

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## 3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

*Ústav obecné hygieny*



**Alena Gajdušková**

### **Zdravotní rizika při provozování čistíren odpadních vod**

*Health risks relating to operation of wastewater  
treatment plant*

*Bakalářská práce*

Praha, květen 2013

Autor práce: Alena Gajdůšková

Studijní program: Veřejné zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **MUDr. František Kožíšek, CSc.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav obecné hygieny 3. LF**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2013

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne 22. 4. 2013

Alena Gajdůšková

.....

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala MUDr. Františku Kožíškovi, CSc. za odborné vedení a podnětné rady a všem odborníkům, kteří mi poskytli potřebné informace. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za trpělivost a podporu.

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Historie čištění odpadních vod.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Legislativa.....</b>	<b>6</b>
3.1. Zákon č.254/2001 Sb. ....	6
3.2. Nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb. ....	6
3.3. Zákon č. 274/2001 Sb. ....	7
<b>4. Typy odpadních vod.....</b>	<b>8</b>
4.1. Odpadní vody splaškové .....	8
4.2. Odpadní vody průmyslové a zemědělské .....	8
4.2.1. Průmyslové odpadní vody .....	8
4.2.2. Zemědělské odpadní vody.....	9
4.3. Odpadní vody balastní.....	9
4.4. Odpadní vody dešťové.....	9
<b>5. Látky znečišťující odpadní vody .....</b>	<b>10</b>
5.1. Organické znečištění .....	11
5.2. Anorganické znečištění.....	11
5.3. Nerozpuštěné látky.....	11
5.4. Látkové zatížení průmyslových odpadních vod.....	12
<b>6. Čistírny odpadních vod.....</b>	<b>13</b>
6.1. Technická linka velkých a středních čistíren odpadních vod .....	13
6.2. Technická linka malých čistíren .....	14
6.3. Technická zařízení čistírny odpadních vod.....	14
6.3.1. Lapák štěrku .....	14
6.3.2. Česle.....	14
6.3.3. Lapák písku a tuků .....	15
6.3.4. Usazovací nádrže .....	15
6.3.5. Biologický reaktor .....	15
6.3.6. Aktivační proces .....	16

6.3.7.	Dosazovací nádrž.....	16
6.3.8.	Kalové hospodářství.....	16
6.3.9.	Terciální čištění odpadních vod.....	17
<b>7.</b>	<b>Zdravotní rizika z odpadních vod pro zaměstnance čistíren odpadních vod.....</b>	<b>18</b>
7.1.	Zdravotní rizika v objektech čistírny odpadních vod.....	19
7.2.	Přehled infekčních onemocnění rizikových pro pracovníky ČOV .....	21
7.2.1.	Virová onemocnění.....	22
7.2.2.	Bakteriální onemocnění .....	25
7.2.3.	Parazitární onemocnění.....	28
7.3.	Přehled onemocnění způsobené chemickými látkami.....	30
<b>8.</b>	<b>Kalové hospodářství.....</b>	<b>32</b>
8.1.	Legislativa.....	32
8.2.	Současný stav nakládání s čistírenskými kaly v ČR.....	35
8.3.	Využití kalů z čistíren odpadních vod a jejich možná rizika .....	37
<b>9.</b>	<b>Praktická část.....</b>	<b>41</b>
9.1.	Kategorizace prací.....	41
9.2.	Státní úřad inspekce práce.....	45
9.3.	Nemoci z povolání.....	48
<b>10.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>51</b>
<b>11.</b>	<b>Souhrn.....</b>	<b>52</b>
<b>12.</b>	<b>Seznam použité literatury: .....</b>	<b>53</b>
<b>13.</b>	<b>Příloha.....</b>	<b>57</b>

# 1. Úvod

Voda je bezbarvá, čirá kapalina bez zápachu, která se skládá ze dvou atomů vodíku a jednoho atomu kyslíku. Tyto atomy jsou vzájemně spojeny polární kovalentní vazbou. Jedná se o chemickou látku, která se vyskytuje v plynném, kapalném a pevném skupenství. Voda je základem veškerého života na Zemi. Ovlivňuje řadu přirozených i umělých pochodů anorganického a organického světa. Jedná se o drahocennou a ničím nenahraditelnou surovinu.

Od pradávna se odpadní vody vypouštěly do kanalizačních systémů, které ústily do řek a moří. S rostoucí lidskou populací a jejími nároky na denní spotřebu vody se zvyšuje i produkce odpadních vod. Voda se do určité míry samočistí za pomoci kyslíku, mikroorganismů a živočichů. S nadměrným množstvím odpadních vod se ztrácí její schopnost samočištění. Znečištěná voda zhoršuje kvalitu vodních toků a ekosystémů v jejich okolí. Špatná kvalita vody je příčinou mnoha onemocnění a úmrtí. Vyskytuje se v ní široké spektrum chemických látek a patogenních mikroorganismů. Ve vodě dochází k fyzikálním a smyslovým změnám jako je např. zvýšená teplota, zbarvení či zápach.

Znečištění a možná rizika, která s sebou znečištění nese, lze omezit čištění odpadních vod. Odpadní voda je kanalizační sítí a stokami odváděna do čistíren odpadních vod. Po vyčištění se voda vrací zpět do přírody. Znečišťování vod se stalo novodobým globálním problémem lidstva. Dostupnost, kvalita a čistota vody by měla být prioritou každého z nás.

Tato práce pojednává o možných biologických, fyzikálních a chemických rizicích pro zaměstnance čistíren odpadních vod a životní prostředí. Stručně popisuje druhy odpadních vod a systém jejich čištění. Zabývá se kalovým hospodářstvím, jeho legislativní úpravou, zpracováním a možnými ekologickými riziky. V praktické části se zabývá kategorizací prací. Ukazuje výskyt pracovních úrazů a nemocí z povolání u zaměstnanců čistíren odpadních vod.

## 2. Historie čištění odpadních vod

Potřeba centrálního odvádění odpadních vod se objevila se vznikem a rozvojem velkých lidských sídel. Už z dob před naším letopočtem jsou ve starověkých městech známy stavby zdravotně-inženýrského charakteru. Některé z nich fungují dodnes, jako příklad lze uvést Cloacu Maximu v Římě.

Samsulion, syn babylonského krále Chammurapiho, nechal před 3 700 lety vypracovat největší vodohospodářský projekt na světě. Součástí plánu byly zavlažovací kanály Semiramidiných zahrad, regulace Eufratu, vodovod pro Babylon, náhony pro vodní kola a další podobné stavby. Realizace takto rozsáhlého díla trvala 16 let, což je na tehdejší dobu neuvěřitelně krátký čas (Broncová, 2002).

V mezopotámských, protoindických městech a hlavně pak v chrámovém komplexu Mohendžo-Daru byly vybudovány speciální kanalizační systémy na odvod odpadních vod už kolem roku 2 510 př. n. l. V Mezopotámii využívali splachovací záchody, z nichž se fekálie odváděly přímo do kanalizace (Broncová, 2002).

V období kolem roku 2 300 př. n. l. dokázali v Pákistánu v údolí Indu postavit město s koupelnami a funkční terakotovou kanalizační sítí. Již 1 500 let př. n. l. byly na Krétě v Knóssu splachovací záchody, koupelny a trojitá oddílná kanalizace.

První římské akvadukty, které měřily 16,6 km, jsou datovány do doby 305 př. n. l. Augustus Octavius Ceasar prohlásil, že římské imperium je postaveno na silnicích a vodovodech a že teprve vodovod dělá z vesnice město (Broncová, 2002).

Středověk se otázkou sanitace měst příliš nezabýval. Životní styl byl zcela v zajetí náboženských dogmat. Ta kladla největší důraz na péči o duši a přípravu na posmrtný život. K osobní hygieně sloužily nečetné veřejné lázně. Výkaly se v domácnostech schraňovaly do nádob a vylévaly z oken na ulici. Hnůj se dával na veřejná prostranství. Konání potřeby na ulicích, které by bylo dnes nepřijatelné, nebylo dříve považováno za prohřešek. Čištění ulic, záchodů a žump vykonávali lidé ve společnosti stavění na úroveň pohodného nebo katova pacholka (Broncová, 2002).



Hlavním impulzem ke změně nevyhovujících životních podmínek ve středověkých městech byly infekční nemoci. Rozsáhlé epidemie hlavně tyfu a cholery, které zabíjely obyvatele evropských měst ještě v 19. století, si vynutily řešení problému, co s odpadními vodami. Řešením se stalo budování kanalizačních systémů, později spojené s výstavbou čistíren odpadních vod (Broncová, 2002).

## **3. Legislativa**

### **3.1. Zákon č.254/2001 Sb.**

V České republice je hlavním zákonem na ochranu vod zákon o vodách 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pojem odpadní vody je definován v § 38: „Odpadní vody jsou vody použité v obytných, průmyslových, zemědělských, zdravotnických a jiných stavbách, zařízeních nebo dopravních prostředcích, pokud mají po použití změněnou jakost (složení nebo teplotu), jakož i jiné vody z těchto staveb, zařízení nebo dopravních prostředků odtékající, pokud mohou ohrozit jakost povrchových nebo podzemních vod. Odpadní vody jsou i průsakové vody z odkališť, s výjimkou vod, které jsou zpětně využívány pro vlastní potřebu organizace, a vod, které odtékají do vod důlních, a dále jsou odpadními vodami průsakové vody ze skládek odpadu." Tento zákon upravuje právní vztahy fyzických a právnických osob k povrchovým a podzemním vodám a s nimi souvisejících pozemků a staveb. Definuje základní pojmy jako povrchová a podzemní voda, nakládání s vodami apod. (Groda et al., 2007).

### **3.2. Nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb.**

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech (ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. a nařízení vlády 23/2011 Sb.), stanovuje konkrétní ukazatele pro činnost všech subjektů v České republice, které se účastní projektování, výstavby a provozování čistíren odpadních vod. Toto nařízení definuje hlavní používané pojmy, stanovuje náležitosti povolení vypouštění odpadních vod, pravidla pro emisní a imisní limity a jejich dodržování a také povinnosti pro měření objemu vypouštěných odpadních vod a míry jejich znečištění (Pytl et al., 2012).

### **3.3. Zákon č. 274/2001 Sb.**

Jak se bude nakládat s odpadními vodami z kanalizace, stanovuje zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ve znění pozdějších předpisů. V tomto zákoně jsou vymezeny základní pojmy, vzájemná práva mezi producenty odpadních vod a vlastníky nebo provozovateli kanalizací, včetně sankcí, jsou-li porušeny povinnosti. Prováděcím předpisem tohoto zákona je vyhláška 428/2001 Sb. (Pytl et al., 2012).

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích, vyhláška Ministerstva zemědělství č. 428/2001 Sb. a Nařízení vlády č. 61/2003 Sb., včetně navazujících předpisů, obsahují požadavky na jakost odpadních vod, na vyjadřování míry jejich znečištění a na přípustné znečištění při jejich vypouštění do kanalizace nebo povrchových vod (Pytl et al., 2012).

## **4. Typy odpadních vod**

Odpadní vody dělíme na několik druhů. Rozdělení závisí na vzniku odpadních vod a na obsahu znečišťujících látek.

### **4.1. Odpadní vody splaškové**

Odpadní vody splaškové jsou takové odpadní vody, které pocházejí z domácností a sociálních zařízení (kuchyní, záchodů, umýváren). Do této kategorie se zahrnují i odpadní vody ze škol, restaurací, hotelů apod. Splaškové vody mají barvu šedou až šedohnědou a jsou silně zakalené. Množství splaškové vody, které přitéká do čistírny odpadních vod, závisí na kolísání odběru vody z vodovodní sítě. Minimální produkce odpadních vod je v nočních hodinách, maxima pak dosahuje během dne (13. – 15. hod. a 18 – 20. hod.) (Bindzar et al., 2009).

### **4.2. Odpadní vody průmyslové a zemědělské**

#### **4.2.1. Průmyslové odpadní vody**

Průmyslové odpadní vody jsou odpadní vody, které jsou vypouštěné do veřejných kanalizací průmyslovými podniky. Složení a množství závisí na charakteru výroby. Průmyslové odpadní vody zahrnují rozmanitou skupinu odpadních vod. Typickým rysem je časté kolísání koncentrací a objemů v krátkých časových intervalech vlivem změn ve výrobním procesu (Bindzar et al., 2009).

#### **3.2.1.1 Dělení průmyslových odpadních vod**

##### **Technologické vody**

Vznikají kontaktem vody se surovinami a produkty v průběhu výrobního procesu. Během výroby může vznikat hned několik druhů. Patří sem voda z mytí a čištění technologických zařízení, přepravních kontejnerů a jiné (Bindzar et al., 2009).

##### **Chladicí voda**

Hlavním znečištěním chladicích vod je jejich vysoká teplota, případně pomocné látky (biocidy, inhibitory koroze) a kontaminace chlazeným produktem (Bindzar et al., 2009).

### **Srážkové vody z areálu podniku**

U srážkové vody z areálu podniku je důležité dbát na dělení kontaminované a nekontaminované vody. Nekontaminované srážkové vody by se měly odvádět samostatně mimo čistírnu odpadních vod, kvůli prevenci hydraulického přetížení čistírny odpadních vod. Kontaminovanou vodu je třeba před vypouštěním vyčistit (Bindzar et al., 2009).

### **Podzemní vody z hydrologické (hydrogeologické) ochrany**

Tyto vody vznikají v chemických a petrochemických podnicích nebo jejich blízkého okolí. Jejich systémy jsou vybaveny hydrogeologickou ochranou, která brání znečištění podzemních vod v okolí. Odčerpanou kontaminovanou vodu je třeba vyčistit na požadovanou kvalitu (Bindzar et al., 2009).

#### **4.2.2. Zemědělské odpadní vody**

Znečištění vody v zemědělské výrobě může být způsobeno nesprávným či neúměrným používáním některých látek (např. hnojiva a pesticidy z rostlinné výroby nebo ropné látky z mechanizace). Dalším zdrojem znečištění je živočišná výroba resp. odpadní vody z chovů hospodářských zvířat (Bindzar et al., 2009).

### **4.3. Odpadní vody balastní**

Balastní vody jsou podzemní vody, které se dostávají do kanalizace prostřednictvím jejich netěsnosti. Balastní vody zředí splašky a ochlazují odpadní vodu. Mezi zdroje balastních vod zahrnujeme také například vsakovací systémy, potoky, přepady z vodojemů, fontány a prameny (Bindzar et al., 2009).

### **4.4. Odpadní vody dešťové**

Jedná se o vodu odváděnou ze zastavěné části obce nebo jiných ploch veřejnou kanalizací (Bindzar et al., 2009).

## 5. Látky znečišťující odpadní vody

Člověk vypouští do odpadních vod mnoho znečišťujících látek s nejrůznějšími vlastnostmi, aniž by si byl vědom všech možných následků.

Znečišťující látky můžeme rozdělit do kategorií uvedených v tabulce 1.

**Tab. 1 Charakter znečišťujících látek v odpadních vodách (Bindzar et al., 2009)**

Znečišťující látky		Příklady	
rozpuštěné	organické	biologicky rozložitelné	cukry, mastné kyseliny
		biologicky nerozložitelné	azobarviva
	anorganické	amonné ionty, fosforečnany	
nerozpuštěné	organické	biologicky rozložitelné	škrob, bakterie
		biologicky nerozložitelné	papír, plasty
		usaditelné	celulózová vláknina
		neusaditelné	koloidní
	plovoucí		papír
	anorganické	usaditelné	písek, hlína
		neusaditelné	brusný prach

Do této tabulky nelze zahrnout všechny druhy znečištění. Mezi specifické typy znečištění zařazujeme tepelné znečištění, radioaktivitu, mikrobiální znečištění, parazity, povrchově aktivní látky nebo široký okruh mikropolutantů, jako jsou např. zbytky léčiv a kosmetických prostředků, látky se specifickými fyziologickými účinky apod. (Bindzar et al., 2009).

Měřítkem pro vyjádření množství znečištěné vody je ekvivalentní obyvatel. Jednotka ekvivalentní obyvatel je definována jako množství látek v gramech produkovaných jedním obyvatelem za jeden den přepočtené na hodnotu BSK<sub>5</sub>. Jeden EO představuje produkci 60 g BSK<sub>5</sub> za den. Jedná se o vypočtenou průměrnou hodnotu z mnoha lokalit (Groda et al., 2007).

Většina odpadních vod obsahuje různorodou směs organických látek. Tyto látky se stanovují tzv. skupinovým stanovením. Mezi skupinová stanovení řadíme CHSK (chemická spotřeba kyslíku) a BSK (biochemická spotřeba kyslíku) a TOC (celkový organický uhlík). Důležitou vlastností odpadní vody je i její teplota, která ovlivňuje řadu biochemických reakcí. Průměrná teplota v našich podmínkách je 10 – 25 °C (Groda et al., 2007).

### **5.1. Organické znečištění**

Z organických látek jsou zastoupeny proteiny, sacharidy, lipidy a jiné. K určení množství organických látek používáme ukazatele BSK, CHSK a TOC (Groda et al., 2007).

Biochemickou spotřebu kyslíku (BSK) definujeme jako množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy pro rozklad organických látek za aerobních podmínek. Toto množství kyslíku je úměrné koncentraci přítomných biologicky rozložitelných organických látek (Groda et al., 2007).

Chemickou spotřebu kyslíku (CHSK) definujeme jako množství kyslíku, které se spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě se silným oxidačním činidlem. Stanovení určí celkovou koncentraci organických látek, které lze oxidovat (Groda et al., 2007).

Celkový organický uhlík (TOC) je definován jako stanovení celkového organického uhlíku pro zjištění obsahu všech organických látek (Groda et al., 2007).

### **5.2. Anorganické znečištění**

Anorganické látky se v odpadní vodě vyskytují v rozpuštěné formě. V současné době se čistírny odpadních vod zaměřují na eliminaci dusíku a fosforu (Groda et al., 2007).

### **5.3. Nerozpuštěné látky**

Jedná se o obsah pevných látek, které se obvykle dělí na usaditelné a neusaditelné (Groda et al., 2007).

#### **5.4. Látkové zatížení průmyslových odpadních vod**

U odpadních vod z průmyslových podniků posuzujeme biologickou čistitelnost, koncentraci toxických látek, obsah hořlavých a jiných nebezpečných látek (Groda et al., 2007).



## 6. Čistírny odpadních vod

Městským čistírnám se také říká čistírny odpadních vod veřejných kanalizací. Veřejná kanalizace je ve smyslu zákona o vodách soubor objektů a zařízení k odvádění, popřípadě i zneškodňování odpadních a srážkových vod z obcí a sídlišť (Bindzar et al., 2009).

### 6.1. Technická linka velkých a středních čistíren odpadních vod

V první fázi čištění se surová odpadní voda čistí od hrubých nerozpuštěných látek a předmětů. Mechanické čištění se obvykle skládá z lapáku šterku, česlí a lapáku písku. Poslední částí mechanického čištění je primární sedimentace, která probíhá v usazovacích nádržích (Bindzar et al., 2009).

Druhou fází čištění je biologické čištění v aktivačních nádržích. Biologický reaktor je doplněn separačním stupněm, který oddělí biomasu od vyčištěné vody. Toto oddělení se realizuje v dosazovacích nádržích. V dnešní době se začíná zavádět membránová filtrace. Oddělený kal se recirkulací vrací zpět do biologického stupně. Má-li voda po biologickém stupni potřebnou kvalitu, vypouští se do recipientu. Recipient je vodní útvar, do kterého se vypouští (vyčištěná nebo nevyčištěná) odpadní voda a jeho hlavní funkcí je, tuto vodu naředit. Nesplňuje-li však voda dané požadavky na kvalitu, mělo by následovat terciární čištění (Bindzar et al., 2009).

Terciární čištění využívá fyzikálně-chemické procesy. Daný proces je vybírán dle specifického typu zbytkového znečištění, např. odstraňování nutrientů (hlavně fosforu), membránová filtrace, pískový filtr, kolony s reaktivním uhlím, dočišťovací rybník (Bindzar et al., 2009).

Městské čistírny také zpracovávají velké množství srážkových vod. Při přívalových deštích se vypouští část nečištěných odpadních vod odlehčovacemi přepady přímo do recipientu. Tím se zabraňuje hydraulickému přetěžování čistírny (Bindzar et al., 2009).

## **6.2. Technická linka malých čistíren**

Technologická linka malých čistíren je jednodušší. Obsahuje však podobné stupně čištění a komponenty. Liší se tím, že bývá vynechána primární sedimentace a anaerobní stabilizace kalu. Smíšený kal se stabilizuje aerobně nebo chemicky, protože stabilizovat kaly anaerobně zde není ekonomické (Bindzar et al., 2009).

## **6.3. Technická zařízení čistírny odpadních vod**

Mezi mechanické procesy, používané při čištění odpadních vod, se řadí usazování a zahušťování suspenzí. K usazování dochází v lapácích písku, v usazovacích, resp. dosazovacích nádržích, kde současně probíhá i zahušťování. Cílem procesů je zkoncentrovat kal (Bindzar et al., 2009).

K hrubému předčištění se využívá lapáku štěrku, česlí, popřípadě lapáku písku a tuků. Tato zařízení slouží k ochraně částí čistírny. Odstraňují plovoucí a vodou sunuté předměty (Bindzar et al., 2009).

### **6.3.1. Lapák štěrku**

Odstraňuje z odpadní vody nejhrubší nerozpuštěné látky (například štěrk, dlažební kostky, kusy cihel, ...) (Bindzar et al., 2009).

### **6.3.2. Česle**

Česle jsou určeny k zachytávání větších a hrubých nerozpuštěných částic. Jsou tvořeny řadou ocelových prutů kruhového, obdélníkového či lichoběžníkového profilu. Ve velkých čistírnách odpadních vod jsou zařazeny hrubé a jemné česle za sebou, v menších čistírnách pak pouze hrubé. Materiál, který se zachytí na česlích, se nazývá shrabky. Zpracování shrabků musí být uvážené. Jedná se totiž o materiál hygienicky značně nebezpečný. Likvidace shrabků se provádí spalováním, kompostováním nebo skládkováním (Racek, 2004).

### **6.3.3. Lapák písku a tuků**

Uplatňuje se především v obdobích přivalových dešťů. Jedná se o jímku situovanou těsně před čistírnou. Lapák písku je konstruován tak, aby byly z odpadní vody odděleny pouze minerální částice. Zařazení lapáku tuku závisí na stupni jeho koncentrace v odpadní vodě. Není-li zařazen lapák tuku, zachycují se tuky v usazovací nádrži (Racek, 2004).

### **6.3.4. Usazovací nádrže**

Usazování neboli sedimentace slouží k oddělování tuhých částic z kapaliny vlivem gravitačního zrychlení. Rozlišujeme prosté a rušené usazování. Prostým usazováním se rozumí, že se jednotlivé částice kalu navzájem neovlivňují a klesají konstantní rychlostí. Takto sedimentuje kal v málo koncentrovaných suspenzích. Rušeným usazováním se chápe, že jednotlivé částice na sebe vzájemně působí a tím celý proces usazování zpomalují. Tvoří-li se fázové rozhraní mezi kapalnou a tuhou fází, hovoříme o zahušťování suspenzí (Bindzar et al., 2009).

V usazovací nádrži jsou odstraňovány suspendované částice, které se nezachytily v předčištění. K separaci se využívá prosté sedimentace. Sedimentační nádrže jsou pojaty jako bazény, které mají obdélníkový či kruhový půdorys s příslušným sklonem dna. Odpadní voda je vedena přes rozdělovací a zklidňující prostor, ze kterého směřuje k odtokovým žlábkům u hladiny. Usazené látky jsou stírány do kalové jímky a odtud čerpány do kalového hospodářství (Racek, 2004).

### **6.3.5. Biologický reaktor**

V biologickém reaktoru se odstraňují znečišťující látky, které zůstaly v odpadní vodě po mechanickém čištění. K tomuto odstraňování se využívají mikroorganismy. Jedná se o funkční polykulturu, která se kultivuje buď ve formě suspenze (aktivovaný kal) nebo biofilmu na inertním nosiči. Polykulturu tvoří organotrofní bakterie, bezbarvé sinice, chemolithotrofní bakterie, bičíkovci, nálevníci, háďátka, vřnící a další (Racek, 2004).

### **6.3.6. Aktivační proces**

V současnosti se jedná o nejrozšířenější způsob biologického čištění odpadních vod. Principem je kontinuální kultivace biomasy. Proces se skládá z biologické a separační jednotky. Aktivační směs vzniká smícháním odpadní vody s vratným aktivovaným kalem. Poté je směs vedena do aktivační nádrže, kde je provzdušňována. Po provzdušnění je aktivovaný kal oddělen od vyčištěné vody v dosazovací nádrži. Zkoncentrovaný aktivovaný kal je recirkulován zpět a vzniklá biomasa je odstraněna ze systému (Bindzar et al., 2009).

### **6.3.7. Dosazovací nádrž**

Principem je separace biomasy od vyčištěné vody. Dosazovací nádrž odseparovaný aktivovaný kal současně i zkoncentruje (hodnota sušiny se pohybuje okolo 1%). Zahuštění je důležité proto, aby bylo možno vratným kalem udržovat požadovanou koncentraci biomasy v aktivační nádrži a aby byl objem přebytečného kalu, který se odvádí do kalového hospodářství, co nejmenší. Účinnost separace ovlivní kvalitu finálního odtoku. Konstrukce dosazovacích nádrží je obdobná jako u nádrží usazovacích (Bindzar et al., 2009).

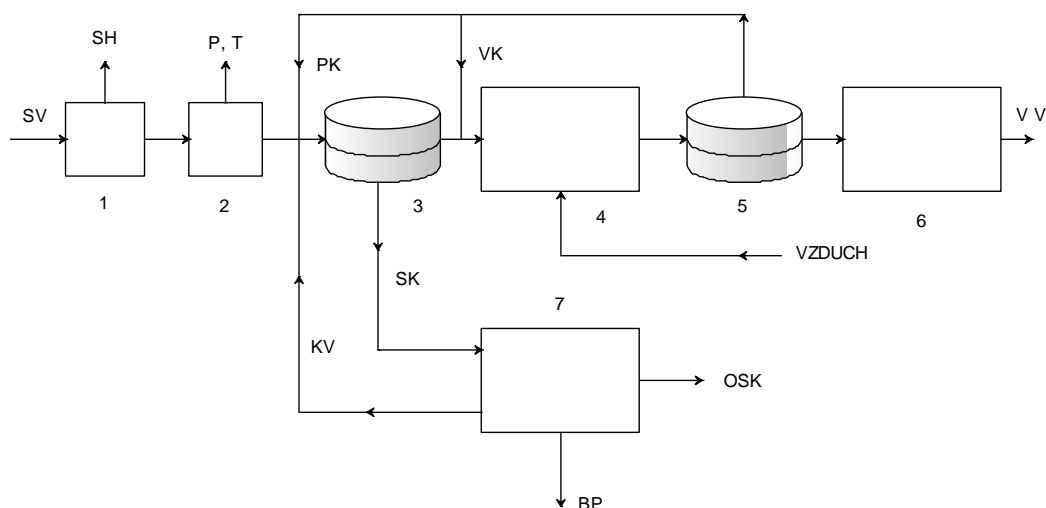
### **6.3.8. Kalové hospodářství**

Součástí technologické linky čistírny odpadních vod je kalové hospodářství. Kalem se rozumí suspenze pevných látek ve vodě. Nejprve se surový kal zahustí pomocí gravitačního nebo strojního zahuštění. Po zahuštění je kal odváděn do stabilizačních nádrží. Ve velkých čistírnách odpadních vod se využívá anaerobní stabilizace. Za těchto podmínek je kal biologicky rozkládán. Konečným produktem je CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> – bioplyn. Bioplyn je aktivní produkt čistírny. Proces je složitý a má několik stupňů. Uvolněný bioplyn se využívá jako palivo v kogeneračních jednotkách nebo v plynových kotlích nebo je spalován ve speciálních hořácích bez užitku. Stabilizovaný kal je posléze odvodněn na 25-30% sušinu. Dále prochází hygienizací, tj. snížení obsahu patogenních bakterií. Hygienizace se provádí nehašeným vápnem, pasterací, termofilní anaerobní stabilizací či aerobní autotermní termofilní stabilizací a pomocí čistého kyslíku (Groda, 2007).

Zpracovaný kal se může využít v zemědělství, při tvorbě průmyslových kompostů nebo se spaluje. Kalová voda vzniklá zahuštěním a odvodněním kalu se vrací do technologické linky k čištění (Groda, 2007).

### 6.3.9. Terciální čištění odpadních vod

Vypouštíme-li odtok do citlivého recipientu nebo chceme-li ho využít jako chladicí vodu, musíme ho ještě dočistit. Používají se biologické dočišťovací nádrže, tzv. rybníky, kde po pěti dnech dochází k dalšímu odstranění nerozpustných látek sedimentací. Intenzivnější metoda zahrnuje filtraci v pískových filtrech. Závěrečným stupněm může být dezinfekce (např. chlorem, ozonem nebo UV lampou), aby byla vypouštěná voda prosta patogenních zárodků nebo se aspoň jejich počet významně snížil (Racek, 2004).



**Obrázek 1** Blokové schéma aktivační čistírny odpadních vod

Vysvětlivky:

**1** - česle; **2** - lapák písku (a tuku); **3** - usazovací nádrž; **4** - aktivační nádrž; **5** - dosazovací nádrž; **6** - terciální čištění (případně); **7** - kalové hospodářství

**SV** - surová voda; **SH** - shrabky; **P, T** - písek, tuk; **VV** - vyčištěná odpadní voda; **VK** - vratný aktivovaný kal; **PK** - přebytečný aktivovaný kal; **SK** - surový smíšený kal; **OSK** - odvodněný stabilizovaný kal; **BP** – bioplyn

## **7. Zdravotní rizika z odpadních vod pro zaměstnance čistíren odpadních vod**

Jako většina lidských činností, tak i provoz čistírny odpadních vod a práce v ní, je zdrojem rizika pro člověka a životní prostředí. Látky a mikroorganismy vstupují do organismu různými cestami a tím se liší i jejich následné účinky.

Chemické látky a mikroorganismy v našem případě vstupují do lidského organismu hlavně ingescí či kontaktem s kůží a sliznicí. Důležitou bránou expozice je však také inhalace. Je to nejvýznamnější a nejúčinnější cesta vstupu. Při čištění odpadních vod se mohou vytvářet aerosoly, které obsahují mikrobiologické a chemické složky. Tyto aerosoly jsou rizikové pro pracovníka, kterému hrozí jejich vdechnutí (Brown, 1997).

Chemické látky mohou být absorbovány i kůží při kontaktu s odpadní vodou nebo kaly. Mikroorganismy se mohou dostávat do lidského organismu prostřednictvím odřenin a řezných ran. Bakterie, viry a paraziti mohou způsobovat různě závažná onemocnění (Brown, 1997).

Pracovníci, kteří vykonávají práci s odpadními vodami, se dostávají do styku s infekčním materiálem. Proto musí být zaměstnanec vybaven osobními ochrannými pracovními prostředky, které chrání zaměstnance před možnými riziky. Zaměstnanci se chrání pracovními oděvy, rukavicemi a brýlemi. Osobní ochranné pracovní prostředky nesmí bránit zaměstnancům vykonávat jejich činnost a nesmí je ohrožovat na životě (Kučerová et al., 2010). Zaměstnavatel poskytuje osobní ochranné pracovní prostředky podle vyhodnocení rizik. Zajišťuje praní a čištění osobních ochranných pracovních prostředků kontaminovaných odpadní vodou. Zaměstnanci mají zakázáno si je odnášet domů (Pytl et al., 2012).

Obsluhu a údržbu čistíren mohou vykonávat osoby starší 18 let, které mají fyzickou i duševní způsobilost k této činnosti. Obsluhovatel čistírny odpadních vod musí podstoupit vstupní lékařskou prohlídku, kterou pak následují periodické

prohlídky. Při vstupní prohlídce se musí pracovník podrobit preventivnímu očkování (Pytl et al., 2012).

K tomu, aby zaměstnanec řádně vykonával svoji činnost, musí mít potřebné znalosti o dané technologii, bezpečnostních předpisech, instrukcích a příkazech (Kučerová et al., 2010).

## **7.1. Zdravotní rizika v objektech čistírny odpadních vod**

Prostory čistírny odpadních vod jsou prostory s hygienickým rizikem. Za hygienicky závažné se považují odpadní hmoty z čišťren odpadních vod. A to i tehdy, nejsou-li v okolí zaznamenány žádné závažné epidemie infekčních chorob. Stavební a technické řešení, používané pracovní pomůcky a osobní ochranné pracovní prostředky musí umožňovat dokonalé čištění a dezinfekci. Provozovatel musí zaměstnancům umožnit dokonalou osobní hygienu a je také povinen poskytovat mycí, čistící a dezinfekční prostředky (Pytl et al, 2012).

Rizika v čistírně odpadních vod lze rozdělit podle jednotlivých objektů, které tvoří čistírnu odpadních vod.

V čerpací stanici odpadních vod, povodňové čerpárně, šachtách, podzemních armaturních prostorách a kolektorech hrozí zaměstnanci riziko infekcí z odpadních vod, usazenin a kalů. Vyskytují se zde nebezpečné koncentrace toxických a výbušných plynů v prostorách pod úrovní terénu (sulfan, kyanovodík, oxid uhličitý, metan, oxid uhelnatý, páry aromatických uhlovodíků). Dalším rizikem je pád na vlhkých a kluzkých plochách, zásah elektrickým proudem, kontakt s hlodavci, hmyzem a pohyblivými součástmi strojního zařízení (čerpadla, kompresory, dopravníky atd.) (Anonym, 2012).

V česlovně, lapáku štěrku a písku hrozí infekce a výskyt toxických a výbušných plynů v prostorách pod úrovní terénu, kontakt s nebezpečnými zvířaty a pohyblivými součástmi strojního zařízení, zásah elektrickým proudem (elektrická čerpadla, pohon strojního zařízení, osvětlení, regulace, kabeláž atd.). Rizikem je i pád na vlhkých kluzkých plochách (Anonym, 2012).

V aktivačních, usazovacích a dosazovacích nádržích a kalových jámkách hrozí utonutí, infekce z odpadních vod, usazenin, kalů a aerosolů. I zde je riziko výskytu nebezpečných koncentrací nedýchatečných, toxických a výbušných plynů v prostorách pod úrovní terénu i ve vypuštěných nádržích (sulfan, kyanovodík, oxid uhličitý, metan, oxid uhelnatý, páry aromatických uhlovodíků). V těchto objektech se zaměstnanec dostává do kontaktu s pohyblivými částmi strojního zařízení (pojezdové shrabovací mosty). Hrozí mu zásah elektrickým proudem (elektrická čerpadla, pohon strojního zařízení, osvětlení, regulace, kabeláž atd.) a uklouznutí na vlhkých a kluzkých površích (Anonym, 2012).

V kalovém hospodářství je hlavním rizikem infekce, která je přenesena kontaktem s odpadní vodou, usazeninami a kaly. Dále je to pak výskyt nebezpečných koncentrací toxických a výbušných plynů v prostorách pod úrovní terénu jako je např. sirovodík, oxid uhličitý, oxid uhelnatý, metan, kyanovodík a páry aromatických uhlovodíků. Ať už je kalové potrubí v provozu či mimo provoz vyskytují se v něm nebezpečné plyny. Rizikem mechanických úrazů se stává kontakt s pohyblivými částmi strojního zařízení, zásah elektrickým proudem a zvýšený hluk. Dalším možným rizikem je styk s chemikáliemi (fakulant) (Anonym, 2012).

U plynového hospodářství je riziko nebezpečí požáru a výbuchu díky přítomnosti bioplynu a metanu, pád z výšky (komunikační prostory vyhnívacích a manipulačních nádrží) a zvýšený hluk v kogeneracích (Anonym, 2012).

Strojovny, dmychárny a strojní zařízení jsou zdrojem rizika uklouznutí (vlhké a kluzké povrchy, pohyblivé části strojních zařízení – převody, pohony), pádu zavěšených břemen na zdvihacím zařízení či zásahu elektrickým proudem (elektrická čerpadla, pohon strojního zařízení, osvětlení, regulace, kabeláž atd.). V těchto prostorech je zvýšený hluk (Anonym, 2012).

Ve výrobně elektrické energie, plynové kotelně a teplovodních rozvodech hrozí zásah elektrickým proudem, je-li porušena instalace (osvětlení, regulace, kabeláž atd.). V těchto částech čistírny odpadních vod hrozí díky bioplynu a metanu



nebezpečí požáru, riziko zvýšeného hluku a zásah horkou vodou z porušeného potrubí (Anonym, 2012).

V chlorovně a v oblasti chemických nádrží hrozí zaměstnanci riziko kontaktu s chemickými látkami. Tyto látky jsou žravé a zdraví škodlivé (síran železitý, chlornan sodný, kyseliny, louhy). Riziko hrozí v případě, dojde-li k porušení potrubí či jiné technologie s následným únikem chemických látek (Anonym, 2012).

Ve venkovních prostorech a komunikacích hrozí především úrazy spojené s pádem do prohlubní a šachet. Dalším možnou cestou, jak dojít k úrazu, je uklouznutí na klzkém či zledovatěném povrchu. Rizikem je i kontakt s hlodavci a hmyzem, kteří mohou být přenašeči patogenních mikroorganismů. Pracovník si musí dávat pozor na vozidla, která se pohybují po vnitřních komunikacích (Anonym, 2012).

## 7.2. Přehled infekčních onemocnění rizikových pro pracovníky ČOV

**Tabulka 2 Virová onemocnění (Brown, 1997)**

Agens	Onemocnění
enteroviry, rotaviry, parvoviry, reoviry, astroviry ....	gastroenteritida
virus hepatitidy A a hepatitidy B	infekční hepatitidy
coxsackiviry, echoviry	aseptické meningitidy
adenoviry, reoviry, coronaviry	respirační onemocnění
polioviry	poliomyelitida

**Tabulka 3 Bakteriální onemocnění (Brown., 1997) (Baudišová a Benáková, 2011)**

Agens	Onemocnění
salmonella	salmonelóza, tyfoidní forma
shigella	shigelloza
<i>Vibrio cholerae</i>	cholera
<i>Escherichia coli</i>	gastroenteritida
stafylococcus	enteritida
campylobacter	kampylobakteriôza

**Tabulka 4 Parazitární onemocnění (Brown, 1997).**

<b>Agens</b>	<b>Onemocnění</b>
<i>Entamoeba histolytica</i>	ameobiasis
<i>Giardia lamblia</i>	lamblióza (giardióza)
<i>Balantidium coli</i>	balantidiáza
<i>Naegleria fowleri</i>	meningoencefalitida
acanthamoeba	akantamébóza

### **7.2.1. Virová onemocnění**

#### **Enteroviry**

Lidské enteroviry dělíme na polioviry, viry coxsackie A, viry coxsackie B a echoviry. Časté jsou inaparentní infekce. Viry se vylučují stolicí. Přenos se uskutečňuje orofekální mechanismem. Zdrojem nákazy je kontaminovaná voda, potrava, předměty a špinavé ruce. Nákaza se projeví lehkým zánětem horních cest dýchacích, v zažívacím traktu probíhá asymptomaticky (Bednář. et al., 1996).

Viry coxsackie A a coxsackie B způsobují infekci s inaparentním průběhem, ale někdy se může projevit respiračním onemocněním. Příznaky jsou podobné jako u letní chřipky.

Pro echoviry, lidské enterocytopatogenní sirotčí viry, je člověk přirozený hostitel. Infekce probíhá inaparentně (Bednář et al., 1996).

#### **Polioviry**

Polioviry vyvolávají dětskou obrnu, poliomyelitidu či poliomyelitis anterior acuta. Jsou to nejnebezpečnější patogeny rodu Enterovirus. Infekce způsobuje poškození CNS s ireparabilní destrukcí motorických neuronů a následnými trvalými paralyzami (Bednář et al., 1996).

Polioviry jsou odolné k podmínkám zevního prostředí, ve vodě přežívají týdny i měsíce. Jsou citlivé na vysoké pH, zvláště v procesu hnití, při kterém vzniká amoniak. Vir se vylučuje stolicí (Bednář et al., 1996).

V České republice podléhá poliomyelitida povinnému hlášení. Od roku 1960 je u nás povinné očkování proti poliomyelitidě živou očkovací látkou. Rezervoárem

je pouze člověk. Přenos fekálně orální, méně často kontaminovanou vodou, předměty a potravou. Vir se přechodně vylučuje stolicí a nasofaryngeálním sekretem (Provazník a Komárek, 2009).

### **Adenoviry**

Lidské adenoviry se dělí do 6 subtypů podle jejich fyzikálně-chemických vlastností. Infekce adenoviry jsou spojené se záněty dýchacích cest, spojivek a někdy urogenitálního traktu.

Nákaza se přenáší kapénkovým, alimentárním, sexuálním přenosem a stykem s kontaminovanou vodou a předměty. Adenoviry se vylučují stolicí, a tak se dostávají do odpadních a povrchových vod. Dlouho zde přežívají.

Po uplynutí inkubační doby (5-8 dnů) se infekce projeví faryngokonjunktivální horečkou, katarom horních cest dýchacích, tonzilitou, laryngitidou, bronchitidou, bronchiolitidou až pneumonií. Rizikem je koupání v kontaminovaných vodách. Adenovirové infekce jsou běžnými sporadicky se vyskytujícími onemocněními. Po překonání infekce mohou adenoviry přežít v lymfoidních tkáních nebo ledvinách bez příznaků (Bednář et al., 1996).

### **Reoviry**

Výskyt reovirů je rozšířený. Jsou odolné proti fyzikálním a chemickým vlivům. Přežívají dlouho v povrchových a odpadních vodách. Mezi nejvýznamnějšími patogeny jsou rotaviry. Rotaviry vyvolávají gastroenteritidy u lidí a zvířat. Infekce se šíří orofekální transmisí a prostřednictvím kontaminovaných předmětů. Inkubace trvá 48 hodin. U dětí se projevuje akutní gastroenteritidou. Virus se nejvíce vylučuje 3. – 5. den onemocnění. U dospělých probíhá infekce inaparentně (Bednář et al., 1996).

### **Coronaviry**

Coronaviry jsou citlivé k fyzikálním a chemickým vlivům. Jsou druhým nejčastějším vyvolavatelem nemoci z nachlazení. Vyvolávají záněty horních cest dýchacích. Šíří se kapénkovým přenosem. Výjimečně může vyvolat pneumonii.

Druhy, které se vyskytují ve střevě lidí, jsou rezistentní ke kyselému pH. Coronaviry byly pozorovány ve stolici u lidí s akutními nebakteriálními průjmy (Bednář et al., 1996).

### **Parvoviry**

Parvoviry se řadí mezi nejmenší známé viry infikující eukaryotické buňky. Jsou poměrně odolné k fyzikálním a chemickým vlivům. Lidský parvovirus B 19 se šíří aerosolem a orofekálním přenosem. Většina nálezů probíhá inaparentně (Bednář et al., 1996).

### **Astroviry**

Lidské astroviry jsou malé neobalené RNA viry. Jejich inkubační doba je 3-4 dny. Uplatňují se především v dětské a imunitně oslabené populaci, u kterých způsobují průjmová onemocnění (Fajfr et al., 2010).

### **Virus hepatitidy A (HAV)**

Virus hepatitidy A je odolný vůči tukovým rozpouštědlům, detergentům a mimořádně rezistentní ke kyselému pH (pH 1) a účinkům tepla (až 60 °C). Inaktivuje se varem, UV zářením a autoklavováním (Bednář et al., 1996).

Způsobuje akutní zánět jater s gastrointestinálními a chřipkovými příznaky. Závažnost infekce roste s věkem. Onemocnění nepřechází do chronicity. Diagnóza se stanovuje na základě klinického obrazu a biochemického a sérologického nálezu. HAV se vyskytuje po celém světě, sporadicky i v epidemiích (Provazník a Komárek, 2009).

Zdrojem nákazy je člověk, případně infikované opice. Nákaza se šíří orofekálním přenosem. Vylučování viru probíhá stolicí. Infekce se šíří kontaminovanou vodou, potravou, předměty, vzácně krví. Inkubační doba okolo 30 dní. Při léčbě se využívá symptomatická terapie a režimová opatření (Provazník a Komárek, 2009).

### **Virus hepatitidy B (HBV)**

Virová hepatitida B se dříve označovala jako sérová hepatitida. Jejím původcem je virus hepatitidy B (HBV), DNA-virus, který odolává nízkému pH a je mimořádně termorezistentní. Likviduje se teplotou 98 °C, která je udržována po dobu dvou minut. Průběh onemocnění je těžší a delší, než jak je tomu u viru hepatitidy A. Navozuje vznik chronické hepatitidy, onemocnění z imunokomplexů, jaterní cirhózu nebo hepatocelulární karcinom.

Diagnóza se stanovuje na základě klinického obrazu, biochemického a sérologického nálezu.

Virus se vyskytuje na celém světě. V České republice sledujeme pokles nemocnosti. Ke snížení přispělo očkování rizikových skupin obyvatel.

K infekci je kromě člověka citlivý pouze šimpanz. Zdrojem nákazy je krev a sekrety infikovaného člověka nebo nosič. Inkubační doba je v průměru 90 dní. Léčba probíhá symptomatickou léčbou, u chronické formy pomocí alfa-interferonu (Provazník a Komárek, 2009).

### **7.2.2. Bakteriální onemocnění**

#### **Vibrio cholerae**

*Vibrio cholerae* je nesporulující gramnegativní pohyblivá tyčka, která je citlivá na vyschnutí, nízké pH a běžné dezinfekční prostředky. Roste ve vodě a ke svému přežití potřebuje určitou koncentraci solí ve vodě. *Vibrio* přežívá ve vodě a stolici až 3 týdny.

*Vibrio cholerae* je původcem cholery. Jedná se o neinvazivní bakterii, která tvoří enterotoxin, nazývaný cholergen. Nemoc se projevuje bolestmi břicha, vodnatými průjmy, zvracením, poklesem tlaku a anurií. V průběhu onemocnění dochází k velkým ztrátám tekutin a minerálních látek, to může vést během několika hodin až ke smrti.

Diagnostika se provádí kultivací vibrí ve stolici a zvratků. Zdrojem nákazy je nemocný člověk, rekonvalescent, vzácně pak nosič. Přenos se uskutečňuje fekálně kontaminovanou vodou a potravinami (Provazník a Komárek, 2009).

### **Escherichia coli**

*Escherichia coli* je běžná bakterie vyskytující se ve střevě. Fekáliemi se dostává do vody, kde může přežít mnoho týdnů. Používá se jako indikátor fekálního znečištění pitné vody.

*Escherichia coli* vyvolává dva typy onemocnění:

- extraintestinální (infekce močových cest, septická onemocnění, infekce ran)
- intestinální, které jsou doprovázeny průjmy (Bednář et al., 1996).

### **Salmonella**

Salmonely jsou střevní nesporulující gramnegativní tyčky, s výjimkou *S.gallinarum*. Řadí se do čeledi Enterobacteriaceae (Provazník a Komárek, 2009).

Jsou odolné vůči zevnímu prostředí. Jedná se o fakultativně intracelulární střevní parazity člověka a zvířat (Bednář et al., 1996).

Vyskytují se v půdě, ve vodě a odpadcích. Odolávají vyschnutí. Ve vodě jsou schopny přežít několik měsíců až let. Ve vlhkém prostředí přežívají dny až týdny, ve zmraženém i měsíce. Rostou v aerobním i anaerobním prostředí. Ničí se v kyselém prostředí, teplotou nad 70 °C a běžnými dezinfekčními prostředky (Provazník a Komárek, 2009).

Některé typy salmonely produkují enterotoxin, který vyvolává toxické příznaky. Většina salmonel je patogenními pro lidi i zvířata. Humánní salmonely vyvolávají břišní tyfus a paratyfus (Provazník a Komárek, 2009).

V našich podmínkách se vyskytují tyto sérotypy: *S.enteritidis*, *S.typhimurium*, *S.infantis*, *S.agona*, *S.bareilly*, *S.hadar*, *S.tennessee*, *S.heidelberg*, *S.panama*, *S.derby* aj. (Provazník a Komárek, 2009).

Salmonely působí alimentární toxoinfekci. Po průniku žaludkem se dostávají do tenkého střeva, kde se pomnožují. Občas pronikají do krevního oběhu. Tato infekce se nejčastěji projevuje jako akutní gastroenteritida, která se projevuje teplotami nad 39 °C, nevolnostmi, zvracením, bolestmi v břiše. Průjmy jsou bez tenesmu a přítomnosti hlenu a krve. Rizikem je dehydratace, která je častá u malých dětí a starých osob. U osob s jiným onemocněním, jako je karcinom, diabetes mellitus, může probíhat pod obrazem tyfoidní formy nebo s lokální manifestací. Onemocnění může probíhat bez klinických příznaků, pouze s vylučováním salmonel stolicí (Provazník a Komárek, 2009).

Diagnostika se provádí laboratorním vyšetřením stolice a moči na přítomnost salmonel (u asymptomatické a gastroenterické formy), u tyfoidní formy se vyšetřuje i hemokultura (Provazník a Komárek, 2009).

Rezervoárem jsou divoká a domácí zvířata, ale i infikovaní hlodavci (myši, potkani) a ptáci (rackové, hrdličky, holuby) (Provazník a Komárek, 2009).

K přenosu nákazy dochází alimentární cestou. Inkubační doba je mezi 12-36 hod., někdy až mezi 6-72 hod. (Provazník a Komárek, 2009).

### **Shigella**

Shigelly jsou neopouzdržené nepohyblivé gramnegativní tyčky, které jsou citlivé na vlivy zevního prostředí.

Jedná se o bakterie, které jsou primárně patogenní pro člověka a primáty. Vyvolávají u nich bacilární dysenterii (úplavici). Zdrojem infekce je pouze člověk.

Dělí se podle antigenních a biochemických vlastností na 4 skupiny:

- a) *Shigella dysenteriae*, 15 sérotypů, u nás se vyskytuje vzácně;
- b) *Shigella fl exneri*, 15 sérotypů, u nás vyvolává maximálně 10 % shigelóz;
- c) *Shigella boydii*, 19 sérotypů, většinou je importována;
- d) *Shigella sonnei*, 1 sérotyp, u nás se podílí na vzniku 90 % shigelóz.

Všechny shigelly produkují termolabilní toxin. *Sh. dysenteriae* vytváří termostabilní a nejsilnější toxin. Shigelóza je akutní, vysoce nakažlivé průjemové onemocnění, postihující distální část tlustého střeva.

Projevuje se teplotami, bolestmi břicha, tenesmy a vodnatými průjmy s příměsí hlenu a krve. Rizikem je rychlá dehydratace a možnost perforace stěny tlustého střeva.

Diagnostika se provádí kultivací shigell ze vzorku stolice. Rezervoárem je nemocný člověk nebo rekonvalescent.

Cesta přenosu je alimentární nebo fekálně-orální. Mouchy se mohou uplatnit jako mechanický faktor přenosu. Inkubační doba 1-3 dny. Terapií je rehydratace a dieta (Provazník a Komárek, 2009).

### **Stafylokoky**

Grampozitivní koky tvořící shluky nebo hroznovité útvary. Patogenní kmeny tvoří enterotoxin. Nejvýznamnějším zástupcem je *Staphylococcus aureus*. Jedná se o komenzál kůže a sliznic. Při imunodeficienci může způsobit hnisavé záněty kůže a orgánů až sepsi. Surová odpadní voda obsahuje desítky až stovky těchto bakterií (Baudišová a Benáková, 2011).

### **Campylobacter**

*Campylobacter* jsou malé štíhlé gramnegativní tyčky. Tyto bakterie jsou jedním z nejčastějších původců akutního průjemového onemocnění člověka. Ve vyspělých zemích jsou popsány epidemie z vodního prostředí způsobené tímto agens. Hlavním důvodem rychlého šíření je nízká infekční dávka (Baudišová a Benáková, 2011).

## **7.2.3. Parazitární onemocnění**

### **Entamoeba histolytica**

*Entamoeba histolytica* je středně velká pohybující se měňavka. Jedná se o jednoho z nejrozšířenějších lidských parazitů, vyskytuje se kosmopolitně.

Způsobuje onemocnění amébozu.



Pronikne-li entamoeba histolytica do střešní sliznice, může způsobit amébiózu. Odolné kmeny mohou proniknout do tkání a způsobit extraintestinální amébiózu. Žije v lumen tlustého střeva.

Výskyt je vázán na specifické hygienické a klimatické podmínky (nízká úroveň hygieny, teplé a vlhké klima). Přenos se uskutečňuje alimentární cestou odolnými cystami. Nemoc má akutní i chronický průběh.

Hlavním hostitelem je člověk, vzácně pak kočky, psi a hlodavci (Bednář et al., 1996).

### **Giardia lamblia**

*Giardia lamblia* je nejčastější původce střevních parazitárních nákaz. Jedná se o prvoka, který způsobuje giardiózu neboli lambliózu. Neproniká do sliznice, žije pouze v lumen tenkého střeva. Přenos se koná alimentární cestou odolnými cystami, např. fekálním znečištěním pitné vody. Hostitelem je člověk, ale mohou být infikováni i bobří, prasata a opice a posloužit tak jako rezervoár (Bednář et al., 1996).

### **Naegleria fowleri**

*Naegleria fowleri* je drobná měňavka žijící ve vodě a v půdě. Hojněji se vyskytuje v oteplené vodě (průmyslové vody, bazény, teplé prameny). Způsobuje primární amébovou meningoencephalitis (PAME) neboli naegleriózu.

Infekce se šíří vodou a prachem. *Naegleria fowleri* pronikají do organismu sliznicí nosní dutiny a podél čichových nervů přímo do mozku, kde se množí. Vyvolávají akutní purulentní meningoencefalitidu s dramatickým průběhem. Průkaz v čerstvě odebraném likvoru. Onemocnění je většinou smrtelné (Bednář et al., 1996).

### **Balantidium coli**

*Balantidium coli* je vejčitý hustě obrvený nálevník, který žije v tlustém střevě člověka a prasat. Vyvolává onemocnění balantidiózu.

Tvoří cysty. Přenos se uskutečňuje kontaminativní cestou. Způsobují hluboké perforující vředy ve sliznici střeva. Projevuje se chronickými krvavě hlenovitými průjmy a bolestmi břicha (Bednář et al., 1996).

## **Acanthamoeba**

Acanthamoeba je jednobuněčný volně žijící organismus vytvářející cysty. Vyskytuje se ve vodě a v půdě. Způsobuje onemocnění akantamébozu. Diagnostikuje se mikroskopicky, kultivací nebo sérologicky (Bednář et al., 1996).

## **7.3. Přehled onemocnění způsobené chemickými látkami**

Při vykonávání práce v čistírně odpadních vod nehrozí zaměstnanci jenom onemocnění způsobená viry, bakteriemi a parazity. Pracovník se dostává do styku i s chemickými látkami. Setkává se s toxickými a výbušnými plyny jako je sulfan, kyanovodík, oxid uhličitý, metan, oxid uhelnatý a parami aromatických uhlovodíků. Všechny tyto látky mohou do jisté míry a za určitých okolností poškozovat zdraví.

### **Oxid uhličitý**

Oxid uhličitý je bezbarvý plyn bez zápachu. Je těžší než vzduch a proto se může v místech vývinu hromadit při zemi. Při nadýchání většího množství působí štiplavě na sliznici a vytváří kyselou chuť. Krátkodobá expozice oxidu uhličitému může vyvolat bolesti hlavy, závratě, dýchací potíže, třes, zmatenost a zvonění v uších. Vyšší expozice může způsobit křeče, koma až smrt (Ochodek et al., 2007).

### **Oxid uhelnatý**

Oxid uhelnatý je prudce jedovatý bezbarvý plyn bez zápachu. Vzniká nedokonalým spalováním materiálů obsahujících uhlík. Inhalací vstupuje do krevního oběhu, kde se váže na hemoglobin za vzniku karboxyhemoglobinu. Ten pak omezuje kapacitu krve pro přenos kyslíku. Mezi projevy akutní otravy se zahrnují bolesti hlavy, srdeční obtíže a malátnost. V nižších koncentracích vyvolává kardiovaskulární a neurologické poruchy. Hladina karboxyhemoglobinu v krvi by neměla přesáhnout 2,5%. Tato hodnota nemá ještě negativní důsledky na zdraví (Provazník a Komárek, 2009).

### **Sulfan**

Sulfan je bezbarvý velmi jedovatý plyn nepříjemného zápachu (Blažek, 2005). V malých dávkách může způsobit smrtelné otravy. Má podobné účinky jako kyanovodík.

Sulfan dráždí oči a dýchací ústrojí. Může způsobit keratokonjunktivitidu a edém plic. Vyšší koncentrace paralyzují dýchací centrum v mozku. Bez první pomoci vede otrava sulfanem ke smrti udušením (Pradyot, 2003).

### **Metan**

Metan je za normálních podmínek bezbarvý plyn bez zápachu. Je to vysoce hořlavá a v určitých koncentracích ve směsi se vzduchem výbušná látka. Krátkodobá expozice vysokým koncentracím metanu může způsobit udušení z důvodu nedostatku vzduchu. Přímé toxické působení metanu na zdraví člověka nebylo zaznamenáno. Hlavním rizikem je jeho výbušnost ve směsi se vzduchem (Ochodek et al., 2007).

### **Kyanovodík**

Kyanovodík je bezbarvá těkavá kapalina. Má charakteristický zápach po hořkých mandlích. Páry kyanovodíku jsou hořlavé.

Do lidského organismu proniká sliznicemi, kůží a plícemi. Kyanovodík je jeden z nejrychleji působících jedů. Při inhalaci kyanovodíku nastává smrt během několika sekund. Blokuje tkáňové dýchání, což se projeví cyanosou. Při požití se příznaky objeví až po několika minutách. Smrtečná dávka pro člověka je 50 mg. Po inhalaci HCN se objevuje závrať, zmatenost, křeče, zvracení, tachykardie a bezvědomí. Člověk umírá na zástavu dechu (Tichý, 2004).

### **Páry aromatických uhlovodíků**

Aromatické uhlovodíky se dostávají do ovzduší hlavně z průmyslové výroby a dopravy. Jejich negativní působení se projevuje drážděním očí a dýchacích cest, bolestmi hlavy, ztrátou koordinace, nevolnostmi, poškozením jater, ledvin a centrálního nervového systému. Řada aromatických uhlovodíků má prokazatelné karcinogenní účinky (Provazník a Komárek, 2009).

## 8. Kalové hospodářství

Každá čistírna produkuje kal. Jeho množství závisí na velikosti, zatížení a technologii dané čistírny odpadních vod. Vzniklé kaly se zpracovávají v kalové koncovce, která je součástí technologické linky čistírny. Více než 40% celkových investičních a provozních nákladů čistírny odpadních vod je vynaloženo na zpracování kalů. Je to způsobeno nedořešenou a nevyhovující kalovou koncovkou (Pytl et al., 2012).

### 8.1. Legislativa

Abychom mohli kaly využívat, musí splňovat určité požadavky, které jsou přijatelné pro zdraví člověka a životní prostředí. Cílem odpadové politiky v EU je potlačování ukládání odpadů na skládky a podporování předcházení vzniku odpadů, jejich minimalizace a recyklace (Dohányos, 2006). Řízení zpracování kalů je omezováno legislativou. Problematiku kalů upravuje prováděcí vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, která je prováděcím předpisem k zákonu č. 185/2001 Sb., o odpadech (Groda et al., 2007).

Zákon č. 185/2001 Sb. v § 32 rozumí:

#### A) kalem

1. kal z čistíren odpadních vod zpracovávajících městské odpadní vody, nebo odpadní vody z domácností a z jiných čistíren odpadních vod, které zpracovávají odpadní vody stejného složení jako městské odpadní vody z domácností,
2. kal ze septiků a jiných podobných zařízení
3. kal z čistíren odpadních vod výše neuvedených,

#### B) upraveným kalem

kal, který byl podroben biologické, chemické nebo tepelné úpravě, dlouhodobému skladování nebo jakémukoliv jinému vhodnému procesu tak, že se významně sníží obsah patogenních mikroorganismů v kalech a tím zdravotní riziko spojené s jeho aplikací (Groda et al., 2007).

Dle § 33 zákona č. 185/2001 Sb. je použití kalu zakázáno:

- a) na zemědělské půdě, která je součástí chráněných území přírody a krajiny podle zvláštního právního předpisu,
- b) na lesních porostních půdách běžně využívaných klasickou lesní pěstební činností,
- c) v pásmu ochrany vodních zdrojů, na zamokřených a zaplavovaných půdách,
- d) na trvalých travních porostech a trvalých porostech na orné půdě v průběhu vegetačního období až do poslední seče,
- e) v intenzivně plodících ovocných výsadbách,
- f) na pozemcích využívaných k pěstování polních zelenin v roce jejich pěstování a v roce předcházejícím,
- g) v průběhu vegetace při pěstování píce, kukuřice a při pěstování cukrové řepy s využitím chrástu ke krmení,
- h) jestliže z půdních rozborů vyplývá, že obsah vybraných rizikových látek v průměrném vzorku překračuje jednu z hodnot stanovených v prováděcím právním předpisu,
- i) na půdách s hodnotou výměnné půdní reakce nižší než pH 5,6,
- j) na plochách, které jsou využívány k rekreaci, sportu a veřejně přístupných prostranstvím, nebo
- k) jestliže kalý nespĺňujú mikrobiologická kritéria daná prováděcím právním předpisem.

(Groda et al., 2007).

Vyhláška č. 382/2001 Sb. stanovuje přísná kritéria pro aplikaci kalů z čistíren odpadních vod. Určuje mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek a prvků v kalech pro jejich použití na zemědělské půdě (příloha 3 vyhlášky č. 382/2001 Sb. – viz Tabulka 5) a mikrobiologická kritéria pro použití kalů na zemědělské půdě (příloha 4 vyhlášky č. 382/2001 Sb. – viz Tabulka 6).

**Tabulka 5 Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek a prvků v kalech pro jejich použití na zemědělské půdě (ukazatele pro hodnocení kalů) vyhlášky č. 382/2001 Sb.**

Riziková látka	Mezní (max.) hodnoty koncentrací v kalech (mg.kg <sup>-1</sup> sušiny)
As – arzén	30
Cd – kadmium	5
Cr – chrom	200
Cu – měď	500
Hg – rtuť	4
Ni – nikl	100
Pb – olovo	200
Zn – zinek	2500
AOX	500
PCB *	0,6

\*(suma 6 kongenerů - 28+52+101+138+153+180)

**Tabulka 6 Mikrobiologická kritéria pro použití kalů na zemědělské půdě podle vyhlášky č. 382/2001 Sb.**

Kategorie kalů	Přípustné množství mikroorganismů (KTJ*) v 1 gramu sušiny aplikovaných kalů		
	termotolerantní koliformní bakterie	enterokoky	Salmonella sp.
I.	< 10 <sup>3</sup>	< 10 <sup>3</sup>	negativní nález
II.	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup> - 10 <sup>6</sup>	nestanovuje se

\*KTJ - kolonie tvořící jednotku

Vysvětlivky:

Kategorie I – kaly, které se mohou aplikovat na půdy používané k zemědělství, pokud jsou dodržena i ostatní ustanovení této vyhlášky.

Kategorie II – kaly, které se mohou aplikovat na zemědělské půdy určené k pěstování technických plodin, dále pak na půdy, na kterých se nejméně 3 roky po použití čistírenských kalů nebude pěstovat polní zelenina a intenzivně plodící ovocná výsadba, a při dodržení zásad ochrany zdraví při práci a ostatních ustanovení vyhlášky (vyhláška č. 382/2001 Sb.).

Pro kaly, které nesplňují limity ani pro kal II. kategorie, je nezbytná jejich dodatečná hygienizace, např. vápnem (Pytl V. et al., 2012).

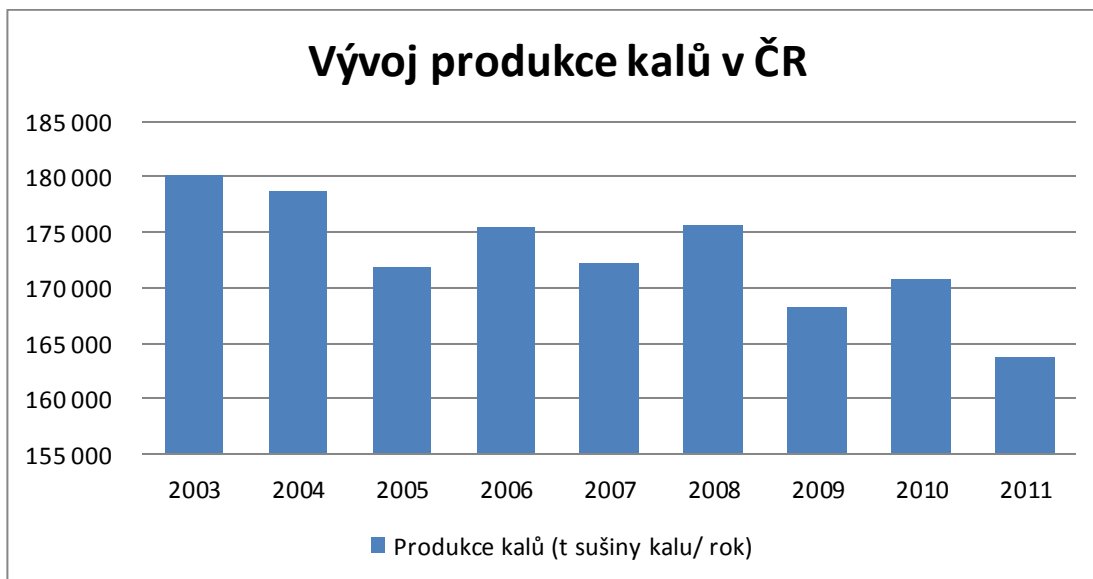
Kalu z čistíren odpadních vod bylo přiřazeno katalogové číslo 19 08 05 a byl zařazen do kategorie: ostatní odpady ‚O‘, které stanovuje Katalog odpadů (vyhláška č. 381/2001 Sb.). Uvažuje se o tom, že by mohl mít kal nejméně dvě nebezpečné vlastnosti. „Jedná se o „infekčnost“ a „schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí“ (Groda et al., 2007). Infekčnost způsobují patogenní mikroorganismy, které se v kalu vyskytují. „Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí“ je způsobena přítomností těžkých kovů a jiných toxických látek (např. PCB), které se mohou při styku s vodou do vody uvolnit (Groda et al., 2007).

Použití kalu je povoleno v zemědělství, kde je využíván jako kvalitní hnojivo. Stává se součástí kompostů při rekultivacích nebo se využívá ke spalování. Kal se nesmí ukládat na skládky komunálního odpadu (Groda et al., 2007).

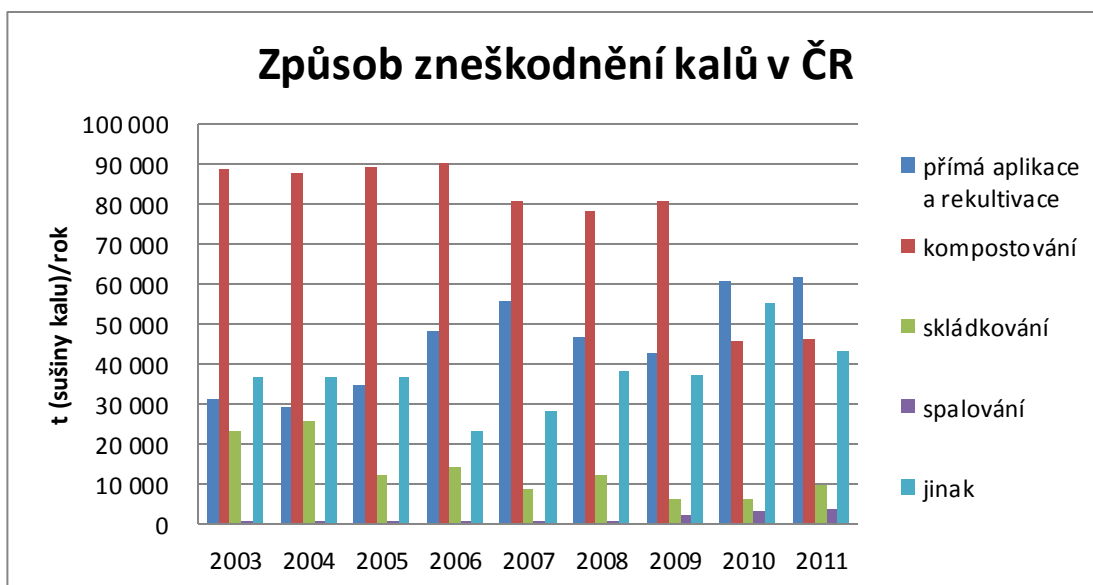
## **8.2. Současný stav nakládání s čistírenskými kaly v ČR**

Podle Statistické ročenky České republiky bylo v roce 2011 vyprodukováno 163 818 tun sušiny kalu, což je oproti roku 2010 značné snížení (ČSÚ, 2012).

Časový průběh produkce kalu a způsoby nakládání s kaly v ČR v letech 2003 – 2011 podávají následující grafy.



**Graf 1 Produkce kalů v ČOV (ČSÚ, 2012)**

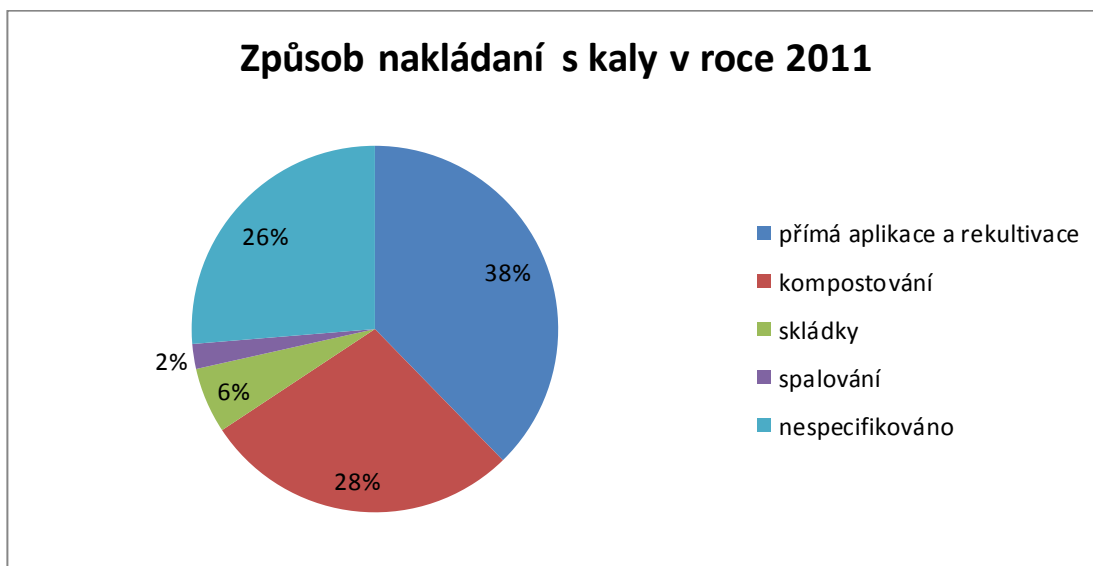


**Graf 2 Způsob zneškodnění kalů z ČOV (ČSÚ, 2012)**



V roce 2011 byly hlavní způsoby nakládání s kaly v procentním vyjádření z celkové produkce v ČR následující:

- 37,7 % vyprodukovaných kalů bylo použito na přímou aplikaci a rekultivaci
- 28 % vyprodukovaných kalů bylo použito na kompostování
- 5,8 % vyprodukovaných kalů bylo ukládáno na skládky
- 2,2 % vyprodukovaných kalů bylo použito na spalování
- 26,3 % způsob nakládání nespecifikován.



**Graf 3 Způsob nakládání s kaly v roce 2011**

### **8.3. Využití kalů z čistíren odpadních vod a jejich možná rizika**

Kaly dělíme na primární, biologické a chemické. Primární kal vzniká v usazovacích nádržích. Jeho množství závisí na množství nerozpuštěných látek, které přitékají na čistírnu odpadních vod a na účinnosti primární sedimentace. Biologický kal je tvořen především inertními látkami a mrtvými mikrobiálními organismy. Chemický kal vzniká v čistírnách, kde se využívá chemického srážení fosforu (Pytl et al., 2012).

Nejčastější způsoby zpracování kalů z čistíren odpadních vod:

- využití v zemědělství a na rekultivace
- termické zpracování: spalování, pyrolýza
- skládkování
- kompostování.

### **Zemědělství**

Aplikace kalů z čistíren odpadních vod na zemědělskou půdu je nejrozšířenějším způsobem jeho využití. Hlavním limitujícím faktorem tohoto způsobu využití kalů je zvýšená koncentrace rizikových prvků: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, a Zn. Jejich přípustné hodnoty jsou uvedeny ve vyhlášce č. 382/2001 Sb.. Těžké kovy se akumulují hlavně v povrchových vrstvách půdy (Kubík, 2009). Jejich množství se daří postupně snižovat. Další nebezpečnou skupinou cizorodých látek jsou organické chlorované látky (PCB, dioxiny aj.), polycyklické aromatické uhlovodíky a organické sloučeniny (chemikálie pro domácnost, farmaceutika, endokrinní disruptory) (Černý, 2009).

Požadavkem je však hygienická nezávadnost a stabilizace kalu. Stabilizovaný kal slouží jako vhodné hnojivo na zemědělskou půdu díky přítomnosti organické hmoty, makroprvků (hlavně N a P), stopových prvků a biologicky aktivních látek (Černý, 2009).

Hodnocení zdravotního rizika při nakládání s kaly z čistíren odpadních vod je často diskutovaný problém nejen v naší zemi, ale i v ostatních vyspělých státech světa (Zimová, 2000).

Čistírenský kal je takový materiál, ze kterého se mohou dostávat při aplikaci na půdy značná množství rizikových látek. Škodlivé látky se pak různými cestami přes půdu, ovzduší, vodu a potravní řetězec mohou stát potenciálním rizikem pro zdraví člověka a zvířat (Zimová, 2000).

Rizikové faktory rozdělujeme do dvou základních skupin a to na patogenní mikroorganismy a toxické chemické látky. Do patogenních mikroorganismů zahrnujeme bakterie, viry a helminty. Jejich hlavním zdrojem jsou exkrementy lidí a

zvířat. Druhy a počty závisí na geografických, klimatických a demografických faktorech. Množství patogenních mikroorganismů se během čištění odpadních vod značně sníží. Patogeny, kteří přežijí, mohou znovu vyvolat onemocnění u lidí a zvířat. Po zpracování a úpravě kalu z čistíren odpadních vod se v něm nejčastěji vyskytují viry, bakterie čeledi Enterobacteriaceae (zvláště salmonely a shigely), mykobakteria, protozoa a vajíčka parazitických červů. Tyto patogenní mikroorganismy jsou velmi často rezistentní na antibiotika. Obsah patogenních a potenciálně patogenních mikroorganismů v kalech ovlivňuje zdraví člověka přímo (zpracovatelské závody) nebo nepřímo, jsou-li kaly s vysokým obsahem patogenů aplikovány do půdy. Může dojít k jejich přežití a pomnožení. Z půdy se mikroorganismy mohou dostat do ovzduší, na zemědělské produkty, do podzemních či povrchových vod a tak vniknout do potravního řetězce. Rizikem je rozšíření patogenních mikroorganismů, které jsou rezistentní na antibiotika (Zimová, 2000).

### **Spalování kalů**

Spalování kalů je druhá nejrozvinutější a nejpropracovanější metoda, která se využívá k likvidaci kalů.

Obsahuje-li odvodněný kal dostatek organických látek, pak je tento materiál energeticky soběstačný (sám hoří). Většinou se spaluje surový odvodněný kal, ale lze využít i kal po anaerobní stabilizaci. Při spalování kalu, po anaerobní stabilizaci, se využívá bioplynu jako podpůrného činitele (Dohányos, 2006).

Hlavním problémem spalování kalu je potenciální toxicita emisí. Proto je důraz kladen na jejich účinné čištění. Z těžkých kovů se vyskytuje olovo a kadmium, ale jejich riziko působení klesá s tím, že je jejich obsah v kalu nízký. Dalšími toxickými substancemi jsou PCB, dioxiny, pesticidy, které mohou být zneškodněny následným spalováním při teplotě 1200°C. Spaliny ze spalování kalů je nezbytné zbavit škodlivých příměsí před jejich vypuštěním do atmosféry (Dohányos, 2006).

Spalováním se minimalizuje objem kalu. Tím, že se kal spálí, sníží se jeho objem o 90% (Dohányos, 2006).

## **Pyrolýza**

Pyrolýza probíhá za nepřítomnosti kyslíku. K destrukci organických látek dochází teplem za vzniku oxidu uhličitého, oxidu uhelnatého, vodíku, metanu, kondenzátu, vyšších uhlovodíků a tuhého zbytku (Dohányos, 2006).

## **Kompostování**

Kompostování je biochemická přeměna, při které dochází ke změně organických látek za vzniku stabilního kompostu. Využívá se vliv mikroorganismů za aerobních podmínek. Kompostování je řízený proces. Během procesu je uvolňováno teplo. Důležité je provzdušňování. Dochází k poklesu hmotnosti kompostovaného materiálu, který je biologicky rozložitelný. Tímto způsobem docílíme hygienizace, snížení zápachu a rozkladu nežádoucích látek. Důležitá je však kvalita vstupních surovin, která je určena normou ČSN 46 5735, která udává požadavky na jakost kompostu. Kal musí obsahovat dostatečné množství organické hmoty a vlhkosti. Komposty, které vznikly z kalů lze využít jako hnojivo nebo k rekultivaci (Váňa, 2002).

## **Skládkování**

Skládkování by mělo být voleno pouze tehdy, nenajde-li se vhodnější metoda využití nebo likvidace. Kal se ukládá na zabezpečenou skládku. Využívá se pro inertní materiály. Důležité je, aby byl v kalu snížen obsah vody a organické sušiny. Tento způsob využití je nejméně vhodný z ekologického hlediska (Hlavínek, 2003).

## 9. Praktická část

### 9.1. Kategorizace prací

Lidé mohou být při své práci vystaveni faktorům, které se v běžném životě nevyskytují nebo se vyskytují v podstatně nižší míře. Práce v riziku může ohrozit zdraví jedince (Šamánek a Bečvářová, 2007).

Kategorizace prací je zákonem uložená povinnost. Jedná se o nástroj, kterým se hodnotí vliv práce na zdraví zaměstnance. Na kategorizaci se podílejí orgány ochrany veřejného zdraví a zdravotní ústavy (Provazník et al., 2010). Provádí se na návrh zaměstnavatele nebo z podnětu orgánu ochrany veřejného zdraví. Uskutečňuje se na základě měření koncentrací a intenzit faktorů, které vykoná akreditovaná nebo autorizovaná osoba (laboratoř). Údaje jsou pak uloženy v informačním systému kategorizace prací nazývaným KaPr (Šamánek a Bečvářová, 2007).

Ochrana před poškozením zdraví se může provádět dvojitým způsobem:

1. Kontrola pracovních podmínek – sledování a kontrola faktorů, kterým jsou pracovníci vystaveni (kontrola expozice).
2. Kontrola a sledování důsledků – sledování zdravotního stavu (pomocí biologických expozičních testů, stav sluchu apod.), vzniku nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání. (Provazník et al., 2010).

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů ukládá povinnost všem zaměstnavatelům (i osobám samostatně výdělečně činným a rodinným příslušníkům) kategorizovat každou práci (Provazník et al., 2010). Povinnost vychází z § 37 tohoto zákona. Vyhláška č. 432/2003 Sb. k zákonu o ochraně veřejného zdraví v § 3 dělí práce do 4 kategorií z hlediska kvality pracovních podmínek, stanovuje limitní hodnoty biologických expozičních testů, podmínky pro hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli (Šamánek a Bečvářová, 2007).

Zaměstnanec musí být zařazen do jedné ze 4 kategorií dle stanovených pravidel.

- Práce je hodnocena zaměstnavatelem jako práce kategorie 3 nebo 4: zaměstnavatel podá návrh na zařazení práce do kategorií krajské hygienické stanici. Je-li návrh akceptován, vydá rozhodnutí o zařazení do příslušné kategorie.
- Práce je hodnocena zaměstnavatelem jako práce kategorie 2: zaměstnavatel skutečnost ohlásí krajské hygienické stanici. Je-li návrh akceptován, stanice nevydá žádné rozhodnutí. Jen tuto skutečnost bere na vědomí.
- Není-li práce zařazena do kategorie 2, 3 nebo 4, jsou tyto práce zařazeny do kategorie 1. Zaměstnavatel nebo OSVČ nepodává návrh o zařazení do kategorie (Šamánek a Bečvářová, 2007).

Orgán ochrany veřejného zdraví však může rozhodnout o zařazení zaměstnance do vyšší kategorie.

Při práci kategorie 1 vykonává osoba činnost, během které dle současného poznání není pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví.

Při práci kategorie 2 vykonává osoba činnost, během které dle současné úrovně poznání lze očekávat její nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně. Poškození zdraví nelze vyloučit u citlivých osob.

U práce kategorie 3 není expozice osob spolehlivě snížena technickými opatřeními pod úroveň hygienických limitů. Je nutné používat ochranné osobní pracovní prostředky nebo jiná ochranná organizační opatření. Vyskytují se nemoci z povolání nebo nemoci související s prací.

Při práci kategorie 4 vykonává osoba činnost, během které je vysoké riziko poškození zdraví. Expozice nelze vyloučit ani používáním osobních ochranných pracovních prostředků nebo jiných ochranných organizačních opatření.

Vyskytuje-li se při práci více faktorů, stanovuje se výsledná kategorie, která je dána kategorií nejvýše hodnoceného faktoru (Šamánek a Bečvářová, 2007).

K datu 29. 11. 2012 bylo zařazeno 651 lidí do kategorie prací 2–4 v souvislosti s činností s odpadními vodami. Z celkového množství zaměstnanců čistíren odpadních vod jsou ženy zastoupeny 9 %, což odpovídá 61 ženám (viz Tab. č. 7). Je to dáno tím, že se většinou jedná o rizikovou a manuálně náročnou práci.

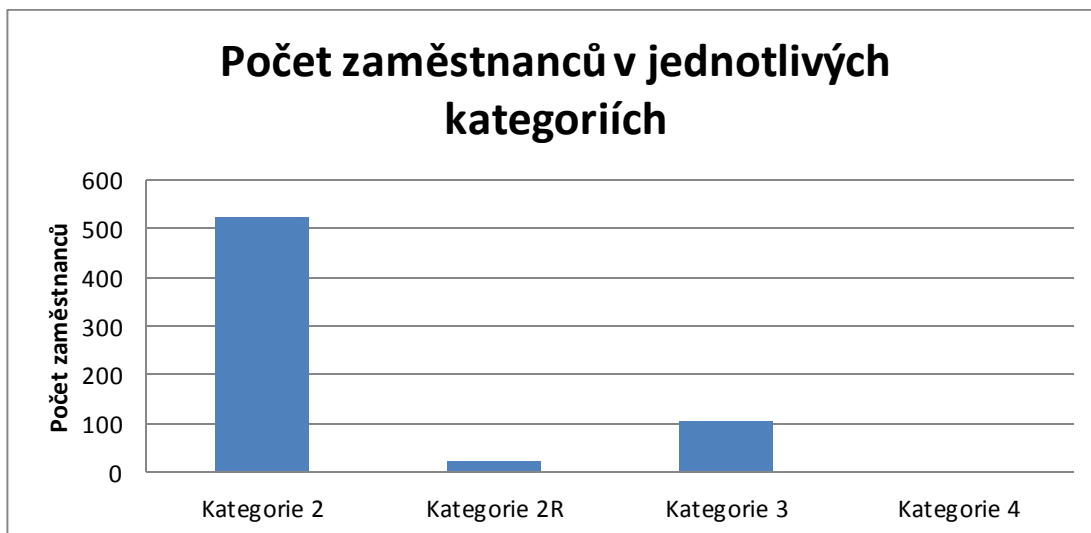
**Tab. č. 7 Činnosti související s odpadními vodami – kategorizace prací v České republice**

Počet exponovaných zaměstnanců dle CZ-NACE k datu 29.11.2012				
CZ-NACE	Kategorie	Absolutně	Ženy	
			Absolutně	%
370000	2	523	58	11
	2R	24	2	8
	3	104	1	1
	4	0	0	0
	2R+3+4	128	3	2
	2+2R+3+4	651	61	9

Vysvětlivky:

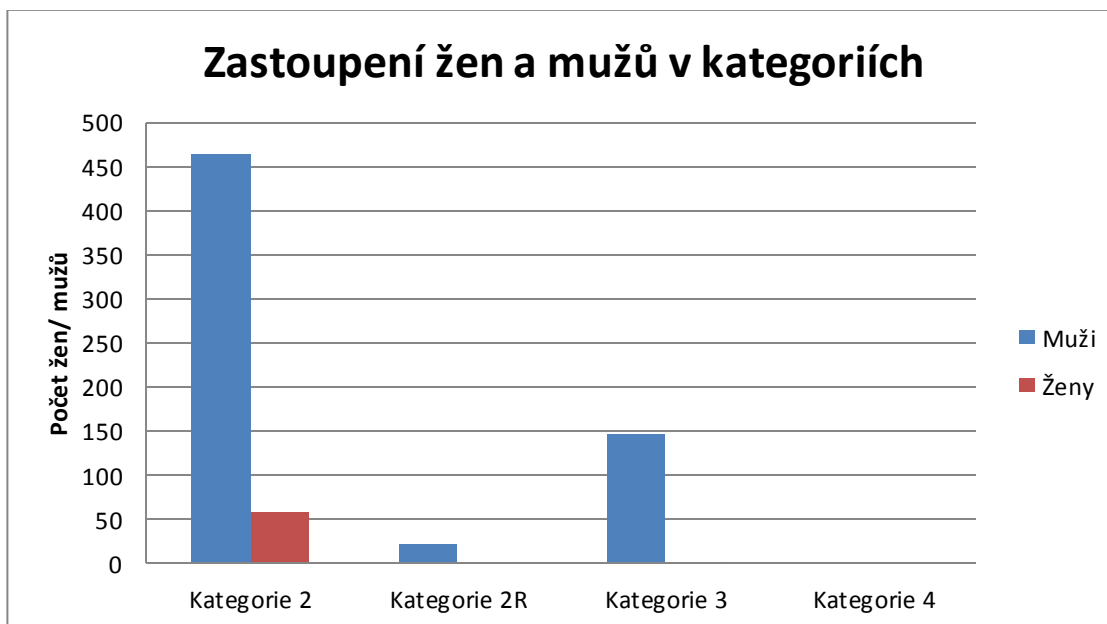
CZ-NACE – klasifikace ekonomických činností, která byla vypracována v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady.

Graf č. 4 ukazuje rozdělení zaměstnanců čistíren odpadních vod do jednotlivých kategorií podle jejich charakteristik. Do kategorie 2 je zařazena většina zaměstnanců (80,3%). Označení 2R se používá pro rizikovou práci kategorie 2. Do této kategorie bylo zařazeno 3,7 % zaměstnanců. Do kategorie 3 spadá 16% zaměstnanců. Do kategorie 4 nebyl k tomuto datu zařazen žádný zaměstnanec.



**Graf č. 4 Počet zaměstnanců, jejichž pracovní činnost souvisí s odpadními vodami, v jednotlivých kategoriích**

Z grafu č. 5 je patrné vyšší zastoupení mužů v jednotlivých pracovních kategoriích. Nejvíce jsou ženy zastoupeny v kategorii 2. Se zvyšující se kategorií a tím i možnými riziky klesá jejich počet.



**Graf č. 5 Zastoupení žen a mužů, jejichž pracovní činnost souvisí s odpadními vodami, v jednotlivých kategoriích**



## 9.2. Státní úřad inspekce práce

Státní úřad inspekce práce (SÚIP) byl ustanoven na základě zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce, ve znění pozdějších předpisů, v roce 2005. Podle tohoto zákona úřad vede a zajišťuje provoz informačního systému o pracovních úrazech.

Tabulka A1 (v příloze) ukazuje přehled na SÚIP registrovaných smrtelných pracovních úrazů zaměstnanců čistíren odpadních vod. Smrtelný pracovní úraz je definován v nařízení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu, jako poškození zdraví, na jehož následky úrazem postižený pracovník nejpozději do jednoho roku zemřel. Za období 2005 až 2012 byly evidovány 4 smrtelné pracovní úrazy, které vznikly na základě nedodržování bezpečnostních pravidel, nepoužíváním osobních ochranných pracovních prostředků či neodhadnutím možného rizika.

Tabulka A2 (v příloze) ukazuje přehled na SÚIP registrovaných závažných pracovních úrazů zaměstnanců čistíren odpadních vod. Závažným pracovním úrazem se míní úraz, u kterého trvá hospitalizace úrazem postiženého zaměstnance více než 5 dní. Za období 2005 až 2012 bylo registrováno 8 závažných pracovních úrazů. Většinou se jednalo o špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko či použití nebezpečných postupů a způsobu práce.

Tabulky A3 až A10 (v příloze) ukazují přehled na SÚIP registrovaných ostatní pracovních úrazů zaměstnanců čistíren odpadních vod. Ostatními pracovními úrazy se myslí úraz, kdy došlo ke zranění zaměstnance s pracovní neschopností delší než 3 kalendářní dny. Za období 2005 až 2012 bylo evidováno 61 ostatních pracovních úrazů. Příčinou bylo špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko, nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu či vadný nebo nepříznivý stav zdroje úrazu.

Za období 2005 až 2012 bylo na SÚIP registrováno celkem 73 pracovních úrazů. Graf č. 6 ukazuje rozložení pracovních úrazů za období 2005 až do roku 2012.

Podle grafu je patrné, že převládají lehčí úrazy (pohmožděniny, podvtnutí, vymknutí, poleptání, popáleniny a jiná povrchová poranění) nad smrtelnými a závažnými pracovními úrazy, které již vyžadují hospitalizaci.

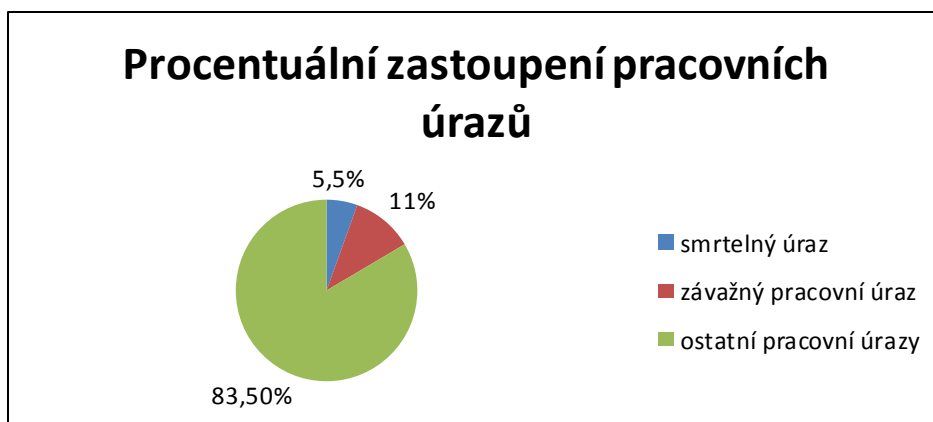


**Graf 6 Pracovní úrazy pracovníků ČOV za období 2005 – 2012 registrované na SÚIP**

Vyjádříme-li úrazy v procentech, pak spadá:

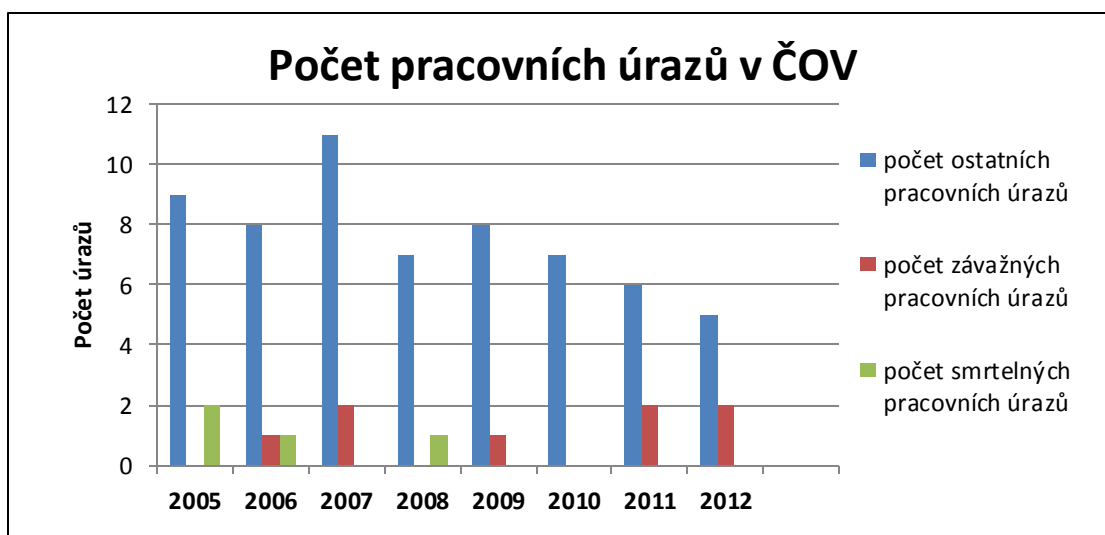
- 5,5 % na smrtelné úrazy
- 11% na závažné pracovní úrazy
- 83,5 % na ostatní pracovní úrazy.

Grafické rozložení je patrné v grafu č. 7.



**Graf 7 Procentuální zastoupení pracovních úrazů za období 2005 – 2012**

Graf č. 8 porovnává závažnost a množství pracovních úrazů za období od 2005 - 2012. Z grafu je patrné, že od roku 2008 se již nevyskytl žádný smrtelný pracovní úraz, což může být výsledkem zvýšeného dodržování bezpečnosti na pracovišti, používáním OOPP, zodpovědnějším přístupem zaměstnanců či větším dohledem zaměstnavatele.



**Graf č. 8 Počet pracovních úrazů u pracovníků ČOV za období 2005 - 2012**

Graf č. 9 ukazuje jednotlivé typy zranění zaměstnance v čistírnách odpadních vod. Nejčastěji se vyskytly pohmožděny a zlomeniny. Většinou se jednalo o pády z výšky či uklouznutí.



**Graf č. 9 Druhy zranění za období 2005 - 2012**

Graf č. 10 popisuje rozložení všech pracovních úrazů v čistírnách odpadních vod za období 2005 - 2012 v jednotlivých krajích České republiky. Jihomoravský kraj má nejvyšší počet hlášených pracovních úrazů (19 případů), nejméně pak Moravskoslezský a Jihočeský kraj, každý po jednom případě.



**Graf 10 Rozložení zranění pracovníků ČOV podle krajů za období 2005 - 2012**

### 9.3. Nemoci z povolání

Během své práce je člověk vystaven negativním vlivům pracovního prostředí. Tyto vlivy se pak mohou projevit nemocí z povolání nebo jejím ohrožením. Ohrožením nemocí z povolání se myslí změny zdravotního stavu, které vznikly za stejných podmínek jako nemoc z povolání, ale nedosahují stupně poškození, které lze posoudit jako nemoc z povolání. Nemoci z povolání jsou definovány v nařízení vlády 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů, v § 1 jako:

1. Nemoci z povolání jsou nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemocí z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek.

2. Nemoci z povolání jsou uvedeny v seznamu nemocí z povolání, který tvoří přílohu tohoto nařízení.

Nemoci z povolání mají nežádoucí zdravotní, společenské a ekonomické důsledky. Výskyt nemocí a jejich složení se registruje v Národním registru nemocí z povolání v Centru pracovního lékařství Státního zdravotního ústavu (SZÚ). Národní registr nemocí z povolání byl zaveden roku 1991 a funguje dodnes. Tento systém eviduje pacienty, u kterých byla uznána nemoc z povolání nebo kteří jsou ohrožení nemocí z povolání (ÚZIS, 2010).

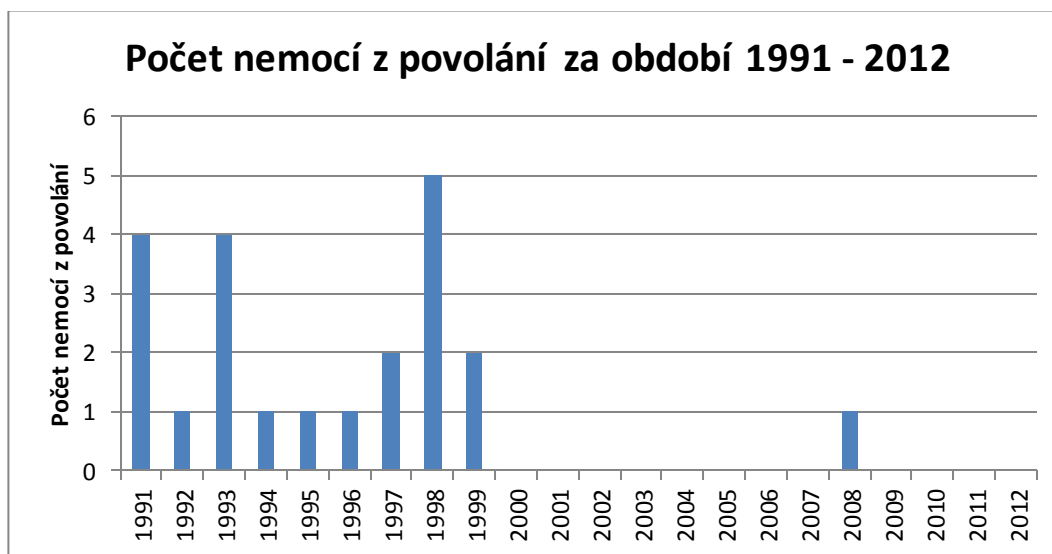
Získaná data slouží jako podklad pro tvorbu národní zdravotní politiky, pro analýzy problémů v oblasti ochrany zdraví při práci, pro vědecký výzkum, pro vzdělávání v oboru a k mezinárodnímu porovnávání. Údaje se předávají do systému European Occupational Diseases Statistics (EODS) Statistického úřadu Evropské Unie (EUROSTAT), do Světové zdravotnické organizace (WHO) a Mezinárodní organizace práce (ILO) (ÚZIS, 2010).

Tabulka A11 (v příloze) ukazuje nemoci z povolání u zaměstnanců čistíren odpadních vod. Jak je zde patrné jedná se o různorodé pracovní profese a s tím souvisí různorodost nemocí z povolání.

Za období 1991 - 2012 bylo registrováno 22 nemocí z povolání zaměstnanců čistíren odpadních vod. Graf č. 11 znázorňuje pokles nemocí z povolání, který může být výsledkem zlepšeného systému lékařských prohlídek. Ty umožňují zachycení počínajících zdravotních změn u zaměstnance. Nemoc se tak nestačí rozvinout do závažnější formy. Pracovník je pak např. převeden na jinou práci nebo více sledován.

Prohlídky dělíme na vstupní, periodické, mimořádné, výstupní a následné. Posuzování nemocí z povolání je složité, proto je tato problematika upravena zákonem, ten určuje co je a ještě není nemocí z povolání. Než je nemoc uznána za nemoc z povolání, je třeba vyšetřit podmínky výkonu práce, které provádí orgán ochrany veřejného zdraví. Vyšetření se skládá z anamnestických údajů a hodnocení míry rizika odpovídajícího rizikového faktoru. Při hodnocení se vychází z doby expozice zaměstnance a výsledků měření jednotlivých faktorů.

V pracovním prostředí se uplatní kolektivní (technická, technologická a organizační) a individuální prevence (osobní ochranné pracovní prostředky, pracovnělékařské prohlídky). Díky těmto opatřením se snižuje riziko nemocí z povolání a tím i jejich výskyt.



**Graf č. 11 Počet nemocí z povolání u pracovníků za období 1991 - 2012**

## 10. Závěr

Zdrojů zdravotních rizik při čištění odpadních vod v čistírnách odpadních vod je celá řada. Odpadní voda a kal, který vzniká po jejím vyčištění, je možným rizikem nejen pro zaměstnance a nejbližší okolí, ale zasahuje svým nežádoucím účinkem i na ekosystém jako celek.

Pro své šetření jsem využila dat z Registru kategorií prací, Státního úřadu inspekce práce a Národního registru nemocí z povolání.

Pracovníkovi hrozí poškození zdraví fyzikálními, chemickými a biologickými faktory. Díky zavedení kategorizace prací, které charakterizují kvalitu pracovních podmínek zaměstnance, se snížil počet zaměstnanců s poškozeným zdravím vlivem práce. V jednotlivých kategoriích jsou stanoveny mezní limity a podle nich je pak nařízeno bezpečnostní opatření. Ke dni 29. 11. 2012 bylo evidováno 651 zaměstnanců, jejichž pracovní činnost souvisela s odpadními vodami. Z nich bylo 80,3 % zařazeno do kategorie 2, 3,7% do kategorie 2R, 16% do kategorie 3. V kategorii 4 se k tomuto datu nenacházel žádný zaměstnanec. Ženy byly zastoupeny 9%.

Pracovní úrazy vznikaly většinou nedodržováním nebo nezavedením bezpečnostních předpisů na pracovišti, či nedbalostí zaměstnance. V letech 2005 až 2012 bylo hlášeno celkem 73 pracovních úrazů. Z dat Státního úřadu inspekce práce je patrné, že v posledních letech počet pracovních úrazů klesá.

Národní registr nemocí z povolání eviduje za období 1991 až 2012 22 případů nemocí z povolání. Jejich počet za poslední roky klesá.

Aby i nadále docházelo ke snižování počtu případů poškození zdraví zaměstnance čistíren odpadních vod vlivem pracovní činnosti, je třeba vstřícná spolupráce zaměstnance, zaměstnavatele a kontrolních orgánů veřejného zdraví. V dnešní době je kladen větší důraz na ochranu zdraví zaměstnance, než tomu bylo v minulosti.

## **11. Souhrn**

Tato práce pojednává o možných biologických, fyzikálních a chemických rizicích pro zaměstnance čistíren odpadních vod a životní prostředí. Stručně popisuje druhy odpadních vod a systém jejich čištění. Zabývá se kalovým hospodářstvím, jeho legislativní úpravou, zpracováním a možnými ekologickými riziky. V praktické části se zabývá kategorizací prací. Ukazuje výskyt pracovních úrazů a nemocí z povolání u zaměstnanců čistíren odpadních vod v České republice.

## **Summary**

This thesis surveys potential biological, physical and chemical hazards related to employees of wastewater treatment plants and to the environment. It review types of wastewater and sewage treatment technologies. It discusses sludge treatment, related regulations, and possible ecological risks. It presents a classification of employees of wastewater treatment plants and the incidence of occupational accidents and occupational diseases in the Czech Republic.



## 12. Seznam použité literatury:

1. ANONYM. Rizika v objektech Ústřední čistírny odpadních vod v Praze. Pražské vodovody a kanalizace, Praha 2012, 2 s.
2. BAUDIŠOVÁ, D. a BENÁKOVÁ, A. Detekce patogenních bakterií v odpadních vodách. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2011, roč. 53, č. 5, s 1 – 2. ISSN 0322-8916.
3. BEDNÁŘ M. et al. *Lékařská mikrobiologie: Bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vyd. Praha: Marvil, 1996. 558 s. ISBN 80-238-0297-6.
4. BINDZAR, J. et al. *Základy úpravy a čištění vod*. 1 vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009. 251 s. ISBN 978-80-7080-729-3.
5. BLAŽEK, J. a FABINI, J. *Chemie pro studijní obory SOŠ a SOU nechemického zaměření*. 5. vyd. Praha: Pedagogické nakladatelství, akciová společnost 2005. 334 s. ISBN 80-7235-104-4.
6. BRONCOVÁ, D. *Historie kanalizací Dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích*. 1.vyd. Praha: MILPO MEDIA s.r.o., 2002. 258 s. ISBN 80-86098-25-7.
7. BROWN, Nellie J. Health hazard manual: Wastewater treatment plant and sewer workers. *Manuals and User Guides*, 1997, 2.
8. ČERNÝ, J. Využití odpadů z ČOV jako zdroje organických látek a živin <http://biom.cz/cz/projekty/konference-racionalni-pouziti-hnojiv-2009>
9. ČSÚ. Statistická ročenka České republiky. Český statistický úřad [online]. [cit. 2013-01-12]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statisticke\\_rocenky\\_ceske\\_republiky/](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/statisticke_rocenky_ceske_republiky/)
10. DOHÁNYOS, M. Efektivní využití a likvidace čistírenských kalů. *Biom.cz* [online]. 2006-05-09 [cit. 2013-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/efektivni-vyuziti-a-likvidace-cistirenskych-kalu>>. ISSN: 1801-2655.

11. FAJFR, M., NEUBAUEROVÁ V. a FAJFROVÁ, J. Akutní průjmová onemocnění – staronový problém. *Vojenské zdravotnické listy*, ročník LXXIX, 2010, č. 4, s. 139-145.
12. GRODA, B. et al. *Čištění odpadních vod jako nástroj k ochraně životního prostředí v zemědělské praxi a na venkově*. Brno: Ministerstvo zemědělství České republiky (Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně), 2007. 58 s.
13. HLAVÍNEK, P., MIČIN, J. a PRAX, P. *Stokování a čištění odpadních vod*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2003. 283 s. ISBN 80-214-2535-0.
14. KUBÍK, L. Rizikové prvky v kalech z čistíren odpadních vod (ČOV). *Biom.cz* [online]. 2009-02-09 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/rizikove-prvky-v-kalech-z-cistiren-odpadnich-vod-cov>>. ISSN: 1801-2655.
15. KUČEROVÁ, R. et al. *Úprava a čištění odpadní vody. Multimediální učební texty zaměřené na problematiku úpravy a čištění vody* [online]. Ostrava: VŠB TU OSTRAVA, 2010 [2012-12-10]. Dostupné z [http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka\\_2010/bezpec.html](http://homen.vsb.cz/hgf/546/Materialy/Radka_2010/bezpec.html)
16. OCHODEK, T., KOLONIČNÝ, J. a BRANC, M. *Ekologické aspekty záměny fosilních paliv za biomasu*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007. 146 s. ISBN 978-80-248-1595-4.
17. PATNAIK, P. *Handbook of inorganic chemicals*. New York: McGraw-Hill, 2003. ISBN 0-07-049439-8.
18. PROVAZNÍK, K., KOMÁREK, L. et al. *Prevence v praxi*. Praha: Nadace Cindi, 2009. 603 s. ISBN 978-80-254-7090-9.
19. PROVAZNÍK et al. *Prevence v pracovním lékařství*. Praha: Nadace Cindi, 2010. 184 s. ISBN 978-80-7071-315-0.
20. PYTL V. et al. *Příručka provozovatele čistírny odpadních vod*. 2. vyd. Lbeznice: Medim, spol. s.r.o. 2012. 209 s. ISBN 978-80-87140-26-0.

21. RACEK, Š. Voda v roli odvaděče odpadu a bakterií. *Vodní revue*. 2004, č.4, s. 8-9.
22. ŠAMÁNEK, J. a BEČVÁŘOVÁ, L. *Kategorizace prací* [online] Červen 2007. [cit. 2013-02-22]. Dostupné z:  
[www.szu.cz/pracovni-prostredi/kategorizaceprací](http://www.szu.cz/pracovni-prostredi/kategorizaceprací)
23. TICHÝ, M. Toxikologie pro chemiky: Toxikologie obecná, speciální, analytická a legislativa. 2. vyd., Praha: Karolinum, 2004. 119 s. ISBN 80-246-0566-X.
24. ÚZIS Závazné pokyny NZIS. *Národní registr nemocí z povolání*. [online] ÚZIS ČR 2010 verze 905\_20100101\_2. [cit. 2013-03-21]. Dostupné z:  
[http://www.szu.cz/uploads/NRNP\\_pokyny\\_905\\_20100101\\_2.pdf](http://www.szu.cz/uploads/NRNP_pokyny_905_20100101_2.pdf)
25. VÁŇA, J. Kompostování odpadů. *Biom.cz* [online]. 2002-01-14 [cit. 2013-02-28]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/kompostovani-odpadu>>. ISSN: 1801-2655.
26. ZIMOVÁ, M., MATĚJŮ, L. Hodnocení zdravotního rizika při nakládání s kaly z čistíren odpadních vod. *SOVAK* [online]. 2000, č. 11, s. 10-12 [cit. 2013-01-21]. Dostupné z:  
<http://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info>  
copy.nsf/4d735ff9c7e64b58c12569e7001a2d9c/18ff810525dee6fac1256c370072c958?OpenDocument

Použité právní předpisy:

1. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách, ve znění pozdějších předpisů
2. Nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění pozdějších předpisů
3. Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, ve znění pozdějších předpisů

4. Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
5. Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a změně některých dalších zákonů
6. Vyhláška č. 382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě
7. Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
8. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
9. Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli
10. Zákon č. 251/2005 Sb., o inspekci práce
11. Nařízení vlády 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání

## 13. Příloha

Tab. A1 Smrtné pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2005 - 2012

Rok	Druh zranění	Příčina	Popis příčin	Zdroj	Kraj
2005	Udušení	Nepoužívání (nesprávné používání) předepsaných a předělených OOPP (přístrojů)	Při provádění oprav a údržby čistírny odpadních vod byl postižený nalezen v jímce na splašky, po vyproštění byla konstatována smrt	Nebezpečné látky a přípravky, jedovaté (pevné, kapalně nebo plynné)	Ústecký kraj
2005	Udušení	Nepoužívání (nesprávné používání) předepsaných a předělených OOPP (přístrojů)	Při provádění oprav a údržby čistírny odpadních vod byl zaměstnanec nalezen v nádrži na splašky, po vyproštění byl hospitalizován Dne 8. 6. 2005 zemřel.	Nebezpečné látky a přípravky, jedovaté (pevné, kapalně nebo plynné)	Ústecký kraj
2006	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Vypouštění oplachových vod do kalového pole, odpojil bajonetovou spojku přívodu hadice od potrubí, došlo k expanzi vzduchu a zasažení hlavy hadicí.	Kotle, nádoby a vedení (potrubí) pod tlakem	Moravskoslezský kraj
2008	Ostatní poranění, výše neuvedená	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Při výměně roury potrubí nádrže u čističky odpadních vod došlo k výbuchu a ke smrtelnému zranění	Nebezpečné látky a přípravky hořlavé (pevné, kapalně nebo plynné)	Středočeský kraj

**Tab. A2 Závažné pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2005 - 2012**

Rok	Druh	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2006	Závažný	Zlomeniny kostí	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Ústecký kraj
2007	Závažný	Podvrtnutí, natažení	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	V nitropodniková pracoviště	Jihomoravský kraj
2007	Závažný	Zlomeniny kostí	Používání nebezpečných postupů nebo způsobu práce včetně jednání bezp oprávnění, proti zákazu, prodlévání v ohroženém prostoru.	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Jihomoravský kraj
2009	Závažný	Zlomeniny kostí	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní zvýšená pracoviště - pády osob z výše	Jihomoravský kraj
2011	Závažný	Pohmoždění	Používání nebezpečných postupů nebo způsobu práce včetně jednání bezp oprávnění, proti zákazu, prodlévání v ohroženém prostoru.	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Ústecký kraj
2011	Závažný	Zlomeniny kostí	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní zvýšená pracoviště - pády osob z výše	Jihomoravský kraj
2012	Závažný	Pohmoždění	Nezjištěno	Břemena, materiál, předměty přemísťované	Ústecký kraj
2012	Závažný	Neuvedeno	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Budovy, konstrukce, povrchy nad úrovní země (uvnitř i vně) – nespecifikováno	Středočeský kraj

**Tab. A3 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2005**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2005	Pohmoždění	Vadný nebo nepříznivý stav zdroje úrazu (nikoliv pracoviště)	Silnice, cesty apod. včetně dopr.	Liberecký kraj
2005	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Břemena (materiál, předměty přemísťované nebo	Středočeský kraj
2005	Podvrtnutí, natažení	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Pracovní, případně cestovní dopravní prostory	Vysočina
2005	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu (	Motorové silniční dopravní prostředky	Vysočina
2005	Zlomeniny kostí	Nepříznivý stav nebo vadné uspořádání pracoviště popř. Komunikace	Vnitropodniková pracoviště	Zlínský kraj
2005	Podvrtnutí, natažení	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Vnitropodniková pracoviště	Zlínský kraj
2005	Vymknutí	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Zlínský kraj
2005	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Plzeňský kraj
2005	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Pracovní, případně cestovní dopravní prostory	Liberecký kraj

**Tab. A4 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2006**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2006	Neuvedeno	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Jihomoravský kraj
2006	Podvrtnutí, natažení	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Silnice, cesty apod. včetně dopr.	Zlínský kraj
2006	Povrchová zranění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní materiál (mimo zn.48), předměty, výrobky,	Vysočina
2006	Povrchová zranění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ruční nářadí, nepoháněné – pro řezání (nožem), oddělování (včetně nůžek, zahradnických nůžek, pákových nůžek)	Vysočina
2006	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní zvýšená pracoviště - pády osob z výše	Plzeňský kraj
2006	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Jihomoravský kraj
2006	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Vnitropodniková pracoviště	Plzeňský kraj
2006	Zlomeniny kostí	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Vnitropodniková pracoviště	Jihomoravský kraj



**Tab. A5 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2007**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2007	Zlomeniny kostí	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Vnitropodniková pracoviště	Zlínský kraj
2007	Povrchová zranění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Jihomoravský kraj
2007	Otevřené rány	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Ostatní materiál (mimo zn.48), předměty, výrobky,	Zlínský kraj
2007	Neuvedeno	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní materiál (mimo zn.48), předměty, výrobky,	Středočeský kraj
2007	Poleptání	Vadný nebo nepříznivý stav zdroje úrazu (nikoliv pracoviště)	Nebezpečné látky a přípravky žíravé, korozivní (pevné, kapalně nebo plynné)	Jihomoravský kraj
2007	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Břemena (materiál, předměty přemísťované nebo	Vysočina
2007	Pohmoždění	Ohrožení jinými osobami	Motorové silniční dopravní prostředky	Plzeňský kraj
2007	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Olomoucký kraj
2007	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Vnitropodniková pracoviště	Vysočina
2007	Poleptání	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Nebezpečné látky a přípravky žíravé, korozivní (pevné, kapalně nebo plynné)	Plzeňský kraj
2007	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Karlovarský kraj

**Tab. A6 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2008**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2008	Neuvedeno	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Jihomoravský kraj
2008	Otevřené rány	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Nebezpečné látky a přípravky, jedovaté (pevné, kapalné nebo plynné)	Jihomoravský kraj
2008	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Schody, žebříky, výstupy - pády osob na nich a z nich	Jihomoravský kraj
2008	Pohmoždění	Nepříznivý stav nebo vadné uspořádání pracoviště popř. komunikace	Vnitropodniková pracoviště	Jihomoravský kraj
2008	zavřené zlomeniny	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Zemina, hornina, kámen, kusový a sypký materiál -	Karlovarský kraj
2008	Zlomeniny kostí	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní materiál (mimo zn.48), předměty, výrobky,	Jihomoravský kraj
2008	Povrchová zranění	Ohrožení zvířaty a přírodními živly	Zvířata	Jihomoravský kraj

**Tab. A7 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2009**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2009	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Vnitropodniková pracoviště	Jihomoravský kraj
2009	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Břemena (materiál, předměty přemísťované nebo	Ústecký kraj
2009	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Vnitropodniková pracoviště	Karlovarský kraj
2009	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Břemena (materiál, předměty přemísťované nebo	Plzeňský kraj
2009	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Sdružené a ostatní	Jihočeský kraj
2009	zavřené zlomeniny	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Budovy, stavební konstrukce, povrchy – v úrovni země (uvnitř i vně, pevné či mobilní, dočasné nebo trvalé) – nespecifikováno	Vysočina
2009	Poleptání	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Nebezpečné látky a přípravky, radioaktivní látky, biologické látky – nespecifikováno	Královéhradecký kraj
2009	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Povrchy na úrovni země – podlahy a povrchy (vnější i vnitřní, zemědělská, půda, sportoviště, kluzké podlahy)	Ústecký kraj

**Tab. A8 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2010**

<b>Rok</b>	<b>Druh zranění</b>	<b>Příčina</b>	<b>Zdroj</b>	<b>Kraj</b>
2010	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Břemena (materiál, předměty přemisťované nebo	Královéhradecký kraj
2010	zavřené zlomeniny	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Strojní součásti, díly vozidel, podvozky, převodové skříně, kola, páky atd.	Olomoucký kraj
2010	Poleptání	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Nebezpečné látky a přípravky žíravé, korozivní (pevné, kapalné nebo plynné)	Hl. m. Praha
2010	Ostatní druhy	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Středočeský kraj
2010	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Pomocné ruční nářadí (náčíní) bicí, utahovací, při	Karlovarský kraj
2010	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Plzeňský kraj
2010	Vykloubení	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Silnice, cesty apod. včetně dopr.	Karlovarský kraj

**Tab. A9 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2011**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2011	Neuvedeno	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Pracovní, případně cestovní dopravní prostory	Ústecký kraj
2011	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Břemena (materiál, předměty přemísťované nebo	Ústecký kraj
2011	Pohmoždění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Pomocné ruční náradí (náčíní) bicí, utahovací, při	Ústecký kraj
2011	Otevřené rány a povrchová zranění	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Materiál, předměty - působení ostrými hranami,	Liberecký kraj
2011	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Výkopy, studně, příkopy, strmé svahy	Pardubický kraj
2011	Poleptání	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Nebezpečné látky a přípravky žíravé, korozivní (pevné, kapalné nebo plynné)	Hl. m. Praha

**Tab. A10 Ostatní pracovní úrazy zaměstnanců ČOV registrované SÚIP za období 2012**

Rok	Druh zranění	Příčina	Zdroj	Kraj
2012	Ostatní poranění, výše neuvedená	Špatně nebo nedostatečně odhadnuté riziko	Ostatní zdroje neuvedené v tomto třídíku	Pardubický kraj
2012	Otevřené rány a povrchová zranění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Materiál, předměty - působení ostrými hranami,	Jihomoravský kraj
2012	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Vnitropodniková pracoviště	Zlínský kraj
2012	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Silnice, cesty apod. včetně dopr.	Jihomoravský kraj
2012	Pohmoždění	Nedostatky osobních předpokladů k řádnému pracovnímu výkonu	Horké látky pevné, horké předměty, zařízení apod.	Jihomoravský kraj

**Tab. A11 Nemoci z povolání za období 1991 - 2012**

Rok	Podnik	Profese	Diagnoza
1991	ČOV	údržbář	vir. hepatitida typ A
1991	Komunální služby	dělnice	eczema cont. - epoxy 1200
1991	Čistění a opravy odpadů	instalatér	tbc plic
1991	Vodárny	strojník	otrava chlorem
1992	Kanalizace a vod. toky	kanaliz. dělník	hepatitis, otrava halog.uhlo vo
1993	Vodovody a kanalizace	instalatér	traumatická vasoneurosa bilat.
1993	Vodní toky a kanalizace	kopáč	virová hepatitis typ B
1993	Vak	instalatér	eczema cont.allerg., chrom v rukavicích
1993	Vodovody a kanalizace	laborantka	eczema cont.allerg.- čisticí prostředky
1994	FN čistička odpad. Vod	laborantka	akutní virová hepatitida typ A
1995	Koželužna	obsluha čističky odp.vod	otrava sirovodíkem
1996	Vodárny a kanalizace	čistič kanaliz. zař.	akutní hepatitis typ A
1997	Kanalizace a vodní toky	strojník	eczema cont.allerg. - kal čističky vody
1997	Vodárny a kanalizace	prac. projekce	aspergilosa čelist. dutiny se stp oper.
1998	Divize voda a odpady	operátorka čištění vod	onemocnění z chlóru
1998	Divize voda	operátorka čišt.odpad.vod	stp intoxikaci čpavkem
1998	Divize voda	operátorka čišt.odpad.vod	stp intoxikaci aromatickými uhlovodíky a čpavkem
1998	Divize voda a odpady	operátorka čištění vod	onemocnění z chlóru
1998	Vodohosp. A obchodní spol. A.s.	strojník v čišt.odpad.vod	hepatitis typ A
1999	Vodovody a kanalizace a.s.	provozní montér vodovodů	M.Weil - leptospirosis icterohaemorrhagica
1999	Vodovody a kanalizace	čistič kanalizací	hepatitis typ A
2008	Plynařská a vodařská a.s.	dělník na výstavbě plynovodů a vodovodů	Raynaudův sy (00-08)

