uložení hmotné geologické dokumentace	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího vrtné práce, nebo jiné technické práce
Petrografický popis vrtného jádra	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího vrtné práce
Geodetické zaměření vrtů, event. ostatních důležitých objektů	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího práce spojené s trvalým zásahem do pozemku
Výsledky terénních měření, HPV, orientačních HDZ a ČZ, SZ event. stopovacích zkoušek	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího uváděné práce

Tabulky (a případně grafy) výsledků analýz a měření in situ, laboratorní protokoly	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího analytické práce a měření in situ
Kopie povolení nakládání s vodami, atd.	Dokládá se v případě, že nakládání s vodami při geologickém průzkumu na lokalitě toto povolení vyžadovalo
Evidenční listy přepravovaných odpadů, atd.	Dokládá se v případě, že při geologickém průzkumu na lokalitě vznikly odpady, které bylo nutno přepravit a likvidovat
Mapové a obrazové, případně fotografické přílohy	
Celková mapa zájmového území 1 : 25 000 nebo podrobnější	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Výřez z geologické mapy zájmového území	Doporučená součást každého geologického úkolu
Situace objektů a zdrojů kontaminace ve vhodném měřítku	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu, nutná pro identifikaci popisovaných objektů a případných střetů zájmů
Mapy hydroizohyps pro ustálený a ovlivněný stav HPV	Nezbytná součást každé zprávy o hydrogeologickém průzkumu, údaje pro tvorbu lze v této kategorii pouze interpolovat mezi bodovými výsledky, u měřených uzlových bodů musí být uvedena naměřená data
Mapy plošného rozsahu znečištění	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu znečištění, údaje pro tvorbu lze pouze interpolovat mezi bodovými výsledky, u měřených uzlových bodů musí být uvedena naměřená data
Blokdiagramy či řezy znečištění	Doporučená součást každé zprávy o průzkumu, údaje pro tvorbu lze pouze interpolovat mezi bodovými výsledky
Fotodokumentace	Doporučená součást zprávy, která ilustruje reálnou situaci na lokalitě

Základním výstupem obsaženým v závěrečné zprávě o průzkumu kategorie B musí být:

1. Časoprostorové ohraničení kontaminace, zahrnující úplnou konturaci znečištění, prostorové rozložení koncentrací významných polutantů a jejich známých transformačních a rozkladných produktů ve všech dotčených složkách horninového prostředí, základní popis fyzikálně chemických charakteristik kontaminantů a jejich ekotoxického působení, popis časového vývoje znečištění včetně jeho predikce do budoucnosti, posouzení přirozené atenuace. Kromě ohnisek a pozadových hodnot musí být ověřeny i okraje kontaminačního mraku ve všech směrech. Při sledování migrace znečištění podzemními vodami musí být kromě směrů proudění a koncentrací uvnitř kontaminačního mraku ověřeny i koncentrační hodnoty na přítoku a odtoku podzemních vod.
2. Bilance znečištění, zahrnující kvantitativní bilanci znečišťujících látek a objemů kontaminovaných složek životního prostředí (zejména nesaturované a saturované zóny případně povrchových vod) ve vztahu k prostorovému rozložení kontaminace a dále specifikaci výskytu a výpočet objemu polutantů ve fázi.
3. Dynamika znečištění – stanovení vývoje znečištění ve všech složkách horninového prostředí od minulosti k současnosti a predikce do budoucnosti nejlépe formou matematického transportního modelu, screeningové hodnocení vlivu procesů přirozené atenuace, stanovení potenciálně ohrožených subjektů (lidí a ekosystémů) a objektů (staveb, přírodních překážek či cest apod.), změny koncentrační i geometrické v rozsahu znečištění v minulosti a předpokládané v budoucnosti, fyzikální a technologické mantinely šíření kontaminace, apod.
4. Základní rozdíl kategorie prozkoumanosti B od kategorie prozkoumanosti C je ten, že výsledky mezi jednotlivými bodovými údaji lze pouze interpolovat, nikoli extrapolovat. Znečištění musí být tedy ze všech stran (včetně hloubkového dosahu) ohraničeno minimálně jedním vzorkem bez kontaminace.

Shrnutí:

Výsledkem podrobného průzkumu (úroveň prozkoumanosti v kategorii B) musí být závěrečná zpráva obsahující ověřené údaje o charakteru nesaturované a saturované zóny (případně o kontaminaci staveb), charakteru kontaminantů, jejich prostorovém rozšíření a časovém vývoji. Hlavním cílem je podrobná bilance znečištění, jeho detailní prostorové definování a určení jeho mobility. V závěru zprávy o provedení podrobného průzkumu musí být uvedeny nejistoty a časová platnost závěrů. Projekt průzkumu i závěrečná zpráva o jeho výsledcích musí být podepsány oprávněným řešitelem geologického úkolu a opatřeny otiskem razítka s jeho oprávněním odborné způsobilosti pro sanační geologii.

Tento stupeň úrovně průzkumu musí umožnit zpracování analýzy rizik a přípravu výkazu výměr, resp. „slepého rozpočtu“ pro případný projekt sanace. Při tomto účelu se průzkum stává integrální součástí projektu analýzy rizik a hodnocení rizik musí probíhat v jasné věcné i časové provázanosti s průzkumnými pracemi.

Pokud nelze z jakéhokoli důvodu (omezení přístupu na pozemky, podzemní sítě, zastavěnost území, nemožnost ověření podzemních objektů a jejich podloží před zahájením sanačních prací, apod.) splnit všechny požadované parametry pro tuto kategorii prozkoumanosti, musí být průzkum jako celek zařazen do kategorie C a zároveň musí být specifikována část území, kde výsledky odpovídají kategorii prozkoumanosti B.

Zpráva o podrobném průzkumu a v případě složitých přírodních poměrů (systém více kolektorů, velký rozsah či kombinace různých typů kontaminace ap.) i projekt tohoto průzkumu musí být oponován nejméně jedním nezávislým oponentem s oprávněním MŽP pro sanační geologii, který zejména posoudí, zda navržené či použité metody průzkumu a jeho výsledky odpovídají druhu a rozsahu kontaminace a typu horninového prostředí a zda splňují požadavky kladené na stupeň prozkoumanosti B.

V případě průzkumů hrazených ze státních prostředků je nutno výsledky doplnit do databáze starých ekologických zátěží SESEZ. Způsob vyplnění záznamu stanoví MŽP.

5.4 SANAČNÍ PRŮZKUM – MONITORING (KATEGORIE A)

Sanační průzkum, resp. monitoring, slouží především k řízení sanačních prací, k dokumentaci jejich vývoje a prognózy, popř. k optimalizaci či změně koncepce sanačního zásahu. Skutečně odstraněné množství polutantů z jednotlivých znečištěných složek horninového prostředí je porovnáváno s výkazem výměr, popř. s bilancí polutantů, podle nichž byl zpracován prováděcí projekt sanace. Vzhledem k tomu, že výkaz výměr, resp. tzv. „slepý rozpočet“ (na jehož základě je zpravidla zhotoven a realizován prováděcí projekt sanačních prací) zpracovává oprávněný řešitel průzkumu pro kategorii C nebo B, který není zpravidla řešitelem sanace, je žádoucí, aby byl zpracovatel výkazu výměr v průběhu sanačních prací přítomen na lokalitě jako autorský dozor, popř. supervizor.

Rozsah požadovaných údajů pro průzkum kategorie A (závěrečná zpráva o sanaci)

Osnova zprávy o průzkumu	Požadavky na rozsah
Úvod	Název geologického úkolu, etapa, objednavatel, zhotovitel, smluvní zajištění (číslo a datum schválení smlouvy o dílo), cíl a náplň prací, závazné požadavky objednatele a státní správy (zejména dle rozhodnutí o uložení nápravných opatření), jméno odpovědného řešitele
Údaje o území	
Geografické vymezení území	Lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, pokud nedošlo k aktualizaci
Stávající a plánované využití území (včetně aspektů ochrany přírody a krajiny a řešení případných střetů zájmů)	Lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, pokud nedošlo k aktualizaci
Základní charakterizace obydlenosti lokality (příjemci znečištění)	Lze převzít z průzkumu kategorie b nebo c, pokud nedošlo k aktualizaci; výsledky kontroly všech potenciálních subjektů a objektů v dosahu kontaminačního mraku a vyhodnocení jejich reálného ohrožení, výsledky kontroly všech důležitých faktorů určujících šíření znečištění
Majetkoprávní vztahy	Lze převzít z průzkumu kategorie b nebo c, pokud nedošlo k aktualizaci
Geomorfologické a klimatické poměry	Lze převzít z průzkumu kategorie b nebo c, doplněno aktuální měření srážek ze sítě čhmú
Geologické poměry	Lze převzít z průzkumu kategorie b nebo c, pokud nedošlo k aktualizaci
Hydrogeologické poměry	Základní údaje lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, pokud nedošlo k aktualizaci, ověření, porovnání a zhodnocení údajů získaných při předchozím průzkumu s výsledky terénního měření (s použitím spolehlivých a reprezentativních metod) při sanačním průzkumu
Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě	Základní údaje lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, pokud nedošlo k aktualizaci, ověření, porovnání a zhodnocení údajů získaných při předchozím průzkumu s výsledky terénního měření (s použitím spolehlivých a reprezentativních metod) při sanačním průzkumu
Dosavadní prozkoumanost	
Základní výsledky dřívějších průzkumných a sanačních prací na lokalitě	Výčet materiálů o předcházejících průzkumných či sanačních pracích s citacemi, na jejichž základě je prováděno hodnocení v této kategorii průzkumu, jejich porovnání se známými údaji v okolí, zhodnocení jejich slabých míst a výčet všech chybějících údajů nezbytných pro realizaci sanace – lze převzít z průzkumu kategorie B, pokud nedošlo k aktualizaci

Přehled zdrojů znečištění na lokalitě a v jejím okolí	Shrnutí a kritické zhodnocení všech archívních údajů o znečištění pro danou lokalitu – lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, pokud nedošlo k aktualizaci; výsledky kontroly všech subjektů a objektů v okolí sanované lokality, které mohou negativně ovlivňovat průběh a výsledky sanačních prací
Koncepční model znečištění lokality	Model převzatý z předcházejících průzkumů kategorie B či C, případně aktualizovaný v předcházejících zprávách sanačního průzkumu / monitoringu – tj. podklad, ze kterého se odvíjí realizační projekt sanace v hodnocené etapě
Aktuální průzkumné práce	
Metodika a rozsah průzkumných a sanačních prací	Popis strategie sanačního průzkumu a sanace, druhu a rozsahu prací formou souhrnu (a harmonogramu) projektovaných prací a stanovených cílů, detailní popis všech použitých metod a technologických postupů realizace průzkumných a sanačních prací, popis nepřesností a odchylek při vzorkování nebo analýze, zhodnocení slabých míst sanačního průzkumu a výčet chybějících údajů nezbytných pro řízení a monitoring sanace
Zhodnocení realizovaných sanačních prací	Podrobný popis prováděných sanačních prací včetně charakteristiky použitých technologií, zhodnocení jejich efektu a výsledků v porovnání se schváleným projektem, odchylky v rozsahu prací či jejich harmonogramu
Výsledky průzkumných prací	Upřesnění přírodních podmínek, ověření a srovnání dat získaných při předchozích průzkumech se skutečností zjištěnou v průběhu průzkumu i sanace, výsledky analýz hlavních polutantů na lokalitě a jejich významných degradačních produktů ve všech adekvátních složkách horninového prostředí na lokalitě, zjištění fáze LNAPL nebo DNAPL, případně ověření ekotoxicity (všechny základní údaje musí být zjištěny prokazatelným způsobem, tzn. standardními vzorkovacími postupy a akreditovanými laboratorními metodami)
Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění	Shrnutí zásadních výsledků průzkumu, detailní prostorová konturace znečištění na základě výsledků zjištěných při průzkumu i vlastní sanaci, jednoznačný a detailní popis výskytu volné fáze polutantů na lokalitě
Bilance znečištění	Detailní bilance odstraněných kontaminantů z jednotlivých složek horninového prostředí, posouzení reziduální kontaminace, srovnání dat získaných při předchozích průzkumech se skutečností zjištěnou v průběhu sanace (všechny základní údaje musí být zjištěny prokazatelným způsobem, tzn. standardními vzorkovacími postupy a akreditovanými laboratorními metodami)
Šíření znečištění v nesaturované zóně	Vstupní údaje lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, musí však být ověřeny a aktualizovány na základě skutečností zjištěných v průběhu sanace
Šíření znečištění v saturované zóně	Vstupní údaje lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, musí však být ověřeny a aktualizovány na základě skutečností zjištěných v průběhu sanace
Šíření znečištění povrchovými vodami	Vstupní údaje lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, musí však být ověřeny a aktualizovány na základě skutečností zjištěných v průběhu sanace
Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace	Vstupní údaje lze převzít z průzkumu kategorie B nebo C, musí však být ověřeny a aktualizovány na základě skutečností zjištěných v průběhu sanace
Shrnutí šíření a vývoje znečištění	Porovnání trendů ve vývoji a šíření kontaminace s předpoklady, ověření rozsahu atenuace, aktualizace a upřesnění transportních a hydraulických modelů a bilančních odhadů na základě výsledků prováděných sanačních prací, upřesnění koncepčního modelu znečištění na lokalitě
Omezení a nejistoty	Popis všech chybějících dat a výsledků, nezbytných pro ukončení sanace lokality, popis nejistot u míry znalostí o reziduálním znečištění lokality a dalších otevřených problémech
Závěr a doporučení	Přehled zásadních výsledků sanace a hodnocení shody nebo rozdílu oproti výkazu výměr z průzkumu kategorie B; upřesnění či navrhované modifikace dalšího postupu prací (případně návrh na zpracování AAR); podpis a razítko odpovědného řešitele
Textové a tabulkové přílohy	
Použitá literatura, mapové podklady a ostatní prameny	Výčet všech použitých pramenů, včetně mapových a jiných

Kopie evidenčního listu geologických prací	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Popis zabezpečení jakosti prací	Minimálně odkaz na používané SOP; v případě, že zpracovatel má zaveden certifikovaný systém řízení jakosti prací, uvede se jeho rozsah a doba platnosti
Technická zpráva sanačních prací	Charakteristika použitých sanačních technologií, pokud není uvedena již v textu zprávy, relevantní technická dokumentace
Technická zpráva vrtných prací, popis zajištění technických prací případně jejich dalšího využití nebo likvidace, způsob uložení hmotné geologické dokumentace	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího vrtné práce, nebo jiné technické práce
Petrografický popis vrtného jádra	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího vrtné práce
Geodetické zaměření vrtů event. ostatních důležitých objektů	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího práce spojené s trvalým zásahem do pozemku
Výsledky terénních měření, HPV, orientačních HDZ a ČZ, SZ, event. stopovacích zkoušek	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího uváděné práce
Tabulky (a případně grafy) výsledků analýz a měření in situ, laboratorní protokoly	Nezbytná součást každého geologického úkolu obsahujícího analytické práce a měření in situ
Kopie povolení nakládání s vodami, atd.	Nezbytná součást každého sanačního zásahu, kde bylo nakládáno s vodami ve smyslu příslušné legislativy
Evidenční listy přepravovaných odpadů, atd.	Nezbytná součást každého sanačního zásahu, při kterém byly přepravovány odpady z lokality, nebo kde s nimi bylo nakládáno ve smyslu příslušné legislativy
Mapové a obrazové, případně fotografické přílohy	
Celková mapa zájmového území 1 : 25 000 nebo podrobnější	Nezbytná součást každého geologického úkolu
Výřez z geologické mapy zájmového území	Doporučená součást každého geologického úkolu
Situace objektů a zdrojů kontaminace ve vhodném měřítku	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu, nutná pro identifikaci popisovaných objektů a případných střetů zájmů
Mapy hydroizohyps pro ustálený a ovlivněný stav HPV	Nezbytná součást každé zprávy o hydrogeologickém průzkumu a sanaci podzemních vod, údaje pro tvorbu lze v této kategorii pouze interpolovat mezi bodovými výsledky, u měřených uzlových bodů musí být uvedena naměřená data
Mapy plošného rozsahu znečištění	Nezbytná součást každé zprávy o průzkumu znečištění, údaje pro tvorbu lze pouze interpolovat mezi bodovými výsledky, u měřených uzlových bodů musí být uvedena naměřená data
Blokdiagramy či řezy znečištění	Doporučená součást každé zprávy o sanaci, údaje pro tvorbu lze pouze interpolovat mezi bodovými výsledky
Fotodokumentace	Doporučená součást zprávy, která ilustruje reálnou situaci na lokalitě

V průběhu dlouhodobých sanačních prací, trvajících i řadu let, jsou povinně zpracovávány dílčí a etapové zprávy, jejichž obsah je oproti výše uvedenému rozsahu přiměřeným způsobem zestručněn. Zejména není nutné opakovaně uvádět ve všech zprávách kapitoly týkající se popisu lokality. Rovněž popisy metodiky prací a rozsahu kontaminace mohou být omezeny pouze na konstatování aktuálního stavu a na případné změny, ke kterým v průběhu sanačních prací došlo. Povinnou součástí všech těchto dílčích a etapových zpráv musí být bilance odstraňovaného kontaminantu a posouzení účinnosti sanační technologie.

Základní povinné výstupy obsažené v závěrečné zprávě o průzkumu kategorie A jsou:

1. Doložení efektivnosti sanačních prací, zahrnující úplnou konturaci sanovaného znečištění, prostorové rozložení koncentrací významných polutantů a jejich známých transformačních a rozkladných produktů ve všech dotčených složkách hornino-

vého prostředí, popis fyzikálně chemických charakteristik kontaminantů a jejich ekotoxického působení, popis časového vývoje sanace znečištění. Minimální počet odebraných vzorků pro tuto kategorii prozkoumanosti je 20 ročně (záleží na rozsahu sanace) a minimální počet hydrogeologických objektů pro tuto kategorii prozkoumanosti v případě sanace podzemní vody je 5 (z toho minimálně 1 objekt na odtoku podzemních vod ze sanované lokality).

2. Bilance znečišťujících látek zahrnující kvantitativní bilanci znečišťujících látek ve všech složkách horninového prostředí (nesaturovaná i saturovaná zóna), výskyt polutantů ve fázi a její kvantifikace, stanovení nejvíce kontaminovaných částí horninového prostředí, včetně kvantifikace polutantů v nich obsažených.
3. V případě sanace způsobem odtěžení je naprosto nezbytná dokumentace zbytkového znečištění ve stěnách a dně výkopu. Závěrečné vzorkování po těžbě kontaminovaných zemin před zasypáním výkopu inertním materiálem musí být provedeno nejen sanující organizací, ale i supervizorem.

Shrnutí:

Výsledkem sanačního průzkumu / sanačního monitoringu (úroveň prozkoumanosti v kategorii A) musí být závěrečná zpráva dokládající kvalitativní a kvantitativní údaje o kontaminaci v průběhu sanace. Výsledky zjištěné při podrobném průzkumu nesaturované a saturované zóny, tj. detailní informace o charakteru kontaminantu, jeho prostorovém rozšíření a časovém vývoji znečištění jsou konfrontovány s informacemi zjištěnými při sanaci, resp. při sanačním monitoringu lokality. Případné odchylky jsou evidovány a slouží pro korekci sanačního postupu. V případě výraznějších odchylek je nutné provést tzv. doplňkový průzkum případně aktualizaci analýzy rizik. V závěru zprávy o provedení sanačního průzkumu (monitoringu sanace) musí být uvedeny všechny nejistoty. Projekt sanace i veškeré dílčí a závěrečné zprávy o jejím průběhu musí být podepsány oprávněným řešitelem geologického úkolu s oprávněním odborné způsobilosti pro sanační geologii a opatřeny otiskem jeho razítka.

Pokud nelze z jakéhokoli důvodu (omezení přístupu na pozemky, podzemní síť, zastavěnost území apod.) splnit všechny cíle sanace, musí být v jejím závěru proveden aktualizovaný průzkum odpovídající nejméně kategorii prozkoumanosti C, na jehož základě je buď aktualizována analýza rizik, nebo je stanoven další postup sanačních prací, resp. monitoringu.

Zpráva o sanačním průzkumu musí být oponována minimálně supervizorem nebo zpracovatelem předcházejícího průzkumu pro kategorii C nebo B, který v průběhu sanace prováděl autorský dozor.

V případě průzkumů hrazených ze státních prostředků je nutno výsledky doplnit do databáze starých ekologických zátěží SESEZ. Způsob vyplnění záznamu stanoví MŽP.

5.5 DOPLŇKOVÝ PRŮZKUM

Doplňkový průzkum znečištění vždy navazuje na provedený předchozí podrobný nebo sanační průzkum. Doplňkový průzkum slouží zejména k objasnění možných nehomogenit a nepříjemných nepředpokládaných odchylek zjištěných při sanačním průzkumu. Také může být použit k ověření výsledků předchozích prací a k doložení, resp. ověření časového vývoje kontaminace.

V případě tzv. postsanačního monitoringu se jedná o práce, které kontrolují a dokládají kvalitu, resp. trvalost výsledků dosažených při sanaci (např. dokumentace a sledování tzv. zbytkového znečištění). Jeho rozsah se řídí pravidly pro předběžný průzkum v kategorii C.

Veškeré další typy doplňkových průzkumů se řídí pravidly pro tu kategorii prozkoumanosti, kterou doplňují.

V případě průzkumů hrazených ze státních prostředků je nutno výsledky doplnit do databáze starých ekologických zátěží SESEZ. Způsob vyplnění záznamu stanoví MŽP.

6. PŘÍLOHY:

1. Základní právní předpisy pro průzkumné práce
2. Základní pravidla pro dokumentaci vrtů
3. Základní pravidla pro vzorkování

Ing. Jaroslav Zima, v.r.
ředitel odboru ekologických škod

PŘÍLOHA 1. ZÁKLADNÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY PRO PRŮZKUMNÉ PRÁCE (stav k 31.3.2005)

LEGISLATIVA pro zjišťování a odstraňování antropogenního znečištění z horninového prostředí

Zákon:

- 62/1988 Sb. Zákon České národní rady ze dne 21. dubna 1988 o geologických pracích se změnami a doplňky pro vedenými s účinností dnem:
zákonem č. 543/1991 Sb. vyhlášení (20.12.1991)
zákonem č. 369/1992 Sb. vyhlášení (17.7.1992)
usnesením ČNR v č. 82/1992/7 Sb. vyhlášení (14.8.1992)
zákonem č. 366/2000 Sb. 1. ledna 2001
zákonem č. 320/2002 Sb. 1. ledna 2003
zákonem č. 18/2004 Sb. 1. května 2004
zákonem č. 3/2005 Sb. 6. ledna 2005

Vyhlášky:

- 206/2001 Sb. Vyhláška MŽP o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce
282/2001 Sb. Vyhláška MŽP o evidenci geologických prací
368/2004 Sb. Vyhláška MŽP o geologické dokumentaci
369/2004 Sb. Vyhláška MŽP o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek

LEGISLATIVA pro řešení znečištění vod (nakládání s vodami, atd.)

Zákon:

- 254/2001 Sb. Zákon ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
Změna: 76/2002 Sb., 320/2002 Sb.
Změna: 274/2003 Sb.
Změna: 20/2004 Sb.
Změna: 20/2004 Sb. (část)

Vyhlášky (výběr):

- 137/1999 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů
428/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)
431/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci
432/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství o dokladech žádosti o rozhodnutí nebo vyjádření a o náležitostech povolení, souhlasů a vyjádření vodoprávního úřadu
470/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků
20/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody
195/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl
236/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území
292/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva zemědělství o oblastech povodí
293/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových
7/2003 Sb. Vyhláška o vodoprávní evidenci
139/2003 Sb. Vyhláška o evidenci stavu povrchových a podzemních vod a způsobu ukládání údajů do informačního systému veřejné správy
159/2003 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob
333/2003 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků
125/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví vzor poplatkového hlášení a vzor poplatkového přiznání pro účely výpočtu poplatku za odebrané množství podzemní vody

- 135/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch
- 252/2004 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah její kontroly
- 275/2004 Sb. Vyhláška o požadavcích na jakost a zdravotní nezávadnost balených vod a o způsobu jejich úpravy
- 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
- 71/2003 Sb. Nařízení vlády o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod

LEGISLATIVA pro odstraňování odpadů vzniklých při průzkumu nebo sanaci

Zákon:

- 185/2001 Sb. Zákon ze dne 15. května 2001 o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění zákonů: 477/2001 Sb., 76/2002 Sb., 275/2002 Sb., 320/2002 Sb., 356/2003 Sb., 167/2004 Sb., 188/2004 Sb., 317/2004 Sb., 7/2005 Sb. (úplné znění viz zákon č. 106/2005 Sb.)

Vyhlášky:

- 99/1992 Sb. Českého báňského úřadu o zřizování, provozu, zajištění a likvidaci zařízení pro ukládání odpadů v podzemních prostorech
- 376/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů v platném znění
- 381/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů) v platném znění
- 382/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě
- 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění
- 384/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o nakládání s polychlorovanými bifenylly, polychlorovanými terfenylly, monometyltetrachlordifenylmetanem, monometyldichlordifenylmetanem, monometyldibromdifenylmetanem a veškerými směsmi obsahujícími kteroukoliv z těchto látek v koncentraci větší než 50 mg/kg (o nakládání s PCB)
- 115/2002 Sb. Ministerstva průmyslu a obchodu o podrobnostech nakládání s obaly
- 116/2002 Sb. Ministerstva průmyslu a obchodu o způsobu označování vratných zálohovaných obalů
- 117/2002 Sb. Ministerstva životního prostředí o rozsahu a způsobu vedení evidence obalů a ohlašování údajů z této evidence
- 237/2002 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků 503/2004 Sb., v platném znění
- 502/2004 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zdravotnictví č. 376/2001 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- 503/2004 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů)
- 504/2004 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě
- 505/2004 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 237/2002 Sb., o podrobnostech způsobu provedení zpětného odběru některých výrobků

PŘÍLOHA 2. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO VÝBĚR A OZNAČOVÁNÍ VRTŮ

Číslování a označování vrtů

K vyloučení záměny vrtů na lokalitách a pro zpřehlednění vrtných prací v České republice je nutné jednotlivé vrty na lokalitě číslovat a označovat v souladu s následujícími principy:

1. Vrty vyhloubené v rámci průzkumných prací jsou zásadně označovány arabskými číslicemi počínaje 1 bez ohledu na druh a účel jednotlivých vrtů.
2. Číslo vrtů, která nebyla použita (vrt nebyl hlouben nebo byl předčasně ukončen a zasypán), nelze znovu přidělovat (zůstávají neobsazena).
3. Dojde-li v rámci jednoho průzkumu k dodatečnému vyhloubení dalších vrtů, nebo pokud jsou hloubeny vedle sebe dva vrty do různých úrovní, je možno tyto vrty označit čísla sousedních vrtů s připojením abecedního indexu (např. HV-1a, HV-1b, ...).
4. Vrty pro hydrodynamické zkoušky apod., které jsou hloubeny v tzv. hydrogeologických křížích, jsou označovány zlomkem, v jehož čitateli je příslušného označení vrtu a ve jmenovateli pořadové číslo (např. HV-11/1, HV-11/2 atd.).
5. Při každém dalším průzkumu na téže lokalitě je nutné průzkumná díla označovat novou číselnou řadou, začínající vždy o jeden řád výše, než byl řád posledního použitého čísla vrtu z předchozího průzkumu (jednotky – desítky – stovky), přičemž při dosažení řádu stovek lze další číslování zahájit od následující stovky (např. HV-101 až HV 115, další průzkum začíná HV-201 ...).
6. Důležité je označit druh vrtu, a to tak, že před pořadové číslo a pomlčku je vložen znak složený ze dvou písmen, z nichž první písmeno vyjadřuje účel vrtu a druhé způsob vrtání:

Účel vrtu:

<i>H</i>	<i>hydrogeologický průzkum či sanace</i>
<i>B</i>	<i>balneologický průzkum</i>
<i>I</i>	<i>inženýrskogeologický průzkum</i>
<i>M</i>	<i>monitorovací vrt</i>
<i>P</i>	<i>průzkumný vrt</i>
<i>S</i>	<i>ruční sondy</i>

Způsob vrtání:

<i>V</i>	<i>bezjádrový</i>
<i>J</i>	<i>jádrový</i>
<i>W</i>	<i>vibrační</i>
<i>K</i>	<i>kopaná sonda</i>
<i>O</i>	<i>výlom</i>

Pokud jsou použity vrty k jinému účelu či jiné než uvedené způsoby vrtání, lze analogicky použít i další označení, způsob označení však musí být vysvětlen.

7. V případě, že by mohlo dojít v zájmovém území k záměně vrtů z různých průzkumných projektů, doporučujeme přiřadit vrtu před číselným označením ještě třetí písmeno totožné s prvním písmenem názvu akce (např. HJS-13 = hydrogeologický jádrový vrt na akci Spalovna).
8. Před realizací vrtu je používáno označení podle projektu, po jeho vyhloubení pak označení podle skutečnosti (např. projektován byl vrt HV 101, ale vyhlouben HJ 101...).
9. V případě, že jsou na jedné lokalitě vedle sebe dva areály, ve kterých se realizují vrtné práce, lze pro rozlišení vrtů přidat za první dvě písmena ještě třetí písmeno – vždy velké – rozlišující obě lokality (např. na lokalitě A vrty HVA 1, HVA2, ..., na lokalitě B vrty HVB 1, HVB 2...).

Podpis:

Protokol je nutné doplnit grafickým schématom – geologickým a technickým profilom vrtu.

88

Vysvětlivky:

1. uveďte se označení vrtu (např. HV – 21, PJ – 2 ap.)
2. uveďte se název obce a případně katastrální území, kde je vrt situován
3. uveďte se jméno a příjmení odpovědného geologa
4. uvedou se jiné údaje důležité pro identifikaci (např. list mapy ap.)
5. uveďte se název (obchodní jméno) a adresa objednatele
6. uveďte se jméno a adresa organizace, která provedla vrtné práce
7. uveďte se datum vyhloubení vrtu
8. uveďte se datum a druh hydrodynamické zkoušky
9. uveďte se stručný geologický profil vrtu
10. uvedou se souřadnice v systému JTSK a příslušném výškovém systému
11. uveďte se naražená a ustálená hladina po vyhloubení
12. uvedou se údaje o stavu vrtu k datu uvedení do provozu
13. uveďte se jméno odpovědného pracovníka
14. uveďte se datum odběru vzorku, označení vzorku, druh vzorkování a způsob odběru (statické, zonální, dynamické, bodové, slévané vzorky ap.), hloubka hladiny podzemní vody, eventuálně mocnost odloučené fáze polutantu v mm, klimatické podmínky při odběru vzorku a ev. výsledky terénních měření (teploty, pH, redoxpotenciálu, vodivosti, koncentrace rozpuštěného kyslíku ap.), výsledek organoleptické zkoušky při 20°C (např. silný zápach po petroleji, slabý zápach po chlorovaných rozpouštědlech, bez zápachu, slabý film) a jméno osoby, která vzorek odebrala a eventuálně jiné důležité údaje

PŘÍLOHA 3. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO VZORKOVÁNÍ**1 ÚČEL A VYMEZENÍ PLATNOSTI**

Tato příloha k metodickému pokynu má za účel stanovení závazných pravidel a postupů při odběru vzorků vod, zemin, odpadů a stavebních konstrukcí či jiných materiálů v rámci provádění průzkumů znečištění.

2 VÝCHOZÍ A LEGISLATIVNÍ PODKLADY, OBECNĚ ZÁVAZNÁ PRAVIDLA Ustanovení pro odběry vychází z obecně závazných právních předpisů a normativů, platných ke dni vydání či aktualizace MP. Výchozí podklady jsou zejména:

a) pro vody

Druh	Obecně	Kvalitativní parametry	Četnost a obecné požadavky na odběr	Způsob a metodika odběru
Minerální	Zák. č. 164/2001 Sb. (lázeňský zákon)	Vyhl. č. 423/2001 Sb.	Vyhl. č. 20/2001 Sb.	
Odpadní	Zák. č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích	NV č. 61/2003 Sb.	Vyhl. č. 428/2001 Sb. Vyhl. č. 20/2001 Sb.	ČSN (EN) ISO 5667-1,2,3,10
Pitná	Zák. č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích	Vyhl. č. 252/2004 Sb.	Vyhl. č. 428/2001 Sb. Vyhl. č. 20/2001 Sb.	ČSN (EN) ISO 5667-1,2,3,5
Povrchová	Vodní zákon 254/2001 Sb.	NV č. 61/2003 Sb.	Vyhl. č. 20/2001 Sb.	ČSN (EN) ISO 5667-1,2,3,4,6
Podzemní	Vodní zákon č. 254/2001 Sb.		Vyhl. č. 20/2001 Sb.	ČSN (EN) ISO 5667-1,2,3,11,18

b) pro zeminy, horniny, odpady a jiné materiály

Druh	Obecně	Kvalitativní parametry	Četnost a obecné požadavky na odběr	Způsob odběru
Půda (ZPF)	Zák. č. 334/1992 Sb. o ochraně ZPF	Vyhl. č. 13/1994 Sb.	Vyhl. č. 13/1994 Sb.	ČSN 46 5331
Zeminy				ČSN 01 5110 a ČSN 01 5111
Kaly	Zák. č. 185/2001 Sb. o odpadech	Vyhl. č. 295/2001 Sb.	Vyhl. č. 295/2001 Sb.	ČSN 83 0550 ČSN ISO 5667-13
Odpady	Zák. č. 185/2001 Sb. o odpadech	Vyhl. č. 383/2001 Sb.	Vyhl. č. 383/2001 Sb.	ČSN 01 5110 a ČSN 01 5111
Dnové sedimenty				ČSN ISO 5667-12
Stavební konstrukce				ČSN 01 5110
Jiné				ČSN 01 5110

Názvosloví a terminologie v procesu vzorkování se řídí ČSN 75 0175 (ISO 6107-1).

Obecně závazné pokyny pro způsoby odběru vzorků vod vycházejí z ČSN 75 7051 (ČSN EN ISO 5667), část 1 a 2.

Zvolený postup vzorkování a způsob jeho provedení zásadně ovlivňuje celkové výsledky všech na ně navazujících prací včetně vyhodnocení. Nesprávně zvolené metodické postupy, nesprávné technické provedení či porušení obecně závazných pravidel při vzorkování vedou k nesprávným závěrům při vyhodnocování a negativně ovlivní kvalitu výstupů prací. Proto je nutné věnovat metodice odběru vzorků dostatečnou pozornost a důsledně dodržovat následující **základní pravidla**:

- Při vzorkování v rámci řešeného úkolu je doporučeno postupovat podle předem připraveného plánu odběrů, který obvykle vychází z projektu prací. Plán odběru se zpracovává s ohledem na ustanovení ČSN 75051 (ISO 5667) část 1. Pokud jsou dostupné minimální informace o lokalitě, postupuje se v etapách od pravděpodobných ohnisků k okrajům kontaminačního mraku. Pokud již informace o kontaminaci existují, je naopak vhodnější postupovat v jednotlivých etapách vzorkování od vzorků méně znečištěných k více znečištěným.
- Při odběrech vzorků je nutné vést dokumentaci (protokoly o odběrech vzorků podle příslušných norem řady ČSN ISO). Protokoly o odběrech vzorků vyplňuje technik – vzorkář a shromažďuje vedoucí projektu. Protokoly jsou součástí prvotní dokumentace zakázky a archivují se společně s ostatními doklady po uzavření zakázky.
- Při odběru je nezbytné důsledně zachovávat čistotu veškerých pomůcek (vzorkovačů, šňůr, nálevek, lopatek a nožů k odběru zemin, rukavic apod.), aby nemohlo dojít ke kontaminaci dalších vzorků. Vyvarovat se při transportu vzorků do laboratoří převozu vzorků společně s dalšími potenciálními kontaminanty (kanystř s benzínem, barvy, ředidla apod.).
- Používat základní ochranné pomůcky a dbát základních hygienických pravidel a pravidel BOZP.
- Vzorky matric s obsahem těkavých kontaminantů je nutno neprodleně dopravit k analýze. Přitom je nutno počínat si tak, aby nedošlo ke změnám kvalitativních či kvantitativních vlastností vzorku.
- Objem vzorku musí odpovídat požadovanému množství či kvalitě analýz, při nejasnostech je třeba konzultovat způsob odběru s laboratoří.
- Vzorky evidentně kontaminované (organolepticky, vizuálně) je nezbytné ukládat odděleně od ostatních vzorků.

3 ZÁSADY ODBĚRU VZORKŮ

3.1 ODBĚR VZORKŮ ZEMIN A HORNIN

Zeminy a horniny lze ve většině případů pro účely tohoto MP považovat za sypké či zrnité materiály. Z tohoto důvodu se použijí pro odběry vzorků zemin a hornin přiměřeně ustanovení ČSN 01 5111, zejména část II. Ostatní části této normy se použijí s ohledem na místní podmínky a povahu vzorkování, ukáže-li se to jako nutné či účelné.

Pro odběry vzorků půd se použijí ustanovení ČSN 46 5331 v případě, jedná-li se o zemědělský půdní fond.

V jednotlivých případech, s ohledem na místní podmínky a cíle projektu, lze pro vzorkování použít tyto **způsoby odběru**:

- Pedologická jehla či zarážená sonda pro menší hloubky odběru z povrchu (hloubka odběru 1 – 2 m), průměr cca 30 mm. Slouží k orientačnímu vzorkování nesoudržných zemin či vzorkování z hromad. Odebrané množství vzorku je zpravidla nedostatečné, odběr nemá vždy reprezentativní charakter. Tento nedostatek lze odstranit několika odběry a použitím směsného vzorku.
- Mělká sondáž ruční či strojní (hloubka odběru do cca 6 m). Používají se ruční vrtáky, přenosné ruční soupravy, lafetové vrtné soupravy či mobilní vrtné soupravy na terénních vozidlech. Používají se pro odběry vzorku v soudržných či nesoudržných zeminách. Získané množství vzorku umožňuje provést dostačující homogenizaci vzorku (kvartace).
- Jádrové vrtání (v rámci vrtných průzkumných prací), průměr a hloubka variabilní, vzorek se odebírá ze středu vrtného jádra bodově, nebo z daného intervalu jádra úpravou kvartací
- Výkopy a zářezy, vzorky lze odebírat lopatkou, pedologickou jehlou či ručním vrtákem do předem připravených vzorkovnic buď bodově, nebo směsný vzorek z daného profilu či plochy

Typy vzorkování:

- Bodový odběr
Tento typ odběru lze využívat k orientačnímu zhodnocení kontaminace či jiných kvalitativních vlastností, případně při cíleném sledování určitých úkolů (např. vyhodnocení kontaminace zemin ropnými látkami v pásmu pohybu hladiny podzemní vody). Vypovídací schopnost bodového odběru je omezena jen na místo odběru. Vzorky lze podle potřeby bodově odebírat z různých hloubkových úrovní dle předpokládaného hloubkového dosahu kontaminace (v závislosti na geologických podmínkách, morfologii terénu, typu výroby v dané lokalitě nebo předpokládaného záměru využití lokality). Při bodovém odběru je nutné v dokumentaci podrobně uvádět, jak byl odběr proveden, z jaké hloubky, geologický popis.
- Směsný vzorek
Odběr směsného vzorku se používá, pokud je nutné nebo účelné zjistit průměrné rozložení kontaminantu v zasažené lokalitě. Směsné vzorky se používají pro průměrné zhodnocení vertikálního a plošného znečištění (hloubkové nebo plošně integrované vzorky). Směsný vzorek se připravuje smísením stejných objemových podílů zeminy a jejich homogenizace se provede kvartací. Použití směsného vzorku není vhodné při odběrech těkavých organických látek (TOL). Popis způsobu odběru směsného vzorku je nutné zapsat do protokolu o odběru (hloubková úroveň odběru, zakres bodů odběru apod.).

Způsoby úpravy vzorku:

- Kvartace

Pokud byl odebrán větší objem vzorku (např. z vrtů a výkopů), je účelné zajistit homogenitu vzorku kvartací, tj. odebrat ze středu vrtného jádra cca 3 – 5 l vzorku z celého profilu (např. 1 – 2 m), nasypat na podložku, rozdělovat na čtvrtiny, vždy dvě protilehlé odstranit a takto postupovat až do získání potřebného objemu vzorku (viz čl. 173-4 ČSN 01 5111).

- Sítování

Použití uvedené techniky je v našich podmínkách spíše výjimečné (je vhodné při odběru zrnitostně nesourodých zemin – hlinitokamenitě sutě apod.).

Vzorkovnice:

- analýza anorganických a netěkavých organických látek (do 250 ml skleněných vzorkovnic)
- analýza těkavých organických látek (pevně uzavíratelné vzduchotěsné skleněné 250 ml vzorkovnice, ev. spec. "head space" vzorkovnice)
- Nezapomínat, že při odběru těkavých látek nesmí dojít k zahřátí materiálu. Nikdy neodebírat do PE-sáčků. Při odběru do head space vzorkovnic respektovat požadavky laboratoře, vzorkovnice plnit do 2/3 objemu a řádně uzavírat. Přechovávat pokud možno v chladicím boxu.

3.2 ODBĚR VZORKŮ KALŮ A SEDIMENTŮ

Odběr vzorků kalů se řídí ČSN 83 0550, případně ČSN ISO 5667-13, při odběru odvodněných kalů a kalů ze stabilizovaných kalových polí se postupuje obdobně jako v případě zemin.

Při odběru říčních a dalších dnových (tzv. „stream“) sedimentů se postupuje podle ČSN ISO 5667-12. Uvést lze následující doporučení:

Způsoby odběru:

- dle lokálních podmínek a možností (dle zadání úkolu, velikosti toku a jeho hloubky, mocnosti sedimentu, apod.) se odeberou bodové či směsné vzorky
- obecně lze konstatovat, že z hlediska znečištění mají největší vypovídací hodnotu jemnozrnné sedimenty při břehu, než hrubozrnnější v korytě řeky
- pro odběr se využije buď k tomu určený vzorkovač na stream sedimenty, nebo se použije analogický postup jako v případě zemin
- měření na profilech (podélných, příčných) k získání prostorové představy o rozložení kontaminace v řečišti a jeho sedimentech; účelné je vzorkování nad i pod předpokládaným zdrojem znečištění
- směsné vzorky – tento typ vzorků se odebírá jako vzorek průměrný charakterizující průměrné rozložení kontaminantů v sedimentech, získá se smísením odebraných vzorků podobné zrnitosti ve známých, nejlépe shodných poměrech; vzhledem k pravděpodobné tekutosti odebraných vzorků mísení neprovádět kvartací, ale mícháním v homogenizační nádobě

Vzorkovnice:

- nádoba o objemu 5 l (vhodná pro mnohoparametrové analýzy – např. výluhy apod.)
- vzorkovnice 250 ml

3.3 ODBĚRY VZORKŮ VOD

3.3.1 Povrchové vody

a) Povrchové vodoteče (potoky a řeky)

Odběr vzorků vod z potoků a řek vychází z ČSN ISO 5667-6 (Odběr vzorků, část 6: Pokyny pro odběr vzorků z řek a potoků).

Způsoby odběru:

- přímý odběr do vzorkovnic
- kalovka (odběr vody při hladině)
- zonální vzorkovač (hloubkově orientované odběry)
- čerpací zařízení (stacionární, mobilní)

Použití výše uvedených metod závisí též na průtoku povrchové vodoteče (použití kalovky je dostatečné pro vodoteče s nízkým průtokem).

Typy vzorkování:

- jednorázové – pro screeningové zjištění stavu znečištění
- opakované (monitorování) slévané vzorky (v / po určitých časových intervalech) – četnost a doba odběrů dána normou ISO 5667-1 (lze předpokládat variabilitu v koncentracích sledovaných parametrů – jednodenní, týdenní, roční intervaly, apod.). Opakované vzorkování má probíhat za izokinetických podmínek
- plošné (vzorkovací profil napříč tokem – proudnice, zátoky, apod.)
- hloubkové (chemismus vod i obsah polutantů se hlavně u větších toků liší v závislosti na tepelné stratifikaci, světelné expozici, působením mikroorganismů apod.)

- směsné vzorky, slévané vzorky – v případě pravděpodobnosti nehomogenního rozdělení hodnot sledovaných ukazatelů vzorkovat metodou směsných vzorků (tzn. vzorky smíší ve stejném poměru k získání průměrného vzorku vod povrchové vodoteče)

Místo odběru:

Obecně místo odběru musí respektovat účel vzorkování, reprezentativnost odběru a vzorku. Je též třeba hledat místo s homogenním rozdělením stanovovaných hodnot (indikuje např. ustálená konduktivita a teplota):

- vzorek odebírat pod hladinou, obecně v horní třetině celkové hloubky s výjimkou ropných látek, které se odebírají z hladiny
- odběr pro mikrobiologický rozbor: 0,3 m pod hladinou (vzorek ani odebíraná voda nemá přijít do styku s pokožkou)
- odebírat v místě nejsilnějšího proudění (z proudnice toku)
- v mělkých tocích odebírat pomocí přehrádky s přelivem nebo malé nálevné nádoby (aby nedocházelo k nabrání dnového sedimentu)
- v případě přítomnosti dalších nevodných fází vzorkovat každou fázi do zvláštní vzorkovnice
- měření pH, teploty, konduktivity, rozp. kyslíku in situ přenosnými přístroji (pH metr, konduktometr, oxymetr)
- v případě monitorování a odebírání slévaných vzorků v terénu řádně označit profil

Způsoby úpravy vzorku:

Viz mj. ČSN EN ISO 5667-3: Pokyny pro konzervaci vzorků a manipulaci s nimi. Konzervaci, fixace a filtrování lze provádět jednak na místě, jednak v laboratoři.

Vzorkovnice:

Viz vzorkovnice pro odběr vod (obecně).

b) Vodní nádrže

Odběr vzorků z vodních nádrží vychází z ČSN ISO 5667-4 (Odběr vzorků, Část 4: Pokyny pro odběr vzorků z vodních nádrží).

Způsoby odběru:

- povrchový vzorkovač (kalovka)
- uzavřená ponorná zařízení (zonální vzorkovače)
- čerpadlo – nevhodné pro mikrobiologický rozbor

Typy vzorkování:

- jednorázové – pro screeningové zjištění stavu znečištění.
- opakované (monitorování) – četnost a doba odběrů dána obecně závaznými předpisy, normou ISO 5667-1 a případně požadavky dané rozhodnutím vodoprávního úřadu; v případě dlouhodobějšího monitorování mít na paměti, že kvalita vod v nádržích se mění jak v průběhu dne, tak v průběhu roku
- plošné (vzorkovací profil napříč vodní nádrží – jiný chemismus na volné hladině, jiný při břehu)
- hloubkové (chemismus vod i obsah polutantů se hlavně u větších vodních nádrží liší v závislosti na tepelné stratifikaci, světelné expozici, působením mikroorganismů apod.)
- směsné a slévané vzorky v případě pravděpodobnosti nehomogenního rozdělení hodnot sledovaných ukazatelů vzorkovat metodou směsných vzorků (tzn. vzorky smíší ve stejném poměru k získání průměrného vzorku vod z nádrže)

Způsoby úpravy vzorku:

Viz mj. ČSN EN ISO 5667-3: Pokyny pro konzervaci vzorků a manipulaci s nimi. Konzervaci, fixace a filtrování lze provádět jednak na místě, jednak v laboratoři.

Vzorkovnice:

Viz vzorkovnice pro odběr vod (obecně).

Obecně z hlediska reprezentativnosti zvážit odběr směsných vzorků (hloubkově nebo plošně integrovaných) – pokud cílem průzkumu není plošné nebo hloubkové zmapování nádrže (hloubková stratifikace). Měření pH, teploty, konduktivity, rozp. kyslíku je vhodné provádět in situ přenosnými přístroji (pH metr, konduktometr, oxymetr). V případě přítomnosti dalších nevodných fází vzorkovat každou fázi do zvláštní vzorkovnice.

3.3.2 Podzemní vody

a) Prameny a vývěry

- pokud má pramen odtokovou trubku nebo žlábek, nabírat z tohoto odtoku nálevkou, která se zavede ke dnu vzorkovnice a nechat vodu několik minut protékat
- pokud není regulovaný odtok, odebírat jako z povrchových toků

b) Vrtý, sondy a studny

Pro odběr vzorů podzemní vody platí zásada, že materiál výstroje vrtů ani materiál vzorkovacího zařízení by neměly měnit fyzikálně chemické vlastnosti vzorkované vody. Pro dlouhodobé vzorkování je proto výhodné používat zejména stabilní (většinou víceúrovňové) vzorkovací systémy trvale instalované do monitorovacích vrtů.

Způsoby odběru:

- Statický jednorázový odběr odběrným zařízením či čerpadlem z předem stanovené hloubky za stavu neovlivněném čerpáním či jinými změnami úrovně hladiny podzemní vody. Vždy se specifikuje hloubka odběru v závislosti na typu polutantu.

Pro statické odběry se obvykle použije:

- o kalovka (odběr vzorků z hladiny a těsně pod ní) významné pro polutanty lehčí než voda a pro ty, které jsou s ní omezeně mísitelné, např. ropné produkty, rozpouštědla na bázi aromatických uhlovodíků, ap.
- o zonální vzorkovač (např. typ Fridinger nebo obdobný) – odběr z určité úrovně (obvykle hloubky 2 až 3 m) – pro rozpustné a mísitelné polutanty, např. kyanidy a soli těžkých kovů
- o vzorkovač pro odběr vzorků při dně vrtu – pro polutanty se specifickou hmotností větší než voda (CIU, PAU, chlorfenoly, chlorbenzeny, PCB, atp.)
- o stabilní vzorkovače trvale umístěné do dlouhodobých monitorovacích vrtů – minimalizují ovlivnění vlastností vzorkované vody
- Dynamický odběr po odčerpání vrtu – optimálně 4 – 6 násobku objemu vody ve vrtu nebo do ustáleného stavu fyzikálně chemických parametrů (stálá teplota a/nebo vodivost). Přitom je nutno zabezpečit, aby se čerpaná voda zasakovala v dostatečné vzdálenosti od čerpaného objektu. Před realizací dynamického odběru je nutno specifikovat obvykle tyto údaje: průměr vrtu, způsob uzavření vrtu (pro výběr vhodného klíče na otevření), hloubku vrtu, hloubku hladiny podzemní vody, mocnost zvodně, hloubku zapuštění čerpadla. Z těchto údajů vyplývá minimální délka čerpání k dosažení homogenity odebíraného vzorku (kontroluje se ustálením teploty a/nebo konduktivity).

Postup při dynamickém čerpání

1. před zahájením změřit hladinu, hloubku vrtu
2. zapustit čerpadlo 1 m nade dno, není-li stanoveno jinak, změřit vydatnost
3. čerpat objem vody do stavu dosažení ustálených podmínek ve vrtu (kontroluje se ustálením teploty a/nebo konduktivity); doporučeno je odčerpát 4-6 násobek objemu vody z vrtu
4. po ukončení změřit hladinu, vydatnost

Při odběru na těkavé organické látky omezit na minimum manipulaci se vzorkem:

- o pokud jsou k dispozici informace o kontaminaci podzemní vody, musí být zajištěna likvidace či sanace čerpané vody v souladu s platnými předpisy (do lapolu, jímky, chemické kanalizace, ev. zajistit čerpání s filtrací apod.), případně nepoužívat dynamický odběr, ale odebírat podzemní vodu pouze staticky
- o při vytahování odběráku z vrtu dbát na to, aby se neotíral o stěny vrtu
- o dbát na čistotu odběráků (ISO 5667-3), tj. před každým odběrem důkladně propláchnout odebíranou vodou, vyčistit, případně použít jiný čistý odběrák

Pokud je během odběru vzorku potřeba některé výše uvedené zásady modifikovat vzhledem k speciálním podmínkám, požadavkům vodohospodářských orgánů ap., je nutno postupovat v rámci jedné akce jednotně a veškeré změny zaznamenat (kvůli interpretaci laboratorních rozborů). Modifikovaný způsob odběru musí vždy schválit příslušný vedoucí projektu.

Typy vzorkování:

- jednorázové – pro screeningové zjištění stavu znečištění
- opakované (monitorování) – četnost a doba odběrů dána normou ISO 5667-1

Způsoby úpravy vzorku:

Viz mj. ČSN EN ISO 5667-3: Pokyny pro konzervaci vzorků a manipulaci s nimi. Konzervaci, fixace a filtrování lze provádět jednak na místě, jednak v laboratoři.

3.3.3 Odpadní vody

Pro vzorkování odpadních vod se přiměřeně použijí ustanovení kap. 3.3.1 se zřetelem k požadavkům či podmínkám vodoprávního orgánu uvedeným ve vodohospodářském povolení (je-li k dispozici) s přihlédnutím k ustanovením vyhl. č. 428/2001 Sb. a vyhl. č. 20/2002 Sb. v platném znění a NV č. 61/2003 Sb.

Pro odběry vzorků z výstupů ČOV, kanalizace apod. se obvykle používají slévané vzorky, pokud není citovanými obecně závaznými předpisy či vodoprávním rozhodnutím stanoveno jinak.

3.4 ODBĚRY VZORKŮ ODPADŮ

Pro vzorkování odpadů se přiměřeně použijí ustanovení kap. 3.1 – 3.3 se zřetelem k požadavkům či místním podmínkám a druhu odpadů s přihlédnutím k ustanovením vyhl. č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění.

3.5 ODBĚRY VZORKŮ STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Stavební konstrukce lze ve většině případů pro účely tohoto MP považovat za pevné materiály. Z tohoto důvodu se použijí pro odběry vzorků stavebních konstrukcí přiměřeně ustanovení ČSN 01 5110, zejména část I. Ostatní části této normy se použijí s ohledem na místní podmínky a povahu vzorkování, ukáže-li se to jako nutné či účelné.

Při vzorkování stavebních konstrukcí se obvykle rozdělují vzorkovaná místa na stěny (většinou se odebírá zvlášť vzorek omítky a zvlášť vzorek zdiva po oklepní omítky) a podlahy, případně stropy. Lze odebírat jak vzorky prosté – nahodile vybrané ze stavebního objektu, tak směsné – vždy v určité části objektu několik stejně velkých bodových vzorků, které se poté homogenizují a zkvertují na požadovaný objem.

Pro odběr těchto vzorků je nutno používat nerezová kladiva, sekáče, sbíjecí kladiva apod. Použití vrtacího náradí není vhodné z důvodu možné ztráty těkavějších polutantů, případně může být odebíraný materiál kontaminován legovacími přísadami do oceli. Vzorkovaná místa je vhodné dokladovat fotodokumentací, neboť jejich popisné označení nemusí být vždy dostatečné.

Vzhledem k tomu, že při odstraňování kontaminovaných stavebních konstrukcí se většinou nakládá s materiálem jako s nebezpečným odpadem, je nutno respektovat zároveň požadavky zákona 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění a vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady v platném znění.

4 KONZERVACE, FIXACE A PŘEPRAVA VZORKU

ČSN EN ISO 5667-3 obsahuje obecné pokyny pro manipulaci se vzorky a jejich konzervaci.

Obecně je nutno zajistit, aby vzorkovnice byly dodány do laboratoře dobře uzavřeny, chráněny před účinky světla a nadměrného tepla, protože jakost se velmi rychle mění v závislosti na výměně plynu, chemických reakcích a metabolismu organismů. Je třeba zajistit, aby vzorky, které nemohou být analyzovány přímo na místě a sledované parametry podléhají rychlým změnám, byly stabilizovány nebo konzervovány. Pro skladování do 24 hodin lze použít ochlazení na 4 °C, ke skladování delšímu než 24 hodin lze doporučit zmrazení vzorků pevných materiálů či extraktů na teplotu pod -20 °C. Do protokolu se uvedou údaje o všech použitých konzervačních postupech.

Způsob odběru a uchovávání vzorků pro různá stanovení jsou uvedena na seznamu, připraveném v laboratoři. Pro potřeby tohoto MP je nejdůležitější následující:

Fixace:

- 1) Stanovení fenolů: fixace cca 4 pecičkami KOH na 1 l
KOH se přidává do vzorku hned po odběru
- 2) Stanovení kyanidů: fixace cca 5 pecičkami KOH na 1 l
KOH se přidává do vzorku hned po odběru
- 3) Stanovení těžkých kovů: filtrace
fixace 5 ml HNO₃ na 1 l vzorku

Odebere se cca 1 l vzorku, nechá se usadit (kvůli rychlejší filtraci) a poté se zfiltruje do 250 ml PE vzorkovnice. Potom se provede okyselení 5 ml HNO₃ na 1 l vzorku. Pokud není možno vzorek přímo na místě odběru z nějakého důvodu filtrovat anebo je vzorek evidentně čirý a nevyžaduje filtraci, je nutné tuto skutečnost uvést do protokolu.

K požadavkům stanovení (vzorkovnice a předávací protokol) je potřeba u každého vzorku uvést, jaká činidla byla přidána a v jakém množství.

Upozornění pro práci s chemikáliemi:

HNO₃ – žravina, leptá sliznice a pokožku. Páry kyseliny dusičné jsou nebezpečné a silně korodují kovové předměty. Zabránit styku s pokožkou, chránit oči, uzavírat láhev, v autě zabezpečit proti rozbití.

KOH – silně hygroskopický louh. Nesahat rukama, odsypat pecičky na víčko a pak do vzorkovnice. Láhev s louhem nenechávat zbytečně otevřenou – pecičky zvlhnou a slepují se. Při náhodném potřísnění opláchnout proudem vody.

Přeprava:

Vzorky je nutno dopravit do laboratoře co nejdříve po odběru, při přepravě zabezpečit proti rozbití, v případě potřeby chladit (viz níže).

Chlazení (platí pro vody i zeminy):

Pro určitá stanovení je potřeba přepravovat vzorky v autě v chladících boxech, v laboratoři ukládat hned do lednic, které jsou k tomuto účelu vyhrazeny – nenechávat volně v místnosti!

5 KONTROLA VZORKOVÁNÍ

Při každém rozsáhlejší vzorkování (více než 20 vzorků) odebírat na každých 20 vzorků 1 vzorek kontrolní (dělený). To znamená jeden z 20 vzorků rozdělit do dvou vzorkovnic (zachovat požadovaný objem vzorku pro analýzy) a označit jako kontrolní vzorek. Tento kontrolní vzorek zapsat do odběrového protokolu a do předávacího protokolu pro laboratoře a poznamenat jeho skutečné označení.

U rozsáhlejších zakázek (více než 20 vzorků) vozit mezi vzorkovnicemi pro odběr vzorkovnicí naplněnou pitnou vodou – blanc (transportní) vzorek. Tento vzorek předat zpět laboratoři a zapsat jej do předávacího protokolu jako blanc vzorek.

Dále je uveden příklad doporučených typů vzorkovnic pro odběr vzorků zemin a podzemních vod.

DOPORUČENÉ TYPY VZORKOVNIC A UCHOVÁVÁNÍ VZORKŮ VOD

parametr / analýza	vzorkovnice	fixace		max. doporučený čas před započítím analýzy
		chlazení °C	jiná	
Základní chemické a fyzikální ukazatele				
absorbance (254 nm,1 cm)	PE, S 250 ml	2-5	bez vzd. bubliny	24 hod
acidita zjevná a celková	PE, S 250 ml	2-5	bez vzd. bubliny	24 hod
alkalita zjevná a celková	PE, S 250 ml	2-5	bez vzd. bubliny	24 hod
amoniak a amonné ionty	PE 250 ml	2-5	úprava pH<2 H ₂ SO ₄	24 hod
amoniak a amonné ionty	PE 250 ml	2-5	1 ml H ₂ SO ₄ (1+1)	ihned
AOX	S 250 ml	2-5	úprava pH<2 HNO ₃ uchovávat ve tmě	3 dny
barva	PE, S 250 ml, hnědá	2-5		24 hod
BSK ₅	PE, S 1000 ml,	2-5	uchovávat ve tmě	24 hod
	S v příp. nízkých koncentrací			
celkové nerozpuštěné látky	PE 1000 m1	2-5		48 hod
celkové rozpuštěné látky	PE 1000 ml	2-5		48 hod
CHSKCr	PE, S 250 ml,		úprava pH<2 H ₂ SO ₄	5 dnů
	S v příp. nízkých koncentrací			
CHSKMn	PE, S 250 ML,	2-5	úprava pH<2 H ₂ SO ₄	2 dny
	S v příp. nízkých koncentrací			
chloridy	PE, S 250 ml			10 dnů
chlor (aktivní)	S 250 ml, hnědá	2-5		co nejdříve
chuť	S 250 ml	2-5		co nejdříve
draslík	PE 100 ml			3 dny
	PE 100 m1		pH<2 HNO ₃	10 dnů
dusík celkový	S, PE 2000 ml, hnědá	2-5		24 hod
dusík dusitanový	S, PE 250 ml, hnědá	2-5	2-4 ml CHCl ₃ / 1 l	24 hod
EOX	S 250 ml	2-5		co nejdříve
extrahovatelné látky	S 2000 ml		freon 113-30 ml	24 hod
fenoly těkající s v.p.	S 1000 ml		úprava pH<2 H ₃ PO ₄	48 hod
fenolový index	S 1000 ml		úprava pH<2 H ₃ PO ₄	48 hod

humínové látky	S 250 ml			nejdéle 72 hod
nepolární extr. látky (NEL)	S 2000 ml		freon 113 (30 ml)	24 hod
pH	PE, S 250 ml	2-5		24 hod
tenzidy anioaktivní				
PAL-A	S 250 ml	2-5	úprava pH<2 H ₂ SO ₄	48 hod
TOC	S 250 ml	2-5	úprava pH<2 H ₂ SO ₄	24 hod
Kovy				
vodivost elektrolytická	PE, S 250 ML	2-5		
kovy s výjimkou rtuti rozpuštěná forma	PE 250 ML	filtrace ihned při odběru		20 dnů
kovy s výjimkou rtuti nerozpuštěná forma	PE 250 ML	úprava pH<2 H ₂ SO ₄		20 dnů
rtuť veškerá	S 250 ML	přídavek 0,05% K ₂ Cr ₂ O ₇		20 dnů
		(m/m) úprava pH<2 HNO ₃		
Mikrobiologické a biologické ukazatele				
enterokoky	S 250 ml - sterilní	2-5		okamžitě po odběru
fekální koliformní bakterie	S 250 ml - sterilní	2-5		okamžitě po odběru
koliformní bakterie	S 250 ml - sterilní	2-5		okamžitě po odběru
mezofilní bakterie	S 250 ml - sterilní	2-5		okamžitě po odběru
psychrofilní bakterie	S, PE 250 ml	2-5		okamžitě po odběru