



OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE  
Fond soudržnosti

Pro vodu,  
vzduch a přírodu



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

# **Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk**

## **Závěrečná zpráva**



**Sangeo, v.o.s**  
**prosinec 2015**



## Základní informace

**Název akce:** **Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk**

**Evidenční číslo ČGS - Geofond:** **1253/2015**

**Objednatel:** **Městys Krucemburk**  
Náměstí Jana Zrzavého 13  
582 66 Krucemburk

**IČO:** 00267716  
**DIČ:** CZ00267716  
**Bankovní spojení:** Česká spořitelna a.s. Česká národní banka  
**Číslo účtu:** 1125171369/0800 94-1012521/0710  
**Zástupce objednatele:** Mgr. Otto Kohout, starosta městyse  
**Telefon:** +420 569 698 710-1  
**E-mail:** starosta@krucemburk.cz

**Zhotovitel :** **SANGEO, v.o.s.**  
Píšťovy 820  
537 01 Chrudim III  
zapsaná v obchodním rejstříku ve vložce A  
č. 5807 Krajského soudu v Hradci Králové

**IČ:** 252 63 510  
**DIČ:** CZ25263510  
**Bankovní spojení :** KB Chrudim  
**Číslo účtu :** 195237360277/0100  
**Statutární zástupci:** Mgr. Pavel Vančura, jednatel společnosti  
Ing. Josef Drahokoupil, jednatel společnosti  
Ing. Jiří Vala, jednatel společnosti

**Řešitel:** Petr Štorek  
**Nositel odborné způsobilosti:** Mgr. Miroslav Komberec  
**Telefonní spojení :** +420 727 809 468  
**E-mail:** sangeo@sangeo.cz

**Datum:** 18.12.2015

**Podpisy - razítko:**

.....  
Petr Štorek  
*řešitel*

.....  
Mgr. Miroslav Komberec  
*nositel odborné  
způsobilosti*

.....  
Ing. Josef Drahokoupil  
*statutární zástupce*

**Rozdělovník:**

Výtisk č. 1-2:	Městys Krucemburk
Výtisk č. 3:	Ministerstvo životního prostředí ČR
Výtisk č. 4:	Státní fond životního prostředí ČR
Výtisk č. 5:	Česká inspekce životního prostředí
Výtisk č. 6:	Krajský úřad kraje Vysočina
Výtisk č. 7:	Městský úřad Chotěboř
Výtisk č. 8:	Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s.
Výtisk č. 9:	Česká geologická služba - Geofond
Výtisk č. 10:	SANGEO, v.o.s Bylany

**Obsah:**

<b>Úvod</b> .....	<b>8</b>
PŘEDMĚT PLNĚNÍ VEŘEJNÉ ZAKÁZKY .....	8
NÁSTIN PROBLEMATIKY .....	8
SLOŽENÍ ŘEŠITELSKÉHO TÝMU A PŘEHLED SUBDODAVATELŮ .....	9
<b>1 Údaje o území</b> .....	<b>11</b>
1.1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE .....	11
1.1.1 Geografické vymezení území .....	11
1.1.2 Stávající a plánované využití území .....	11
1.1.3 Základní charakterizace obydlivosti území .....	11
1.1.4 Majetkoprávní vztahy .....	11
1.1.5 Ochrana přírody a krajiny v zájmovém území .....	11
1.1.6 Zásobování obyvatelstva pitnou vodou .....	12
1.2 PŘÍRODNÍ POMĚRY ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	12
1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry .....	12
1.2.2 Geologické poměry .....	12
1.2.3 Hydrogeologické poměry .....	13
1.2.4 Hydrologické poměry .....	15
1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě .....	16
<b>2 Průzkumné práce</b> .....	<b>17</b>
2.1 DOSAVADNÍ PROZKOUMANOST ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	17
2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných prací na lokalitě .....	17
2.1.2 Přehled zdrojů znečištění .....	17
2.1.3 Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů .....	18
2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění .....	18
2.2 AKTUÁLNÍ PRŮZKUMNÉ PRÁCE .....	19
2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací .....	19
2.2.1.1 Přípravné práce .....	19
2.2.1.2 Geofyzikální průzkum .....	20
2.2.1.3 Vrtné práce .....	21
2.2.1.4 Likvidace vrtů .....	25
2.2.1.5 Odběry vzorků zemín .....	26
2.2.1.6 Odběr vzorků půdního vzduchu .....	26

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*



2.2.1.7 Odběr vzorků podzemní vody .....	27
2.2.1.8 Odběr vzorků povrchové vody .....	27
2.2.1.9 Odběr vzorků sedimentu .....	28
2.2.1.10 Laboratorní práce .....	28
2.2.1.11 Krátkodobé hydrodynamické zkoušky .....	29
2.2.1.12 Geodetické zaměření .....	30
2.2.1.13 Modelace hydroizohyps .....	30
2.2.2 Výsledky průzkumných prací .....	30
2.2.2.1 Výsledky geofyzikálního průzkumu .....	30
2.2.2.2 Upřesnění geologie území .....	31
2.2.2.3 Upřesnění hydrogeologie území .....	33
2.2.2.4 Výsledky laboratorních analýz vzorků zemin .....	35
2.2.2.5 Výsledky laboratorních analýz vzorků půdního vzduchu .....	41
2.2.2.6 Parametry HG objektů využitých pro monitoring podzemních vod .....	43
2.2.2.7 Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod .....	44
2.2.2.8 Výsledky laboratorních analýz vzorků povrchových vod .....	51
2.2.2.9 Výsledky laboratorních analýz vzorků sedimentu .....	54
2.2.2.10 Výsledky geodetických prací .....	56
2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění .....	56
2.2.4 Posouzení šíření znečištění .....	58
2.2.4.1 Šíření znečištění v nenasurované zóně .....	58
2.2.4.2 Šíření znečištění v nasurované zóně .....	58
2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami .....	61
2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace .....	61
2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění .....	61
2.2.6 Omezení a nejistoty .....	61
<b>3 Hodnocení rizika .....</b>	<b>62</b>
3.1 IDENTIFIKACE RIZIK .....	62
3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů .....	62
3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik .....	62
3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice (aktualizovaný konceptní model) .....	62
3.2 HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK .....	63
3.2.1 Hodnocení expozice .....	63
3.2.2 Odhad zdravotních rizik .....	63
3.3 HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH RIZIK .....	63
3.4 SHRUTÍ CELKOVÉHO RIZIKA .....	63
3.5 OMEZENÍ A NEJISTOTY .....	63
<b>4 Doporučení nápravných opatření .....</b>	<b>64</b>
4.1 DOPORUČENÍ CÍLOVÝCH PARAMETRŮ NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....	64
4.2 DOPORUČENÍ POSTUPU NÁPRAVNÝCH OPATŘENÍ .....	64
<b>5 Závěr a doporučení .....</b>	<b>66</b>
<b>Použitá literatura .....</b>	<b>69</b>



## **Přílohová část:**

- Příloha č.1: Situace širšího okolí zájmového území
- Příloha č.2: Geologické poměry
- Příloha č.3: Hydrogeologické poměry
- Příloha č.4: Vodohospodářské poměry
- Příloha č.5: Celková situace zájmového území
- Příloha č.6: Letecký snímek lokality
- Příloha č.7: Kopie katastrální mapy
- Příloha č.8: Majetkové poměry zájmového území
- Příloha č.9: Předběžný koncepční model
- Příloha č.10: Závěrečná zpráva z geofyzikálního průzkumu
- Příloha č.11: Situace HG objektů
- Příloha č.12: Situace realizace ručních nevystrojených sond
- Příloha č.13: Hydrogeologická dokumentace vrtů M 1:175
- Příloha č.14: Schematické geologické řezy M 1:400/100 a M 1:200/100
- Příloha č.15: Proudové pole hladin podzemní vody M 1:6 000
- Příloha č.16: Hydrodynamické zkoušky
- Příloha č.17: Evidenční list geologických prací
- Příloha č.18: Evidenční list pro přepravu nebezpečných odpadů
- Příloha č.19: Stanovisko KÚ Vysočina – provedení HG vrtů
- Příloha č.20: Rozhodnutí MÚ Chotěboř – povolení geologických prací
- Příloha č.21: Zpráva o geodetickém zaměření
- Příloha č.22: Protokoly o odběru vzorků
- Příloha č.22.1: Protokoly o odběru vzorků zemin
- Příloha č.22.2: Protokoly o odběru vzorků půdního vzduchu
- Příloha č.22.3: Protokoly o odběru vzorků podzemních vod
- Příloha č.22.4: Protokoly o odběru vzorků povrchových vod
- Příloha č.22.5: Protokoly o odběru vzorků sedimentů
- Příloha č.23: Protokoly o laboratorních zkouškách
- Příloha č.23.1: Protokoly o laboratorních zkouškách vzorků zemin
- Příloha č.23.2: Protokoly o laboratorních zkouškách vzorků půdního vzduchu
- Příloha č.23.3: Protokoly o laboratorních zkouškách vzorků podzemních vod
- Příloha č.23.4: Protokoly o laboratorních zkouškách vzorků povrchových vod
- Příloha č.23.5: Protokoly o laboratorních zkouškách vzorků sedimentů
- Příloha č.24: Protokoly o zkoušce pitné vody z výstupu vodojemu (VAK HB a.s.)
- Příloha č.25: Tabulkové přehledy výsledků laboratorních analýz
- Příloha č.26: Hydrologické údaje povrchových vod (ČHMÚ)
- Příloha č.27: Fyzikálně – chemické a toxikologické vlastnosti látek
- Příloha č.28: Fotodokumentace
- Příloha č.29: Aktualizovaný rozpočet AR na základě skutečně provedených prací

**Přehled použitých zkratk:**

$\Sigma$	suma
As	Arzen
AR	analýza rizik
BTEX	monocyklické aromatické uhlovodíky nehalogenované - benzen, toluen, ethylbenzen a xyleny
Cd	Kadmium
Cl <sup>-</sup>	Chloridy
CIU	těkavé chlorované alifatické uhlovodíky
<i>jednotlivé vybrané CIU :</i>	
TCE	1,1,2 – trichlorethen, trichlorethylen
PCE	1,1,2,2 – tetrachlorethen, nebo také tetrachlorethylen
1,2-cis-DCE	1,2, - cis – dichlorethen, dichlorethylen
1,2-DCA	1,2-dichlorethan
CCl <sub>4</sub>	tetrachlormethan
CHCl <sub>3</sub>	chloroform
suma CIU, $\Sigma$ CIU	suma výše uvedených jednotlivých vybraných CIU
$\emptyset \Sigma$ CIU	průměrná sumární koncentrace výše uvedených jednotlivých vybraných CIU za určité časové údobí
Cr celk.	Chrom celkový
Cr <sup>6+</sup>	Chrom šestimocný
Cu	Měď
ČIŽP OI	Česká inspekce životního prostředí, oblastní inspektorát
DOC	rozpuštěný organický uhlík
EOX	extrahovatelné organicky vázané halogeny
F <sup>-</sup>	Fluoridy
Fe, Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	Železo, Železo dvojmocné, Železo trojmocné
HDZ	hydrodynamické zkoušky
Hg	Rtuť
HG	hydrogeologický
HPV	hladina podzemní vody
CHSK-Mn	chemická spotřeba kyslíku manganistanovou metodou
IZ	Indikátory znečištění
KÚ	Krajský úřad
LV	list vlastnictví
m n.m.	metrů nad mořem
m p.t.	metrů pod terénem
MP MŽP	Metodický pokyn Ministerstva životního prostředí
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NEL	nepolárně extrahovatelné látky
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amonné ionty
Ni	Nikl
NL	nerozpuštěné látky
NV	nařízení vlády



---

<b>OCP</b>	organické chlorované pesticidy
<b>PAU</b>	polycyklické aromatické uhlovodíky
<b>Pb</b>	Olovo
<b>PCB</b>	polychlorované bifenyly
<b>pH</b>	reakce vody
<b>RL</b>	rozpuštěné látky
<b>RU</b>	ropné uhlovodíky
<b>Sb</b>	Antimon
<b>SJM</b>	společné jmění manželů
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	sírany
<b>TKO</b>	tuhý komunální odpad
<b>TOC</b>	celkový organický uhlík
<b>TOL</b>	těkavé organické látky
<b>Uhlovodíky C10 – C40</b>	uhlovodíky obsahující 10 až 40 uhlíkových atomů v molekule
<b>V</b>	Vanad
<b>Zn</b>	Zinek



## Úvod

### Předmět plnění veřejné zakázky

Na základě podmínek stanovených v závazném stanovisku MŽP k žádosti do OPŽP ze dne 16.12.2013 a na základě smlouvy o dílo uzavřené mezi objednatelem: Městys Krucemburk a firmou SANGEO, v.o.s. Bylany, zpracovala společnost SANGEO, v.o.s. v rámci akce „Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk“ tuto závěrečnou zprávu.

V souladu s výše uvedenou smlouvou o dílo je předmětem plnění shora uvedeného díla, které je technicky definováno zpracovanými podklady a podrobněji vymezeno podmínkami v textové části Zadávací dokumentace a výkazem výměr ve smlouvě o dílo, následující:

- Zpracování prováděcí dokumentace
- Geofyzikální průzkum
- Vrtné práce
- Vzorkařské a terénní práce
- Laboratorní analýzy
- Zpracování analýzy rizik pro dané území

Riziková analýza byla dále zpracována v souladu se Zadávací dokumentací a podmínkami Operačního programu Životní prostředí, Oblast podpory 4.2 – Odstraňování starých ekologických zátěží.

Průzkumné práce byly provedeny v souladu s Metodickým pokynem Ministerstva životního prostředí České republiky, Věstník MŽP č. 13 ze září 2005 (Metodický pokyn MŽP pro průzkum kontaminovaného území). K indikativnímu posouzení úrovně znečištění zemin, podzemní vody a půdního vzduchu byly používány platné právní předpisy, vč. Metodického pokynu MŽP Indikátory znečištění z roku 2013.

Závěrečná zpráva analýza rizik je vypracována ve smyslu Metodického pokynu Ministerstva životního prostředí České republiky, Věstník MŽP č. 1 z března 2011 (Metodický pokyn odboru ekologických škod MŽP - Analýza rizik kontaminovaného území) a s Metodickým pokynem Ministerstva životního prostředí, Věstník MŽP č. 3, březen 2011 (Metodický pokyn MŽP k plnění databáze SEKM včetně hodnocení priorit).

Veškeré práce probíhaly v souladu s vyhláškou MŽP č. 18/2009 Sb. (ze dne 5. ledna 2009), kterou se mění vyhláška č. 369/2004 Sb., o projektování, provádění a vyhodnocování geologických prací, oznamování rizikových geofaktorů a o postupu při výpočtu zásob výhradních ložisek.

Součástí díla – „Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k. ú. Krucemburk“ jsou všechny nezbytné práce a činnosti pro komplexní dokončení díla v celém rozsahu zadání, který je vymezen podklady pro zpracování, určenými standardy a obecně technickými požadavky.

### Nástin problematiky

Předmětem průzkumných prací a následně pak analýzy rizik je severovýchodní okolí města Krucemburk, kde se nachází bývalá skládka TKO a zdroje pitné vody, které zasobují pitnou vodou občany městyse Krucemburk a obce Staré Ransko.





Bývalá skládka TKO se nachází cca 350 m jižně od Křížového vrchu v lesním porostu pod ulicí Košínovská na pozemku p.č. 384/1. Dle vyjádření pamětníků byly na skládku v letech 1950 až 1980 ukládány vedle demoličních a komunálních odpadů také obaly se zbytky ropných látek (benziny, petroleje, oleje), odmašťovadel (CIU), pesticidů a dále odpady z chromovny a další. Cca 150 m jihovýchodním směrem od čela bývalé skládky se nachází jeden ze zdrojů pitné vody pro obec Krucemburk. Jedná se o studnu S-5 na p.č. 343/2, která je součástí prameniště „Kožíškova louka“.

Skládka vznikla zavezením údolí, které kopíruje východní část současné obytné zástavby. Po ukončení ukládání odpadu byla skládka částečně zavezena zeminou a zalesněna. Plocha bývalé skládky TKO činí cca 4 000 m<sup>2</sup>. Po ničivé povodni, která se v 80 letech prohnala od Křížového vrchu městysem Krucemburk, byl kolem bývalé skládky TKO i vodního zdroje proveden ochranný odvodňovací příkop, který je zaústěn do Mlýnských rybníků.

Pozemek pod bývalou skládkou TKO i pozemek s vodním zdrojem je v majetku městyse Krucemburk. Vlastníkem místního vodovodu je městys, provozovatelem je VaK Havlíčkův Brod, a.s.

V zájmové lokalitě byl proveden podrobný průzkum a zpracována analýzy rizika zejména vzhledem k následujícím okolnostem:

- reálné ohrožení vodního zdroje bývalou skládkou TKO, nutné posouzení vlivu bývalé skládky na podzemní vodu
- území bylo dosud prakticky neprozkoumáno a nebyl znám rozsah ekologické zátěže
- nebyla determinována kontaminace podzemních a povrchových vod, skládkového materiálu ani podložních zemin
- nebyly ověřeny potřebné fyzikálně chemické charakteristiky důležité pro migraci znečištění a stanovení rychlosti šíření polutantů

Průzkumné práce byly vzhledem na ukládaný materiál v bývalé skládce TKO zaměřeny na zjištění obsahu ropných uhlovodíků, BTEX, CIU, PCB, PAU, pesticidů a těžkých kovů.

### Složení řešitelského týmu a přehled subdodavatelů

Pro řešení projektu v rozsahu této realizační projektové dokumentace byl zhotovitelem sestaven následující realizační tým:

Odpovědný (statutární) zástupce:	Ing. Jiří Vala
Řešitelé:	Petr Štorek Mgr. Miroslav Komberec
Nositel odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech hydrogeologie a geologické práce – sanace:	Mgr. Miroslav Komberec
Výpočty rizik:	Ing. Marika Riedlová
Vzorkovací a měřičské práce:	Jaromír Hrachovina
Technik (grafik) na PC :	Ing. Michal Kořínek
Administrativní práce :	Eva Stoklasová



Pro řešení projektu byly zhotovitelem k subdodavatelským pracím využity subjekty uvedené v následující tabulce č. 1.

*Tabulka č.1: Přehled subdodavatelů*

<b>Subdodavatel (obchodní firma nebo název/ obchodní firma nebo jméno a příjmení)</b>	<b>IČ (identifikační číslo)</b>	<b>Věcný podíl subdodavatele na plnění veřejné zakázky</b>
Vodní zdroje Ekomonitor, s.r.o.	15053695	Část geologických prací, Geofyzikální průzkum, Vzorkařské, laboratorní a terénní práce



## 1 Údaje o území

### 1.1 Všeobecné údaje

#### 1.1.1 Geografické vymezení území

Městys Krucemburk se rozkládá podél komunikace I. třídy číslo 37 dva kilometry od Ždírcce nad Doubravou směrem na Žďár nad Sázavou. Městys leží v okrese Havlíčkův Brod, kraj Vysočina.

Zájmová oblast je situovaná v katastru městyse Krucemburk, městys i s přilehlými částmi zaujímá katastrální území o rozloze cca 2918 ha.

Terén městyse Krucemburk je členitý, nachází se v nadmořské výšce 567–610 m n. m.

Situace širšího okolí zájmového území je znázorněna v příloze č. 1.

#### 1.1.2 Stávající a plánované využití území

Využití zájmové oblasti je dáno územním plánem sídelního útvaru Krucemburk, ze dne 22. 6. 2011.

Zájmové území je situováno východně od intravilánu obce Krucemburk. Dotčené pozemky jsou vedeny jako lesní pozemky a trvalý travní porost. Pod zájmovou skládkou TKO počítá územní plán se změnou plochy z trvalého travního porostu na bydlení v rodinných domech.

#### 1.1.3 Základní charakterizace obydlivosti území

Městys Krucemburk se nachází v Kraji Vysočina, okres Havlíčkův Brod. V letech 1949 až 1993 byla obec nazývána Křížová. V Krucemburku a přilehlých místních částech bylo k datu 31. 12. 2011 evidováno 1656 obyvatel, z toho v produktivním věku 759 obyvatel. Průměrný věk obyvatel městyse činí 37,5 let. Krucemburk má dvě místní části: Staré Ransko a Hlubokou.

Zástavba Krucemburku je městského charakteru s převahou rodinných domů se zahradami, plochy pro průmysl se nacházejí v jižní a západní části městyse. Objekty v Krucemburku jsou převážně zásobeny pitnou vodou z veřejného vodovodu, u některých se však nacházejí studny.

V okolí rybníku Řeka se nachází chatová osada. Zásobení vodou některých objektů probíhá z pramenů v okolí.

#### 1.1.4 Majetkoprávní vztahy

Zájmová lokalita je situována na pozemcích v katastrálním území Krucemburk. Bývalá skládka TKO se nachází na pozemcích v majetku Městyse Krucemburk. S vlastníky pozemků, na kterých byly prováděny průzkumné práce, byly uzavřeny dohody o vstupu na pozemky. Majetkoprávní vztahy zájmového území jsou uvedeny v příloze č.8. Kopie katastrální mapy je uvedena v příloze č.7.

#### 1.1.5 Ochrana přírody a krajiny v zájmovém území

Zájmové území spadá do CHKO Žďárské vrchy. Zájmová lokalita leží mimo oblasti soustavy NATURA 2000. V okolí lokality se vyskytují následující území soustavy NATURA 2000: Ransko (kód lokality: CZ0610412), Štíří důl - Řeka (kód lokality: CZ0614059), Dářská rašeliniště (kód lokality: CZ0614053).

V širším okolí zájmové lokality se vyskytují následující chráněná území: Národní přírodní rezervace Ransko (cca 2,5 km jihozápadně), Radostínské rašeliniště (cca 3,2 km jihovýchodně), přírodní rezervace Ranská jezírka (cca 5 km jihozápadně), Řeka (cca 2 km jižně), Štíří důl (cca 2 km jižně), přírodní památka Suché kopce (2 km východně).

Zájmové území se nachází v ochranném pásmu vodního zdroje a v Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) Žďárské vrchy.

Zájmové území spadá dle NV č. 72/2003 Sb. do povodí lososových vod s názvem Doubrava horní.

### 1.1.6 Zásobování obyvatelstva pitnou vodou

Městys Krucemburk má vybudovaný veřejný vodovod. Základním cílem vodovodu je zajištění dodávky pitné vody v Krucemburku a ve Starém Ransku. Zdrojem vody pro vodovod Krucemburk jsou místní zdroje (prameniště „U tří křížů“, prameniště „Kožíškova louka“ a studny Řeka) a Hamerský přivaděč. Provozovatelem místního i skupinového vodovodu je VaK Havlíčkův Brod, a.s.

## 1.2 Přírodní poměry zájmového území

### 1.2.1 Geomorfologické a klimatické poměry

Geomorfologicky náleží do oblasti Českomoravská vrchovina, celku Železné hory, podcelku Sečská vrchovina, okrsku Stružinecká pahorkatina (2c-3b-c). Území je členité s nadmořskými výškami od 570 m do 660 m (Křížový vrch).

Zájmovým zemím probíhá hranice dvou klimatických oblastí. Severní část zájmového území je dle Quitta (1971) součástí mírně teplé oblasti MT3. Průměrná červencová teplota dosahuje 16–17°C, průměrná lednová teplota je –3 až –4°C. Po období 120–140 dní v roce se průměrná denní teplota vyskytuje nad hodnotou 10°C, 130–160 dní je teplota pod bodem mrazu. Sněhová pokrývka se v průměru drží na zemském povrchu po dobu 60–100 dní v roce. Úhrn srážek dosahuje hodnoty 600–750 mm/rok, přičemž většina srážek spadne ve vegetačním období (350–450 mm), v zimním období spadne v průměru 250–300 mm.

Jižní část zájmového území leží v klimatické oblasti chladné CH7. Průměrná červencová teplota v tomto regionu dosahuje 15–16°C, průměrná lednová teplota je –3 až –4°C. Po období 120–140 dní v roce se průměrná denní teplota vyskytuje nad hodnotou 10°C, 140–160 dní je teplota pod bodem mrazu. Sněhová pokrývka se v průměru drží na zemském povrchu po dobu 100–120 dní v roce. Úhrn srážek dosahuje hodnoty 850–1000 mm/rok, přičemž většina srážek spadne ve vegetačním období (500–600 mm), v zimním období spadne v průměru 350–400 mm.

### 1.2.2 Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska leží zájmové území na styku několika strukturně geologických jednotek, z čehož plyne poměrně složitá geologická stavba zkoumané lokality. Převážnou severní část zájmového území budují horniny vítanovské série hlinského proterozoika a paleozoika (hlinská zóna). Jižní část zkoumané oblasti tvoří svrchnokřídové sedimenty synklinály dlouhá mez. Tyto dvě jednotky jsou od sebe poměrně ostře odděleny železnohorskou poruchou směru sz. – jv. Podél této linie byly krystalinické horniny přesmyknuty přes křidu (v zájmové lokalitě poměrně ostře pod úhlem cca 60 - 75/). Z východní strany zasahují do oblasti Krucemburku žilné vyvřeliny všeradovského komplexu

železnohorského plutonu. Směrem k severovýchodu přechází vítanovská série do hornin svrateckého krystalinika kutnohorsko-svratecké oblasti.

Vítanovské souvrství je sedimentárně-vulkanickým horninovým komplexem proterozoického stáří, vyplňujícího tzv. krucemburskou ostruhu. Jedná se o nejspodnější oddíl hlíneckého proterozoika a paleozoika. Souvrství je tvořeno převážně albit-chloritovými, v menší míře sericit-chloritovými fylity a metadrobami (rohovce). Podřízeně v souvrství vystupují čočky a tělesa amfibolitů, porfyroidů, ojediněle seritických kvarcitů.

Křída dlouhá mez je izolovaný denudační zbytek jihovýchodního výběžku čáslavské křídly, který můžeme řadit, s ohledem na litologii, k faciální oblasti orlicko-žďárské. Skalní podloží synklinály tvoří sedimenty perucko-korycanského (cenoman), bělohorského až jizerského souvrství (spodní až střední turon). Bělohorské a jizerské souvrství jsou tvořeny sledem šedých písčitých slínovců až písčitých prachovců. Souvrství perucko-korycanské je budováno světlešedými křemitými pískovci a šedozelenými glaukonitickými pískovci v mořském vývoji, dále křemennými pískovci a jílovci ve sladkovodním vývoji. Mocnost bělohorského a jizerského souvrství na lokalitě předpokládáme cca 60 – 70 m, mocnost souvrství perucko-korycanského okolo 20 - 40 m.

Hlavním horninovým typem svrateckého souvrství jsou dvojslídne granitizované ruly a migmatity (často označované jako svratecké ruly). Tyto horniny obsahují četné polohy svorů a pararul, a hornin charakteru biotitových až dvojslídnych pararul. Pestré vložky vytváří amfibolity a vápence. Hranicí mezi vítanovským souvrstvím a svrateckým krystalinikem tvoří v širší zájmové oblasti tzv. košínovské nasunutí průběhu cca sever – jih, ukloněné pod úhlem 15 - 40° k západu.

Subvulkanicko-granitový všeradovský komplex je tvořen souborem aplitických granitů, křemenných a allitických porfyrů a keratofyrů.

Průzkumnými pracemi byly zastíženy v severní části zájmového území horniny vítanovského souvrství. Jedná se zejména o fylity, svorové fylity až fylity grafitické a porfyroidy. Tyto horniny tvoří skalní podklad zkoumané skládky a vodních zdrojů podzemní vody pro veřejný vodovod. V jižní části území byly dokumentovány prachovce, písčité prachovce až prachovité pískovce jizerského až bělohorského souvrství svrchní křídly dlouhá mez.

Kvartérní sedimenty jsou v zájmovém území zastoupeny deluviálními až eluviálními písčito-jílovitými hlínami, písčitými jíly až sedimenty suťového charakteru. Mocnost kvartérní výplně odpovídá minimu v řádu prvních desetinám metru v jihozápadní části území, po cca 3 – 4,5 m v severovýchodní až severní části lokality.

Geologické poměry území jsou znázorněny v příloze č. 2.

### 1.2.3 Hydrogeologické poměry

Z hlediska hydrogeologického rajónování náleží severní část zájmové oblasti k hydrogeologickému rajónu základní vrstvy 6532 Krystalinikum Železných hor a útvaru podzemních vod 65321 Krystalinikum Železných hor – jihovýchodní část. Jižní část lokality spadá do hydrogeologického rajónu základní vrstvy 4320 Dlouhá mez - jižní část a útvaru podzemních vod 43200 se stejným názvem.

Horniny krystalinika lze považovat za málo propustné. Relativně lepší propustnost má zvětralinový plášť a kvartérní pokryv, dále zóna přípovrchového rozpojení hornin a některé tektonicky porušené zóny. Propustnost závisí především na charakteru zvětralin a na hustotě, rozevření a výplni puklin. Zvětraliny na vyvělinách a ortorulách jsou písčitéjší, v oblastech



metamorfovaných sedimentů převládá jílovitá složka. Infiltrační oblastí je prakticky celá plocha rajonu. K proudění podzemní vody dochází zejména ve zvětralinovém plášti, v zóně zvětrání a přípovrchového rozpojení hornin. Proudění je víceméně lokální a k odvodnění dochází obvykle v úrovních místních erozních bází pozvolnými výrony do povrchových toků, zprostředkovanými nejčastěji deluviálními a fluviálními sedimenty. Hladina bývá většinou volná a mělce pod terémem, v závislosti na morfologii terénu a propustnosti hornin. Vydatnost zdrojů v této zvodni se pohybuje v rozpětí  $10^{-2}$  -  $10^{-1}$  l.s<sup>-1</sup>, v závislosti na lokálních hydrogeologických podmínkách, tektonickém porušení, četnosti, rozevření a jílovité výplni puklin. Transmisivita kolektoru je vesměs nízká v řádu  $< 1 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>, mineralizace dosahuje hodnot max. 450 mg.l<sup>-1</sup>, chemický typ podzemních vod bývá nejčastěji Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub>.

Přímo v zájmovém území plní z hydrogeologického hlediska funkci puklinového kolektoru přípovrchová zóna zvětrání a rozrušení metamorfitů vítanovského souvrství (svorové fylity, porfyry). Transmisivita tohoto kolektoru se pohybuje v řádu cca  $x \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup> až  $x \cdot 10^{-6}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>. Na uvedený kolektor je vázána zvedeň s převážně volnou hladinou podzemní vody, která je využívána stávajícími studnami veřejného vodovodu.

V hydrogeologickém rajonu dlouhá mez je souvisle zvodnělý pouze bazální křídový kolektor A vázaný na klastika perucko-korycanského souvrství cenomanu. Horní části inverzních sedimentačních cyklů turonu obsahují v jižní části puklinově propustné prachovce. Vlivem uložení nad erozní bází se v turonských horninách nevytváří využitelná nádrž podzemní vody. Hranici rajónů na východě a severovýchodě tvoří železnohorský zlom, podle něhož je krystalinikum přesmyknuto přez křídu. Zbývající hranice jsou erozně denudační, dané rozsahem výskytu křídových sedimentů.

Propustnost kolektoru A je průlinově-puklinová se střední transmisivitou v řádu  $1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>, chemického typu převážně Ca-HCO<sub>3</sub> s celkovou mineralizací 200-500 mg.l<sup>-1</sup>. Mocnost kolektoru klesá ze 40 m u Dářka k severu, až kolektor vyklíní u Jeřišna. Směr proudění podzemní vody je k severozápadu shodný se sklonem kolektoru. Doplnění podzemní vody infiltrací na výchozech je doplněno vcezem vody z rybníků Dářko, Řeka i toku Doubravy. Nelze vyloučit ani podíl vody z krystalinika Železných hor na příčných dislokacích. Přírodní drenáž prameny a přítokem do Cerhovky je v současnosti zastřena odběry ve Studenci – Podmoklanech a Branišově. Zranitelnost podzemních vod je střední až vysoká, zátěž potenciálními zdroji znečištění nízká.

Menší část zvodnění je v oblasti křídových sedimentů vázána na puklinově propustné slínovce a prachovce. Jedná se o zvedeň s nízkou transmisivitou v řádu  $< 1 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>, chemického typu převážně Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> s celkovou mineralizací 300-1000 mg.l<sup>-1</sup>. Tato přípovrchová zvedeň bývá ve větší či menší míře v kontaktu s mělkou zvodní kvartérních náplavů. Zranitelnost kolektoru je vyšší, podzemní voda mělkého oběhu je vystavena bezprostřednímu vlivu ohrožení kvality zemědělskou a průmyslovou činností.

Kvartérní pokryv je v zájmovém území tvořen převážně písčito-jílovitými až jílovitými sedimenty deluviálního až eluviálního původu, které z hydrogeologického hlediska plní funkci kolektoru s průlinovou propustností. Zvodnění kvartéru je v rámci zájmové oblasti vázánou pouze na mocnější akumulace v údolích místních vodotečí. Na tento kolektor je vázána mělká zvedeň s převážně volnou hladinou podzemní vody. Tento mělký kolektor je využíván formou mělkých kopaných studní, které jsou většinou vybudované v místech pramenních vývěřů.

Generální směr proudění podzemních vod krystalinika v širším okolí zájmové lokality je k jihozápadu. V severovýchodním cípu zájmové oblasti probíhá hydrogeologická rozvodnice, za kterou podzemní vody proudí k severovýchodu. Výraznou bariérou pro proudění podzemní vody je železnohorský zlom, který působí jako částečná zábrana pro proudění. Podzemní

vody z krystalinika zde pravděpodobně proudí podél zlomu, a v místech příčných zlomových linií se odvodňují do vod svrchnokřídových, či tvoří pramenní vývěry, dávající vznik dílčích vodotečí. Právě na takovém místě se např. nachází studna S-5 veřejného vodovodu. V rámci svrchní části jizerského a bělohorského souvrství se vytváří pouze nevýrazné puklinové zvodnění, proudící k jihozápadu a drénující Městeckým potokem. Dotaci těchto vod tvoří jednak srážky a jednak přítok vod z krystalinika. V hlubších partiích bělohorského souvrství se vytváří souvislé zvodnění, u kterého bylo potvrzeno proudění více k jihozápadu (SV-1, SV-2). Toto hlubší zvodnění je pravděpodobně drénováno nižšími partiemi Městeckého potoka či řekou Doubravou.

V rámci krystalinika se hladina podzemní vody nachází poměrně mělce pod povrchem terénu cca 1 – 4 m. Při koruně svahu (horní část skládky) je hladina podzemní vody zakleslá cca na 15 m p. t. V rámci přípovrchového horizontu turonských sedimentů je hladina podzemní vody zaklesnutá na úrovni cca 19 – 20 m až 24 – 25 m v rámci souvislejšího turonského zvodnění.

Podzemní odtok v křídě Dlouhé meze i okolním krystaliniku je dle Krásného et al. (2012) odhadován od minimálních hodnot  $1,5 - 2 \text{ l.s}^{-1}$  na  $\text{km}^2$  až po  $3 \text{ l.s}^{-1}$  na  $\text{km}^2$  ve vyšších klimaticky příznivějších polohách.

Z hlediska využití pro zásobování pitnou vodou jsou podzemní vody v zájmovém území zařazeny do II. kategorie (vody vyžadující složitější úpravu). Mělká přípovrchová podzemní voda, je vzhledem k výskytu zemědělsky využívané půdy v infiltračním území, náchylná na zvýšený obsah dusičnanů. Podzemní vody v rámci vítanovského souvrství jsou též přirozeně obohaceny arzenem. Poněkud odlišné složení mají podzemní vody svrchnokřídových sedimentů, čehož se využívá při vzájemném mísení čerpaných vod z různých zdrojů.

Hydrogeologické poměry území jsou znázorněny v příloze č. 3.

#### 1.2.4 Hydrologické poměry

Zájmové území je odvodňováno Městeckým potokem, číslo hydrologického pořadí 1-03-05-002. Plocha dílčího povodí Městeckého potoka je  $8,41 \text{ km}^2$ , délka toku je cca 9,3 km. Zájmová lokalita leží v profilu říčního úseku cca 3,2 až 3,6 ř.km. Podle aktuálních dat ČHMÚ je v profilu 3,2 říčního kilometru dlouhodobý průtok ( $Q_a$ )  $110 \text{ l.s}^{-1}$ . Průměrné M-denní průtoky ( $Q_{Md}$ ) Městeckého potoka jsou uvedeny v tabulce č. 2. Dlouhodobá průměrná výška srážek na povodí  $P_a$  je 903 mm.

Tabulka č.2: Průměrné M-denní průtoky na Městeckém potoku v profilu 3,2 ř.km

dnů v roce	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364	Tř.
$Q_{Md} (\text{l.s}^{-1})$	265	175	131	107	87	72	59	48	39	30	21	9	5,6	III.

Městecký potok je pravostranným přítokem Doubravy (číslo hydrologického pořadí 1-03-05). Doubrava pramení 1 km jihozápadně od Radostína ve výšce 625 m.n.m. a ústí do Labe zleva u Záboří nad Labem. Plocha povodí Doubravy je  $598,8 \text{ km}^2$ , délka toku je 89,5 km, průměrný průtok v profilu ústí do Labe je  $3,12 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Jedná se o významný vodohospodářský tok v části toku s pstruhovou vodou. Území spadá pod oblast povodí Horního a středního Labe. Městecký potok tvoří drenážní bázi pro mělké podzemní vody z krystalinika a ze svrchní přípovrchové části svrchnokřídových sedimentů. Hlubší podzemní vody z křídly jsou odvodňovány tokem Doubravy.

Vodohospodářské poměry území jsou znázorněny v příloze č. 4.

### 1.2.5 Geochemické a hydrochemické údaje o lokalitě

V rámci zájmové lokality lze vyčlenit dva odlišné typy podzemních vod, vázané na horniny krystalinika a sedimenty svrchní křídy.

Podzemní vody krystalinika jsou především Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> až Ca-Mg-Na-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> typu. Téměř u všech vzorků vystupuje jako hlavní kation vápník, na druhém místě je zastoupený hořčík. Z anionů jsou přítomny zejména hydrogenuhličitan a sírany. Podzemní vody jsou měkké až velmi měkké, s nízkou mineralizací. V rámci provedených měření byly zjištěny hodnoty alkality v rozmezí 0,8 – 1,5 mmol.l<sup>-1</sup>, při hodnotách acidity cca 0,5 – 0,6 mmol.l<sup>-1</sup>. Obsahy chloridů kolísají v intervalu 11 – 16,1 mg.l<sup>-1</sup>. Amonné ionty a dusitany nejsou v podzemních vodách zastíženy. Podzemní vody vykazují zvýšený obsah železa nejčastěji v intervalu 0,25 – 0,36 mg.l<sup>-1</sup>, přičemž tvořeno je výhradně trojmocnou formou. Se zvýšenými obsahy železa korespondují vyšší koncentrace manganu až 0,37 mg.l<sup>-1</sup>. Vodivost podzemních vod je nejčastěji v rozmezí 200 - 450 μS.cm<sup>-1</sup>, přičemž zvýšené hodnoty byly monitorovány u objektů řady KX až 3300 μS.cm<sup>-1</sup> u KX-3. pH odpovídá slabě kyselému prostředí. Oxidačně-redukční potenciál podzemních vod odráží aerobní podmínky. Obsahy dusičnanů kolísají v rozmezí 20 - 50 mg.l<sup>-1</sup>.

Svrchnokřídové podzemní vody jsou především Ca-HCO<sub>3</sub> typu. U testovaných vzorků vystupuje jako hlavní kation vápník a z anionů především hydrogenuhličitan. Podzemní vody většinou tvrdé, se střední mineralizací. V rámci provedených měření byly zjištěny hodnoty alkality v rozmezí 3,4 – 3,9 mmol.l<sup>-1</sup>, při hodnotách acidity cca 0,7 – 0,8 mmol.l<sup>-1</sup>. Obsahy chloridů kolísají v intervalu 16 - 19 mg.l<sup>-1</sup>. Amonné ionty a dusitany nejsou v podzemních vodách zastíženy. Podzemní vody obsahují v malé míře železo a mangan v podlimitní formě. Vodivost podzemních vod je nejčastěji v rozmezí 200 - 450 μS.cm<sup>-1</sup>. pH odpovídá slabě alkalickému prostředí. Oxidačně-redukční potenciál podzemních vod odráží aerobní podmínky. Obsahy dusičnanů kolísají v rozmezí 18 - 45 mg.l<sup>-1</sup>, c čehož plyne, že ovlivněny zemědělskou činností jsou jak vody krystalinika, tak vody svrchnokřídové.

Podzemní vody obsahují zvýšený obsah arzenu, kadmia a kobaltu, přičemž vyšší hodnoty jsou u vody krystalinika. Tento výskyt souvisí s přirozeným obsahem těchto prvků v horninovém podloží (vítanovská série).

K antropogennímu ovlivnění kvality podzemní vody zkoumaným tělesem skládky nedochází. V testovaných podzemních a povrchových vodách nebyly zjištěny žádné výskyt nebezpečných látek.



## 2 Průzkumné práce

### 2.1 Dosavadní prozkoumanost zájmového území

#### 2.1.1 Základní výsledky dřívějších průzkumných prací na lokalitě

V zájmovém území nebyly do současné doby prováděny žádné geologické průzkumné práce zaměřené na zjištění kontaminace horninového prostředí nebo podzemních a povrchových vod.

Existuje pouze Hydrogeologický posudek z roku 1983 (Vodní zdroje, n.p., Praha) s názvem: Křížová – revize pásme hygienické ochrany prameniště „U tří křížů“ a „Kožíšková louka“ v Křížové, okres Havlíčkův Brod. Tento posudek předložil návrh PHO zdrojů podzemní vody.

Motivem k níže navrženým pracím byly výpovědi místních pamětníků, že na bývalou skládku TKO byly v letech 1950 až 1980 ukládány vedle demoličních a komunálních odpadů také obaly se zbytky ropných látek (benziny, petroleje, oleje), odmašťovadel (CIU), pesticidů a dále odpady z chromovny a další. Skládku vznikla zavezením údolí, které kopíruje východní část současné obytné zástavby. Po ukončení ukládání odpadu byla skládka částečně zavezena zeminou a zalesněna.

Bývalá skládka TKO se nachází v ochranném pásmu vodního zdroje (prameniště „U tří křížů“ a „Kožíšková louka“ – viz. situace v příloze č.5

Prameniště „U tří křížů“ se nachází severně od bývalé skládky TKO, pod Křížovým vrchem. Prameniště se skládá ze čtyř studní S-1 až S-4. Voda z tohoto prameniště je gravitačně svedena do vodojemu „U kostela“.

Prameniště „Kožíšková louka“ se nachází cca 150 m jihovýchodně od bývalé skládky TKO. Jedná se o studnu s označením S-5 na pozemku p.č. 343/2. Voda z tohoto prameniště je gravitačně svedena do vodojemu „U kostela“. Vzhledem k lokalizaci může být toto prameniště reálně ohroženo bývalou skládkou TKO.

Povolená hodnota odběru prameniště „U tří křížů“ a „Kožíšková louka“ je max. 1,3 l/s a max. 3 000 m<sup>3</sup>/měsíc. Dlouhodobý průměr odběru je 0,7 l/s.

Cca 0,5 km severovýchodním směrem od bývalé skládky TKO se nachází zrehabilitovaná skládka odpadních kalů z bývalé Koželužny Krucemburk (SEKM ID 7662003). Dle posledního záznamu z roku 2008 je stav popisován následovně: je potvrzena kontaminace těžkými kovy, nereprezentuje aktuální zdravotní riziko ani rozpor s legislativou, není však vyloučena možnost dalšího šíření kontaminace nebo negativní ovlivnění současného využívání krajiny. Je doporučen další monitoring vývoje a šíření kontaminace v čase. V rámci této AR bylo provedeno orientační posouzení vlivu skládky odpadních kalů na vodní zdroje v zájmovém území. K tomuto účelu byly provedeny odběry podzemních vod v okolí skládky ze 7 ks monitorovacích vrtů řady KX.

#### 2.1.2 Přehled zdrojů znečištění

Dle vyjádření pamětníků byly na skládku v letech 1950 až 1980 ukládány vedle demoličních a komunálních odpadů také obaly se zbytky ropných látek (benziny, petroleje, oleje), odmašťovadel (CIU), pesticidů a dále odpady z chromovny a další. Cca 150 m jihovýchodním směrem od čela bývalé skládky se nachází jeden ze zdrojů pitné vody pro obec Krucemburk. Jedná se o studnu S-5 na p.č. 343/2, která je součástí prameniště „Kožíšková louka“.

Skládka vznikla zavezením údolí, které kopíruje východní část současné obytné zástavby. Po ukončení ukládání odpadu byla skládka částečně zavezena zeminou a zalesněna. Plocha bývalé skládky TKO činí cca 4 000 m<sup>2</sup>.

V rámci rekognoskace lokality bylo těleso bývalé skládky TKO na základě výpovědi pamětníků lokalizováno. V jižní části vychází těleso skládky vysoce nad úroveň terénu, kde je patrný strmý násep skládkového materiálu. Pod tímto náspem se u paty skládky v místě původního údolí nacházelo v jarních měsících jezírko (tůňka). Od června do listopadu 2015 bylo toto jezírko suché (vzorek TPS byl proveden na dně jezírka vyhloubením ruční sondy).

V prostoru bývalé skládky TKO a jejího blízkého okolí (zejména údolí pod skládkou) byly na povrchu terénu ověřeny staré poškozené obaly (sudy) od neznámých materiálů.

### 2.1.3 Vytipování látek potenciálního zájmu a dalších rizikových faktorů

Sestavení seznamu látek potenciálního zájmu vychází především ze zadávací dokumentace a z informací o historii území s ohledem na látky, které se zde mohou vyskytovat v důsledku ukládání materiálu na bývalou skládku TKO.

Jako látky potenciálního zájmu, jejichž přítomnost na zájmové lokalitě představuje potenciální možná rizika, byly vyhodnoceny následující kontaminanty a jejich skupiny:

- Uhlovodíky C10 – C40
- CIU – chlorované alifatické uhlovodíky
- BTEX – aromatické uhlovodíky benzen, toluen, ethylbenzen, xylen
- kovy – As, Cd, Co, Cr celk, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn
- PCB – polychlorované bifenyly
- OCP - organochlorované pesticidy
- PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky

V rámci průzkumných prací byly dále sledovány obsahy řady dalších látek a prováděna další terénní měření v různých ukazatelích. Tato stanovení sloužila k posouzení průběhu atenuačních procesů na lokalitě a na zjištění základních fyzikálně-chemických vlastností podzemních vod na lokalitě.

### 2.1.4 Předběžný koncepční model znečištění

V rámci zpracování analýzy rizik byly zvažovány možné transportní cesty a expoziční scénáře, které připadají v úvahu při hodnocení rizika pro posuzovanou lokalitu. Následující tabulka obsahuje soupis všech uvažovaných expozičních cest, pro které je uvažován rozsah prací v analýze rizik.

Předběžný koncepční model znázorňuje předpokládané expoziční cesty od zdroje znečištění k příjemcům rizik. V tomto předběžném koncepčním modelu znečištění je pro názornost zahrnuto potenciální ohnisko znečištění – bývalá skládka TKO a jako příjemce kontaminace Městecský potok, Mlýnské rybníky, ekosystémy a obyvatelstvo využívající podzemní vodu k pitným účelům z prameniště „Kožíškova louka“ a využívající podzemní vodu z domovních studní.

Hlavní transportní cestou je přestup kontaminovaných podzemních vod do povrchových vodotečí a transport podzemní vodou a následné jímání prameništěm „Kožíškova louka“ a domovními studněmi.

Základem předběžného koncepčního modelu je tabulka č. 3 se soupisem všech uvažovaných expozičních cest, pro které byl projektován rozsah prací v rámci analýzy rizik. Doplňkem uvedeného koncepčního modelu je schématický řez, který je uveden v příloze č. 9.

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

Tabulka č. 3: Předběžný koncepční model

Expoziční cesta č.	Ohnisko znečištění	Transportní cesta	Příjemce rizik	Poznámka
1	Bývalá skládka TKO	přestup kontaminovaných vod do povrchových vodotečí a rybníků	povrchové toky a vodní ekosystémy, lidé spojené s rybařením (expozice ingescí)	Městecký potok, Mlýnské rybníky
2	Bývalá skládka TKO	Únik kontaminace do podzemní vody a její následný transport – jímání vod studněmi a vrty	obyvatelstvo (užitková/pitná voda z vodovodu– expozice ingescí, dermální a inhalační)	Prameniště „Kožíškova louka“
3	Bývalá skládka TKO	Únik kontaminace do podzemní vody a její následný transport – jímání vod studněmi a vrty	obyvatelstvo (užitková/pitná voda z domovních studní– expozice ingescí, dermální a inhalační)	

## 2.2 Aktuální průzkumné práce

### 2.2.1 Metodika a rozsah průzkumných a analytických prací

Projektované práce probíhaly ve dvou etapách, v rámci kterých byly provedeny následující práce:

- přípravné práce, rešerše, rekognoskace, zjišťování stavu hg objektů, zjišťování existence domovních studní a mapování terénu
- geofyzikální měření
- vrtné práce
- vzorkařské a terénní práce
- laboratorní analýzy
- geodetické zaměření
- modelace hydroizohyps
- zpracování analýzy rizik

Průzkumné práce svým zaměřením a rozsahem vycházely z dosavadní prozkoumanosti zájmové lokality a opíraly se o výsledky rekognoskace. Průzkum byl zaměřen na zjištění míry znečištění nesaturované i saturované zóny horninového prostředí. Na základě získaných dat byl navržen následující sled průzkumných prací.

Průzkumné práce v zájmovém území byly realizovány ve 2 etapách. V 1. etapě byla provedena rešerše, konzultace s historickými pamětníky a geofyzikální průzkum s upřesněním polohy vrtných prací, a ve 2. etapě byly provedeny vrtné práce, vzorkařské a terénní práce, laboratorní analýzy, geodetické zaměření, modelace hydroizohyps a závěrečné zprávy analýzy rizik.

Veškeré vzorkovací, měřičské a analytické práce byly provedeny podle obecně platných předpisů a norem, známých znalostí a zkušeností a běžně používaných postupů v ČR.

#### 2.2.1.1 Přípravné práce

V rámci přípravných prací byla provedena podrobná rešerše archivních geologických prací na lokalitě. Dále byla provedena komplexní rekognoskace zájmového území a jeho okolí. V rámci přípravných prací byly uzavřeny dohody o provedení průzkumných prací s majiteli pozemků a byly získány příslušné povolení a stanoviska dotčených orgánů (Mú

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

Chotěboř, inženýrské sítě). V rámci přípravných prací byla vypracována prováděcí projektová dokumentace a projekt vrtných prací.

### 2.2.1.2 **Geofyzikální průzkum**

Geofyzikální průzkum předmětné zájmové lokality byl proveden formou subdodávky. Úplná závěrečná zpráva o rozsahu, cílech a výsledcích geofyzikálního průzkumu se nachází v příloze č.10 této analýzy rizik. V následujících podkapitolách je uvedeno pouze shrnutí rozsah, cíle a interpretace výsledků provedených geofyzikálních měření. Odkazy na přílohy v této kapitole odkazují na jednotlivé přílohy závěrečné zprávy o geofyzikálním průzkumu, která jak je výše uvedeno se nachází v příloze č.10 této analýzy rizik.

Úkolem geofyzikálního průzkumu bylo určit plošný rozsah skládky a její mocnost a v nejbližším okolí skládky zjistit tektonické linie, které jsou preferenčními cestami kontaminované skládkové vody.

Uvedené úkoly byly řešeny magnetometrií (MG), mělkou refrakční seismikou (MRS) a dipólovým odporovým profilováním (DOP).

Terénní geofyzikální měření byla provedena v únoru 2015. Profily byly vytyčeny v souladu s projektem prací a dle terénních možností na lokalitě.

V prostoru skládky byly kolmo na silnici ve směru JJV-SSZ vytyčeny profily P420 – P500, na kterých byla změřena magnetometrie. Dále byly mezi skládkou a prameništěm U tří křížů vytyčeny 3 profily P1 – P3 ve směru SZ-JV a mezi skládkou a prameništěm Kožíškova louka profily P4 – P7 ve směru JZ-SV a profil P8 ve směru SZ-JV. Profily byly vytyčeny pomocí buzoly a pásma, v terénu byly stabilizovány dřevěnými kolíky. Krajiní body profilů byly zaměřeny stanicí GPS. Situace geofyzikálních profilů je zakreslena v mapě v Příl. 1.

Vzhledem k poněkud menší ploše vrcholové části skládky, byla změřena menší délka seismických profilů než bylo uvažováno v projektu prací.

#### **Magnetometrie (MG)**

Magnetometrie citlivě reaguje na přítomnost magnetizovaných materiálů. V případě skládek má každý cizorodý materiál, který je navezen na původní terén, jiné magnetické vlastnosti než okolní horniny. Pomocí magnetometrie je tak jednoznačně zjištěn plošný rozsah skládky.

Měřeno bylo protonovým magnetometrem OMNI PLUS kanadské firmy Scintrex. Bylo měřeno v síti bodů 10 - 20 x 5 m, profily P420 a P430 musely být zkráceny, protože roklí v těchto místech nelze překonat (strmé svahy a jezírko na dně). V každém bodě byla změřena hodnota totálního magnetického pole T (nT) a vertikálního gradientu mezi dvěma sensory 1 m nad sebou. Celkem bylo na lokalitě změřeno 132 bodů. Výsledky magnetometrie jsou prezentovány formou izolinií totálního magnetického pole T (nT) a vertikálního gradientu v měřítku 1 : 1 000 v Příl. 2.

#### **Mělká refrakční seismika (MRS)**

Úkolem mělké refrakční seismiky je sledovat reliéf podloží, rozložení seismických rychlostí v pokryvu a podloží a odlišit horniny na základě jejich pevnosti – v případě skládek je skládkový materiál charakterizován velmi nízkými seismickými rychlostmi.

Při měření MRS byla použita 24-kanálová aparatura TERRALOC Mk6 (Švédsko), seismická energie byla vzbuzována údery kladiva. Byla použita modifikace vstříčných úderů s přístřelou a středovým úderem, tj. na seismickém roztažení byla provedena registrace z pěti bodů. Seismický signál byl snímán geofony SM-4 vzdálenými vzájemně od sebe 4 m.

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

Metodou MRS měřeno dvou profilech S1 a S2, které byly vedeny úhlopříčně přes skládku, protože skládka má ve svých vrcholových partiích poměrně malou rozlohu a kdyby byly profily vedeny po magnetických profilech, nebylo by dosaženo požadované hloubky. Celkem bylo na skládce změřeno 140 m seismických profilů.

Při interpretaci seismických refrakčních měření byla použita metoda T0 pro gradientový model prostředí, neboť se na změřených hodochronách projevovala sbíhavost jako důsledek postupného nárůstu rychlosti v podloží s hloubkou. Pro gradientový model prostředí s lineárním vertikálním gradientem rychlosti v podloží je výstupem interpretace v každém měřeném bodě hloubka seismického refrakčního rozhraní, seismická rychlost v pokryvu a seismická rychlost na povrchu interpretovaného rozhraní. V tzv. hloubce maximálního průniku seismického paprsku byla vypočtena v několika bodech rychlost šíření seismických vln v této hloubce. Tyto body dovolují sestavit rychlostní řez.

Hloubkové a rychlostní seismické řezy umožňují získat základní přehled o mělké geologické stavbě. Materiál skládky a kvartérní sedimenty mají nízké seismické rychlosti (řádově stovky m/s), podložní horniny mají vysoké seismické rychlosti. Seismické řezy jsou prezentovány v Příl. 3.

### **Dipólové odporové profilování (DOP)**

Metoda odporového profilování s dipólovým uspořádáním elektrod (DOP) byla použita pro zjištění a vymapování strmě upadajících elektricky vodivých (nasycených vodou) tektonických poruch do hloubek prvních desítek metrů. Bylo použito uspořádání A10B20M10N (AB proudový dipól, MN měřicí dipól) s délkou uspořádání  $L = AM = 30$  m, které zajišťuje hloubkový dosah do 20 - 30 m. Měřeno bylo soupravou aparatur MIMI (milivoltmetr) a GEVY 100 (miliampérmetr), výrobce Geofyzika Brno.

Mezi skládkou a prameništi U tří křížů a Kožíškova louka byly změřeny profily P1 až P8. Celkem bylo metodou DOP změřeno asi 2 000 m dipólových profilů. Profilové odporové křivky jsou uvedeny v logaritmickém měřítku odporů v Příl. 4 a 5, kde jsou také graficky vyznačeny interpretované vodivé tektonické linie.

#### **2.2.1.3 Vrtné práce**

Za účelem ověření znečištění podzemních vod byly na lokalitě vyhloubeny průzkumné hydrogeologické vrty. Byly hloubeny dva typy vrtů. První typ vrtů měl sledovat mělké zvodnění pokryvných útvarů (kvartérní sedimenty + eluvia). Tyto objekty byly vyhloubeny v místech, kde se předpokládala existence tohoto zvodnění. Druhý typ vrtů měl sledovat hlubší horizonty podzemních vod v případě krystalinika a křídly. Vrtná jádra byla při vrtných pracích ukládána do vzorkovnic, a byla dokumentována geologem. Před realizací každého vrtu bylo provedeno řádné vyčištění vrtného náradí tak, aby bylo zamezeno nežádoucí kontaminaci vzorků zemin a podzemní vody.

Umístění hydrogeologických vrtů bylo upřesněno v průběhu realizace díla, dle výsledků povrchových geofyzikálních prací v I. etapě. Jednotlivé umístění průzkumných vrtů a sond bylo odsouhlaseno zástupcem zadavatele, taktéž situace průzkumných vrtů byla odsouhlasena zástupcem MŽP schválením Etapové zprávy č.1 (únor 2015). Hloubky vrtů byly na základě konkrétních podmínek operativně upřesněny na základě pokynů řídicího geologa akce.

Práce byly prováděny v souladu s předpisy upravujícími činnost prováděnou dle zákona o geologických pracích č. 62/1988 Sb a zákona č. 366/2000 Sb. v planém znění, včetně dodržování předpisů o bezpečnosti práce, zejména Vyhlášky č. 324/1990 Sb.

## Rozsah vrtných prací

V následující tabulce č. 4 je uveden přehled provedených vrtných prací. Oproti realizačnímu projektu došlo při provedení HG vrtů k následujícím změnám:

- vrt HVK-1 byl z důvodu zachycení hlubšího horizontu podzemních vod vyhlouben až do hloubky 29 m
- vrt HJK-4 byl vyhlouben do hloubky 13 m a v této úrovni byl ukončen, protože v úrovni 12 až 13 m byla zastížena puklina, která znemožnila použitým způsobem hloubení další vrtné práce (ztráta výplachu)
- u vrtů HJK-2, HJK-5 a HJK-6 byla konečná hloubka vrtu z důvodu nezastížení hladiny podzemní vody prodloužena do 7, resp. 10 m
- vrt HJK-3 byl zhotoven do hloubky 5 m
- vrty HJK-1 a HVK-4 nebyly na základě získaných informací v průběhu realizace předchozích vrtných prací realizovány

Tabulka č. 4: Přehled provedených vrtných prací

Označení vrtu	Typ vrtu	Hloubka vrtu (m p.ú.t.)	Vrtný průměr (mm)	Výstroj vrtu (materiál/průměr mm)
HVK-1	hydrogeologický/bezjádrový	29	194/155	PVC 110/2,7 mm
HVK-2 až HVK-3	hydrogeologický/bezjádrový	20	194/155	PVC 110/2,7 mm
HJK-2	hydrogeologický/jádrový	6,5	194/178	PVC 110/2,7 mm
HJK-3	hydrogeologický/jádrový	4,5	194/178	PVC 110/2,7 mm
HJK-4	hydrogeologický/bezjádrový	13	194/155	PVC 110/2,7 mm
HJK-5 až HJK-6	hydrogeologický/jádrový	10	219/194/178	PVC 110/2,7 mm
Z-1 až Z-30	jádrová sonda	2	60/50	ne

Situace umístění jednotlivých průzkumných hydrogeologických vrtů a ručních nevystrojených sond je uvedena v příloze č. 11 a 12.

## Konstrukce vrtů

### Průzkumné hydrogeologické vrty

V nezpevněných sedimentech kvartéru a zvětralých eluviích byly vrty hloubeny technologií rotačního jádrového vrtání, vrtným průměrem 219/194/178 mm. Ve skladních horninách byly vrty hloubeny technologií rotačně příklepového vrtání ponorným kladivem se vzduchovým výplachem, vrtným průměrem 194/155 mm. Vrty byly vystrojeny PVC zárubnicí prům. 110/2,7 mm.

Technický popis průzkumných hydrogeologických vrtů je uveden v následujícím přehledu.

Označení vrtu:	<b>HJK-2</b>
Vrtáno dne:	5.6.2015
Lokalizace vrtu:	viz příloha č. 11
Geologický popis hornin:	viz příloha č. 13
Technologie vrtání:	0,0 - 6,5 m rotační jádrová bez výplachu
Hloubka vrtu:	6,5 m
Vrtné průměry:	0,0 – 3,5 m 194 mm

	3,5 - 6,5 m 178 mm
Pažení:	pracovní ocelové pažení 194 mm dle soudržnosti profilu
Výstroj:	+ 0,5 – 1,0 m PVC 110/2,7 mm plná 1,0 – 5,5 m PVC 110/2,7 mm perforovaná 5,5 – 6,5 m PVC 110/2,7 mm plná (kalník) Perforace příčná šterbinová šířky 1,5 mm, 10 – 15 %.
Zaplášťové úpravy:	0,0 – 0,9 m cementace 0,9 – 1,0 m pískový přechod 1,0 – 6,5 m obsyp 4/8 mm kačírek/kamenná drť
Úprava zhlaví vrtu:	+ 0,5 – 0,5 m ocelová chránička ø 133 mm, přírubové zhlaví, obetonováno
Hladina podzemní vody:	nenaražena
Označení vrtu:	<b>HJK-3</b>
Vrtáno dne:	1.6.2015
Lokalizace vrtu:	viz příloha č. 11
Geologický popis hornin:	viz příloha č. 13
Technologie vrtání:	0,0 - 4,5 m rotační jádrová bez výplachu
Hloubka vrtu:	4,5 m
Vrtné průměry:	0,0 – 3,5 m 194 mm 3,5 - 4,5 m 178 mm
Pažení:	pracovní ocelové pažení 194 mm dle soudržnosti profilu
Výstroj:	+ 0,5 – 1,0 m PVC 110/2,7 mm plná 1,0 – 3,5 m PVC 110/2,7 mm perforovaná 3,5 – 4,5 m PVC 110/2,7 mm plná (kalník) Perforace příčná šterbinová šířky 1,5 mm, 10 – 15 %.
Zaplášťové úpravy:	0,0 – 0,9 m cementace 0,9 – 1,0 m pískový přechod 1,0 – 4,5 m obsyp 4/8 mm kačírek/kamenná drť
Úprava zhlaví vrtu:	+ 0,5 – 0,5 m ocelová chránička ø 133 mm, přírubové zhlaví, obetonováno
Hladina podzemní vody:	nenaražena
Označení vrtu:	<b>HJK-4</b>
Vrtáno dne:	2.-3.6.2015
Lokalizace vrtu:	viz příloha č. 11
Geologický popis hornin:	viz příloha č. 13
Technologie vrtání:	0,0 – 10,0 m rotační jádrová bez výplachu 10,0 – 13,0 m rotačně příklepová se vzduchovým výplachem
Hloubka vrtu:	13,0 m
Vrtné průměry:	0,0 – 10,0 m 194 mm 10,0 - 13,0 m 155 mm
Pažení:	pracovní ocelové pažení 194 mm dle soudržnosti profilu
Výstroj:	+ 0,5 – 1,0 m PVC 110/2,7 mm plná 1,0 – 12,0 m PVC 110/2,7 mm perforovaná 12,0 – 13,0 m PVC 110/2,7 mm plná (kalník) Perforace příčná šterbinová šířky 1,5 mm, 10 – 15 %.
Zaplášťové úpravy:	0,0 – 0,9 m cementace 0,9 – 1,0 m pískový přechod 1,0 – 13,0 m obsyp 4/8 mm kačírek/kamenná drť
Úprava zhlaví vrtu:	+ 0,5 – 0,5 m ocelová chránička ø 133 mm, přírubové zhlaví,

	obetonováno
Hladina podzemní vody:	nenaražena
Označení vrtu:	<b>HJK-5, HJK-6</b>
Vrtáno dne:	28.-29.5.2015
Lokalizace vrtu:	viz příloha č. 11
Geologický popis hornin:	viz příloha č. 13
Technologie vrtání:	0,0 – 10,0 m rotační jádrová bez výplachu
Hloubka vrtu:	10,0 m
Vrtné průměry:	0,0 – 3,0 m 219 mm 3,0 – 7,0 m 194 mm 7,0 - 10,0 m 178 mm
Pažení:	pracovní ocelové pažení 194 mm dle soudržnosti profilu
Výstroj:	+ 0,5 – 1,0 m PVC 110/2,7 mm plná 1,0 – 9,0 m PVC 110/2,7 mm perforovaná 9,0 – 10,0 m PVC 110/2,7 mm plná (kalník) Perforace příčná štěrbinová šířky 1,5 mm, 10 – 15 %.
Zaplášťové úpravy:	0,0 – 0,9 m cementace 0,9 – 1,0 m pískový přechod 1,0 – 10,0 m obsyp 4/8 mm kačírek/kamenná drť
Úprava zhlaví vrtu:	+ 0,5 – 0,5 m ocelová chránička ø 133 mm, přírubové zhlaví, obetonováno
Hladina podzemní vody:	nenaražena
Označení vrtu:	<b>HVK-1</b>
Vrtáno dne:	3.-4.6.2015
Lokalizace vrtu:	viz příloha č. 11
Geologický popis hornin:	viz příloha č. 13
Technologie vrtání:	0,0 – 3,5 m rotační jádrová bez výplachu 10,0 – 29,0 m rotačně příklepová se vzduchovým výplachem
Hloubka vrtu:	29,0 m
Vrtné průměry:	0,0 – 3,5 m 194 mm 3,5 - 29,0 m 155 mm
Pažení:	pracovní ocelové pažení 194 mm dle soudržnosti profilu
Výstroj:	+ 0,5 – 7,0 m PVC 110/2,7 mm plná 7,0 – 28,0 m PVC 110/2,7 mm perforovaná 28,0 – 29,0 m PVC 110/2,7 mm plná (kalník) Perforace příčná štěrbinová šířky 1,5 mm, 10 – 15 %.
Zaplášťové úpravy:	0,0 – 6,0 m cementace 6,0 – 6,5 m pískový přechod 6,5 – 29,0 m obsyp 4/8 mm kačírek/kamenná drť
Úprava zhlaví vrtu:	+ 0,5 – 0,5 m ocelová chránička ø 133 mm, přírubové zhlaví, obetonováno
Hladina podzemní vody:	naražena 15,5 m ustálená 13,3 m
Označení vrtu:	<b>HVK-2, HVK-3</b>
Vrtáno dne:	25.-27.5.2015
Lokalizace vrtu:	viz příloha č. 11
Geologický popis hornin:	viz příloha č. 13
Technologie vrtání:	0,0 – 7,0 m rotační jádrová bez výplachu 7,0 – 20,0 m rotačně příklepová se vzduchovým výplachem



Hloubka vrtu:	20,0 m
Vrtné průměry:	0,0 – 7,0 m 194 mm 7,0 - 20,0 m 155 mm
Pažení:	pracovní ocelové pažení 194 mm dle soudržnosti profilu
Výstroj:	+ 0,5 – 7,0 m PVC 110/2,7 mm plná 7,0 – 19,0 m PVC 110/2,7 mm perforovaná 19,0 – 20,0 m PVC 110/2,7 mm plná (kalník) Perforace příčná šterbinová šířky 1,5 mm, 10 – 15 %.
Zaplášťové úpravy:	0,0 – 6,0 m cementace 6,0 – 6,5 m pískový přechod 6,5 – 20,0 m obsyp 4/8 mm kačírek/kamenná drť
Úprava zhlaví vrtu:	+ 0,5 – 0,5 m ocelová chránička ø 133 mm, přírubové zhlaví, obetonováno
Hladina podzemní vody:	nenaražena

### **Jednorázové nevystrojené sondy**

Mělká ruční sondáž byly provedena pomocí ruční vibrační vrtné soupravy Eijkelkamp s použitím dutých jádrových sond o průměrech 60 – 50 mm a bouracího kladiva MAKITA HM 1400. Likvidace sond byla provedena záhozem odvrtným materiálem. Celkem bylo zhotovení 30 ks průzkumných sond do hloubky 2 m.

### **Likvidace vrtných jader**

Vrtná jádra z vystrojených hydrogeologických vrtů byla shromažďována a následně odstraněna v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., vyhláškou MŽP 381/2001 Sb. Katalog odpadů, vyhláškou MŽP 294/2005 Sb. O podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, vyhláškou MŽP 383/2001 o podrobnostech nakládání s odpady, vyhl. MŽP 376/2001 Sb. o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů a zákonem č. 111/1994 Sb. o silniční dopravě včetně prováděcí vyhlášky MD ČR č. 478/2000 Sb.

*Tabulka č. 5: Odpady vzniklé v důsledku průzkumných prací*

Název odpadu	Kategorie	Kód odpadu	Množství (t)	Způsob zneškodnění
Zemina a kamení obsahující nebezpečné látky	N	17 05 03	4,1	předáno oprávněné osobě k nakládání s odpady

Doklad o odstranění zeminy je v příloze č. 18.

#### **2.2.1.4 Likvidace vrtů**

Na základě vyhodnocení průzkumných a vrtných prací bylo rozhodnuto o likvidaci všech nově zbudovaných HG objektů na lokalitě. Celkem bylo zlikvidováno 8 ks vrtů.

U odstraňovaných objektů byla nejprve vyjmuta ocelová chránička vrtu, dále byla výstroj obnažena do úrovně cca 0,5 m pod úroveň terénu, kde byla odříznuta. Poté byla do objektu aplikována připravená směs cementobentonitové hmoty s vodou. Poměr cementu, bentonitu a vody byl 40 kg cementu SPC 325, 10 kg bentonitu a 100 l vody. Cementobentonitová výplň byla aplikovaná 0,4 m pod úroveň terénu a svrchní část byla dosypána inertní zeminou po úroveň terénu, který byl následně upraven, resp. vyrovnán. Úprava terénu či povrchů byla provedena dle podmínek v místě likvidovaného vrtu.

Likvidace vrtů byla provedena tak, aby v místě vrtů a jejich okolí nenastalo trvalé narušení přirozených poměrů prostředí. Způsob odstranění vyhovuje požadavkům ochrany přírody a krajiny a zamezuje propojení zvodnělých horizontů nebo proplyněných obzorů, samovolnému vývěru vody nebo výronu plynu a přímému vnikání povrchové vody vrtem do podzemních



vod. Při provádění prací bylo postupováno dle platných ustanovení bezpečnosti práce s ohledem na charakter lokality.

V souvislosti s odstraněním hydrogeologických vrtů nedošlo ke vzniku odpadů, s výjimkou úvodní části zárubnice a ocelové chráničky. Ocelová zhlaví vrtů byla z lokality odvezena pro opětovné využití.

#### **2.2.1.5 Odběry vzorků zemin**

Vzorky zeminy byly odebrány pro účely ověření kontaminace v oblasti nesaturované a saturované zóny horninového prostředí. Vzorky zemin byly odebírány z vrtného jádra při realizaci HG vrtů (2 vzorky z každého vrtu – nad a pod naraženou hladinou podzemní vody) a z jednorázových ručních sond (1 vzorek z každé sondy). Celkem bylo odebráno 20 ks vzorků zemin z jádra plánovaných HG vrtů a 30 ks vzorků z jádra jednorázových ručních sond. Dále byly odebrány 4 ks vzorků zemin (popř. skládkového materiálu) pro určení třídy vyluhovatelnosti.

Vzorky byly odebírány do připravených skleněných vzorkovnic o objemu 250 ml. Vzorkovnice byly plněny zeminou tak, aby byly zcela zaplněny. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky zemin byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladicím boxu (2–5 °C) a následně dopraveny do zpracovatelské laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém byla napsána lokalita, označení vzorku a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, čas odběru, popis místa odběru, způsob odběru vzorků, popis odběrového objektu, průměr vzorkovaného objektu, hloubka objektu, hloubka odběru vzorků, měření na místě (geologický popis, pach, barva), konzervace vzorku při odběru, použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

#### **2.2.1.6 Odběr vzorků půdního vzduchu**

Nevystrojené úzkoprofilové sondy vybudované pro účely odběru vzorků zemin, byly zároveň využity pro odběry půdního vzduchu. Z těchto závrťů byly pomocí odběrového čerpadla SKC Pocket Pump 210-1001 odebrány vzorky přesátím 2 l půdního vzduchu přes sorpční kolonky SKC Anasorb. Celkem bylo odebráno 30 ks vzorků půdního vzduchu.

Manipulace se vzorky byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky půdního vzduchu byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladicím boxu (2 - 5°C) a následně dopraveny k analýze do laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém byla napsána lokalita, označení vzorku a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, čas odběru, místo bodu odběru, charakteristika bodu odběru, charakteristika nesaturované zóny, objem odčerpaný před odběrem, způsob odběru vzorků, způsob čerpání / hloubka zapuštění odběrového zařízení, hloubka odběru vzorků, objem vzorku – přesáté množství, teplota vzduchu, použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

### **2.2.1.7 Odběr vzorků podzemní vody**

Vzorky podzemních vod byly odebrány z nově zhotovených hydrogeologických vrtů (3 ks), stávající vodních zdrojů (5 ks – studny S1 až S5) a stávajících hydrogeologických objektů (12 ks – domovní studny, vrty u skládky odpadních kalů). Dle výsledků monitoringu podzemních vod byly u 10 vybraných objektů provedeny odběry podzemních vod dvoukolově. Celkem bylo odebráno 30 ks vzorků podzemních vod.

Odběr vzorků z HG objektů byl proveden v dynamickém stavu, a to do ustálení sledovaných fyzikálně-chemických parametrů (teplota, pH, redox, rozpuštěný O<sub>2</sub>, vodivost) čerpané podzemní vody. Před čerpáním byla ověřena možnost přítomnosti ropné fáze na hladině podzemní vody..

Vzorky byly po odebrání uloženy do chladicích boxů a ihned převezeny ke zpracování do laboratoře. Doba čerpání podzemní vody pro zajištění dynamického stavu objektu před vlastním odběrem byla odvislá od objemu vody v monitorovaném objektu a od ustálení vodivosti, teploty a pH v čerpané podzemní vodě. Hloubka zapuštění čerpadla byla cca 0,5 m nade dnem vzorkovaného objektu.

Zároveň s odběrem vzorků podzemní vody byla zaměřena hladina podzemní vody ve všech objektech pro stanovení režimu podzemních vod a ověření směru proudění.

Vzorky podzemní vody byly odebírány do skleněných vzorkovnic s teflonovým těsněním a podřízeny požadavkům laboratoře. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky vod byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladicím boxu (2-5°C) a následně dopraveny k analýze do laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém byla napsána lokalita, označení vzorku a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, charakteristika objektu, hladina vody před čerpáním od o.b., hloubka objektu od o.b., výška odměrného bodu, průměr výstroje objektu, odčerpaný objem před odběrem, způsob odběru, volná fáze na hladině, hladina vody při odběru od o.b., čas odběru, doba čerpání, typ čerpadla, terénní měření (pach, barva, zákal, teplota, pH, konduktivita, kyslík, redox, aj.), konzervace, použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

### **2.2.1.8 Odběr vzorků povrchové vody**

V rámci AR byl proveden odběr z celkem 6 profilů povrchové vody (2 profily na Městeckém potoce, 2 profily - pravostranné přítoky Městeckého potoku, Mlýnský rybník I a tůňka pod čelem skládky TKO). Celkem bylo odebráno 6 ks vzorků povrchové vody

Vzorky povrchových vod byly odebrány vzorkovačem těsně pod hladinou do skleněných vzorkovnic s teflonovým těsněním. Způsob odběru byl podřízen požadavkům laboratoře. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky vod byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladicím boxu (2-5°C) a následně dopraveny k analýze do laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém byla napsána lokalita, označení vzorku a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, název vodního útvaru, místo – poloha odběru, bod odběru – umístění odběru v profilu odběrového místa, datum a čas odběru, meteorologické podmínky

(teplota vzduchu, srážky, oblačnost), vzhled, stav a teplota vodního útvaru, průtokové poměry vodního útvaru, vzhled vzorku, druh použitého vzorkovacího zařízení, způsob konzervace, informace o způsobu použité filtrace, měření na místě (pH, konduktivita aj.), použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

### **2.2.1.9 Odběr vzorků sedimentu**

V odběrových profilech povrchové vody (2 profily na Městeckém potoku, 2 profily - pravostranné přítoky Městeckého potoku, Mlýnský rybník I a tůňka pod čelem skládky TKO) byly odebrány navíc vzorky dnového sedimentu pomocí teleskopického odběráku. Vzorky byly odebrány do připravených skleněných vzorkovnic o objemu 250 ml. Vzorkovnice byly plněny tak, aby byly zcela zaplněny. Manipulace se vzorkovnicemi byla omezena na minimální technologicky nezbytnou dobu mimo dosah vnějších zdrojů kontaminace. Vzorky sedimentu byly dobře uzavřeny a chráněny před účinky světla a tepla v chladícím boxu (2-5°C) a následně dopraveny do zpracovatelské laboratoře.

Odebrané vzorky byly opatřeny štítkem, na kterém bude napsána lokalita, označení vzorku a čas odběru. Do laboratoře byly vzorky předány s předávacím protokolem a s protokolem o odběru vzorků, ve kterém byl vyplněn název lokality, číslo zakázky, důvod odběru vzorků, označení vzorku, popis místa odběru, přesná poloha odběrového místa, datum a čas odběru, počasí, okolní teplota, odběrové zařízení, druh odebíraného vzorku – prostý nebo směsný, počet jednotlivých vzorků ve směsi, měření na místě (hloubka vzorku od povrchu sedimentu, popis vzorku a číselné údaje o vrstvách ve vzorku, barva, pach aj.), hloubka průniku vzorkovače a délka jádra, použité měřidlo, kdo odebral vzorek, způsob uložení vzorků a doprava, datum a osoba při předání do laboratoře.

### **2.2.1.10 Laboratorní práce**

Laboratorní analýzy byly provedeny ve zkušební laboratoři Bioanalytika CZ spol. s r.o. (subdodavatel společnosti Ekomonitor spol. s r.o.). Laboratoř je akreditovaná Českým institutem pro akreditaci pod číslem 1012.

#### **Rozsah laboratorních analýz vzorků zeminy**

V rámci laboratorních zkoušek vzorků zeminy bylo zpracováno:

- 40 ks As, Cd, Co, Cr celk., Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn (10 ks nové HG vrty, 30 ks sondy)
- 50 ks uhlovodíky C10-C40 (20 ks nové HG vrty, 30 sondy)
- 20 ks PCB (5 ks HG vrty, 15 ks sondy)
- 20 ks OCP (organochlorované pesticidy), (5 ks HG vrty, 15 ks sondy)
- 20 ks PAU-12 (5 ks HG vrty, 15 ks sondy)
- 6 ks TOC (nové HG vrty)
- 4 ks tabulka 2.1 dle vyhl. 294/2005 Sb. (nové HG vrty, sondy, sklád. materiál)

#### **Rozsah laboratorních analýz vzorků půdního vzduchu**

V rámci laboratorních zkoušek vzorků půdního vzduchu bylo zpracováno:

- 30 ks ropné uhlovodíky (jednorázové sondy)
- 30 ks CIU + BTEX (jednorázové sondy)

### **Rozsah laboratorních analýz vzorků podzemní vody**

V rámci laboratorních zkoušek vzorků podzemních vod bylo zpracováno:

- 30 ks As, Cd, Co, Cr celk, Cr 6x, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn
- 30 ks uhlovodíky C10-C40
- 30 ks CIU vč. vinylchloridu + BTEX
- 30 ks PCB, OCP (organochlorované pesticidy), PAU-12
- 5 ks základní chemický rozbor (alkalita, acidita, CO<sub>2</sub> volný, CO<sub>2</sub> agresivní, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mn, Fe, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SiO<sub>2</sub>, CHSKMn/CHSKCr)

### **Rozsah laboratorních analýz vzorků povrchové vody**

V rámci laboratorních zkoušek vzorků povrchové vody bylo zpracováno:

- 6 ks As, Cd, Co, Cr celk, Cr 6x, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn
- 6 ks uhlovodíky C10-C40
- 6 ks CIU vč. vinylchloridu + BTEX
- 6 ks PCB, OCP (organochlorované pesticidy), PAU-12

### **Rozsah laboratorních analýz vzorků sedimentu**

V rámci laboratorních zkoušek vzorků sedimentu bylo zpracováno:

- 6 ks As, Cd, Co, Cr celk, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn
- 6 ks uhlovodíky C10-C40
- 6 ks PCB, OCP (organochlorované pesticidy), PAU-12

#### **2.2.1.11 Krátkodobé hydrodynamické zkoušky**

Na vrtu HVK-1 byla z důvodu ověření filtračních parametrů horninového prostředí realizována hydrodynamická zkouška (HDZ). Hydrodynamická zkouška byla provedena formou neustáleného proudění s konstantní vydatností a navazující stoupací zkouškou.

Parametry hydrodynamické zkoušky jsou uvedeny v následujícím přehledu:

- Fáze prací – po vystrojení
- Délka ČZ – 70 min
- Čerpadlo – ponorné čerpadlo SKM-100, Q = 0,6 l/s
- Zapuštění čerpadla – 1,0 m od dna vrtu, resp. v úrovni zaznamenaného přítoku podzemní vody
- Odměrný bod – hrana výstroje
- Způsob čerpání – konstantní čerpání na koš čerpadla
- Intervaly měření – dle formuláře pro neustálené proudění, sledované veličiny s a Q
- Pozorované objekty – okolní hydrogeologické vrty
- Čerpaná voda byla vypouštěna po spádu terénu v dostatečné vzdálenosti, aby nedošlo k ovlivnění čerpací zkoušky (min 30 m), kontaminovaná čerpaná voda byla přečištěna v mobilní sanační technologii
- Stoupací zkouška – 3,5 hod (do ustálení hladiny)

- Intervaly měření při stoupací zkoušce – dle formuláře pro neustálené proudění, sledované veličiny  $g$

Sled prací při realizaci HDZ je uveden v následujícím přehledu:

- zaměření hladin v hydrogeologických objektech na lokalitě (ustálený stav)
- zapuštění čerpadla do vrtu (0,5 až 1,0 m nad úrovní dna vrtu), na výtokové potrubí instalován cejchovaný vodoměr a škrťací ventil, instalace mobilní sanační technologie na výtoku
- spuštění čerpadla – čerpáno konstantní vydatností na plný výkon čerpadla, zapisovány hladiny v čerpaném vrtu a sledovaných vrtech dle formuláře pro neustálené proudění, zapisován stav vodoměru, měřena vydatnost čerpání dle kalibrované nádoby
- po ukončení čerpání byla provedena stoupací zkouška, při níž byly měřeny hladiny v čerpaném vrtu a okolních sledovaných objektech dle formuláře pro neustálené proudění
- po ukončení SZ byla provedena demontáž čerpací techniky

Při realizaci HDZ bylo postupováno dle interních předpisů firmy. Práce byly odborně, cíleně a efektivně řízeny při dodržení veškerých dotčených v současnosti platných legislativních norem a předpisů a za použití postupů běžně používaných v ČR.

#### **2.2.1.12 Geodetické zaměření**

Cílem geodetických prací bylo především přesné výškopisné a polohopisné zaměření nově vybudovaných hydrogeologických vrtů řady HJK a HVK, stávajících vodních zdrojů, hydrogeologických objektů a monitorovaných domovních studen vč. profilů na vodotečích a Mlýnském rybníku. Celkový počet objektů pro zaměření bylo 31 ks.

Polohové a výškové určení objektů bylo provedeno v souřadnicovém systému S-JTSK a ve výškovém systému Bpv.

#### **2.2.1.13 Modelace hydroizohyps**

Pro účely určení směrů toku podzemních vod v zájmovém území byly provedeny záměry hladiny podzemní vody. Dílčí měření bylo provedeno 4x (15. 7. 2015, 27. 7. 2015, 10. 9. 2015, 11. 11. 2015). Pro sestrojení mapy hydroizohyps byly využity zejména záměry z 27. 7. 2015. Dále byly využity záměry povrchových vod (5 profilů). Jednotlivé body měření byly polohopisně a výškopisně zaměřeny. Pro modelaci hydroizohyps byly využity programy Surfer 8 a ArcMap 10.3.

### **2.2.2 Výsledky průzkumných prací**

#### **2.2.2.1 Výsledky geofyzikálního průzkumu**

Úkolem geofyzikálního průzkumu bylo určit plošný rozsah skládky a její mocnost a v nejbližším okolí skládky zjistit tektonické linie, které jsou preferenčními cestami kontaminované skládkové vody.

Uvedené úkoly byly řešeny magnetometrií (MG), mělkou refrakční seismikou (MRS) a dipólovým odporovým profilováním (DOP).

Komplex geofyzikálních metod vycházel z požadavku

- zjistit plošný rozsah skládky,

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

- v charakteristických profilech určit mocnost skládkového materiálu a
- zjistit tektonické linie mezi skládkou a prameništi U tří křížů a Kožíškova louka.

Na základě hodnot totálního vektoru magnetického pole a vertikálního gradientu byl vymezen plošný rozsah skládky. Plošné vymezení skládky podle magnetometrie je vyznačeno v Příl. 1 a 2 černou přerušovanou čarou, v Příl. 2 je rozsah skládky dán barevně odlišenými magnetickými anomáliemi. V současné době je povrch skládky srovnán do roviny. Na severu svou úrovní i rozsahem kopíruje silnici. Skládky vyplňuje terénní depresi a rokli. Ve směru J-S má délku cca 70 m, ve směru Z-V cca 60 m, v úhlopříčných rozměrech pak cca 90 x 70 m. Magnetické anomálie mají místy amplitudu i přes 1 000 nT, takže předpokládáme, že ve skládce je kromě běžného komunálního odpadu také množství železa (může se jednat i o kovové obaly se zbytky ropných látek (benziny, petroleje, oleje), odmašťovadel (CIU), pesticidů, apod.).

Mocnost skládkového materiálu byla zjišťována metodou MRS na seismických profilech S1 a S2 vedených úhlopříčně přes skládku (kvůli hloubkovému dosahu).

V seismických řezech je horninové prostředí rozčleněno na 2 vrstvy:

- skládkový materiál + kvartérní sedimenty s rychlostmi 350 – 500 m/s,
- podložní horniny se seismickými rychlostmi většinou 1 200 – 2 000 m/s (zvětralá až navětralá hornina).

Podle metody MRS jsou maximální mocnosti skládkového materiálu až 11 m. V seismických řezech je velmi dobře vidět rokly v metrážích 25 – 50 m na profilu S2, který je situován téměř kolmo k rokli. Profil S1 vede téměř souběžně s rokli, proto má zde rokly zdánlivě větší šířku.

Tektonické linie byly interpretovány z křivek metody DOP, profilová interpretace vodivých zón je zobrazena v odporových křivkách (Příl. 4 a 5). Korelace těchto indikací je pak graficky znázorněna v situační mapě v Příl. 1. Generelní směr struktur na lokalitě je SZ – JV (kontakt křída – krystalinikum), J-S a JZ-SV. Podle průběhu tektonických linií (a také z morfoloogických důvodů) není pravděpodobný pohyb podzemní vody směrem k prameništi U tří křížů. Naopak velmi pravděpodobný je pohyb podzemní vody ze skládky směrem k prameništi Kožíškova louka – kontakt mezi krystalinikem a křídou probíhá přímo podél jižního okraje skládky směrem k prameništi a skládková voda tak může z rokly prosakovat touto výraznou porušenou zónou do prameniště.

Podrobná závěrečná zpráva z geofyzikálního průzkumu je součástí přílohy č.10.

### 2.2.2.2 *Upřesnění geologie území*

Skladba geologického profilu v zájmovém území byla ověřena při hloubení průzkumných hydrogeologických vrtů. Petrografické profily průzkumných vrtů uvádíme v příloze č. 13. V příloze č. 14 jsou znázorněny schematické geologické řezy zájmovým územím. Situace průzkumných vrtů je patrná z přílohy č. 11.

V prostoru zájmové oblasti byly průzkumnými pracemi zastiženy kvartérní holocenní deluviální pokryvné sedimenty, eluvia podložních hornin, horniny vítanovského souvrství hlineckého proterozoika a paleozoika a svrchnokřídové sedimentární horniny křídou Dlouhá mez. Rozhraním mezi těmito strukturálně geologickými jednotkami je železnohorský zlom, podél něhož je krystalinikum přesmyknuto přes křidu. Přítomnost zlomového pásma byla upřesněna dle provedení geofyzikálního průzkumu a vlastními sondážními pracemi.

Hlavní zlomová porucha má směr SZ – JV. Prakticky v místě této poruchy byly vyhloubeny 4 průzkumné vrty HJK-2, HVK-2, HJK-3 a KVK-3. Vrty HJK-2, HJK-3 a

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

HVK-3 zastihly v podloží svrchnokřídové silně zvětralé písčité prachovce šedé až hnědé barvy. Vrtem HVK-2 byly zastiženy silně zvětralé zelenošedé fylity vítanovského souvrství. Na přítomnost tektoniky ukazuje velmi porušený charakter zastižených hornin. Jak prachovce, tak fylity, byly velmi měkké, rozpadavé a nestabilního charakteru. Svrchní část skalních hornin v místě zlomu pokrývají eluvia charakteru písčitých jílu až jílu s příměsí písku. Mocnost kvartérní výplně zde dosahovala 3 – 3,5 m. Kvartérní sedimenty jsou zastoupeny deluviálními písčito-jílovitými hlínami, písčitými až prachovitými jíly a kamenitými sutěmi při bázi vrtů HJK-3 a HVK-3.

V koruně skládky TKO byl vyhlouben vrt HVK-1, který zastihl v úrovni 3,1 - 13 m p. t. zelenošedé fylity vítanovského souvrství, dále pak do hloubky 14,5 m páskované světle růžové porfyroidy a do konečné hloubky vrtu šedočerné grafitické fylity. Hornina byla, na rozdíl o vrtu HVK-2, tvrdá. Ve svrchní části vrtu HVK-1 bylo do hloubky 2,2 m p. t. obnaženo skládkové těleso ve formě komunálního odpadu s písčito-hlinitou výplní. V kvartérní výplni byly zastiženy v úrovni 2,2 – 3,1 m kamenité sutě.

Poměrně shodné geologické složení bylo odvrtno vrty HJK-4, HJK-5 a HJK-6. Vrty byly situovány cca v linii ve spádu terénu jihovýchodně od skládkového tělesa. Vrty HJK-5 a HJK-6 zastihly vesměs šedé písčité prachovce až spongilitické prachovce. V rámci hloubení vykazovala hornina polohy silně porušené a polohy jen mírně zvětralé, střídající se po cca 0,1 – 0,5 m. Meziprostory silně zvětralých poloh byly vyplněny slínou měkké až tuhé konzistence. Vrt HJK-4 ověřil v geologickém profilu světle šedé až nahnědlé prachovité pískovce. Ve spodní části vrtu byla zastižena kaverna, při níž došlo k propadu vrtného nářadí, a další hloubení vrtu bylo tedy ukončeno. Mocnost kvartérní výplně byla u těchto vrtů minimální (0,1 – 1,1 m). U vrtu HJK-6 byly zastiženy 1,05 m mocné navážky přírodní písčité až jílovito-písčité hlíny místy s drobnými úlomky cihel.

Vlastní těleso skládky je dle zjištěných skutečností situováno v prostoru krystalinických hornin vítanovské série, těsně při návodní straně železnohorského zlomu.

Mocnosti litostratigrafických vrstev ověřených v průzkumných vrtech uvádíme v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Mocnosti dilčních litostratigrafických vrstev u průzkumných vrtů

stratigrafie	recent humózní hlíny, navážky			holocén deluviální sedimenty			svrchní křída – střední/spodní turon prachovce, pískovce		proterozoikum fylity, porfyry	
	do (m p.t.)	do (m n.m.)	mocnost (m)	do (m p.t.)	do (m n.m.)	mocnost (m)	do (m p.t.)	do (m n.m.)	do (m p.t.)	do (m n.m.)
HJK-2	0,4	608,35	0,4	3,5	605,25	3,1	>6,5	>602,25	-	-
HJK-3	0,1	603,41	0,1	3,0	600,51	2,9	>4,5	>599,01	-	-
HJK-4	0,1	590,36	0,1	0,5	589,96	0,4	>13,0	>577,46	-	-
HJK-5	0,1	605,73	0,1	-	-	-	>10,0	>595,83	-	-
HJK-6	1,1	596,71	1,1	-	-	-	>10,0	>587,81	-	-
HVK-1	2,2	627,35	2,2	3,1	626,45	0,9	-	-	>29,0	>600,55
HVK-2	0,2	608,37	0,2	4,5	604,07	4,3	-	-	>20,0	>588,57
HVK-3	0,1	603,27	0,1	3,0	600,37	2,9	>20,0	>583,37	-	-



### 2.2.2.3 *Upřesnění hydrogeologie území*

Hydrogeologické poměry lokality byly upřesněny provedenými průzkumnými vrty, záměry hladin podzemních a povrchových vod. V zájmové oblasti se stýká několik typů zvodnění, které jsou svým výskytem vázány na daný typ geologického prostředí. V severní část území, tj. severně od železnohorské poruchy, je podzemní voda vázána na krystalinické horniny – především fylity a porfyroidy vítanovského souvrství. Jedná se o klasický hydrogeologický masív s puklinovou propustností a nízkými propustnostmi. V tomto území se nachází vodní zdroje pro veřejný vodovod, tvořené mělkými šachtovými studnami. Vodní zdroje jsou situované v místech pramenních vývěřů. V rámci vrtných prací byl kolektor krystalinika zastižen průzkumným vrtem HVK-1 a HVK-2. V severní části území prochází hydrologické rozvodí, které tvoří přibližnou hranici infiltračního území vodních zdrojů. Hladina podzemní vody se nachází většinou mělce pod povrchem terénu cca 1,5 – 4 m. V koruně skládky byla vrtem HVK-1 naražena hladina podzemní vody na úrovni 15,5 m p. t. a ustálená hladina kolísala během měření v rozmezí 14,3 – 15,5 m p. t. V rámci hloubení vrtu HVK-2 nebyla souvislá hladina podzemní vody vůbec zastižena, zastižený profil byl pouze vlhký. Po vystrojení vrtu se hladina podzemní vody ustálila na úrovni 18,4 m p. t. Odhadovaná vydatnost kolektoru v místě vrtu HVK-1 je 0,2 – 0,3 l.s<sup>-1</sup>. Naopak v místě vrtu HVK-2 v prostoru zlomové poruchy je zvodnění velmi slabé, nevýrazné. Silně porušené horniny ve formě jílovitých eluvií, neumožňují oběh podzemní vody, a působí jako izolátor.

Ostatní průzkumné vrty byly provedeny v sedimentárních horninách křídly Dlouhá mez. Vrty HJK-2, HJK-3, HJK-4, HJK-5 a HJK-6 byly vzhledem ke své projektované hloubce suché. Jelikož se zastižené horniny nacházejí nad drenážní bází, neumožňují vytvoření souvislého kolektoru podzemní vody. Nevýrazné zvodnění zastihl pouze hlubší vrt HVK-2, který rovněž při hloubení nevykazoval přímo naražený kolektor, a zastižený profil byl pouze vlhký. Hladina podzemní vody se v tomto vrtu ustálila na úrovni cca 19,3 – 19,4 m p. t. Ze sondážních prací a provedených záměrů plyne poměrně vysoká mocnost nesaturované zóny v oblasti jižně od železnohorské poruchy. Zlomová linie, spolu s nepřilíš propustnými horninami jizerského a bělohorského souvrství křídlové pánve, mají vliv na výrazné zaklesnutí hladiny podzemní vody jižně od zlomu. Souvislá hladina podzemní vody se v rámci přípovrchového kolektoru nachází hlouběji na úrovni cca 24 – 27 m p. t. měřená v místě domovních studní SV-1 a SV-2. Tato zvodeň je též pravděpodobně zastižena poblíž osy údolí Městského potoka, kde její hladina dosahuje úrovně 4,1 m p. t. u objektu SV-3 a 0,6 m u studny S-41. Hlubší zvodnění v rámci Dlouhé meze je vázáno na perucko-korycanské souvrství (cenoman, bazální kolektor A). V zájmovém území není toto zvodnění žádným hydrogeologickým objektem zastiženo. Jedná se o vodárensky využitelný kolektor s průlino-puklinovou propustností a středními až vysokými hodnotami transmisivity.

V příloze č. 15 je znázorněna mapa hydroizohyps zájmového území. Podzemní vody v krystaliniku proudí generelně konformně s povrchem terénu k jihozápadu. V místě styku s křídovými sedimenty probíhá železnohorský zlom. Tento zlom má na návodní straně funkci částečně nepropustné hranice, což způsobuje jednak nadržování podzemních vod, a jednak dochází k proudění podzemních vod podél zlomové linie. K odvodnění kolektoru dochází přednostně v místech příčných tektonických poruch. Podzemní vody z krystalinika tak tvoří dotaci vod křídových, a jednak vystupují na povrch terénu ve formě pramenních vývěřů. Místa těchto vývěřů jsou většinou pramenními úseky menších toků, stékajících k ose údolí. Právě na takovém to místě je vystavěna jímací studna S-5, která nese charakteristiky měkké, slabě kyselé a nízcce mineralizované vody z hydrogeologického masívu. V rámci přípovrchové vrstvy nevýrazného zvodnění lze očekávat cca obdobný směr proudění k jihozápadu k toku

Městeckého potoka, který kolektor drénuje. Souvislé zvodnění přípoверхové vrstvy v jizerském a bělohorském souvrství proudí generelně více k jihozápadu. Tímto směrem proudí též hlubší vody kolektoru A. Tyto hlubší vody jsou drénovány až tokem řeky Doubravy.

Zjištěné úrovně hladin podzemní vody v zájmové lokalitě během realizace průzkumu uvádíme v následující tabulce č. 7.

*Tabulka č. 7: Záměry hladin podzemní vody na lokalitě, včetně naražených HPV při vrtných pracích*

objekt	naražená HPV**			výška OB	ustálená hladina podzemní vody							
					15. 7. 2015		27. 7. 2015		10. 9. 2015		11. 11. 2015	
	m p,t,	m n,m,	kolektor	m n,m,	m od OB	m n,m,	m od OB	m n,m,	m od OB	m n,m,	m od OB	m n,m,
HJK-2	suchý	-	-	609,23	suchý	-	suchý	-	suchý	-	5,95	603,28
HJK-3	suchý	-	-	603,87	suchý	-	suchý	-	suchý	-	suchý	-
HJK-4	suchý	-	-	591,03	suchý	-	suchý	-	suchý	-	suchý	-
HJK-5	suchý	-	-	606,39	suchý	-	suchý	-	suchý	-	suchý	-
HJK-6	suchý	-	-	598,41	suchý	-	suchý	-	suchý	-	suchý	-
HVK-1	15,5	614,05	1	630,09	14,81	615,28	15,00	615,09	15,55	614,54	16,00	614,09
HVK-2	suchý	-	1	609,10	18,89	590,21	18,95	590,15	-	-	suchý	-
HVK-3	suchý	-	2/1	603,81	19,83	583,98	19,79	584,02	-	-	suchý	-
KX-1	-	-	1	654,07	-	-	3,31	650,76	3,41	650,66	3,41	650,66
KX-2	-	-	1	653,14	-	-	2,95	650,19	-	-	-	-
KX-3	-	-	1	653,15	-	-	3,33	649,82	3,74	649,41	3,74	649,41
KX-4	-	-	1	653,37	-	-	3,73	649,64	-	-	-	-
KX-5	-	-	1	646,97	2,29	644,68	2,31	644,66	2,96	644,01	2,96	644,01
KX-6	-	-	1	652,52	-	-	4,12	648,40	4,83	647,69	4,83	647,69
KX-7	-	-	1	648,64	2,31	646,33	2,33	646,31	-	-	-	-
KX-8	-	-	1	650,60	1,80	648,80	1,75	648,85	-	-	-	-
S-1	-	-	1	614,31	-	-	2,70	611,61	2,64	611,67	2,64	611,67
S-2	-	-	1	616,34	-	-	1,62	614,72	1,64	614,70	1,64	614,70
S-3	-	-	1	645,31	-	-	2,01	643,30	-	-	-	-
S-4	-	-	1	644,52	-	-	1,32	643,20	1,48	643,04	1,48	643,04
S-5	-	-	1	606,08	-	-	2,10	603,98	2,00	604,08	2,00	604,08
S-41	-	-	2/2	572,44	0,60	571,84	0,60	571,84	0,70	571,74	0,70	571,74
S-438	-	-	1	613,96	-	-	2,20	611,76	-	-	-	-
SV-1	-	-	2/2	590,42	-	-	23,92	566,50	-	-	-	-
SV-2	-	-	2/2	590,27	-	-	25,70	564,57	-	-	-	-
SV-3	-	-	2/2	575,05	-	-	4,09	570,96	-	-	-	-
PV-1	-	-	3	575,13	-	-	0,80	574,33	-	-	-	-
PV-2	-	-	3	572,92	-	-	1,31	571,61	-	-	-	-
PV-3	-	-	3	572,03	-	-	0,11	571,92	-	-	-	-
PV-4	-	-	3	572,14	-	-	1,21	570,93	-	-	-	-
PV-5	-	-	3	571,55	-	-	0,5	571,05	-	-	-	-

### Hydraulické parametry kolektoru zjištěné na základě hydrodynamické zkoušky

Hydrodynamické zkoušky na vrtu HVK-1 byly vyhodnoceny Jakobovou semilogaritmickou metodou přímky. Vyhodnocení HDZ, včetně výpočtů a grafů je uvedeno v příloze č. 16. Výsledné vypočtené filtrační parametry saturované zóny horninového prostředí pro vrt **HVK-1** jsou uvedeny v následující tabulce č. 8. Koeficient hydraulické vodivosti vychází v průměru  $3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m.s}^{-1}$ . Dle klasifikace Jetela (1982) se jedná o prostředí slabě propustné, třída propustnosti VI. Vydatnost průzkumného vrtu odhadujeme cca na  $0,2 \text{ l.s}^{-1}$ , při snížení cca 24 m od ustálené HPV. Dosah depresního kuželu odhadujeme při dosaženém snížení do 18 m.

Tabulka č. 8: Výsledné hodnoty filtračních parametrů saturované zóny zjištěných na základě HDZ na vrtu HVK-1

HDZ: HVK-1			
PARAMETR	ČZ	SZ	PRŮMĚR
K ( $\text{m.s}^{-1}$ ) prům	1,5E-07	5,6E-07	<b>3,6E-07</b>
T ( $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$ ) prům	2,0E-06	7,6E-06	<b>4,8E-06</b>
$v_{\text{krit.}}$ ( $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$ ) prům	2,6E-05	5,0E-05	<b>3,8E-05</b>
R (m)	8,2	17,8	<b>13,0</b>
Q ( $\text{l.s}^{-1}$ )	0,2 $\text{l.s}^{-1}$ při snížení cca 24,0 m od ustálené HPV skutečná vydatnost (odhad): 0,2 – 0,3 $\text{l.s}^{-1}$		

#### 2.2.2.4 Výsledky laboratorních analýz vzorků zemin

Vzorky zemin byly odebírány při realizaci HG objektů a nevystrojených ručních sond Z-1 až Z-30. Sondy Z-1 až Z-15 byly realizovány na horní plošině skládky, sondy Z-16 až Z-25 byly realizovány ve svahu do boku tělesa skládky, sondy Z-26 až Z-30 byly realizovány v údolí pod skládkou TKO.

#### Výsledky stanovení kovů v zeminách

Následující tabulky č. 9 a č. 10 sumarizují výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin v ukazateli kovů. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 (ostatní plochy).

Tabulka č. 9: Výsledky zemin – As, Cd, Co, Cr, Cu

Datum odběru	Označení vzorku	Sušina	Arsen	Kadmium	Kobalt	Chrom	Měď
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
26.5.2015	Z - 1	90,98	15,6	0,97	3,76	56,3	30,6
26.5.2015	Z - 2	84,61	17,3	0,79	2,04	16,7	15,7
26.5.2015	Z - 3	86,72	24,3	0,86	2,18	24,8	36,9
26.5.2015	Z - 4	83,27	4,88	3,55	4,09	16	8,93
26.5.2015	Z - 5	89,8	15,8	6,97	3,01	40	31,6
26.5.2015	Z - 6	90,58	8,45	0,61	2,16	37,3	27
26.5.2015	Z - 7	85,53	58,6	1,2	3,28	37,3	22,4
26.5.2015	Z - 8	89,16	11,2	0,71	2,65	22,5	18,1
26.5.2015	Z - 9	83,53	6,27	0,92	2,22	23	12,2
26.5.2015	Z - 10	80,59	52,5	7,55	2,99	84,6	24,6
26.5.2015	Z - 11	83,07	10,7	2,27	3,4	325	26,3
26.5.2015	Z - 12	80,98	23,6	5,39	3,87	454	32
26.5.2015	Z - 13	76,31	16,5	13,9	5,27	882	64,1
26.5.2015	Z - 14	72,61	13,7	6,85	5,03	425	51,2



Datum odběru	Označení vzorku	Sušina	Arsen	Kadmium	Kobalt	Chrom	Měď
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
26.5.2015	Z - 15	77,87	24,3	3,69	5,44	51,4	49,3
27.5.2015	Z - 16	87,5	28,5	4,24	2,5	18,6	17,2
27.5.2015	Z - 17	80,76	5,64	4,07	3,4	26	23,4
27.5.2015	Z - 18	89,1	12,6	1,1	3,24	56,4	14,3
27.5.2015	Z - 19	79,6	5,87	5,93	2,04	31	41,3
27.5.2015	Z - 20	86,87	1,37	1,82	2,45	7,65	39,8
27.5.2015	Z - 21	76,96	8,4	3,27	2,13	19,4	13,5
27.5.2015	Z - 22	93,56	11,7	0,86	1,66	15,8	16,3
27.5.2015	Z - 23	77,8	10,2	3,69	6,1	17,6	18,6
27.5.2015	Z - 24	78,96	6,56	1,18	0,85	14,1	28
27.5.2015	Z - 25	85,82	8,24	14,8	<0,5	9,83	43,6
27.5.2015	Z - 26	74,29	10,6	23,7	9,65	176	111
27.5.2015	Z - 27	74,73	10,1	16	2,79	155	30
27.5.2015	Z - 28	72,58	15,4	39,5	15,8	506	120
27.5.2015	Z - 29	73,13	17,1	10,4	5,4	346	38,5
27.5.2015	Z - 30	73,61	13,9	18,5	5,22	335	67,6
4.6.2015	HVK - 1 (16m)	96,08	0,74	1,73	4,62	12,6	71,9
26.5.2015	HVK - 2 (3m)	91,15	5,67	2,28	1,2	9,73	6,65
26.5.2015	HVK - 2 (7m)	74,88	15	9,02	13,4	7,16	7,71
28.5.2015	HVK - 3 (7m)	75,83	5,53	9,12	17,3	4,17	86,7
29.5.2015	HJK - 3 (3m)	85,49	9,14	9,72	10,7	9,03	88,7
3.6.2015	HJK - 4 (4 m)	78,09	3,33	1,34	3,57	10,4	11
3.6.2015	HJK - 4 (7 m)	76,85	0,84	0,58	3,15	4,86	10
1.6.2015	HJK - 5 (6 m)	77,7	2,12	1,34	2,52	10,9	12,9
1.6.2015	HJK - 5 (9 m)	72,93	1,59	1,57	1,88	5,7	3,38
2.6.2015	HJK - 6 (6 m)	70,9	1,88	1,64	1,28	4,34	8,41
2.6.2015	HJK - 6 (9 m)	72,26	<0,25	1,67	0,91	8,22	6,61
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>			<b>0,61</b>	<b>70</b>	<b>23</b>	<b>-</b>	<b>3 100</b>

Tabulka č. 10: Výsledky zemin – Ni, Pb, Zn, Hg, Sb

Datum odběru	Označení vzorku	Sušina	Nikl	Olovo	Zinek	Rtuť	Antimon
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
26.5.2015	Z - 1	90,98	27,2	19,2	131	0,0645	<0,1
26.5.2015	Z - 2	84,61	16	15,6	88	0,0487	<0,1
26.5.2015	Z - 3	86,72	16,7	19,6	139	0,0788	<0,1
26.5.2015	Z - 4	83,27	13,1	16,4	36	0,0659	<0,1
26.5.2015	Z - 5	89,8	20,7	14,9	53,2	0,0451	<0,1
26.5.2015	Z - 6	90,58	16,7	27,1	159	0,0725	<0,1
26.5.2015	Z - 7	85,53	18,4	23,3	62,4	0,0603	<0,1
26.5.2015	Z - 8	89,16	32,3	25,8	59,4	0,137	<0,1
26.5.2015	Z - 9	83,53	22,5	12,8	44,9	0,122	<0,1
26.5.2015	Z - 10	80,59	16	68,9	68,3	0,0729	<0,1



Datum odběru	Označení vzorku	Sušina	Nikl	Olovo	Zinek	Rtut'	Antimon
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
26.5.2015	Z - 11	83,07	37,8	32,1	118	0,46	<0,1
26.5.2015	Z - 12	80,98	22,3	47,9	147	1,62	<0,1
26.5.2015	Z - 13	76,31	26,6	77	173	2,44	<0,1
26.5.2015	Z - 14	72,61	23	36	177	0,536	<0,1
26.5.2015	Z - 15	77,87	13,7	16,6	59,4	0,404	<0,1
27.5.2015	Z - 16	87,5	17,8	14,2	77,3	0,137	<0,1
27.5.2015	Z - 17	80,76	28	15	58,5	0,0802	<0,1
27.5.2015	Z - 18	89,1	21,7	22,2	62,2	0,0814	<0,1
27.5.2015	Z - 19	79,6	27,6	26,9	159	0,15	<0,1
27.5.2015	Z - 20	86,87	9,34	20,2	254	0,0525	<0,1
27.5.2015	Z - 21	76,96	17,1	14,4	52,6	0,104	<0,1
27.5.2015	Z - 22	93,56	18,8	13,3	56,5	0,0622	<0,1
27.5.2015	Z - 23	77,8	18,1	35,9	86,8	0,104	<0,1
27.5.2015	Z - 24	78,96	16	23,8	101	0,145	<0,1
27.5.2015	Z - 25	85,82	19,4	14,5	209	0,0521	<0,1
27.5.2015	Z - 26	74,29	38,5	34,9	338	0,139	<0,1
27.5.2015	Z - 27	74,73	25,2	56,9	224	0,289	<0,1
27.5.2015	Z - 28	72,58	281	67,9	421	0,169	<0,1
27.5.2015	Z - 29	73,13	33,1	62,5	299	0,334	<0,1
27.5.2015	Z - 30	73,61	53,1	64,7	240	0,408	<0,1
4.6.2015	HVK - 1 (16m)	96,08	6,75	27,9	63,6	0,242	<0,1
26.5.2015	HVK - 2 (3m)	91,15	7,32	1,86	267	0,0181	<0,1
26.5.2015	HVK - 2 (7m)	74,88	13	3,73	1420	0,0293	<0,1
28.5.2015	HVK - 3 (7m)	75,83	11	5,68	1170	0,0364	<0,1
29.5.2015	HJK - 3 (3m)	85,49	13	133	410	0,432	<0,1
3.6.2015	HJK - 4 (4 m)	78,09	28,4	7,67	69,1	0,0578	<0,1
3.6.2015	HJK - 4 (7 m)	76,85	16,2	9,75	24,4	0,0592	<0,1
1.6.2015	HJK - 5 (6 m)	77,7	19,7	6,05	461	0,0359	<0,1
1.6.2015	HJK - 5 (9 m)	72,93	17,5	6,47	681	0,068	<0,1
2.6.2015	HJK - 6 (6 m)	70,9	15,5	5,23	103	0,123	<0,1
2.6.2015	HJK - 6 (9 m)	72,26	11,5	4,46	74,1	0,0648	<0,1
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>			<b>1 500</b>	<b>400</b>	<b>23 000</b>	<b>10</b>	<b>31</b>

### Výsledky stanovení uhlovodíků C10-C40 v zeminách

Následující tabulka č. 11 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin v ukazateli uhlovodíky C10-C40. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 (ostatní plochy).

Tabulka č. 11: Výsledky zemin – uhlovodíky C10-C40

Datum odběru	Označení vzorku	Suma uhl. C10-C40	Datum odběru	Označení vzorku	Suma uhl. C10-C40
		mg/kg			mg/kg
26.5.2015	Z - 1	<25	27.5.2015	Z - 26	199

Datum odběru	Označení vzorku	Suma uhl. C10-C40	Datum odběru	Označení vzorku	Suma uhl. C10-C40
		mg/kg			mg/kg
26.5.2015	Z - 2	<25	27.5.2015	Z - 27	<25
26.5.2015	Z - 3	<25	27.5.2015	Z - 28	<25
26.5.2015	Z - 4	<25	27.5.2015	Z - 29	<25
26.5.2015	Z - 5	<25	27.5.2015	Z - 30	<25
26.5.2015	Z - 6	210	8.6.2015	HVK - 1 (3m)	<25
26.5.2015	Z - 7	<25	4.6.2015	HVK - 1 (15m)	<25
26.5.2015	Z - 8	<25	4.6.2015	HVK - 1 (16m)	<25
26.5.2015	Z - 9	<25	26.5.2015	HVK - 2 (3m)	<25
26.5.2015	Z - 10	<25	26.5.2015	HVK - 2 (7m)	<25
26.5.2015	Z - 11	<25	27.5.2015	HVK - 2 (11m)	<25
26.5.2015	Z - 12	368	28.5.2015	HVK - 3 (6m)	<25
26.5.2015	Z - 13	354	28.5.2015	HVK - 3 (7m)	<25
26.5.2015	Z - 14	<25	8.6.2015	HJK - 2 (2m)	<25
26.5.2015	Z - 15	199	8.6.2015	HJK - 2 (2,5m)	<25
27.5.2015	Z - 16	<25	29.5.2015	HJK - 3 (3m)	<25
27.5.2015	Z - 17	<25	29.5.2015	HJK - 3 (4,5m)	<25
27.5.2015	Z - 18	<25	4.6.2015	HJK - 4 (1 m)	<25
27.5.2015	Z - 19	<25	3.6.2015	HJK - 4 (4 m)	712
27.5.2015	Z - 20	<25	3.6.2015	HJK - 4 (7 m)	126
27.5.2015	Z - 21	<25	1.6.2015	HJK - 5 (6 m)	<25
27.5.2015	Z - 22	<25	1.6.2015	HJK - 5 (9 m)	133
27.5.2015	Z - 23	<25	4.6.2015	HJK - 6 (1 m)	<25
27.5.2015	Z - 24	<25	2.6.2015	HJK - 6 (6 m)	<25
27.5.2015	Z - 25	<25	2.6.2015	HJK - 6 (9 m)	<25
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>		<b>500</b>	<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>		<b>500</b>

### Výsledky stanovení PCB a PAU v zeminách

Následující tabulka č. 12 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin v ukazateli PCB suma kongenerů a Suma PAU. Jednotlivé složky PAU jsou uvedené v příloze č. 25. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 (ostatní plochy).

Tabulka č. 12: Výsledky zemin – PCB a Suma PAU

Dat. odběru	Označení vzorku	Sušina	PCB suma kongenerů	Suma PAU
		%	mg/kg	mg/kg
26.5.2015	Z - 1	90,98	<0,01	1,46
26.5.2015	Z - 3	86,72	<0,01	2,07
26.5.2015	Z - 5	89,8	<0,01	2,55
26.5.2015	Z - 7	85,53	<0,01	1,7
26.5.2015	Z - 10	80,59	<0,01	2,35
26.5.2015	Z - 11	83,07	<0,01	4,5
26.5.2015	Z - 13	76,31	0,108	166,2
26.5.2015	Z - 15	77,87	<0,01	68,25

Dat. odběru	Označení vzorku	Sušina	PCB suma kongenerů	Suma PAU
		%	mg/kg	mg/kg
27.5.2015	<b>Z - 18</b>	89,1	<0,01	9,64
27.5.2015	<b>Z - 20</b>	86,87	<0,01	1,08
27.5.2015	<b>Z - 22</b>	93,56	<0,01	1,37
27.5.2015	<b>Z - 24</b>	78,96	<0,01	0,75
27.5.2015	<b>Z - 26</b>	74,29	0,144	8,39
27.5.2015	<b>Z - 28</b>	72,58	1,09	5,77
27.5.2015	<b>Z - 30</b>	73,61	1,11	13,74
4.6.2015	<b>HVK - 1 (16m)</b>	96,08	<0,01	1,81
26.5.2015	<b>HVK - 2 (7m)</b>	74,88	<0,01	1,16
29.5.2015	<b>HJK - 3 (3m)</b>	85,49	<0,01	5,3
3.6.2015	<b>HJK - 4 (7 m)</b>	76,85	<0,01	4,76
1.6.2015	<b>HJK - 5 (9 m)</b>	72,93	<0,01	1,23
2.6.2015	<b>HJK - 6 (9 m)</b>	72,26	<0,01	2,28
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>		-	<b>0,22</b>	-

Z jednotlivých složek PAU překračují Indikátory znečištění u výše uvedených vzorcích zemin tyto látky: Benzo/a/anthracen, Benzo/b/fluoranthen, Benzo/k/fluoranthen, Benzo/a/pyren, Indeno/1,2,3-cd/pyren. V následující tabulce č.13 jsou uvedeny maximální koncentrace těchto jednotlivých složek PAU, které překročily indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 (ostatní plochy)

Tabulka č. 13: Výsledky zemin – max. koncentrace složek PAU

Označení vzorku	Datum odběru	Benzo/a/anthracen	Benzo/b/fluoranthen	Benzo/k/fluoranthen	Benzo/a/pyren	Indeno/1,2,3-cd/pyren	Suma PAU
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>Z - 13</b>	26.5.2015	12,7	11,86	6,107	12,12	6,445	166,2
<b>Z - 15</b>	26.5.2015	6,429	5,82	3,377	5,271	4,296	68,25
<b>Z - 30</b>	27.5.2015	1,082	1,392	0,729	1,272	0,747	13,74
<b>Z - 18</b>	27.5.2015	0,671	0,914	0,416	0,712	0,525	9,64
<b>Z - 26</b>	27.5.2015	0,667	0,797	0,396	0,623	0,453	8,39
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>		<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>1,5</b>	<b>0,015</b>	<b>0,15</b>	-

### Výsledky stanovení Organochlorovaných pesticidů (OCP) v zeminách

Výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin v ukazateli OCP jsou uvedené v příloze č. 25. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 (ostatní plochy). Ani jedna hodnota z analyzovaných složek OCP nepřekročila mez stanovení dané analytické metody.

### Výsledky stanovení TOC v zeminách

Následující tabulka č. 14 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin v ukazateli TOC.

Tabulka č. 14: Výsledky zemin – TOC

Dat. odběru	Označení vzorku	Sušina	TOC
		%	%

Dat. odběru	Označení vzorku	Sušina	TOC
		%	%
4.6.2015	<b>HVK - 1 (16m)</b>	96,08	0,174
26.5.2015	<b>HVK - 2 (7m)</b>	74,88	0,171
29.5.2015	<b>HJK - 3 (3m)</b>	85,49	0,365
3.6.2015	<b>HJK - 4 (7 m)</b>	76,85	0,185
1.6.2015	<b>HJK - 5 (9 m)</b>	72,93	0,156
2.6.2015	<b>HJK - 6 (9 m)</b>	72,26	0,179
3.6.2015	<b>HJK - 4 (7 m)</b>	76,85	0,185

### Výsledky stanovení k určení třídy vyluhovatelnosti v zeminách

V rámci určení třídy vyluhovatelnosti byly odebrány směsné vzorky zemin z jednotlivých objektů:

- SZV-1** Z-1 až Z-15 (závrty na horní plošině skládky)  
**SZV-2** Z-16 až Z-25 (závrty do boku tělesa skládky, realizované ve svahu)  
**SZV-3** Z-26 až Z-30 (závrty pod skládkou TKO v roklí)  
**SZV-4** HVK-1, HVK-2, HVK-3, HVK-4, HJK-2, HJK-3, HJK-5, HJK-6

Výsledky laboratorních zkoušek vzorků zemin k určení třídy vyluhovatelnosti dle Vyhl. č.294/2005 Sb., tabulka 2.1 jsou uvedené v příloze č. 25. Vyjma Rozpuštěných látek (které překročily třídu vyluhovatelnosti I u vzorků SZV-1 a SVZ-4)) splňují všechny směsné vzorky zemin třídu vyluhovatelnosti I.

### Shrnutí výsledků laboratorních analýz vzorků zemin

Výsledky laboratorních analýz vzorků zemin lze shrnout následovně:

- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 nebylo v souborech kovů zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy, výjimkou je překročení této orientační hodnoty v ukazateli **As** u všech analyzovaných vzorků (vyjma vzorku HJK-6 (9m))
- maximální koncentrace **As** v zeminách ve vzorku S-2A (58,6 mg/kg) překračuje dle MP MŽP IZ cca 96x orientační hodnotu pro ostatní plochy
- zvýšené obsahy kovů (**As**) jsou pro širší okolí zájmového území charakteristické (Vitanovské souvrství hlinského proterozoika a paleozoika) a pro dané dané území je můžeme považovat jako přirozený obsah
- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 nebylo v ukazateli **uhlovodíky C10-C40** v zeminách vyjma 1 vzorku zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy
- výjimku tvoří vzorek HJK-4 (4m), kde byla naměřena hodnota 712 mg/kg, což je překročení IZ pro ostatní plochy v ukazateli uhlovodíky C10-C40 o cca 42 %
- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 bylo v ukazateli **PCB** v zeminách ve vzorcích Z-28 a Z-30 zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy. Maximální naměřená koncentrace 1,11 mg/kg PCB ve vzorku Z-30 překračuje dle MP MŽP IZ cca 5 x orientační hodnotu pro ostatní plochy
- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 bylo v ukazateli **PAU** v zeminách zjištěno ve složkách Benzo/a/anthracen, Benzo/b/fluoranthen, Benzo/k/fluoranthen, Benzo/a/pyren a Indeno/1,2,3-cd/pyren překročení této orientační



hodnoty pro ostatní plochy. Maximální naměřená koncentrace v sumě PAU 166,2 mg/kg byla zjištěna ve vzorku Z-13

- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 nebylo u jednotlivých složek **OCP** v zeminách zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy
- na základě výsledků laboratorních analýz výluhů ze směsných vzorků zemin SZ-1 až SZ-4 lze v souladu s vyhláškou 294/2005 Sb. o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu, příloha č. 2 – Vyluhovatelnost odpadů a třídy vyluhovatelnosti, tab. 2.1, konstatovat, že směsné vzorky zemin splňují třídy vyluhovatelnosti IIa, IIb a III

#### 2.2.2.5 Výsledky laboratorních analýz vzorků půdního vzduchu

##### Výsledky stanovení CIU, BTEX a těkavých RU v půdním vzduchu

Následující tabulky č. 15 a č. 16 sumarizují výsledky laboratorních zkoušek vzorků půdního vzduchu v ukazateli CIU, BTEX a těkavých ropných uhlovodíků (RU). Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 (ostatní plochy).

Tabulka č. 15: Výsledky půdního vzduchu – CIU

Datum odběru	Označení vzorku	TCE	PCE	DCE	Chloroform	Tetrachlormethan
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
26.5.2015	Z - 1	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 2	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 3	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 4	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 5	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 6	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 7	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 8	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 9	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 10	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 11	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 12	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 13	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 14	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
26.5.2015	Z - 15	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 16	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 17	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 18	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 19	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 20	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 21	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 22	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 23	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 24	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 25	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1



Datum odběru	Označení vzorku	TCE	PCE	DCE	Chloroform	Tetrachlormethan
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
27.5.2015	Z - 26	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 27	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 28	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 29	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
27.5.2015	Z - 30	<0,01	<0,01	<0,05	<0,1	<0,1
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>		<b>0,43</b>	<b>9,4</b>	-		

Tabulka č. 16: Výsledky půdního vzduchu – BTEX a těkavé ropné uhlovodíky

Datum odběru	Označení vzorku	Benzen	Toluen	Ethylbenzen	Xylen	Těkavé RU
		mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
26.5.2015	Z - 1	<0,05	0,03	0,02	0,16	<0,5
26.5.2015	Z - 2	<0,05	0,045	0,09	0,707	<0,5
26.5.2015	Z - 3	<0,05	0,03	<0,01	<0,05	<0,5
26.5.2015	Z - 4	<0,05	<0,01	0,015	0,18	<0,5
26.5.2015	Z - 5	<0,05	<0,01	0,03	0,215	<0,5
26.5.2015	Z - 6	<0,05	0,04	<0,01	<0,05	<0,5
26.5.2015	Z - 7	<0,05	0,02	0,12	0,96	<0,5
26.5.2015	Z - 8	<0,05	0,029	0,33	3	<0,5
26.5.2015	Z - 9	<0,05	0,02	<0,01	<0,05	<0,5
26.5.2015	Z - 10	<0,05	0,03	0,03	0,22	<0,5
26.5.2015	Z - 11	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
26.5.2015	Z - 12	<0,05	0,02	0,094	0,706	<0,5
26.5.2015	Z - 13	<0,05	0,04	0,03	0,21	<0,5
26.5.2015	Z - 14	<0,05	0,025	0,049	0,45	<0,5
26.5.2015	Z - 15	<0,05	0,04	0,05	0,413	<0,5
27.5.2015	Z - 16	<0,05	0,025	0,015	0,09	<0,5
27.5.2015	Z - 17	<0,05	0,013	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 18	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 19	<0,05	0,015	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 20	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 21	<0,05	0,012	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 22	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 23	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 24	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 25	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 26	<0,05	<0,01	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 27	<0,05	0,034	0,175	0,394	<0,5
27.5.2015	Z - 28	<0,05	0,02	<0,01	<0,05	<0,5
27.5.2015	Z - 29	<0,05	0,016	0,026	0,081	<0,5
27.5.2015	Z - 30	<0,05	0,02	0,05	0,136	<0,5
<b>IZ 2013 - ostatní plochy</b>		<b>0,31</b>	<b>5 200</b>	<b>0,97</b>	<b>100</b>	-

### Shrnutí výsledků laboratorních analýz vzorků půdního vzduchu

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

Výsledky laboratorních analýz vzorků půdního vzduchu lze shrnout následovně:

- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 nebylo u jednotlivých složek **CIU** v půdním vzduchu zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy (všechny naměřené hodnoty v půdním vzduchu byly pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody)
- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 nebylo v ukazatelích **BTEX** v půdním vzduchu zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy
- v porovnání s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 nebylo v ukazateli **těkavé ropné uhlovodíky** v půdním vzduchu zjištěno překročení této orientační hodnoty pro ostatní plochy

#### 2.2.2.6 Parametry HG objektů využitých pro monitoring podzemních vod

V následující tabulce č. 17 jsou uvedeny parametry HG objektů, které byly využity v rámci monitoringu podzemních vod včetně záměrů hladin podzemní vody.

Tabulka č. 17: Parametry HG objektů a měření hladin podzemních vod

Objekt	Hladina (m)			Hloubka (m)	OB (m)	Průměr (mm)
	15.7.2015	27.7.2015	10.9.2015			
HVK-1	14,81	15,00	15,55	29,35	0,45	110
HVK-2	18,89	18,95	19,68	19,80	0,55	110
HVK-3	19,83	19,79	20,45	20,60	0,40	110
HVK-4	suchý	suchý	suchý	13,32	0,54	110
HJK-2	suchý	suchý	suchý	7,05	0,47	110
HJK-3	suchý	suchý	suchý	4,95	0,38	110
HJK-5	suchý	suchý	suchý	10,50	0,54	110
HJK-6	suchý	suchý	suchý	10,34	0,61	110
KX-1	-	3,31	3,41	9,60	0,45	200
KX-2	-	2,95	-	10,20	0,35	200
KX-3	-	3,33	3,74	10,35	0,50	200
KX-4	-	3,73	-	13,30	0,45	200
KX-5	2,29	2,31	2,96	9,05	0,40	200
KX-6	-	4,12	4,83	9,22	0,45	200
KX-7	2,31	2,33	-	7,00	0,30	110
KX-8	1,80	1,75	-	1,90	0,45	110
S-1	-	2,70	2,64	2,77	0,51	250
S-2	-	1,62	1,64	1,77	0,55	250
S-3	-	2,01	suchý	2,12	0,20	2 000
S-4	-	1,32	1,48	1,56	0	1 000
S-5	-	2,10	2,00	2,69	0,35	1 000
SV-1	-	23,92	-	29,65	0,30	110
SV-2	-	25,70	-	29,11	0	110
SV-3	-	4,09	-	19,20	0	110
S-41	0,60	0,60	0,70	1,66	0,14	800
S-438	-	2,20	-	2,92	0,48	800

Objekty řady **HVK** a **HJK** jsou nově zhotovené vrty v rámci AR, objekty řady **KX** jsou monitorovací vrty u zrekultivované skládky tekutých kalů, objekty **S-1 až S-5** jsou vodárenské studny/prohloubené vrty v prameništi „U tří křížů“ a „Kožiškova louka“, objekty řady **SV** jsou vrty v obytné zástavbě, objekty **S-41 a S-438** jsou domovní studny.

### 2.2.2.7 Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod

#### Výsledky stanovení kovů v podzemních vodách

Následující tabulky č. 18 a č. 19 sumarizují výsledky laboratorních zkoušek vzorků podzemních vod v ukazateli kovů. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 a z důvodu využívání vodních zdrojů k zásobování pitnou vodou s hodnotami dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění.

Tabulka č. 18: Výsledky podzemních vod – As, Cd, Co, Cr celk, Cr<sup>VI</sup>

Označení vzorku	Datum odběru	Arzen	Kadmium	Kobalt	Chrom celk.	Chrom <sup>VI</sup>
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HVK - 1	27.7.2015	0,01	<0,0005	0,0058	0,006	<0,02
HVK - 1	10.9.2015	<0,005	0,0014	<0,002	<0,002	<0,02
HVK - 2	27.7.2015	0,0079	0,0075	0,0091	0,0057	<0,02
HVK - 3	27.7.2015	0,0084	0,0071	0,0054	0,006	<0,02
S - 1	27.7.2015	0,015	<0,0005	0,0027	0,0056	<0,02
S - 1	10.9.2015	0,0058	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
S - 2	27.7.2015	0,012	<0,0005	0,0033	0,0054	<0,02
S - 2	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
S - 3	27.7.2015	0,012	<0,0005	0,0057	0,0053	<0,02
S - 4	27.7.2015	0,0096	<0,0005	0,0054	0,0055	<0,02
S - 4	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
S - 5	27.7.2015	0,014	<0,0005	0,0038	0,0055	<0,02
S - 5	10.9.2015	0,0099	0,0051	<0,002	<0,002	<0,02
SV - 1	27.7.2015	0,0064	0,00067	0,0048	0,0039	<0,02
SV - 2	27.7.2015	0,012	0,0018	0,0044	0,0057	<0,02
SV - 3	24.7.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
S - 41	27.7.2015	0,0076	0,0017	0,0049	0,0042	<0,02
S - 41	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	0,0024	<0,02
S - 438	27.7.2015	0,0062	<0,0005	0,005	0,0061	<0,02
KX - 1	27.7.2015	0,015	<0,0005	0,0044	0,0051	<0,02
KX - 1	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
KX - 2	27.7.2015	0,0082	<0,0005	<0,002	0,0056	<0,02
KX - 3	27.7.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	0,016	<0,02
KX - 3	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
KX - 4	27.7.2015	<0,005	<0,0005	0,005	0,0046	<0,02
KX - 5	27.7.2015	0,02	<0,0005	0,0028	0,0061	<0,02
KX - 5	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02
KX - 6	27.7.2015	0,012	<0,0005	0,0031	0,0075	<0,02
KX - 6	10.9.2015	<0,005	<0,0005	<0,002	<0,002	<0,02



Označení vzorku	Datum odběru	Arzen	Kadmium	Kobalt	Chrom celk.	Chrom <sup>VI</sup>
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
KX - 7	27.7.2015	0,0062	<0,0005	<0,002	0,0064	<0,02
<b>Indikátory znečištění 2013</b>		<b>0,000045</b>	<b>0,0069</b>	<b>0,0047</b>	-	<b>0,000031</b>
<b>Pitná voda</b>		<b>0,01</b>	<b>0,005</b>	-	<b>0,05</b>	-

Tabulka č. 19: Výsledky podzemních vod – Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Sb

Označení vzorku	Datum odběru	Měď	Nikl	Olovo	Zinek	Rtuť	Antimon
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
HVK - 1	27.7.2015	0,017	0,0058	<0,01	0,17	<0,0002	<0,004
HVK - 1	10.9.2015	0,15	0,004	<0,01	0,28	<0,0002	<0,004
HVK - 2	27.7.2015	<0,01	0,01	<0,01	0,39	<0,0002	<0,004
HVK - 3	27.7.2015	<0,01	0,0083	<0,01	0,14	<0,0002	<0,004
S - 1	27.7.2015	0,048	0,0037	<0,01	0,089	<0,0002	<0,004
S - 1	10.9.2015	0,066	<0,002	<0,01	0,083	<0,0002	<0,004
S - 2	27.7.2015	0,18	0,005	<0,01	0,23	<0,0002	<0,004
S - 2	10.9.2015	0,15	0,0025	<0,01	0,28	<0,0002	<0,004
S - 3	27.7.2015	0,011	0,0044	<0,01	0,044	<0,0002	<0,004
S - 4	27.7.2015	0,012	0,0043	<0,01	0,039	<0,0002	<0,004
S - 4	10.9.2015	0,031	0,0024	<0,01	0,025	<0,0002	<0,004
S - 5	27.7.2015	0,014	0,0044	<0,01	0,19	<0,0002	<0,004
S - 5	10.9.2015	<0,01	0,003	<0,01	0,26	<0,0002	<0,004
SV - 1	27.7.2015	<0,01	0,0032	<0,01	0,008	<0,0002	<0,004
SV - 2	27.7.2015	<0,01	0,0031	<0,01	0,012	<0,0002	<0,004
SV - 3	24.7.2015	<0,01	<0,002	<0,01	0,011	<0,0002	<0,004
S - 41	27.7.2015	0,019	0,0041	<0,01	0,025	<0,0002	<0,004
S - 41	10.9.2015	<0,01	<0,002	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,004
S - 438	27.7.2015	0,14	0,0046	<0,01	0,25	<0,0002	<0,004
KX - 1	27.7.2015	<0,01	0,0029	<0,01	0,0092	<0,0002	<0,004
KX - 1	10.9.2015	<0,01	<0,002	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,004
KX - 2	27.7.2015	<0,01	0,0045	<0,01	0,026	<0,0002	<0,004
KX - 3	27.7.2015	0,015	0,0063	<0,01	0,18	<0,0002	<0,004
KX - 3	10.9.2015	<0,01	0,0048	<0,01	0,15	<0,0002	<0,004
KX - 4	27.7.2015	0,013	0,0035	<0,01	0,016	<0,0002	<0,004
KX - 5	27.7.2015	0,018	0,0039	<0,01	0,014	<0,0002	<0,004
KX - 5	10.9.2015	<0,01	<0,002	<0,01	0,0046	<0,0002	<0,004
KX - 6	27.7.2015	<0,01	0,0036	<0,01	0,0097	<0,0002	<0,004
KX - 6	10.9.2015	<0,01	<0,002	<0,01	<0,002	<0,0002	<0,004
KX - 7	27.7.2015	0,017	0,0076	<0,01	0,018	<0,0002	<0,004
<b>Indikátory znečištění 2013</b>		<b>0,62</b>	<b>0,3</b>	<b>0,01</b>	<b>4,7</b>	<b>0,00063</b>	<b>0,006</b>
<b>Pitná voda</b>		<b>1</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	-	<b>0,001</b>	<b>0,005</b>

## Výsledky stanovení C10-C40, PAU, PCB a OCP v podzemních vodách

Následující tabulka č. 20 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků podzemních vod v ukazateli uhlovodíky C10-C40, PAU suma, PAU\*, PCB suma a pesticidní látky (OCP). Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 a z důvodu využívání vodních zdrojů k zásobování pitnou vodou s hodnotami dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění.

Tabulka č. 20: Výsledky podzemních vod – C10-C40, PAU, PCB, OCP

Označení vzorku	Datum odběru	Uhlovodíky C10 - C40	PAU - suma	PAU*	PCB - suma kongenerů	Pesticidní látky celkem
		mg/l	µg/l	µg/l	ng/l	µg/l
HVK - 1	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
HVK - 1	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
HVK - 2	27.7.2015	<0,05	0,057	<0,01	<5	<0,1
HVK - 3	27.7.2015	<0,05	0,017	<0,01	<5	<0,05
S - 1	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 1	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 2	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 2	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 3	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 4	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 4	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 5	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 5	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
SV - 1	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
SV - 2	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
SV - 3	24.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 41	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 41	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
S - 438	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 1	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 1	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 2	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 3	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 3	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 4	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 5	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 5	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 6	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 6	10.9.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
KX - 7	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
<b>Indikátory znečištění 2013</b>		<b>0,5</b>	-	-	<b>170</b>	-
<b>Pitná voda</b>			-	<b>0,1</b>		<b>0,5</b>

Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
 Závěrečná zpráva, prosinec 2015



\* dle Vyhl. č. 252/2004 Sb zahrnuje: benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(ghi)perylen, indeno(1,2,3-cd)pyren

### Výsledky stanovení CIU v podzemních vodách

Následující tabulka č. 21 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků podzemních vod v ukazateli CIU. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 a z důvodu využívání vodních zdrojů k zásobování pitnou vodou s hodnotami dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění.

Tabulka č. 21: Výsledky podzemních vod – CIU

Označení vzorku	Datum odběru	TCE	PCE	DCE	Vinylchlorid
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
HVK - 1	27.7.2015	<0,1	0,96	<0,1	<0,2
HVK - 1	10.9.2015	<0,1	<0,1	2,7	<0,2
HVK - 2	27.7.2015	0,75	2,5	<0,1	<0,2
HVK - 3	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 1	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 1	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 2	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 2	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 3	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 4	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 4	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 5	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 5	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
SV - 1	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
SV - 2	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
SV - 3	24.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 41	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 41	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
S - 438	27.7.2015	<0,1	1	<0,1	<0,2
KX - 1	27.7.2015	<0,1	1,1	<0,1	<0,2
KX - 1	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 2	27.7.2015	<0,1	1,2	<0,1	<0,2
KX - 3	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 3	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 4	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 5	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 5	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 6	27.7.2015	<0,1	0,98	<0,1	<0,2
KX - 6	10.9.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
KX - 7	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
<b>Indikátory znečištění 2013</b>		<b>0,44</b>	<b>9,7</b>	<b>28</b>	<b>0,015</b>
<b>Pitná voda</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>

Hodnoty 1,2-trans-dichlorethen, 1,2-dichlorethan, Tetrachlormethan, Chloroform a 1,1-dichlorethen byly u všech odebraných vzorků podzemních vod pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody.

### Výsledky stanovení BTEX v podzemních vodách

Následující tabulka č. 22 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků podzemních vod v ukazateli BTEX. Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu porovnány s indikátory znečištění dle MP MŽP z roku 2013 a z důvodu využívání vodních zdrojů k zásobování pitnou vodou s hodnotami dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., v platném znění.

Tabulka č. 22: Výsledky podzemních vod – BTEX

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Ethylbenzen	Xylen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
HVK - 1	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
HVK - 1	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
HVK - 2	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
HVK - 3	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 1	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 1	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 2	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 2	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 3	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 4	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 4	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 5	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 5	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
SV - 1	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
SV - 2	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
SV - 3	24.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 41	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 41	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
S - 438	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 1	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 1	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 2	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 3	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 3	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 4	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 5	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 5	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 6	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 6	10.9.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
KX - 7	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
<b>Indikátory znečištění 2013</b>		<b>0,39</b>	<b>860</b>	<b>1,3</b>	<b>190</b>



Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Ethylbenzen	Xylen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pitná voda		1			

### Výsledky stanovení ZCHR v podzemních vodách

Následující tabulka č. 23 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků podzemních vodách v rozsahu stanoveného Základního chemického rozboru (ZCHR). Výsledky provedených laboratorních zkoušek byly v tabelárním přehledu orientačně porovnány s hodnotami dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. (pitná voda), v platném znění.

Tabulka č. 23: Výsledky podzemních vod – ZCHR

Zkouška	Jednotka	HVK-1	KX-5	S-5	SV-1	S-41	Pitná voda
pH	Neurčená						6,5-9,5
Acidita celková (ZNK-8,3)	mmol/l	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	-
Alkalita celková (KNK-4,5)	mmol/l	0,8	1,5	0,8	3,9	3,4	-
CHSK-Mn	mg/l	0,8	1,5	0,8	3,9	3,4	3
Amonné ionty	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5
Dusitany	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,5
Dusičnany	mg/l	49	<5	22	18	44	50
Chloridy	mg/l	16,1	11	13,5	18,7	16,1	100
Sírany	mg/l	26,7	<15	36,8	3,6	54,1	250
Fluoridy	mg/l	<0,1	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	1,5
Fosforečnany	mg/l	<0,2	0,27	<0,2	<0,2	0,26	-
Reaktivní křemík (Si)	mg/l	24,8	24,7	20,1	16,6	12,8	-
Hydrogenuhlíčitany	mg/l	48,6	91,1	48,6	237	207	-
CO <sub>2</sub> agresivní	mg/l	206	18,5	24,5	11,8	13,3	-
CO <sub>2</sub> volný	mg/l	21,3	21,3	25,5	34	29,8	-
Železo celk.	mg/l	<0,01	0,36	0,25	0,048	0,06	0,5
Mangan	mg/l	0,014	0,37	0,029	0,0052	0,0022	0,05
Vápník	mg/l	14,7	10,4	13,9	83,2	92,5	40-80*
Hořčík	mg/l	7,09	7,93	5,87	2,28	4,12	20-30*
Draslík	mg/l	2,1	1,26	1,73	1,29	1,5	-
Sodík	mg/l	8,1	9,54	12,6	6,15	8,85	200

\* doporučená hodnota jako optimální koncentrace je stanovena z hlediska zdravotního, nikoliv technického

### Výsledky terénního měření v podzemních vodách

Následující tabulka č. 24 sumarizuje výsledky terénního měření v rámci odběrů vzorků podzemních vod.

Tabulka č. 24: Výsledky terénního měření v podzemních vodách

Objekt	datum měření	pH	konduktivita	kyslík	Eh	teplota
		-	µS/cm	mg.l-1	mV	°C
HVK-1	27.7.2015	5,91	176,8	7,2	357,61	9,5

Objekt	datum měření	pH	konduktivita	kyslík	Eh	teplota
		-	µS/cm	mg.l-1	mV	°C
HVK-2	27.7.2015	6,92	298	4,75	360,6	9,4
HVK-3	27.7.2015	7,01	611	7,52	371,61	9,2
KX-1	27.7.2015	6,83	430	0,13	214,59	8,7
KX-2	27.7.2015	6,36	1616	0,12	205,66	10
KX-3	27.7.2015	6,26	3 030	0,23	218,76	10,1
KX-4	27.7.2015	6,45	706	0,09	282,17	8,8
KX-5	27.7.2015	6,92	163,3	0,99	357,8	9,9
KX-6	27.7.2015	5,98	214	4,66	338,44	8,1
KX-7	27.7.2015	6,68	0,25	4,14	342,34	10,9
S-1	27.7.2015	6,58	270	3,69	356,74	8,3
S-2	27.7.2015	5,99	184,1	6,21	342,83	9,4
S-3	27.7.2015	5,09	148,8	8,14	245,83	11,1
S-4	27.7.2015	5,15	146,8	7,02	315,47	11,7
S-5	27.7.2015	6,02	173,2	7,61	326,9	9,7
SV-1	27.7.2015	7,45	425	6,81	368,77	13,5
SV-2	27.7.2015	7,43	330	3,92	212,89	12,5
SV-3	27.7.2015	-	-	-	-	-
S-41	27.7.2015	7,21	406	5,89	354,71	12,2
S-438	27.7.2015	6,07	205,5	7,62	300,75	12,5
HVK-1	10.9.2015	6,12	186,7	6,06	353,8	9,9
KX-1	10.9.2015	7,04	502	0,6	364,98	8,7
KX-3	10.9.2015	6,43	3 290	0,58	194,19	9,6
KX-5	10.9.2015	6,78	159,3	0,51	352,54	8,9
KX-6	10.9.2015	6,05	232	2,49	264,97	8
S-1	10.9.2015	6,72	301	4,03	390	8,4
S-2	10.9.2015	6,48	212,3	4,29	399,84	9
S-4	10.9.2015	6,2	159,6	4,09	321,02	13,1
S-5	10.9.2015	5,98	196,4	6,92	300,64	10,3
S-41	10.9.2015	7,44	434	6,32	384,98	11,9

### **Shrnutí výsledků laboratorních analýz vzorků podzemních vod**

Výsledky laboratorních analýz vzorků podzemních vod lze shrnout následovně:

- v rámci stanovení kovů v podzemních vodách byly zaznamenány zvýšené hodnoty **As** (max. 0,015 mg/l ve studni S-1 a vrtu KX-1), **Cd** (max. 0,075 mg/l ve vrtu HVK-2) a **Co** (max. 0,091 mg/l ve vrtu HVK-2), tyto hodnoty souvisí se složením regionálního horninového prostředí.
- zvýšené hodnoty **As** ve zdrojích pitné vody jsou způsobeny přirozeným složením horninového podloží lokality. Pro jímání podzemní vody jsou mimo těchto zdrojů (prameniště „U tří křížů“ a „Kožíškova louka“ má dohromady průměrnou vydatnost 0,7 l/s) využívány též zdroje jiné (křídová voda z rájónu Dlouhá mez, čerpaná z vodních zdrojů na severním břehu rybníka Řeka s vydatností 6-8 l/s), s výrazně nižším, tj. podlimitním obsahem tohoto prvku. Před spuštěním vody do spotřebiště jsou jímány vody

vzájemně míseny ve vodojemu „U kostela“, čímž dochází k poklesu koncentrací As na podlimitní hodnoty, které splňují parametry pro pitnou dle vyhl. č. 252/2004 Sb. Dle dodaných výsledků z výstupu vodojemu od provozovatele vodovodu, společnosti VaK Havlíčkův Brod, a.s., byly hodnoty As v dodávané pitné vodě v roce 2014 0,0031 mg/l, v roce 2015 <0,005 mg/l. Protokoly o zkoušce pitné vody z výstupu vodojemu „U kostela“ jsou uvedeny v příloze č. 24

- opakovanými odběry ze dne 10.9.2015 byly naměřeny hodnoty As a Co výrazně nižší, než byly naměřeny výše uvedené hodnoty ze dne 27.7.2015
- u **ostatních analyzovaných kovů** nepřekročily hodnoty IZ z roku 2013 a normu na pitnou vodu
- v rámci stanovení **uhlovodíků C10-C40** v podzemních vodách nebyly zaznamenány zvýšené hodnoty, které by překročili IZ z roku 2013 nebo normu na pitnou vodu (všechny naměřené hodnoty v podzemní vodě byly pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody)
- v rámci stanovení **PAU** v podzemních vodách nebyly zaznamenány zvýšené hodnoty, které by překročili IZ z roku 2013 nebo normu na pitnou vodu. Max. hodnota 0,057 mg/l pro PAU suma byla naměřena ve vrtu HVK-2
- v rámci stanovení **PCB** v podzemních vodách nebyly zaznamenány zvýšené hodnoty, které by překročili IZ z roku 2013 nebo normu na pitnou vodu (všechny naměřené hodnoty v podzemní vodě byly pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody)
- v rámci stanovení **Pesticidních látek (OCP)** v podzemních vodách nebyly zaznamenány zvýšené hodnoty, které by překročili IZ z roku 2013 nebo normu na pitnou vodu (u jednotlivých složek OCP byly všechny naměřené hodnoty v podzemní vodě pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody)
- v rámci stanovení **CIU** v podzemních vodách nebyly až na 1 výjimku zaznamenány zvýšené hodnoty, které by překročili IZ z roku 2013 nebo normu na pitnou vodu (všechny naměřené hodnoty v podzemní vodě byly pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody)
- výjimku tvoří vzorek odebraný ve vrtu HVK-2, kde byla překročena hodnota dle IZ 2013 v ukazateli TCE ( hodnota 0,75 µg/l překročila o 70% IZ). Limit pro pitnou vodu ale tato hodnota splňuje
- v rámci stanovení **BTEX** v podzemních vodách nebyly zaznamenány zvýšené hodnoty, které by překročili IZ z roku 2013 nebo normu na pitnou vodu (všechny naměřené hodnoty v podzemní vodě byly pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody)
- z výsledků **ZCHR** je patrné, že voda z mělkého povrchového zdroje S-5 z krystalinika je kyselá. Po smíchání s křídovou vodou z rajónu Dlouhá mez, která je více mineralizovaná a tvrdší, již splňuje doporučenou hodnotu na pitnou vodu (hodnoty vápníku na výstupu vodojemu „Kostela“ 68,1 mg/l v roce 2014, 80,9 mg/l v roce 2015)

#### 2.2.2.8 *Výsledky laboratorních analýz vzorků povrchových vod*

V rámci monitoringu povrchových vod byly odebrány vzorky v následujících profilech:

- MP-1** Městecký potok, profil I, nátok do zájmové lokality  
**MP-2** Městecký potok, profil II, odtok ze zájmové lokality  
**PPMP-1** pravostranný přítok 1 do Městeckého potoka  
**PPMP-2** pravostranný přítok 2 do Městeckého potoka  
**Mlýnský rybník I** odtok z mlýnského rybníka I

**TPS** ruční sonda v prostoru vyschlé tůňky (jezířka) pod bývalou skládkou TKO

### Výsledky stanovení kovů v povrchových vodách

Následující tabulky č. 25 a č. 26 sumarizují výsledky laboratorních zkoušek vzorků povrchových vod v ukazateli kovů. Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění.

Tabulka č. 25: Výsledky povrchových vod – As, Cd, Co, Cr celk, Cr<sup>VI</sup>

Označení vzorku	Datum odběru	Arzen	Kadmium	Kobalt	Chrom celk.	Chrom <sup>VI</sup>
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
MP - 1	27.7.2015	0,015	0,00099	0,003	0,0059	<0,02
MP - 2	27.7.2015	0,014	0,00058	0,0032	0,0053	<0,02
PPMP -1	27.7.2015	0,0089	<0,0005	0,0047	0,0058	<0,02
PPMP - 2	27.7.2015	<0,005	<0,0005	0,005	0,0038	<0,02
Mlýnský rybník I	27.7.2015	0,011	0,00064	<0,002	0,0067	<0,02
TPS	20.8.2015	0,0058	0,0014	<0,002	0,011	<0,02
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		<b>0,011</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,003</b>	<b>0,018</b>	-

Tabulka č. 26: Výsledky povrchových vod – Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Sb

Označení vzorku	Datum odběru	Měď	Nikl	Olovo	Zinek	Rtut'	Antimon
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
MP - 1	27.7.2015	<0,01	0,0045	<0,01	0,014	<0,0002	<0,004
MP - 2	27.7.2015	<0,01	0,0037	<0,01	0,01	<0,0002	<0,004
PPMP -1	27.7.2015	<0,01	0,0033	<0,01	0,0092	<0,0002	<0,004
PPMP - 2	27.7.2015	<0,01	0,0038	<0,01	0,0068	<0,0002	<0,004
Mlýnský rybník I	27.7.2015	<0,01	0,0042	<0,01	0,012	<0,0002	<0,004
TPS	20.8.2015	0,02	0,0078	0,013	0,18	<0,0002	<0,004
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		<b>0,014</b>	<b>0,02</b>	<b>0,0072</b>	<b>0,092</b>	<b>0,00005</b>	<b>0,25</b>

### Výsledky stanovení C10-C40, PAU, PCB a OCP v povrchových vodách

Následující tabulka č. 27 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků povrchových vod v ukazateli uhlovodíky C10-C40, PAU suma, S-PAU\*, PCB suma a pesticidní látky (OCP). Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění.

Tabulka č. 27: Výsledky povrchových vod – C10-C40, PAU, PCB, OCP

Označení vzorku	Datum odběru	Uhlovodíky C10 - C40	PAU - suma	S-PAU*	PCB - suma	Pesticidní látky celkem
		mg/l	µg/l	µg/l	ng/l	µg/l
MP - 1	27.7.2015	<0,05	0,047	0,032	<5	<0,05
MP - 2	27.7.2015	<0,05	0,074	0,049	<5	0,131
PPMP -1	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
PPMP - 2	27.7.2015	<0,05	<0,01	<0,01	<5	<0,05
Mlýnský rybník I	27.7.2015	<0,05	0,081	0,054	<5	0,267
TPS	20.8.2015	<0,05	0,871	0,491	<5	<0,05
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		<b>0,1</b>	-	<b>0,1</b>	<b>7</b>	-

- \* dle NV č. 61/2003 Sb. zahrnuje: fluoranthen, benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(a)pyren, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren

### Výsledky stanovení CIU v povrchových vodách

Následující tabulka č. 28 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků povrchových vod v ukazateli CIU. Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění.

Tabulka č. 28: Výsledky povrchových vod – CIU

Označení vzorku	Datum odběru	TCE	PCE	DCE	Vinylchlorid
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
MP - 1	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
MP - 2	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
PPMP - 1	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
PPMP - 2	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
Mlýnský rybník I	27.7.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
TPS	20.8.2015	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		10	10	1	1

Hodnoty 1,2-trans-dichlorethen, 1,2-dichlorethan, Tetrachlormethan, Chloroform a 1,1-dichlorethen byly u všech odebraných vzorků podzemních vod pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody.

### Výsledky stanovení BTEX v povrchových vodách

Následující tabulka č. 29 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků povrchových vod v ukazateli BTEX. Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění.

Tabulka č. 29: Výsledky povrchových vod – BTEX

Označení vzorku	Datum odběru	Benzen	Toluen	Ethylbenzen	Xylen
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
MP - 1	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
MP - 2	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PPMP - 1	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PPMP - 2	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mlýnský rybník I	27.7.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
TPS	20.8.2015	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		10	5	1	-

### Shrnutí výsledků laboratorních analýz vzorků povrchových vod

Výsledky laboratorních analýz vzorků povrchových vod lze shrnout následovně:

- v rámci stanovení kovů v povrchových vodách (mimo TSP) byly zaznamenány zvýšené hodnoty As (max. 0,015 mg/l v profilu MP-1), Cd (max. 0,00099 mg/l v profilu MP-1) a

Co (max. 0,005 mg/l v profilu PPMP), tyto hodnoty souvisí se se zvýšeným obsahem těchto látek v mělkém kolektoru podzemních vod krystalinika

- v profilu TPS byly překročeny hodnoty pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v ukazatelích **Cd** (4,6x překročen limit), **Cu** (1,4x překročen limit), **Pb** (5,5x překročen limit) a **Zn** (1,9x překročen limit). Zde je nutno podotknout, že vzorek byl odebrán za suchého období na vyschlém dně tůňky v rokli pod patou bývalé skládky TKO pomocí kopané sondy a odebraný vzorek byl hodně zakalený
- v rámci stanovení **uhlovodíků C10-40** nebyly překročeny hodnoty pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP)
- v rámci stanovení **PAU** byly překročeny hodnoty pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) pouze v profilu TPS. Naměřená hodnota S-PAU 0,491 µg/l znamená cca 5x překročení limitu pro povrchovou vodu. Zde je nutno stejně jako u kovů podotknout, že vzorek byl odebrán za suchého období na vyschlém dně tůňky v rokli pod patou bývalé skládky TKO pomocí kopané sondy a odebraný vzorek byl hodně zakalený
- v rámci stanovení **PCB, OCP (Pesticidní látky), CIU a BTEX** nebyly překročeny hodnoty pro povrchovou vodu dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP)

### 2.2.2.9 Výsledky laboratorních analýz vzorků sedimentu

V rámci monitoringu sedimentu byly odebrány vzorky v následujících profilech:

<b>MP-1</b>	Městecký potok, profil I, nátok do zájmové lokality
<b>MP-2</b>	Městecký potok, profil II, odtok ze zájmové lokality
<b>PPMP-1</b>	pravostranný přítok 1 do Městeckého potoka
<b>PPMP-2</b>	pravostranný přítok 2 do Městeckého potoka
<b>Mlýnský rybník I</b>	odtok z mlýnského rybníka I
<b>TPS</b>	ruční sonda v prostoru vyschlé tůňky (jezířka) pod bývalou skládkou TKO

### Výsledky stanovení kovů v dnovém sedimentu

Následující tabulky č. 30 a č. 31 sumarizují výsledky laboratorních zkoušek vzorků dnového sedimentu v ukazateli kovů. Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro sediment dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění.

Tabulka č. 30: Výsledky dnového sedimentu – As, Cd, Co, Cr, Cu

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina	Arsen	Kadmium	Kobalt	Chrom	Měď
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
MP - 1	27.7.2015	65,38	5,01	1,02	4,61	9,73	14,2
MP - 2	27.7.2015	46,13	6,36	1,54	4,75	15,1	16,3
PPMP - 1	27.7.2015	77,42	5,83	1,7	2,29	9,17	17
PPMP - 2	27.7.2015	59,8	4,8	1,5	3,29	11,8	54
Mlýnský rybník I	27.7.2015	50,81	7,35	1,48	4,07	14,2	23,4
TPS	20.8.2015	58,22	3,67	54,3	2,95	88,9	275
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		-	-	2,3	-	-	-

Tabulka č. 31: Výsledky dnového sedimentu – Ni, Pb, Zn, Hg, Sb

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina	Nikl	Olovo	Zinek	Rtuť	Antimon
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
MP - 1	27.7.2015	65,38	10,6	12,5	74,6	0,369	<0,1

Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015

MP - 2	27.7.2015	46,13	9,95	13,8	89,8	0,108	<0,1
PPMP - 1	27.7.2015	77,42	8,99	9,67	65,2	0,0488	<0,1
PPMP - 2	27.7.2015	59,8	11,9	40	146	0,137	<0,1
Mlýnský rybník I	27.7.2015	50,81	10,7	12,5	70,4	0,0355	<0,1
TPS	20.8.2015	58,22	20,7	34,8	1500	0,44	<0,1
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		-	3	53	-	0,47	-

### Výsledky stanovení C10-C40, PAU a PCB v dnových sedimentech

Následující tabulka č. 32 sumarizuje výsledky laboratorních zkoušek vzorků dnového sedimentu v ukazateli uhlovodíky C10-C40, Fluoranthen, PAU suma, PAU\*, PCB suma. Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro sediment dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění.

Tabulka č. 32: Výsledky dnového sedimentu – C10-C40, PAU, PCB

Označení vzorku	Datum odběru	Sušina	Uhlovodíky C10-C40	Fluoranthen	Suma PAU	PAU*	PCB suma kongenerů
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
MP - 1	27.7.2015	65,38	226	1,821	7,98	2,40	<0,01
MP - 2	27.7.2015	46,13	546	1,278	5,93	2,16	<0,01
PPMP - 1	27.7.2015	77,42	<25	0,134	0,39	<0,01	<0,01
PPMP - 2	27.7.2015	59,8	<25	0,157	0,69	0,20	<0,01
Mlýnský rybník I	27.7.2015	50,81	2080	0,436	2,13	0,87	<0,01
TPS	20.8.2015	58,22	<25	1,033	3,13	0,19	<0,01
NV č.61/2003 Sb. NEK-RP		-	-	0,175	-	2,5	-

\* dle NV č. 61/2003 Sb. zahrnuje: benzo(b)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, benzo(a)pyren, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren

### Výsledky stanovení Organochlorovaných pesticidů (OCP) v dnových sedimentech

Výsledky laboratorních zkoušek vzorků dnových sedimentech v ukazateli OCP jsou uvedené v příloze č. 25. Výsledky byly porovnávány s orientačními hodnotami pro sediment dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) v platném znění. Ani jedna hodnota z analyzovaných složek OCP tyto kritéria znečištění nepřekročila.

### Shrnutí výsledků laboratorních analýz vzorků dnového sedimentu

Výsledky laboratorních analýz vzorků dnového sedimentu lze shrnout následovně:

- v rámci stanovení kovů v dnových sedimentech byly zaznamenány zvýšené hodnoty **Ni** u všech odebíraných vzorků (max. 20,7 mg/l v profilu TPS), a ve vzorku TPS i **Cd** (54,3 mg/kg), tyto hodnoty souvisí se zvýšeným obsahem těchto látek v horninovém prostředí a v mělkém kolektoru podzemních vod krystalinika
- v rámci stanovení **uhlovodíků C10-40, PCB** a **OCP** nebyly překročeny hodnoty pro sediment dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP)
- v rámci stanovení **PAU** byly překročeny hodnoty pro sediment dle NV č. 61/2003 Sb. (NEK-RP) pouze ve složce **fluoranthen**. Max. hodnota 1,821 mg/kg překračuje doporučená kritéria cca 10x. Celkově byly zaznamenány zvýšené hodnoty u 4 vzorcích, nicméně vzhledem k toxicitě fluoranthenu je nepovažujeme za zásadní (kritéria dle MP MŽP – IZ pro fluoranthen jsou nastaveny na hodnotu 2 300 mg/kg). Hodnoty **suma PAU**,

zahrnující jednotlivé složky dle dle NV č. 61/2003 Sb., limity této vyhlášky (NEK-RP) nepřekročily v žádném odebraném vzorku

### 2.2.2.10 Výsledky geodetických prací

Následující tabulka č. 33 obsahuje výškopisnou a polohopisnou polohu jednotlivých měřených HG objektů a profilů na vodoteči. Zpráva o geodetickém je uvedena v příloze č.21.

Tabulka č. 33: Výškopisné a polohopisné zaměření HG objektů a profilů na vodoteči

objekt	X	Y	Z_OB
HJK-2	-645644,57	-1100140,98	609,23
HJK-3	-645649,69	-1100173,65	603,87
HJK-5	-645710,21	-1100142,07	606,39
HJK-6	-645771,71	-1100168,12	598,41
HVK-1	-645658,96	-1100037,84	630,09
HVK-2	-645640,01	-1100144,87	609,10
HVK-3	-645649,62	-1100174,29	603,81
HVK-4	-645795,98	-1100215,76	591,03
KX-1	-645268,87	-1099776,09	654,07
KX-2	-645232,98	-1099859,76	653,14
KX-3	-645201,62	-1099908,56	653,15
KX-4	-645175,87	-1099927,15	653,37
KX-5	-645331,39	-1099966,16	646,97
KX-6	-644966,24	-1099754,81	652,52
KX-7	-645331,81	-1099928,08	648,64
KX-8	-645357,26	-1099876,75	650,60
S-1	-645956,67	-1100063,19	614,31
S-2	-645843,94	-1100046,72	616,34
S-3	-645509,92	-1099919,25	645,31
S-4	-645506,83	-1099924,79	644,52
S-5	-645596,94	-1100182,86	606,08
S-41	-645981,37	-1100309,70	572,44
S-438	-645847,45	-1100069,60	613,96
SV-1	-645844,69	-1100194,47	590,42
SV-2	-645915,33	-1100218,57	590,27
SV-3	-645708,16	-1100412,39	575,05
PV-1	-645643,44	-1100505,38	575,13
PV-2	-645707,99	-1100434,53	572,92
PV-3	-645862,99	-1100417,33	572,03
PV-4	-645828,01	-1100367,59	572,14
PV-5	-645832,83	-1100361,68	571,55

### 2.2.3 Shrnutí plošného a prostorového rozsahu a míry znečištění

Skládka vznikla zavezením údolí, které kopíruje východní část současné obytné zástavby. Po ukončení ukládání odpadu byla skládka částečně zavezena zeminou a zalesněna. Plocha bývalé skládky TKO činí cca 4 000 m<sup>2</sup>. V současné době je povrch skládky srovnán do





roviny. Na severu svou úrovní i rozsahem kopíruje silnici. V jižní části vychází těleso skládky vysoce nad úroveň terénu, kde je patrný strmý násep skládkového materiálu. Pod tímto náspem se u paty skládky v místě původního údolí nacházelo v jarních měsících jezírko (tůňka). Od června do listopadu 2015 bylo toto jezírko suché (vzorek TPS byl proveden na dně jezírka vyhloubením ruční sondy).

Skládka vyplňuje terénní depresi a rokli. Ve směru J-S má délku cca 70 m, ve směru Z-V cca 60 m, v úhlopříčných rozměrech pak cca 90 x 70 m. Podle metody MRS jsou maximální mocnosti skládkového materiálu až 11 m. V prostoru bývalé skládky TKO a jejího blízkého okolí (zejména údolí pod skládkou) byly na povrchu terénu ověřeny staré poškozené obaly (sudy) od neznámých materiálů.

V rámci odběrů vzorků zemin byly nalezeny zvýšené hodnoty As, zvýšené obsahy kovů (As) jsou pro širší okolí zájmového území charakteristické (Vitanovské souvrství hlinského proterozoika a paleozoika) a pro dané dané území je můžeme považovat jako přirozený obsah.

V ukazateli uhlovodíky C10-C40 v zeminách bylo bodově zjištěno mírné překročení IZ pouze ve vzorku HJK-4 v úrovni 4m, což nepovažujeme za antropogenní znečištění. Těkavé složky uhlovodíků nebyly odběry vzorků půdního vzduchy v tělese a okolí skládky detekovány.

Dále byly v tělese skládky zjištěny zvýšené hodnoty PAU, což je nejspíše způsobeno druhem ukládaného materiálu (stavební materiál z demolic aj.). Vzhledem k tomu, že celé těleso skládky TKO je uloženo v nesaturované zóně (mocnost nesaturované zóny v místě skládky dosahuje cca 15 – 19 m), nesaturovaná zóna působí jako izolátor (má jílovitý charakter) a kontaminace v saturované zóně těmito látkami nebyla prokázána, nepovažujeme toto zjištění za zásadní.

Odběry vzorků vody a sedimentu v prostoru vyschlého jezírka (tůňky) u paty skládky nebyl prokázán přestup kontaminace z uloženého skládkového materiálu do okolního prostředí vlivem infiltrace srážkových vod.

Podzemní vody obsahují zvýšený obsah arzenu, kadmia a kobaltu, přičemž vyšší hodnoty jsou u vody krystalinika. Tento výskyt souvisí s přirozeným obsahem těchto prvků v horninovém podloží (vitanovská série).

Zvýšené hodnoty As ve zdrojích pitné vody jsou způsobeny přirozeným složením horninového podloží lokality. Pro jímání podzemní vody jsou mimo těchto zdrojů (prameniště „U tří křížů“ a „Kožíšková louka“ má dohromady průměrnou vydatnost 0,7 l/s) využívány též zdroje jiné (křídová voda z rajónu Dlouhá mez, čerpaná z vodních zdrojů na severním břehu rybníka Řeka s vydatností 6-8 l/s), s výrazně nižším, tj. podlimitním obsahem tohoto prvku. Před spuštěním vody do spotřebiště jsou jímané vody vzájemně míseny ve vodojemu „U kostela“, čímž dochází k poklesu koncentrací As na podlimitní hodnoty, které splňují parametry pro pitnou dle vyhl. č. 252/2004 Sb. Dle dodaných výsledků z výstupu vodojemu od provozovatele vodovodu, společnosti VaK Havlíčkův Brod, a.s., byly hodnoty As v dodávané pitné vodě v roce 2014 0,0031 mg/l, v roce 2015 <0,005 mg/l.

K antropogennímu ovlivnění kvality podzemní vody zkoumaným tělesem skládky nedochází. V testovaných podzemních a povrchových vodách nebyly zjištěny žádné výskyt nebezpečných látek.

## 2.2.4 Posouzení šíření znečištění

### 2.2.4.1 Šíření znečištění v nesaturované zóně

Migrace polutantů v nesaturované zóně probíhá především gravitačně - vertikálním směrem, vlivem infiltrace srážkových vod a samotnou gravitací. Rychlost migrace znečištění v nesaturované zóně závisí zejména na těchto ukazatelích:

- typ kontaminantu a jeho vlastnosti,
- míra zpevnění povrchu (asfalt, beton, zástavba, zatravnění, atd.),
- homogenita zeminy (propustnost),
- sorpční vlastnosti zeminy.

Při průchodu kontaminantů horninových prostředím dochází k jejich rozptýlení a částečné sorpci na horninové prostředí. Množství sorbovaného kontaminantu závisí na povaze látky, obsahu organického uhlíku a jílových minerálů v pevné fázi horninového prostředí, které jsou schopné kontaminant vázat. Kontaminant se dále může šířit prostřednictvím preferenčních cest proudění, např. podél produktovodů, síťových vedení, základů budov či propustnějších poloh. Propustnost skládkového tělesa TKO je velmi heterogenní a bude závislé na povaze uloženého materiálu. Těkavé složky uhlovodíků se šíří vytékáním do půdního vzduchu a dále do atmosféry.

Vzhledem ke skutečnosti, že laboratorní analýzy zemin neprokázaly zásadní zvýšené obsahy nebezpečných látek ve skládkovém tělese, potažmo v nesaturované zóně, můžeme konstatovat, že přítomnostní skládky nedochází k přestupu znečištění z nesaturované zóny do zóny saturované. Vlastní těleso skládky je soubor směsi komunálního odpadu blíže nespécifikovaného charakteru. Celé těleso skládky TKO je uloženo v nesaturované zóně, tj. nad hladinou podzemní vody. Skládky je deponována na poměrně strmém svahu. V okolním území neovlivněném antropogenní činností je nesaturovaná zóna tvořena deluviálními až eluviálními písčito-hlinitými, jílovitými až suťovými sedimenty, a svrchní částí skalních hornin (především fylity a prachovce). Mocnost nesaturované zóny v místě skládky je poměrně vysoká a dosahuje cca 15 – 19 m. V oblasti severně od skládky (krystalinikum) je nesaturovaná zóna mocná cca 1,5 – 4,0 m. Naopak vysokých mocností dosahuje nesaturovaná zóna jižně až jihovýchodně od skládky v oblasti svrchnokřídových sedimentů, kde dosahuje až 23 – 26 m. Mocnost nesaturované zóny klesá v údolí Městeckého potoka na cca 0,6 – 4 m p. t. Z hlediska převažujícího jílovitého charakteru nesaturované zóny v širším okolí skládky, působí horniny spíše jako izolátor, zabraňující prostupu případného znečištění do zóny saturované.

### 2.2.4.2 Šíření znečištění v saturované zóně

Proudění podzemní vodou je nejvýznamnějším transportním mechanismem šíření polutantu směrem od zdroje znečištění. Vzhledem k tomu, že všechny póry horniny jsou v saturované zóně zaplněny, polutant může existovat buď ve formě fáze, volně se pohybující, rozpuštěný ve vodě nebo sorbovaný na povrchu pevné fáze kolektoru.

Průzkumné práce potvrdily negativní vliv skládky TKO na kvalitu podzemních vody v širším okolí zájmové oblasti. Přítomnostní skládky a charakterem deponovaného materiálu nedochází ke znečištění podzemní ani povrchové vody. V rámci laboratorních analýz byl zjištěn zvýšený výskyt arzenu, kadmia a kobaltu, převyšujících u některých vzorků Metodický pokyn MZP z roku 2013. Limitní hodnoty pro pitnou vodu překračuje u některých analýz pouze arzen. Vzhledem k tomu, že jsou tyto prvky ve zvýšené míře zastoupeny též přirozeně v analyzovaných zeminách a horninách nesaturované i saturované zóny, hodnotíme tento výskyt jako přirozeně zvýšený v důsledku geologického podloží lokality.

Podzemní voda je v zájmové lokalitě vázána jednak na krystalinické horniny (především fylity, porfyry vítanovského souvrství) a jednak na svrchnokřídové sedimenty turonu (písčité prachovce, prachovité pískovce) a cenomanu (křemité pískovce) křídý Dlouhá mez. Zvodnění krystalinika je vázáno na severní polovinu zájmového území (infiltrační území vodních zdrojů pro veřejný vodovod). Jedná se o výrazně puklinově propustný kolektor s nízkými hodnotami transmisivity. Naopak svrchnokřídové kolektory jsou vázány na jižní polovinu zájmové oblasti. Svrchní kolektor, soustředěný na prachovce až pískovce jizerského a bělohorského souvrství, je zvodnělý pouze omezeně a nesouvisle. Vyznačuje se puklinovou propustností s nízkou transmisivitou. Souvisle zvodnělý je tento přípovrchový kolektor pouze v nižších partiích, zastížený studnami SV-1 až SV-3 a S-41 v obytné zástavbě východní části Krucemburku. Vodárensky využitelné zásoby podzemních vod obsahuje hlubší bazální křídový kolektor A, vázaný na perucko-korycanské souvrství. Tento kolektor je průlino-puklinově propustný a vykazuje střední až vysoké hodnoty transmisivity. Hranicí mezi těmito zcela odlišnými typy kolektorů je železnohorská porucha. Tento zlom způsobuje, že podzemní vody proudící v rámci krystalinika k jihozápadu, jsou zlomovou linií zadržovány, dochází k proudění podzemní vody podél zlomu, a jsou do svrchnokřídových sedimentů odvodňovány v místech propustných příčných poruch. Podzemní vody tak tvoří jednak dotaci vod křídových, nebo dochází k jejich výronu ve formě puklinových či suťových pramenů, dávajících vznik místních vodotečí. Celé skládkové těleso leží v oblasti podzemních vod krystalinika – hydrogeologický masív, těsně při severní straně železnohorské poruchy.

V rámci průzkumných vrtných prací byly zkoušky propustnosti provedeny pouze na vrtu HVK-1, charakterizující hydrogeologický masív. Nevýrazné zvodnění svrchní části křídových hornin neumožnilo potřebné testování, a většina průzkumných vrtů byla suchá. U výše zmíněného vrtu byla zjištěna transmisivita na průměrné úrovni  $4,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  a koeficient hydraulické vodivosti prům.  $3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , při zadané mocnosti kolektoru 13,5 m. Dle *Krásného (1970, 1986, 1993)* se jedná o transmisivitu velmi nízkou, třída V. Z hlediska klasifikace hydraulické vodivosti dle *Jetela (1982)* se jedná o prostředí slabě propustné, třída propustnosti VI. Přibližně obdobné charakteristiky propustnosti můžeme využít pro svrchní přípovrchové zvodnění svrchnokřídových hornin v jizerském a bělohorském souvrství. Transmisivita bazálního křídového kolektoru A v klastikách perucko-korycanského souvrství může kolísat v rozmezí prvních jednotek  $\text{m}^2 \cdot \text{den}^{-1}$  až více než  $100 \text{ m}^2 \cdot \text{den}^{-1}$  (*Krásný et al. 2012*). Efektivní pórovitost krystalinických hornin odhadujeme na úrovni 14 %, při celkové pórovitosti 20 %. Mírně vyšší hodnoty lze vyčlenit pro bělohorské a jizerské souvrství na úrovni cca 17 % pro efektivní, při celkové pórovitosti 25 %. Ještě vyšší hodnoty vykazuje bazální křídový kolektor v pískovcích ( $n_e = \text{cca do } 22 - 26 \%$ ,  $n = \text{cca do } 30\%$ ). Hydraulický gradient dosahuje při rozvodnici hodnot 0,01 – 0,04, v oblasti skládkového tělesa 0,1 - 0,2, v území jižně od skládky 0,1 a v prostředí souvislého křídového kolektoru v bělohorském souvrství 0,03.

Rychlost proudění podzemní vody  $v \text{ (m} \cdot \text{s}^{-1}\text{)}$  odpovídá dle vztahu Darcyho zákona jako

$$v = K \cdot I,$$

kde  $K$  je hydraulická vodivost ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) a  $I$  je hydraulický gradient. Hydraulický gradient se vypočte dle vztahu

$$I = \frac{dh}{dl},$$

přičemž  $dh$  představuje rozdíl hydraulických výšek mezi dvěma body a  $dl$  je jejich vzdálenost. Při průměrném hydraulickém gradientu 0,2 pro oblast skládky TKO, vychází rychlost

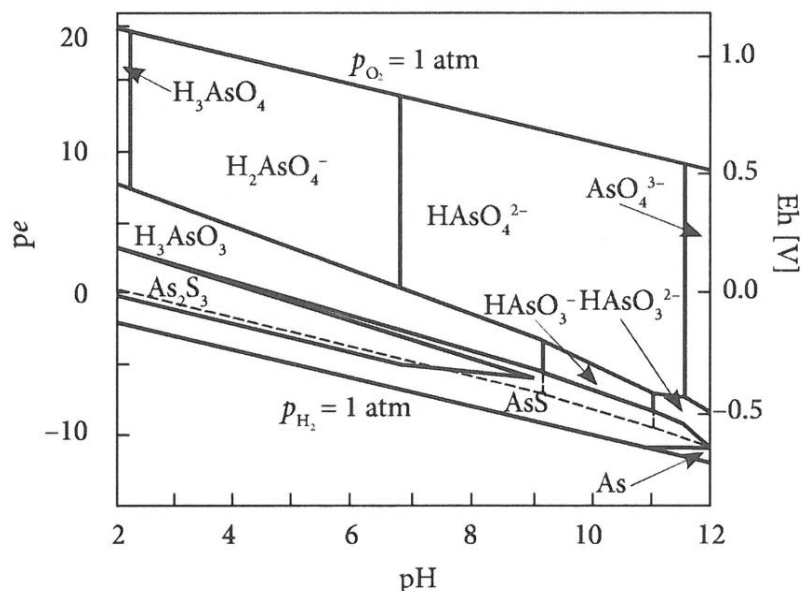
proudění podzemní vody, při průměrném  $K = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$  v hodnotě  $7,2 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ . Střední lineární (skutečná) rychlost proudění  $v_s$  ( $\text{m.s}^{-1}$ ) se vypočte dle rovnice

$$v_s = \frac{k \cdot I}{n_e},$$

kde  $n_e$  je efektivní pórovitost (0,14). Skutečná rychlost proudění vychází  $5,14 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ . V oblasti blíže k hydrologické rozvodnici (k severovýchodu) vychází  $v_s$  ( $\text{m.s}^{-1}$ ) při hydraulickém gradientu 0,03 hodnoty  $7,71 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$ .

### Arzen v podzemních vodách

Podzemní vody na lokalitě vykazují zvýšený obsah arzenu, převyšujících u některých vzorků limitní hodnoty pro pitnou vodu dle vyhl. 252/2004 Sb. Při zjištěných hodnotách  $Eh = 200 - 390 \text{ mV}$  a  $pH = 5 - 7$  je dle stabilitního Eh-pH diagramu (viz obr.) pravděpodobné, že převažující formou arzenu bude v oblasti krystalinika  $As^{5+}$ , pravděpodobně ve formě  $H_2AsO_4^-$ . Při nižším Eh a pH bude arzen přecházet na  $As^{3+}$ , pravděpodobně ve formě  $H_3AsO_3^0$ . V křídových kolektorech bude se vzrůstajícím pH 7,2 – 7,45 převažovat forma  $HAAsO_4^{2-}$ .



Forma arzenu  $As^{5+}$  bývá (obdobně jako  $As^{3+}$ ) adsorbována na oxidy a hydroxidy železa (Šrámek a Zeman, 2004). Vyšší schopnost adsorpce má  $As^{5+}$  oproti  $As^{3+}$  (Pierce a Moore, 1982). Se vzrůstajícím pH se snižuje adsorpce  $As^{5+}$  na povrch oxidů a hydroxidů železa, přičemž nejvyšší afinita k adsorpci je při pH okolo 4. Nejvyšší schopnost adsorpce  $As^{3+}$  je při pH okolo 7, přičemž adsorpční intenzita je nižší než u  $As^{5+}$ . U některých minerálů trojmocného železa dochází při snížení pH a Eh k jeho rozpouštění a tím i uvolnění adsorbovaného arzenu. K uvolnění arzenu do podzemní vody též dochází při desorpci arzenu z anionů se silnou afinitou k adsorpci, jako jsou fosfáty - aplikace fosfátových hnojiv (Welch a Lico, 1998). V oblasti více oxidačního prostředí a při nižším pH bude arzen snáze adsorbován na oxi-hydroxidech železa. Při redukčních podmínkách prostředí kolektoru lze očekávat spíše redukční formu arzenu, která má obecně nižší afinitu k adsorpci.

### **2.2.4.3 Šíření znečištění povrchovými vodami**

V důsledku výskytu skládky TKO nebylo zjištěno znečištění podzemních vod. Zároveň též nedochází k přestupu znečištění do vod povrchových. V souvislosti s přirozeně zvýšeným obsahem arzenu, kadmia a kobaltu v podzemní vodě, je obsah těchto prvků zvýšen též ve vodě povrchové.

### **2.2.4.4 Charakteristika vývoje znečištění z hlediska procesů přirozené atenuace**

Znečištění saturované a nesaturované zóny nebylo vlivem provozu skládky TKO zjištěno. Z téhož důvodu není nutné kapitolu přirozené atenuace více rozvádět. Jak bylo rozvedeno v kapitole 2.2.4.2 je chování arzenu v přírodním prostředí závislé na  $pH - Eh$  podmínkách.

## **2.2.5 Shrnutí šíření a vývoje znečištění**

Jak je zřejmé z popisu předešlých kapitol, nedochází ze skládky TKO v Krucemburku k šíření znečištění. Deponovaný materiál je TKO je spíše inertního charakteru a nezpůsobuje negativní ovlivnění okolního prostředí. Deponovaný materiál neovlivňuje kvalitu podzemní ani povrchové vody v okolí. Podloží skládky je tvořeno nízcí propustnými horninami vítanovské série, které spolu s nízcí propustnými pokryvnými útvary, spíše zamezují v průsaku případných vod z tělesa skládky TKO. Železnohorský zlom procházející lokalitou je další bariérou pro případné šíření znečištění z oblasti skládky. Jímané podzemní vody studnami veřejného vodovodu nejsou deponovaným materiálem ohroženy. Zvýšený obsah některých prvků (arzen) je díky jeho přírodnímu zastoupení v horninovém podloží lokality přirozený.

## **2.2.6 Omezení a nejistoty**

Zájmové území je z hlediska geologického situované v poměrně složitém území. Ač nebyl zjištěn antropogenní vliv skládkového tělesa TKO na okolní horninové prostředí a zdroje podzemní vody vodovodu, existují zde přirozeně zvýšené obsahy arzenu, kadmia a kobaltu, které kvalitu podzemních a povrchových vod ovlivňují. Pro zjištění jejich přesného chování a původu nebyly součástí prováděných prací komplexní činnosti z oblasti geochemie.

Kvartérní kolektory v zájmové lokalitě byly zatíženy „suchým“ létem, což mělo za následek výrazný pokles hladiny podzemní vody vůči běžnému stavu hladiny v daném klimatickém období.

Nižší hladina podzemní vody a tím i malý sloupec vody v některých monitorovacích vrtech mohl ovlivnit metodiku vzorkovacích prací, která má přímý vliv na kvalitu odebraných podzemních vod.

Vlastní vstupní data jsou standardně zatížena chybou. Jsou to jednak chyby při odběru vlivem např. klimatických podmínek, a dále standardní chyba analytického stanovení, která je uvedena v certifikátu laboratorních analýz.

## 3 Hodnocení rizika

### 3.1 Identifikace rizik

Před vlastní kvantifikací reálných rizik je nezbytné upřesnit scénáře expozice potenciálně ohrožených příjemců. Tyto informace, které jsou předmětem identifikace rizik, vycházejí z údajů o charakteru, rozsahu kontaminace a z vyhodnocení mechanismů migrace kontaminantů v dané lokalitě tak, jak jsou uvedeny v předcházejících kapitolách.

#### 3.1.1 Určení a zdůvodnění prioritních škodlivin a dalších rizikových faktorů

Na základě výsledků provedených průzkumných prací nebyla pro zájmovou lokalitu určena prioritní škodlivina ani rizikový faktor. Viz. informace v kapitole 2.2.3. Shrnutí plošného a prostorového rozsahu znečištění.

Ze shrnutí výsledků laboratorních analýz je patrné, že v téměř všech odebraných vzorcích zemin byl analyzován Arsen. Zvýšené hodnoty Arsenu byly analyzovány mimo jednoho vzorku ve všech odebraných vzorcích, a to reprezentujících prostor skládky, tak její okolí. Dále je patrné, že v téměř polovině vzorků zemin byly ve zvýšených koncentracích analyzovány PAU, v tomto případě se jednalo zejména o vzorky reprezentující prostor skládky.

V matici podzemní a povrchová voda byl Arsen též ověřen, přestup PAU do podzemích ani povrchových vod nebyl v rámci vyhodnocení provedených odběrů vzorků zjištěn.

Z výše uvedeného je zřejmé, že v zájmové lokalitě se problematickým ukazatelem jeví Arsen, jelikož byl ověřen jak v zeminách, tak i na podzemních vodách. Výskyt tohoto kovu nelze v zájmové lokalitě však přisoudit antropogennímu původu. Je zřejmé, že Arsen patří v zájmovém území k přirozenému složení horninového prostředí, díky kterému je o Arsen nabohacena i mělká kvartérní zvrstva.

Tato skutečnost je o zájmové lokalitě známa a provozovatel vodovodu Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a.s. využívající zdroje vody z kvartérního zvodnění (studny S-1 až S-5) s obsahem Arsenu, mísí tuto vodu s vodou pocházející z křídového zvodnění (Dlouhá Mez). Voda je mísená v takovém poměru, aby výsledné hodnoty Arsenu splňovali limit daný příslušnou legislativou pro pitnou vodu (viz. příloha č. 24). Z tohoto důvodu není ani Arsen vyhodnocen v zájmové lokalitě jako rizikový.

#### 3.1.2 Základní charakteristika příjemců rizik

S ohledem k tomu, že lokalita se nejeví jako riziková, není kapitola více rozpracována.

#### 3.1.3 Shrnutí transportních cest a přehled reálných scénářů expozice (aktualizovaný koncepční model)

Na základě výše uvedených výsledků provedených prací byl koncepční model aktualizován, resp. byly posouzeny jednotlivé expoziční cesty, uvažované v předběžném koncepčním modelu znečištění. Předběžný koncepční model znečištění je uveden v kapitole 2.1.4 této zprávy (tabulka č. 3 na str. 19).

Předběžný koncepční model znázorňuje předpokládané expoziční cesty od zdroje znečištění k příjemcům rizik. V tomto předběžném koncepčním modelu znečištění je pro názornost zahrnuto potencionální ohnisko znečištění – bývalá skládka TKO a jako příjemce kontaminace Městecký potok, Mlýnské rybníky, ekosystémy a obyvatelstvo využívající podzemní vodu k pitným účelům z prameniště „Kožíškova louka“ a využívající podzemní vodu z domovních studní.

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

Hlavní transportní cestou je přestup kontaminovaných podzemních vod do povrchových vodotečí a transport podzemní vodou a následné jímání prameništěm „Kožíšková louka“ a domovními studněmi.

**Expoziční cesta 1** - přestup kontaminovaných vod z bývalé skládky TKO do Městceckého potoka a Mlýnských rybníků nebyla vzhledem ke zjištěným podlimitním koncentracím kontaminantů v povrchové vodě dále kvantifikována.

**Expoziční cesta 2** – únik kontaminace z bývalé skládky TKO do podzemní vody a její následný transport vlivem jímání vod do prameniště „Kožíšková louka“ nebyla vzhledem ke zjištěným podlimitním koncentracím kontaminantů v pitné vodě dále kvantifikována.

**Expoziční cesta 3** – únik kontaminace z bývalé skládky TKO do podzemní vody a její následný transport vlivem jímání užitkové vody v obytné zástavbě nebyla vzhledem ke zjištěným podlimitním koncentracím kontaminantů v podzemní vodě dále kvantifikována.

S ohledem k tomu, že lokalita se nejvíce jeví jako riziková, není kapitola více rozpracována.

### 3.2 Hodnocení zdravotních rizik

S ohledem k tomu, že lokalita se nejvíce jeví jako riziková, není kapitola více rozpracována.

#### 3.2.1 Hodnocení expozice

S ohledem k tomu, že lokalita se nejvíce jeví jako riziková, není kapitola více rozpracována.

#### 3.2.2 Odhad zdravotních rizik

S ohledem k tomu, že lokalita se nejvíce jeví jako riziková, není kapitola více rozpracována.

### 3.3 Hodnocení ekologických rizik

Postup hodnocení rizika pro ekosystémy je analogický s postupem hodnocení rizik zdravotních. Jelikož na základě průzkumných prací nebyla lokalita vyhodnocena jako riziková, není předpoklad vzniku ani rizik ekologických.

V odebraných vzorcích povrchových vod byly ve zvýšených koncentracích těžké kovy (arsen, kadmium), což souvisí s horninovým prostředím (viz. podzemní vody).

### 3.4 Shrnutí celkového rizika

Na základě provedených průzkumných prací v rámci zpracování analýzy rizik se z hlediska současného využití zájmového území nepředpokládá významné zdravotní ani ekologické riziko.

V rámci skládky se nepředpokládají žádné zemní či sanační práce, pokud by ale k daným pracím v zájmové lokalitě mělo dojít, je třeba eliminovat případná rizika minimálně použitím ochranných pomůcek.

### 3.5 Omezení a nejistoty

V zájmové lokalitě nebyl před zpracování analýzy rizik proveden jiný geologický průzkum. Jistá míra rizika je spojena tedy s faktem, že se jednalo o první průzkumné práce v zájmové oblasti zaměřené na ohrožení zdraví obyvatel a environmentální aspekty. Navržené průzkumné práce nevycházely z bližších dat, situování průzkumných sond a HG vrtů bylo navrženo na základě výsledků geofyzikálního průzkumu a ze zkušeností z lokalit obdobného charakteru.

## 4 Doporučení nápravných opatření

Tato kapitola shrnuje výsledky analýzy rizika pro řešené lokality a formuluje doporučení pro další postup prací. Provedenými průzkumnými pracemi a analýzou rizika v zájmovém území nebyla prokázána kontaminace saturované zóny horninového prostředí v takové míře, která by znamenala nutnost provedení nápravných opatření.

### 4.1 Doporučení cílových parametrů nápravných opatření

Vzhledem k výsledkům provedeného průzkumu horninového prostředí a závěrům formulovaných v kapitole 4.2. nebudou stanovovány cílové limity pro žádný zjištěný polutant z důvodu neexistence, nebo nerizikovosti předpokládaných expozičních scénářů. Na základě těchto faktů jsou navrženy varianty doporučených nápravných opatření.

### 4.2 Doporučení postupu nápravných opatření

Vzhledem ke zjištěným koncentracím sledovaných polutantů v nesaturované a saturované zóně horninového prostředí a v povrchové vodě, s ohledem na místní přírodní poměry a na využití území a jeho okolí, byl návrh nápravných opatření zpracován v následujících variantách:

#### **VARIANTA 0 – Neprovádění žádných prací na dané lokalitě**

Výhody varianty 0

Nejsou vynaloženy žádné finanční prostředky.

Nevýhody varianty 0

Ztráta možnosti dále sledovat vývoj koncentrací zjištěných polutantů v nesaturované zóně horninového prostředí a nemožnost dlouhodobého ověření jejich migračních schopností.

S ohledem míry kontaminace nesaturované zóny, aktuální potvrzenou kvalitou podzemních vod obou sledovaných kolektorů, migračních schopnosti zjištěných polutantů a míry reálnosti předpokládaných expozičních scénářů **doporučujeme výše uvedenou variantu.**

#### **VARIANTA 1 - Ověřovací monitoring**

Tato varianta předpokládá s dlouhodobým ověřovacím monitoringem kvality podzemních a povrchových vod na lokalitě. Tato varianta by představovala zásadní snížení nejistot způsobených absencí dat o kontaminaci podzemní a povrchové vody v delší časové řadě. Monitoring je navržen pro ukazatele, u kterých byly zjištěny výrazněji zvýšené hodnoty nad přirozené pozadí v zeminách nebo podzemních a povrchových vodách. Po ukončení monitoringu bude provedeno vyhodnocení s posouzením případných rizik v rámci sledovaných ukazatelů a bude navržen další postu prací.

Popis nápravných opatření:

- monitoring kvality podzemní a povrchové vody v rozsahu: těžké kovy, PAU
- předpokládaná četnost 2x ročně po dobu 5 let, celkem 4 objekty v jednom cyklu.

Tabulka č. 34: Návrh monitoringu podzemních a povrchových vod

Monitorovaný objekt	Rozsah analýz	Četnost
S-5	AS, Cd, Co, PAU	2x ročně po dobu 5 let, celkem 10x
SV-1	AS, Cd, Co, PAU	2x ročně po dobu 5 let, celkem 10x
S-41	AS, Cd, Co, PAU	2x ročně po dobu 5 let, celkem 10x
MP-2	AS, Cd, Co, PAU	2x ročně po dobu 5 let, celkem 10x





### *Výhody varianty 1 – Ověřovací monitoring*

- Umožní získat delší souvislou časovou řadu výsledků laboratorních analýz sledovaných kontaminantů v podzemních a snížit tak míru nejistot.

### *Nevýhody varianty 1 – Ověřovací monitoring*

- Při srovnání s nulovou variantou představuje nutnost vynaložení dalších nákladů.

## **Odhad nákladů na realizaci varianty**

Náklady na realizaci této varianty lze odhadnout na cca **200 tis. Kč bez DPH**. Tento odhad zahrnuje odběry a laboratorní analýzy vzorků v rozsahu výše uvedených ukazatelů při četnosti 2x ročně po dobu 5 let a zpracování závěrečné hodnotící zprávy s návrhem dalšího postupu.

S ohledem na maximální koncentrace zjištěných polutantů v nesaturované zóně horninového prostředí ve skládkovém tělese, kvalitu podzemních vod, stávající využití území a porovnání finanční zátěže pro investora s přínosem případných průzkumných prací, **tuto variantu nedoporučujeme**.

Vzhledem k výsledkům průzkumných prací a specifikováním rizik vyplývajících ze závěrečné zprávy, nejsou další postupy nápravných opatření navrženy.

## 5 Závěr a doporučení

Společnost Sangeo, v.o.s. vypracovala závěrečnou zprávu akce: „Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk“.

Skládka vznikla zavezením údolí, které kopíruje východní část současné obytné zástavby. Po ukončení ukládání odpadu byla skládka částečně zavezena zeminou a zalesněna. Plocha bývalé skládky TKO činí cca 4 000 m<sup>2</sup>. V současné době je povrch skládky srovnán do roviny. Na severu svou úrovní i rozsahem kopíruje silnici. V jižní části vychází těleso skládky vysoce nad úroveň terénu, kde je patrný strmý násep skládkového materiálu. Skládka vyplňuje terénní depresi a rokli.

V prostoru bývalé skládky TKO a jejího blízkého okolí (zejména údolí pod skládkou) bylo na povrchu terénu ověřeno velké množství starých poškozených obalů (plasty, zrezivělé plechovky, sudy) od neznámých materiálů. Vzhledem k tomu, že se tyto materiály nacházejí na povrchu terénu v ochranném pásmu vodního zdroje, doporučujeme toto řešit formou projektu na částečnou rekultivaci bočních násypů skládky a vymístění skládkového materiálu v prostoru údolí pod bývalou skládkou TKO, který zde byl v minulosti svévolně ukládán obyvateli z přilehlé občanské zástavby. Řešení tohoto problému není úkolem této AR, proto zde není částečná rekultivace zmíněného území více rozpracována.

Geofyzikálním průzkumem byli interpretovány tektonické linie (poruchy) a určen plošný rozsah skládky vč. její mocnosti. Ve směru J-S má délku cca 70 m, ve směru Z-V cca 60 m, v úhlopříčných rozměrech pak cca 90 x 70 m. Podle metody MRS jsou maximální mocnosti skládkového materiálu až 11 m. Generelní směr struktur na lokalitě je SZ – JV (kontakt křída – krystalinikum), J-S a JZ-SV. Podle průběhu tektonických linií (a také z morfologických důvodů) není pravděpodobný pohyb podzemní vody směrem k prameništi U tří křížů. Naopak velmi pravděpodobný je pohyb podzemní vody ze skládky směrem k prameništi Kožíškova louka – kontakt mezi krystalinikem a křídou probíhá přímo podél jižního okraje skládky směrem k prameništi a skládková voda tak může z rokle prosakovat touto výraznou porušenou zónou do prameniště

Průzkumnými pracemi byly zastiženy v severní části zájmového území horniny vítanovského souvrství. Jedná se zejména o fylity, svorové fylity až fylity grafitické a porfyroidy. Tyto horniny tvoří skalní podklad zkoumané skládky a vodních zdrojů podzemní vody pro veřejný vodovod. V jižní části území byly dokumentovány prachovce, písčité prachovce až prachovité pískovce jizerského až bělohorského souvrství svrchní křídý dlouhá mez.

Kvartérní sedimenty jsou v zájmovém území zastoupeny deluviálními až eluviálními písčito-jílovitými hlínami, písčitými jíly až sedimenty suťového charakteru. Mocnost kvartérní výplně odpovídá minimu v řádu prvních desetínám metru v jihozápadní části území, po cca 3 – 4,5 m v severovýchodní až severní části lokality.

V prostoru zájmové oblasti byly průzkumnými pracemi zastiženy kvartérní holocenní deluviální pokryvné sedimenty, eluvia podložních hornin, horniny vítanovského souvrství hlineckého proterozoika a paleozoika a svrchnokřídové sedimentární horniny křídý Dlouhá mez. Rozhraním mezi těmito strukturně geologickými jednotkami je železnohorský zlom, podél něhož je krystalinikum přesmyknuto přes křídu. Přítomnost zlomového pásma byla upřesněna dle provedeného geofyzikálního průzkumu a vlastními sondážními pracemi.

Podzemní vody v krystaliniku proudí generelně konformně s povrchem terénu k jihozápadu. V místě styku s křídovými sedimenty probíhá železnohorský zlom. Tento zlom má na návodní straně funkci částečně nepropustné hranice, což způsobuje jednak nadržování podzemních vod, a jednak dochází k proudění podzemních vod podél zlomové linie.

*Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk  
Závěrečná zpráva, prosinec 2015*

K odvodnění kolektorů dochází přednostně v místech příčných tektonických poruch. Podzemní vody z krystalinika tak tvoří dotaci vod křídových, a jednak vystupují na povrch terénu ve formě pramenných vývěřů. Místa těchto vývěřů jsou většinou pramennými úseky menších toků, stékajících k ose údolí. Právě na takovém to místě je vystavěna jímací studna S-5, která nese charakteristiky měkké, slabě kyselé a nízcce mineralizované vody z hydrogeologického masivu. V rámci přípovrchové vrstvy nevýrazného zvodnění lze očekávat cca obdobný směr proudění k jihozápadu k toku Městeckého potoka, který kolektor drénuje. Souvislé zvodnění přípovrchové vrstvy v jizerském a bělohorském souvrství proudí generelně více k jihozápadu. Tímto směrem proudí též hlubší vody kolektorů A. Tyto hlubší vody jsou drénovány až tokem řeky Doubravy.

V rámci odběrů vzorků zemin byly nalezeny zvýšené hodnoty As, zvýšené obsahy kovů (As) jsou pro širší okolí zájmového území charakteristické (Vitanovské souvrství hlinského proterozoika a paleozoika) a pro dané dané území je můžeme považovat jako přirozený obsah.

V ukazateli uhlovodíky C10-C40 v zeminách bylo bodově zjištěno mírné překročení IZ pouze ve vzorku HJK-4 v úrovni 4m, což nepovažujeme za antropogenní znečištění. Těkávé složky uhlovodíků nebyly odběry vzorků půdního vzduchu v tělese a okolí skládky detekovány.

Dále byly v tělese skládky zjištěny zvýšené hodnoty PAU, což je nejspíše způsobeno druhem ukládaného materiálu (stavební materiál z demolic aj.). Vzhledem k tomu, že celé těleso skládky TKO je uloženo v nesaturované zóně (mocnost nesaturované zóny v místě skládky dosahuje cca 15 – 19 m), nesaturovaná zóna působí jako izolátor (má jílovitý charakter) a kontaminace v saturované zóně těmito látkami nebyla prokázána, nepovažujeme toto zjištění za zásadní.

Odběry vzorků vody a sedimentu v prostoru vyschlého jezírka (tůňky) u paty skládky s označením TPS nebyl prokázán přestup kontaminace z uloženého skládkového materiálu do okolního prostředí vlivem infiltrace srážkových vod.

Podzemní vody obsahují zvýšený obsah arzenu, kadmia a kobaltu, přičemž vyšší hodnoty jsou u vody krystalinika. Tento výskyt souvisí s přirozeným obsahem těchto prvků v horninovém podloží (vitanovská série).

Zvýšené hodnoty As ve zdrojích pitné vody jsou způsobeny přirozeným složením horninového podloží lokality. Pro jímání podzemní vody jsou mimo těchto zdrojů (prameniště „U tří křížů“ a „Kožíšková louka“ má dohromady průměrnou vydatnost 0,7 l/s) využívány též zdroje jiné (křídová voda z rajónu Dlouhá mez, čerpaná z vodních zdrojů na severním břehu rybníka Řeka s vydatností 6-8 l/s), s výrazně nižším, tj. podlimitním obsahem tohoto prvku. Před spuštěním vody do spotřebiště jsou jímány vody vzájemně míseny ve vodojemu „U kostela“, čímž dochází k poklesu koncentrací As na podlimitní hodnoty, které splňují parametry pro pitnou dle vyhl. č. 252/2004 Sb. Dle dodaných výsledků z výstupu vodojemu od provozovatele vodovodu, společnosti VaK Havlíčkův Brod, a.s., byly hodnoty As v dodávané pitné vodě v roce 2014 0,0031 mg/l, v roce 2015 <0,005 mg/l.

K antropogennímu ovlivnění kvality podzemní vody zkoumaným tělesem skládky nedochází. V testovaných podzemních a povrchových vodách nebyly zjištěny žádné výskyt nebezpečných látek.

Na základě provedených průzkumných prací v rámci zpracování analýzy rizik se z hlediska současného využití zájmového území nepředpokládá významné zdravotní ani ekologické riziko.



V rámci skládky se nepředpokládají žádné zemní či sanační práce, pokud by ale k daným pracím v zájmové lokalitě mělo dojít, je třeba eliminovat případná rizika minimálně použitím ochranných pomůcek.

Vzhledem k výsledkům provedeného průzkumu horninového prostředí a závěrům formulovaných v kapitole 4.2. nebudou stanovovány cílové limity pro žádný zjištěný polutant z důvodu neexistence, nebo nerizikovosti předpokládaných expozičních scénářů. Na základě těchto faktů jsou navrženy varianty doporučených nápravných opatření.

***Na základě provedených průzkumných prací a jejich výsledků v rámci AR nepovažujeme bývalou skládku TKO za potenciální hrozbu pro životní prostředí nebo lidské zdraví. Žádná další technická opatření v zájmové lokalitě nejsou z tohoto pohledu v tuto chvíli potřebná.***

## Použitá literatura

1. DEMEK, J., BALATKA, B., BŮČEK, A., CZUDEK, T., DĚDEČKOVÁ, M., HRÁDEK, M., IVAN, A., LACINA, J., LOUČKOVÁ J., RAUSNER, J., STEHLÍK, O., SLÁDEK, J., VANĚČKOVÁ, L., VAŠÁTKO, J. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR, Hory a nížiny. - Academia, 1-584. Praha.
2. QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti ČSR. – Studia geographica, 1-64. Brno.
3. MÍSAŘ Z., DUDEK A., HAVLENA V., WEISS J. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. – SPN Praha. 336 stran.
4. CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J., STRÁNÍK, Z. (2002): Geologická minulost České republiky. - Academia, 143-150. Praha.
5. ČECH, L., ŠUMPLICH, J, ZABLOUDIL, V. A KOL. (2002): Jihlavsko. *In*: Mackovčín, P. a Sedláček, M. (eds): Chráněná území ČR, svazek VII., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, 528 pp. Praha.
6. OLMER, M., KESSL, J., PRCHALOVÁ, H., HOLÍKOVÁ, M., PAVLÍKOVÁ, D., ANÝŽ, D., JIROUDKOVÁ, M., NOVÁK, V., ŠIFTAŘ, Z., NAKLÁDAL, V., HERRMAN, Z., ŘEZÁČ, B. (1990): Hydrogeologické rajóny. – Výzk. Úst. Vodohosp., 1-154. Praha.
7. VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ A OCHRANA VOD [ONLINE]. PRAHA: Výzk. Úst. Vodohosp. T. G. Masaryka, Mapy a data, 2003 - 2012 [cit. 2012-11-16]. Dostupný na <http://heis.vuv.cz>.
8. OBLASTNÍ PLÁNY ROZVOJE LESŮ [ONLINE]. PRAHA: Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, aktualizováno 2012 [cit. 2012-11-16]. Dostupný na <http://geoportal2.uhul.cz>
9. VACHTL J. (1979): Geostrukturní poměry nasavrckého masívu (Železné hory). – Věstník ÚÚG, 54, 1, 1-10. Praha.
10. VÁVRA, V., ŠTELCL, J. [ONLINE]. BRNO: Úst. Geol. Věd. MU Brno, Mineralogicko-petrografický exkurzní průvodce po území Moravy a Slezska, aktualizováno 2011 [cit. 2012-11-16]. Dostupný na <http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz>.
11. VANČURA, P., JOSKOVÁ, D. (2003): Koželužna Krucemburk. Skládka odpadních kalů. Monitoring podzemních vod prostřednictvím indikačního systému – vyhodnocení jarního monitorovacího cyklu v roce 2003. – Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim
12. VANČURA, P., JOSKOVÁ, D. (2003): Koželužna Krucemburk. Skládka odpadních kalů. Monitoring podzemních vod prostřednictvím indikačního systému – vyhodnocení jarního monitorovacího cyklu v roce 2003. – Vodní zdroje Ekomonitor spol. s r.o. Chrudim
13. ŠTOREK, P., KAŠPAR, J. (2014): Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk. Realizační projekt. – SANGEO, v.o.s. Bylany
14. ŠTOREK, P., KAŠPAR, J. (2015): Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk. Etapová zpráva č.1. – SANGEO, v.o.s. Bylany
15. ŠTOREK, P., KAŠPAR, J. (2015): Analýza rizik vlivu bývalé skládky TKO na zdroje pitné vody v k.ú. Krucemburk. Projekt vrtných prací. – SANGEO, v.o.s. Bylany
16. ŠEDA, S. (1983): Hydrogeologický posudek. KŘÍŽOVÁ – revize pásem hygienické ochrany prameniště „U tří křížů“ a „Kožíškova louka“ v Křížové, okres Havlíčkův Brod. – Vodní zdroje, n.p. Praha – závod Bylany