

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE

RIZIKA NAKLÁDÁNÍ S ODPADY
ZE ZDRAVOTNICKÝCH ZAŘÍZENÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Diplomant: Bc. Michaela Veselá

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Michaela Veselá

Aplikovaná ekologie

Název práce

Rizika nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení

Název anglicky

Risk of medical waste management

Cíle práce

Cílem práce je analýza rizik při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v ČR a ve vybraných státech EU.

Metodika

1. Zpracování rešerše
2. Analýza rizik při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízeních
3. Analýza způsobů nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení s ohledem na identifikaci možných rizik
4. Analýza produkce odpadů v ČR, v jednotlivých krajích a ve vybraných zdravotnických zařízeních
5. Zpracování výsledků
6. Zpracování DP

Doporučený rozsah práce

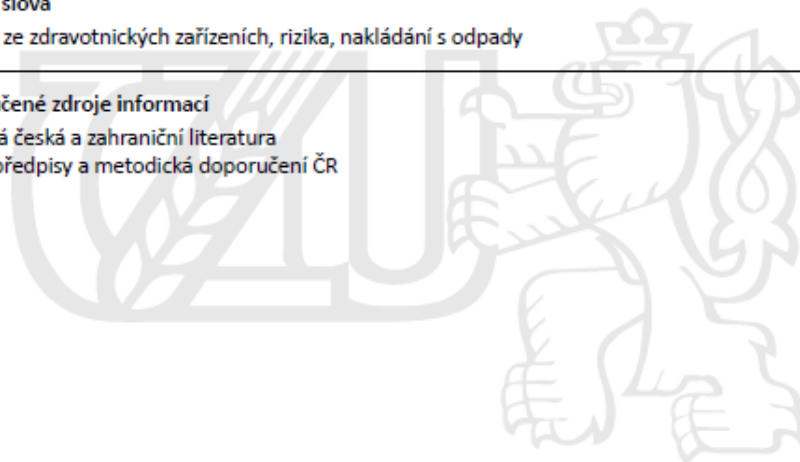
cca 40 stránek

Klíčová slova

odpady ze zdravotnických zařízení, rizika, nakládání s odpady

Doporučené zdroje informací

odborná česká a zahraniční literatura
právní předpisy a metodická doporučení ČR



Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 1. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 1. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 02. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma Rizika nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení vypracovala samostatně pod vedením MUDr. Magdaleny Zimové, CSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 18. 4. 2016

.....

Michaela Veselá

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce MUDr. Magdaleně Zimové, CSc., za poskytnuté rady a trpělivost při spolupráci. Dále bych ráda poděkovala Daně Šrůtové z Ústavu pro péči o matku a dítě za vstřícnost při poskytování informací a dat. Nakonec bych ráda poděkovala Monice Wildové a Ing. Martině Šimůnkové z Nemocnice na Bulovce za ochotu při poskytování informací a dat.

V Praze dne 18. 4. 2016

.....

Michaela Veselá

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá nakládáním s odpady ze zdravotnických zařízení v České republice. V rešeršní části je popsáno nakládání se zdravotnickým odpadem od produkce po jeho odstranění. Zároveň jsou zde popsána rizika při nakládání s tímto odpadem.

Dále je v práci analyzována produkce odpadu skupiny 18 01 v České republice a v jednotlivých krajích. Na závěr diplomové práce jsou uvedeny zjištěné poznatky.

V praktické části je popsáno nakládání s odpady v Ústavu pro péči o matku a dítě a v Nemocnici Na Bulovce. Práce začíná charakterizací zařízení a procesu nakládání s odpady pomocí směrnice, kterou se musí řídit zaměstnanci zdravotnického zařízení. Následně je zpracována analýza dat, kde je porovnána produkce odpadu katalogového čísla 18 01. Práce vychází z terénního šetření, kde jsou zjišťovány konkrétní způsoby nakládání s odpady v zařízení.

Klíčová slova

odpady ze zdravotnických zařízení, rizika, nakládání s odpady

Abstract

The diploma thesis deals with the medical waste management in the Czech Republic. The research part describes the medical waste management from production to disposal. At the same time, there are risks characterizes in the waste management.

The thesis analyzes waste production of catalog number 18 01 in the Czech Republic and in the individual regions. At the conclusion of the thesis results are presented.

The practical part describes the waste management at the Institute for the Care of Mother and Child and in the Bulovka hospital. The thesis describes healthcare facilities and process of waste management through the directive, which employees have to direct. Then is made analysis of data which is compared to the waste production of catalog number 18 01. The thesis is based on field surveys, where specific waste management are determined.

Key words

medical waste, risk, waste management

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce.....	11
3. Literární rešerše	12
3.1 Nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení	16
3.2 Shromažďování odpadů ze zdravotnických zařízení	17
3.3 Přeprava odpadu ze zdravotnických zařízení.....	19
3.3.1 Přeprava v areálu.....	19
3.3.2 Přeprava mimo areál zdravotnického zařízení.....	20
3.4 Dekontaminace odpadu ze zdravotnických zařízení	20
3.5 Spalování odpadu	21
3.5.1 Spalování odpadu ze zdravotnických zařízení.....	22
3.6. Skládkování odpadu ze zdravotnických zařízení	23
3.7 Odpadní vody ze zdravotnických zařízení	23
3.7.1 Čištění odpadních vod ze zdravotnických zařízení.....	23
3.7.2 Technologie čištění odpadních vod.....	24
3.7.3 Dezinfekce odpadních vod ze zdravotnických zařízení	25
3.7.4 Vypouštění odpadních vod	26
3.7.5 Kaly z odpadních vod.....	27
3.8 Tekuté odpady ze zdravotnických zařízení.....	27
3.8.1 Vybrané druhy tekutých odpadů ze zdravotnických zařízení.....	30
3.8.2 Doporučení Světové zdravotnické organizace k nakládání s tekutými odpady ze zdravotnických zařízení.....	36
3.8.3 Výňatek z Pokynů Světové zdravotnické organizace pro bezpečné odstranění nežádoucích léčiv při a po mimořádné události	39
3.9 Problémy při produkci a nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení.....	42
3.10 Rizika při nakládání s odpady	43
3.11 Nakládání s nepoužitelnými cytostatiky v České republice	46
3.11.1 Cytostatická léčiva v odpadních vodách ze zdravotnických zařízení	47
4. Metodika.....	49
5. Výsledky.....	51
5.1 Analýza produkce odpadů katalogového čísla 18 01 v České republice v letech 2009 – 2014	51

5.2	Statistické vyhodnocení dat o produkci odpadů na lůžko a den v krajích	64
5.3	Charakteristika Ústavu pro péči o matku a dítě	65
5.3.1	Nakládání s odpady v ÚPMD	65
5.3.2	Analýza produkce zdravotnických odpadů v ÚPMD.....	69
5.3.3	Výsledky terénního šetření v ÚPMD	72
5.3.4	Doporučení pro ÚPMD	74
5.4	Charakteristika Nemocnice Na Bulovce.....	75
5.4.1	Nakládání s odpady v NNB	76
5.4.2	Analýza produkce zdravotnických odpadů v NNB	78
5.4.3	Výsledky terénního šetření v NNB	81
5.4.4	Doporučení pro NNB	84
6.	Diskuse	85
7.	Závěr	89
8.	Zdroje	91
9.	Přílohy	96

1. Úvod

Odpady ze zdravotnických zařízení jsou definovány jako specifické druhy odpadů, které mohou představovat chemické, biologické nebo fyzikální riziko pro životní prostředí a zdraví osob. Odpady mohou obsahovat infekční agens, nepoužitelná léčiva, ostré předměty a radioaktivní isotopy. Při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení může docházet ke vzniku poranění nebo onemocnění osob nakládajících s odpady. Toto riziko onemocnění plyne z potenciálních nebezpečných vlastností odpadů (MŽP 2007).

V České republice je v oblasti zdravotnictví provozováno zhruba 37 000 subjektů (včetně lékáren a léčeben pro dlouhodobě nemocné pacienty), které produkují nebezpečné odpady (Brejcha 2006). Počet lůžek ve zdravotnických zařízeních v České republice dlouhodobě klesá, v roce 2013 byl tvořen 78 004 lůžky (ÚZIS 2014).

Riziko odpadů ze zdravotnických zařízení může být sníženo pomocí komplexního a bezpečného systému třídění, transportu, sběru, shromažďování a odstranění odpadu. Těmito opatřeními může být dosaženo snížení nákladů na úpravu a odstranění odpadu. Nakládání s odpady nelze posuzovat na obecné úrovni, ale je nutné zahrnout specifické podmínky konkrétního zdravotnického zařízení (MŽP 2007).

Terénní šetření diplomové práce probíhalo v hlavním městě Praze v Ústavu pro péči o matku a dítě a v Nemocnici Na Bulovce, kde bylo poukázáno na konkrétní nedostatky při nakládání s odpady v těchto zařízeních. Zároveň bylo navrženo doporučení pro nakládání s odpady pro tato zařízení.

2. Cíle práce

Cílem práce je analýza rizik při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení v České republice a vybraných státech Evropské unie.

Pro splnění cílů práce byly zpracovány dílčí cíle:

1. V rešeršní části analýza systému nakládání s odpady s ohledem na identifikaci rizik ve zdravotnických zařízeních v České republice a ve vybraných státech Evropské unie.
2. Analýza produkce odpadu katalogového čísla 18 01 v České republice a v jednotlivých krajích.
3. Analýza systému nakládání s odpady v konkrétním zdravotnickém zařízení - Nemocnici Na Bulovce a Ústavu pro péči o matku a dítě.

3. Literární rešerše

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění, definuje odpad jako movitou věc, které se člověk zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit. Ke zbavování se odpadu dochází vždy, kdy osoba předá movitou věc k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona, nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů podle tohoto zákona bez ohledu na to, zda se jedná o bezúplatný nebo úplatný převod. Zákon o odpadech využívá předpisy Evropské unie a udává pravidla pro předcházení vzniku odpadů, nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany lidského zdraví a trvale udržitelného rozvoje; určuje působnost orgánů veřejné správy v odpadovém hospodářství; práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství. V současné době je připravován nový zákon o odpadech, který bude zahrnovat odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a povinnosti při nakládání s odpady ze zdravotnictví (ústní sdělení II. 2016). Nařízení Komise (EU) č. 1357/2014, kterým se nahrazuje příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic, definuje vlastnosti odpadů, které je činí nebezpečnými. Nebezpečné vlastnosti odpadu jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Kód	Vlastnosti odpadů, které je činí nebezpečnými
HP 1	Výbušné
HP 2	Oxidující
HP 3	Hořlavé
HP 4	Dráždivé - dráždivé pro kůži a pro oči
HP 5	Toxicita pro specifické cílové orgány/toxicita při vdechnutí
HP 6	Akutní toxicita
HP 7	Karcinogenní
HP 8	Žíravé
HP 9	Infekční
HP 10	Toxické pro reprodukci
HP 11	Mutagenní
HP 12	Uvolňování akutně toxického plynu
HP 13	Senzibilizující
HP 14	Ekotoxický
HP 15	Odpad schopný vykazovat při nakládání s ním některou z výše uvedených nebezpečných vlastností, kterou v době vzniku neměl

Tab. č. 1: Nebezpečné vlastnosti odpadu (příloha číslo 3, Nařízení Komise (EU) č. 1357/2014).

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) jsou mezi odpady ze zdravotnických zařízení zařazeny veškeré odpady produkované těmito zařízeními, výzkumnými pracovišti a laboratořemi. Dále jsou zde zahrnuty i odpady produkované v domácí péči (inzulinové injekce, odpady z dialýzy). Sedmdesát pět až devadesát procent odpadů nevykazuje nebezpečné vlastnosti, jsou tvořeny odpady z úklidů, kuchyní a podobně. Zbylé odpady jsou tvořeny odpadem nebezpečným, který může způsobit zdravotní rizika a rizika pro životní prostředí (WHO 2014).

Kategorie nebezpečného zdravotnického odpadu dle WHO, 2014:

infekční odpad: odpad, který vykazuje podezření na obsah patogenů, například laboratorní kultury, pomůcky nebo materiály, které byly ve styku s nakaženými pacienty; tampóny, výkaly

farmaceutický odpad: odpad obsahující léčiva, předměty, které jsou kontaminovány léčivými nebo je obsahují (krabice, láhve), prošlé vakcíny

patologický odpad: lidské tkáně nebo tekutiny, například krev i další tělesné tekutiny, části těla

odpady s vysokým obsahem těžkých kovů: baterie, rozbité teploměry - rtuť, tlakoměry

ostré předměty: ostré odpadní předměty, například skalpely, jehly, nože, infuzní sady, rozbité sklo, žiletky

genotoxický odpad: odpad obsahující látky, které mohou vyvolat poškození DNA, například odpad obsahující genotoxické chemikálie či cytostatická léčiva

radioaktivní odpad: odpad obsahující radioaktivní látky, například kontaminované skleněné předměty, nepoužité kapaliny z laboratorního výzkumu či radioterapie, savý papír nebo obaly, moč a výkaly pacientů vyšetřovaných nebo léčených pomocí volných radionuklidů

tlakové nádoby: plynové bomby, plynové láhve, aerosolové nádoby

chemický odpad: odpad obsahující chemické látky, rozpouštědla, laboratorní reakční činidla, dezinfekční prostředky, vývojky.

Instrukce pro nakládání s odpady ze zdravotnictví jsou uvedeny v provozním řádu zdravotnického zařízení (zákon o odpadech, v platném znění). Nakládání s nebezpečnými odpady ze zdravotnictví je možné pouze se souhlasem obecního úřadu obce s rozšířenou působností (pokud tvoří produkce odpadů méně než 100 tun nebezpečného odpadu za rok) nebo krajského úřadu (pokud tvoří produkce více než 100 tun nebezpečného odpadu za rok). Pokud zdravotnické zařízení nakládalo v posledních dvou letech s nebezpečným odpadem v celkovém množství větším než

100 tun odpadu za rok, je povinné zajistit odborně způsobilou osobu pro nakládání s tímto odpadem - odpadového hospodáře. Původce odpadu a oprávněné osoby jsou povinni odpad zařadit pod šestimístná katalogová čísla druhů odpadů dle vyhlášky č. 96/2016 Sb., o Katalogu odpadů, v platném znění. Katalog odpadů je tvořen 20 skupinami odpadů a jejich podskupinami. Podle odvětví, oboru nebo technologického procesu, v němž odpad vzniká, se nejdříve vyhledá odpovídající skupina, uvnitř skupiny potom podskupina odpadu. V dané podskupině se vyhledá název druhu odpadu s příslušným katalogovým číslem; při tom se volí co nejurčitější označení odpadu. Odpad ze zdravotnických zařízení je zařazen do skupiny odpadů s katalogovým číslem 18 a podskupiny 18 01 a je popisován jako odpad z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí, který vznikl ve zdravotnickém zařízení. Odpady z výzkumu, diagnostiky, léčení nebo prevence nemocí zvířat jsou zařazeny do podskupiny 18 02 v Katalogu odpadů (tab. č. 2). Pro jednotné zařazení odpadu, jeho statistické vyhodnocení a porovnání produkce a nakládání s ním je ve členských státech Evropského společenství využíván Evropský katalog odpadu, který se shoduje s přílohou č. 1 Katalogu odpadů (MŽP 2007).

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění, určuje hygienické požadavky na provoz zdravotnických zařízení a ochranu zdraví při práci, předcházení vzniku a šíření infekčních nemocí. Poskytovatel zdravotních služeb poskytující lůžkovou péči je povinen poskytnout součinnost orgánu ochrany veřejného zdraví, který u něj provádí prevalenční studii infekcí spojených se zdravotní péčí.

18	Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a /nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisejí se zdravotní péčí)
18 01	Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí
18 01 01	Ostré předměty (kromě čísla 18 01 03)
18 01 02	Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv (kromě čísla 18 01 03)
18 01 03*	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 01 04	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 01 06*	Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky
18 01 07	Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06
18 01 08*	Nepoužitelná cytostatika
18 01 09*	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08
18 01 10*	Odpadní amalgam ze stomatologické péče
18 02	Odpady z výzkumu, diagnostiky, léčení nebo prevence nemocí zvířat
18 02 01	Ostré předměty (kromě čísla 18 02 02)
18 02 02*	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 02 03	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce
18 02 05*	Chemikálie sestávající z nebezpečných látek nebo tyto látky obsahující
18 02 06	Jiné chemikálie neuvedené pod číslem 18 02 05
18 02 07*	Nepoužitelná cytostatika
18 02 08*	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 02 07

Tab. č. 2: Odpady řazené pod katalogové číslo 18 (vyhláška o Katalogu odpadů).

Na základě potencionálních rizik při nakládání s odpady bylo vytvořeno metodické doporučení pro zacházení s odpady ze zdravotnických zařízení, vypracované Ministerstvem životního prostředí v kooperaci se Státním zdravotním ústavem a Ministerstvem zdravotnictví (MŽP 2007).

Z lůžkových zařízení je vyprodukováno od 150 do 1 000 kg odpadů na lůžko za rok. Tento rozdíl v produkci odpadů může poukazovat na to, že pouze v části zdravotnických zařízení existuje tendence předcházení vzniku odpadům. Odhadované roční množství vyprodukovaných nebezpečných odpadů je v rozsahu 25 tisíc tun (dle statistik) až 40 tisíc tun (dle odhadu). Sedmdesát pět procent nebezpečných odpadů je odstraňováno spalováním, dvacet pět procent je dekontaminováno, na skládkách jako dekontaminát je uloženo devět až dvanáct procent odpadů (Bejcha 2006). Sedmdesát až devadesát procent odpadu

ze zdravotnických zařízení je tvořeno nerizikovým odpadem, který vykazuje podobné složení jako odpad komunální. Tento odpad je tvořen při administrativní a úklidové činnosti zdravotnického zařízení a může zde být zahrnut i odpad produkovaný při údržbě zdravotnických zařízení. Deset až dvacet pět procent zdravotnického odpadu je považováno za nebezpečný odpad, poněvadž může vykazovat zdravotní rizika, a proto je mnohdy označován jako “zdraví nebezpečný odpad” (Prüss a kol. 1999).

3.1 Nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení

Pokyny pro nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení jsou tvořeny postupy, které určují nakládání s odpadem od místa jeho vzniku po jeho odstranění. Tyto postupy jsou tvořeny pro celé zdravotnické zařízení a jeho jednotlivá oddělení (MŽP 2007). Provozní řád organizace pro sběr i odstranění odpadu ze zdravotnických zařízení je schvalován krajským úřadem, orgán ochrany veřejného zdraví k provoznímu řádu vydává stanovisko (zákon o odpadech).

V následujícím textu jsou uvedeny jednotlivé zákony týkající se nakládání se specifickými odpady ze zdravotnických zařízení. Při nakládání s nepoužitelnými léčivy (včetně jejich obalů) se postupuje dle zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), v platném znění, obdobně jako při nakládání s nebezpečnými odpady. Nepoužitelná léčiva je nutno odevzdávat pouze oprávněným osobám pro účel jejich konečného odstranění v určeném zařízení, které je schváleno příslušným orgánem státní správy - spalovny nebezpečných odpadů.

Při nakládání s lidskými těly je postupováno podle zákona č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů, v platném znění. Tento zákon stanovuje podmínky pro zacházení s lidskými pozůstatky a s lidskými ostatky.

Části lidského těla odebrané v souvislosti s léčebně preventivní péčí, části těla zemřelého, plod po potratu, plodové vejce, lůžko nebo těhotenská sliznice, které se nepoužijí pro lékařské potřeby, se zpopelňují ve spalovně zdravotnického zařízení

nebo v krematoriu (zákon č. 285/2002 Sb., o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů (transplantační zákon), v platném znění).

Zákon č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), v platném znění, určuje nakládání s částmi těl odebranými v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb, plodem po potratu, plodovým vejcem, plodovým lůžkem (placentou) nebo těhotenskou sliznicí, s odebranými částmi těl zemřelého nebo tkáněmi a buňkami, které byly určeny pro výrobu léčiv, k vědeckým, výzkumným nebo výukovým účelům. Tyto části těl se zpopelňují ve spalovně poskytovatele. Nemá-li poskytovatel vlastní spalovnu, zpopelňují se ve spalovně jiného poskytovatele nebo v krematoriu, a to na základě smlouvy uzavřené s jiným poskytovatelem nebo provozovatelem krematoria. Obdobně se postupuje, jde-li o odebrané části těla zemřelého, které byly použity k vědeckým, výzkumným nebo výukovým účelům s tím, že jejich zpopelnění zajišťuje a hradí ten, kdo je použil.

Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění, určuje podmínky zajištění bezpečného nakládání s radioaktivními odpady.

3.2 Shromažďování odpadů ze zdravotnických zařízení

Ke shromažďování nebezpečných odpadů jsou využívány speciální nádoby, obaly, kontejnery, nádrže a jímky, které splňují technické požadavky kladené na shromažďovací prostředky nebezpečných odpadů dané vyhláškou č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady), v platném znění. Shromažďovací prostředky odpadů musí splňovat tyto základní technické požadavky: zajištění ochrany proti chemickým vlivům odpadu, ochrana před povětrnostními vlivy, ochrana před odcizením, znehodnocením a zneužitím odpadu. Při volbě umístění shromažďovacích prostředků nebo shromažďovacích míst musí být kladen důraz na požární bezpečnost a bezpečnost práce, dostupnost a možnosti obsluhy dopravními a mechanizačními prostředky (vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady).

U shromažďovacích prostředků nebezpečného odpadu musí být umístěn identifikační list shromažďovaného odpadu, který obsahuje jeho katalogové číslo a název odpadu a dále jméno osoby odpovědné za údržbu i obsluhu shromažďovacího prostředku. Celkové náležitosti identifikačního listu jsou uvedeny v příloze číslo tři vyhlášky o podrobnostech nakládání s odpady. Shromažďovací prostředek může být přepravním obalem anebo může být vyprázdněn do přepravního obalu určeného pro nakládání se shromažďovacím druhem odpadu anebo může být vyprázdněn či umístěn do skladu jako skladovací prostředek i vyprázdněn nebo umístěn vyprázdněn do zařízení k výkupu či sběru odpadů, do zařízení k odstraňování či využívání odpadů. Po vyprázdnění musí umožnit desinfekci a čištění. Pokud mají odpady vlastnosti uvedené v příloze číslo dvě zákona o odpadech nebo stejné nebezpečné vlastnosti jako chemické látky nebo přípravky, na které je vztahován zvláštní právní předpis - zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), v platném znění, tak jsou na tyto odpady vztahovány stejné technické požadavky jako na shromažďování těchto látek dle specifických právních předpisů (vyhláška o nakládání s odpady).

Mísit odpady ze zdravotnických zařízení je zakázáno, a proto není přípustné mísit nebezpečné odpady vzájemně či nebezpečné odpady mísit s ostatními odpady (zákon o odpadech). Třídění odpadu musí probíhat na místě vzniku odpadu. Pro tříděné odpady jsou využívány oddělené shromažďovací prostředky, které odpovídají druhu a povaze odpadu. Prostředky musí vykazovat pevnost, uzavíratelnost, nepropustnost a musí být označeny. Nebezpečný odpad vzniklý u lůžek se odstraňuje bezprostředně, z pracoviště nejpozději jednou za dvacet čtyři hodin. Shromažďování odpadu je prováděno podle provozního řádu zařízení ve shromažďovacích nádobách, které musí odpovídat vyhlášce o nakládání s odpady (vyhláška č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, v platném znění).

Nároky na shromažďovací prostředky pro odpady ve zdravotnictví jsou kladeny v tomto znění:

Plastové pytle musí vykazovat maximální objem 0,1 m³, síla materiálu pytle musí být minimálně 0,1 mm a musí být vhodný k dekontaminaci, pokud je k dekontaminaci obsažený odpad určen. Pro plastové pytle používané na infekční odpad musí být materiál tvořen s minimální silou 0,2 mm (MŽP 2007).

Pevné nádoby určené pro ukládání ostrého odpadu, jako jsou skalpely, jehly a podobně musí vykazovat pevnost a odolnost proti propíchnutí, použitý materiál musí vyloučit mechanické poškození obalu. Ostré předměty nesmí být ukládány do obalů z měkkého plastu a papírových obalů z důvodu možného poškození nádoby. Nádoby musí umožňovat opakované uzavírání a otevírání, po konečném naplnění pevné zavření. Pokud je zdravotnický odpad spalován, mohou být uzavřené nádoby uloženy do pytle pro infekční odpad určený pro spalování (MŽP 2007).

Shromažďovací prostředek je nutné označit druhem odpadu, hodinou a datem i místem vzniku, katalogovým číslem odpadu (MŽP 2007). Pro bezpečnější nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení je vhodné zavádět barevné značení shromažďovacích prostředků podle způsobu odstranění nebo druhu odpadu, kdy žlutá barva značí infekční odpad, černá patologicko-anatomický odpad, červená odpad určený ke spálení, zelená - odpad k dekontaminaci, modrá barva ostatní odpad (nevykazující nebezpečné vlastnosti), transparentní barva komunální odpad (Prüss 1999).

3.3 Přeprava odpadu ze zdravotnických zařízení

3.3.1 Přeprava v areálu

Přeprava odpadů v areálu zdravotnických zařízení musí splňovat následující nároky: přepravní prostor musí být omyvatelný, nepřístupný pro hmyz a hlodavce. Přepravce je povinen pokaždé odstranit veškerý odpad nacházející se v přepravním prostředku. Veškeré přepravované odpady ze zdravotnických zařízení nesmí být poškozeny, nesmí být převáženy s jinými odpady. Při převozu je nezbytné dodržovat pokyny pro bezpečnost, ochranu zdraví a životního prostředí. Personál

musí být proškolen, jak postupovat při případné havárii. Organizace přepravy včetně časového harmonogramu musí být v souladu s provozním řádem zařízení (MŽP 2007).

3.3.2 Přeprava mimo areál zdravotnického zařízení

Odvoz odpadu ke konečnému odstranění vně areál zařízení je řízen dle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR). Původce je povinen odpady zařadit, označit a vyplnit údaje pro nákladní list. Převáženy mohou být výlučně pouze ty odpady, jejichž přeprava je povolena. Dopravce je povinen používat pouze vozidla přizpůsobena pro převoz nebezpečných odpadů. Řidič musí být seznámen s dokumenty týkající se převážených odpadů a být poučen pro případ havárie (MŽP 2007).

Na základě revize ADR z roku 2015 je třeba při přepravě klinického odpadu čísla UN 3291 přihlížet k podmínkám pro přepravu odpadu, které byly publikovány Ministerstvem dopravy České Republiky ve Věstníku Dopravy č. 13/2015 jako norma – sdělení, ve které jsou uvedeny specifické pokyny pro balení tohoto odpadu.

3.4 Dekontaminace odpadu ze zdravotnických zařízení

Dekontaminace odpadu slouží ke snížení rizika infekčnosti odpadu před jeho odvozem ke konečnému odstranění. Dekontaminace je úprava prováděná za účelem redukce hladiny mikrobiální kontaminace nebo odstraněním biologických činitelů (MŽP 2007). Nevhodné nakládání s infekčním odpadem může způsobit nozokomiální nákazu, což je případ onemocnění, kterým se pacient nakazí až po příchodu do nemocnice, aniž by jím již trpěl dříve (Váňa a kol. 2005).

Dle zákona o odpadech jsou dekontaminační zařízení zařazena dle přílohy číslo čtyři pod způsob odstraňování odpadu D8 (biologická úprava, jejímž konečným produktem jsou směsi či sloučeniny, které jsou odstraňovány některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12) a D9 (Fyzikálně - chemická úprava, jejímž konečným produktem jsou směsi či sloučeniny, které jsou odstraňovány některým z postupu uvedených pod označením D1 až D12). Účinnost dekontaminačního

přístroje je kontrolována na základě chemických, fyzikálních a biologických indikátorů. Doporučená kontrola pomocí bioindikátoru je každý 50. cyklus během zkušebního provozu, poté každý dvoustý cyklus dekontaminace odpadu, kdy způsob kontroly musí být uveden v provozním řádu dekontaminačního přístroje počínaje způsobem použité metody stanovení (MŽP 2007).

Mezi nejčastější způsob dekontaminace patří autoklávování. Autoklávování probíhá za teplot 95 -150 °C působením horké vlhké páry (Váňa a kol. 2005). Vysoce infekční odpady z pracovišť, kde je eventuelní možnost jejich kontaminace biologickými činitelem III. a IV. kategorie, musí být dekontaminovány autoklávováním v místě jejich vzniku (MŽP 2007). Odpad je často nutné před autoklávováním upravit drcením, poněvadž pára nedokáže proniknout do všech dutin, hadiček a přístrojů. Při předúpravě odpadu drcením hrozí zvýšené riziko šíření infekce (Váňa a kol. 2005).

Dekontaminační metoda plasmová probíhá při teplotě až 6 000 °C. Chemická dekontaminace spočívá v naplnění chemikálií do kontejneru, do kterého je odpad uložen. Výsledkem je obalený válec nebo průhledný blok. Metoda je bezpečná, ale finančně náročná. Radiační metoda je tvořena gama zářením pomocí radioaktivního kobaltu. Drcené infekční odpady mohou být dekontaminovány pomocí magnetronu - generátoru mikrovlnného záření (Váňa a kol. 2005).

Dekontaminace odpadů označené katalogovým číslem 18 01 03 (obvazový materiál, hygienické vložky, tampony, materiál znečištěný krví anebo jinými tělními tekutinami, dialyzační kanyly, katetry, hadice, léčebné a medicínské pomůcky na jedno použití) je možná pomocí přístroje MEDISTER – 160, který využívá např. Institutu klinické a experimentální medicíny. Zařízení funguje na principu polarizovaného vlnění, které zajišťuje rovnoměrný ohřev odpadu až na 110 °C. Použitím přístroje je dosaženo odstranění nebezpečnosti odpadu a následné nebezpečnosti kontaminace prostředí během převozu odpadu ke konečnému odstranění (Zahradník 2010).

3.5 Spalování odpadu

Dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/1/ES o integrované prevenci a omezování znečištění je nutné omezit vypouštění znečišťujících látek

do ovzduší, půdy a vod, omezit produkci odpadů ze zemědělských a průmyslových institucí. Tato směrnice je implementována do zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění. Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečišťování, aby bylo omezeno riziko na lidské zdraví způsobené znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší. Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění, stanovuje provozní počet hodin zařízení, intervaly, podmínky a způsob zjišťování úrovně znečištění výpočtem a měřením, specifické emisní limity a vyhodnocování jejich plnění.

3.5.1 Spalování odpadu ze zdravotnických zařízení

Spalování odpadu ve spalovnách nebezpečného odpadu je nejčastější způsob odstraňování odpadu ze zdravotnických zařízení, je jím odstraňováno přibližně 73 % celkové produkce odpadu (Váňa a kol. 2005). Odpad, který nebyl dekontaminován nebo zbaven nebezpečných vlastností, musí být spalován v zařízení, které je projektováno a provozováno pro spalování tohoto odpadu. Teplota spalování musí být dle WHO vyšší než 1 000 °C. Ve spalovně odpadu nesmí být odpady skladovány, ale ihned odstraněny po jejich dovozu. Způsob nakládání s odpady je uveden v provozním řádu (MŽP 2007). Odpad přicházející do spalovny není nutné třídít, poněvadž již byl vytríděn na místě jeho vzniku. Transport odpadu je prováděn v plastových pytlích, ze kterých při protržení mohou vytékat infekční kapaliny (Váňa a kol. 2005). Uvedené druhy odpadu je nutné vždy spalovat: chemický odpad, ostré předměty, nepoužitelná cytostatika a léčiva, patologicko-anatomické odpady, infekční odpady, odpady z dialýzy a odpady, pro které by jiný způsob odstranění mohl ohrozit životní prostředí nebo zdraví osob (MŽP 2007).

Velký podíl odpadu ze zdravotnických zařízení je tvořen plasty a PVC (polyvinylchlorid), kdy při spalování těchto odpadů jsou způsobeny nevyrovnané teploty spalování a jsou tvořeny emise chlorovodíku, který se ve vlhkém prostředí může změnit na kyselinu chlorovodíkovou (při spálení 1 kg PVC může vzniknout 0,5 kilogramů kyseliny). Pro účinné spalování odpadů ze zdravotnických zařízení jsou využívány pyrolytické dvoukomorové spalovny, kdy v první komoře dochází

k tepelnému rozkladu odpadu při teplotě 800 - 900 °C, ve druhé komoře ke spalování vzniklých plynů při teplotě 900 - 1 200 °C (Váňa a kol. 2005).

3.6. Skládování odpadu ze zdravotnických zařízení

Skládování nepoužitelných léčiv, nebezpečného chemického odpadu, infekčního odpadu, ostrého odpadu a odpadu s obsahem radionuklidů je zakázáno (vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady). Skládkovat je možné odpady označené katalogovým číslem 18 01 04, na jejichž odstraňování a sběr nejsou pokládány mimořádné požadavky na prevenci infekce, pokud jsou nekontaminované (například sádrový obvaz, oděv na jedno použití, pleny) nebo po jejich vytrídění, dekontaminaci a rozdrcení. Tyto odpady je možné uložit na skládky za splnění parametrů vyhlášky o podrobnostech nakládání s odpady. Způsob nakládání s odpady ze zdravotnictví musí být uveden v provozním řádu skládky pro potenciální uložení odpadů (MŽP 2007).

3.7 Odpadní vody ze zdravotnických zařízení

Odváděním a čištěním odpadních vod ze zdravotnických zařízení se zabývá ČSN 75 6406. Norma definuje odpadní vody ze zdravotnických zařízení jako infekční a/nebo radioaktivní odpadní vody odtékající ze zdravotnických zařízení. Infekční odpadní vody jsou definovány jako odpadní vody obsahující choroboplodné zárodky vyžadující speciální opatření před vypouštěním do stokové sítě. Radioaktivní odpadní vody norma definuje jako odpadní vody, jejichž znečištění radionuklidy překračuje takové hodnoty, při kterých nelze odpadní vody vypouštět do životního prostředí. Norma platí pro navrhování, sanaci, výstavbu a provoz kanalizačních přípojek, stokových sítí i samostatných čistíren odpadních vod pro zdravotnická zařízení produkující radioaktivní a/nebo infekční vody.

3.7.1 Čištění odpadních vod ze zdravotnických zařízení

Způsob čištění a odstranění odpadních vod a kalů ze zdravotnických zařízení je navrhován dle charakteru, množství a výskytu choroboplodných zárodků anebo

radioaktivních látek v konkrétních odpadních vodách a kalech dle místních podmínek. Návrh musí být prodiskutován s orgány hygienické služby a s vodohospodářským orgánem. Z hlediska výskytu choroboplodných zárodků v odpadních vodách i epidemiologicky významné kontaminace obyvatel těmito zárodky jsou zdravotnická zařízení zařazena do dvou kategorií. Do první kategorie jsou zařazena zdravotnická zařízení určená k léčbě či izolaci přenosných onemocnění a ke zpracování či manipulaci s infekčním materiálem, který obsahuje vodou přenosné původce onemocnění (střevní patogeny, infekční hepatitidy, zárodky poliomyelitidy, tuberkulózy, antraxu, enteroviry, leptospiry, *Salmonella* typu abdominalis). Do druhé kategorie jsou zařazena zdravotnická zařízení, která neslouží k léčbě a izolaci přenosných onemocnění ani ke zpracování či manipulaci s infekčním materiálem, který obsahuje vodou přenosné původce onemocnění, a kde není předpokládán výskyt těchto zárodků (polikliniky, neinfekční lůžková oddělení, zdravotnická střediska, nemocniční prádelny, lékařské ordinace). Do této kategorie jsou zařazeny i laboratoře zdravotnických zařízení (ČSN 75 6406).

3.7.2 Technologie čištění odpadních vod

Čištění odpadních vod je prováděno ve třech stupních - mechanickém, biologickém a fyzikálně-chemickém. Mechanické čištění je používáno pro odstranění nerozpuštěných látek. Mezi mechanické čištění je řazeno usazování a zahušťování, kde je využíváno gravitační síly a rozdílu hustot oddělovaných složek; cezení, při kterém jsou zachytávány nerozpuštěné příměsi; vzplývání, při kterém je využíván rozdíl hustoty oddělovaných složek za působení vztlakové síly; flotace, při které je snižována hustota příměsi a rozdíl hustot příměsi je využíván k oddělení vztlakem; filtrace, při které jsou zachycovány nerozpuštěné příměsi větší, než filtrační otvory; odstředování, při kterém je využívána odstředivá síla a rozdíl hustot příměsi (Pošta a kol. 2008).

Biologické čištění odpadních vod probíhá v biologickém reaktoru působením mikroorganismů, kdy aktivním činitelem jsou funkční polykultury (plísňe, bakterie, bezbarvé sinice, kvasinky, mikromycety, jednobuněčné organismy, vícebuněčné mikroorganismy) většinou ve formě suspenze (aktivovaný kal) v aktivační nádrži

anebo ve formě nárůstu (biofilmu) v biofiltrech nebo v biofilmových reaktorech. Pro hlavní mechanismus odstraňování znečištění ve fázi biologického čištění jsou využívány oxidačně-redukční reakce, při nichž jsou přenášeny elektrony mezi donorem a akceptorem. V aerobních podmínkách je jako akceptor elektronů používán molekulární kyslík O_2 , který je redukován a vázán v molekule H_2O . V anoxických podmínkách je jako akceptor elektronů využíván dusitanový nebo dusičnanový kation, který je redukován na molekulární dusík N_2 . V anaerobních podmínkách je akceptorem elektronů organická látka (Pošta a kol. 2008).

Způsob chemického čištění vod je volen podle fyzikálních a chemických vlastností roztoků. Nerozpuštěné látky jsou tvořeny částicemi většími než $1 \mu m$. Pro jejich separaci jsou využívány metody filtrace, hydrocyklon, sedimentace, flotace. Částice o velikosti 1 nm až $1 \mu m$ jsou ovlivňovány povrchovým elektrickým nábojem a z tohoto důvodu vytvářejí koloidní disperze. Pokud je použita metoda koagulace, dojde k snížení náboje částic a je možné zvětšit jejich povrch pomocí flokulace za vzniku vloček. Jako další metoda je využívána ultrafiltrace. Částice menší než 1 nm tvoří pravé roztoky. Podle chemických vlastností jsou disociovány na ionty nebo jsou tvořeny nedisociovanými molekulami. Pro čištění vod jsou využívány tyto metody: srážení, neutralizace, oxidace a redukce, difuzní procesy, elektrochemické procesy, iontové postupy, membránové separační postupy. Pro koncentrované odpadní vody jsou využívány termické metody (Pošta a kol. 2008).

3.7.3 Dezinfekce odpadních vod ze zdravotnických zařízení

Čištění odpadních vod ze zdravotnických zařízení musí vykazat snížené znečištění o takové koncentraci, aby navazující desinfekce vod byla účinná a úsporná a aby vypouštěné odpadní vody vyhovovaly kanalizačnímu řádu veřejné kanalizace anebo požadavkům vodohospodářského orgánu či orgánu hygienické služby pro jejich vypouštění do vodního toku. Pro dosažení tohoto účinku je nutné realizovat předčištění odpadních vod, provést jejich biologické a mechanické čištění. Vyčištěné odpadní vody ze zdravotnických zařízení první kategorie je nutné dezinfikovat, u odpadních vod z druhé kategorie to není nezbytné, pokud to nestanovil vodohospodářský orgán. Odpadní vody jsou dezinfikovány tepelným zpracováním,

chlorováním, radiačním ozařováním, ultrafialovým ozařováním či ozonizací. Množství chloru potřebné k dezinfekci mechanicky vyčištěných odpadních vod se pohybuje okolo 60 g chloru na 1 m³, u biologicky vyčištěných odpadních vod se dávkování pohybuje okolo 20 g chloru na 1 m³. Účinnost dezinfekce i potřebná koncentrace chloru je určována testy. Dávkování chloru je automatické a je řízeno dle množství přitékajících vod. Odpadní vody první kategorie musí být dezinfikovány do té míry, aby se zůstatkový chlor ve vodě vytékající z čistírny pohyboval v hodnotě od 0,5 mg/l do 1,0 mg/l. Tato koncentrace musí být v souladu s limitem kanalizačního řádu, kdy chlor o této koncentraci nezpůsobuje narušení samočisticí schopnosti či biologického čištění vod. Kalové hospodářství musí být prováděno takovou metodou, aby choroboplodné zárodky ve vzniklých kalech byly zcela zneškodněny (ČSN 75 6406).

3.7.4 Vypouštění odpadních vod

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění, upravuje nakládání s odpadními vodami odváděnými do kanalizace. Provozovatel kanalizace je povinen zajistit provádění odběrů vzorků odpadní vody a její pravidelné rozborů. Odběratel je povinen v místě a rozsahu stanoveném kanalizačním řádem kontrolovat míru znečištění vypouštěných odpadních vod do kanalizace.

Nařízení vlády. 401/2015 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, v platném znění, stanovuje ukazatele a hodnoty přípustného znečištění odpadních vod; ukazatele a hodnoty přípustného znečištění odpadních vod pro citlivé oblasti a pro vypouštění odpadních vod do povrchových vod ovlivňujících kvalitu vody v citlivých oblastech; ukazatele a hodnoty přípustného znečištění povrchových vod, které jsou vhodné pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů.

3.7.5 Kaly z odpadních vod

Kaly jsou odpady vzniklé při čištění vod, jenž jsou tvořeny suspenzí agregovaných koloidních látek a pevných látek. Kaly tvoří 1 - 2 % původního objemu odpadních vod a je v nich koncentrováno 50 - 70 % původního znečištění. Koncentrace kalu je vyjádřena jako obsah sušiny kalu v g/l nebo v procentech a je závislá na kvalitě odpadní vody a na technologii, kterou je dosaženo čištění vod. U vzniklých kalů jsou sledovány fyzikální, biologické a chemické vlastnosti. V biologických vlastnostech jsou sledovány potencionální patogeny, které mohou způsobit riziko onemocnění, jako jsou například enterokoky, enteroviry, vajíčka helmitů, bakterie rodu *Salmonella sp.* Dle zákona o odpadech je kal označován jako nebezpečný odpad kvůli možnému výskytu potencionálních patogenů. Z tohoto důvodu je nutné kal stabilizovat a hygienizovat. Za stabilizovaný kal je považován takový kal, který prošel úpravou tak, že množství rozložitelných organických látek a biologická aktivita kalu je snížena na takovou hodnotu, že nedochází ke spontánnímu biologickému rozkladu. Za hygienizovaný kal je považován takový kal, který prošel úpravou tak, že počty indikátorů patogenních organismů byly sníženy na požadovanou hodnotu (Pošta a kol. 2008).

3.8 Tekuté odpady ze zdravotnických zařízení

Tekuté odpady ze zdravotnictví jsou v posledních letech často diskutovaným tématem z hlediska jejich nebezpečnosti pro životní prostředí, zdraví obyvatel i nedostatečné legislativy pro nakládání s nimi. V důsledku neúplnosti vědeckých poznatků a stoupajícím počtům tekutých odpadů, je nutné zaměřit pozornost na způsoby nakládání s tekutými odpady.

Tekuté odpady ze zdravotnických zařízení mají schopnost kontaminovat povodí řek, podzemní vody a pitné vody, pokud nejsou odstraňovány vhodným způsobem. Při nevhodné úpravě či znovupoužití těchto látek může docházet k riziku vzniku onemocnění jako je cholera, mor, tuberkulóza, hepatitida typu B a záškrť, kdy těmito onemocněními může být mimo zdravotnický personál ohroženo i zdraví veřejnosti (Blenkharn 2006). Přibližně 90 % těchto odpadů je neupravováno a jsou

vypouštěny do kanalizace, kde způsobují znečištění vod. V čistírnách odpadních vod tekuté odpady ze zdravotnictví způsobují ve zvýšené míře uvolňování metanu do ovzduší. V rozvojových zemích v důsledku omezených zdrojů mohou být tyto odpadní vody využívány pro zavlažování, a proto může docházet k ohrožení vod pitných (Biswal 2013).

Nakládání s tekutými odpady ze zdravotnických zařízení je tvořeno pomocí obecně platných předpisů, kdy vybrané části předpisů se zabývají problematikou odpadů ze zdravotnických zařízení. Specifický právní rámec pro nakládání s tekutými odpady ze zdravotnických zařízení je tvořen pomocí několika předpisů a to:

Zákonem, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

Zákonem č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění.

Nařízením vlády č. 401/2015 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, v platném znění.

Odváděním a čištěním odpadních vod ze zdravotnických zařízení se zabývá ČSN 75 64 06.

Tekuté látky jsou v nemocnicích využívány ve velkém množství pro lékařské účely - diagnostiku, terapii, péči a výzkum. Po využití jsou části léčiv, mycích a dezinfekčních prostředků, kontrastních látek, vypouštěny do odpadních vod. V důsledku vypouštění těchto látek o velké koncentraci do odpadních vod, vykazují odpadní vody z nemocnic zcela odlišnou strukturu oproti komunálním odpadním vodám. Ačkoliv výzkum poukázal na to, že jen 10 % léčiv z celkového objemu je podáváno v nemocnicích, přesto koncentrace léčiv v nemocničních odpadních vodách je desetkrát vyšší než v komunálních odpadních vodách (Römbke a kol. 1996). Výjimku tvoří skupiny léků, které jsou podávány ambulantně, a u kterých dochází k opožděnému vylučování (například cytostatika nebo endokrinní látky), kdy většina z těchto látek je vyloučena do komunálních odpadních vod (Mahník a Horinek 2010).

V České republice bylo od roku 2002 do roku 2010 vyprodukováno celkem 252 332 tun odpadu skupiny 18 01, z toho 3 % byla tvořena tekutými odpady a cytostatiky (Zimova a kol. 2011). Odstraňování tekutých odpadů nebývá evidováno, patrně jsou odstraňovány do kanalizace (kromě látek zařazených v katalogu odpadů pod číslo 18 01 06 - Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky a 18 01 07 - Chemikálie neuvedené pod číslem 18 01 06).

Tekutý odpad ze zdravotnických zařízení můžeme rozdělit do následujících typů (Biswal 2013):

Infekční odpad - krev a tělní tekutiny; laboratorní odpady (kultury infekčních agens, laboratorní kultury, vyřazené vakcíny, kultivační misky a zařízení)

Chemický odpad - Formaldehyd (získaný z patologických laboratořích, při pitvě, dialýze, nabalzámování); rtuť (rozbité teploměry, tonometr, zubní amalgámy); rozpouštědla (patologie, balzámování); radioaktivní izotopy

Farmaceutický odpad - nepoužitelná léčiva

Vody z čištění a praní

Kümmerer (2001) zmiňuje skupiny látek kontaminující tekuté zdravotnické odpady, které jsou klasifikovány jako zvláště ekologicky závažné:

Těžké kovy - malá biodegradovatelnost, vysoká toxicita v závislosti na stavu oxidace

Chlorfenoly, bělicí prostředky, kontrastní látky - malá biodegradovatelnost, možnost vstupu do potravního řetězce

Cytostatika - karcinogenní, teratogenní a mutagenní vlastnosti

Antibiotika a desinfekční prostředky - toxicita vůči bakteriím

Hormony - ovlivnění reprodukce organismů

Pouze část kapalin využívaných v nemocničních zařízeních je určena pro sběr a odstranění. Jako první krok pro odstraňování kapalných odpadů z humánní medicíny je vhodné klasifikovat tyto látky dle jejich původu a složení (Mahnik a Horinek 2010). Pokyny pro nakládání s odpady jsou tvořeny pro celé zdravotnické zařízení a jeho jednotlivá oddělení (MŽP 2007). Světová zdravotnická organizace upozorňuje na problémy při nakládání s tekutými odpady, které jsou kontaminovány virem Eboly. V rámci léčby Eboly je denně vyprodukováno 300 litrů nebezpečného

tekutého odpadu na lůžko. Tekutý odpad je tvořen i roztoky chloru používaného pro dezinfekci zařízení a sprch pro zaměstnance. Odpad je odváděn do septiků a je dekontaminován (WHO 2015).

3.8.1 Vybrané druhy tekutých odpadů ze zdravotnických zařízení

Infuzní roztoky

Infuzní roztoky jsou využívány takřka v každém zdravotnickém zařízení. Roztoky jsou umístěny v plastových nebo skleněných lahvích (Mahnik a Horinek 2010). S kontaminovanými obaly je nutné nakládat jako s nebezpečnými odpady, zařadit je do skupin odpadů dle charakteristiky kontaminantu a nakládat s nimi stejným způsobem. S transfúzními přípravky je nakládáno jako s odpady infekčními (MŽP 2007).

V Rakouské republice je umožněno infuzní roztoky, roztoky pro parenterální nebo enterální výživu, roztoky elektrolytů bez léčiv, Ringerův roztok a Ringerův laktát odstranit vypouštěním do kanalizace. Prázdné skleněné nebo plastové lahve z těchto roztoků jsou shromažďovány a recyklovány. Tímto způsobem nakládání s roztoky bylo dosaženo snížení počtu nemocničního odpadu, který musí být odstraněn, zvýšení počtu recyklovatelných obalů a snížení nákladů na odstranění odpadů (Mahnik a Horinek 2010).

Tekuté zbytky léčiv

Tekuté zbytky léčiv jsou tvořeny léčivy s neplatnou expirací, nespotřebovanými ampulemi, ve kterých mohou být rezidua cytostatik, antibiotik či jiných léčiv (Mahnik a Horinek 2010). Při nakládání s nepoužitelnými léčivy (včetně jejich obalů) se postupuje dle zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), v platném znění, obdobně jako při nakládání s nebezpečnými odpady. Nepoužitelná léčiva je nutno odevzdávat pouze oprávněným osobám pro účel jejich konečného odstranění v určeném zařízení,

kteřé je schváleno příslušným orgánem státní správy - spalovny nebezpečných odpadů.

Výzkum vodního prostředí poukazuje na to, že zdroj většiny léčiv kontaminující kanalizační systém a navazující podzemní a povrchové vody netvoří odpadní voda ze zdravotnických zařízení. Velkou zátěž pro životní prostředí tvoří samo obyvatelstvo, které léčiva nesprávně odstraňuje. V Rakouské republice 16 % obyvatel uvádí, že léčiva ve formě tablet odstraňuje vhozením do kanalizace, tekutá léčiva takto odstraňuje dokonce 43 % dotázaných osob (z 1 306 respondentů) (Entsorga-Magazin 2006). Aktivní substance léčiv byly nalezeny ve všech složkách prostředí o koncentraci od 1 ng/l až po 1 mg/l (NCCOS 2003).

Tělesné tekutiny

Tělesné tekutiny - moč, krev, kapaliny kontaminované tělesnými tekutinami (ascites, fyziologické solné roztoky, separovaná plazma, roztoky peritoneální dialýzy) jsou produkovány v průběhu operací a při léčbě. Tyto tekutiny jsou sváděny do opakovaně použitelných či jednorázových obalů. Pokud je krev odstraňována do kanalizace, koaguluje. Moč pacientů sbíraná pomocí cévky by měla být umístěna do takových obalů, které je možné snadno vyprázdnit, například přes výpustné ventily. Zbylý obal lze poté vytrít jako zbytkový odpad. Trendem v tekutých odpadech je využívat jednorázové obaly se snadným vypouštěcím systémem, čím se snižuje zdravotní riziko pro personál, finanční náklady a množství odpadu (Mahník a Horinek 2010).

Pro snížení koncentrace reziduí léčiv ve vodách je nutné provádět oddělený sběr a odstranění těchto látek ve zdravotnických zařízeních (Mahník a Horinek 2010). Vhodnost sběru doporučuje i Eitel a kol. (2000), Lienert a Larsen (2007) doporučuje separaci moči pacientů léčených cytostatiky. Na rozdíl od výše uvedených autorů Kümmerer a Al-Ahmad (2010) nedoporučují separaci exkrementů od pacientů vzhledem k vyššímu riziku vystavení toxickým látkám pro případnou obsluhu toalet. Zaměstnanci by při sběru byli vystaveni vyššímu zdravotnímu riziku než běžná populace při vypouštění exkrementů do nemocničních odpadních vod.

V následujícím textu jsou uvedeny zahraniční studie týkající se nakládání s tělesnými tekutinami. V Rakouské republice jsou exkrementy a moč od pacientů

léčených cytostatiky sbírány odděleně a nejsou postupovány do kanalizace. Výměšky pacientů léčených nukleární medicínou jsou shromažďovány a uloženy do zásobníků, kde po poločasů rozpadu jsou odváděny na čistírnu odpadních vod. Tímto je dosaženo snížení nákladů, snížení znečištění odpadních vod a větší bezpečnosti zaměstnanců (Mahnik a Horinek 2010).

V Indické republice jsou kultivační média a tělní tekutiny autoklávovány nebo inaktivovány přidáním roztoku bělidla anebo po úpravě jsou odstraněny do kanalizace. Zaměstnanci jsou povinni při nakládání s tekutými odpady nosit latexové nebo nitrilové rukavice, ochranné brýle a laboratorní plášť. Tekutý odpad musí být odstraněn vlitím do kanalizace z nízké výšky, aby bylo zabráněno rozstříku. Vedoucí laboratoře musí zaznamenat do laboratorního deníku přidání bělicího přípravku do tekutého odpadu a dobu expozice bělidla, které upravuje nebezpečné vlastnosti odpadu (odstraní nebezpečnost kultivačního média a tělní tekutiny). Nádoby, do které je přidáno bělidlo, je nutné označit pojmem biologické riziko. Laboratorní deníky musejí být uschovány po dobu tří let (Patil a Shekdar 2001).

Rtuť

Podle návrhu nařízení Evropského parlamentu a Rady o rtuti a o zrušení nařízení (ES) č. 1102/2008, by se ve stomatologii měl povinně používat amalgám v kapslové formě a zařízení by měla být povinně vybavena separátory amalgámu, aby byli zubní lékaři a pacienti chráněni před expozicí rtuti a aby se zajistilo, že vznikající odpady obsahující rtuť nebudou vypouštěny do životního prostředí, ale budou shromažďovány a bude s nimi řádně naloženo. Nařízení dále určuje pokyny pro odstraňování odpadu obsahujícího rtuť. Postup při úniku rtuti je následující: je nutné opustit místnost, zavřít dveře do budovy a zároveň otevřít okna a vypnout vnitřní ventilační systém pro zábranu rozšíření par (US EPA 2014). Osoba odstraňující rtuť by měla mít na sobě obličejovou masku, aby se zabránilo vdechnutí výparu, nitrilové rukavice - vstřebávání přes kůži, odstranit šperky - zabránění reakce rtuti s kovy. Veškerý kontaminovaný materiál musí být uzavřen do uzavíratelné nádoby a označen. Pomocí světla baterie je možné objevit lesknoucí se kuličky rtuti. V nádobě je možné rtuť obarvit sírou nebo zinkovým práškem, aby byla lépe viditelná. Prostor by měl být větrán nejméně 24 hodin.

V následujícím textu jsou uvedeny zahraniční studie týkající se nakládání s tekutými odpady. V Jordánsku téměř všechna zdravotnická zařízení odstraňovala nebezpečný i ostatní a kapalný odpad do kanalizačních sítí nebo do septiků. Ve 43 % zařízení je tekutý odpad odstraňován prostřednictvím septiků, kdy jsou tyto tekuté vody odváženy k odstranění pomocí tankerů. Zbýlých 57 % zařízení je připojeno přímo k veřejné kanalizaci. Tělesné tekutiny včetně krve a jiných tekutých zdravotnických odpadů byly odstraněny spálením v 38 % zkoumaných zařízeních, vypouštěním do městské kanalizace v 48 % zdravotnických zařízeních, skladovány do speciálních nádrží v 14 % zařízeních. Chemický odpad, který vzniká v laboratořích v kapalné formě, není separován v 76 % zařízeních a je odstraňován prostřednictvím veřejné kanalizace. V 24 % zařízeních jsou sbírány chemické odpady do speciálních kontejnerů, jsou upraveny a odstraněny do kanalizace (Abdulla a kol. 2008). V jiné studii provedené v nemocnici v Irbidu bylo prokázáno, že veškerý tekutý odpad byl sveden do běžné kanalizace bez úpravy (Bdour a kol. 2007).

V Islámské republice Íránu případová studie poukázala na to, že tekutý odpad tvořil 16,7 % veškerého odpadu. Kapaliny tvořily třetí největší položku infekčního odpadu, kdy většina tohoto odpadu byla odstraněna do kanalizace (Taghipour a Mosaferi 2009).

Studie v Bangladéšské lidové republice poukázala na to, že zdravotnickými zařízeními je produkováno 5 562 kg odpadů denně, z toho 22,6 procent je tvořeno odpady nebezpečnými. Průměrná míra produkce odpadů byla tvořena 1,9 kg na lůžko za den neboli 0,5 kg na pacienta za den. Kuchyňské a ostatní odpady tvořily 75 % všech odpadů, infekční odpady 14,1 %, plastové odpady 3,8 %, tekuté odpady 3,4 % a ostré předměty 1,2 %. Studie poukazuje na to, že ve zdravotnických zařízeních neexistuje řádné nakládání s odpady. Výjimku tvoří několik soukromých zdravotnických zařízení, které separují infekční odpady. Některá zařízení využívala použité ostré předměty, krevní vaky a zkumavky k dalšímu prodeji nebo opětovné použití. Všechna zdravotnická zařízení tekuté odpady farmaceutického a chemického původu odstraňovala do obecné kanalizace v Dhaka City, protože neměla zařízení pro nakládání s kapalnými odpady. Zdravotnická zařízení v okolí jezera Dhanmondi Lake odstraňovala kapalný odpad do tohoto jezera. Odběr z jezera prokázal, že vykazuje sníženou biochemickou spotřebu kyslíku, chemickou spotřebu kyslíku

a obsah koliformních bakterií. Odpady z márnice: Anatomické odpady jsou pohřbívány, kapalné odpady jsou odstraňovány do obecné kanalizace a infekční odpady jsou spalovány ručně (Hassan a kol. 2008).

Studie v Helénské republice probíhala v laboratoři klinické biopatologie. Výzkum probíhal na dvou odděleních - v laboratoři klinické patologie a rentgenové laboratoři. Tekuté odpady, které vznikly na oddělení hematologie a klinické chemie (na klinické patologii), konkrétně z fotometrického biochemického analyzátoru a hematologického analyzátoru, jsou odstraňovány do kanalizace. Odpad byl tvořen krví a chemickými činidly. Během 28 dní sběru tekutin byl celkový objem 86,3 litrů kapalných odpadů, z toho 7,6 litrů bylo produkováno na biochemickém analyzátoru a 78,7 litru na hematologickém analyzátoru. Denní produkce tekutého odpadu biochemického analyzátor byla $0,003 \pm 0,001$ litru na pacienta za den, hematologického analyzátoru $0,03 \pm 0,009$ litru na pacienta za den. Celková produkce tekutých odpadů činila $0,033 \pm 0,003$ litru na pacienta za den. Vysoká směrodatná odchylka by mohla být vysvětlena skutečností, že denní ošetření pacientů nebylo rovnoměrné s ohledem na několik svátků a zvláštních příležitostí. Hlavní chemická činidla používaná v hematologickém analyzátoru byla kyselina chlorovodíková, chlorid sodný, formaldehyd, kyselina ethylendiamintetraoctová, povrchově aktivní látky, triethanolamin a hydroxid sodný. Jejich koncentrace se pohybovaly v rozmezí od 0,02 % u hydroxidu sodného do 7,1 % u chloridu sodného. Tekutý odpad pocházející ze zpracování rentgenových filmů byl odebírán do plastových nádob, odpad byl tvořen roztoky vývojek a ustalovačů. Tento odpad je řazen do kategorie toxického zdravotnického odpadu. Odpady byly shromažďovány v průběhu 25 dní, objem odpadů byl 242 litrů, s týdenním průměrem $9,6 \pm 1,4$ l/den. Celkový počet vyšetřených pacientů byl 854, což odpovídalo průměrně na 34 ± 4 pacienta/den. Celková míra produkce kapalného odpadu byla $0,06 \pm 0,006$ litru na pacienta za den. Ustalovače tvořily největší složku, představovaly 58,7 % z objemu kapalného odpadu, s objemem $0,04 \pm 0,004$ litru na pacienta za den. Zbývající roztoky vývojek tvořily 41,3 % objemu, s objemem $0,02 \pm 0,002$ litru na pacienta za den (Graikos a kol. 2010).

Studie provedená v Egyptě poukázala na to, že chemický odpad byl tvořen v laboratořích často v kapalně formě, kde odpady nebyly odděleny v 62,5 % z dotazovaných zařízení a byly odstraněny přes veřejnou kanalizaci. Pouze 37,5 %

ze zařízení sbíralo chemický odpad do speciálních kontejnerů, kde byl odpad předupraven před odstraněním do kanalizace. Pokud jde o kapalně odpady, jako jsou tělesné tekutiny, všechna dotazovaná zařízení vypustila tento odpad do kanalizačního systému. Pouze dvě zařízení (z osmi) zpracovala tekutý odpad přidáním šumivých chlorovaných tablet, které mohou být zředěny vodou z vodovodu nebo přidáním roztoku chlornanu sodného (10 %), před odstraněním odpadů do kanalizace (El-Salam 2010).

Studie provedená v Bahrajnském království odhalila, že 38 % dotázaných zařízení odstraňuje nebezpečné kapalně odpady do kanalizace. Zbylé tekuté nebezpečné odpady byly buďto spalovány nebo byly vráceny příslušným dodavatelům (Mohamed a kol. 2009).

Při léčbě pacientů radionuklidy existuje riziko ohrožení životního prostředí prostřednictvím radionuklidů obsažených v moči pacientů. Studie z roku 2009 zkoumala možnost vypočítání obsahu radionuklidů v moči pacientů, kdy 79 pacientů bylo léčeno pro karcinom štítné žlázy, 187 pro hyperthyréozu. Moč pacientů byla uložena ve skladovacích nádržích během jejich hospitalizace. Bylo provedeno měření vnější expozice ve vzdálenosti 1 metr pro každý den, následně byl proveden výpočet aktivity látek obsažených v moči. Měření nepřesáhlo 15 gigabecquerelů, ale vykazovalo hodnoty vždy vyšší než 2 gigabecquerely. Získané výsledky ukazují, že efektivní dávky ohrožující pracovníky kanalizací, přijaté z kapalných výpustí, lze snížit na méně než 10 μSv , pokud jsou nainstalovány skladovací nádrže. Pokud není moč uskladněna, může být dosaženo záření až 157 μSv (Andrés a kol. 2011).

Ve Španělském království podle směrnice "Consejo de Seguridad Nuclear " mohou být tekuté odpady z radiologie vypuštěny do kanalizace nebo jsou odstraněny jako radioaktivní odpady. Základní kritéria pro rozhodování o způsobu odstranění těchto odpadů jsou následující: Kapaliny znečištěné rozpustnými radionuklidy mohou být odstraněny do kanalizace, pokud jsou po dostatečně dlouhou dobu skladovány pro snížení koncentrace radionuklidů pod povolenou úroveň. V tomto případě je zdravotnické zařízení povinné zajistit pravidelné sledování, aby koncentrace radionuklidů zůstávala pod limity. Nerozpustné organické kapaliny nebo odpady, které nelze vypouštět ani po určité době skladování, se musí odstraňovat jako radioaktivní odpad (Sancho a kol. 2013).

3.8.2 Doporučení Světové zdravotnické organizace k nakládání s tekutými odpady ze zdravotnických zařízení

Nejdůležitější chemické látky v nemocničních odpadních vodách jsou anestetika, dezinfekční prostředky, chemikálie z laboratorních činností, vývojky a ustalovače při fotografickém zpracování filmů a jodové rentgenové kontrastní prostředky. Hlavní část kapalného chemického odpadu je většinou odstraněna do dřezu (WHO 2014).

V následujícím textu jsou popsány doporučené způsoby nakládání pro jednotlivé druhy tekutých odpadů. Radioaktivní odpady jsou tvořeny při používání stopovacích látek a při diagnostických a léčebných postupech. Vysoce radioaktivní odpad by měl být oddělen a předáván k odstranění autorizovaným společnostem. Odpadní tekutiny obsahující radioaktivní obsah s nízkou úrovní záření jsou obvykle vypouštěny do kanalizace, například z onkologického oddělení. Tento tekutý odpad by neměl představovat riziko pro zdraví, pokud byly tekutiny skladovány po dostatečně dlouhou dobu pro umožnění rozpadu radioaktivních substancí podle národních požadavků nebo doporučení (WHO 2014).

Zubní amalgám je slitina rtuti s dalšími kovy, v průběhu zubního ošetření může být odstraněn do kanalizace. Pokud nejsou amalgámové odlučovače instalovány, může se rtuť uvolňovat přes dřez do odpadních vod. Rtuť je klasifikována jako neurotoxin, akumuluje se v potravním řetězci. Rtuť se také může uvolnit do kanalizace při odstraňování laboratorních chemikálií ve dřezech nebo při údržbě přístrojů obsahujících rtuť (sfygmomanometr). Odpady rtuti musí být bezpečně uloženy. Tam, kde neexistuje národní systém pro nakládání s odpady ze rtuti, je nutné využít obecné pokyny pro bezpečné skladování (WHO 2014).

Rentgenové kontrastní látky obsahují vstřebatelné organické jodované sloučeniny. Tyto sloučeniny jsou inertní a stabilní, jsou vylučovány během jednoho dne po podání a vstupují do odpadních vod. O těchto sloučeninách a jejich dlouhodobých účincích nejsou známy podrobné informace, a proto je nutné na ně nahlížet jako na rizikové látky pro životní prostředí. Fotochemické odpady (ustalovače a vývojky vzniklé při rentgenové diagnostice) tvoří velkou část tekutého chemického odpadu. Fotochemické odpady mohou obsahovat stříbro a formaldehyd,

který je řazen mezi karcinogeny. V některých zemích tento zdroj kontaminace odpadní vody klesá v důsledku rostoucího využívání digitálních technologií při použití rentgenu (WHO 2014).

Sloučeniny na bázi glutaraldehydu jsou používány v nemocnicích k dezinfekci endoskopů. Dezinfekční prostředky na bázi formaldehydu jsou používány pro dezinfekci zařízení pro dialýzu, reverzní osmózu a v patologii. Obě látky mohou způsobit znečištění vody a provozní problémy v rámci čistírny odpadních vod, pokud jsou vypouštěny do kanalizace (WHO 2014).

Předběžná úprava nebezpečných kapalin

Základní princip efektivního nakládání s odpadními vodami je přísný limit pro vypouštění nebezpečných kapalin do kanalizace. Chemický odpad - zejména fotochemikálie, aldehydy (formaldehyd a glutaraldehyd), barviva a léčiva by neměly být vypouštěny do odpadních vod, ale měly by být shromažďovány odděleně a mělo by se s nimi zacházet jako s nebezpečným odpadem. Předběžné zpracování tekutých odpadů se doporučuje pro čištění odpadních vod z nemocničních oddělení, jako jsou laboratoře. Toto předběžné zpracování může zahrnovat neutralizaci, filtraci za účelem odstranění sedimentů nebo autoklávování infekčních vzorků. Bezpečné chemické látky - sirupy, vitamíny nebo oční kapky mohou být vypouštěny do kanalizace bez předběžné úpravy (WHO 2014).

Tělní tekutiny, malé množství krve a oplachovací kapaliny z intenzivní péče je možné vypouštět do kanalizace bez předběžné úpravy. Zároveň by ale měla vždy být přijata preventivní opatření proti rozstříku krve (např. ochranné prostředky a standardizované postupy manipulace), je třeba dbát na to, aby se zabránilo srážení krve, které by mohlo blokovat potrubí. Větší množství krve může být vypouštěno, jestliže posouzení rizika ukazuje, že pravděpodobně organického zatížení v odpadních vodách nevyžaduje předčištění. V opačném případě by měla být krev dezinfikována, přednostně upravena tepelným způsobem nebo odstraněna jako patologický odpad. Krev může být odstraněna přímo do kanalizačního systému či septiku, pokud jsou dodržovány bezpečnostní opatření (WHO 2014).

Chlornan sodný 5 % (NaOCl - bělidlo) není efektivní pro dezinfekci kapalin s vysokým obsahem organických látek jako je krev. Chlornan sodný by nikdy neměl

být smíchán s detergenty nebo použit pro dezinfekci kapalin obsahující amoniak, protože by mohlo docházet k tvorbě toxických plynů. Vápenné mléko (oxid vápenatý) může být používán pro odstranění mikroorganismů v kapalných odpadech s vysokým obsahem organických látek, které vyžadují dezinfekci (např. stolice nebo zvratky během vypuknutí cholery). V těchto případech by výkaly a zvratky měly být smíchány s vápenným mlékem v poměru 1: 2, s minimální dobou působení šesti hodin. Moč může být smíchána v poměru 1: 1, s dobou minimálního působení dvou hodin (WHO 2014).

Sběr a předběžné zpracování kapalného odpadu

Separace, minimalizace a bezpečné skladování nebezpečných látek je nezbytné nejen v případě pevných odpadů, ale i v případě kapalných odpadů.

Toho může být dosaženo následujícím příkladem:

Odpad je sbírán systémem trubek do kanalizace z celého zdravotního zařízení, kde přechází do centrálního úložiště pro úpravu nebo odstranění tekutého odpadu. Tam, kde nebyla postavena kanalizace, odpadní vody mohou být shromažďovány potrubním systémem a postupovány do žump či septiků. Odpadní vody jsou zde periodicky odstraněny z boxů a jsou vybaveny kalovým čerpadlem. Přednostně by měly být tekuté odpady odstraněny do centrálního úložiště (WHO 2014).

Odpadní vody

Množství odpadních vod produkovaných ve zdravotnickém zařízení závisí na množství použité vody a do značné míry závisí na faktorech, jako je druh zdravotní péče, poskytované služby, počet lůžek, dostupnost k vodě, klimatické podmínky, úroveň péče a národní pravidla pro použití vodovodní sítě (WHO 2014).

V zemích s vysokými příjmy jsou odpadní vody měřeny na počet odpadu na lůžko/den (případně na pacienta za den léčby). Typické hodnoty jsou:

- malé nemocnice: 300 - 500 l na hospitalizovaného pacienta za den
- středně velké nemocnice: 400 - 700 l na hospitalizovaného pacienta za den
- fakultní nemocnice: na 500 > 900 l na hospitalizovaného pacienta za den (WHO 2014).

3.8.3 Výňatek z Pokynů Světové zdravotnické organizace pro bezpečné odstranění nežádoucích léčiv při a po mimořádné události

Léčiva s žádnou nebo nízkou toxicitou

Léčiva, která je možné označit jako snadno biologicky rozložitelná z organického materiálu (například tekuté vitamíny), je možné zředit a propláchnout do kanalizace. Neškodné roztoky o různých koncentracích některých solí, aminokyselin, lipidů nebo glukózy mohou být rovněž odstraněny do kanalizace (WHO 1999).

Ostatní kapalná léčiva (s výjimkou kontrolovaných drog, cytostatik nebo protiinfekčních léčiv)

Malá množství jiných kapalných léčiv, která nejsou řazena mezi regulované látky, protiinfekční léky nebo cytostatika, lze odstranit do kanalizace. Pokud nejsou k dispozici kanalizace nebo není funkční čistírna odpadních vod, kapalná léčiva mohou být nejprve zředěna velkým množstvím vody a poté vlita do velkých vodních toků, za předpokladu, že jsou okamžitě rozptýlena a zředěna proudící říční vodou (WHO 1999).

Kapalný farmaceutický odpad lze odstranit postupem cementového zapouzdření, spalováním za vysoké teploty nebo v cementárnách. Je nepřijatelné, aby kapalná léčiva, ač už zředěná nebo nezředěná, byla odstraněna do pomalých nebo stojatých povrchových vod (WHO 1999).

Ampule

Ampule mohou být rozdrceny na pevném nepropustném povrchu (např. na betonu) nebo v kovovém bubnu, popřípadě ve kbelíku pomocí bloku dřeva nebo kladivem. Pracovníci vykonávající tuto činnost musí používat ochranné pomůcky, jako jsou ochranné brýle, boty, oblečení a rukavice. Drcené sklo by mělo být zameteno, umístěno do nádoby vhodné pro ostré předměty, zapečetěno a uloženo na skládce odpadů. Kapaliny uvolněné z ampulí by měly být naředěny a odstraněny tak, jak je popsáno výše (WHO 1999).

Ampule by neměly být spáleny bez předešlé úpravy, protože by mohly explodovat, což by mohlo způsobit zranění obsluhy a poškození pece nebo spalovny. Tavené sklo také může ucpat rošt pece nebo spalovny, pokud provozní teplota je nad bodem tání skla. Těkavé kapaliny nacházející se v ampulích v malých množstvích mohou být ponechány pro odpaření pod širým nebem (WHO 1999).

Ampule obsahující cytostatika nebo protiinfekční léky nesmí být rozdrčeny a kapalina nesmí být odstraněna do kanalizace. Tyto ampule by měly být upraveny pomocí zapouzdření nebo odstraněny inertizací (WHO 1999).

Látky působící protiinfekčně

Tyto látky by neměly být odstraněny bez úpravy. Obecně platí, že jsou nestabilní a nejlepší postup je tepelné odstranění, a pokud to není možné, je nutné zapouzdření nebo inertizace. Kapalná protiinfekční léčiva by měla být zředěna vodou, uložena po dobu dvou týdnů a poté by se měla odstranit do kanalizace (WHO 1999).

Regulované látky

Regulované látky musí být zničeny pod dohledem lékárníka nebo policie v závislosti na národních předpisech. Tyto látky se nesmí objevit na veřejnosti, protože mohou být zneužity. Měly by být buď znehodnoceny tím, že budou zapouzdřeny nebo pomocí inertizace, a poté budou rozptýleny mezi tuhý komunální odpad na skládky nebo odstraněny spálením (WHO 1999).

Cytostatika

Cytostatika by měla být oddělena od ostatních léčiv a uchovávána v jasně označených nádobách s pevnou stěnou. Měla by v ideálním případě být bezpečně zabalena a vrácena dodavateli k jejich odstranění. Pokud tato možnost není proveditelná, musí být zničena ve dvoukomorové spalovně, která pracuje při vysoké teplotě alespoň 1200 ° C v sekundární komoře a je vybavena zařízením na čištění plynů. Sekundární komora je důležitá pro zničení cytotoxického odpadu, jinak je pravděpodobné, že by cytostatika mohla být uvolněna pomocí aerosolu do ovzduší.

Cytostatický odpad by neměl být odstraněn jinak než po zapouzdření nebo inertizaci a až poté by měl být uložen na skládky. Pracovní týmy manipulující s těmito léky se musí vyhýbat drcení obalů, ve kterých jsou léčiva umístěna nebo vyjmutí léčiv z těchto nádob. Cytostatika mohou být vypouštěna do kanalizace pouze po chemickém rozkladu a nesmí být vypouštěna bez úpravy do kanalizace, povrchových vod nebo přírodních vodních toků (WHO 1999).

Dezinfekční prostředky

Velké množství dezinfekčních prostředků nesmí být odstraněno do kanalizace, protože mohou zabít bakterie vyskytující se v čistírnách odpadních vod a zastavit tak biologické zpracování odpadních vod. Podobně velké množství nesmí být odstraněno do vodních toků, protože dezinfekční prostředky mohou poškodit vodní život. Malá množství zředěného dezinfekčního prostředku mohou být odstraněna do kanalizace pod dohledem lékárníka a toto množství by mělo být kontrolováno, aby byly dodržovány limity. Doporučené množství je 50 litrů, kdy jsou prostředky postupně přidávány do kanalizace po celý den. Světová zdravotnická organizace zveřejňuje bezpečnostní listy pro běžné dezinfekční prostředky. Listy poskytují údaje o chemickém složení látky a jsou zde uvedeny vhodné metody odstranění (WHO 1999).

Aerosolové rozprašovače

Jednorázové aerosolové rozprašovače a inhalátory by neměly být spáleny, protože vysoké teploty mohou způsobit jejich explozi, což může způsobit zranění obsluhy a/nebo poškození pece nebo spalovny. Za předpokladu, že neobsahují jedovaté látky, by měly být odstraněny na skládce odpadů po rozptýlení mezi tuhé komunální odpady (WHO 1999).

3.9 Problémy při produkci a nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení

V oblasti nakládání se specifickými odpady ze zdravotnických zařízení existují nedostatky, které lze definovat takto (Zimová a kol. 2010):

Chybí přesnější informace o produkci specifických odpadů, kdy jsou tyto odpady nedostatečně evidovány. O podstatné části odpadu není známo, jak je s ním nakládáno, zejména u odpadů vznikajících v malých zdravotnických zařízeních. Zpětná vazba mezi původcem odpadu a oprávněnou osobou odstraňující odpad často neexistuje.

Ve zdravotnictví jsou používány nevyhovující nádoby, kde hrozí riziko protržení obalu a následný přenos infekce na osobu nakládající s odpadem. Pro ostré předměty jsou využívány nevyhovující obaly, jako jsou obaly papírové nebo plastové. Obaly většinou nejsou označeny nebo jsou označeny nedostatečně.

Třídění odpadů ve zdravotnictví není prováděno dostatečně. Nebezpečný odpad je mísen s odpadem komunálním.

Zdravotnický i pomocný personál je nedostatečně informován o specifických vlastnostech odpadů, není dostatečně proškolen o správném nakládání s odpady, chybí mu osobní zodpovědnost šetrného nakládání s odpady.

Odpady jsou špatně zařazovány do kategorií podle jejich skutečných vlastností.

Pro Českou republiku chybí samostatný právní předpis, který by usměrňoval oblast odpadů ze zdravotnických zařízení. Problematiku odpadů pokrývají předpisy resortu životního prostředí a některé problémy reguluje resort zdravotnictví.

Systém řízení životního prostředí není až na výjimky ve zdravotnictví zaveden. Pro zlepšení úrovně nakládání s odpady je nutná spolupráce všech složek od soukromého sektoru po vládní instituce.

3.10 Rizika při nakládání s odpady

Při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení může docházet ke vzniku poranění nebo onemocnění pro osoby nakládající s odpadem. Toto riziko onemocnění nebo poranění plyne z potencionálních nebezpečných vlastností odpadů (MŽP 2007). Odpad vykazuje nebezpečné vlastnosti z důsledku jedné nebo více z následujících vlastností (WHO 2014):

- přítomnost infekčního agens
- genotoxické a cytotoxické chemické složení
- přítomnost toxických nebo nebezpečných chemikálií nebo biologicky agresivních léčiv
- přítomnost radioaktivity
- přítomnost použitého ostrého předmětu

Mezi hlavní skupiny lidí, kterým hrozí riziko při kontaktu s odpady, patří lékaři, zdravotní sestry, pracovníci nakládající s odpady, personál údržby nemocnice; pacienti ve zdravotnických zařízeních; návštěvníci zdravotnických zařízení; pracovníci podpůrných služeb - prádelen; pracovníci přepravy odpadů do zařízení na zpracování nebo odstranění odpadů (WHO 2014). Odpady mohou ohrozit při nesprávném nakládání s nimi životní prostředí i zdraví obyvatel. Riziko při nakládání s odpady nelze posuzovat na obecné úrovni, ale je nutné zahrnout specifické podmínky konkrétního zdravotnického zařízení (MŽP 2007). Největší riziko je tvořeno při nakládání s vysoce infekčními odpady v kombinaci s ostrými předměty. Mezi základní podmínku pro snížení zdravotního rizika při nakládání s odpady můžeme zařadit dle Zimové a kol. (2010):

- separaci odpadů v místě jejich vzniku, umístění odpadu do vhodného obalu
- správně odpad označit
- dekontaminovat odpad, pokud možno před jeho další přepravou
- školit pravidelně pracovníky nakládající s odpadem

Mezi hlavní cíle bezpečného nakládání s odpady řadíme potřebu třídění nebezpečných odpadů od odpadů ostatních (bez nebezpečných vlastností), které

nepotřebují zvláštní způsoby nakládání a odstranění. Riziko odpadů ze zdravotnických zařízení může být sníženo pomocí komplexního a bezpečného systému třídění, transportu, sběru, shromažďování a odstranění. Těmito opatřeními může být dosaženo snížení nákladů na úpravu a odstranění odpadu (MŽP 2007).

V následujícím textu jsou uvedeny zahraniční studie týkající se analýzy rizik při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení a způsobů nakládání s odpady s ohledem na identifikaci možných rizik. Z průzkumu 26 zdravotnických zařízení ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irska vyplynulo, že 5 % odpadových nádob nemělo povinné označení o možnosti vzniku infekčního rizika. V devíti zdravotnických zařízeních nebyly nádoby na odpad uzamykatelné. Ve čtyřech zdravotnických zařízeních byla poškozena uzamykatelnost nádob. Devatenáct zařízení nemělo skladovací prostory pro klinický odpad dostatečně zabezpečené - byly běžně přístupné pro návštěvy v nemocnici. Mnoho nádob bylo skladováno na parkovací ploše pro návštěvníky i zaměstnance. Mnohokrát chybělo místo, kde by bylo možné oddělit klinický odpad od odpadu ostatního. Pět nemocnic nemělo vymezeno skladovací prostory pro umístění odpadu, míšení odpadu klinického a ostatního bylo zjištěno ve dvou zdravotnických zařízeních. Dvě zdravotnická zařízení umísťovala ostré předměty a odpadní pytle na zem, kde byly volně dostupné pro návštěvníky nemocnice (Blenkharn 2006).

V Chorvatské republice údaje shromážděné průzkumem upozornily na to, že pouze padesát procent zdravotnických zařízení odstraňovalo odpady z patologie správným způsobem. Čtyři nemocnice z šedesáti tří zkoumaných spalovaly odpad z patologie bez platné licence. Pět institucí odstraňovalo infekční odpad společně s odpadem komunálním bez předchozí sterilizace (Marinković a kol. 2008).

V Portugalské republice výzkum poukázal na rozdíl ve sběru a přepravě odpadů ve státních a soukromých zdravotnických zařízeních. Ve státních zařízeních je celý proces nakládání s odpadem řešen firmou, v soukromých zařízeních smluvní firma pouze zajišťuje odvoz odpadu, s odpadem uvnitř nemocnice nakládají uklízečky. Tento způsob řešení může představovat problém z důvodu neodbornosti personálu a většímu riziku poranění. Pytel s odpadem je odpovědným pracovníkem přenesen do místnosti pro dočasné skladování odpadu, kde je přeložen do kontejneru.

Odpad může být poté přenesen do centrálního úložiště odpadů. V soukromých zdravotnických zařízeních tento mezikrok není využíván a odpad je uklízečkami rovnou odnášen do centrálního úložiště odpadů. Ve státních nemocnicích jsou definovány prostory pro ukládání nebezpečného a ostatního odpadu, kdy je zabráněno kontaktu odpadu s pacienty a zaměstnanci. Nicméně občas jsou těmito prostory vezeny potraviny nebo zde prochází zaměstnanci. Soukromé nemocnice tento vyhrazený prostor nemají z důvodu menší plochy budovy (Ferreira a Teixeira 2010).

V Helénské republice v Thesálijském kraji bylo zkoumáno 5 zdravotnických zařízení. Jedno zdravotnické zařízení nepoužívalo pevné plastové nádoby pro jehly a ostrý odpad, při protržení nevhodných nádob by hrozilo riziko pro zdraví osob nakládajících s odpadem. Ve zbývajících zařízeních byly odpady špatně zařazovány při nakládání s nimi podle jejich nebezpečných vlastností (Kungolos a Beriatos 2005).

V ostrovním státu Mauricius bylo ve zdravotnickém zařízení zjištěno, že pytle používané pro nebezpečný odpad byly používány pro nezávadný odpad. Nádoby pro ostrý odpad byly používány až do doby, než byly zcela naplněny. Jehly byly nalezené ve skladišti pro nezávadný odpad, což může způsobit riziko poranění. Osoba nakládající s odpady nebyla řádně vyškolená, měla k dispozici pouze jeden pár latexových rukavic (Bokhoree a kol. 2014).

Ve studii v Kamerunské republice bylo zjištěno, že pouze 3 z pěti zařízení dezinfikovalo ostré předměty před jejím odstraněním. V některých nádobách na ostrý odpad bylo pozorováno jejich poškození - byly rozbité a propíchané, a proto zde hrozilo riziko poranění pro personál nakládající s odpady (Manga a kol. 2011).

Je nutné používat a dodržovat uzamykání nádob pro nebezpečný odpad a zabraňovat přístupu k němu mimo oprávněných osob. Je nutné zajistit prostor pro shromažďování odpadu. Ostré předměty musejí být uloženy do odpovídajících nádob, aby nemohlo dojít k poranění a přenosu infekce. S odpadem by měly nakládat pouze autorizované osoby, které jsou řádně proškoleny. Těmito kroky je možné předcházet rizikům při nakládání s odpadem ze zdravotnických zařízení.

3.11 Nakládání s nepoužitelnými cytostatiky v České republice

Cytostatika jsou léčiva, která jsou využívána jako součást protinádorové terapie, jejímž cílem je zastavit růst nádorů a zabránit progresi (Hynie 2003). Nepoužitelná cytostatika jsou zařazena dle vyhlášky č. 96/2016 Sb., o Katalogu odpadů, v platném znění, pod skupinu odpadů číslo 18 - Odpady ze zdravotní nebo veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadů ze stravovacích zařízení, které bezprostředně nesouvisí se zdravotní péčí), katalogové číslo 18 01 - odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí, katalogové číslo 18 01 08* - nepoužitelná cytostatika, anebo pod katalogovým číslem 20 01 31* nepoužitelná cytostatika.

Odpady z cytostatických přípravků jsou odpady, které vznikají při přípravě a výrobě farmaceutických přípravků s cytostatickým účinkem a při léčbě pacientů. Potenciální riziko pro osoby zacházející s cytostatickými farmaceutickými přípravky vzniká z karcinogenních, mutagenních a teratogenních vlastností těchto přípravků. Zdravotnická zařízení musí dbát na to, aby okruh osob přicházející s těmito výrobky do styku byl co nejmenší. K nakládání s odpady z onkologických oddělení musí zdravotnické zařízení vydat specifické pokyny zakotvené v provozním řádu. Odpady vznikají v centrálních lokalitách, jako jsou laboratoře a lékárny. Na těchto odděleních dochází k přímé přípravě použitelných cytostatických roztoků. Ochranná opatření využívaná v průběhu používání cytostatických farmaceutických přípravků je nutné dodržovat i vně příslušných zařízení, poněvadž úniky těchto produktů mohou být škodlivé pro životní prostředí. Cytostatické odpady se uskládají uzamčené a pod kontrolou. Je nutné kontrolovat zacházení s cytostatickými odpady, shromažďovat je v zakrytých, neprodyšných kontejnerech a odstraňovat je ve spalovně nebezpečných odpadů (MŽP 2007).

Dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění, cytostatika nelze úpravou zbavit nebezpečných vlastností, které vyplývají z jejich složení a je možné je odstraňovat pouze spálením ve spalovně. Cytostatika jsou spalována ve spalovnách nebezpečného odpadu, kdy cytostatika lze spalovat bez předchozí úpravy. Skládkování odpadu ze zdravotnických zařízení v České republice pro odpad skupiny 18 01 08* není možné.

3.11.1 Cytostatická léčiva v odpadních vodách ze zdravotnických zařízení

Odpadní vody v nemocnicích jsou kontaminovány platinovými kovy vylučováním pacientů léčených cytostatiky platinové řady - cisplatinou, karboplatinou, oxaliplatinou. Kümmerer a Al-Ahmad (1999) měřili obsah platiny v odpadních vodách. Koncentrace platiny kolísala v odpadních vodách z nemocnic za dobu dvou hodinového sběru dat mezi 20 a 3 580 ng/l. Denní průměr činil mezi 10 a 600 ng/l. Menší koncentrace platiny byly nalezeny v nemocnicích s menší kapacitou pacientů.

Steger-Hartmann a kol. (1996) stanovili hodnotu ifosfamidů ve vzorcích odpadních vod o koncentraci 24 ng/l. Kümmerer (2001) zjistil koncentraci 0,006 až 1,9 µg/l ifosfamidů v odpadních vodách z onkologického oddělení. V předcházející studii Kümmerera a Al-Ahmada (1997) průměrná koncentrace ifosfamidů byla stanovena na 109 ng/l v odpadní vodě z nemocnic a na přítoku do čistírny odpadních vod 40 ng/l. Catastini a kol. (2008) vyhodnotili koncentraci ifosfamidů na 30 - 900 ng/l v odpadní vodě z nemocnic. Negreira a kol. (2013) naměřili ifosfamid o koncentraci pohybující se od 7,3 po 43,3 ng/l. Yin a kol. (2010) zjistili výskyt ifosfamidů v 38 vzorcích o koncentraci v rozmezí 4 - 10 647 ng/l ze 65 analyzovaných.

Steger-Hartmann a kol. (1996) stanovili hodnotu cyklofosfamidů ve vzorku odpadních vod z nemocnic o koncentraci 20 - 4 500 ng/l, na přítoku do čistírny odpadních vod byla koncentrace naměřena v hodnotě 143 ng/l, v čistírně odpadních vod koncentrace poklesla na 17 ng/l. Kümmerer (2001) zjistil koncentraci 0,02 - 4,5 µg/l cyklofosfamidů v odpadní vodě z onkologického oddělení. Yin a kol. (2010) zkoumali výskyt cyklofosfamidů v odpadních vodách z nemocnic. Z 65 analyzovaných vzorků odpadních vod byl cyklofosfamid zjištěn ve 47 vzorcích o koncentraci v rozmezí 46 - 2 000 ng/l. Catastini a kol. (2008) naměřili koncentraci 30 - 900 ng/l v nemocniční vodě, v čistírně odpadních vod koncentrace poklesla na 300 ng/l.

Mahník a kol. (2007) naměřili hodnotu bleomycinu v odpadních vodách z onkologického oddělení od 8 600 do 124 000 ng/l. Catastini a kol. (2008) měřili

hodnotu methotrexátu v odpadních vodách z nemocnic, hodnota činila 200 ng/l. Mahnik a kol. (2007) naměřili koncentraci 260 - 1 350 ng/l daunorubicinu v nemocniční odpadní vodě. Catastini a kol. (2008) naměřili koncentraci 110 - 600 ng/l etoposidu v nemocniční odpadní vodě, zatímco Yin a kol. (2010) naměřili koncentraci v rozmezí pouze od 6 do 380 ng/l. Maximální koncentrace pro gemcitabin a jeho metabolit 20,20-difluorodeoxyuridine byly naměřeny v 10 odpadních vodách z nemocnic o koncentraci 38 a 840 ng/l (Kovalova a kol. 2009). Yin a kol. (2010) zkoumali odpadní vody z 21 nemocnic různé velikosti v Pekingu v Číně v rozmezí 1 - 7 dnů. Bylo testováno devět cytostatických látek (methotrexát, azathioprin, doxorubicin, doxorubicinol, vinkristin, ifosfamid, cyklofosfamid, etoposid a prokarbazin). Azathioprin byl detekován o koncentraci 15 ng/l. Doxorubicin, doxorubicinol, vinkristin a prokarbazin nebyly v této studii zjištěny.

Maximální koncentrace pro 5-fluorouracil byla naměřena v odpadních vodách z nemocnic o koncentraci 27 ng/l (Kovalova a kol. 2009). Ve studii Mullota a kol. (2009) byla koncentrace nezměněného 5-fluorouracilu naměřená v rozmezí 0,09 - 4,0 µg/l. V další studii (Mahnik a kol. 2004) byl naměřen 5-fluorouracil v odpadních vodách z onkologických ambulancí o koncentraci 20 - 122 µg/l.

4. Metodika

V prvním kroku byla zpracována literární rešerše. Rešerše byla vypracována pomocí odborné české a zahraniční literatury za použití právních předpisů a metodických doporučení.

Ve druhém kroku byla zpracována analýza rizik při nakládání s odpady. Analýza rizik byla provedena částečně v rámci rešerše v České republice a ve vybraných státech Evropské unie a konkrétně v rámci terénního šetření ve dvou zdravotnických zařízeních - Nemocnici na Bulovce a Ústavu pro péči o matku a dítě.

Ve třetím kroku byla provedena analýza způsobů nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení s ohledem na identifikaci možných rizik. Analýza způsobů nakládání s odpady byla provedena částečně v rámci rešerše a také v rámci terénního šetření v Nemocnici na Bulovce a v Ústavu pro péči o matku a dítě. V uvedených zdravotnických zařízeních bylo provedeno šetření přímo na pracovišti, kde pomocí pozorování a pořízení fotografií byl zdokumentován konkrétní způsob nakládání s odpady v praxi.

Ve čtvrtém kroku byla provedena analýza produkce odpadů v České republice, v jednotlivých krajích a ve vybraných zdravotnických zařízeních.

Pro analýzu produkce odpadu v České republice a jednotlivých krajích byla použita data z Veřejného informačního systému odpadového hospodářství (VISOH), spravovaného Ministerstvem životního prostředí (MŽP 2015). Jako vykazované území byly zvoleny jednotlivé kraje a Česká republika. V tomto systému byl vybrán kód odpadu 18 - Odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a/nebo z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadu ze stravovacích zařízení, které se zdravotnictvím bezprostředně nesouvisí), 18 01 Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí, a konkrétně kódy 18 01 01, 18 01 02, 18 01 03, 18 01 04, 18 01 06, 18 01 07, 18 01 08, 18 01 09, 18 01 10. Kódy odpadů 18 01 01, 18 01 02, 18 01 04, 18 01 07 jsou uváděny odděleně pro nebezpečné a ostatní odpady. Do zbylých kódů jsou řazeny pouze nebezpečné odpady. Pro nakládání s odpadem byl zvolen kód A00 - Produkce odpadu. Jako kategorie odpadu byly zvoleny všechny kategorie, tj. nebezpečný a ostatní odpad.

Data byla porovnána za rok 2009 – 2014. Data za rok 2015 v době zpracování analýzy nebyla vydána. Na základě celkového množství odpadu za rok bylo vypočítáno průměrné množství odpadu vzniklého na lůžko z nemocnic a ústavů odborné léčby za rok a za den pro jednotlivé kraje a Českou republiku. Data o počtu lůžek byla získána ze Zdravotnické ročenky České republiky za roky 2009 – 2013, vydané Ústavem zdravotních informací a statistiky ČR (ÚZIS). Zdravotnická ročenka za rok 2014 v době zpracování dat nebyla vydána.

Data o produkci odpadů v Nemocnici na Bulovce a v Ústavu pro péči o matku a dítě byla získána z Hlášení o produkci a nakládání s odpady za roky 2009 – 2014, které mi bylo poskytnuto těmito zdravotnickými zařízeními. V rámci zařízení byla zkoumána i produkce tekutých odpadů.

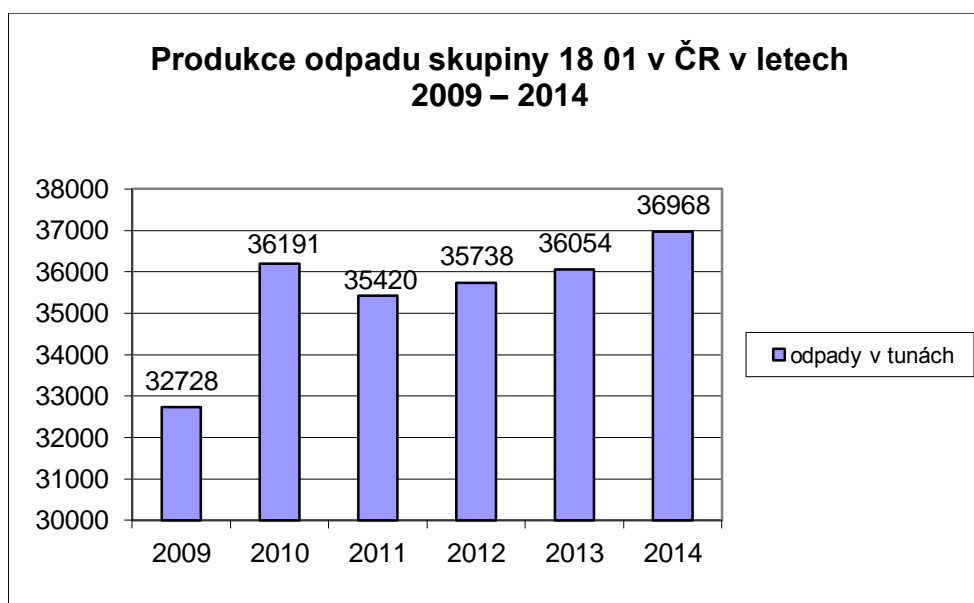
V pátém kroku byla data analyzována. K analýze dat byl využit lineární model v softwarovém balíčku R (R Core Team 2012). Lineární model byl použit pro normální rozdělení (zjištěno Shapiro-Wilkovým testem). Lineární model byl využit k analýze vztahu mezi kraji, roky (vysvětlující proměnné) a produkcí odpadu v kilogramech na lůžko a den (vysvětlovaná proměnná). Nulová hypotéza byla stanovena takto: H_0 : Produkce odpadu v kilogramech na lůžko a den se v jednotlivých letech a krajích neliší.

V šestém kroku byly zpracovány výsledky a bylo navrženo opatření pro zlepšení nakládání s odpady v Nemocnici na Bulovce a v Ústavu pro péči o matku a dítě.

5. Výsledky

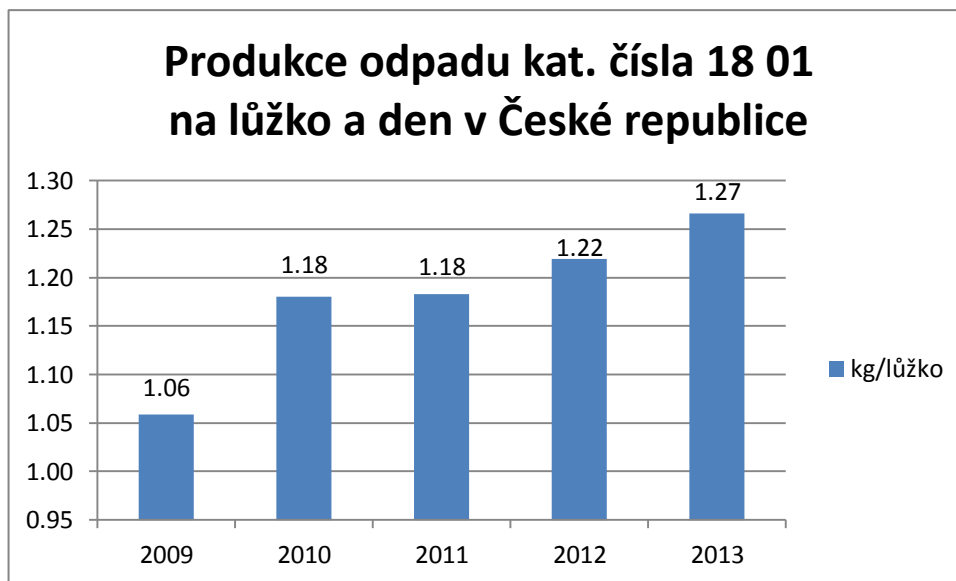
5.1 Analýza produkce odpadů katalogového čísla 18 01 v České republice v letech 2009 – 2014

Produkce odpadu katalogového čísla 18 01 se v České republice v roce 2009 – 2014 pohybovala v rozmezí třiceti dvou tisíců až třiceti šesti tisíců tun odpadů. V roce 2010 byl oproti roku 2009 nárůst o čtyři tisíce tun odpadů. Od roku 2010 se produkce odpadů pohybuje mezi třiceti pěti až třiceti šesti tisíci tunami odpadů za rok (obr. č. 1). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady katalogového čísla 18 01 01 (nebezpečné - N), 18 01 04 (ostatní - O), 18 01 08 (N), 18 01 09 (N) (do roku 2013). Klesající produkci do roku 2013 vykazují odpady katalogového čísla 18 01 01 (O).



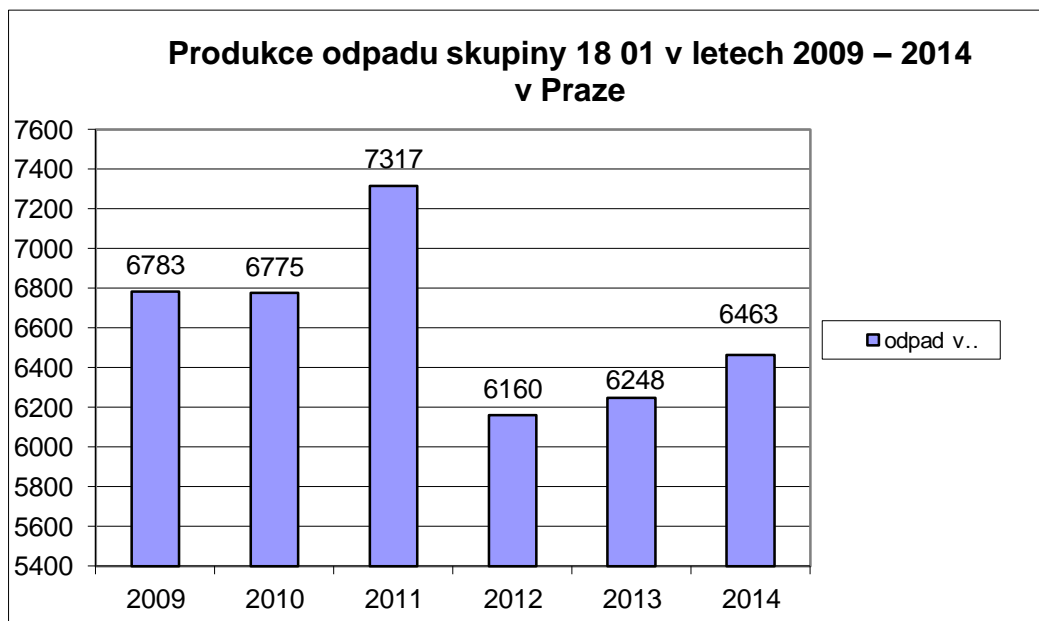
Obr. č. 1: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v České republice v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

Obrázek číslo 2 poukazuje na rostoucí produkci odpadů na lůžko, ačkoliv počty lůžek ve zdravotnických zařízeních v České republice klesají. V roce 2013 byla průměrná produkce odpadu kat. čísla 18 01 tvořena 1,27 kilogramy na lůžko za den, což je nárůst o 0,21 kilogramů oproti roku 2009. Od roku 2009 poklesl stav lůžek o 6 692 lůžek.



Obr. č. 2: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko a den v České republice.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

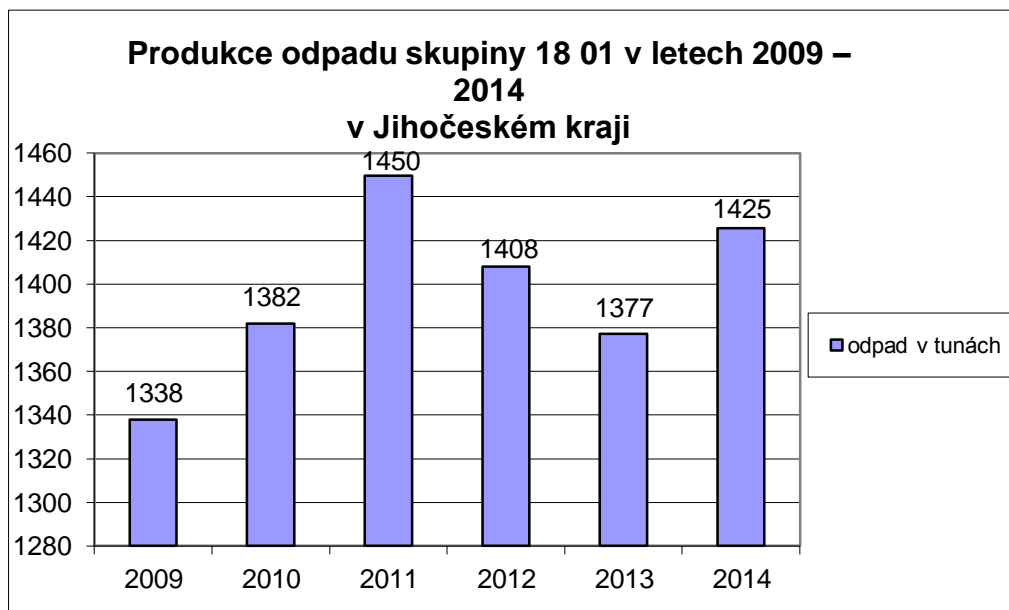
V rámci analýz produkce odpadů v jednotlivých krajích v České republice můžeme pozorovat, že v Praze produkce odpadů kat. čísla 18 01 v roce 2012 poklesla o 1 157 tun oproti roku 2011 (obr. č. 3). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 02 (N) (nárůst o 15,8 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 283 tun oproti roku 2009), 18 01 06 (N) (nárůst o 16,3 tun oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (nárůst o 35,7 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (pokles o 353,6 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (O) (pokles o 11,4 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 03 (N) (pokles o 355,5 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,48 kilogramy.



Obr. č. 3: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Praze v letech 2009 – 2014.

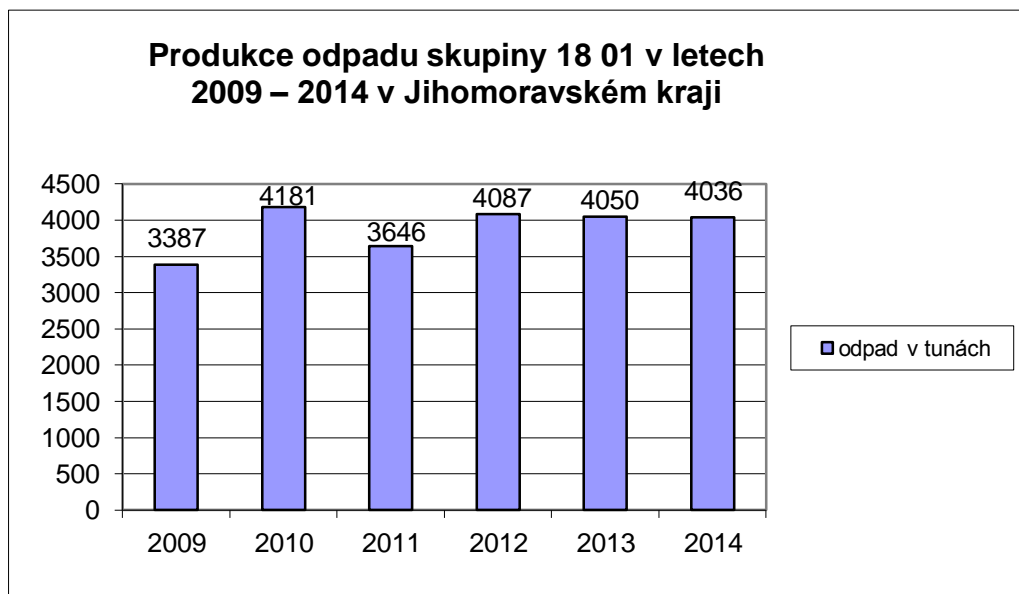
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Jihočeském kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 od roku 2011 vykazuje klesající trend (obr. č. 4). V roce 2014 je nárůst o 48 tun odpadu oproti roku 2013. Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (nárůst o 55 tun oproti roku 2009), 18 01 03 (N) (nárůst o 27,4 tun oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (nárůst o 1,3 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (pokles o 24,7 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (N) (pokles o 0,8 tuny odpadu oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (v roce 2013 oproti roku 2011 pokles o 112 tun odpadu, v roce 2014 nárůst o 33 tun odpadu). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 0,87 kilogramy.



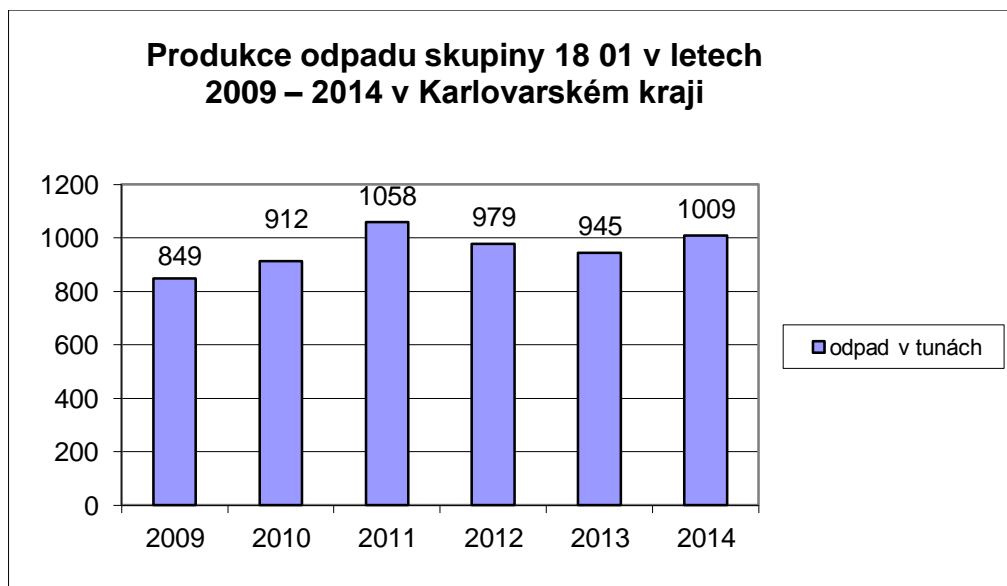
Obr. č. 4: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Jihočeském kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Jihomoravském kraji se produkce odpadů kat. čísla 18 01 pohybovala okolo 4 000 tun (obr. č. 5). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (nárůst o 77,3 tun oproti roku 2009), 18 01 02 (N) (nárůst o 20,4 tun oproti roku 2009), 18 01 03 (N) (nárůst o 78,5 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 376 tun oproti roku 2009), 18 01 06 (N) (nárůst o 16,2 tun oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (v roce 2013 nárůst o 45 tun oproti roku 2009, v roce 2014 pokles o 19,3 tun), 18 01 09(N) (v roce 2013 nárůst o 92 tun oproti roku 2009, v roce 2014 pokles o 33,1 tun). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (v roce 2013 pokles o 27,3 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (O) (v roce 2013 pokles o 20 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,19 kilogramy.



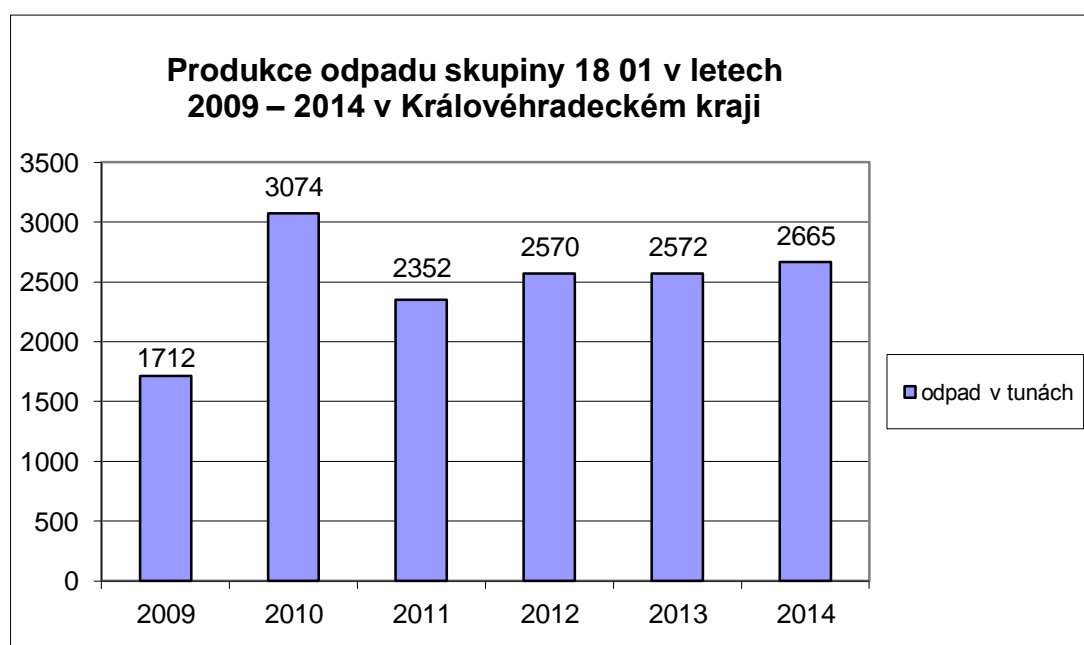
Obr. č. 5: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Jihomoravském kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Karlovarském kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 od roku 2011 vykazuje klesající trend (obr. č. 6). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (nárůst o 12,9 tun oproti roku 2009), 18 01 01 (O) (nárůst o 4,6 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 03 (N) (oproti roku 2011 pokles o 88,6 tun odpadu), 18 01 06 (N) (pokles o 5,5 tun odpadu). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,33 kilogramy.



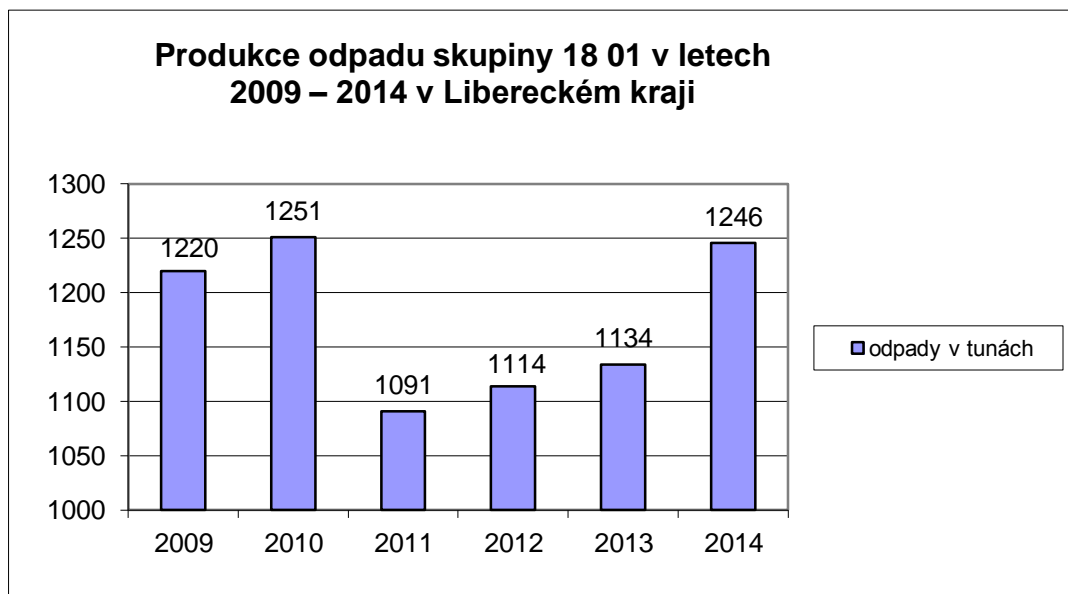
Obr. č. 6: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Karlovarském kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Královéhradeckém kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 vykazuje v roce 2011 pokles o 722 tun odpadu oproti roku 2010. Od roku 2011 produkce vykazuje mírný nárůst (obr. č. 7). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (nárůst o 12,5 tun oproti roku 2009), 18 01 03 (N) (nárůst o 593,9 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 317,9 tun oproti roku 2009), 18 01 06 (N) (nárůst o 2,3 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 09 (N) (pokles o 125,6 tun oproti roku 2013). 18 01 02 (O) (pokles o 5,2 tun oproti roku 2013), Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,50 kilogramy.



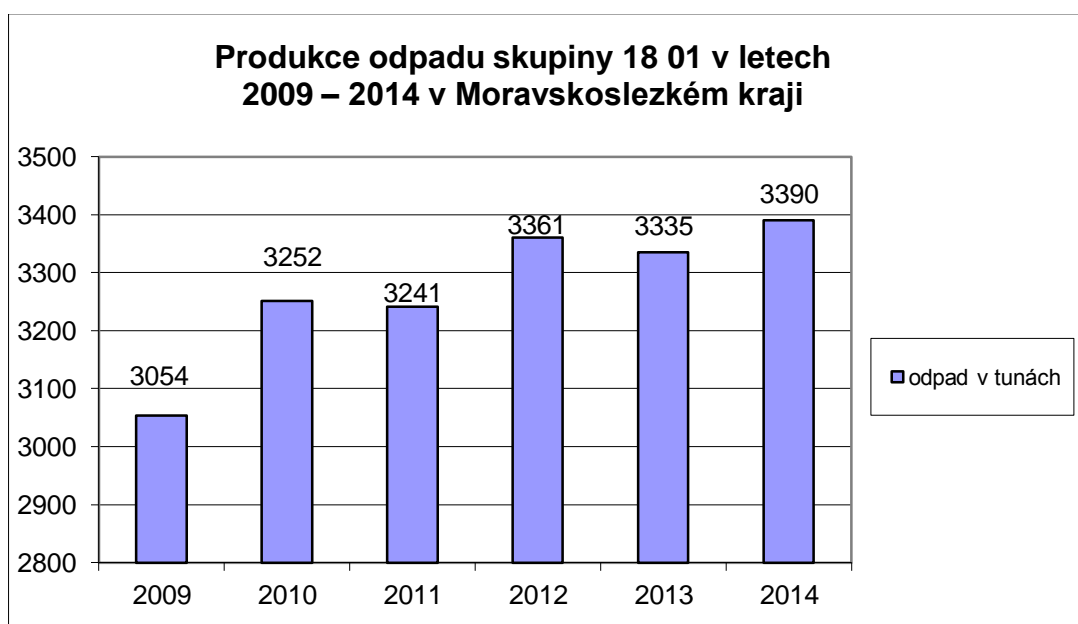
Obr. č. 7: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Královéhradeckém kraji v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Libereckém kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 od roku 2011 vykazuje pokles na 1 091 tun odpadů, od tohoto roku je mírný nárůst množství odpadů, v roce 2014 je nárůst o 112 tun odpadu oproti roku 2013 (obr. č. 8). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (nárůst o 4,3 tun oproti roku 2009), 18 01 02 (N) (nárůst o 9 tun oproti roku 2009), 18 01 06 (N) (nárůst o 3 tuny oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (pokles o 6,7 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (O) (pokles o 800 kilogramů odpadu oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (pokles o 1,7 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,10 kilogramy.



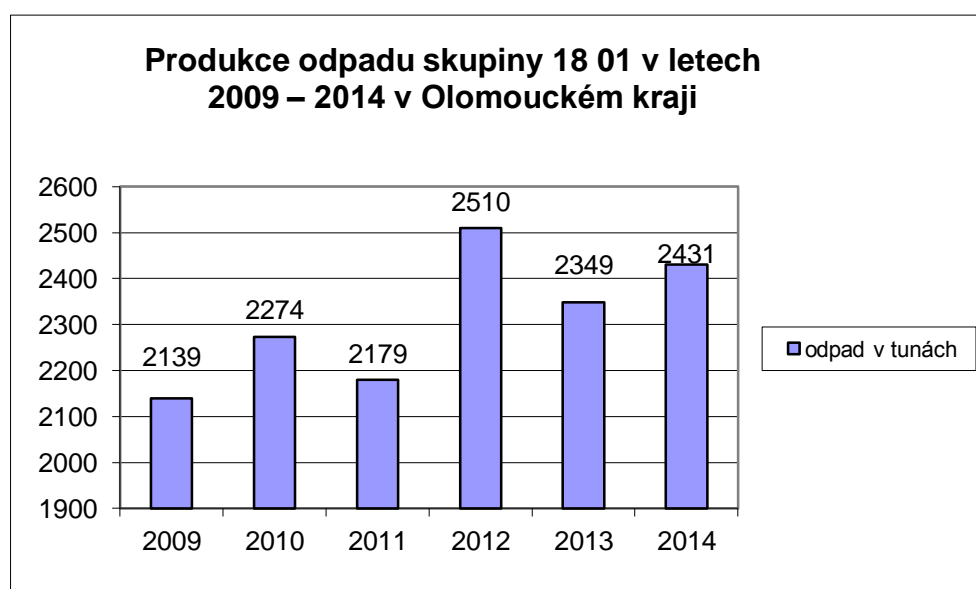
Obr. č. 8: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Libereckém kraji v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Moravskoslezském kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 vykazuje rostoucí trend (obr. č. 9). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 04 (O) (nárůst o 155,5 tun oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (nárůst o 39,8 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (pokles o 15 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (N) (pokles o 113,6 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (O) (pokles o 5,8 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 0,98 kilogramy.



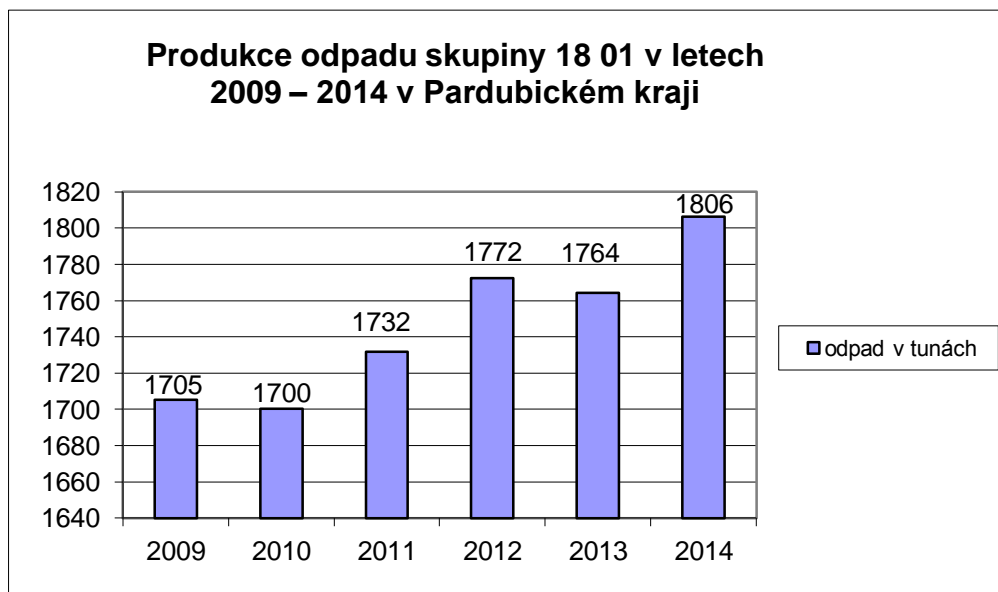
Obr. č. 9: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Moravskoslezském kraji v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Olomouckém kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 vykazuje největší produkci odpadu v roce 2012 - 2 510 tun odpadů, následující rok produkce poklesla o 161 tun odpadů (obr. č. 10). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (nárůst o 1,5 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 329,6 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 02 (O) (pokles o 1.1 tunu odpadu oproti roku 2009), 18 01 03 (N) (pokles o 18,4 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (pokles o 1,9 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (pokles o 19,7 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,24 kilogramy.



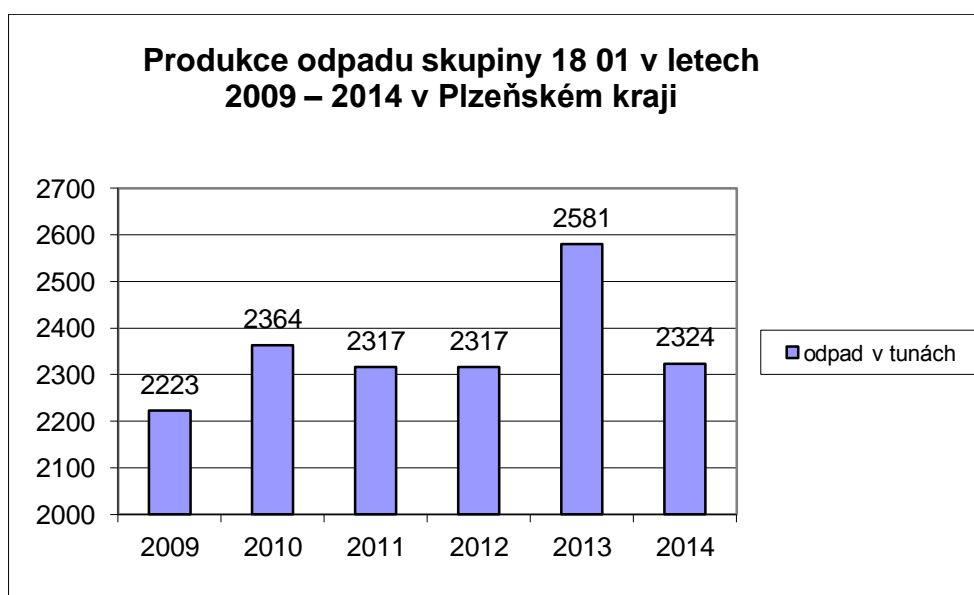
Obr. č. 10: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Olomouckém kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Pardubickém kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 vykazuje rostoucí trend, kdy nejvíce odpadů bylo vyprodukováno v roce 2014 - 1 806 tun (obr. č. 11). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 03 (N) (nárůst o 51,8 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 41 tun oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (nárůst o 2,4 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (pokles o 9,1 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (pokles o 40,6 tun oproti roku 2012). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,23 kilogramy.



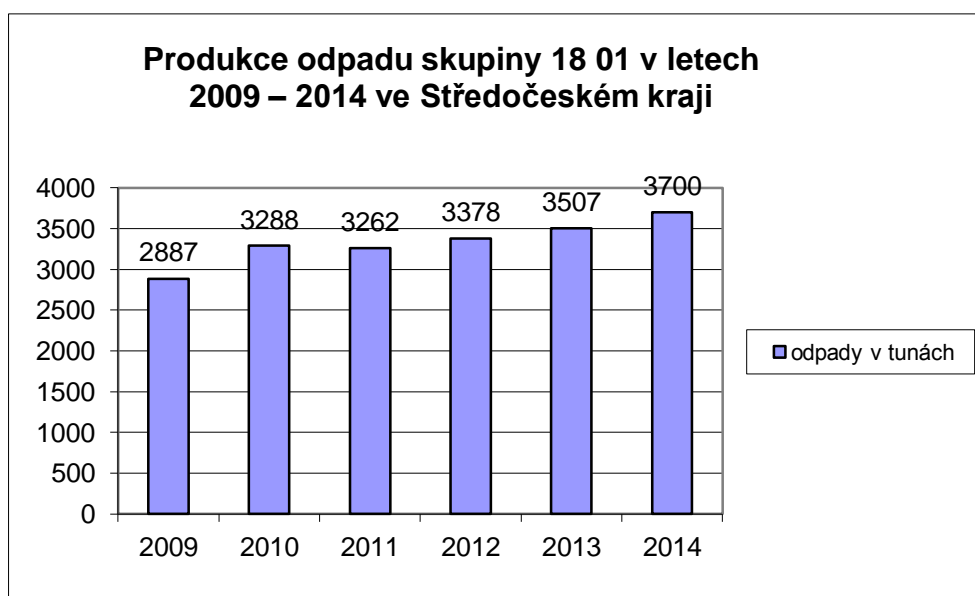
Obr. č. 11: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Pardubickém kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Plzeňském kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 vykazuje nárůst v roce 2013 o 264 tun oproti roku 2011 (obr. č. 12), poté vykazuje pokles. Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 04 (O) (nárůst o 212,1 tun oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (nárůst o 1,3 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (v roce 2013 pokles o 8,5 tun odpadu oproti roku 2012), 18 01 06 (N) (pokles o 1 tunu odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,28 kilogramy.



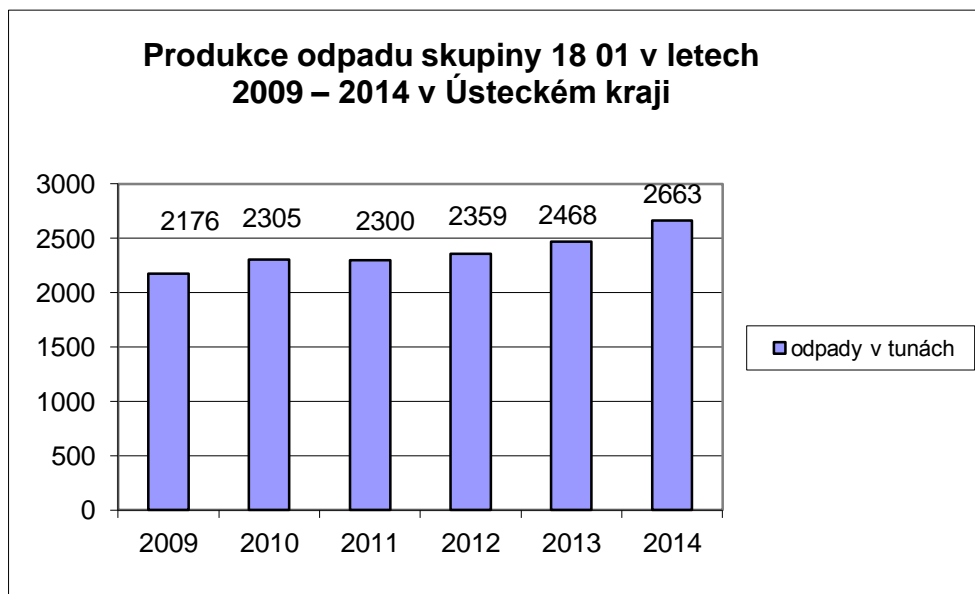
Obr. č. 12: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Plzeňském kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

Ve Středočeském kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 od roku 2009 vykazuje rostoucí trend (obr. č. 13). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (nárůst o 46,5 tun oproti roku 2009), 18 01 02 (O) (nárůst o 17,5 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 756,1 tun oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (nárůst o 43,1 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (pokles o 50,1 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 03 (N) (pokles o 50,5 tunu odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,11 kilogramy.



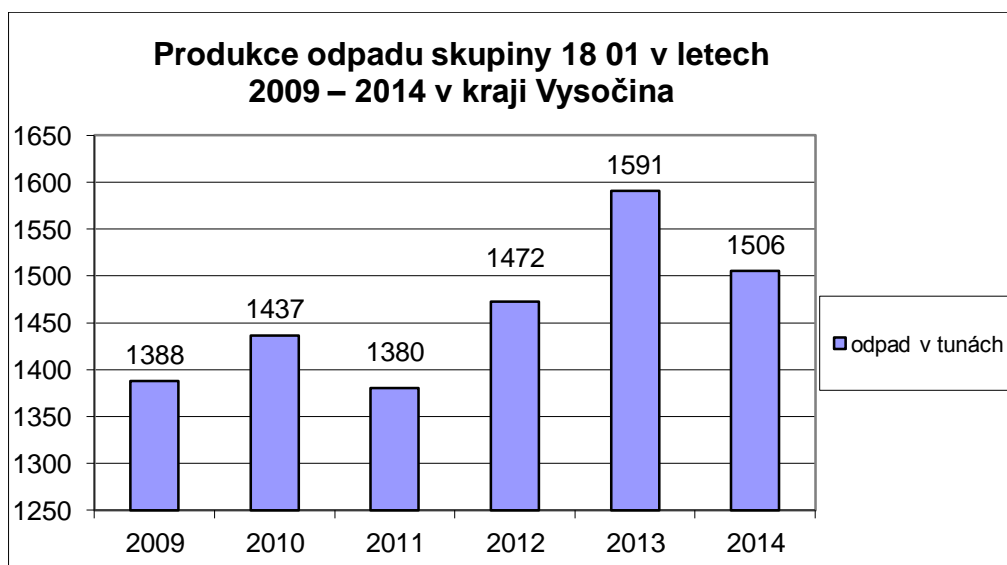
Obr. č. 13: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 ve Středočeském kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V Ústeckém kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 od roku 2009 vykazuje rostoucí trend (obr. č. 14). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 01 (N) (nárůst o 93,4 tun oproti roku 2009), 18 01 04 (O) (nárůst o 371,3 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (pokles o 44,3 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 02 (O) (pokles o 1 tunu odpadu oproti roku 2009), 18 01 06 (N) (pokles o 9,5 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (pokles o 10,4 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1 kilogramem.



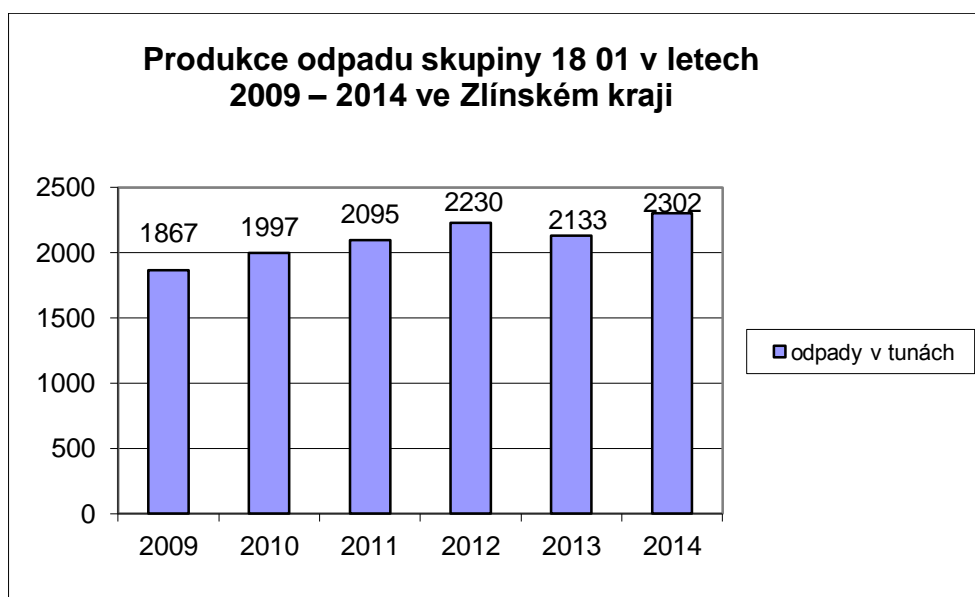
Obr. č. 14: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v Ústeckém kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

V kraji Vysočina produkce odpadů kat. čísla 18 01 od roku 2011 vykazuje rostoucí trend (obr. č. 15). V roce 2014 vykazuje pokles o 85 tun odpadů oproti roku 2013. Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 04 (O) (nárůst o 103,8 tun oproti roku 2009), 18 01 08 (N) (nárůst o 1,1 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 01 (O) (pokles o 17,3 tun odpadu oproti roku 2009), 18 01 06 (N) (pokles o 3,3 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 0,85 kilogramy.



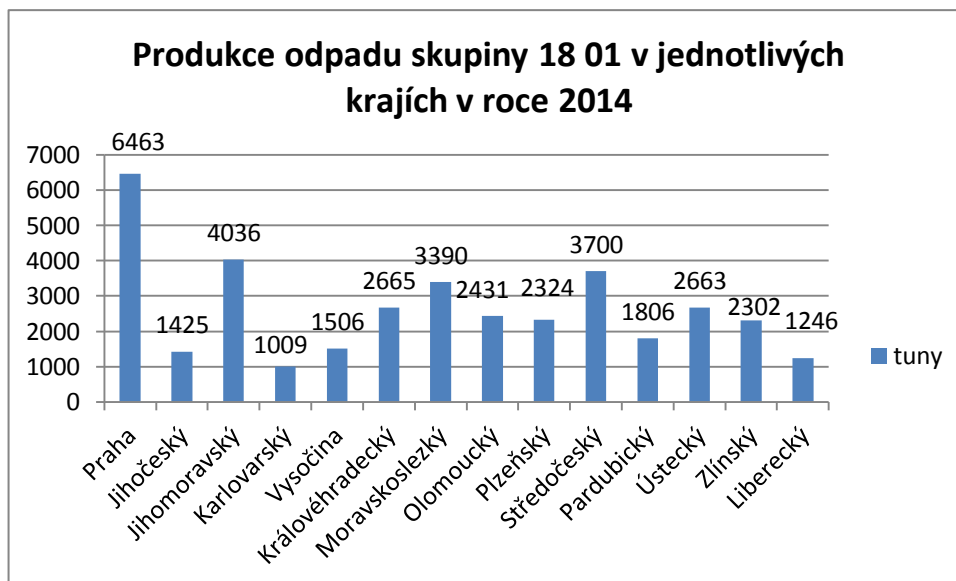
Obr. č. 15: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v kraji Vysočina v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

Ve Zlínském kraji produkce odpadů kat. čísla 18 01 vykazuje mírně rostoucí trend (obr. č. 16). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady kat. čísla 18 01 04 (O) (nárůst o 597,1 tun oproti roku 2009), 18 01 09 (N) (nárůst o 86,4 tun oproti roku 2009). Klesající produkci vykazují odpady kat. čísla 18 01 02 (O) (pokles o 2,1 tun odpadu oproti roku 2012), 18 01 03 (N) (pokles o 233,6 tun odpadu oproti roku 2009). Průměrná produkce odpadů na lůžko za den je tvořena 1,29 kilogramy.



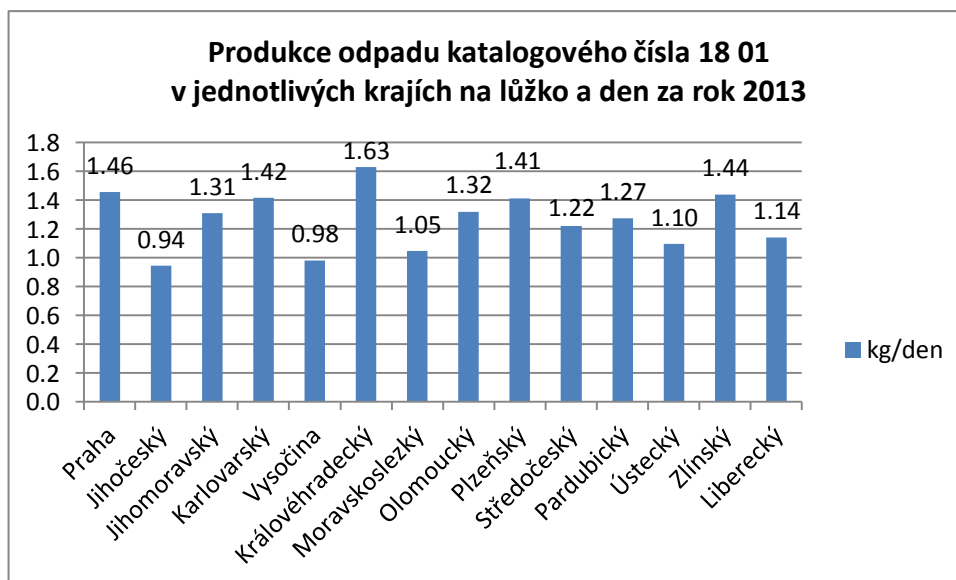
Obr. č. 16: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 ve Zlínském kraji v letech 2009 – 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

Pro porovnání produkce odpadů v roce 2014 v jednotlivých krajích můžeme z obrázku číslo 17 vyvodit, že nejvyšší produkci odpadů vykazoval kraj Praha (6 463 tun), druhou nejvyšší produkci Jihomoravský kraj (4 036 tun), třetí nejvyšší produkci Středočeský kraj (3 700 tun). Nejmenší produkci odpadů za rok 2014 vykazoval Karlovarský kraj (1 009 tun).



Obr. č. 17: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 v jednotlivých krajích v roce 2014.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

Pro srovnání je na obrázku číslo 18 uvedena produkce odpadů na lůžko a den za rok 2014 v jednotlivých krajích. Nejvyšší produkci odpadů na lůžko za den v roce 2013 vykazoval Královéhradecký kraj (1,63 kilogramů), druhou nejvyšší produkci kraj Praha (1,46 kilogramů), třetí nejvyšší produkci Zlínský kraj (1,44 kilogramů). Nejnižší produkci vykazoval Jihočeský kraj (0,94 kilogramů).



Obr. č. 18: Celková produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko v jednotlivých krajích za rok 2013.
Zdroj: vlastní zpracování dat.

5.2 Statistické vyhodnocení dat o produkci odpadů na lůžko a den v krajích

Pomocí Shapiro-Wilkova testu bylo zjištěno, že data o produkci odpadů na lůžko a den v kilogramech mají normální rozdělení (p -value = 0,3989). Tabulka číslo 3 poukazuje na to, že vztah produkce odpadů na lůžko v jednotlivých krajích je signifikantní (F value = 12,1, p -value = 0,0001).

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Kraj	13	2,6788	0,2061	12,1	0,0001
Residuals	56	0,9534	0,0170		

Tab č. 3. Celková produkce odpadů na lůžko v jednotlivých krajích. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka číslo 4 poukazuje na to, že vztah jednotlivých let a produkce odpadů na lůžko není signifikantní (F value = 1,9741, p -value = 0,1089). Z těchto zjištěných poznatků můžeme usuzovat, že produkce odpadu na lůžko v pětiletém horizontu je přibližně stejná.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Rok	4	0,3935	0,0984	1,9741	0,1089
Residuals	65	3,2390	0,0498		

Tab č. 4. Celková produkce odpadů na lůžko v jednotlivých letech. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Zkratky: Df = počet stupňů volnosti, Sum Sq = suma čtverců, Mean Sq = průměrná velikost sumy čtverců, F value = hodnota testovacího kritéria, Pr(>F) = dosažená hladina významnosti p , Residuals = residuály.

Kraje jsou odlišné v počtech zdravotnických zařízení a obyvatel. V některých specializovaných zdravotnických zařízeních (např. v Institutu klinické a experimentální medicíny) jsou ošetřováni pacienti z celé České republiky. V některých zařízeních v kraji chybí konkrétní specializace a pacienti jsou ošetřováni v sousedních krajích. Z těchto důvodů může být produkce odpadu na lůžko odlišná v jednotlivých krajích (každé specializované ošetření produkuje jiné množství odpadů). Větší obsazenost lůžek může produkovat více odpadů, každé oddělení nemocnice produkuje specifické odpady, které se mezi jednotlivými oddělení mohou lišit. Určité kraje (například Karlovarský) mají vyšší počet produkováných odpadů kvůli lázeňské péči, jsou navštěvovány pacienty z celé České republiky.

5.3 Charakteristika Ústavu pro péči o matku a dítě

Ústav pro péči o matku a dítě v Praze-Podolí je zdravotnické zařízení, které se specializuje na poskytování zdravotních služeb v základních oborech gynekologie a porodnictví, neonatologie a v dalších komplementárních oborech, které úzce souvisí s péčí o ženu a dítě. Jedná se o jedno z největších gynekologicko-porodnických a novorozeneckých pracovišť v České republice. Poskytuje péči ambulantní, lůžkovou, rehabilitační a ošetrovatelskou. Kromě poskytování zdravotních služeb vyvíjí aktivity vědecké, výzkumné a pedagogické v oblasti vzdělávání zdravotníků (ÚPMD 2013b). Ústav pro péči o matku a dítě obdržel certifikát Kvality a bezpečí, který vydává oprávněná osoba s platností na tři roky. Tento certifikát je vydáván zdravotnickému zařízení na základě místního šetření a splnění podmínek daných zákonem č. 372/2011 Sb. o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování v platném znění a vyhlášce č. 102/2012 Sb. o hodnocení kvality a bezpečí lůžkové zdravotní péče v platném znění (MZ 2012). Zaměstnanci jsou pravidelně školeni o bezpečnosti práce při nakládání s odpady. Toto školení probíhá jednou za tři roky. Školení provádí Státní zdravotní ústav.

5.3.1 Nakládání s odpady v ÚPMD

V areálu Ústavu pro péči o matku a dítě se nenachází žádná čistírna odpadních vod, vody z tohoto zdravotnického zařízení putují do městské čistírny. V tomto zdravotnickém zařízení není používána nukleární léčba, a proto moč pacientů není kontaminovaná radionuklidy, z tohoto důvodu životní prostředí není ohroženo exkrementy pacientů ani není potřebné zajistit skladování moči po dobu poločasu rozpadu radionuklidů. V ÚPMD se již nevyužívají tekuté látky - ustalovače a vývojky, rentgenová činnost je modernizovaná. V ustalovačích a vývojkách jsou obsaženy chemické sloučeniny, které jsou toxické pro životní prostředí, a proto modernizace přinesla menší riziko pro životní prostředí. ÚPMD vypouští do kanalizace různé dezinfekční roztoky, které používá k čištění a oplachu jednotlivých nemocničních prostor (ÚPMD 2014b).

V areálu Ústavu pro péči o matku a dítě se nenachází spalovna odpadů. Odpady, které je nutné odstranit ve spalovně, musí být oprávněnou osobou převezeny do určené spalovny (ÚPMD 2014b).

Krevní konzervy dodává ÚPMD transfúzní stanice Fakultní nemocnice Královské Vinohrady a Ústřední vojenská nemocnice. Nepoužité krevní konzervy jsou vráceny zpět do těchto zdravotnických zařízení a nejsou vykazovány ÚPMD jako její odpady (ÚPMD 2014b).

Ostré předměty (18 01 01) jsou tvořeny injekčními jehlami, kanylami, skalpely, úlomky skla. Ukládají se do označených pevných, nepropíchnutelných, uzavíratelných obalů. Po pevném uzavření se více nádob uloží do černého plastového pytle, který je označen lepícím štítkem s uvedením čísla odpadu a místem vzniku. Pytel je odnášen na shromažďovací místo. Ostré předměty jsou odváženy oprávněnou osobou ke konečnému odstranění do spalovny nebezpečných odpadů Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov a. s. (ÚPMD 2014b).

Odpady katalogového čísla 18 01 03* jsou odváženy oprávněnou osobou ke konečnému odstranění do spalovny nebezpečných odpadů Nemocnice Rudolfa a Stefanie Benešov a. s. Do této spalovny jsou odvážena i nepoužitelná cytostatika. Komunální odpady jsou odváženy oprávněnou osobou ke konečnému odstranění do Zařízení na energetické využití odpadu v Malešicích (Pražské služby a. s.) (ÚPMD 2014b).

Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce (18 01 03*), jsou tvořeny odpady kontaminovanými tělními tekutinami (krev, moč, stolice). Pokud jde o pleny, látkové jsou vyprány a znovu použity, papírové jsou řazeny pod toto katalogové číslo. Odpady jsou ukládány do plastových pytlů červené barvy, které jsou opatřeny samolepicím štítkem s nadepsaným katalogovým číslem odpadu a místem vzniku, jsou zajištěny proti rozliti. Po pevném uzavření jsou denně odnášeny na shromažďovací místo. Četnost odvozu je třikrát týdně (ÚPMD 2014b).

Cytostatika jsou připravována přímo v lékárně ÚPMD. Tímto dochází ke zmenšení rizika při převozu cytostatik z jiného zdravotnického zařízení.

Po namíchání konkrétního cytostatika jsou tato cytostatika zabalena do pevně uzavíratelného obalu, který slouží pro případ rozbití nebo netěsnosti (ÚPMD 2014c).

Pokud dojde k rozlití odpadní chemikálie, jsou pracovníci nakládající s odpadem povinni postižené místo posypat sorbentem (lze použít textil i papír) a po nasáknutí je použitý sorbent uložen do silnostěnného pytle, případně jiné pevné a uzavíratelné nádoby. Následně je postižené místo dekontaminováno. Pokud je místo kontaminováno cytostatiky, k dekontaminaci je použit roztok chlornanu sodného. Pokud je rozbit teploměr nebo tonometr, je nutné zamezit zatečení rtuti do nepřístupných míst a po posypání práškovou sírou ji přemístit do uzavíratelné skleněné nádoby. Pokud je roztržen pytel s infekčním odpadem, je nezbytné místo ošetřit dle pokynů směrnice a odpad přemístit do nového pytle za použití ochranných pomůcek (ÚPMD 2014b).

Odpady z Ústředních laboratoří

Laboratoře jsou tvořeny z těchto oddělení: oddělení klinické biochemie, oddělení klinické patologie, oddělení klinické hematologie a krevní banky, oddělení reprodukční imunologie. Laboratoře splňují akreditaci ČSN EN ISO 15189:2007 (ÚPMD 2015b).

Tekutý odpad produkovaný laboratoří

Tekuté odpady tvoří 95 % všech odpadů produkovaných v laboratořích (ÚPMD 2015b). Mezi nejobjemnější položky odpadů patří formaldehyd. Formaldehyd je svážen většinou jednou za dva až tři měsíce dle naplnění nádob na výzvu, kdy je naplněno 6 barelů o celkovém objemu 240 litrů. Druhou největší položku tekutého odpadu tvoří xylen-aceton. Xylen-aceton je svážen většinou jednou za dva až tři měsíce dle naplnění nádob na výzvu, kdy je naplněno 8 kanystrů o celkovém objemu 80 litrů.

Druhy odpadů produkovaných v laboratořích ÚPMD:

Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje (13 02 05*) - konkrétní druh odpadu - motorové oleje, četnost svozu: na výzvu. Tyto odpady jsou shromažďovány v místě vzniku do kovových řádně označených nádob.

Jiná rozpouštědla a směsi rozpouštědel (14 06 03*) - konkrétní druh odpadu - xylene-aceton, četnost svozu: na výzvu. Tyto odpady jsou shromažďovány na patologii v uzavřené místnosti do certifikovaného řádně označeného kanystru. Na kanystru je uveden seznam chemikálií a jejich množství.

Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné (15 01 10*) - konkrétní druh odpadu - obaly od infuzí, četnost svozu: 1 x týdně. Obaly jsou shromažďovány na jednotlivých pracovištích v černých označených PVC pytlích.

Vyřazené organické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky (16 05 08*) - konkrétní druh odpadu - formaldehyd, četnost svozu: na výzvu. Tyto odpady jsou shromažďovány v uzavřené místnosti do certifikovaného řádně označeného kanystru. Na kanystru je uveden seznam chemikálií a jejich množství.

Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce (18 01 03*) - konkrétní druh odpadu - vložky, pleny, obvazový materiál, četnost svozu: 3 x týdně.

Nepoužitelná cytostatika (18 01 08*) - konkrétní druh odpadu - zbytky (obaly) cytostatik, četnost svozu: 3 x týdně.

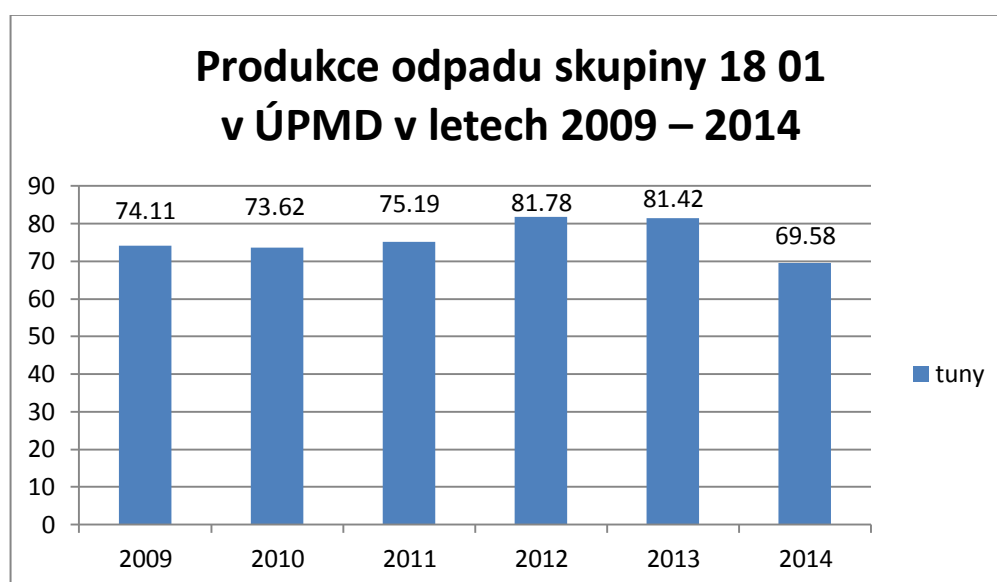
Jiná nepoužitelná léčiva (18 01 09*) - konkrétní druh odpadu - léčiva vrácená lékárně, četnost svozu: na výzvu.

Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť (20 01 21*) - konkrétní druh odpadu - rtuť z teploměrů a tonometrů, četnost svozu: na výzvu. Odpad je shromažďován na jednotlivých pracovištích do skleněných nádob naplněných sírou.

Vyřazená zařízení obsahující chlorofluoruhlodivky (20 01 23*) - konkrétní druh odpadu - lednice, četnost svozu: na výzvu (ÚPMD 2015b).

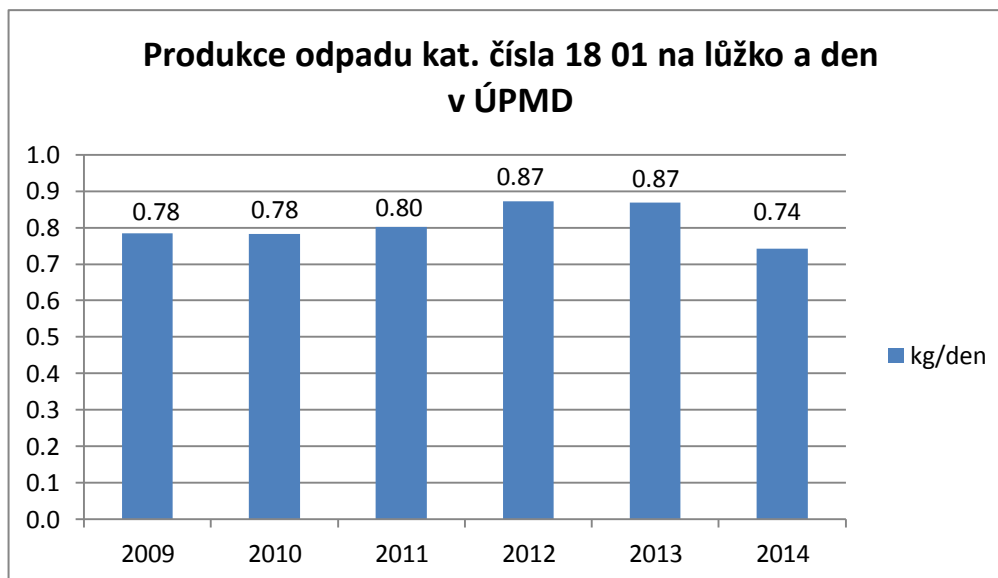
5.3.2 Analýza produkce zdravotnických odpadů v ÚPMD

Produkce odpadu katalogového čísla 18 01 vykazuje v roce 2012 pokles oproti roku 2014 o 12,2 tun odpadů (obr. č. 19). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady katalogového čísla 18 01 01 (N), 18 01 02 (N) do roku 2013. Klesající produkci vykazují odpady katalogového čísla 18 01 08 (N). Odpad katalogového čísla 18 01 02 nebyl v roce 2012 produkován. Nižší produkce odpadů za rok 2014 je pravděpodobně způsobena menší počtem ošetřených pacientek. Nemocnice neprodukuje odpad katalogového čísla 18 01 04, 18 01 06, 18 01 07, 18 01 10.



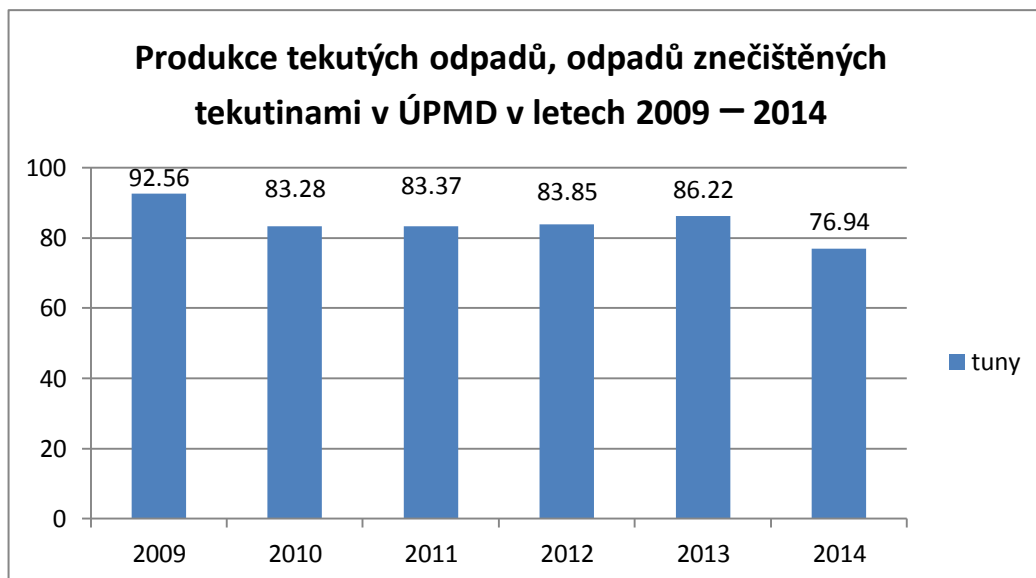
Obr. č. 19: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 v ÚPMD v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Produkce odpadu na lůžko vykazuje rostoucí tendenci do roku 2011. Od roku 2012 vykazuje stabilní produkci 0,87 kilogramů na lůžko a den. V roce 2014 byla produkce odpadu 0,74 kilogramů na lůžko a den (obr. č. 20). Průměrná produkce odpadů na lůžko a den je tvořena 0,81 kilogramy.



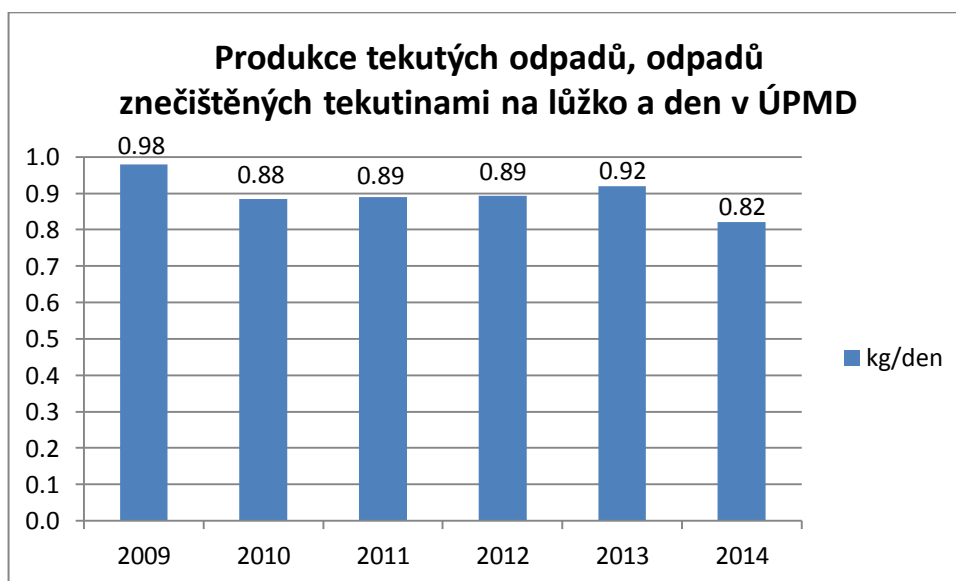
Obr. č. 20: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko a den v Ústavu pro péči o matku a dítě v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Produkce tekutého odpadu, odpadu znečištěného tekutinami vykazuje klesající tendenci (pokles 15,6 tun odpadů oproti roku 2009) (obr. č. 21). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady katalogového čísla 18 01 01 (N), 18 01 02 (N) do roku 2013, 19 08 09 (O). Klesající produkci vykazují odpady katalogového čísla 15 01 10 (N), 18 01 08 (N). Mezi tekuté odpady, odpady znečištěné tekutinami a odpady, které mohou obsahovat tekutiny, jsou zařazena tato katalogová čísla odpadů: 07 06 01* Promývací vody a matečné louhy, 13 02 05* Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje, 14 06 03* Jiná rozpouštědla a směsi rozpouštědel, 15 01 10* Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné, 15 02 03 Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy neuvedené pod číslem 15 02 02, 16 05 08* Vyřazené organické chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky, 16 06 03* Baterie obsahující rtuť, 18 01 02 Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv (kromě čísla 18 01 03), 18 01 03* Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce, 18 01 08* Nepoužitelná cytostatika, 18 01 09* Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08, 19 08 09 Směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky, 20 01 21* Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť, 20 01 23* Vyřazená zařízení obsahující chlorofluorohlodivky.



Obr. č. 21: Produkce tekutého odpadu, odpadu znečištěného tekutinami v ÚPMD v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Produkce tekutého odpadu na lůžko vykazuje mírně klesající produkci. V roce 2014 byla produkce odpadu 0,82 kilogramů na lůžko a den (obr. č. 22). Průměrná produkce odpadů na lůžko a den je tvořena 0,90 kilogramy.



Obr. č. 22 : Produkce tekutého odpadu, odpadu znečištěného tekutinami na lůžko a den v Ústavu pro péči o matku a dítě v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

5.3.3 Výsledky terénního šetření v ÚPMD

Kontrola byla provedena na oddělení P3 - rizikové těhotenství. S odpady nakládají v 90 % sanitáři, o víkendu zaměstnanci uklízací firmy. Ostré předměty jsou umístěny do malé nádoby, po naplnění jsou sesypány do větší nádoby. Tímto způsobem nakládání s odpady může být spojeno riziko s poraněním o jehlu v době přesypání odpadů. Na pokoji nádoba byla nalezena na komunální odpad, u toalet byla umístěna nádoba na infekční odpad (foto č. 1).



Foto č. 1: Značení nádoby štítkem. Zdroj - autorka.

Překladiště odpadů bylo otevřené (foto č. 2), nacházely se zde bezpečnostní listy odpadů.



Foto č. 2: Otevřené překladiště odpadů. Zdroj - autorka.

Zde umístěný pytel s odpady neměl nalepený štítek nebo štítek nebyl viditelný. Papírová krabice s odpadem katalogového čísla 18 01 01* byla umístěna mimo překladiště (foto č. 3).



Foto č. 3: Umístění odpadů mimo překladiště odpadů. Zdroj - autorka.

Před budovou byly nalezeny 2 koše s červenými pytlí, přičemž odpad zde umístěný byl očividně komunálního zařazení (foto č. 4).



Foto č. 4: Nesprávné použití pytlů na odpady. Zdroj - autorka.

5.3.4 Doporučení pro ÚPMD

Odpadový hospodář musí důrazně kontrolovat zaměstnance nakládající s odpady, aby plnili své povinnosti. Terénní šetření poukázalo na to, že překladiště nebezpečných odpadů bylo odemčené, odpady se nacházely mimo překladiště. Podle směrnice o nakládání s odpady překladiště musí být uzamčené.

Zaměstnanci nenakládají odpovědně s odpady, pohazují s nimi, zde hrozí riziko infekce při protrhnutí obalu. Odpadům občas chyběl štítek, nebyly správně označeny, což může představovat riziko při nesprávném určení dalšího nakládání s nimi. O víkendu by bylo vhodnější, aby s odpady nakládali zaměstnanci nemocnice než zaměstnanci úklidové firmy, kteří nenakládají s odpady dostatečně zodpovědně.

Zaměstnanci nejsou motivováni pro zodpovědnější nakládání s odpady, tohoto by mohlo být dosaženo finančním postihem pro neplnění povinností a naopak finanční odměnou za vzorné plnění povinností.

Zaměstnanci přesypávají ostré předměty po naplnění nádoby do větší nádoby - tento způsob nakládání s odpadem představuje riziko poranění o ostré předměty. Je možné doporučit nakoupení více větších nádob na odpady.

Koše, které neobsahují infekční odpady, by neměly být vystlány pytli červené barvy, které primárně slouží pro infekční odpady. Pokud budou využívány pouze pytle černé barvy, které jsou k tomu dle směrnice určené, dojde k finanční úspoře. Úspora bude spočívat nejen v ceně použitých pytlů, ale i ve způsobu nakládání s nimi - komunální odpad nevykazuje nebezpečné vlastnosti a není nezbytné jej odstraňovat ve spalovně.

5.4 Charakteristika Nemocnice Na Bulovce

Nemocnice Na Bulovce je vybraným zdravotnickým a vzdělávacím zařízením určeným Ministerstvem zdravotnictví České republiky. Poskytuje dospělým i dětem ambulantní a lůžkovou základní, specializovanou a zvláště specializovanou diagnostickou a léčebnou péči. Zdravotní služby poskytuje ve spádové oblasti pro území celé České republiky. Nemocnice poskytuje komplexní lékárenskou péči, zajišťuje transfúzní služby a zpracovává biologický materiál a provádí velkou škálu laboratorních vyšetření. Dále provádí základní a klinický výzkum, zavádění a ověřování nových poznatků a metod v klinické praxi. Podílí se na klinickém hodnocení léčiv. Zajišťuje i ekonomické, provozní, technické, investiční, administrativní činnosti v rozsahu potřebném pro provoz nemocnice. Zabezpečuje své zásobování léky a zdravotnickými prostředky. Nemocnice plní podle zvláštních předpisů úkoly v rámci Integrovaného záchranného systému, krizové připravenosti zdravotnictví, humanitární pomoci a ochrany obyvatel (NNB 2016). Nemocnice Na Bulovce obdržela certifikát AKREDITACE, který vydává Spojená akreditační komise o. p. s. s platností na tři roky. Tento certifikát je vydáván zdravotnickému zařízení na základě splnění požadavků akreditačních standardů a splnění požadavků daných zákonem č. 372/2011 Sb. o zdravotních službách a podmínkách jejich

poskytování, v platném znění a vyhlášce č. 102/2012 Sb. o hodnocení kvality a bezpečí lůžkové zdravotní péče, v platném znění (NNB 2014a). Zaměstnanci jsou školeni pouze při nástupu do zaměstnání o způsobech nakládání s odpady.

5.4.1 Nakládání s odpady v NNB

Nakládání s odpady se řídí pomocí Provozního řádu pro nakládání s odpady z roku 2008. Nemocnice ukládá všechny druhy odpadů mimo ostrých odpadů do červených polyethylenových pytlů, kdy jsou tyto pytle označeny štítkem s katalogovým číslem odpadu, oddělením, kde odpad vznikl a datem jeho vzniku. Poté jsou odpady předány na shromaždiště pro dané oddělení. Do shromažďovacích míst před pavilony odpad odnášejí uklízečky z jednotlivých oddělení. Úklid provádí soukromá firma. Odpad je denně odnášen na shromažďovací místa, která jsou uzamykatelná. Na dveřích shromažďovacího místa jsou umístěny identifikační listy všech odpadů, které jsou zde ukládány. Jednou denně přijíždí svozová firma a odpady sváží. Výhodou firmy, která odpady sváží, je to, že odpady jsou odváženy přímo do spalovny v Trmicích, a proto nedochází k překládce odpadu a existuje předpoklad menšího rizika při nakládání s odpadem pro personál i pro životní prostředí v případě např. rozlití tekutých látek (NNB 2008).

Nemocnice Na Bulovce provozuje vlastní čistírnu odpadních vod, a proto dochází k předčištění vod před napojením na městskou kanalizaci. Nemocnice vypouští do kanalizace různé dezinfekční roztoky při použití, pokud jsou tyto roztoky prošlé, odstraňují se přes oprávněnou osobu mimo kanalizaci. Vody z čištění a praní nejsou předčištěny, putují na čistírnu odpadních vod. V tomto zdravotnickém zařízení je používána nukleární léčba, a proto moč pacientů může být kontaminovaná radionuklidy. Moč léčených pacientů není předupravována a putuje na čistírnu odpadních vod. Předčištěna není ani moč pacientů léčených cytostatiky (NNB 2008).

V areálu Nemocnice Na Bulovce se nenachází spalovna odpadů. Odpady, které je nutné odstranit ve spalovně, musí být oprávněnou osobou převezeny do určené spalovny. Svoz odpadu provádí firma SITA CZ a. s., která odpady odváží do Spalovny odpadů SITA CZ v Trmicích. Veškeré odpady kontaminované

tekutinou, která by mohla vytéci z pytlů, jsou uloženy do klinic boxů a předávány oprávněné osobě k odstranění pomocí spalování (NNB 2008).

Nemocnice používá vodné roztoky vývojek a aktivátorů 09 01 01*, roztoky ustalovačů 09 01 04*. Odpad je odvážen dle potřeby, obaly kontaminované těmito roztoky jsou řazeny pod katalogové číslo 15 01 10* (NNB 2008).

Odpady s katalogovým číslem 18 01 01 jsou ukládány do tlustostěnných kanystrů (NNB 2008).

Odpady s katalogovým číslem 18 01 02 jsou uzavírány do plastových věder s pevnými stěnami o objemu 20 - 30 litrů s uzamykatelným víkem (NNB 2008).

Odpady s katalogovým číslem 18 01 03* jsou ukládány do červených pytlů. Odpady s obsahem tekutých částic (např. moč) jsou ukládány do klinic boxů o objemu 30 - 60 litrů (NNB 2008).

Odpady s katalogovým číslem 18 01 06* vznikají většinou v laboratořích. Pokud lze chemikálie identifikovat, jsou řazeny pod příslušné katalogové číslo. Pokud se jedná o směs, je odstraněna pod tímto číslem (NNB 2008).

Odpady s katalogovým číslem 18 01 08* jsou rozděleny do dvou kategorií - skleněný odpad kontaminovaný cytostatiky a biologický odpad. Skleněný odpad je uložen do věder s uzamykatelným víkem. Biologický odpad je uložen do věder s uzamykatelným víkem (tampony, prádlo atd.). Nádoby jsou označeny kódem odpadu a místem vzniku (NNB 2008).

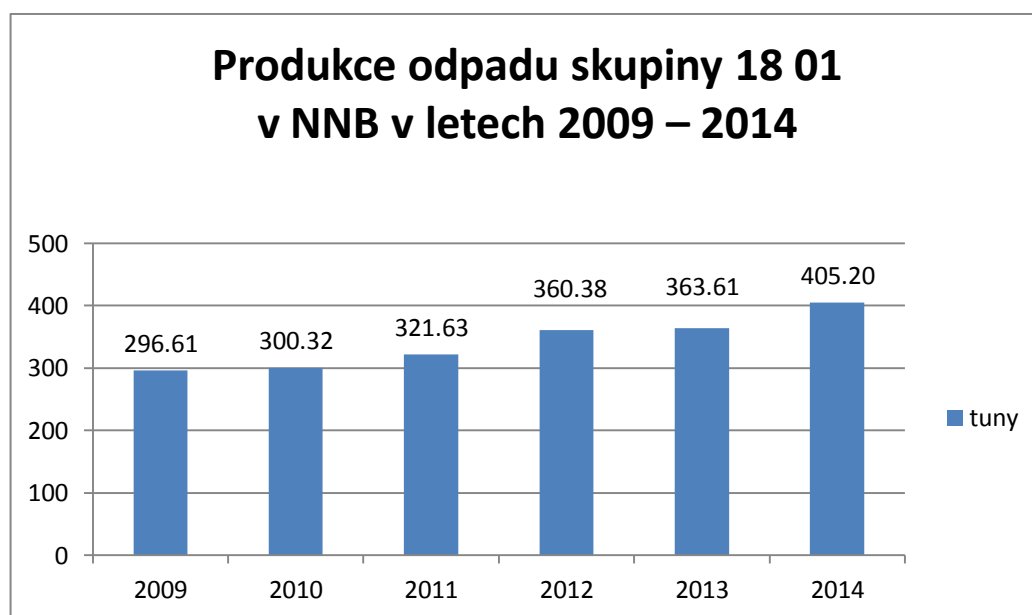
Pro odstranění odpadů pod katalogovým číslem 18 01 09* je ustanovena komise, která rozhodne o umístění nepoužitelných léčiv do obalu, poté jsou léčiva předána oprávněné osobě k odstranění do spalovny (NNB 2008).

Vadné a poškozené teploměry (20 01 21*) jsou uloženy do plnostěnných plastových nádob s víkem a jsou předány oprávněné osobě. Zářivky jsou skladovány v původních obalech a jsou předávány na základě zpětného odběru výrobků (NNB 2008).

V případě havárie nemocnice postupuje podle pokynů bezpečnostních listů jednotlivých druhů odpadů (NNB 2008).

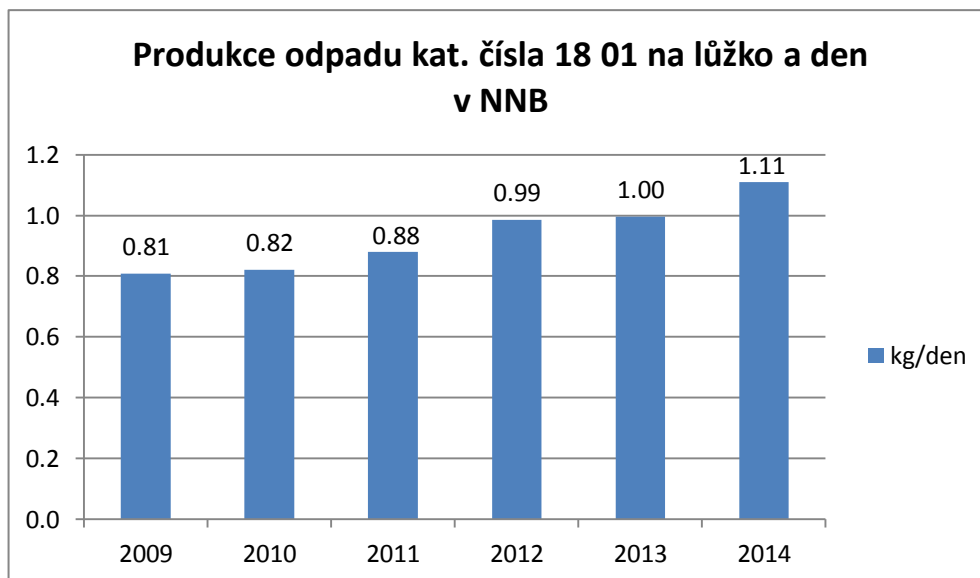
5.4.2 Analýza produkce zdravotnických odpadů v NNB

Produkce odpadu katalogového čísla 18 01 vykazuje nárůst o 108,6 tun odpadů oproti roku 2009 (obr. č. 23). Rostoucí produkcí v uvedeném období vyjadřují všechny odpady katalogového čísla 18 01. Nemocnice neprodukuje odpad katalogového čísla 18 01 04*, 18 01 07*, 18 01 10*.



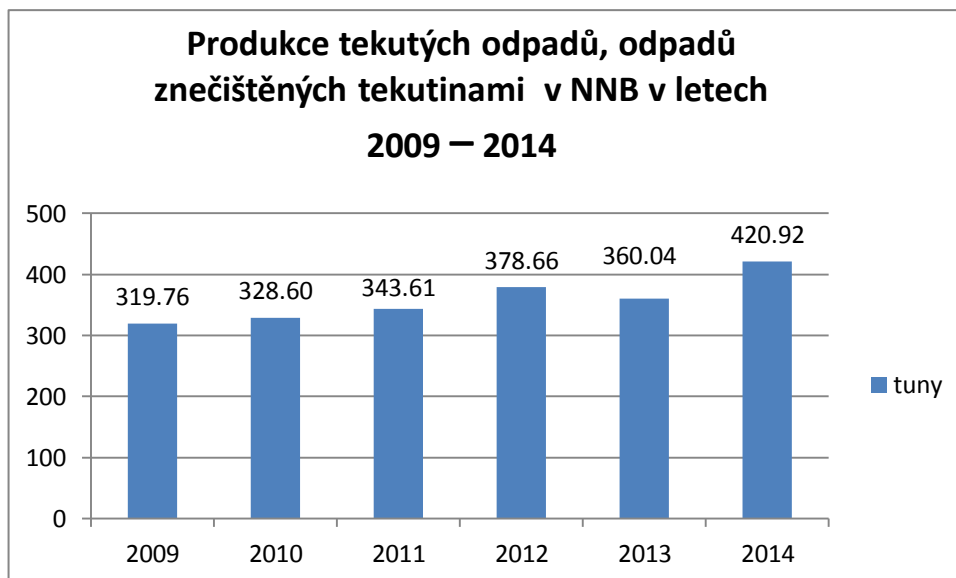
Obr. č. 23: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 v NNB v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Produkce odpadu na lůžko vykazuje rostoucí tendenci. V roce 2009 průměrná produkce odpadů na lůžko za den byla tvořena 0,81 kilogramy, v roce 2014 1,11 kilogramy (obr. č. 24). Průměrná produkce odpadů na lůžko a den je tvořena 0,93 kilogramy.



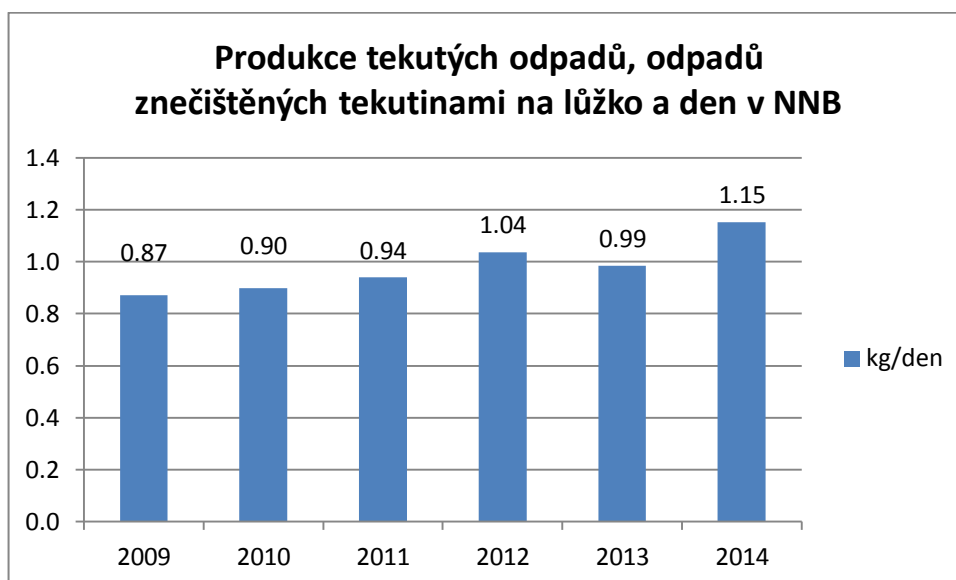
Obr. č. 24 : Produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko a den v Nemocnici na Bulovce v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Produkce tekutého odpadu, odpadu znečištěného tekutinami vykazuje rostoucí tendenci o 101,2 tun odpadů oproti roku 2009 (obr. č. 25). Rostoucí produkci v uvedeném období vyjadřují odpady katalogového čísla 18 01 01 (N), 18 01 03 (N), 18 01 06 (N), 18 01 08 (N). Klesající produkci vykazují odpady katalogového čísla 09 01 01 (N), 09 01 04 (N), 15 01 10 (N). Mezi tekuté odpady, odpady znečištěné tekutinami a odpady, které mohou obsahovat tekutiny, jsou zařazeny tato katalogová čísla odpadů: 09 01 01* Vodné roztoky vývojek a aktivátorů, 09 01 04* Roztoky ustalovačů, 13 02 05* Nechlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje, 13 03 07* Minerální nechlorované izolační a teplotnosné oleje, 15 01 10* Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné, 16 05 06* Laboratorní chemikálie a jejich směsi, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky, 18 01 02 Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv (kromě čísla 18 01 03), 18 01 03* Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce, 18 01 06* Chemikálie které jsou nebo obsahují nebezpečné látky, 18 01 08* Nepoužitelná cytostatika, 18 01 09* Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08, 20 01 21* Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť.



Obr. č. 25: Produkce tekutého odpadu, odpadu znečištěného tekutinami v Nemocnici na Bulovce v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Produkce tekutých odpadů, odpadů znečištěných tekutinami na lůžko vykazuje rostoucí tendenci. V roce 2009 průměrná produkce odpadů na lůžko za den byla tvořena 0,87 kilogramy, v roce 2014 1,15 kilogramy (obr. č. 26). Průměrná produkce odpadů na lůžko a den je tvořena 0,98 kilogramy.



Obr. č. 26 : Produkce tekutého odpadu a odpadu znečištěného tekutinami na lůžko a den v Nemocnici na Bulovce v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

5.4.3 Výsledky terénního šetření v NNB

Terénní šetření bylo provedeno spolu se zaměstnancem technického úseku kontroly nakládání s odpady na oddělení jednotky intenzivní péče. Pavilon, ve kterém byla provedena kontrola, byl zrovna v rekonstrukci a oddělení bylo stěhováno. Proto byly zjištěny nedostatky při nakládání s odpady. Technik veškeré nedostatky zdokumentoval a byla provedena jejich náprava.

Zaměstnanci správně dle provozního řádu zavolali technika, jelikož si nebyli jisti, jak naložit s kapalnou chemickou látkou. Technik určil tuto látku a rozhodl v souladu s předpisy, jak s ní bude dále nakládáno. Použil při tom osobní ochranné pomůcky, čímž byla dodržena bezpečnost práce s potenciálně nebezpečnou látkou.

Shromažďovací místa byla uzamčena. Shromažďovací místa jsou zvolena před jednotlivými pavilony. V areálu nemocnice se nachází celkem 8 shromažďovacích míst.

V jedné místnosti, která byla zrovna v rekonstrukci, byl na komunální odpad použit červený pytel, který se používá na infekční odpady. Dle řádu nakládání s odpady by komunální odpady měly být ukládány do černých pytlů. Horší situace by nastala, kdyby infekční odpad byl ukládán do černých pytlů, poté by nemusel být správně zařazen a mohlo by dojít k přenosu infekce na pracovníky nakládající s odpadem.

Na oddělení jednotky intenzivní péče nebyla uzamčená místnost, kam byly odpady ukládány. V době šetření se zde ale pohybovali pouze zaměstnanci nemocnice, pacienti do místnosti neměli přístup. Předpokládám, že v návštěvní době je tato místnost uzamčena. Klinix box byl označen pouze malou cedulkou na stěně, na nádobě nebylo napsáno datum ani oddělení, odkud odpad pochází. Druhá nádoba nebyla označena vůbec (foto č. 5).



Foto č. 5: Nesprávné použití pytlů na odpady. Zdroj - autorka.

V druhé místnosti na JIP byla nádoba na sklo otevřená, byl zde pouze box a červený pytel. Je vhodné, aby tato nádoba byla tvořena klinix boxem, aby nemohlo dojít k protržení pytle a následnému poranění osoby, která s odpadem nakládá a zároveň aby nemohlo dojít k rozsypání odpadu při manipulaci s ním (foto č. 6).



Foto č. 6: Nesprávná nádoba na skleněný odpad. Zdroj - autorka.

Zde již klinic boxy byly označeny datem, oddělením nemocnice a odpadem. Do klinic boxu byly ukládány i baterie, chyběl zde kód odpadu. Klinic box na ostré odpady byl označen pouze nápisem ostré, chybělo zde katalogové číslo odpadu, datum a oddělení (foto č. 7).



Foto č. 7: Nesprávně označený klinic box. Zdroj - autorka.

Pytle na odpady byly umístěny v nesprávných držácích, ve kterých byl na pytle vyvíjen nepřiměřený tlak při jejich naplnění, hrozilo zde riziko rozsypaní odpadu. Štítek byl umístěn pouze na víku konstrukce, a proto je nutné při odnosu odpadu na pytel nalepit štítek kvůli identifikaci odpadu (foto č. 8).



Foto č. 8: Držáky na odpadové pytle. Zdroj - autorka.

V ambulanci kardiologie byly monočlánky ukládány do nevhodné nádoby, nádoba byla označena pouze názvem odpadu, nebyl uveden kód odpadu (foto č. 9).



Foto č. 9: Neúplně označená nádoba na odpady. Zdroj - autorka.

5.4.4 Doporučení pro NNB

Bulovka nemá zavedeny sankce pro zaměstnance v případě nesprávného nakládání s odpady. Tyto problémy řeší domluvou se zaměstnanci. Bylo by vhodné zaměstnance motivovat pomocí finančního postihu při neplnění povinností nebo finanční odměnou za vzorné plnění povinností.

Na pokoji pacientů na jednotce intenzivní péče byly umístěny klinix boxy, což není vhodné z důvodu, že do těchto nádob jsou ukládány ostré odpady a mají k nim volný přístup jak pacienti, tak jejich návštěvy. Bylo by vhodné, aby tyto nádoby byly uzamčené mimo pokoje pacientů. Sestra by nádoby mohla mít během ošetření pacienta na vozíku u sebe, po ošetření je uložit do zamykatelné místnosti.

Na sesterně byla používána kovová konstrukce, ve které byly pytle na odpady zavěšeny. Je žádoucí používat koše než kovovou konstrukci kvůli potencionálnímu riziku protrhnutí pytle.

Shromažďovací místa jsou umístěna před budovami. Vhodnější by bylo umístit shromažďovací místa přímo do budov, aby zaměstnanci nemuseli odpady vynášet ven. Pokud by to finanční prostředky umožňovaly, bylo by vhodné vybudovat centrální úložiště odpadů.

Moč pacientů léčených radionuklidy nebo cytostatiky a vody z čištění a praní putují do čistírny odpadních vod. Moderním trendem je tyto kapaliny předčistit a až poté je odstranit do kanalizace.

Nemocnice používá roztoky vývoju a ustalovačů. Pokud by to finanční možnosti dovolovaly, bylo by účelné zakoupit moderní přístroje, které tyto roztoky již nevyužívají.

6. Diskuse

Průměrně je v České republice produkováno 1,18 kilogramů odpadů na lůžko za den. Produkce odpadů na lůžko a den byla statisticky významně rozdílná v jednotlivých krajích. Produkce odpadů na lůžko a den v pětiletém období nebyla statisticky významně rozdílná. V některých specializovaných zdravotnických zařízeních jsou ošetřováni pacienti z celé České republiky. V určitých zařízeních chybí konkrétní specializace a pacienti jsou ošetřováni v sousedních krajích. Z tohoto důvodu může být produkce odpadu na lůžko odlišná v jednotlivých krajích. Tyto údaje jsou počítány pro veškerá lůžka, nejsou rozděleny dle velikosti nebo typu zdravotnického zařízení. Pro porovnání uvádím produkci odpadu na lůžko v ostatních zemích, kde jsou hodnoty oproti České republice následující:

Jako základní hodnota produkce odpadu je brána studie Prüss a kol. z roku 1999, která uvádí hodnotu v rozmezí 2,1 - 4,2 kilogramů na lůžko/den pro velké nemocnice a 0,5 - 1,8 kilogramů na lůžko/den v okresních nemocnicích. Tyto hodnoty byly tvořeny spíše na základě odhadů než přímých měření. Graikos a kol. (2010) vážením spočítali produkci odpadu na 0,023 (rentgen), 0,041 (chirurgie), 0,071 (patologie) a 0,145 (aplikace injekcí) kg na lůžko/den v Helénské republice. Jang a kol. (2006) uvedli průměrnou produkci odpadu jako 0,48 kg na lůžko/den pro Korejskou republiku. Bdour a kol. (2007) zjistili množství produkce odpadu pro 4 zařízení v Jordánském hášimovském království, které se pohybovalo v rozmezí 1,9 - 3,5 kg na lůžko/den. Birpınar a kol. (2009) odhadli produkci na 0,63 kg na lůžko/den na základě odpovědí na dotazníky v Turecké republice, naproti tomu dotazníkové šetření Chenga a kol. (2009) vykazovalo produkci od 2,41 do 3,26 kg na lůžko/den na Tchajwanu. Gai a kol. (2009) odhadli produkci odpadu na základě

údajů z 23 zařízení v Čínské lidové republice na 0,74 - 1,53 kg na lůžko/den. Patwary a kol. (2009) uvedli odhad produkce odpadu na 1,5 kg na lůžko/den pro Bangladéšskou lidovou republiku. Nicméně druhy odpadu započítané do produkce na lůžko se mezi jednotlivými autory mohou různit, také je nutné si uvědomit, že někteří autoři tuto spotřebu počítali pro konkrétní nemocnice, tudíž na celostátní úrovni tyto hodnoty mohou být rozdílné.

Odhaduje se, že přibližně jeden milion dvěstě tisíc pracovníků ve zdravotnictví v Evropské unii je každým rokem zraněno jehlou. Tato zranění mohou vést k přenosu více než třiceti nebezpečných nákaz, jako je hepatitida B, hepatitida C a virus lidské imunitní nedostatečnosti (HIV). Dotazníku EFN Poranění zdravotníků ostrými předměty se zúčastnilo 353 zdravotnických pracovníků, z toho 303 sester, 14 zdravotnických asistentů a 5 lékařů. Devadesáti procentům respondentů zaměstnavatel poskytl informace o zdravotních a bezpečnostních rizicích na pracovišti. Pouze 70 % respondentů uvedlo, že obdrželi speciální školení o předpisech a postupech spojených s prevencí poranění ostrými předměty (European Biosafety Summit 2013). Zaměstnanci ÚPMD jsou pravidelně jednou za tři roky školeni o bezpečnosti práce při nakládání s odpady, z tohoto důvodu by měli být vhodně poučeni o zacházení s odpady. Zaměstnanci NNB jsou školeni o nakládání s odpady pouze při nástupu do zaměstnání, což může způsobovat řadu problémů, a proto je zde ještě nutnější úloha kontrol a poučení od odpadového hospodáře. Podle dotazníků EFN pouze 70 % oslovených respondentů na pracovišti používá ochranné pomůcky. Tedy třetina zaměstnanců je vystavena riziku poranění o jehlu, ale existuje i předpoklad rizika při nakládání s odpady, nejsou-li používány ochranné pomůcky. Šedesát procent respondentů utrpělo bodné poranění a z toho 90 % zná kolegu, který utrpěl bodné poranění (European Biosafety Summit 2013). Bohužel v tomto dotazníku není přesně uvedeno, jestli se jedná o bodné poranění způsobené při manipulaci s jehlou v rámci práce s pacienty nebo při nakládání s odpady. Jelikož ale velký počet respondentů nepoužívá ochranné pomůcky, není možné vyloučit i možnost poranění při nakládání s odpady, například pokud jehla nebyla umístěna do vhodné nepropíchnutelné nádoby na odpad. Jelikož při kontrole v Ústavu pro péči o matku a dítě nebylo uzamčeno překladiště odpadů, lze předpokládat, že by mohlo dojít i k poranění občanů, protože nebyl zamezen přístup k odpadům. V jedné ze zkoumaných nemocnic došlo k poranění o jehlu u zdravotnického personálu. Bylo

postupováno v souladu s předpisy (zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění), kdy toto zranění bylo nahlášeno vedoucímu pracovníkovi, bylo řádně ošetřeno a byly prováděny pravidelné lékařské prohlídky dotyčné osoby (ústní sdělení IX. 2015).

Zaměstnanci obou zařízení nejsou motivováni pro zodpovědnější nakládání s odpady. Motivace by mohlo být dosaženo finančním postihem pro neplnění povinností a naopak finanční odměnou za vzorné plnění povinností. Z důvodu nedostatečné motivace pro nakládání s odpady kontroly zaměstnanců v ÚPMD vykazují řadu problémů, například odpady nejsou správně označovány. V ÚPMD jsou zaměstnanci nuceni přesypávat jehly. Ústav pro péči o matku a dítě ukládal ostré odpady (18 01 01*) do papírové krabice. Pokud v krabici nebyly ostré odpady uloženy v pevném obalu, hrozí zde riziko poranění při manipulaci s krabicí.

Nemocnice Na Bulovce ani Ústav pro péči o matku a dítě nemají dekontaminační zařízení. Při dekontaminaci je dosaženo odstranění nebezpečnosti odpadu a kontaminace prostředí při převozu odpadu ke konečnému odstranění (Zahradník 2010). Obě zařízení nemají vlastní spalovnu odpadů. Během přepravy může dojít při nesprávné manipulaci s odpadem k nehodě. Pokud jsou tyto odpady tekuté, může dojít k jejich rozlítí. Zaměstnanci převážející tyto odpady by měli být řádně proškoleni, aby se minimalizovalo riziko jak pro osoby pracující s odpadem, tak i riziko pro životní prostředí.

Ústav pro péči o matku a dítě na rozdíl od NNB nemá vlastní čistírnu odpadních vod, odpadní vody putují do městské čistírny. V ÚPMD jsou k léčení využívána cytostatika. Ačkoliv většina cytostatik je vylučována až po určité době v nepozměněné formě, tedy mimo areál nemocnice, určitá koncentrace cytostatik v zařízení vzniká (Johnson a kol. 2008). Pokud by zde byla čistírna odpadních vod, mohlo by dojít k poklesu koncentrace cytostatik ve splaškových vodách, tedy by do městské čistírny odpadních vod putovaly menší koncentrace těchto látek. Nemocnice Na Bulovce, na rozdíl od ÚPMD, neviduje odpady katalogového čísla 07 06 01* Promývací vody a matečné louhy, tudíž zde existuje předpoklad, že promývací vody putují rovnou do kanalizace. NNB na rozdíl od ÚPMD používá roztoky vývojek a ustalovačů. Tyto fotochemické odpady mohou obsahovat stříbro a formaldehyd, který je řazen mezi karcinogeny (WHO 2014). Moderním trendem je

využívání digitálních technologií pro použití rentgenu. V Rakouské republice jsou výměšky pacientů, kterým jsou podávána cytostatika, shromažďovány samostatně a nejsou odstraňovány do kanalizace. Také exkrementy pacientů nukleární medicíny jsou shromažďovány a uloženy v mezilehlém zásobníku, kdy po době poločasu rozpadu jsou vypouštěny do kanalizace (Mahník a Horinek 2008). Tento způsob nakládání s odpady snižuje riziko pro životní prostředí i obsluhující personál. Nemocnice Na Bulovce ani Ústav pro péči o matku a dítě takový způsob nakládání s odpady nevyužívá. Pro snížení rizika by bylo vhodné tento způsob nakládání s odpady uvést do praxe, ale bohužel je zde velká finanční náročnost z důvodu nutnosti přestavby zdravotnických zařízení. Obě Nemocnice vypouští do kanalizace dezinfekční roztoky bez předúpravy. Podle WHO (1999) by měly být tyto prostředky přidávány naředěné postupně do kanalizace po celý den, poněvadž pro organismy podílející se na procesu čištění může být tato zvýšená koncentrace fatální.

Produkce tekutých odpadů byla v obou zařízeních větší než produkce zdravotnických odpadů. To je způsobeno tím, že do tekutých odpadů byly zahrnuty i odpady například z laboratoří, které jsou vedeny pod jiným katalogovým číslem, než je katalogové číslo zdravotnického odpadu (nezaměřovala jsem se pouze na odpady katalogového čísla 18 01). Byly zde zahrnuty i odpady, které by mohly být znečištěny tekutými odpady. Produkce tekutého odpadu je tedy značně nadhodnocená na základě celkové produkce jednotlivých katalogových čísel odpadu, skutečné množství tekutého odpadu mi nebylo poskytnuto. ÚPMD průměrně produkovala 0,90 kilogramů tekutých odpadů na lůžko za den, NNB 0,98 kilogramů odpadu na lůžko za den.

7. Závěr

V České republice dochází k nárůstu produkovaných odpadů na lůžko a den, průměrně je produkováno 1,18 kilogramů na lůžko a den. Nejmenší produkci na lůžko a den za rok 2013 vykazuje Jihočeský kraj (0,94 kilogramů), nejvyšší Královéhradecký kraj (1,63 kilogramů) (vlastní zpracování dat). Statisticky významně bylo prokázáno, že produkce odpadů na lůžko a den je v jednotlivých krajích odlišná. Důvodem může být specializace jednotlivých zdravotnických zařízení, kdy určitá zařízení v kraji slouží pro pacienty z celé České republiky.

Pro porozumění nakládání s odpady bylo provedeno terénní šetření ve dvou konkrétních zdravotnických zařízeních. Předkládaná práce poukazuje na problémy při nakládání s odpady v Ústavu pro péči o matku a dítě a Nemocnici Na Bulovce na základě terénního šetření. Zároveň jsou zde vyjádřeny způsoby nakládání s odpady a analyzována produkce odpadů na lůžko v zařízení a produkce tekutých odpadů.

Podle Dotazníku EFN Poranění zdravotníků ostrými předměty devadesát procentům respondentů zaměstnavatel poskytl informace o zdravotních a bezpečnostních rizicích na pracovišti. Pouze 70 % respondentů uvedlo, že obdrželi speciální školení o předpisech a postupech spojených s prevencí poranění ostrými předměty (European Biosafety Summit 2013). V NNB jsou zaměstnanci školeni o způsobech nakládání s odpady jen při nástupu do zaměstnání. Jedině 70 % respondentů na pracovišti používá ochranné pomůcky. Tedy třetina zaměstnanců je vystavena riziku poranění o jehlu, ale existuje i předpoklad rizika při nakládání s odpady, nejsou-li používány ochranné pomůcky. Šedesát procent respondentů utrpělo bodné poranění a z toho 90 % zná kolegu, který utrpěl bodné poranění. Jelikož ale velký počet respondentů nepoužívá ochranné pomůcky, není možné vyloučit i možnost poranění při nakládání s odpady, například pokud jehla nebyla umístěna do vhodné nepropíchnutelné nádoby na odpad (European Biosafety Summit 2013). V ÚPMD jsou zaměstnanci nuceni přesypávat ostré odpady, existuje zde riziko poranění při nakládání s odpady. V jedné ze šetřených nemocnic došlo k poranění zaměstnance o jehlu.

Minimalizace rizik pro zdravotnický personál je umožněna pomocí používání vhodných nádob pro ostré a tekuté odpady. Je nevhodné, aby byl personál nucen k přesypávání ostrých odpadů do větších nádob v rámci ušetření nákladů na tyto nádoby. Je nezbytné, aby odpadoví hospodáři důsledně kontrolovali a školili zaměstnance nakládající s odpady. Nakládání by mělo probíhat na základě směrnice, která by měla být upravena individuálně pro jednotlivá zdravotnická zařízení. Směrnice by měla vycházet z Metodického doporučení Ministerstva životního prostředí o nakládání s odpady ze zdravotnictví.

V České republice i jiných vyspělých zemí lze pozorovat trend stárnutí populace. Více lidí bude ohroženo civilizačními chorobami a produkce odpadu ze zdravotnictví bude stoupat. Velký problém budou tvořit tekuté odpady, pro které neexistuje efektivní systém nakládání s nimi. Je nezbytné zaměřit se na recyklaci odpadů a využívání nejlepších dostupných technik. Produkty používané ve zdravotnictví by měly být směřovány k opakovanému využití.

8. Zdroje

- ABDULLA F., QDAIS H. A. et RABI A., 2008: *Site investigation on medical waste management practices in northern Jordan*. Waste Management 28/3: 450 - 458.
- ANDRÉS C., BARQUERO R., TORTOSA R., NUÑEZ C., CASTILLO DEL A., VEGA-CARRILLO H. R. et ALONSO D., 2011: *¹³¹I activity in urine to the sewer system due to thyroidal treatments*. Health Physic 101/2: 110 - 115.
- BDOUR A., ALTRABSHEH B., HADADIN N. et AL-SHAREIF M., 2007: *Assessment of medical wastes management practise: a case study of the northern part of Jordan*. Waste Management 27/6: 746 - 759.
- BIRPINAR M. E., BILGILI M. S. et ERDOĞAN T., 2009: *Medical waste management in Turkey: A case study of Istanbul*. Waste Management 29/1: 445 - 448.
- BISWAL S., 2013: *Liquid biomedical waste management: An emerging concern for physicians*. Muller Journal of Medical Sciences and Research 4/2: 99 - 106.
- BLENKHARN J. I., 2006: *Standards of clinical waste management in UK hospitals*. Journal of Hospital Infection 62/3: 300 - 303.
- BOKHOREE C., BEEHARRY Y., MAKOONDLALL-CHADEE T., DOOBAH T. et SOOMARY N., 2014: *Assessment of Environmental and Health Risks Associated with the Management of Medical Waste in Mauritius*. APCBEE Procedia 9: 36 - 41.
- BREJCHA M., 2006: *Nebezpečné odpady ze zdravotnictví - hrozba a problém*. Elsys s.r.o, Praha.
- CATASTINI C., MULLOT J-U., BOUKARI S., MAZALLIER P., LEVI Y., CERVANTES P. et ORMSBY J-N., 2008: *Identification de molécules anticancéreuses dans les effluents hospitaliers*. Journal Europeen d'Hydrologie 39/2: 171 - 80.
- ČSN 75 6406 Odvádění a čištění odpadních vod ze zdravotnických zařízení.
- EITEL A., SCHERRER M. et KÜMMEMER K. (eds), 2000: *Handling cytostatic drugs: a practical guide*. Bristol-Myers Squibb, Freiburg.
- EL-SALAM M. M., 2010: *Hospital waste management in El-Beheira Governorate, Egypt*. Journal of Environmental Management 91/3: 618 - 629.
- Entsorga-Magazin, 2006: *Tod durch Plastikmüll*. ENTSORGA-Magazine 11 - 12: 6 - 9.
- EUROPEAN BIOSAFETY SUMMIT, 2013: *EFN questionnaire on implementation of Sharp Injuries Directive 2010/32/EU*. European Federation of Nurses Associations, Wroclaw.
- FERREIRA V. et TEIXEIRA M. R., 2010: *Healthcare waste management practices and risk perceptions: Findings from hospitals in the Algarve region, Portugal*. Waste Management 30/12: 2657 - 2663.
- GAI R., KUROIWA C., XU L., WANG X., ZHANG Y., LI H., ZHOU C., HE J. et TANG W., 2009: *Hospital medical waste management in Shandong Province, China*. Waste Management and Research 27/4: 336 - 342.
- GRAIKOS A., VOUDRIAS E., PAPAZACHARIOU A., IOSIFIDIS N. et KALPAKIDOU M., 2010: *Composition and production rate of medical waste from a small producer in Greece*. Waste Management 30/8-9 1683 - 1689.
- HASSAN M. M., AHMED S. A., RAHMAN K. A. et BISWAS T. K., 2008: *Pattern of medical waste management: existing scenario in Dhaka City, Bangladesh*. BMC Public Health 8/36: 1 - 10.

- HYNIE S., 2003: *Speciální farmakologie - Díl VII/A, Protinádorová chemoterapeutika a imunomodulační látky*. Karolinum, Praha.
- CHENG Y. W., SUNG F. C., YANG Y., LO Y. H., CHUNG Y. T. et LI K. C., 2009: *Medical waste production at hospitals and associated factors*. Waste Management 29/1: 440 - 444.
- JANG Y. C., LEE C., YOON O. S. et KIM H., 2006: *Medical waste management in Korea*. Journal of Environmental Management 80/2: 107 - 115.
- JOHNSON A., JÜRGENS M., WILLIAMS R., KÜMMEMER K., KORTENKAMP A., SUMPTER J., 2008: *Do cytotoxic chemotherapy drugs discharged into rivers pose a risk to the environment and human health? An overview and UK case study*. Journal of hydrology 348/1 - 2: 167 - 175.
- KOVALOVA L., MCADELL C. S. et HOLLENDER J., 2009: *Challenge of high polarity and low concentrations in analysis of cytostatics and metabolites in wastewater by hydrophilic interaction chromatography/tandem mass spectrometry*. Journal of Chromatography A 1216/7: 1100 - 1108.
- KÜMMEMER K., 2001: *Drugs in the environment: emissions of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources - a review*. Chemosphere 45/6-7: 957 - 969.
- KÜMMEMER K. et AL-AHMAD A., 1997: *Biodegradability of the Anti-tumour Agents 5-Fluorouracil, Cytarabine, and Gemcitabine: Impact of the Chemical Structure and Synergistic Toxicity with Hospital Effluent*. Acta hydrochimica a hydrobiologica 25/4: 166 - 172.
- KÜMMEMER K. et AL-AHMAD A., 1999: *Epirubicinhydrochlorid in der aquatischen Umwelt - Biologische Abbaubarkeit und Wirkung auf aquatische Bakterien*. 7. Nordwestdeutscher Zytostatika - Workshop Proceedings, Hamburg.
- KÜMMEMER K. et AL-AHMAD A., 2010 *Estimation of the cancer risk to humans resulting from the presence of cyclophosphamide and ifosfamide in surface water*. Environmental Science and Pollution Research 17/2: 486 - 96.
- KUNGOLOS A. G. et BERIATOS E., 2005: *Sustainable Development and Planning II - 2 Volume Set*. Wit Press, Southampton.
- LIENERT J. et LARSEN T., 2010: *High acceptance of urine source separation in seven European countries: a review*. Environmental Science & Technology 44/2: 556 - 566.
- MAHNIK S. N. et HORINEK G., 2008: *Management of hazardous waste in medical institution in Austria*. HazWasteMangement D6.3, online: <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=13146>, cit. 6.7.2015.
- MAHNIK S. N. et HORINEK G., 2010: *Problems and solutions disposing liquid waste from human medicine*. HazWasMangement2010 C3.2, online <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=14265>, cit. 1.6.2015.
- MAHNIK S. N., LENZ K., WEISSENBACHER N., MADER R. M. et FUERHACKER M., 2007: *Fate of 5-fluorouracil, doxorubicin, epirubicin and daunorubicin in hospital wastewater and their elimination by activated sludge and treatment in a membrane-bio-reactor system*. Chemosphere 66/1: 30 - 37.
- MANGA V. E., FORTON O. T., MOFOR L. A. et WOODARD R., 2011: *Health care waste management in Cameroon: A case study from the Southwestern Region*. Resources, Conservation and Recycling 47: 108 - 116.
- MARINKOVIĆ N., VITALE K., HOLCER N. J., DŽAKULA A. et PAVIĆ T., 2008: *Management of hazardous medical waste in Croatia*. Waste Management 28/6: 1049 - 1056.

- MD, 2015: *Věstník dopravy č. 13/2015*. Ministerstvo dopravy České republiky, Praha.
- MOHAMED L. F., EBRAHIM S. A. et AL-THUKAIR A. A., 2009: *Hazardous healthcare waste management in the Kingdom of Bahrain*. Waste Management 29/4: 2404 - 2409.
- MULLOT J. U., KAROLAK S., FONTOVA A., HUART B. et LEVI Y., 2009: *Development and validation of a sensitive and selective method using GC/MS-MS for quantification of 5-fluorouracil in hospital wastewater*. Analytical and Bioanalytical Chemistry 394/8: 2203 - 2212.
- MZ, 2012: *Hodnocení kvality a bezpečí zdravotních služeb*. Ministerstvo zdravotnictví České republiky, Praha, online: http://www.mzcr.cz/kvalitaabezpeci/obsah/hodnoceni-kvality-a-bezpeci-zdravotnich-sluzeb_2556_15.html, cit. 18.8.2015.
- MŽP, 2007: *Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví - z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení*. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- MŽP, 2015: *Veřejný informační systém odpadového hospodářství Ministerstva životního prostředí*. Ministerstvo životního prostředí, Praha, online: <http://isoh.cenia.cz/groupisoh/>, cit. 20.9.2015.
- Nařízení Komise (EU) č. 1357/2014, kterým se nahrazuje příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES o odpadech a o zrušení některých směrnic.
- Nařízení vlády č. 401/2015 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, v platném znění.
- Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady o rtuti a o zrušení nařízení (ES) č. 1102/2008.
- NCCOS, 2003: *Pharmaceuticals in the Environment*. National Centers for Coastal Ocean Science, Silver Spring, online: <http://products.coastalscience.noaa.gov/peiar/search.aspx>, cit. 1.1.2014.
- NEGREIRA N., LÓPEZ DE ALDA M. et BARCELÓ D., 2013: *On-line solid phase extraction-liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the determination of 17 cytostatics and metabolites in waste, surface and ground water samples*. Journal of Chromatography A 1280: 64 -74.
- NNB, 2008: *Provozní řád pro nakládání s odpady*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- NNB, 2010: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2009*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- NNB, 2011: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2010*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- NNB, 2012: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2011*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- NNB, 2013: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2012*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- NNB, 2014a: *Certifikát o udělení AKREDITACE*. Nemocnice Na Bulovce, Praha, online: <http://bulovka.cz/akreditace/>, cit. 18.8.2015.
- NNB, 2014b: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2013*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- NNB, 2015: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2014*. Nemocnice Na Bulovce, Praha.
- PATIL M. D. et SHEKDAR A. V., 2001: *Health-care waste management in India*. Journal of Environmental Management 63/2: 211 - 220.

PATWARY M. A., O'HARE W. T., STREET G., MAUDDOOD E. K., HOSSAIN S. S. et SARKER M. H., 2009: *Quantitative assessment of medical waste generation in the capital city of Bangladesh*. Waste Management 29/8: 2392 - 2397.

POŠTA J., HEJTMÁNKOVÁ A., JUST T., RŮŽIČKOVÁ I., KOLLER J. et DOHÁNYOS M., 2005: *Čistírny odpadních vod*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

PRÜSS A., GIROULT E. et RUSHBROOK P., 1999: *Safe management of wastes from healthcare activities*. Department of Protection of the Human Environment, Geneva.

R Core Team, 2012. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.

RÖMBKE J., KNACKER T. et STAHLSCHEMIDS-ALLNER P., 1996: *Umweltprobleme durch Arzneimittel – Literaturstudie*. Umweltbundesamt, Berlin.

SANCHO M., ARNAL J. M. et GARCÍA-FAYOS B., 2013: *Treatment of hospital radioactive liquid wastes from RIA (radioimmunoassay) by membrane technology*. Desalination 321: 110 - 118.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/1/ES o integrované prevenci a omezování znečištění.

STEGER-HARTMANN T., KÜMMEMER K. et SCHECKER J., 1996: *Trace analysis of the antineoplastics ifosfamide and cyclophosphamide in sewage water by two-step solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometry*. Journal of Chromatography A 726/1-2: 179 - 184.

TAGHIPOUR H. et MOSAFERI M., 2009: *Characterization of medical waste from hospitals in Tabriz, Iran*. Science of The Total Environment 407/8: 1527 - 1535.

ÚPMD, 2010: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2009*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2011: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2010*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2012: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2011*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2013a: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2012*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2013b: *Profil ústavu*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha, online: <http://www.upmd.cz/o-nas/profil-ustavu/>, cit. 20.9.2015.

ÚPMD, 2014a: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2013*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2014b: *Nakládání s odpady*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2014c: *Příprava a výdej cytostatik*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2015a: *Hlášení o produkci a nakládání s odpady za rok 2014*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha.

ÚPMD, 2015b: *Ústřední laboratoře*. Ústav pro péči o matku a dítě, Praha, online: https://www.upmd.cz/?page_id=577, cit. 18.7.2015.

US EPA, 2014: *Mercury Releases and Spills*. United States Environmental Protection Agency, Washington, D. C., online: <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>, cit. 22.6.2015.

ÚZIS, 2010: *Zdravotnická ročenka České republiky*. Ústav zdravotnických informací České republiky, Praha.

ÚZIS, 2011: *Zdravotnická ročenka České republiky*. Ústav zdravotnických informací České republiky, Praha.

ÚZIS, 2012: *Zdravotnická ročenka České republiky*. Ústav zdravotnických informací České republiky, Praha.

ÚZIS, 2013: *Zdravotnická ročenka České republiky*. Ústav zdravotnických informací České republiky, Praha.

ÚZIS, 2014: *Zdravotnická ročenka České republiky*. Ústav zdravotnických informací České republiky, Praha.

VÁŇA J., BALÍK J. et TLUSTOŠ P., 2005: *Pevné odpady*. České zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Vyhláška č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.

Vyhláška č. 306/2012 Sb. o podmínkách předcházení vzniku a šíření infekčních onemocnění a o hygienických požadavcích na provoz zdravotnických zařízení a ústavů sociální péče, v platném znění.

Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečištění a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší, v platném znění.

Vyhláška č. 96/2016 Sb., o Katalogu odpadů, v platném znění.

WHO, 1999: *Guidelines for Safe Disposal of Unwanted Pharmaceuticals in and after Emergencies*. World Health Organization, Geneva.

WHO, 2014: *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization, Geneva.

WHO, 2015: *Ebola in Liberia: Keeping communities safe from contaminated waste*. World Health Organisation, Geneva, online: <http://www.who.int/features/2015/ebola-waste-management/en/>, cit. 20.6.2015.

YIN J., SHAO B., ZHANG J. et LI K., 2010: *A Preliminary Study on the Occurrence of Cytostatic Drugs in Hospital Effluents in Beijing, China*. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 84/1: 39 - 45.

ZAHRADNÍK A., 2010: *Zařízení pro dekontaminaci nebezpečných odpadů v nemocničních zařízeních*. Odpadové fórum 11/1: 22.

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

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, v platném znění.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

Zákon č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů, v platném znění.

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), v platném znění.

Zákon č. 285/2002 Sb., o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů (transplantační zákon), v platném znění.

Zákon č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), v platném znění.

Zákon č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon), v platném znění.

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.

Zimová M., Podolská Z., Matějů L. et Polanský J., 2010: *Zdravotnické odpady - teorie a praxe*. Odpadové fórum 11/1:14 - 17.

Zimová M., Podolská Z., Matějů L. et Melicherčík J., 2011: *Zdravotní rizika při nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení*. Státní zdravotní ústav, Praha, online: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzduši/konz_dny_a_seminare/2011/8_zimova_odpady.pdf, cit. 2.6.2015.

9. Přílohy

Příloha č. 1: Přehled produkce odpadů katalogového čísla 18 01 v České republice a v krajích

Tabulka 1:

Česká republika		rok	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Kód nakládání	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)
180101	N	A00	398.131883	512.438521	515.104669	708.803104	686.530486	701.213843
180101	O	A00	670.301490	506.850911	315.055973	130.791051	148.323765	163.522977
180102	N	A00	183.354000	48.677300	70.723800	130.808350	122.155050	133.463160
180102	O	A00	98.269050	136.743090	90.123210	59.986160	72.487590	74.282000
180103	N	A00	28514.561562	30665.313579	29359.838001	29066.378507	28865.580286	29034.597674
180104	N	A00	0.550000	83.828000	0.816000	96.992490	56.321500	0
180104	O	A00	2022.085600	3081.191290	3867.563000	4141.243423	4800.707466	5615.124061
180106	N	A00	221.938687	147.774764	301.494700	258.477480	246.409290	264.445356
180107	N	A00	0.048000	0	0	0	0	0
180107	O	A00	0.962955	2.020289	1.546398	2.241152	0.873081	5.601201
180108	N	A00	76.834680	87.234850	116.659600	128.609933	158.380380	189.658400
180109	N	A00	538.132847	916.525698	777.078359	1009.805723	893.374522	783.685168
180110	N	A00	2.370459	2.216750	3.822107	4.275627	2.588325	1.962496
celkem			32728	36191	35420	35738	36054	36968
celkem v kg			32727541.21	36190815.04	35419825.82	35738413	36053731.74	36967.55634

Tab. č. 1: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 v České republice. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 2:

Česká republika	2009	2010	2011	2012	2013
nemocnice	191	189	189	188	188
lůžek v nemocnicích	62992	62219	60336	58832	56807
odborně léčebné ústavy	154	157	160	158	159
lůžek v odborně léčebných ústavech	21704	21764	21672	21470	21197
celkem lůžek	84696	83983	82008	80302	78004
produkce odpadu na lůžko/rok v kg	386.41	430.93	431.91	445.05	462.20
produkce odpadu na lůžko/den v kg	1.06	1.18	1.18	1.22	1.27

Tab. č. 2: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko v České republice. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 3:

ČR	rok				
	2009	2010	2011	2012	2013
kraj					
Praha	1.44	1.45	1.63	1.40	1.46
Jihočeský	0.82	0.71	0.94	0.92	0.94
Jihomoravský	1.00	1.23	1.13	1.29	1.31
Karlovarský	1.10	1.22	1.49	1.40	1.42
Vysočina	0.78	0.81	0.81	0.87	0.98
Královéhradecký	1.01	1.83	1.43	1.62	1.63
Moravskoslezský	0.87	0.94	0.97	1.05	1.05
Olomoucký	1.13	1.20	1.16	1.39	1.32
Plzeňský	1.14	1.20	1.45	1.21	1.41
Středočeský	0.98	1.10	1.10	1.13	1.22
Pardubický	1.17	1.18	1.23	1.27	1.27
Ústecký	0.89	0.99	0.98	1.03	1.10
Zlínský	1.12	1.20	1.26	1.42	1.44
Liberecký	1.12	1.15	1.02	1.05	1.14

Tab. č. 3: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko v jednotlivých krajích. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Příloha č. 2: Přehled produkce odpadů katalogového čísla 18 01 a tekutých odpadů v ÚPMD

Tabulka 1:

ÚPDM	Kategorie	Kód	Rok					
			2009	2010	2011	2012	2013	2014
Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Kód nakládání	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)
180101	O	A00	1.82	1.69	1.69	4.05	4.38	3.80
180102	O	A00	3.79	3.92	3.94	4.06	4.06	0.00
180103	N	A00	68.31	67.77	69.30	73.37	72.86	65.56
180108	N	A00	0.19	0.24	0.23	0.26	0.12	0.10
180109	N	A00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.13
celkem			74.11	73.62	75.19	81.78	81.42	69.58
celkem v kg			74111.00	73622.00	75188.20	81783.30	81420.60	69580.00

Tab. č 1: Hlášení o produkci a nakládání s odpady v Ústavu pro péči o matku a dítě za roky 2010 - 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 2:

ÚPDM	2009	2010	2011	2012	2013	2014
celkem lůžek	259	258	257	257	257	257
produkce odpadu na lůžko/rok v kg	286.14	285.36	292.56	318.22	316.81	270.74
produkce odpadu na lůžko/den v kg	0.78	0.78	0.80	0.87	0.87	0.74

Tab. č. 2: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko v Ústavu pro péči o matku a dítě v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 3:

ÚPDM	Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Kód nakládání	Rok					
				2009	2010	2011	2012	2013	2014
				Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)
	070601	N	A00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	130205	N	A00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
	140603	N	A00	0.39	0.84	1.35	0.77	0.39	0.42
	150110	N	A00	16.17	6.52	2.45	2.05	2.49	2.73
	150203	O	A00	0.00	0.26	0.09	0.00	0.00	0.43
	160508	N	A00	1.01	0.13	0.04	0.56	1.23	1.27
	160603	N	A00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00
	180102	O	A00	3.79	3.92	3.94	4.06	4.06	0.00
	180103	N	A00	68.31	67.77	69.30	73.37	72.86	65.56
	180108	N	A00	0.19	0.24	0.23	0.26	0.12	0.10
	180109	N	A00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.13
	190809	O	A00	2.69	2.90	5.74	2.74	4.74	5.70
	200121	N	A00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
	200123	N	A00	0.00	0.47	0.20	0.00	0.33	0.60
	celkem			92.56	83.28	83.37	83.85	86.22	76.94
	celkem v kg			92558.00	83276.00	83372.20	83846.30	86217.60	76936.00

Tab. č. 3: Hlášení o produkci a nakládání s tekutými odpady, odpady znečištěnými tekutinami v Ústavu pro péči o matku a dítě za roky 2010 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 4:

ÚPDM	2009	2010	2011	2012	2013	2014
celkem lůžek	259	258	257	257	257	257
produkce odpadu na lůžko/rok v kg	357.37	322.78	324.41	326.25	335.48	299.36
produkce odpadu na lůžko/den v kg	0.98	0.88	0.89	0.89	0.92	0.82

Tab. č. 4: Produkce tekutého odpadu, odpadu znečištěného tekutinami na lůžko v Ústavu pro péči o matku a dítě v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Příloha č. 3: Přehled produkce odpadů katalogového čísla 18 01 a tekutých odpadů v NNB

Tabulka 1:

NNB	Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Kód nakládání	Rok					
				2009	2010	2011	2012	2013	2014
				Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)
	180101	O / N	A00	3.06	3.02	2.61	3.86	6.48	9.59
	180102	O / N	A00	3.44	3.46	4.07	5.07	10.88	15.18
	180103	N	A00	279.49	288.59	309.65	345.98	333.04	364.63
	180106	N	A00	0.02	0.03	0.47	0.43	1.05	3.262
	180108	N	A00	5.27	5.19	4.74	4.94	12.15	12.46
	180109	N	A00	0.04	0.03	0.10	0.10	0.00	0.08
	celkem			296.61	300.32	321.63	360.38	363.61	405.1987
	celkem v kg			296614	300322	321630	360378	363606	405198.7

Tab. č. 1: Hlášení o produkci a nakládání s odpady katalogového čísla 18 01 v Nemocnici na Bulovce za roky 2010 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 2:

NNB	2009	2010	2011	2012	2013	2014
celkem lůžek	1006	1003	1002	1001	1001	1001
produkce odpadu na lůžko/rok v kg	294.84	299.42	320.99	360.02	363.24	404.79
produkce odpadu na lůžko/den v kg	0.81	0.82	0.88	0.99	1.00	1.11

Tab. č. 2: Produkce odpadu kat. čísla 18 01 na lůžko v Nemocnici na Bulovce v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 3:

NNB	Katalogové číslo odpadu	Kategorie odpadu	Kód nakládání	Rok					
				2009	2010	2011	2012	2013	2014
			Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	Množství (+) (t)	
	090101	N	A00	2.29	2.27	1.48	0.92	0.97	1.00
	090104	N	A00	4.27	4.17	1.13	1.03	0.94	1.05
	130205	N	A00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00
	130307	N	A00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
	150110	N	A00	24.93	24.86	21.75	20.17	0.63	23.06
	160506	N	A00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	180102	O / N	A00	3.44	3.46	4.07	5.07	10.88	15.18
	180103	N	A00	279.49	288.59	309.65	345.98	333.04	364.63
	180106	N	A00	0.02	0.03	0.47	0.43	1.05	3.26
	180108	N	A00	5.27	5.19	4.74	4.94	12.15	12.46
	180109	N	A00	0.04	0.03	0.10	0.10	0.00	0.08
	200121	N	A00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.32	0.08
			celkem	319.761	328.604	343.61	378.66	360.043	420.9247
			celkem v kg	319761	328604	343610	378660	360043	420924.7

Tab. č. 3: Hlášení o produkci a nakládání s tekutými odpady a odpady znečištěnými tekutinami v Nemocnici na Bulovce za roky 2010 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.

Tabulka 4:

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
celkem lůžek	1006	1003	1002	1001	1001	1001
produkce odpadu na lůžko/rok v kg	317.85	327.62	342.92	378.28	359.68	420.50
produkce odpadu na lůžko/den v kg	0.87	0.90	0.94	1.04	0.99	1.15

Tab. č. 4: Produkce tekutého odpadu a odpadu znečištěného tekutinami na lůžko v Nemocnici Na Bulovce v letech 2009 – 2014. Zdroj: vlastní zpracování dat.