

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra pedologie a ochrany půd**



**Hygienická bezpečnost venkovních hracích ploch  
s pískovištěm**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Jana Abertová**

**Vedoucí práce: prof. Dr. Ing. Luboš Borůvka**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Hygienická bezpečnost venkovních hracích ploch s pískovištěm“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 6.dubna 2016

---

Bc. Jana Abertová

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Dr. Ing. Luboši Borůvkovi za hodnotné rady, informace a pomoc, které mi pomohly při tvorbě této práce.

# Hygienická bezpečnost venkovních hracích ploch s pískovištěm

## Souhrn

Dětská hřiště představují nebezpečí přímého vstupu rizikových látek do dětského organismu a proto si vyžadují zvláštní pozornost. Práce se zabývá hygienickou bezpečností venkovních hracích ploch s pískovištěm v rozsahu platné legislativy a také zdravotními riziky, která mohou vzniknout z expozice některým kontaminantům písku.

Cílem práce je zhodnotit úroveň mikrobiologické, parazitární a chemické kontaminace a hygienickou bezpečnost písku na venkovních hracích plochách s pískovištěm v Hradci Králové.

Pro ověření kontaminace byly realizovány odběry vzorků písku na venkovních hracích plochách s pískovištěm určených pro hry dětí v Hradci Králové. Parametry bezpečnosti odebraných vzorků byly hodnoceny dle vyhlášky MZ č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. Vyhodnocení odebraných vzorků písku bylo zaměřeno na mikrobiologickou, chemickou a parazitární kontaminaci pískovišť analyzovanou Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem. Byl hodnocen vliv polohy hrací plochy v rámci města (centrum vs. okrajové části), doby odběru a stáří pískoviště.

Bylo zjištěno, že pískoviště v Hradci Králové byla v letech 2014 a 2015 mikrobiálně znečištěna nad stanovené limity pouze v jednom případě. Parazitární ani chemická kontaminace nebyla prokázána v žádném z případů.

Dále lze konstatovat, že pískoviště jsou mikroorganismy kontaminována na konci sezóny o 18 % častěji než na začátku sezóny, a zároveň, že pískoviště v centru města jsou kontaminována o 14 % častěji než v okrajových částech. Nová pískoviště jsou kontaminována častěji termotolerantními koliformními bakteriemi než pískoviště stará. Z hlediska chemické kontaminace jsou pískoviště v centru města kontaminována více chemickými prvky, avšak statisticky je tento rozdíl neprůkazný. Zjištěné hodnoty písku na začátku a na konci sezóny byly zkresleny dosypáváním písku do pískovišť v průběhu hlavní sezóny.

Pískoviště v Hradci Králové tedy vykazují vysokou míru hygienické bezpečnosti, která je stanovená zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.

**Klíčová slova:** dětská hřiště, znečištění, hygienická bezpečnost, písek, pískoviště

# Hygienic safety of outdoor playgrounds with sandbox

## Summary

Playgrounds represent danger of a direct input of hazardous substances into children`s organism, that`s why they require a special attention. The diploma thesis deals with hygienic safety of outside playgrounds with sandpits in scope of valid legislation and medical risks, which might be caused by contamination.

The aim of the thesis is to assess the level of microbiological, parasitical and chemical contamination and hygienic safety of sand in outside playgrounds with sandpits in Hradec Kralove.

To check the contamination, samples of sand were taken in outside playgrounds with sandpits destined for children in Hradec Kralove. Safety parameters of taken samples were rated according to notice No. 238/2011 Coll., about setting of hygienic requirements for swimming pools, saunas and hygienic limits for sand in sandpits of outside playgrounds. The evaluation of samples was concentrated on microbiological, chemical and parasitical contamination of sandpits, which was analyzed by Medical Institute based in Usti nad Labem. The influence of position of playground within the town (city center vs. outskirts), time of collecting samples and age of each sandpit were judged.

The sandpits in Hradec Kralove in the years 2014 and 2015 were microbially contaminated over established limits only in one case. Parasitical or chemical contamination was not found in any case.

Next conclusion is that sandpits at end of season are contaminated by microorganisms about 18 % more often than at start of season and at the same time that sandpits in city center are contaminated about 14 % more frequently than in outskirts. New sandpits are often contaminated by thermotolerant coliform bacteria than old sandpits. From the point of view of chemical contamination, sandpits in city center are more contaminated by chemicals, however statistical difference is not significant. The discovered values of sand at start and end of season were misrepresented by addition of sand in sandpits in the course of main season.

Sandpits in Hradec Kralove had a high level of hygienic safety, which is determined in law No 258/2000 Coll., about protection of public health.

**Keywords:** playground, pollution, hygienic safety, sand, sandpit

## Obsah

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2 VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
2.1 Cíl diplomové práce .....	9
2.2 Hypotéza.....	9
<b>3 PŘEHLED LITERATURY</b> .....	<b>11</b>
3.1 Venkovní hrací plochy .....	11
3.2 Legislativa v ČR .....	11
3.3 Hry dětí na písku .....	12
3.4 Ingesce půdy .....	13
3.5 Kontaminace pískovišť a půd ve městech.....	13
3.5.1 Hygienické požadavky a limity venkovních hracích ploch .....	14
3.5.2 Chemická kontaminace .....	16
3.5.3 Mikrobiologická kontaminace .....	18
3.5.4 Parazitická kontaminace .....	18
3.6 Zdravotní rizika z kontaminace půd .....	18
3.6.1 Onemocnění způsobená mikrobiologickou kontaminací.....	19
3.6.1.1 Termotolerantní koliformní bakterie .....	19
3.6.1.2 Enterokoky .....	20
3.6.1.3 Salmonela .....	20
3.6.2 Onemocnění způsobená parazity .....	21
3.6.2.1 Enterobióza.....	21
3.6.2.2 Askarióza .....	22
3.6.2.3 Toxocaróza .....	23
3.6.2.4 Toxoplasmóza.....	24
3.6.3 Virová onemocnění.....	26
3.6.3.1 Hepatitidy .....	26
3.6.3.2 HIV .....	26
3.6.4 Onemocnění způsobená chemickou kontaminací.....	27
3.6.4.1 Olovo .....	27
3.6.4.2 Kadmium .....	28
3.6.4.3 Rtuť .....	28
3.6.4.4 Zinek.....	29
3.6.4.5 Měď .....	29
3.6.4.6 Nikl.....	29
3.7 Zásady pro provoz venkovních hracích ploch s pískovištěm.....	30

3.7.1	Doporučené zásady provozu venkovních hracích ploch.....	31
3.7.1.1	Péče o pískoviště .....	32
<b>4</b>	<b>METODIKA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Výběr lokality .....</b>	<b>33</b>
4.1.1	Vybrané lokality 2014 .....	33
4.1.2	Vybrané lokality 2015 .....	35
<b>4.2</b>	<b>Odběr vzorků ve vybraných lokalitách.....</b>	<b>39</b>
4.2.1	Mikrobiologické a parazitologické analýzy.....	39
4.2.1.1	Geohelmini – živá stádia .....	40
4.2.1.2	Termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky .....	40
4.2.2	Chemická analýza .....	41
<b>4.3</b>	<b>Samotná detekce indikátorových organismů.....</b>	<b>42</b>
4.3.1	Stanovení životaschopných vývojových stádií parazitů .....	42
4.3.2	Stanovení termotolerantních koliformních bakterií .....	42
4.3.3	Stanovení enterokoků .....	43
<b>4.4</b>	<b>Stanovení obsahu chemických prvků .....</b>	<b>43</b>
<b>4.5</b>	<b>Statistické vyhodnocení .....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1</b>	<b>Parazitární kontaminace .....</b>	<b>45</b>
<b>5.2</b>	<b>Mikrobiální kontaminace .....</b>	<b>45</b>
<b>5.3</b>	<b>Chemická kontaminace .....</b>	<b>53</b>
<b>5.4</b>	<b>Celková kontaminace.....</b>	<b>56</b>
<b>6</b>	<b>DISKUZE.....</b>	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>60</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>62</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>68</b>
<b>10</b>	<b>Zdroje obrázků.....</b>	<b>69</b>
<b>11</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>70</b>
<b>12</b>	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>71</b>
<b>13</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>72</b>
13.1	Příloha č. 1 – fotodokumentace venkovních hracích ploch v roce 2014....	72
13.2	Příloha č. 2 – fotodokumentace venkovních hracích ploch v roce 2015....	76
13.3	Příloha č. 3 – fotodokumentace výskytu volně žijících koček ve městě.....	80

# 1 ÚVOD

Hygienická bezpečnost venkovních hracích ploch s pískovištěm představuje v dnešní době aktuální problém. Dětská hřiště představují nebezpečí přímého vstupu rizikových látek do dětského organismu, a proto vyžadují zvláštní pozornost. Při nedodržování platných hygienických norem, které upravuje legislativa, může dojít k výskytu zdravotních rizik a ohrožení zdraví zvláště u malých dětí.

Mikrobiologická a parazitární kontaminace písku venkovních hracích ploch v centrech i okrajových částech městských aglomerací je způsobena především přítomností volně pobíhajících zvířat či ptáků s volným přístupem na pískoviště. Mikroorganismy a parazité, kteří se do prostředí dostávají, mohou přežívat v písku pískovišť od několika hodin až po několik let. K nadlimitnímu výskytu chemických prvků v písku může dojít v případě, že je písek dlouhodobě vystaven působení vysoké dopravní zátěží z okolí.



## **2 VĚDECKÁ HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE**

### **2.1 Cíl diplomové práce**

Diplomová práce je zaměřena na hygienickou bezpečnost venkovních hracích ploch s pískovištěm v Hradci Králové. Práce se zabývá zhodnocením úrovně mikrobiologické, parazitární a chemické kontaminace písku v pískovištích a dále posouzením vlivu hlavních faktorů na úroveň kontaminace písku.

Cílem teoretické části je přehled problematiky hygienické bezpečnosti venkovních hracích ploch s pískovištěm, které jsou užívané dětmi. Práce shrnuje poznatky o některých mikroorganismech, parazitech a chemických prvcích vyskytujících se v písku venkovních hracích ploch. Práce dále obsahuje specifikaci zdravotních rizik, která vyplývají z možné expozice přítomnými organismy a kontaminanty.

Cílem experimentální části je monitoring venkovních hracích ploch v Hradci Králové. Základem monitoringu byl odběr vzorků písku hracích ploch, jejich mikrobiologické, chemické a parazitární rozborů a vyhodnocení výsledků. Pro objektivní porovnání, zhodnocení a zpracování výsledků musela být metoda odběrů a rozborů standardní a byla tedy provedena dle pokynu Hlavního hygienika České republiky k zajištění jednotného postupu při kontrolách pískovišť venkovních hracích ploch určených pro hry dětí č. j. 3209/2014. Rozborů byly provedeny v laboratořích Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem.

Nedílnou součástí monitoringu jednotlivých indikátorů je porovnání zjištěných hodnot s hodnotami, které jsou limitní pro dané kontaminanty a odpovídají tak hygienickým požadavkům na vlastnosti písku venkovních hracích ploch uvedených ve vyhlášce MZ č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch a zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.

### **2.2 Hypotéza**

Kontaminace písku v pískovištích na dětských hřištích závisí na charakteru lokality a městské části. Mikrobiologické, chemické a parazitární ukazatele pískovišť závisí na době odběru písku a stáří pískoviště.

Písek pískovišť, na kterých byl proveden odběr vzorků na začátku sezóny, bude vykazovat menší známky kontaminace než písek, který byl odebrán na konci herní sezony. Kontaminace pískovišť v okrajových částech města bude v mikrobiologických a parazitárních ukazatelích vyšší a naopak v chemických ukazatelích bude nižší. V lokalitách v centru města bude chemická kontaminace dosahovat vyšších hodnot a mikrobiologická a parazitární kontaminace bude nižší než v oblastech na okraji města. V pískovištích, která byla dříve založena, bude vyšší výskyt parazitů a mikroorganismů.

## 3 PŘEHLED LITERATURY

### 3.1 Venkovní hrací plochy

Pískoviště, která nejsou udržovaná a nejsou zabezpečená, mohou představovat riziko ohrožení zdraví uživatelů venkovní hrací plochy. V tomto případě se jedná především o malé děti, které ještě nemají dostatečně vyvinutý imunitní systém, a proto mohou snadněji podlehnout nákaze. Při nedostatečné údržbě hrozí znečištění venkovních hracích ploch zejména výkaly zvířat. V písku se mohou nacházet zdraví nebezpečné mikroorganismy a parazité, kteří mohou mít patologické následky na zdraví. Obecně platí, že při hře na pískovišti se lze nakazit bakteriálními, parazitárními a virovými nemocemi. Nelze opomenout ani fyzikální rizika, tedy mechanické poškození kůže sklem nebo použitou jehlou nebo jinou cestou přenosu infekce. Z těchto důvodů je ochrana veřejného zdraví na venkovních hracích plochách s pískovištěm upravena legislativou, a tím se tedy také liší od obecných opatření na dětských hřištích (Dupal, 2014) (Houžvičková et al., 2006).

**Venkovní hrací plocha** – je plocha určena pro hry dětí, která k tomuto účelu byla kolaudována a má svého provozovatele.

**Pískoviště** – je ohraničená plocha s možností výměny písku, určená pro hraní dětí.

**Písek** – kopaný písek, který vyhovuje hygienickým požadavkům uvedeným ve vyhlášce MZ č. 238/2011Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch v platném znění.

**Opatření na zabránění nebo odstranění kontaminace písku a hracích ploch** – nspecifická opatření vedoucí k minimalizaci mikrobiologického znečištění. Systém opatření je zanesen do provozního řádu.

### 3.2 Legislativa v ČR

V České republice je v současné době povinností provozovatelů venkovních hracích ploch s pískovištěm sledovat mikrobiologickou, parazitární a chemickou kontaminaci pískovišť a deklarovat, že hodnoty ukazatelů dané legislativou nepřekročí přípustné limity.

Povinnosti provozovatelů venkovních hracích ploch s pískovištěm, jsou dány zákonem č. 258/2000 Sb. o veřejném zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.

Hygienické požadavky na kvalitu písku venkovní hrací plochy jsou uvedeny v § 13, odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., podle kterého je provozovatel venkovní hrací plochy určené pro hry dětí povinen zajistit, aby písek užívaný ke hrám dětí v pískovištích nebyl mikrobiálně, chemicky a parazitárně znečištěn nad hygienické limity upravené prováděcím právním předpisem. Prováděcím právním předpisem se v tomto případě rozumí, jak již bylo uvedeno výše, vyhláška MZ č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, konkrétně se jedná o §40, ve kterém je uvedeno, že hygienické limity chemického, mikrobiálního a parazitárního znečištění písku užívaného ke hrám dětí v pískovištích na venkovních hracích plochách určených pro hry dětí jsou upraveny v příloze č. 14 této vyhlášky. Uvedené hodnoty jsou vztaheny pouze na písek pískovišť venkovních hracích ploch určených pro hry dětí.

Zákon i vyhláška jsou doplněny metodickým pokynem Hlavního hygienika České republiky č. j. 3209/2014, kde jsou specifikovány další definice pojmů, které se týkají venkovních hracích ploch, standardizovány odběry vzorků i jejich následné rozborů a interpretace výsledků.

### **3.3 Hry dětí na písku**

Nejrizikovější populací pro vznik onemocnění z kontaminace písku na venkovních hracích plochách jsou děti. Hlavním důvodem vzniku onemocnění bývají špatné hygienické návyky dětí při hrách na pískovišti. Vzhledem k nízkému věku dětí není zcela vyvinutý imunitní systém, který by je, na rozdíl od zdravých dospělých, ochránil před možným vznikem onemocnění (SZÚ, 1998). Důvodem vzniku onemocnění může být opakovaná expozice kontaminované půdě v podobě přímého požívání půdy či nepřímo např. olizováním předmětů sloužících pro hry v pískovišti.

Hry dětí na písku přispívají k tomu, že se motorika dětí se v pohybových hrách stále zdokonaluje. Rozvoj jemné motoriky, pohybů rukou, zejména prstů, závisí na daných příležitostech a na výchově. Hrou na písku se, samozřejmě i mimo jiné dětské aktivity, zdokonaluje i vizuomotorická koordinace. Například pro děti předškolního věku je spontánnost a uspokojení z činnosti samé mnohem více důležité, než samotný výsledek provozované činnosti. Dochází také k bezděčnému trénování pozornosti (Jeníček et al., 1970).

### **3.4 Ingesce půdy**

Pojídání půdy je pro děti velmi typické chování. Obecně je takovéto chování zahrnuto pod pojem ingesce půdy. Tento termín tedy zahrnuje vstup půdy do organismu od například přímé konzumaci půdy, dotýkání se potravin špinavýma rukama, konzumace upadnutého jídla na zem a podobně (Hartwell, 2001). Záměrná konzumace zeminy je nazývána geofágií a v některých kulturách je považována za součást rituálních zvyklostí. Nicméně u dětské populace v rámci městských aglomerací České republiky je toto možné s vysokou pravděpodobností vyloučit. V rámci prevence vzniku onemocnění je také důležité sledovat faktory, jako je frekvence požívání písku, věk, stupeň kontaminace půdy a řadu dalších rizikových faktorů (Hartwell, 2001).

Požítí velkého množství půdy v množství 1000 - 5000mg za den, se nazývá Pica-soil. Pokud by dítě trpělo Pica-soil může konzumační dávka být 25 - 60g půdy (Zimová et al., 2006). Pica-soil se převážně vyskytuje u dětí šestiletých a mladších nebo u jednotlivců vývojově zaostalých (Hartwell, 2001). Nejnovější studie v oblasti ingesce půdy uvádějí, že téměř 95 % dětí denně zkonsumuje něco okolo 200mg půdy. U dospělých osob je příjem půdy významně menší. Toto množství je odhadováno na 60mg denně. Většinou se jedná o vdechování prachových částic a zbytků půdy na neumyté zelenině, ovoci a dalších potravinách (Zimová et al., 2006).

### **3.5 Kontaminace pískovišť a půd ve městech**

Účinky kontaminace půdy nebo území se mohou projevit daleko od zdroje kontaminace, a to jak ve smyslu místním, tak časovém. Důsledky kontaminace půdy lze obecně rozdělit do tří skupin a to na důsledky zdravotní, ekologické a ekonomické.

Kontaminace životního prostředí průmyslovými škodlivinami může mít devastující účinky na rostliny, živočichy a celý ekosystém. Když se škodlivé účinky na zdraví nebo na životním prostředí neprojeví, může mít kontaminace velmi závažné důsledky ekonomické (WHO, 1997).

Kontaminace půd v městských aglomeracích může být zdrojem zdravotního rizika pro člověka a to zejména pro dětskou populaci. Na hygienické bezpečnosti je tedy v této problematice v současné době kladen zvláštní důraz. Kontaminace půd a písku může být různého původu. Kontaminaci mohou zapříčinit toxické kovy, perzistentní organické látky ale

i mikroorganismy (Němeček et al., 2010). Mezi sledované ukazatele tedy patří chemické prvky, mikroorganismy a parazité.

Hlavním zdrojem kontaminace prvky jsou především imise z hutí a automobilový provoz. Významným zdrojem znečištění je spalování domácích odpadů. V městských aglomeracích bývala půda kontaminována v největším zastoupení olovem. Venkovní hrací plochy, které jsou vzdálené jen několik metrů od silnice, bývaly dříve olovem kontaminovány nejčastěji. V současné době je vzhledem k používání bezolovnatého benzínu kontaminace olovem omezena, nicméně v některých oblastech setrvává jako reziduum v prostředí (Cibulka, 1991). Vlivem antropogenní činnosti ovšem je přirozený obsah olova v půdách často nad stanovenou mez (Richter, 2004). Kontaminaci půd ve městech způsobují i perzistentní organické polutanty, tzv. POP's, jako například dioxiny, dichlordifenyltrichlormethylmethen nebo polychlorované bifenyly. Tyto látky vznikají převážně z činností člověka (Braniš et al., 2011).

Kromě kontaminace chemickými látkami hrozí na venkovních hracích plochách i zdravotní riziko z mikrobiologického znečištění. V oblastech měst se jedná konkrétně o znečištění fekálního původu. To je způsobeno volně žijícími zvířaty, ptáky, ale také zvířaty domácími a ve výjimečných případech dokonce i člověkem.

### **3.5.1 Hygienické požadavky a limity venkovních hracích ploch**

Legislativní stanovení přípustných hodnot látek a organismů kontaminujících písek pískovišť má, mimo jiné, zabezpečit minimalizaci možnosti vzniku zdravotních rizik u dětské populace a ochrany veřejného zdraví obecně. Dětská populace je navíc, vzhledem k nízkému věku a ne zcela vyvinutému imunitnímu systému a způsobu chování, mnohem senzitivnější a tedy i mnohem náchylnější k možnému vzniku zdravotních komplikací.

Důležitým bodem stanovení limitních hodnot ukazatelů je i určení samotných metod stanovení těchto ukazatelů. Pro účinnou kontrolu hygienické bezpečnosti písku pískovišť musí existovat jednotné, standardizované způsoby a metody sledování stanovených ukazatelů a limitů a také postupy samotného odběru vzorků.

V rámci rozmanitosti veškerých patogenů, které se v současné době na pískovištích mohou vyskytovat, není možné tyto patogeny sledovat všechny. Je tedy třeba hledat tzv. indikátorové organismy. Indikátorový organismus je organismus se stejnou nebo alespoň podobnou rezistencí vůči životnímu prostředí a při jeho výskytu lze tedy předpokládat výskyt i těch organismů, které mají stejné vlastnosti (Matějů a Štěpánová, 2008).

Jednotlivé hygienické limity dle vyhlášky MZ č. 238/2011 Sb. jsou uvedené v následujících tabulkách.

Tabulka č. 1 - Hygienické limity pro vybrané indikátory mikrobiologického a parazitologického znečištění písku v pískovištích na venkovních hracích plochách (vyhláška MZ č. 238/2011 Sb.)

<b>Indikátorový mikroorganismus</b>	<b>Navážka vzorku (g)</b>	<b>Jednotky</b>	<b>Počet zkoušených vzorků při každé kontrole **</b>	<b>Limit (počet)</b>	
Geohelminți živá stádia	15	počet	5	< 1 ***	
Termotolerantní koliformní bakterie	10	KTJ* v 1 gramu	5	1	< 10 <sup>3</sup>
				4	< 50
Enterokoky	10	KTJ* v 1 gramu	5	1	< 10 <sup>3</sup>
				4	< 50

\* KTJ – jednotky tvořící kolonie

\*\* Z odebraných 5 vzorků musí minimálně stanovený počet vyhovět předepsaným limitům.

\*\*\* Negativní nález v každém vzorku.

Tabulka č. 2 - Hygienické limity vybraných chemických prvků (vyhláška MZ č. 238/2011 Sb.)

Prvek	Limitní hodnoty vybraných prvků v pískovištích dětských hřišť v mg.kg <sup>-1</sup> sušiny
	Celkový obsah
As	10,0
Be	1,5
Cd	0,5
Co	50,0
Cr	100,0
Cu	100,0
Hg	0,3
Mo	0,8
Ni	60,0
Pb	60,0
V	80,0
Zn	150,0

### 3.5.2 Chemická kontaminace

Dle platné legislativy se hygienická bezpečnost vztahuje na sledování vybraných chemických prvků, kterými jsou arsen, beryllium, kadmium, kobalt, chrom, měď, rtuť, molybden, nikl, olovo, vanad a zinek. Zdrojem těchto kontaminantů pocházejí z lidské činnosti, jako je metalurgický průmysl, spalování fosilních paliv a automobilová doprava. Příkladem nebezpečných látek může být olovnatý benzín nebo oleje v kotelnách, které jsou zdrojem niklu a kadmia. V minulosti se využívalo olověných vodovodních trubek, pohárů a velké množství onemocnění se léčilo rtuť (Ulbrichová, 2007). V dřívějších dobách převládal názor, že naše půdy jsou vysoce kontaminované v důsledku neekologického vývoje průmyslu a zemědělství v období 1938-1989. Hodnocením těchto imisně ohrožených půd se zabýval



projekt, který retrospektivně monitoroval celkové obsahy rizikových prvků v půdách (Němeček a Podlešáková, 1992b). Byly porovnány celkové obsahy rizikových prvků ve vzorcích z čistých a imisemi výrazně ovlivňovaných oblastí z období před zintenzivněním vývoje zemědělství. Prokázalo se, že v oblastech historické koncentrace průmyslu se v půdách setkáváme s vyššími celkovými obsahy rizikových prvků, než v čistých územích. Tento fakt dokazuje, že kontaminace z imisních spadů je dlouhodobý proces. K překročení přípustných koncentrací rizikových prvků v půdě dochází však výjimečně a to pouze v bezprostřední blízkosti zdrojů emisí, zejména v oblastech s výrazným metalurgickým průmyslem měst jako například Kutná Hora a Příbram (Němeček et al., 2010). Na negativní efekt chemických látek v prostředí je nejcitlivější dětská populace. Děti ve věku od jednoho do šesti let věku jsou vystaveny o 90 % častěji než dospělá populace účinkům těžkých kovů z důvodu příležitostného požívání písku (Jasiewicz et al., 2009). V tabulce č. 3 je uvedeno průměrně přijaté množství těžkých kovů na dospělého a na dítě od 1 do 6 let věku.

Tabulka č. 3 - Příjem těžkých kovů dětmi a dospělými (Jasiewicz et al., 2009)

kov	skupina	průměrný příjem ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{den}$ )
Zinek	dítě	0,53
	dospělý	0,03
Měď	dítě	0,01
	dospělý	$7 \times 10^{-4}$
Nikl	dítě	0,003
	dospělý	$2 \times 10^{-4}$
Olovo	dítě	0,12
	dospělý	0,007
Chrom	dítě	0,002
	dospělý	$1,4 \times 10^{-4}$
Kadmium	dítě	0,002
	dospělý	$1,2 \times 10^{-4}$

### 3.5.3 Mikrobiologická kontaminace

V některých městských částech, převážně v okolí městských parků, odlehlejších dětských hřišť a nevyužívaných opuštěných budov, je fekální znečištění, a tedy i znečištění mikroorganismy, způsobeno mnohdy i bezdomovci. Fekální znečištění představuje kontaminaci bakteriemi, které se do prostředí dostávají z fekálií lidí a zvířat a mohou v půdě přežívat. Přežívání mikroorganismů je rozdílné dle druhu konkrétního organismu a podmínek pro přežití od několika hodin až po několik let (Murray, 2002). Z hygienického hlediska jsou sledovány termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky.

### 3.5.4 Parazitická kontaminace

Hygienická bezpečnost se v rámci monitoringu kontaminace písku pískovišť určených pro hry dětí hodnotí sledováním výskytu geohelmintů. Geohelminté jsou cizopasní červi s přímým vývojem, bez mezihostitele. Vajíčka nebo larvy dosahují invazního stadia ve vnějším prostředí, tedy v půdě. To může trvat od několika hodin po týdny. Larvy zůstávají ve vajíčku, které je pozřeno hostitelem a následně dojde k dalšímu vývoji larvy. Do hostitele mohou tyto parazité také pronikat aktivně pokožkou (Jíra, 1998). Významným zdrojem jsou, jak již bylo uvedeno, právě exkrementy zvířat, která se pohybují v okolí pískovišť. Podle studie provedené ve Slovenské republice v roce 2014, je až 29,9 % psích exkrementů pozitivních na přítomnost endoparazitů. Například *Toxocara canis* byla přítomna v 11,9 % případech. Zároveň bylo zjištěno, že přítomnost parazitů v zažívacím traktu psů v městských a venkovských oblastech nebyla téměř rozdílná (Papajová et al., 2014). Mezi parazity významné pro znečištění písku patří škrkavka dětská, škrkavka kočičí, škrkavka psí a roup dětský.

## 3.6 Zdravotní rizika z kontaminace půd

Kontaminace půd obecně se týká prakticky všech prostor, kde se člověk vyskytuje. Kontaminovaná půda se může nacházet jak na veřejných prostranstvích, hřištích, parcích, tak i v rámci soukromého života například v zahradách, záhonech a podobně. Kontaminace půdy i písku pískovišť není ve většině případů na první pohled patrná. V rámci monitoringu a ochrany veřejného zdraví je tedy nutné realizovat preventivní odběry písku z pískovišť a omezit tak zdravotní rizika plynoucí z potenciální kontaminace a následného požití nebo

vdechnutí kontaminovaného písku. Existuje vysoké množství zdravotních rizik, která vznikají z mikrobiologické, parazitární i chemické kontaminace půd i písku.

Nejčastějším kontaminantem městských aglomerací, zvláště pískovišť venkovních hracích ploch, jsou domácí i volně žijící zvířata. Jedná se zejména o ptáky, psy a kočky. Zvířata mohou být přenašeči parazitů. Exkrementy koček a psů mohou obsahovat škrkavku psí a kočičí (*Toxocara canis*, *Toxocara cati*). Významným patogenem je také salmonela, která se může do písku pískovišť dostat kromě výkalů psů hlavně trusem ptáků. Salmonela je jednou z hlavních příčin vzniku infekčního onemocnění zvláště u dětské populace. Kromě škrkavek a salmonelózy hrozí ve městech i potenciální možnost nakazit se nemocí toxoplasmózou, kterou způsobuje *Toxoplasma gondii*. V níže uvedené tabulce je uveden přehled onemocnění a jejich původců a přenašečů.

Tabulka č. 4 - Přehled onemocnění způsobených mikrobiologickou a parazitární kontaminací

Organismus	Zdroj, přenašeč	Příznaky onemocnění
<i>Enterobius vermicularis</i>	Člověk	Svědění v perianální krajině, ekzémy, záněty
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Člověk	Bolesti břicha, nechutenství, malnutrice
<i>Toxocara cati</i>	Kočka	Bolesti břicha, nechutenství, malnutrice
<i>Toxocara canis</i>	Pes	Bolesti břicha, nechutenství, malnutrice
<i>Toxoplasma gondii</i>	Kočka	Záněty tkání, průjmy
<i>Salmonella enteritidis</i>	Pes, ptáci	Střevní nákaza, zvracení
<i>Escherichia coli</i>	Pes, Kočka	Průjmová onemocnění záněty
Termotolerantní koliformní bakterie	Většina obratlovců	Průjmová onemocnění, záněty
<i>Enterococcus</i>	Většina obratlovců	Průjmová onemocnění, záněty

### 3.6.1 Onemocnění způsobená mikrobiologickou kontaminací

#### 3.6.1.1 Termotolerantní koliformní bakterie

Jsou to gramnegativní tyčinky, které netvoří spory. Jsou přirozenou součástí střevní mikroflóry řady živočichů včetně člověka a z tohoto důvodu jsou používány jako indikátory fekálního znečištění. Za určitých okolností, jako například při oslabení imunity, mohou být

původcem široké škály infekčních onemocnění člověka. V nejhojnějším počtu stojí za příčinou průjmových onemocnění zejména malých dětí. Termotolerantní koliformní bakterie mohou být také příčinou zánětlivých onemocnění různých orgánů.

#### 3.6.1.2 Enterokoky

Podobně jako termotolerantní koliformní bakterie jsou přirozenou součástí střevní mikroflóry obratlovců, tedy i člověka. Na rozdíl od termotolerantních koliformních bakterií jsou indikátory čerstvého fekálního znečištění. Odolávají dezinfekčním prostředkům, jako je například chlor (Říhová-Ambrožová, 2008). Jsou původci průjmových infekčních onemocnění, ale i infekčních onemocnění různých orgánů. V neposlední řadě zapříčiňují infekce ran, a při hraní na infikovaném písku může snadno dojít ke zdravotním obtížím.

#### 3.6.1.3 Salmonela

Salmonely jsou střevní gramnegativní nesporulující tyčinky. Jsou značně odolné vůči vlivům zevního prostředí, jsou schopny růst v prostředí s kyslíkem i bez kyslíku, odolávají vyschnutí, ve vlhkém prostředí vydrží dny až týdny, ve zmrazeném i měsíce. Ničí je teplota na 70 °C, kyselé prostředí a dezinfekční prostředky. Salmonela je rozšířena celosvětově, v České republice jsou nejzastoupenější sérotypy *S. enteritidis* a *S. typhimurium* (SZÚ, 2001).

Základním zdrojem jsou infikovaná zvířata domácí i divoká, z jejichž masa, orgánů, mléka a vajec se vyrábějí potraviny. Zdrojem mohou být také infikovaní hlodavci a ptáci. Významným zdrojem nákazy se stala drůbež. Kromě drůbežního masa se stalo vysoce rizikovým vehikulem vejce, kontaminované nejen na povrchu feces slepice. Zdrojem nákazy může být vzácněji i nemocný člověk, rekonvalescent nebo nosič vylučující salmonely stolicí (SZÚ, 2001). K přenosu nákazy dochází alimentární cestou požitím kontaminovaných potravin či požitím kontaminovaného písku při hře dětí na pískovišti.

Infekce salmonelou se nejčastěji projevuje zvracením a průjmem. V krajních případech může dojít až k těžké dehydrataci organismu a jeho poškození. K poškození dochází primárně u mozkové tkáně, dále dochází k selhání životních funkcí či k chronickému poškození vnitřních orgánů (Lahiri et al., 2010). Fakt, že jsou salmonely v pískovištích schopné přetrvávat více než 9 měsíců dokazuje, že bakterie mohou přežívat po relativně dlouhou dobu a tvořit tak potenciální riziko pro bakteriální infekci u člověka (Staff et al., 2012).

### 3.6.2 Onemocnění způsobená parazity

#### 3.6.2.1 Enterobióza

Enterobióza je parazitární onemocnění, jehož původcem je roup dětský (*Enterobius vermicularis*). Výskyt je celosvětový, s vyšší prevalencí v urbanizovaných oblastech (Förstl et al., 2002). Nákaza je skupinová, šíří se v podmínkách mikroklimatu rodinných obydlí, společenských místností a dětských sociálních a kolektivních zařízení. Nákaza je častější v nižších věkových skupinách. Prevalence klesá se stoupajícím věkem, což je patrně projevem zvýšené osobní hygieny u dospělých osob. Všeobecně se udává, že v oblastech pásma mírného klimatu je prevalence vyšší než v tropických a subtropických oblastech (Jíra, 1998).

Pro roup dětský je člověk jediným hostitelem (Beneš, 2009). Nákaza se uskutečňuje vajíčky alimentární cestou. Cesta nákazy může být přímá nebo nepřímá. V přímých nálezích se uplatňuje anoorální cesta, tedy při dotyku s perianální krajinou vajíčka přilnou k prstům, dostávají se do nečistoty za nehty a jsou zanesena do úst. Jde o autoinfekci nebo reinfekci, jíž se nákaza dlouhodobě udržuje u téhož jedince. Pohyb samic v okolí análního otvoru je spojen s pocitem lechtání a svědění, což vede ke tření a škrábání anoperineální krajiny, a tím k častějšímu dotyku s kůží kontaminovanou vajíčky. Další způsob přenosu je přímým kontaktem v rodinných a dětských kolektivech, kdy se vajíčka předávají dotekem rukou. Při nepřímé nálezce se uplatňuje kontaminace potravy nebo různých užitkových předmětů, hraček, jídelních příborů, nádobí apod. Vajíčka se dostávají do vnějšího prostředí a do prachu a jsou s ním inhalována a pak spolknuta.

Ve většině případů jsou patologické změny omezeny na trávicí ústrojí a na anální a perineální krajinu. Patogenita parazita je nízká a změny v tlustém střevě nebo ileu spíše výjimečné. Může se objevit mírný katarální zánět sliznice. V anální a perineální krajině vznikají následkem škrábání nejčastěji hemoragie a někdy ekzém (Jíra, 1998).



Obrázek č. 1 – vajíčko a dospělec roupu dětského (CDC-DPDx, 2013)

### 3.6.2.2 Askarióza

Askarióza je parazitární onemocnění, jehož původcem je škrkavka dětská (*Ascaris lumbricoides*). Jedná se o endemickou střevní geohelmintózu s vysokou prevalencí obzvláště v tropických a subtropických oblastech (Jíra, 1998). Onemocnění je kosmopolitně rozšířeno a prevence úzce souvisí s dodržováním hygieny. Mortalita onemocnění je 60 - 100 000 za rok. Prevalence ve státech Afriky se v Egyptě pohybuje okolo 21 %, v Jihoafrické republice 48,9 % a ve Rwandě 68,2 %. V Evropě není askarióza častá. Prevalence se uvádí například ve Francii 0,65 %, v Polsku 0,7 % a v Dánsku 0,9 %. Na Slovensku byla zjištěna nejvyšší prevalence u dětí ve věku 6-10 let a to 16,8 %. Děti na venkově byly infikovány 2-4krát častěji. Členové rodin dětí s pozitivním nálezem byly 6krát častěji infikovány než členové rodin s dětmi s nálezy negativními (Jíra, 1998).

Zdrojem nákazy je člověk. Nákaza se šíří alimentární cestou vajíčky, která kontaminují potravu, pitnou vodu nebo ruce. Vajíčka vylučovaná ve stolici jsou schopna infekce až po uskutečněné embryogenezi ve vnějším prostředí. Šíření je podmíněno fekální kontaminací vnějšího prostředí vajíčky. Závažným faktorem je hygiena a způsob zemědělského využití lidských výkalů. Při hnojení čerstvými fekáliemi v primitivní zemědělské praxi se vajíčka dostávají na zeleninu a ovoce a ulpívají na nich. Vajíčka byla prokázána u dětí v nosním sekretu a také byla zjištěna i na běžně obíhajících bankovkách. Intenzita šíření je závislá na socioekonomických a na regionálních geoklimatických faktorech, zejména na hustotě obyvatel, zemědělském způsobu života, na vzdělání, stavu hygieny a na kulturních zvycích (Jíra, 1998).

Dospělé stádium škrkavky dětské dosahuje velikosti až okolo 10 cm a nejčastěji se vyskytuje v tenkém střevě, kde odebírá organismu živiny. Tímto způsobem potom dochází k poruchám trávení a podvýživě postiženého jedince. U dětí může v případě nákazy docházet k opoždění růstu. Škrkavka produkuje toxiny, odpadové látky a látky, kterými si vytváří ideální prostředí pro její vlastní růst a vývoj. Tyto látky způsobují mechanické poškození střevní sliznice, což může vyústit v zánětlivé reakce ve střevě. Dospělá stadia škrkavek mohou migrovat proti pohybu střev a dovedou tak působit i ve vzdálenějších částech zažívací soustavy, tedy v žaludku, pankreatu, žlučovodech nebo v dutině ústní. Během chirurgického zákroku mohou škrkavky migrovat a způsobovat problémy v dalších orgánech (Bednář et al., 1996).



Obrázek č. 2 - vajíčka a dospělec škrkavky dětské (CDC-DPDx, 2013)

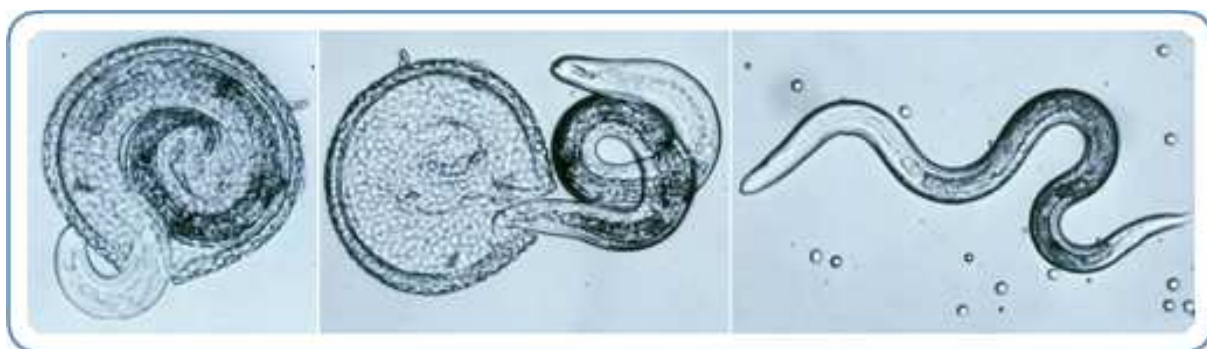
### 3.6.2.3 Toxocaróza

Toxocaróza je parazitární onemocnění, jehož původcem je škrkavka psí (*Toxocara canis*) a škrkavka kočičí (*Toxocara cati*). Tento parazit žije v zažívacím ústrojí mnoha štěňat, koťat a některých dospělých psů a koček (Dubná et al., 2006). Konečným hostitelem je pes domácí a psovitě šelmy, vlk, šakal obecný, liška a též některé druhy kočkovitých šelem. Kočky jsou infikovány v 8-62,5 % případů (Błaszowska et al., 2015). Infikovanost psích populací je podle přehledu z roku 1989 v Evropě 5,5-50 %. Člověk se nakazí orální-alimentární cestou zralými vajíčky obsahujícími infekční larvu. Nejčastěji jsou exponovány děti předškolního věku hrající si na městských hřištích, pískovištích a v parcích. Další rizikovou skupinou jsou děti s abnormálním chováním a zlozvyky, trpící geofagií. Například množství půdy, které je žák základní školy v Keni při geofágii schopen zkonzumovat, je až 28g za den (Błaszowska et al., 2015). Nákaza vajíčky přímo ze zvířete není pravděpodobná, neboť čerstvě vyloučená vajíčka nejsou infekční. Podle starších přehledů z různých zeměpisných oblastí se vajíčka nacházela ve vzorcích písku a půdy například v Miláně 21,0 %, v Montrealu 18,0 % a v Berlíně 10,0 %. V Praze byla zjištěna kontaminace vnějšího prostředí vajíčky toxocar v 3,7-12,1 %. Vzorky psích výkalů z ulice byly pozitivní v 5,3% případů (Jíra, 1998). Studie realizovaná v roce 2003 v Praze uvádí, že ze 126 odebraných vzorků písku pískovišť bylo na vajíčka toxokaróz pozitivních 11,9 % (Dubná et al., 2006). Studie, která proběhla v polském Lodži, dokazuje, že frekvence vzorků pozitivních na vajíčka toxokar je prokazatelně vyšší u pískovišť, která nejsou dostatečně zabezpečena proti volnému pohybu zvířat (Jíra, 1998).

Infekce je charakterizována přítomností migrujících larev škrkavek v různých orgánech. Larvy ve tkáních vyvolávají zánět s tvorbou granulomů. Rozlišuje se forma oční, kdy se larvy lokalizují v oku (*larva migrans ocularis*), a forma orgánová (*larva migrans*

*visceralis*) (Ondriska a Mikulecký, 2002). Klinickými příznaky jsou bolesti hlavy, zvýšená teplota, zvracení, kašel, hubnutí nebo bolesti břicha (Jíra, 1998).

Prevence tohoto onemocnění spočívá především v pravidelné preventivní aplikaci preparátů likvidujících škrkavky již u štěňat. Psí výkaly je třeba z veřejných míst ve městech hygienicky odstraňovat a zejména zabráňovat psům ve volné defekaci na dětských hřištích a v parcích. Dětem je třeba zabráňovat v geofagii a je třeba pěstovat správné hygienické návyky, jako je mytí rukou po hře v písku a se psem (Jíra, 1998).



Obrázek č. 3 - líhnoucí se larva škrkavky psí (CDC-DPDx, 2013)

#### 3.6.2.4 Toxoplasmóza

Původcem nákazy je prvok *toxoplasma gondii*. Životní cyklus *Toxoplasmy gondii* je velmi komplikovaný a je charakterizován směnou hostitele přechodného a konečného. To znamená, že onemocnění není přímo přenosné z člověka na člověka. V organismu člověka jako nespécifického hostitele není parazit přímo schopen dokončit biologický cyklus a dokončit tak vývoj až do stadia dospělosti. Vnímavost vůbec onemocnění je všeobecná. Nižší incidence u starších dětí a u dospělých osob je dána podstatně nižší expozicí (SZÚ, 2001). *Toxoplasma* byla objevena v roce 1908 v Tunisu Charlesem Nicolle. Projevuje se zánětem tkání, včetně nervové, v mozku (Jírovec et al. 1977). Toxoplasmóza je rozšířená po celém světě. V České republice byl v posledních letech zaznamenán zvýšený výskyt případů, přičemž 92 % případů je u osob do 45 let věku.

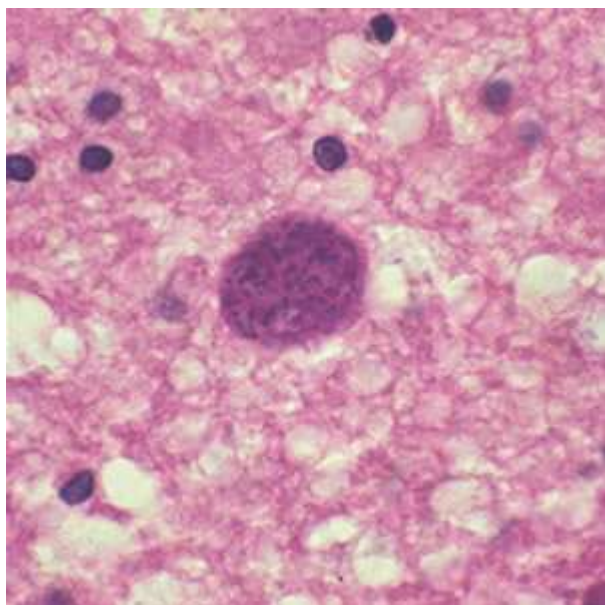
Toxoplasmóza je zoonóza teplokrevných obratlovců, jejímž konečným hostitelem jsou kočkovité šelmy, zejména kočka domácí. Infekci získává hlavně ingescí infikovaných hlodavců nebo ptáků. Ke stadiu pomnožení toxoplasmy dochází pouze u kočkovitých šelem. Mezihostitelé *Toxoplasma gondii* mohou být ovšem i kozy, ovce, králíci a jiní hlodavci, vepři,



skot, kuřata a další ptáci. U všech zvířat mohou být přítomna infekční stadia v tkáních. Tkáňové cysty jsou životaschopné po celý život zvířete.

Primární infekce vzniká spolknutím infekčních oocyst u dětí při hraní na místech, kde kočky detekují. Další možností infekce mohou být nedostatečně tepelně opracované maso, voda kontaminovaná fekáliemi koček nebo mlékem infikovaných koz a krav. Další rizikovou skupinou jsou těhotné ženy, u kterých hrozí transplacentární přenos z matky na plod. Pravděpodobnost vzniku infekce plodu a spektrum závažnosti postižení závisí na době gestace, kdy k infekci dochází. Při infekci v pozdní fázi těhotenství, nebo při malé infekční dávce, neobjevují se u dítěte žádné časté klinické projevy, ale pouze humorální a celulární imunitní odpověď. Následky infekce se mohou projevit ve 20. – 30. roce života v podobě mírné retardace. U plodů infikovaných v časně fázi gestace nebo velkou infekční dávkou dochází k vážným klinickým následkům. Pokud nedojde k spontánnímu potratu či předčasnému porodu, dochází k postižení, které je patrné hned po porodu nebo během prvních měsíců života. Jedná se zejména o hydrocefalus, mikrocefalus, mikroftalmie nebo kalcifikaci mozku (SZÚ, 2001).

Mezi základní epidemiologická opatření patří prevence infekce oocystami vylučovanými kočkami, tzn. omývání ovoce a zeleniny, dostatečně tepelně upravovat maso a vejce, dezinfekce kočičího výkaliště, doma chované kočky nechat veterinárně vyšetřit a v případě těhotných žen maximálně dodržovat preventivní opatření, aby nedošlo i k onemocnění plodu (SZÚ, 2001).



Obrázek č. 4 - cysta *Toxoplasma gondii* v mozkové tkáni (CDC-DPDx, 2013)

### 3.6.3 Virová onemocnění

#### 3.6.3.1 Hepatitidy

Mezi virové hepatitidy je řazeno několik infekcí, vyvolaných primárně viry hepatitidy A, B, C, D a E.

Při hrách dětí na písku je možnost nakažení se nejpravděpodobněji hepatitidou A. Výskyt je na celém světě, sporadicky i v epidemiích, více v rozvojových zemích. Postihuje především děti a mladé dospělé. Projevuje se jako akutní zánětlivé onemocnění jater. Nejčastější příznaky jsou gastrointestinální obtíže, méně poté bolesti kloubů a příznaky podobné chřipce. Přenos viru je realizován převážně fekálně-orální cestou, kontaminovanou vodou nebo potravinami. V rámci prevence je tedy třeba zvyšování osobní i celkové hygieny dětí a zdravotní výchova populace (SZÚ, 2001).

Další možnost nákazy představuje virová hepatitida B. Tato infekční choroba se vyskytuje na celém světě v oblastech Afriky a Asie s endemickým výskytem onemocnění především u dětí. Ve vyspělých zemích je nejvyšší výskyt u dospívajících dospělých. Virová hepatitida B se přenáší tělními tekutinami, tedy například krví. Proto dochází významně častěji k výskytu infekce u rizikových skupin populace, jako jsou zdravotničtí pracovníci a osoby s rizikovým chováním (SZÚ, 2001). Riziko při hrách dětí na venkovních hracích plochách představují především odhozené injekční stříkačky od uživatelů drog.

#### 3.6.3.2 HIV

Výskyt viru je celosvětový. Podle odhadů Světové zdravotnické organizace je na celém světě okolo 20-40 milionů HIV infikovaných osob. Nejvyšší výskyt je v současné době na africkém a asijském kontinentu. Virus HIV má několik subtypů, jejichž rozložení je rozdílné v různých částech světa. Zdrojem HIV je pouze infikovaný člověk. Žádný ze subtypů není přenosný ze zvířat na člověka. HIV se přenáší 3 způsoby, krevní cestou, pohlavním stykem a z matky na dítě. Infikovaná osoba je nakažlivá prakticky okamžitě po vzniku HIV do organismu a jeho replikaci ve vnímavých buňkách, tedy ještě v inkubační době, která trvá průměrně 3 týdny, a tedy ještě před rozvojem akutní infekce. Jedná se o velice vážné onemocnění, které v současné době není možné zcela léčit. Základní léčbou je pouze protivirová terapie, jejímž cílem je v první řadě zpomalení množení HIV viru v organismu (SZÚ, 2001). V České republice se k 31.12.2014 nacházelo celkem 95 injekčních uživatelů

drog s HIV pozitivní diagnózou. Celkový počet HIV pozitivních osob v Královéhradeckém kraji byl 40 osob (Malý et al., 2015).

Stejně jako u virové hepatitidy B je při hrách dětí na pískovišti možná nákaza odhozenou injekční stříkačkou. Prevenci onemocnění v tomto případě zajišťuje právě správná péče o venkovní hrací plochy. Dle zprávy Magistrátu města Hradec Králové se na prevenci poranění i injekční stříkačku podílí i městská policie. V letních měsících policie ve zvýšené míře dbá na kontroly dětských hřišť a pískovišť, kde se zaměřuje na sběr právě injekčních stříkaček. Pravidelně je prohrabován písek v pískovištních hráběmi, prohledávají se i travnaté plochy a křoví v okolí hřišť. Ročně je tak na území města nalezeno okolo 300 stříkaček, představujících riziko jak poranění, tak možné nákazy některými z infekčních onemocnění. Například v období od ledna do července 2011 našli městští strážníci v areálech mateřských škola, základních škol a na hřištích 342 stříkaček. Přímo v písku na pískovišti byla zachycena jedna injekční stříkačka (Magistrát města Hradec Králové, 2011).

#### **3.6.4 Onemocnění způsobená chemickou kontaminací**

Nebezpeční písku pískovišť spočívá z chemického hlediska především v kontaminaci těžkými kovy. Některé z těžkých kovů jsou pro život přímo toxické (olovo, rtuť) a jiné jsou prakticky nezbytné (měď, zinek), avšak při vyšších koncentracích jsou toxické také (Ulbrichová, 2007). V atmosféře se těžké kovy vyskytují v plynné nebo pevné formě a většinou v malé koncentraci. K největší akumulaci těžkých kovů dochází v půdě. V důsledku činnosti člověka dochází k zvyšování jejich hladiny a kumulaci (Richter, 2004).

Těžké kovy přijaté organismy se z větší části opět vylučují do prostředí, část z nich ovšem zůstává a usazuje se v orgánech. U člověka těžké kovy ovlivňují a poškozují nervovou a cévní soustavu, játra a ledviny. Intoxikace může způsobovat bolesti hlavy, únavu nebo malátnost (Ulbrichová, 2007). Bližší specifikace některých sledovaných prvků je uvedena v následujících bodech.

##### **3.6.4.1 Olovo**

Hlavní zdrojem jsou olověné rozvody vody v domech, cigaretový dým nebo průmyslová výroba. Používá se také jako stínění rentgenového záření nebo na výboru střeliva. Díky jeho velké toxicitě a akumulaci v prostředí se postupně nahrazuje jinými materiály. Olovo je nebezpečné hlavně pro děti, které do svých tkání zabudovávají, až o 50 % přijatého

olova. Přebytek kovu u nich může vést k mentální zaostalosti a závažným vývojovým vadám. K dalším projevům toxicity patří bolesti hlavy, břicha, svalová slabost či chudokrevnost (Krsková Batáriová et al., 2009). Olovo se může do lidského organismu dostávat ze vzduchu plicní inhalací, potravou anebo pitnou vodou. Expozice olovem vede k poškození ledvin, nervového systému, jater, cévní soustavy a svalstva. Olovo poškozuje zejména krvetvorbu a způsobuje tak chudokrevnost. Nervová soustava bývá poškozena tak, že dochází k bolestem hlavy, ztrátám pozornosti a paměti a poklesem IQ. U dětí může způsobit i smrt. Olovo negativně působí i na samotný plod v průběhu těhotenství a ovlivňuje tak jeho životaschopnost (Havel et al., n.d.).

#### 3.6.4.2 Kadmium

Kadmium se do lidského těla může dostat prostřednictvím konzumace a požití kontaminovaných potravin nebo dýchacími cestami s malými částicemi prachu z atmosféry. Eliminace kadmia z organismu je velice pomalý proces, díky tomu dochází k postupné akumulaci kadmia v organismu (Merian, 1991). Kadmium negativně ovlivňuje metabolismus vápníku, a tím i tvorbu vitamínu D. V tomto důsledku dochází k vyplavování vápníku z kostí a vzniku osteoporózy. Kadmium se nejvíce akumuluje v ledvinách a játrech. Může mít karcinogenní účinky, způsobovat nádor pohlavních žláz, poruchy funkce ledvin a kardiovaskulárního systému. V krajních případech může dojít také k akutní otravě kadmiiem, která se projevuje nevolností, zvracením a bolestmi břicha (Petrлік a Válek, n.d.).

#### 3.6.4.3 Rtuť

Rtuť patří ke k nejtoxičtějším prvkům pro člověka a mnoho dalších zvířat. Porušuje strukturu bílkovin v buňkách a její organické sloučeniny mají velkou schopnost hromadit se v organismech a přenášet se do potravního řetězce člověka. Do lidského těla se rtuť dostává vdechováním, zažívacím traktem a stykem s pokožkou (SZÚ, 1997). Při chronické expozici elementární rtuť je kritickým orgánem mozek. Výrazným příznakem je také slabost, únava, bolesti hlavy, závratě, nechutenství, pokles hmotnosti, poruchy trávení a třes (Bencko et al., 1995). Zvláště nebezpečné jsou organokovové sloučeniny rtuti, které se mohou snadno dostat do živých tkání pouhým stykem s pokožkou. V organismu se hromadí v játrech, odkud je vylučuje žlučí do střev (Merian, 1991).

#### 3.6.4.4 Zinek

Zinek patří mezi esenciální prvky pro lidský organizmus. Zinek se podílí na fungování řady enzymatických systémů a má další biologické a biochemické funkce. Vysoké dávky zinku ovšem působí toxicky a vyvolávají nejen u člověka různé projevy poškození organismu. Tyto projevy jsou odvislé na dávce a způsobu podání. Při předávkování může docházet k poruchám růstu, příjmu potravy, zánětům trávicího traktu, změnám na kloubech, anémii a má i teratogenní vlastnosti (SZÚ, 1997). Nedostatek zinku v těle se projevuje nejrůznějšími příznaky od vypadávání vlasů po špatně se hojící rány a zánětlivé změny na kůži (Hankeová a Wegner, 2001).

#### 3.6.4.5 Měď

Měď je jedním z esenciálních prvků, ale může působit i toxicky (SZÚ, 1997). Její příjem je důležitý pro růst a vývoj kostí, pojivových tkání, srdce, mozky a dalších orgánů. Uplatňuje se také při krvetvorbě, enzymatických funkcích a vstřebávání a metabolismu železa. Nedostatek potravy může zvláště u dětí způsobovat duševní i fyzické negativní projevy. Při nedostatku dále dochází k vypadávání vlasů a poruchám kosterního aparátu. Vysoký příjem mědi ovšem způsobuje poškození trávicího traktu, ledvin a chudokrevnost (Merian, 1991). Z hlediska negativních účinků mědi jsou malé děti podstatně citlivější než dospělí, přičemž dlouhodobý přísun vysokých dávek mědi v jídle nebo ve vodě může vést k závažnému poškození jater a v extrémních případech také k smrti (Kleger a Válek, n.d.).

#### 3.6.4.6 Nikl

Nikl patří mezi prvky, jejichž vliv na zdravotní stav lidského organismu je jednoznačně negativní. V malém množství ho lze nalézt například v některých enzimech. Působení niklu na lidské zdraví závisí do značné míry na množství niklu, délce expozice, typu sloučeniny a také na zdravotním stavu jedince. Při kontaktu s pokožkou způsobuje nikl vznik kožních dermatitid (Bencko et al., 1995). Dlouhodobá expozice vysokými dávkami niklu způsobuje snížení váhy, poškození srdce a záněty kůže. Je to potenciální karcinogen a akutní otrava se může projevit poškozením zažívacího traktu, cév, ledvin, srdce a nervové soustavy (Merian, 1991).

### **3.7 Zásady pro provoz venkovních hracích ploch s pískovištěm**

Vztah mezi stupněm znečištění prostředí města a dopadem na zdraví osob, které jsou exponovány toxickým látkám ze znečištěného prostředí je dobře známý. Konkrétně děti jsou ve vyšším stupni rizika než dospělá populace (Jasiewicz et al., 2009).

Provozovatel venkovní hrací plochy určené pro hry dětí je povinen zajistit, aby písek používaný ke hrám dětí v pískovištích nebyl mikrobiálně, chemicky a parazitárně znečištěn. Limity jsou uvedeny v příloze č. 14 vyhlášky MZ č. 238/2011 Sb. v platném znění.

Opatření, která vedou k zabránění nebo odstranění kontaminace písku venkovních hracích ploch, jsou opatření, která mají za úkol minimalizovat znečištění všeho druhu. Systém opatření a podmínky provozu takové hrací plochy s pískovištěm, režim údržby a způsob zajištění stanovených hygienických limitů musí provozovatel upravit v provozním řádu. Provozní řád pískoviště i dětského hřiště nepodléhá schválení ze strany orgánu ochrany veřejného zdraví.

Pískoviště jsou předmětem pravidelné kontroly státního zdravotního dozoru, který zajišťuje orgán ochrany veřejného zdraví v souladu s kontrolními plány příslušné Krajské hygienické stanice. Podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, je předmětem kontroly kontrola provozního řádu a vizuální kontrola pískoviště. Pokud je pískoviště zanedbané, zjevně znečištěné nebo jinak znehodnocené, zajistí pracovník orgánu ochrany veřejného zdraví kontrolní odběr písku k laboratornímu vyšetření. Laboratorní vyšetření se provádějí standardně i v rámci preventivního dozoru. V případě nevyhovujícího výsledku vyšetření postupuje orgán ve smyslu zákona o ochraně veřejného zdraví a správního řádu. Primárně jsou požadována nápravná opatření a současně lze provoz pískoviště venkovní hrací plochy okamžitě zakázat. Tento zákaz je platný až do doby odstranění zjištěných závad. Z hlediska ochrany veřejného zdraví musí provozovatel při kontaminaci písku provést účinná opatření a zajistit výměnu písku. Provozovatel pískoviště je zároveň povinen doložit další zajištění pravidelných účinných opatření pro zamezení opakované kontaminace písku.

Z právního hlediska jsou závěry z kontrol Krajské hygienické stanice veřejně dostupné. Veřejnost může být informována o závěrech státního zdravotního dozoru nad pískovišti venkovních hracích ploch, a to rozsahu uvedení kontrolované osoby, respektive provozovatele pískoviště, zjištěném stavu kontrolovaného zařízení, povaze případného rizika, přijatých nápravných opatřeních a dalších informací nezbytných k ochraně veřejného zdraví.



Obrázek č. 5 - provozní řád pískoviště v Hradci Králové

### 3.7.1 Doporučené zásady provozu venkovních hracích ploch

V rámci bezpečného provozu venkovních hracích ploch je kladen důraz především na následující parametry a provádění těchto opatření:

**kvalita písku** – pravidelná vizuální kontrola, včasné odstraňování listů či jiných předmětů, případně mikrobiologická, chemická a parazitologická analýza

**provádění údržby písku** – zahřátí, překopávání, prosívání písku, včetně nastavení četnosti úklidu a výměny písku

**zakrytí pískoviště** – vhodným vzdušným materiálem, jako je např. hustá síťovina

**četnost výměny písku** – výměna písku závisí na zatížení pískoviště a prováděných opatřeních k sanitaci písku. Doporučená výměna písku je s frekvencí jedenkrát ročně.

**zdravotní nezávadnost písku** – doklad o posouzení písku ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a zák. č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Součástí by měl být i doklad o obsahu sledovaných chemických prvků.

**kvalita zatravnění** – celistvost zatravnění, údržba

**kvalita závlahové vody** – voda musí odpovídat alespoň 1. třídě – vhodná pro závlahu

**uzavření hrací plochy** – povinnost oplocení je určena jen pro školská zařízení

**provozní řád** – má obsahovat podmínky provozu hrací plochy s pískovištěm, režim údržby a způsob zajištění stanovených hygienických limitů. Provozní řád vypracuje provozovatel venkovní hrací plochy.

**zařízení VHP** – musí splňovat bezpečnostní normy, a to jak ve vztahu k prevenci úrazů, tak i ve vztahu k požadavkům zdravotní nezávadnosti. Musí respektovat věkové zvláštnosti dětí.

**zdravotní nezávadnost** – použitých materiálů pro výstavbu ploch a zařízení hracích ploch (Dupal, 2014)

#### 3.7.1.1 Péče o pískoviště

V praxi se lze často setkat s chemickou dezinfekcí písku. K přípravkům k tomuto použití je vždy vydáván Bezpečnostní list a jsou považovány za zdraví bezpečné. V každém případě je z hygienického hlediska toto ošetření písku pro zdraví dětí hrajících si na písku nevhodné. Právě v případě dětí je časté pojídání písku a chemicky ošetřený písek v tomto případě zvyšuje riziko poškození zdraví. Tyto přípravky mohou u senzibilních osob dráždit oči, sliznice a kůži.

Ze stanovisek Státního zdravotního ústavu i nadále vyplývá, že k zajištění odpovídající kvality písku by mělo sloužit především zakrývání pískoviště vzdušným materiálem, překopávání, prosívání a případně propařování písku (SZÚ, 2012).



## 4 METODIKA

Pro ověření mikrobiologické, parazitární a chemické kontaminace byly realizovány odběry vzorků písku na venkovních hracích plochách s pískovištěm určených pro hry dětí v Hradci Králové. Odběry byly realizovány v letních měsících v letech 2014 a 2015. Parametry bezpečnosti odebraných vzorků byly hodnoceny dle vyhlášky MZ č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. Vyhodnocení odebraných vzorků písku bylo zaměřeno na mikrobiologickou, chemickou a parazitární kontaminaci pískovišť analyzovanou Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem. Byl hodnocen vliv polohy hrací plochy v rámci města (centrum vs. okrajové části), doby odběru, stáří pískoviště a dalších faktorů.

### 4.1 Výběr lokality

Pro rozbory bylo vybráno celkem 20 lokalit z celkových 56 lokalit, které spravuje město Hradec Králové. Byly vybrány lokality, které se navzájem liší svou polohou v rámci města, v umístění v zástavbě, druhem zástavby a blízkosti zdrojů možné kontaminace.

#### 4.1.1 Vybrané lokality 2014

**Truhlářská** - pískoviště se nachází v okrajové části města, v blízkosti se nacházejí menší bytové domy, převážnou částí zástavby tvoří rodinné domy. V okolí jsou místní komunikace užívané prakticky jen obyvateli domů. Stáří pískoviště nebylo možné určit.

**Jungmannova** - pískoviště se nachází v dopravně frekventované části města blízko centra. Okolní zástavba je tvořena především velkými panelovými domy. Bylo zjištěno, že pískoviště bylo založeno před více než 10 lety.

**Poděbradova** - lokalita s pískovištěm se nachází na okraji města, v blízkosti jsou výhradně rodinné domy. V okolí jsou místní komunikace využívané obyvateli domů a dále se zde nachází železniční trať. Stáří pískoviště nebylo možné určit.

**Gočárova** - pískoviště se nachází ve vnitrobloku v centru města, okolní zástavbu tvoří staré činžovní domy. V blízkosti lokality s pískovištěm se nacházejí velmi frekventované silnice a

velký městský okruh. Pískoviště je ohraničeno betonovou obrubou a jeho stáří nebylo přesně určeno.

**Šafaříkova** - pískoviště se nachází v centru města v oploceném parku. Okolní zástavbu tvoří staré bytové domy. V blízkosti jsou velmi využívané komunikace. Pískoviště je ohraničeno dřevěnými kůly a bylo zjištěno, že bylo založeno před více než 10 lety.

**Kluky** - pískoviště se nachází v okrajové části města, v okolí jsou rodinné domy. Místní komunikace slouží spíše pro účely zdejších obyvatel. V blízkosti je konečná autobusová zastávka s nízkou frekvencí užívání. Stáří pískoviště nebylo prokázáno.

**Palachova** – pískoviště se nachází na v okrajové části města na předměstí, je situováno u místního „lesoparku“, který navazuje na pole a další volná prostranství bez městské zástavby. Okolní zástavbu tvoří především panelové domy. Pískoviště bylo vybudováno v nedávné době. V okolí je pouze komunikace sloužící pro potřeby mateřské školy, která ovšem využívá pískoviště vlastní.

**Fričova** - pískoviště je situováno v zástavbě panelových domů. V okolí se nacházejí téměř pouze betonové plochy s herními prvky. V blízkosti se nachází frekventovaná silnice vedoucí veškerou dopravu z města jihovýchodním směrem. Pískoviště bylo zařazeno do kategorie městských pískovišť. Obruba je tvořena betonem a bylo zjištěno, že je nově vybudováno.

**Čajkovského** - lokalita s pískovištěm se nachází v zástavbě bytových domů v parku s herními prvky. Pískoviště je nově vybudované s betonovou obrubou a kaučukovým lemem. V okolí se nacházejí staré i nové bytové domy, garáže, obchodní centrum a průmyslová zóna.

**Severní** - pískoviště se nachází v dopravně frekventované části města blízko centra. Okolní zástavba je tvořena především velkými panelovými domy. Pískoviště má betonovou obrubu a jeho areál se oplocen. Oplocení je však na mnoha místech porušené a zcela nefunkční.

Tabulka č. 5 - Odběrové lokality 2014

	<b>Název</b>	<b>Poloha</b>	<b>Lokalita</b>	<b>Stáří pískoviště</b>	<b>Termín odběru</b>
1	Truhlářská	50°13'37.286"N 15°50'24.724"E	okrajová část	nezjištěno	léto
2	Jungmannova	50°11'57.033"N 15°48'53.516"E	město	staré	léto
3	Poděbradova	50°12'9.594"N 15°48'24.626"E	okrajová část	nezjištěno	léto
4	Gočárova	50°12'38.428"N 15°49'6.375"E	město	nezjištěno	léto
5	Šafaříkova	50°12'34.631"N 15°49'29.258"E	město	staré	léto
6	Kluky	50°10'31.492"N 15°50'51.385"E	okrajová část	nezjištěno	podzim
7	Palachova	50°11'19.906"N 15°50'42.521"E	okrajová část	nové	podzim
8	Fričova	50°11'15.220"N 15°50'56.734"E	město	nové	podzim
9	Čajkovského	50°11'47.593"N 15°51'17.317"E	město	nové	podzim
10	Severní	50°13'10.165"N 15°50'46.925"E	město	nezjištěno	podzim

#### 4.1.2 Vybrané lokality 2015

**Urxova** – pískoviště se nachází na předměstí v okrajové části města, v blízkosti se nacházejí menší bytové domy, část zástavby tvoří rodinné domy. V okolí jsou místní komunikace užívané prakticky jen obyvateli domů. Stáří pískoviště nebylo možné určit.

**Mrštíkova** – lokalita s pískovištěm se nachází v zástavbě bytových domů v blízkosti centra města. V okolí se nachází bytové domy a obchodní centrum, které z části způsobuje větší vytižení komunikace vedoucí v blízkosti pískoviště. Pískoviště je oplocené s brankou. Branka je však demontována a oplocení tak ztrácí svůj účel.

**Skupova** – pískoviště se nachází ve vnitrobloku v centru města, okolní zástavbu tvoří staré činžovní domy. V blízkosti lokality s pískovištěm se nachází velký městský okruh. Pískoviště je ohraničeno betonovou obrubou a jeho stáří nebylo přesně určeno.

**Háječek** – lokalita s pískovištěm se nachází na okraji města. Pískoviště je umístěno v parku s herními prvky. Okolní zástavbu tvoří výhradně rodinné domy. V okolí jsou místní komunikace využívané obyvateli domů. Stáří pískoviště nebylo možné určit.

**Kyjevská** – pískoviště je lokalizováno v okrajové části města, v blízkosti se nachází menší panelové domy, ostatní zástavbu tvoří především rodinné domy. V okolí jsou místní komunikace užívané prakticky jen obyvateli domů a personálem střední školy, která se nachází v blízkém okolí. Stáří pískoviště nebylo možné určit.

**Škroupova** – pískoviště se nachází ve vnitrobloku v centru města, okolní zástavbu tvoří staré činžovní domy. V blízkosti lokality s pískovištěm se nachází velký městský okruh, nejbližší komunikace slouží především pro potřeby školky, která ovšem využívá vlastní pískoviště. Pískoviště je ohraničeno betonovou obrubou a jeho stáří nebylo přesně určeno.

**Na Břehách** – pískoviště je situováno v zástavbě panelových a rodinných domů v blízkosti hlavní, frekventované komunikace. Pískoviště bylo zařazeno do kategorie městských pískovišť. Obruba je tvořena dřevěnými trámky a bylo zjištěno, že pískoviště bylo založeno před více než 10 lety.

**Emy Destinové** – lokalita s pískovištěm se nachází v oblasti se starší bytovou zástavbou a rodinnými domy na okraji města. V blízkosti se nachází zahrádkářská kolonie v návaznosti na městské lesy. V okolí se nacházejí pouze místní komunikace. Pískoviště je nové s betonovou obrubou a kaučukovým lemem.

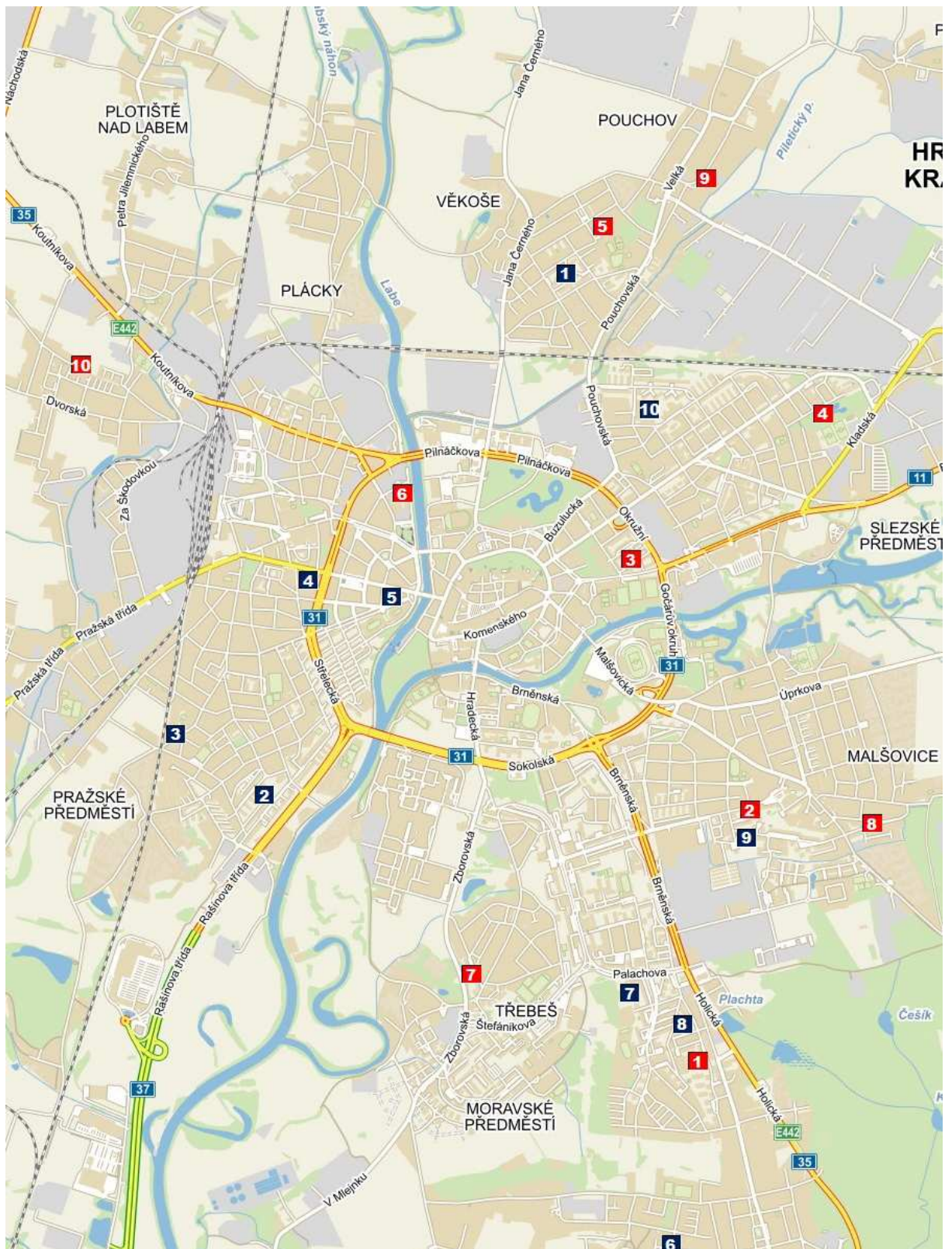
**Na Dubech** – pískoviště se nachází v okrajové části města, v okolí jsou pouze rodinné domy. Místní komunikace slouží pouze pro účely zdejších obyvatel. Stáří pískoviště nebylo zjištěno.

**Ovocnářská** – pískoviště se nachází v okrajové části města, v okolí jsou pouze řadové rodinné domy. Místní komunikace slouží pouze pro účely zdejších obyvatel. Pískoviště je

zakryté hrubou síťovinou, což nemá za následek prakticky žádné zvýšení hygienické bezpečnosti. Stáří pískoviště nebylo zjištěno.

Tabulka č. 6 - Odběrové lokality 2015

	<b>Název</b>	<b>Poloha</b>	<b>Lokalita</b>	<b>Stáří pískoviště</b>	<b>Termín odběru</b>
1	Urxova	50°11'8.929"N 15°50'59.117"E	okrajová část	nezjištěno	léto
2	Mrštíkova	50°11'53.613"N 15°51'13.852"E	město	nezjištěno	léto
3	Skupova	50°12'41.923"N 15°50'39.432"E	město	nezjištěno	léto
4	Háječek	50°13'10.741"N 15°51'39.754"E	okrajová část	nezjištěno	léto
5	Kyjevská	50°13'44.074"N 15°50'31.681"E	okrajová část	staré	léto
6	Škroupova	50°12'54.494"N 15°49'34.042"E	město	nezjištěno	podzim
7	Na Břehách	50°11'24.916"N 15°49'53.028"E	město	staré	podzim
8	Emy Destinové	50°11'51.833"N 15°51'48.518"E	okrajová část	nové	podzim
9	Na Dubech	50°13'53.073"N 15°51'1.122"E	okrajová část	nezjištěno	podzim
10	Ovocnářská	50°13'16.672"N 15°48'0.070"E	okrajová část	nezjištěno	podzim



Obrázek č. 6 - mapa Hradce Králové s odběrovými lokalitami 2014 a 2015  
 pozn.: modré lokality představují odběry v roce 2014, červené lokality v roce 2015



## 4.2 Odběr vzorků ve vybraných lokalitách

### 4.2.1 Mikrobiologické a parazitologické analýzy

Počet vzorků z lokality pro mikrobiologické a parazitologické analýzy je závislý na ploše pískoviště. Námi analyzovaná pískoviště byla vždy o velikosti do 25 m<sup>2</sup>. Z plochy do velikosti 25 m<sup>2</sup> se lopatkou odebírá 5 vzorků z celého profilu do hloubky cca 30 cm. Každý vzorek je o hmotnosti cca 300 g.



Obrázek č. 7 - odebrané vzorky na pískovišti



Obrázek č. 8 - odebrané vzorky připravené k transportu do laboratoře

#### 4.2.1.1 Geohelminti – živá stádia

Z každého z 5 odebraných vzorků se naváží 15 g a provede se parazitologický rozbor (dle kapitoly 4.3.1. Stanovení životaschopných vývojových stádií parazitů). Sečtou se nálezy ze všech stanovení a přepočítají se na 50 g. Kvalita písku vyhovuje, pokud v 50 g písku nebylo zjištěno žádné životaschopné stádium parazitů.

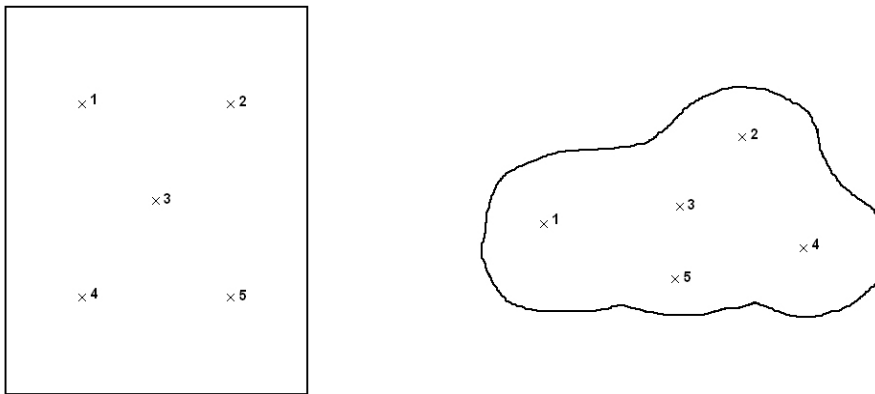
#### 4.2.1.2 Termotolerantní koliformní bakterie a enterokoky

Z každého z 5 odebraných vzorků se k rozborům použije 10 g a provede se stanovení (dle kapitol 4.3.2 Stanovení termotolerantních koliformních bakterií a 4.3.3 Stanovení enterokoků). Kvalita písku je vyhovující, jestliže nález max. v jednom vzorku je do  $10^3$  KTJ/g vzorku a ve 4 vzorcích je negativní nález (<50 KTJ/g vzorku). Platí pro oba indikátorové organismy.

Tabulka č. 7 - Počet odběrových bodů v závislosti na ploše pískoviště (pokyn Hlavního hygienika ČR č.j. 3209/2014)

<b>Plocha pískoviště v m<sup>2</sup></b>	<b>Počet odběrových bodů</b>	<b>Počet laboratorních vzorků</b>
<b>&lt;25</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>25 - &lt;50</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
<b>50 - &lt;75</b>	<b>15</b>	<b>5</b>
<b>75 - &lt;100</b>	<b>20</b>	<b>5</b>
<b>100 - &lt;125</b>	<b>25</b>	<b>5</b>
<b>125 - &lt;150</b>	<b>30</b>	<b>5</b>





Obrázek č. 9 - příklad odběru vzorků z odběrové plochy do 25 m<sup>2</sup> (pokyn Hlavního hygienika ČR č.j. 3209/2014)

#### 4.2.2 Chemická analýza

Dle velikosti odběrové plochy se zvolí počet odběrových míst a označí se odběrové body, které se vyměří dle obrázku č. 10 a provede se odběr směsného vzorku. Počet vzorků z odběrové plochy je závislý na její ploše a je uveden v tabulce č. 7. Reprezentativní vzorek se získá šachovnicovým odebíráním z několika odběrových bodů. Na odběrových bodech se odeberou dílčí vzorky o hmotnosti cca 200 g do hloubky 30 cm. Po odstranění cizorodého materiálu (např. kameny, úlomky skla, kořeny, tráva apod.) se dílčí vzorky zhomogenizují v plastové nádobě manuálním promícháním lopatkou. Obsah nádoby se pak převede na umělohmotnou folii, vytvoří se z něho koláč a tloušťce 1-2 cm, který se rozdělí na čtyři kvadranty. Dva protilehlé kvadranty se spojí, opět homogenizují a dalšími kvartacemi se hmotnost vzorku sníží na cca 1000 g. V této podobě se označené a popsané vzorky transportují do laboratoře.



Obrázek č. 10 - průběh odběru

### **4.3 Samotná detekce indikátorových organismů**

#### **4.3.1 Stanovení životaschopných vývojových stádií parazitů**

Při zkoušení byla provedena metoda filtrace, jejíž výsledkem je mikroskopická detekce a determinace vajíček geohelmtů získaných ze vzorků písku opakovaným promýváním pitnou vodou s následnou flotací v roztoku dusičnanu sodného o hustotě 1,350 kg/m<sup>3</sup> a konečnou filtrací s použitím filtru o velikosti pórů do 5 μm. Stanovení je založeno na uvolnění vajíček ze substrátu pomocí detergentu s následným promýváním za použití principu opakované sedimentace a flotace v roztocích o rozdílných hustotách. V konečné fázi jsou uvolněná a pomytá vajíčka zachycena na filtru a jejich detekce se provádí mikroskopicky. Na všech zhotovených preparátech se mikroskopicky provede identifikace a určení druhu vývojových stádií zdravotnický významných geohelmtů. V případě kvantifikace výsledků se sumarizuje počet vajíček ze všech 5 vzorků. Hodnota se přepočítá na počet vajíček v 50 g sušina vzorku.

#### **4.3.2 Stanovení termotolerantních koliformních bakterií**

Stanovení je založeno na zachycení uvedených mikroorganismů ze zkoušeného podílu vzorku na povrchu selektivní pevné půdy obsahující laktózu (mfc agar). 0,2 ml výchozí suspenze se následně očkuje na povrch předsušeného pevnou kultivační půdu. Jako kultivační půda se používá pro tento postup mFC agar. Kultivace se provádí při 43°C +/- 1,0°C, 18-24 hod. Jako termotolerantní koliformní bakterie se hodnotí modré kolonie. Z počtu typických

kolonií pro termotolerantní koliformní bakterie se získá počet KTJ v 1 gramu vzorku. Výsledky se vyjadřují v KTJ/g.

#### 4.3.3 Stanovení enterokoků

Výchozí suspenze připravená v poměru 1:9 s fosfátovým ředícím roztokem se očkuje na povrch předsušeného pevného kultivačního média, který obsahuje azid sodný a 2,3,5-trifenylnitroimidazolium chlorid (který je redukován na červený formazan, způsobující charakteristické zbarvení kolonií). Vyrostlé kolonie jsou dále podrobeny konfirmačním testům (růst na žluč-aeskulín azidovém agaru, katalázový test, popř. pyr-test). Stanovuje se počet KTJ/g vzorku.

#### 4.4 Stanovení obsahu chemických prvků

Pro stanovení obsahu prvků byla použita metoda ICP-OES. Tato metoda slouží pro stanovení kovů metodou optické emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-OES) v pevných vzorcích.

Vzorky určené k analýze se naváží, přidá se mineralizační směs  $\text{HNO}_3$  a  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Nádobky se uzavřou víčky, umístí do mineralizátoru a ten se uzavře. Dle typu matrice se spustí požadovaný program, po jehož ukončení se nádobky vyjmou, přemístí do evaporačního rotoru a spustí se evaporace. Po skončení procesu se vzorky převedou do odměrných nádobek a doplní 0,1 M  $\text{HNO}_3$ .

Princip metody spočívá ve zmlžení analytického vzorku a vzniklý aerosol je proudem argonu veden do hořáku, ve kterém je za pomoci střídavého vysokofrekvenčního magnetického pole udržováno argonové plazma o teplotě 6000 – 10 000 °K. Za takových podmínek se rozpouštědlo okamžitě odpaří a zanikající chemické vazby v molekulách přítomných sloučenin. Energie v plazmatu je dostatečná k tomu, aby došlo k excitaci elektronů přítomných atomů do vyšších energetických hladin. Protože excitovaný stav atomu je nestabilní, vracejí se vybuzené elektrony zpět na své původní energetické hladiny a přitom emitují světlo o přesně definované vlnové délce, určené energetickým rozdílem obou hladin. Emitované světlo je poté vedeno na výkonný monochromátor, který rozdělí zachycené světlené záření podle jeho vlnových délek a fotony tohoto rozděleného světla dopadají na citlivý detektor, který převede intenzitu dopadajícího záření na elektrický signál. Intenzita signálu příslušné charakteristické vlnové délky světla vznikajícího přechodem energetických

stavů analyzovaného prvku pak odpovídá množství prvku, přítomného v analyzovaném roztoku.

Pro stanovení rtuti je využita metoda stanovení AAS na analyzátoru AMA 254. Množství rtuti se stanoví z odváženého (odměřeného) množství vzorku o objemu 100 ml po termickém rozkladu jejích sloučenin v proudu kyslíku v křemenné trubici, odstranění halogenů, oxidů dusíku a síry z produktů termického rozkladu v katalyzátoru, selektivním zachycení rtuti na amalgamátoru, jejím následném termickém vypuzení z amalgamátoru do měřicí kyvety a změření absorpčního píku při 253,7 nm. Vyhodnocení provede analyzátor na základě předešle zjištěné kalibrační závislosti.

#### **4.5 Statistické vyhodnocení**

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny programem Statgraphics Centurion XV. Byla zjišťována hladina významnosti rozdílů P a u chemických prvků též hodnoty t-testu.

## 5 VÝSLEDKY

Stanovení termotolerantních koliformních bakterií a enterokoků bylo provedeno celkem u 100 vzorků písku z 20 venkovních hracích ploch s pískovištěm. V roce 2014 bylo provedeno 50 odběrů vzorků z 10 pískovišť a v roce 2015 bylo shodně odebráno 50 vzorků z 10 pískovišť. Pro chemické rozborů byl z každého ze zkoumaných pískovišť odebrán jeden vzorek pro kompletní analýzu zjišťovaných prvků. Každý rok bylo provedeno 5 odběrů na začátku letní sezóny a 5 na konci hlavní herní sezóny, tedy na podzim.

Přehled výsledků mikrobiologických, parazitických a chemických rozborů je uveden v následujících kapitolách.

### 5.1 Parazitární kontaminace

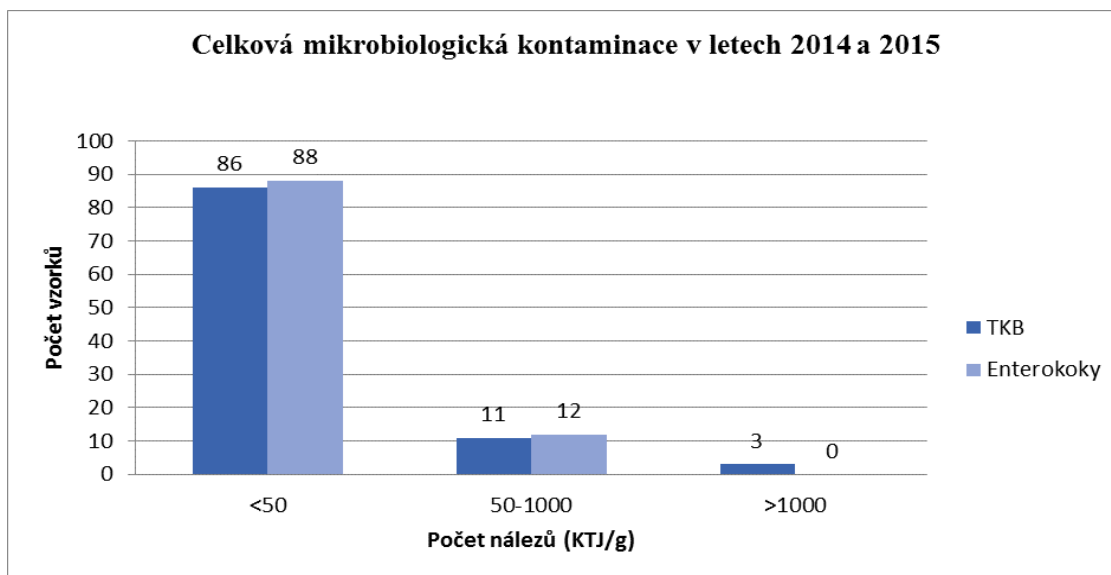
V průběhu sledovaného období nebyly v písku pískovišť nalezeny žádné parazitární útvary a pískoviště tedy nebyla jakkoliv parazitárně kontaminována.

### 5.2 Mikrobiální kontaminace

Pro stanovení celkové mikrobiologické kontaminace byly porovnány hodnoty všech 100 vzorků písku odebraných z 20 pískovišť. Rozdělení do skupin bylo provedeno tak, aby bylo zjevné dodržení či překročení legislativou stanovených limitů pro enterokoky a pro termotolerantní koliformní bakterie (viz tabulka č. 8 a 9). Z mikrobiologického hlediska bylo zjištěno, že ze všech 100 odebraných vzorků vykazovaly 3 vzorky v ukazateli termotolerantních koliformních bakterií hodnoty nad 1000 KTJ/g a v 12 případech byly nalezeny hodnoty od 50 do 1000 KTJ/g. Pozitivních na přítomnost termotolerantních koliformních bakterií bylo tedy celkem 15 % vzorků písku. Enterokoky byly zjištěny v 12 vzorcích písku, v žádném případě však nebyla překročena hodnota 1000 KTJ/g.

V grafu č. 1 je uvedena celková mikrobiologická kontaminace za sledované období. Statisticky nebyl shledán průkazný rozdíl mezi obsahem enterokoků a termotolerantní koliformních bakterií ( $P = 0,521$ ).

Graf č. 1 - Celkové rozložení mikrobiologické kontaminace vzorků v průběhu sledovaných let 2014 a 2015



V následujících tabulkách č. 8 a č. 9 jsou uvedeny přehledy výsledků mikrobiologických rozborů za roky 2014 a 2015 v souvislosti s rozdílnými termíny odběrů. V tabulkách jsou odlišeny hodnoty, ve kterých vzorek dosahoval hodnot mikrobiologické kontaminace o hodnotě  $< 1000$  KTJ/g a stále tedy splňoval parametry bezpečnosti pro písek venkovních hracích ploch. Výrazněji jsou odlišené vzorky, kde výsledky překračovaly hodnotu  $> 1000$  KTJ/g a došlo u nich tedy k překročení limitů vyhlášky MZ č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

Tabulka č. 8 - Přehled výsledků mikrobiologických rozborů 2014

termín odběru	Lokalita	č.vzorku	TKB*	Enterokoky
			(KTJ**/g)	(KTJ**/g)
začátek sezóny	Truhlářská	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Jungmannova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Poděbradova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Gočárova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Šafaříkova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
konec sezóny	Kluky	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Palachova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Fričova	1	225	<50
		2	125	<50
		3	75	<50
		4	<50	<50
		5	275	<50
	Čajkovského	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	125	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Severní	1	$5,11 \times 10^3$	<50
		2	125	450
		3	$1,9 \times 10^4$	125
		4	$4,39 \times 10^3$	225
		5	818	250

\*TKB – termotolerantní koliformní bakterie

\*\*KTJ – jednotky tvořící kolonie

Pozn.: červeně jsou vyznačeny vzorky s překročením přípustných hodnot, světle červené jsou hodnoty hraniční a lehce červené jsou vzorky s pozitivním nálezem

Tabulka č. 9 - Přehled výsledků mikrobiologických rozborů 2015

termín odběru	Lokalita	č.vzorku	TKB*	Enterokoky
			(KTJ**/g)	(KTJ**/g)
začátek sezóny	Urxova	1	<50	<50
		2	<50	80
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Mrštíkova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Skupova	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	150	150
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Háječek	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Kyjevská	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
konec sezóny	Škroupova	1	<50	80
		2	<50	<50
		3	<50	150
		4	<50	<50
		5	<50	100
	Na Břehách	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Emy Destinové	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50
	Na Dubech	1	100	180
		2	<50	<50
		3	<50	180
		4	<50	<50
		5	<50	130
	Ovocnářská	1	<50	<50
		2	<50	<50
		3	<50	<50
		4	<50	<50
		5	<50	<50

\*TKB – termotolerantní koliformní bakterie

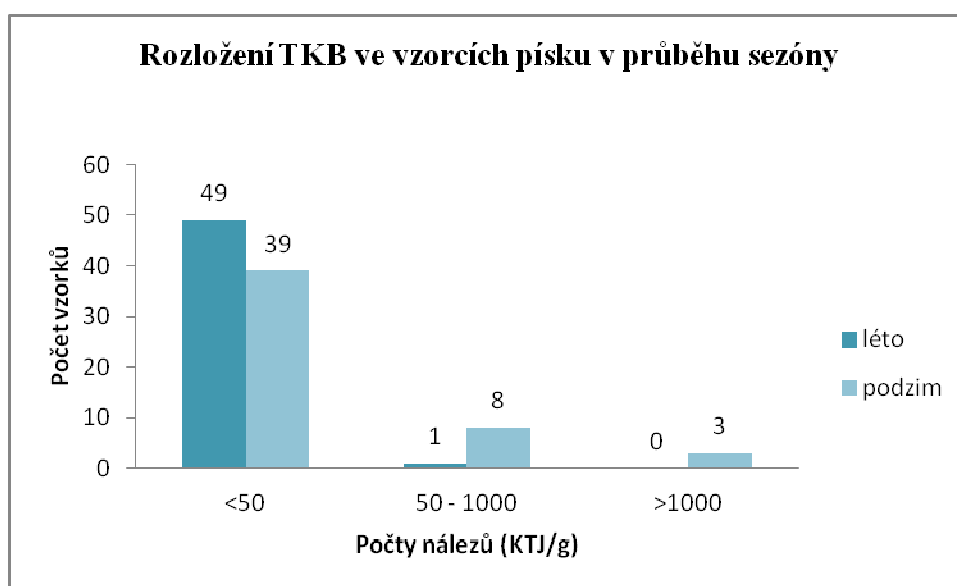
\*\*KTJ – jednotky tvořící kolonie

Pozn.: vyznačeny jsou vzorky s pozitivním nálezem



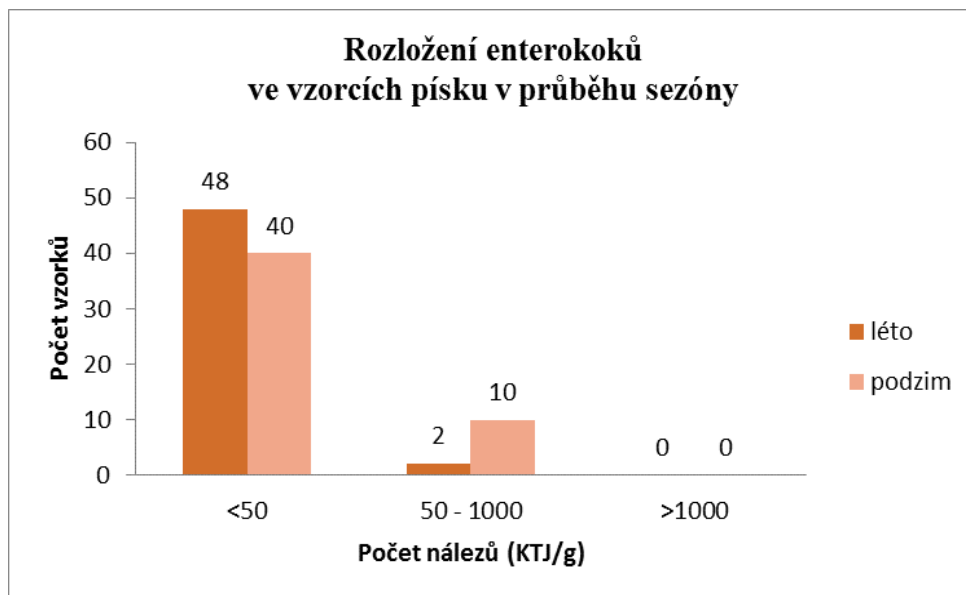
V grafu č. 2 je uvedeno porovnání obsahu termotolerantních koliformních bakterií na začátku a na konci sezóny. Z grafu je patrné, že na podzim jsou pískoviště kontaminována častěji než v létě. Statisticky je tento rozdíl vysoce průkazný ( $P=0,002$ ). 3 vzorky obsahovaly termotolerantní koliformní bakterie nad legislativou stanovený limit  $> 1000$  KTJ/g.

Graf č. 2 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku termotolerantními koliformními bakteriemi v průběhu sezóny



Porovnání obsahu enterokoků na začátku a na konci sezóny je uvedeno v grafu č. 3. Je zjevné, že na podzim jsou pískoviště kontaminována častěji, než v létě. Statisticky je tento rozdíl stanoven jako průkazný ( $P=0,014$ ). Na podzim 10 vzorků ze 100 obsahovalo od 50 do 1000 KTJ/g enterokoků, stejných hodnot dosahovaly v létě pouze 2 vzorky.

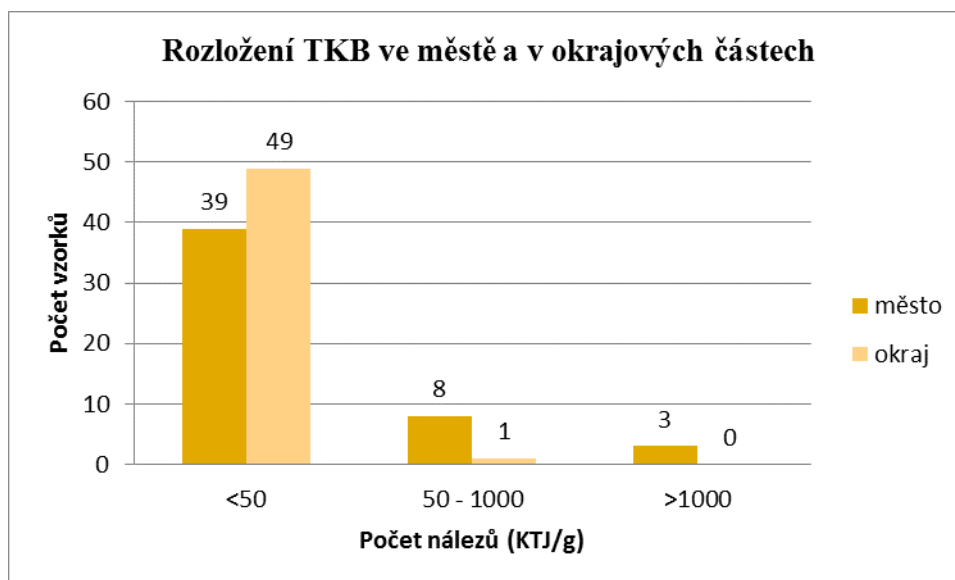
Graf č. 3 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku enterokoky podle sezóny



V následujících grafech č. 4 a č. 5 jsou znázorněny výsledky mikrobiologických rozborů za roky 2014 a 2015 v souvislosti s rozdílnými lokalitami odběrů v rámci města.

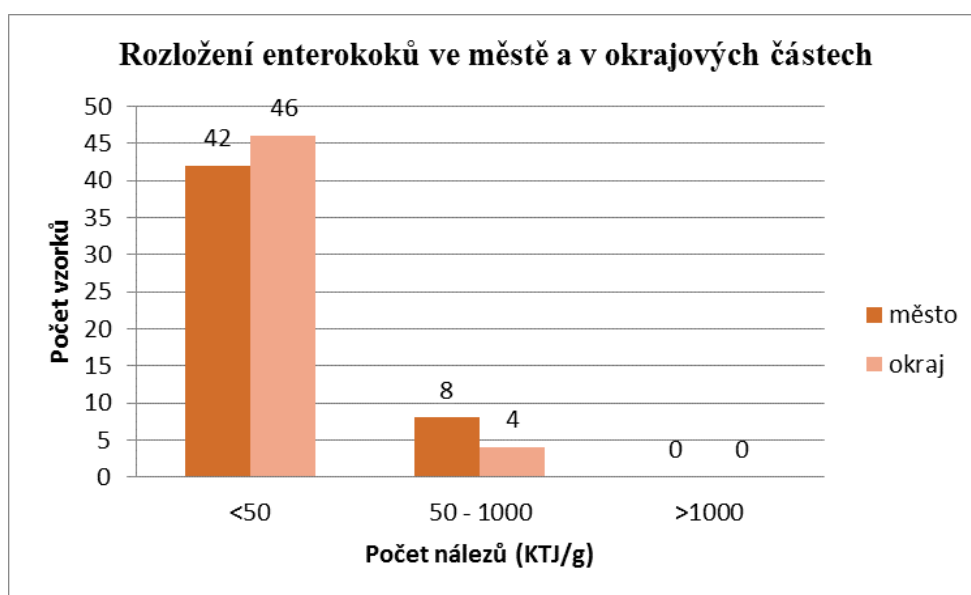
Porovnání obsahu termotolerantních koliformních bakterií v pískovištích v centru města a v okrajových částech je uvedeno v grafu č. 4. Bylo zjištěno, že ve městě jsou pískoviště kontaminována ve vyšším počtu než v okrajových částech. Tento rozdíl byl zhodnocen jako statisticky vysoce průkazný ( $P=0,002$ ).

Graf č. 4 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku termotolerantními koliformními bakteriemi v centru města a v okrajových částech



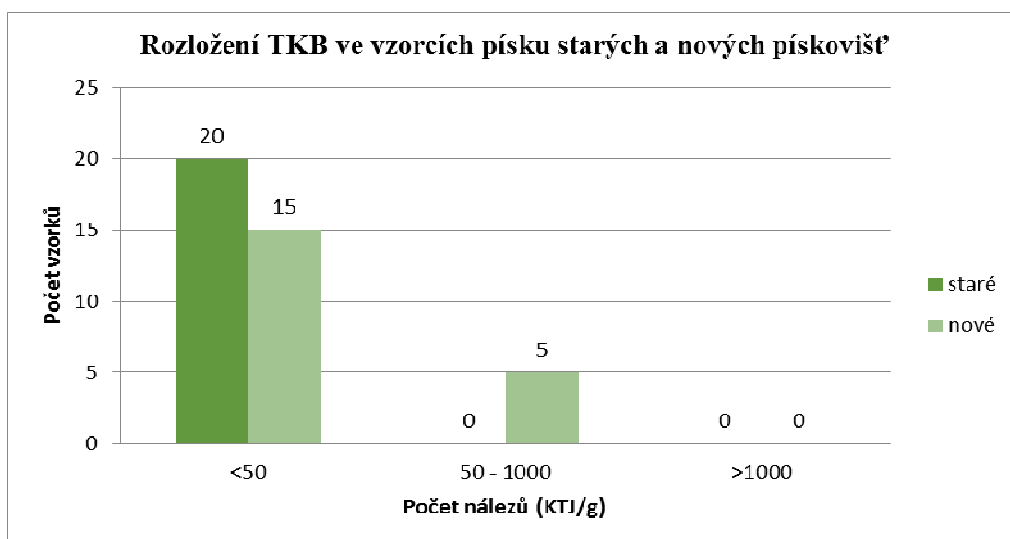
Výsledky zjišťované kontaminace enterokoky ve městě a v okrajových částech jsou uvedeny v grafu č. 5. Rozdílnost kontaminace enterokoky ve městě a v okrajových lokalitách nebyla příliš vysoká a statisticky byl tento rozdíl shledán jako neprůkazný ( $P = 0,218$ ).

Graf č. 5 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku enterokoky v centru města a v okrajových částech

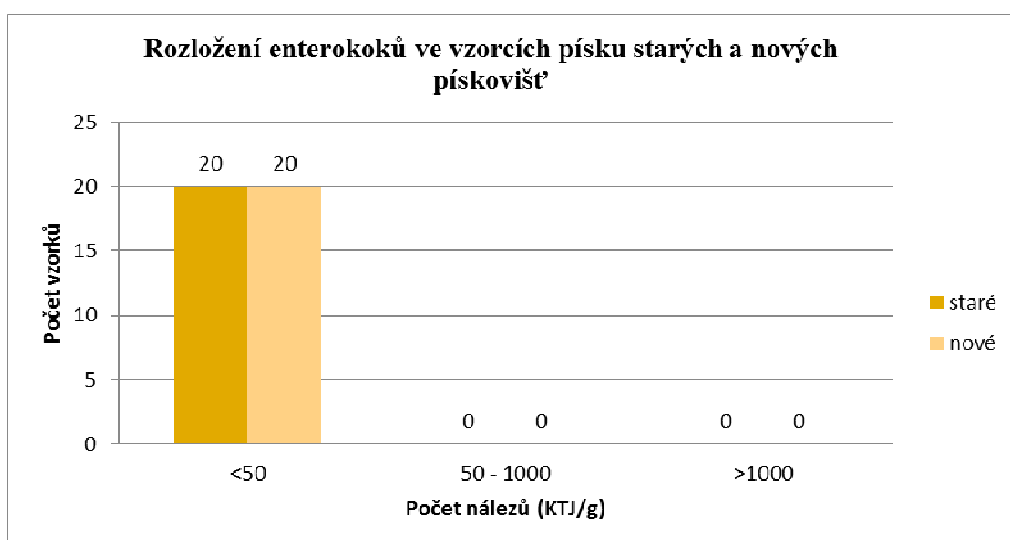


V následujících grafech č. 6 a č. 7 je uvedena souvislost mezi stářím pískoviště a možnou mikrobiologickou kontaminací. K porovnání výsledků došlo pouze u pískovišť s prokazatelně určeným stářím pískoviště. Parazitická kontaminace nebyla do grafu zahrnuta z důvodu neprokázání žádného parazitárního nálezu v rozborech. V rozložení termotolerantních koliformních bakterií byl nalezen statisticky průkazný rozdíl ( $P=0,017$ ) mezi starými a novými pískovišti; vyšší kontaminace byla zjištěna překvapivě u nových pískovišť. V rozložení enterokoků nebyl shledán statisticky průkazný rozdíl.

Graf č. 6 - Porovnání výsledků kontaminace termotolerantními koliformními bakteriemi v závislosti na stáří pískoviště



Graf č. 7 - Porovnání výsledků kontaminace enterokoky v závislosti na stáří pískoviště

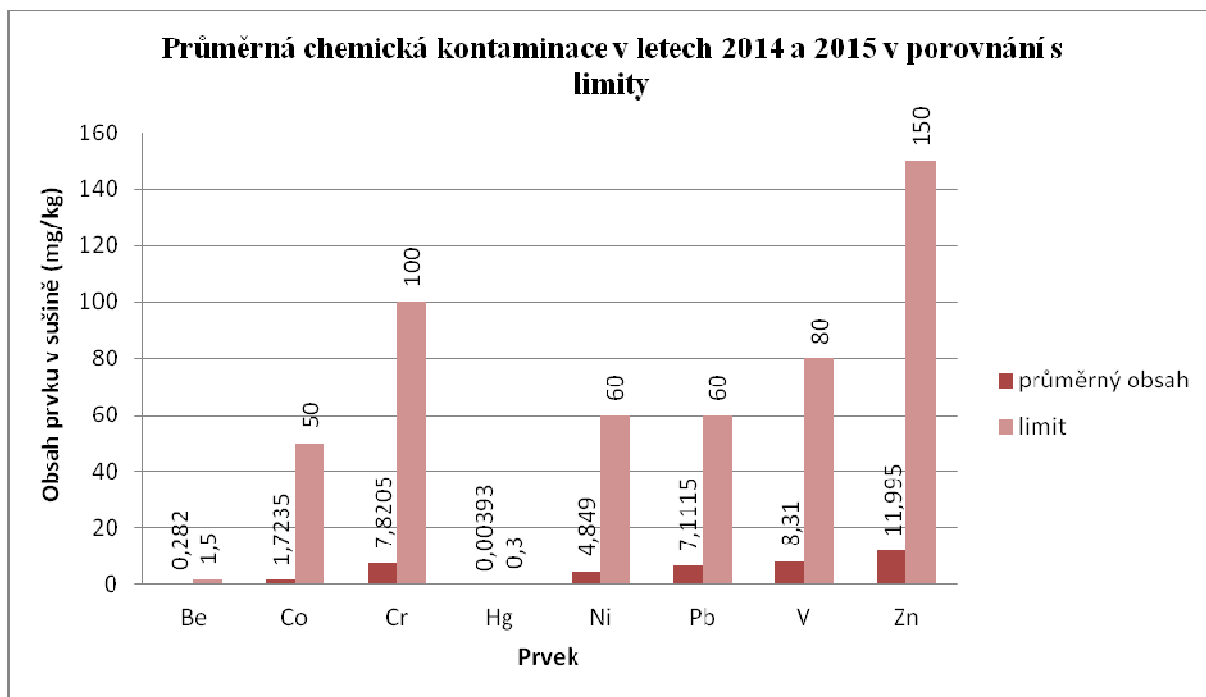


### 5.3 Chemická kontaminace

V následujících grafech jsou uvedeny přehledy výsledků chemických rozborů za roky 2014 a 2015 v souvislosti s rozdílnými termíny odběrů a rozdílnými polohami pískoviště v rámci města. U prvků arzen, kadmium, měď a molybden nedošlo k zahrnutí do přehledů v grafech z toho důvodu, že ve většině případů byly zjištěny hodnoty, které jsou pod hranicí stanovitelnosti, a nebylo tedy možné srovnání dat v souvislosti s termínem odběru na začátku a na konci sezóny a v souvislosti s různými lokalitami odběru v rámci města. U všech 20 testovaných pískovišť bylo zjištěno, že žádný z prvků nepřekročil legislativou stanovené limity.

Průměrné hodnoty sledovaných prvků za celé období let 2014 a 2015 jsou uvedeny v grafu č. 8.

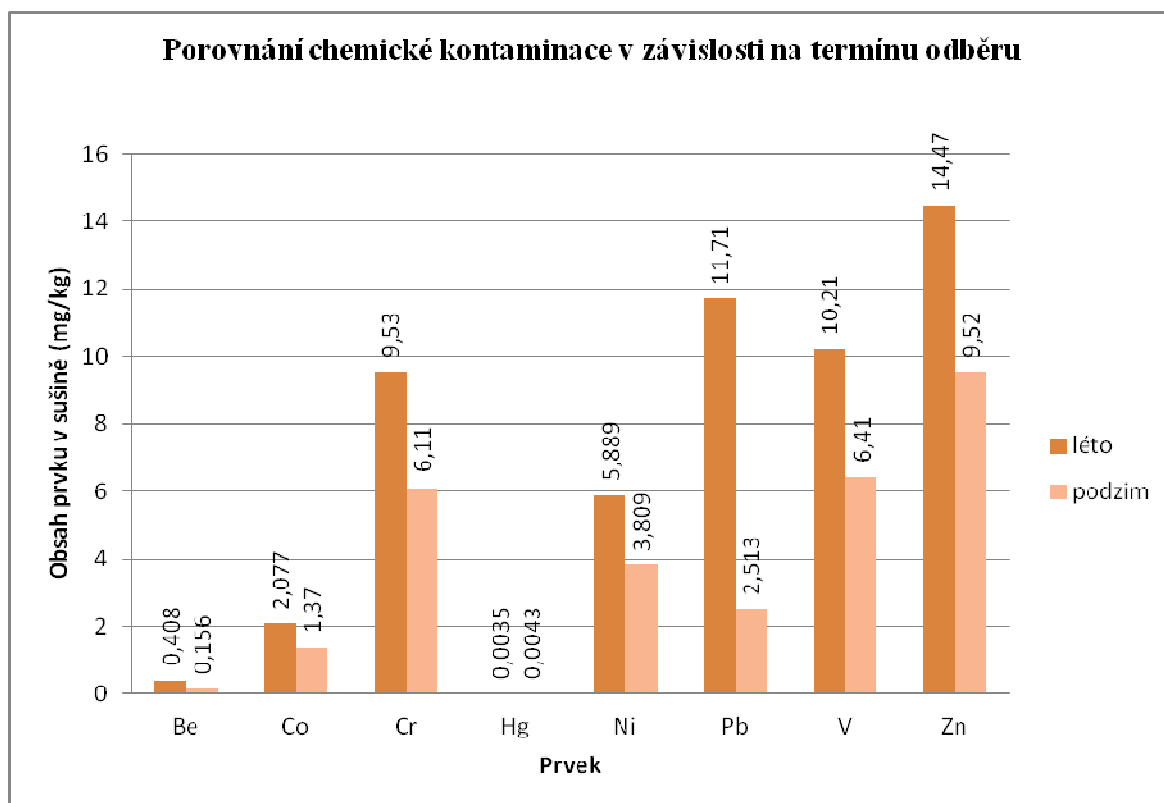
Graf č. 8 - Průměrná chemická kontaminace v letech 2014 a 2015 v porovnání se stanovenými limity



V grafu č. 9 jsou uvedeny hodnoty jednotlivých prvků v porovnání na začátku a na konci sezóny. Ze zjištěných údajů vyplývá, že písek pískovišť je na konci sezóny

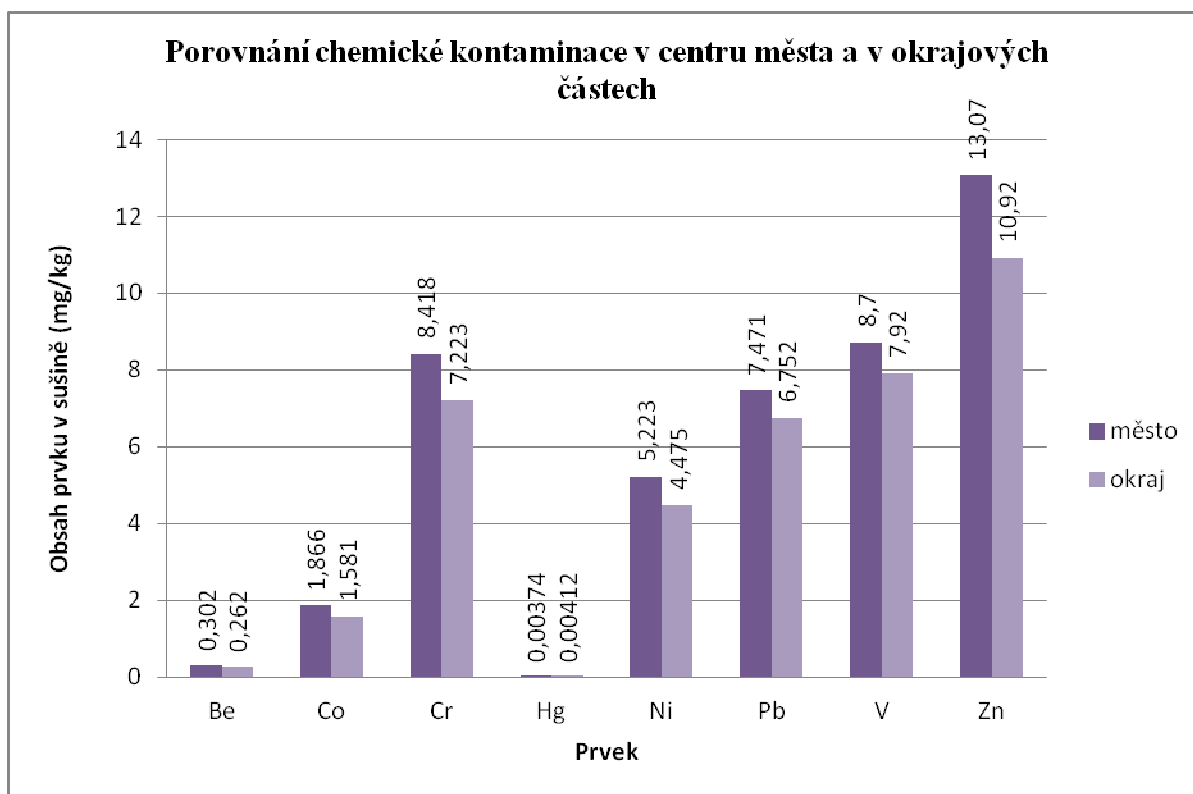
kontaminován méně než na začátku sezóny. Statisticky byl tento rozdíl vysoce průkazný u prvků beryllium ( $t\text{-test}=1,071$ ;  $P=<0,001$ ), kobalt ( $t\text{-test}=3,686$ ;  $P=0,0017$ ), chrom ( $t\text{-test}=3,647$ ;  $P=0,0018$ ), nikl ( $t\text{-test}=5,352$ ;  $P=<0,001$ ), olovo ( $t\text{-test}=9,149$ ;  $P=<0,001$ ), vanad ( $t\text{-test}=3,556$ ;  $P=0,002$ ) a zinek ( $t\text{-test}=3,154$ ;  $P=0,005$ ). U prvku rtuť byl rozdíl neprůkazný ( $t\text{-test}=-0,957$ ;  $P=0,354$ ).

Graf č. 9 - Porovnání výsledků chemické kontaminace vzorků na začátku a na konci sezóny



V grafu č. 10 jsou uvedeny hodnoty jednotlivých prvků v lokalitách města a okrajových částech. Dle výsledků jsou pískoviště ve městech kontaminována více než v okrajových částech. Ze statistického hlediska byl tento rozdíl ovšem u všech sledovaných prvků neprůkazný. Zjištěny byly tyto hodnoty: beryllium  $t\text{-test}=0,469$ ;  $P=0,645$ , kobalt  $t\text{-test}=1,163$ ;  $P=0,260$ , chrom  $t\text{-test}=0,993$ ;  $P=0,334$ , rtuť  $t\text{-test}=-0,435$ ;  $P=0,669$ , nikl  $t\text{-test}=1,246$ ;  $P=0,229$ , olovo  $t\text{-test}=0,302$ ;  $P=0,766$ , vanad  $t\text{-test}=0,564$ ;  $P=0,579$  a zinek  $t\text{-test}=1,138$ ;  $P=0,270$ .

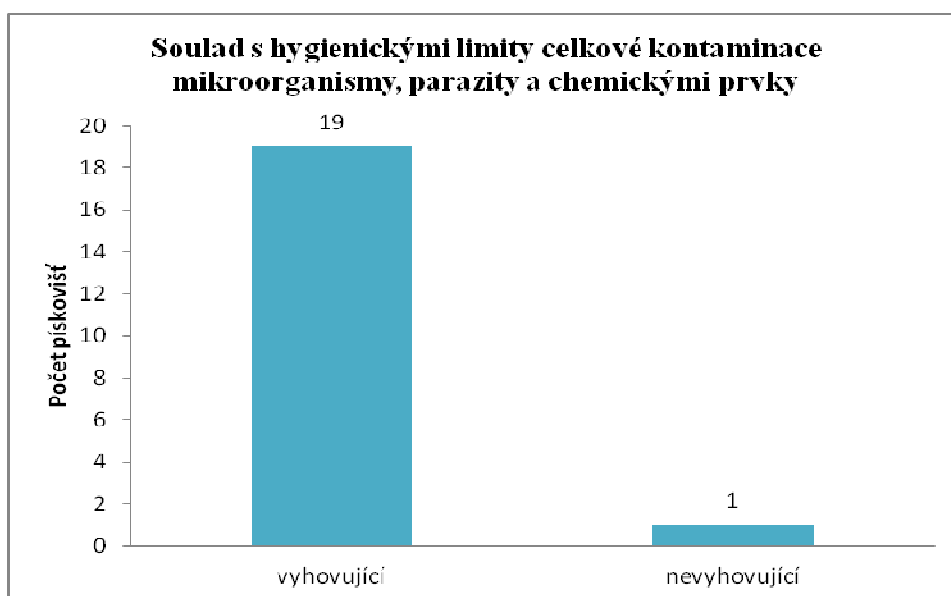
Graf č. 10 - Porovnání výsledků chemické kontaminace vzorků v centru města a okrajových částech



## 5.4 Celková kontaminace

V grafu č. 11 je uveden počet hygienicky bezpečných pískovišť za sledované období, u kterých byl proveden rozbor na zjištění možných kontaminantů písku. Ze všech sledovaných ukazatelů nevyhovělo z 20 pískovišť pouze 1, a to v mikrobiologických ukazatelích – lokalita Severní.

Graf č. 11 - Celkové výsledky monitoringu mikrobiologické, chemické a parazitární kontaminace za léta 2014 a 2015





## 6 DISKUZE

Monitoring a hodnocení zdravotního rizika venkovních hracích ploch s pískovištěm je velice náročnou záležitostí. Stav pískoviště a kvality písku v něm může být velice jednoduše ovlivněn mnoha faktory, jako je například pohyb zvířete, vylučujícího parazity na pískovišti či v jeho blízkém okolí. Pozitivním faktem ovšem zůstává, že v průběhu odběrů písku a kontrol pískovišť jevila veřejnost pohybující se v okolí herní plochy zájem o zjištění stavu písku v pískovišti a apelovala na přísnější kontroly dodržování zákazu volného pohybu zvířat v lokalitách venkovních hracích ploch.

V rámci zkoumání parazitologické kontaminace bylo zjištěno, že žádné z pískovišť, na kterých došlo k odběru vzorků písku, nebylo jakkoliv parazitárně znečištěno. Tento údaj se velmi liší od dat, která byla zjištěna při studii zaměřené na vajíčka toxokaróz, realizované v roce 2003 v Praze. Dle této studie bylo totiž ze 126 odebraných vzorků písku pískovišť na vajíčka toxokaróz pozitivních 11,9 % (Dubná et al., 2006). Vzhledem k prokázanému výskytu volně se pohybujících koček a údajům, že 95 % zvířat defekujících do písku pískovišť tvoří právě kočky (Uga et al., 1996), se dá předpokládat, že opatření prováděná správcem pískovišť v Hradci Králové jsou na dobré úrovni.

Z mikrobiologického hlediska bylo zjištěno, že pozitivních na přítomnost termotolerantních koliformních bakterií bylo celkem 15 % vzorků písku a z toho 3 vzorky vykazovaly hodnoty nad 1000 KTJ/g. Enterokoky byly zjištěny ve 12 % vzorků písku, v žádném případě však nebyla překročena hodnota 1000 KTJ/g. Ve studii realizované v Kanadském Ontariu bylo zjištěno, že v každém ze 104 vzorků písku z pískovišť, herních ploch a pláží byly nalezeny fekální indikátorové bakterie. Přítomnost těchto bakterií byla však prokazatelně nižší právě u pískovišť a herních ploch s pískem, a jejich množství bylo relativně malé a neohrožovalo tak veřejné zdraví (Staley et al., 2015). Studie provedená v Rakouském Grazu shodně uvádějí pozitivní nálezy fekálních bakterií. Vzorky z 45 pískovišť byly v 49 % pozitivní na *E. coli* a v 98 % pozitivní na termotolerantní koliformní bakterie. Ve 4 případech pro *E. coli* a v 1 případě pro termotolerantní koliformní bakterie byly dokonce překročeny rakouskou legislativou stanovené limity (Badura et al., 2014).

Dále bylo zjištěno, že pískoviště na konci sezóny byla vysoce průkazně více kontaminována termotolerantními koliformními bakteriemi než na začátku sezóny. Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán i v množství enterokoků. Tento fakt je zapříčiněn aktivním využíváním hracích ploch dětmi a z časového hlediska vyšší pravděpodobností výskytu potulujících se či volně žijících zvířat.

V rámci porovnání mikrobiologické kontaminace závislé na poloze lokality s pískovištěm v rámci města bylo zjištěno, že v ukazateli termotolerantních koliformních bakterií byl statisticky významný rozdíl. Lokality v centru města byly oproti stanovené hypotéze kontaminovány častěji než lokality na okraji města. V ukazateli enterokoků byl shledán rozdíl statisticky neprůkazný. Vyšší výskyt mikroorganismů v lokalitách centra města je způsoben tím, že v centru města se pohybují divoké kočky, které se bez regulace potulují a k defekaci vzhledem k malému množství vhodných ploch využívají právě písek pískovišť (příloha 3). Dále bylo zjištěno, že v některých případech je u přízemních bytů instalováno jakési šplhadlo pro kočky (příloha 3). To nasvědčuje tomu, že kočky žijící v panelových či bytových domech mají volnou možnost pohybu a k tomu využívají právě parky a venkovní hrací plochy pro děti.

Kontaminace mikroorganismy ve vztahu nového a starého pískoviště byla, na rozdíl od stanovené hypotézy, zjištěna v ukazateli termotolerantních koliformních bakterií průkazně vyšší v pískovištích nových. U enterokoků se tento trend nepotvrdil a statisticky byl rozdíl shledán jako neprůkazný. Vyšší kontaminace termotolerantními koliformními bakteriemi byla pravděpodobně zapříčiněna tím, že nová pískoviště jsou atraktivnější z hlediska využívání i vybavení herní plochy novými herními prvky. Vyšší využívání mohlo mít tedy za příčinu i vyšší zatížení písku a jeho vyšší kontaminaci.

Chemická kontaminace nebyla prokázána v žádném z případů nad stanovené limity a ani v jejich blízkosti. Z chemického hlediska lze tedy považovat venkovní hrací plochy ve sledovaných parametrech za bezpečné. Ze studie realizované v Krakově bylo zjištěno, že limity pro těžké kovy byly v urbanizovaných a zastavěných lokalitách překročeny nad stanovené limity. V každém případě byla pískoviště zahrnutá do této studie ve špatném hygienickém stavu (Jasiewicz et al., 2009).

V porovnání chemické kontaminace závislé na poloze lokality s pískovištěm v rámci města bylo zjištěno, že všechny sledované prvky byly zjištěny ve vyšším množství v lokalitách v centru města. Tento rozdíl byl ovšem tak malý, že ze statistického hlediska byl rozdíl zhodnocen jako neprůkazný. V jiných studiích však bylo prokázáno, že prostředí s vysokým automobilovým provozem je, na rozdíl od příměstských zelených oblastí, častěji kontaminováno mědí a cínem. Více potenciálně rizikových prvků a škodlivin též vstupuje do prostředí v dopravních špičkách (Moreno et al., 2014).

Dalším zjištěním bylo, že písek pískovišť je na konci sezóny kontaminován méně než na začátku sezóny. Statisticky byl tento rozdíl vysoce průkazný u prvků berylium, kobalt, chrom, nikl, olovo, vanad a zinek. Tento fakt může být odůvodněn tím, že v průběhu hlavní

sezóny byl v některých lokalitách písek do pískovišť přisypáván a došlo tak ke zkreslení zjišťovaných dat. Písek pro účely doplňování pískovišť v Hradci Králové není těžen ve stejných lokalitách a tak výchozí obsah prvků mohl být nižší a mít tak za následek toto zkreslení. Nebylo tak možné průkazné zhodnocení v rámci časové depozice prvků.

Z dvaceti zkoumaných pískovišť bylo hygienicky závadné pouze jedno pískoviště a to v ukazateli termotolerantních koliformních bakterií. Ačkoliv provozovatel pískovišť zjevně dbá a pečuje o pískoviště, dalo by se doporučit, aby pískoviště byla oplocena a aby nebyla nová pískoviště zakládána pod stromy, kde mohou usadat ptáci. Dvě ze zkoumaných pískovišť sice oplocena byla, ale způsob oplocení a jeho zjevné znehodnocení vandaly v žádném případě nemohl eliminovat výskyt nežádoucích živočichů. V jednom z případů bylo pískoviště zakryto hrubou síťovinou. Ta byla ovšem sama o sobě účelná pouze k eliminaci hrubých nečistot jako listí a podobně. Pokud by byla tato opatření realizována v dostatečné a funkční míře, došlo by k maximální možné eliminaci volně se vyskytujících zvířat. Pravidla provozního řádu pískoviště jasně informují o zákazu pobytu zvířat na pískovišti, ovšem dodržování tohoto zákazu je těžko vynutitelné a obecně vzato samotná četba provozního řádu uživateli venkovních hracích ploch je čistě sporadickou záležitostí.

## 7 ZÁVĚR

V letech 2014 a 2015 byly provedeny rozborů mikrobiologické, parazitární a chemické kontaminace písku venkovních hracích ploch v Hradci Králové. Celkem bylo monitorováno 20 venkovních hracích ploch s pískovištěm s cílem stanovit a porovnat výsledky kontaminace s příslušnými právními předpisy pro hygienickou bezpečnost písku pískovišť pro hry dětí.

Sledována byla přítomnost termotolerantních koliformních bakterií, enterokoků, životaschopných stádií parazitů a byla také hodnocena míra chemické kontaminace písku. Zjištěná data byla hodnocena a posuzována podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a vyhlášky MZ č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

Ze zjištěných výsledků lze konstatovat, že parazitární a chemická kontaminace vyhovovala parametrům pro bezpečný písek venkovních hracích ploch v plném rozsahu.

Mikrobiologická kontaminace nad přípustné limity stanovené vyhláškou byla prokázána u 1 ze sledovaných pískovišť – lokalita Severní. V ukazateli termotolerantních koliformních bakterií nevyhověly 3 z 5 odebraných vzorků dané lokality. Výsledky byly o hodnotách  $5,11 \times 10^3$  KTJ/g,  $1,9 \times 10^4$  KTJ/g a  $4,39 \times 10^3$  KTJ/g, přičemž je kvalita písku vyhovující, jestliže nález max. v jednom vzorku je do  $10^3$  KTJ/g vzorku a ve 4 vzorcích je negativní nález, tzn.  $<50$  KTJ/g vzorku. V lokalitě Severní se pískoviště nachází po celé své ploše pod vzrostlými stromy v centru sídliště s vysokým počtem osob. Oplocení celé herní plochy bylo porušené a zničené a v okolí se nenachází jiné pískoviště pro děti. Vysoká možnost kontaminace písku volně pobíhajícími i volně žijícími zvířaty, a zároveň vysokým využíváním dětmi jsou důvody, proč právě v této lokalitě došlo ke kontaminaci mikroorganismy.

Dále lze konstatovat, že pískoviště jsou na konci sezóny mikroorganismy kontaminována o 18 % častěji než na začátku sezóny, a zároveň, že pískoviště v centru města jsou mikroorganismy kontaminována o 14 % častěji než v okrajových částech. Nová pískoviště jsou kontaminována z mikrobiologického hlediska častěji termotolerantními koliformními bakteriemi než pískoviště stará.

Z hlediska chemické kontaminace lze konstatovat, že pískoviště v centru města jsou více kontaminována chemickými prvky, avšak ze statistického hlediska byl zjištěný rozdíl neprůkazný. Zjištěné hodnoty písku na začátku a na konci sezóny byly zkresleny dosypáváním písku do pískovišť v průběhu hlavní sezóny. Zkoumaný písek ze všech lokalit však z chemického hlediska vyhověl platné legislativě v plném rozsahu.

Z výsledků zjištěných v této práci lze konstatovat, že hygienická bezpečnost venkovních hracích ploch s pískovištěm je v Hradci Králové na vysoké úrovni.

## 8 Seznam použité literatury

- Badura, A., Luxner, J., Feierl, G., Reinthaler, F. F., Zarfel, G., Galler, H., Pregartner, G., Riedl, R., Grisold, A. J. 2014. Prevalence, antibiotic resistance patterns and molecular characterization of *Escherichia coli* from Austrian sandpits. *Environmental Pollution*. 194. 24-30.
- Bednář, M., Souček, A., Fraňková, V. 1996. *Lékařská mikrobiologie: Bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vydání. Praha. Marvil. 558 s. ISBN: 8594031505280.
- Bencko, V., Cikrt, M., Lener, J. 1995. *Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka*. Grada. 288 s. ISBN: 80-7169-150-X
- Beneš, J. 2009. *Infekční lékařství*. Galén. 651 s. ISBN: 978-80-7262-644-1.
- Błaszowska, J., Góralaska, K., Wójcik, A., Kurnatowski, P., Szwabe, K. 2015. Presence of *Toxocara spp.* eggs in children's recreation areas with varying degrees of access for animals. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 22 (1). 23–27
- Braňiš, M., Hůnová, I. (eds.). 2011. *Atmosféra a klima aktuální otázky ochrany ovzduší*. Karolinum. 351 s. ISBN: 978-80-246-1598-1.
- Cibulka, J. 1991. *Pohyb olova, kadmia a rtuti v biosféře*. Academia. Praha. 432 s. ISBN: 80-200-0401-7.
- Dubná, S., Langrová, I., Jankovská, I., Vadlejch, J., Pekár, S., Nápravník, J., Fechtner, J. 2007. Contamination of soil with *Toxocara* eggs in urban (Prague) and rural areas in the Czech Republic. *Veterinary Parasitology*. 144. 81–86
- Dupal, L. 2014. *Příručka správné praxe pro bezpečný provoz veřejných zařízení pro hry a sport dětí a mládeže (dětských hřišť, sportovišť, tělocvičen apod.) v České republice*. Sdružení českých spotřebitelů, z. ú., pro Kabinet pro standardizaci v rámci plnění úkolu Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 35 s. ISBN: 978-80-87719-20-6.

Förstl, M., Čermák, P., Čermáková, Z., Pellantová, V., Kamarád, V., Tolarová, V., Dlhý, J. 2002. Roup dětský. *Pediatric pro praxi* 3. 111-113 s.

Hankeová, E., Wegner, E. 2001. Zinek. Nová vitalita pro vaše tělo. Alternativní cesty ke zdraví. Praha. 114 s. ISBN: 80-240-1847-0.

Houžvičková, Z., Zíková, R., Benešová, V., Vít, M., 2006. Provozování bezpečných hřišť. Pracovní materiál. Ministerstvo životního prostředí a Státní zdravotní ústav, Sportservis Zanap, Praha, 50 s.

Jasiewicz, C., Baran, A., Antonkiewicz, J. 2009. Assessment of chemical composition and sanitary state of sand in selected sandboxes in Krakow. *Journal of Elementology*. 14. 79-90

Jeníček, M., Jirásek, J., Kárníková, R., Provazníková, H., Stěpanov, V. 1970. Praktická cvičení z hygieny dětí a dorostu. Státní pedagogické nakladatelství Praha. 196 s.

Jíra, J. 1998. Lékařská helmintologie. Galenus. 495 s. ISBN: 80-85824-82-5.

Jírovec, O., Bedrník, P., Jíra, J., Kmety, E., Kotrlá, B., Kramář, J., Kučera, K., Kulda, J., Přívora, M., Rosický, B. 1977. Parasitologie pro lékaře. Avicenum, Praha, 800 s.

Lahiri, A., Lahiri, A., Iyer, N., Chakravartty, D. 2010. Visiting the cell biology of *Salmonella* infection. *Microbes and Infection*. 11. 809-818

Matějí, L., Štěpánková, M. 2008. Rešerše současného stavu poznání a strategií pro určování indikátorových organismů v oblasti sledování účinnosti hygienizace technologií zpracovávajících BRO s předpokládanou přítomností infekčních biologických činitelů. Státní zdravotní ústav Praha. 49 s.

Merian, E. 1991. Metals and their compounds in the environment: occurrence, analysis and biological relevance. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany. 1438 p. ISBN: 3-527-26521-X

Moreno, T., Rivaj, J., Bouso, L., Viana, M., Jones, T., Alvarez-Pedrerol, M., Alastuey, A., Sunyer, J., Querol, X. 2014. Variations in school playground and classroom atmospheric particulate chemistry. *Atmospheric Environment*. 91. 162-171.

Murray, W. J. 2002. Human infections caused by the Raccoon roundworm, *Baylisascaris procyonis*. *Clinical Microbiology Newsletter*

Němeček, J., Podlešáková, E. 1992. Retrospektivní experimentální monitoring rizikových prvků v půdách ČR. *Rostlinná výroba*, 433-436

Němeček, J., Vácha, R., Podlešáková, E. 2010. Hodnocení kontaminace půd v ČR. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. 148 s. ISBN: 978-80-86561-02-4.

Ondriska, F., Mikulecký, M. 2002. Larvální toxokaróza člověka. *Pediatric v praxi* 5. 213-217

Papajová, I., Pipiková, J., Papaj, J., Čížmár, A. 2014. Parasitic contamination of urban and rural environments in the Slovak Republic: dog's excrements as a source. *Helminthologia*. 51(4). 273-280

Říhová-Ambrožová, J. 2008. Mikrobiologie v technologii vod. Vydavatelství VŠCHT Praha, 252 s. ISBN: 978-80-7080676-0.

Staff, M., Musto, J., Hogg, G., Janssen, M., Rose, K. 2012. Salmonellosis Outbreak Traced to Playground Sand, Australia, 2007-2009. *Emerging Infectious Diseases*. 7. 1159-1162

Staley, Z. R., Robinson, C., Edge, T. A. 2015. Comparison of the occurrence and survival of fecal indicator bacteria in recreational sand between urban beach, playground and sandbox setting in Toronto, Ontario. *Science of the Total Environment*. 541. 520-527.

SZÚ. 1998. Manuál prevence v lékařské praxi, VI. Prevence poruch zdraví dětí a mládeže. Státní zdravotní ústav v Praze. 79 s.

SZÚ. 1997. Manuál prevence v lékařské praxi, V. Základy hodnocení zdravotních rizik. Státní zdravotní ústav v Praze. 160 s.



SZÚ. 2001. Manuál prevence v lékařské praxi, IX. Infekční choroby. Státní zdravotní ústav v Praze. 82 s.

Uga, S., Minami, T., Nagata, K. 1996. Defecation habits of cats and dogs and contamination by *Toxocara* eggs in public park sandpits. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 54. 122-126

WHO. 1997. Série brožur pro orgány místní samosprávy o vztahu životního prostředí a zdraví. Kontaminovaná půda. Státní zdravotní ústav Praha. 24 s. ISBN: 80-7071-165-5.

Zimová, M., Melicherčík, J., Bíbrová, Z., Podolská, Z., Vedralová, E., Ježová, M. 2006. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Zdravotní rizika kontaminace půdy městských aglomerací. Odborná zpráva za rok 2005. Státní zdravotní ústav v Praze. 13 s.

#### Internetové zdroje:

Hartwell, A. Summary Report for the ATSDR Soil-Pica Workshop [online]. Agency for toxic substances and disease registry. Georgia. 2001 [cit. 2015-2-2]. Dostupné z: <<http://www.atsdr.cdc.gov/NEWS/soilpica.html>>

Havel, M., Gažáková, L., Válek, P. Olovo. [online]. Arnika. n.d. [cit. 2015-9-10]. Dostupné z: <<http://arnika.org/olovo>>

Kleger, L., Válek, P. Měď. [online]. Arnika. n.d. [cit. 2015-9-10]. Dostupné z: <<http://arnika.org/med>>

Krsková Batáriová, A., Černá, M., Puklová, V. Obsah olova v krvi dětí a dospělých. [online]. Státní zdravotní ústav Praha. 23. září 2009 [cit. 2015-3-3]. Dostupné z: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/obsah-olova-v-krvi-deti-a-dospelych?highlightWords=kadmium>>

Magistrát města Hradce Králové. Odhozené injekční stříkačky sbírají strážníci ostosest [online]. 27.července 2011. [cit. 2015-1-12]. Dostupné z: <<http://www.hradeckralove.org/noviny-a-novinky/odhozene-injekcni-strikacky-straznici-sbiraji-ostosest>>

Malý, M., Němeček, V., Zákoucká, H. Zprávy centra epidemiologie a mikrobiologie, Výskyt a šíření HIV/AIDS v České republice v roce 2014. [online]. Státní zdravotní ústav Praha. 2015. [cit. 2015-5-6]. Dostupné z: <[http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/HIV\\_AIDS/rocni\\_zpravy/2014/Vyrocní\\_zprava\\_Vyskyt\\_a\\_sireni\\_HIV\\_AIDS\\_v\\_Ceske\\_republice\\_v\\_roce\\_2014.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/CeM/HIV_AIDS/rocni_zpravy/2014/Vyrocní_zprava_Vyskyt_a_sireni_HIV_AIDS_v_Ceske_republice_v_roce_2014.pdf)>

Petrlík, J., Válek, P. Kadmium. [online]. Arnika. n.d. [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <<http://arnika.org/kadmium>>

Richter, R. Těžké kovy v půdě [online]. Mendelova Univerzita v Brně. 28. ledna 2004 [cit. 2016-2-2]. Dostupné z: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/agrochemie\\_pudy/puda\\_tk.htm#Olovo](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pudy/puda_tk.htm#Olovo)>

SZÚ. Venkovní hrací plochy. Doporučení pro provozovatele [online]. 2012 [cit. 2015-9-10]. Dostupné z: <<http://www.szu.cz/tema/krizove-situace/venkovni-hraci-plochy-doporuceni-pro-provozovatele?highlightWords=p%C3%ADskovi%C5%A1t%C4%9B>>

Ulbrichová, I. Těžké kovy [online]. 17. ledna 2007 [cit. 2015-9-10]. Dostupné z: <[http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta\\_HIO/kapitoly/Skodliviny/Tezkovyuvod.htm](http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_HIO/kapitoly/Skodliviny/Tezkovyuvod.htm)>

#### Legislativa:

Česko. Zákon č. 258 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. částka 74. S. 3622-3662. Dostupné také z <<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>>

Česko. Vyhláška č. 238/2011 ze dne 10. srpna 2011 o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch. In:

Sbírka zákonů České republiky. 2011. částka 87. S. 2938-2978. Dostupné také z <  
<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-238>>

Pokyn Hlavního hygienika České republiky ze dne 12.3.2014 k zajištění jednotného postupu  
při kontrolách pískovišť venkovních hracích ploch určených pro hry dětí č. j. 3209/2014.

## 9 Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – vajíčko a dospělec roupu dětského .....	21
Obrázek č. 2 - vajíčka a dospělec škrkavky dětské .....	23
Obrázek č. 3 - líhnoucí se larva škrkavky psí .....	24
Obrázek č. 4 - cysta <i>Toxoplasma gondii</i> v mozkové tkáni .....	25
Obrázek č. 5 - provozní řád pískoviště v Hradci Králové .....	31
Obrázek č. 6 - mapa Hradce Králové s odběrovými lokalitami 2014 a 2015.....	38
Obrázek č. 7 - odebrané vzorky na pískovišti.....	39
Obrázek č. 8 - odebrané vzorky připravené k transportu do laboratoře .....	39
Obrázek č. 9 - příklad odběru vzorků z odběrové plochy do 25 m <sup>2</sup> .....	41
Obrázek č. 10 - průběh odběru.....	42

## 10 Zdroje obrázků

Centers for Disease Control and Prevention. DPDx – Laboratory Identification of Parasitic Diseases of Public Health Concern. Parasites - Ascariasis [online]. 2013 [cit. 2015-19-1]. Dostupné z: <<http://www.cdc.gov/parasites/ascariasis/>>

Centers for Disease Control and Prevention. DPDx – Laboratory Identification of Parasitic Diseases of Public Health Concern. Parasites - Enterobiasis (also known as Pinworm Infection) [online]. 2013 [cit. 2015-19-1]. Dostupné z: <<http://www.cdc.gov/parasites/pinworm/index.html>>

Centers for Disease Control and Prevention. DPDx – Laboratory Identification of Parasitic Diseases of Public Health Concern. Parasites – Toxocariasis (also known as Roundworm Infection) [online]. 2013 [cit. 2015-19-1]. Dostupné z: <<http://www.cdc.gov/parasites/toxocariasis/>>

Centers for Disease Control and Prevention. DPDx – Laboratory Identification of Parasitic Diseases of Public Health Concern. Toxoplasmosis [online]. 2013 [cit. 2015-19-1]. Dostupné z: <<http://cdc.gov/dpdx/toxoplasmosis/gallery.html>>

## 11 Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Hygienické limity pro vybrané indikátory mikrobiologického a parazitologického znečištění písku v pískovištích na venkovních hracích plochách .....	15
Tabulka č. 2 - Hygienické limity vybraných chemických prvků .....	16
Tabulka č. 3 - Příjem těžkých kovů dětmi a dospělými .....	17
Tabulka č. 4 - Přehled onemocnění způsobených mikrobiologickou a parazitární kontaminací .....	19
Tabulka č. 5 - Odběrové lokality 2014 .....	35
Tabulka č. 6 - Odběrové lokality 2015 .....	37
Tabulka č. 7 - Počet odběrových bodů v závislosti na ploše pískoviště .....	40
Tabulka č. 8 - Přehled výsledků mikrobiologických rozborů 2014.....	47
Tabulka č. 9 - Přehled výsledků mikrobiologických rozborů 2015.....	48

## 12 Seznam grafů

Graf č. 1 - Celkové rozložení mikrobiologické kontaminace vzorků v průběhu sledovaných let 2014 a 2015.....	46
Graf č. 2 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku termotolerantními koliformními bakteriemi v průběhu sezóny .....	49
Graf č. 3 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku enterokoky podle sezóny.....	50
Graf č. 4 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku termotolerantními koliformními bakteriemi v centru města a v okrajových částech .....	51
Graf č. 5 - Porovnání výsledků kontaminace vzorků písku enterokoky v centru města a v okrajových částech.....	51
Graf č. 6 - Porovnání výsledků kontaminace termotolerantními koliformními bakteriemi v závislosti na stáří pískoviště .....	52
Graf č. 7 - Porovnání výsledků kontaminace enterokoky v závislosti na stáří pískoviště.....	52
Graf č. 8 - Průměrná chemická kontaminace v letech 2014 a 2015 v porovnání se stanovenými limity.....	53
Graf č. 9 - Porovnání výsledků chemické kontaminace vzorků na začátku a na konci sezóny	54
Graf č. 10 - Porovnání výsledků chemické kontaminace vzorků v centru města a okrajových částech.....	55
Graf č. 11 - Celkové výsledky monitoringu mikrobiologické, chemické a parazitární kontaminace za léta 2014 a 2015 .....	56

## 13 Samostatné přílohy

### 13.1 Příloha č. 1 – fotodokumentace venkovních hracích ploch v roce 2014

#### Jungmannova



#### Poděbradova



#### Gočárova





## Šafaříkova



## Truhlářská



## Kluky



## Palachova



## Fričova





## Čajkovského



## Severní



## 13.2 Příloha č. 2 – fotodokumentace venkovních hracích ploch v roce 2015

### Urxova



### Mrštíkova



### Skupova





## Háječek



## Kyjevská



## Škroupova





## Na Břehách



## Emy Destinové



## Na Dubech



## Ovocnářská



### 13.3 Příloha č. 3 – fotodokumentace výskytu volně žijících koček ve městě

