

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Zpracování odpadu
v nemocničním zařízení**

(Diplomová práce)

Přerov 2020

Bc. Věra Bláhová, DiS.



**Vysoká škola
logistiky
o.p.s.**

Zadání diplomové práce

studentka	Bc. Věra Bláhová, DiS.
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Zpracování odpadu v nemocničním zařízení

Cíl práce:

Zpracovat analýzu současného stavu odpadového hospodářství v nemocničním zařízení a navrhnout možnost jeho dalšího zhodnocení.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Teoretické základy související s tématem diplomové práce
2. Analýza současného stavu v hospodaření s odpady v nemocničním zařízení
3. Zpracování návrhu na zlepšení současného stavu
4. Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

ČUJAN, Z. Zpětná logistika. Technologie zpracování odpadů. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2015. 1. vydání. ISBN 978- 80-87179-34-5.

ZEMÁNEK, P. a kol. Biologicky rozložitelné odpady. Praha 2010. 1. Vydání. VÚZT. ISBN 978-80-86884-52-3.

SLEZÁK, M. Ekologické aspekty chemických technologií a technologie zpracování odpadů. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004. 157 s. ISBN 80-7194-705-9.

ŠKAPA, R. Reverzní logistika. Brno : Masarykova univerzita, 2007. ISSN 1802-128X.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.

Datum zadání diplomové práce:

31. 10. 2019

Datum odevzdání diplomové práce:

14. 5. 2020

Přerov 31. 10. 2019



doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracovala samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušila autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byla také seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byla poučena o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce v její tištěné i elektronické verzi. Tímto prohlášením souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

V Přerově, dne 17. 05. 2020

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování doc. Ing. Zdeňku Čujanovi, CSc. za odborné a laskavé vedení mé diplomové práce a za věcné připomínky a postřehy v průběhu jejího zpracování. Děkuji také Mgr. Janu Klenovi za vstřícnost a cenné informace, které mi poskytl.

Anotace

Diplomová práce je zaměřena na odpadové hospodářství Fakultní nemocnice Brno. Teoretická část se zabývá situací odpadového hospodářství v mezinárodním kontextu, v Evropské unii a České republice. Vysvětluje zařazování odpadů podle Katalogu odpadů a podmínky jejich ukládání a shromažďování. Práce popisuje možné způsoby zpracování a likvidace odpadů. V praktické části je analyzován systém nakládání s odpady produkoványými nemocnicí. Odpady jsou rozděleny na nebezpečné, běžné a vytríděné k recyklaci. Na základě složení produkováných odpadů jsou navrženy možnosti na zlepšení a z ekonomického hlediska je zhodnocena jejich finanční náročnost a návratnost.

Klíčová slova

zdravotnický odpad, nebezpečný odpad, tříděný odpad, metody zpracování odpadu, dekontaminace, recyklace

Annotation

The focus of the diploma degree is waste management at the University Hospital Brno. In the theoretical part, the situation of waste management is processed in an international context, in the European Union and in the Czech Republic. It provides explanations regarding the classification of waste according to the Waste Catalog and the conditions for its storage and collection. The thesis describes possible ways of waste management and disposal. The practical part provides an analysis of the waste management system in the hospital. The types of waste are divided into categories of hazardous waste, conventional waste and pre-sorted waste for recycling. Based on the created waste composition, improvement options are proposed and their financial requirements and return are evaluated from an economic point of view.

Keywords

medical waste, hazardous waste, pre-sorted waste, waste treatment methods, decontamination, recycling

Obsah

Úvod.....	10
1 Teoretické základy související s tématem diplomové práce	12
1.1 Základní pojmy	12
1.2 Odpadové hospodářství v globálním kontextu.....	13
1.2.1 Světová zdravotnická organizace.....	13
1.2.2 Evropská unie	15
1.3 Odpady ze zdravotnického zařízení - Katalog odpadů.....	17
1.3.1 Nebezpečné odpady ze zdravotnictví	19
1.3.2 Ostatní odpady bez nebezpečných vlastností.....	20
1.4 Nakládání s odpady ze zdravotnictví - katalogové číslo 18 01	22
1.4.1 Třídění a shromažďování odpadů	22
1.4.2 Skladování odpadů.....	25
1.4.3 Přeprava odpadů	26
1.4.4 Dekontaminace odpadů.....	26
1.4.5 Likvidace odpadů.....	27
1.5 Nakládání s ostatními odpady bez nebezpečných vlastností.....	28
1.5.1 Třídění a shromažďování odpadů	28
1.5.2 Papír.....	29
1.5.3 Plast.....	29
1.5.4 Sklo	30
1.5.5 Textil.....	30
1.5.6 Kovy.....	31
1.5.7 Tuky.....	32
1.5.8 Biologicky rozložitelný odpad.....	32
1.5.9 Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven	32

1.5.10	Stavební odpad.....	33
1.5.11	Směsný komunální odpad.....	33
2	Odpadové hospodářství Fakultní nemocnice Brno.....	34
2.1	Management odpadového hospodářství.....	35
2.1.1	Odbor hospodářsko-technické správy FN Brno.....	35
2.1.2	Školení zaměstnanců.....	35
2.1.3	Provozně-epidemiologický řád odpadového hospodářství FN Brno	36
2.2	Outsourcingová firma SUEZ CZ, a. s.	36
2.2.1	Nasmlouvané služby	37
2.2.2	Smluvní ceny	37
2.3	Monitorování ve FN Brno do 31. 12. 2018	38
2.4	Hospodaření s vodou.....	38
2.5	Produkce nebezpečných odpadů	39
2.6	Produkce komunálního odpadu.....	43
2.7	Produkce vytríděného odpadu.....	45
2.7.1	Plast č. 15 01 02.....	45
2.7.2	Cihla č. 17 01 02	46
2.7.3	Papír a lepenka č. 15 01 01	48
2.7.4	Sklo č. 15 01 07	50
2.7.5	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven č. 20 01 08	51
2.7.6	Tuky a oleje č. 19 08 09.....	55
2.8	Produkce vytríděného odpadu k výkupu.....	56
2.8.1	Odpady z fotografického průmyslu č. 09 01 07.....	57
2.8.2	Olovené akumulátory (baterie) č. 16 06 01	58
2.8.3	Železo, ocel č. 17 04 05	60
2.8.4	Kovy č. 20 01 40.....	61
3	Zpracování návrhu na zlepšení současného stavu	63

3.1	Důsledné třídění odpadů	63
3.1.1	Školení zaměstnanců.....	64
3.1.2	Zlepšení informovanosti	64
3.1.3	Větší množství nádob na tříděný odpad.....	64
3.2	Projekt „Papír za papír“	65
3.3	Pořízení přístroje Converter	66
3.3.1	Dotační programy	66
3.3.2	Přístroj Converter H400	67
4	Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení	70
4.1	Ekonomické hledisko třídění odpadu.....	70
4.2	Ekonomické hledisko zapojení do programu „Papír za papír“	71
4.3	Ekonomické hledisko pořízení zařízení Converter	73
4.3.1	Nákup a instalace	73
4.3.2	Náklady na elektrickou energii	75
4.3.3	Náklady na spotřebu vody	76
4.3.4	Náklady na obsluhu přístroje	77
4.3.5	Celkové náklady na provoz.....	78
4.3.6	Náklady na odstranění odpadu dle katalogového čísla	79
4.3.7	Porovnání dat	81
	Závěr	84
	Seznam zdrojů.....	86
	Seznam grafických objektů.....	91
	Seznam zkratk	93

Úvod

Vzhledem k tomu, že pracuji ve zdravotnictví a sleduji, kolik odpadu se ve zdravotnických zařízeních produkuje, bylo pro mě téma diplomové práce jasnou volbou. Jako nemocniční zařízení jsem zvolila Fakultní nemocnici Brno (dále jen FN Brno).

Cílem diplomové práce je zpracovat analýzu současného stavu odpadového hospodářství FN Brno a navrhnout možnost jeho dalšího zhodnocení.

Produkovaný odpad je velmi různorodý, protože vzniká v jednotlivých úsecích nemocnice a tyto úseky se zabývají rozdílnými činnostmi. Kromě odpadu z činností zdravotnického typu se jedná také o odpad z administrativních úseků, stravovacího provozu, údržby celého areálu, investičních akcí stavebního typu, obnovy přístrojového vybavení apod. Některé z těchto vznikajících odpadů mohou být pro životní prostředí a zdraví lidí nebezpečné, jiné lze naopak vracet do oběhu nebo zpracovávat tak, aby nesly ještě další užitek. K tomu je třeba moderních technologií. Využití odpadu je z hlediska současného vývoje ve světě jednou z mnoha cest k udržitelnému rozvoji společnosti.

Diplomová práce je rozdělena do čtyř kapitol.

První kapitola bude teoretickou částí práce. Budou zde vysvětleny pojmy, které jsou běžně používány a také upraveny platnými právními předpisy. Zmíněna bude situace odpadového hospodářství v mezinárodním kontextu, s tím související legislativní předpisy a provázanost předpisů v rámci Evropské unie (dále jen EU), již součástí je Česká republika (dále jen ČR). Odpady budou rozděleny dle Katalogu odpadů a budou zmíněny podmínky nakládání s nebezpečnými odpady (dále jen NO), které mají špatný vliv na lidské zdraví a životní prostředí. Následně bude věnována pozornost odpadům, které lze znovu využít nebo jinak zhodnotit. Informace budou získány studiem dostupné literatury a legislativy zabývající se touto tematikou. Statistická a další data budou získána z internetových zdrojů.

V druhé kapitole bude prakticky analyzován současný stav odpadového hospodářství FN Brno, bude popsána struktura nemocnice a managementu. Zpracovaná data a statistické údaje budou zaměřeny na roky 2009-2018 a v případě odpadu vytríděného k výkupu na roky 2014-2018. Kapitola bude popisovat vývoj produkce jednotlivých odpadů v těchto časových intervalech a nakládání s nimi. Informace a data budou získána z interních materiálů a statistik FN Brno a z internetových zdrojů.

Po zpracování analýzy ze získaných materiálů budou ve třetí části, podle zjištěných nedostatků, navržena možná zlepšení a inovace v nakládání s odpadem.

Čtvrtá kapitola posoudí ekonomický vliv uvedených zlepšení na hospodaření FN Brno. Zaměří se na finanční rozvahu navrhovaných řešení, návratnosti eventuálních investic a možné úspory na základě jejich zavedení do provozu FN Brno.

1 Teoretické základy související s tématem diplomové práce

Tato část práce podává ucelený přehled o logistickém řetězci v odpadovém hospodářství. Po seznámení se základními pojmy budou uvedeny teoretické informace o nakládání s odpady. Bude vysvětleno a popsáno rozdělování odpadů podle jejich vlastností a podle možností dalšího využití pomocí současných technologií a zmíněno zařazování jednotlivých odpadů do skupin podle Katalogu odpadů.

1.1 Základní pojmy

Základní pojmy v oblasti odpadového hospodářství uvádí v § 3 a § 4 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů o odpadech (dále jen „zákon o odpadech“) a vyhláška 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů, podle které se odpad v ČR rozlišuje.

Zákon o odpadech uvádí, že odpad je *„každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit.“* [2, § 3, 1.]

Osoba, která se označuje jako původce odpadů, je *„právníká osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejichž činnosti vznikají odpady, nebo právníká osoba nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, které provádějí úpravu odpadů nebo jiné činnosti, jejichž výsledkem je změna povahy nebo složení odpadů, a dále obec od okamžiku, kdy nepodnikající fyzická osoba odpad odloží na místě k tomu určeném; obec se současně stane vlastníkem tohoto odpadu.“* [2, § 4, 1. x)]

Nebezpečný odpad je *„odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze přímo použitelného předpisu Evropské unie o nebezpečných vlastnostech odpadů.“* [2, § 4, 1. a)]

Nemocniční zařízení produkují také odpad, který zákon o odpadech nazývá odpadem podobným komunálnímu odpadu. Tím rozumí *„veškerý odpad vznikající na území obce při činnosti právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání a který je uveden jako komunální odpad v Katalogu odpadů.“* [2, § 4, 1. c)]

Odpadové hospodářství je *„činnost zaměřená na předcházení vzniku odpadů, na nakládání s odpady a na následnou péči o místo, kde jsou odpady trvale uloženy, a kontrola těchto činností“*, přičemž nakládání s odpady *„zahrnuje obchodování*

s odpady, shromažďování, sběr, výkup, přepravu, dopravu, skladování, úpravu, využití a odstranění odpadů.“ [2, § 4, 1. d)]

Oprávněnou osobou je zákonem chápána *“osoba, která je oprávněna k nakládání s odpady podle tohoto zákona nebo podle zvláštních právních předpisů.*“ [2, § 4, 1. y)]

Tříděný sběr odpadů je sběr, který se dělí dle druhu a povahy odpadu s cílem usnadnit specifické zpracování. [2]

Úprava odpadů *„je každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností.*“ [2, § 4, 1. p)]

Využitelná složka je odpad, který se sbírá separovaně a je ho možné využít jako druhotnou surovinu a to buď přímo, nebo po jeho specifické úpravě. Mezi využitelné složky z obvyklého odpadu patří vytríděný papír, plasty, sklo, různé kovy, textil a biologický odpad. [2]

Recyklace je využití odpadů k následnému zpracování na nové výrobky a materiály pro účely stejné, podobné nebo naprosto jiné. Recyklací se nazývá i zpracování organických odpadů. [2]

Materiálové využití odpadů je možné u odpadů, které obsahují materiály určené k recyklaci a k dalšímu využití k původním nebo jiným účelům. Výjimkou je bezprostřední získání energie, kdy se technologickými postupy využívá odpad pro získání tepelné a elektrické energie.

1.2 Odpadové hospodářství v globálním kontextu

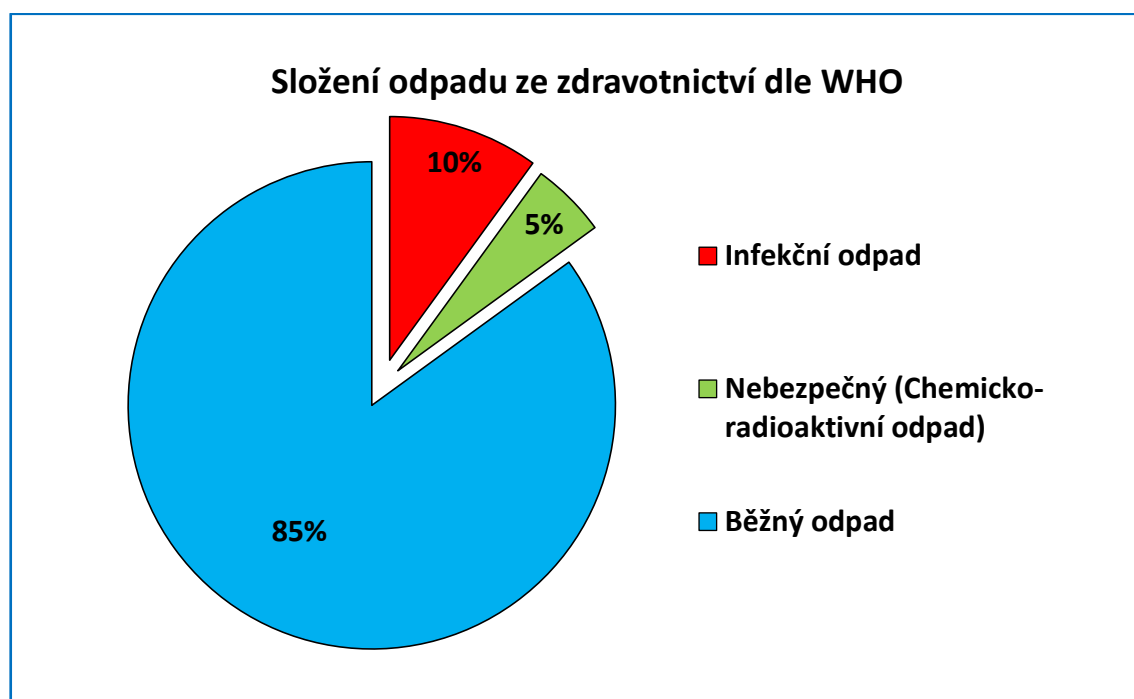
Světová zdravotnická organizace (World Health Organization, dále jen „WHO“) sleduje způsoby hospodaření se zdravotnickým odpadem a celkový dopad recyklace a likvidace odpadu na životní prostředí a kvalitu života lidí. ČR se také řídí nařízeními Evropského parlamentu a komise EU a směrnicemi vydanými EU.

1.2.1 Světová zdravotnická organizace

WHO podává zprávy o bezpečném nakládání s odpady ze zdravotnictví, stále monitoruje situaci ve světě a vydává řadu doporučení. Jako první vypracovala komplexní návod, jak

bezpečně nakládat s odpady ze zdravotnických zařízení, ve kterém shrnuje klíčové informace a doporučuje řešení. V dokumentu „Bezpečné nakládání s odpady ze zdravotnických činností“ se WHO zabývá aspekty, jako je způsob regulace, otázky plánování, minimalizace a recyklace odpadu, manipulace, skladování a přepravy, možnosti zpracování a likvidace. Souběžně se věnuje vzdělávání a školení v dané problematice. Dokument je určen pro manažery nemocnic a dalších zdravotnických zařízení, pracovníky veřejného zdravotnictví, manažery zapojené do nakládání s odpady a politiky jednotlivých zemí. Kromě této činnosti má WHO spolu s Dětským fondem Organizace spojených národů (dále jen UNICEF) za cíl zajistit udržitelný rozvoj hygieny a kvality vody ve zdravotnických zařízeních. [3]

WHO uvádí, že z celkového množství odpadu ze zdravotnictví je 85 % odpadu běžného a 15 % odpadu nebezpečného, mezi který se řadí infekční odpad (10 %) a odpad toxický nebo radioaktivní (5 %). [3] Složení odpadu je znázorněno v Grafu 1.1.



Graf 1.1 Složení odpadu ze zdravotnictví dle WHO

Zdroj: vlastní zpracování.

Země s vysokou životní úrovní vyprodukují na jedno nemocniční lůžko 0,5 kg nebezpečného odpadu denně. U zemí s menšími příjmy je toto množství 0,2 kg na den.[4]

Z monitoringu současného přístupu k hospodaření s odpadem ze zdravotnictví zjistila WHO tato rizika pro životní prostředí:

- nebezpečí kontaminace pitné, povrchové a podzemní vody v případě nesprávného zpracování odpadu a jeho následném skládkování,
- nebezpečí uvolňování chemických látek, používaných při dezinfekci, do životního prostředí,
- velmi často používané spalování zdravotnického odpadu může, buď z důvodu nedostatečného spalování, nebo kvůli kombinaci některých látek obsažených ve spalovaném odpadu, uvolňovat dioxiny a furany. To jsou lidské karcinogeny a prokazatelně škodí lidskému zdraví. [3]

Tato rizika lze eliminovat v prostředích, kde je dostatek zdrojů a možností na provoz a údržbu moderních technologií. Moderní spalovny, které pracují při 850-1100 °C a jsou vybaveny kvalitním zařízením na čištění odpadních plynů, jsou jednou z možností. [3]

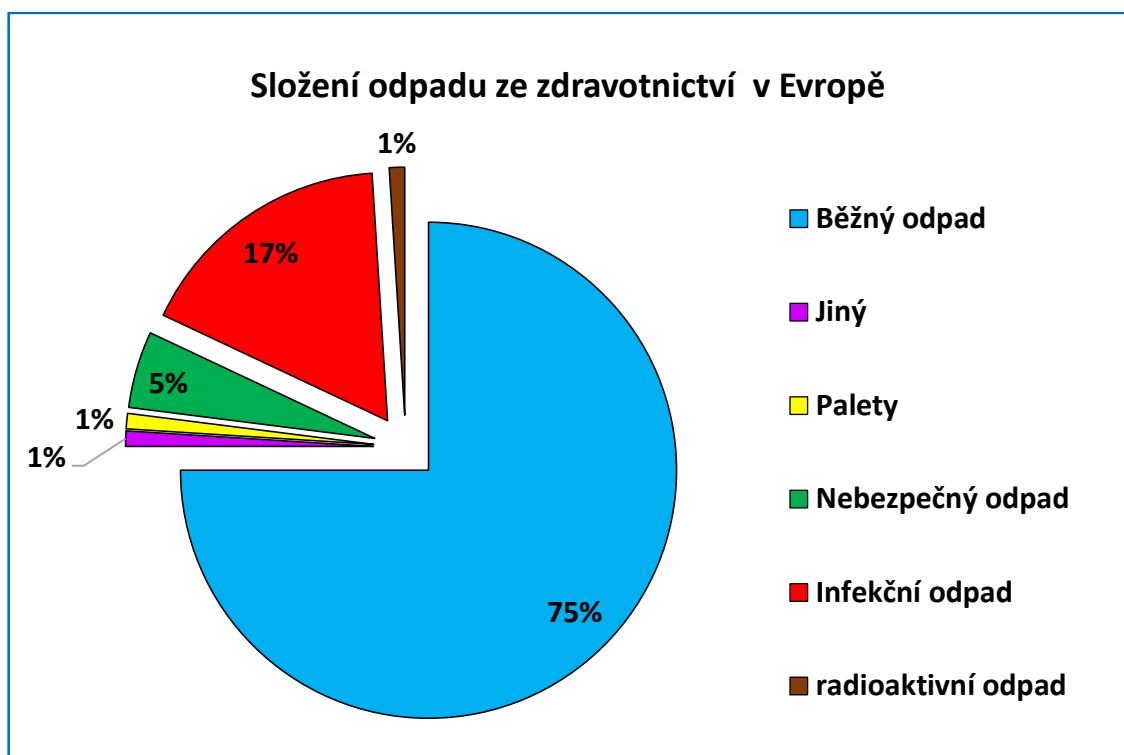
1.2.2 Evropská unie

EU vydala a vydává nařízení a směrnice ohledně nakládání s odpady, kterými se členské státy musí řídit. Základní legislativní nařízení jsou uvedena níže.

- Směrnice Rady 1999/31/ES ze dne 26. dubna 1999 o skládkování odpadů, která rozděluje skládky do tří kategorií: skládky nebezpečného odpadu, skládky běžného odpadu a skládky inertního odpadu, který se nerozloží ani nespálí. [6]
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 ze dne 14. června 2006 o přepravě odpadů stanovuje pravidla pro kontrolu přepravy odpadů s cílem zlepšit ochranu životního prostředí. Jde o systém kontroly přepravy odpadů se zeměmi Evropského sdružení volného obchodu (dále jen ESVO), Organizací pro hospodářskou spolupráci (dále jen OECD) a nečlenskými zeměmi EU, které mají podepsanou Basilejskou úmluvu. [7]
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady EU 2008/98/ES ze dne 19. listopadu 2008 o odpadech stanovuje legislativní rámec a hierarchii pro nakládání s odpady v EU. Zdůrazňuje důležitost ochrany lidského zdraví a životního prostředí. Potvrzuje zásadu „znečišťovatel platí“, podle níž musí původce odpadu platit náklady na nakládání s odpady, uvádět plán navyšování recyklace odpadu

a minimalizace skládkování. Členské země EU musely tuto směrnici začlenit do svých právních předpisů do 12. prosince 2010. [8]

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady EU 2018/851/ES, kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech, je soubor opatření k ochraně lidského zdraví a životního prostředí. To vše s důrazem na předcházení vzniku odpadů, nakládáním s nimi, zlepšování jejich využití a rozvoj oběhového hospodářství v EU. [9]



Graf 1.2 Složení odpadu ze zdravotnictví v Evropě

Zdroj: vlastní zpracování podle [10].

Graf 1.2 jasně ukazuje členění na dvě základní skupiny odpadu ze zdravotnického zařízení v Evropě. Jednu tvoří běžný odpad, jiný odpad a palety. Tohoto odpadu je v součtu 77 % z celkového vyprodukovaného odpadu, nemá žádné nebezpečné vlastnosti a proto je vhodný k dalšímu využití. V druhé skupině je NO, infekční odpad a odpad radioaktivní. Jedná se o 23 % odpadu z celkového vyprodukovaného množství. Tento odpad vyžaduje odborné a kontrolované zacházení, protože má nebezpečné vlastnosti a tím je rizikový jak pro osoby přicházející s odpadem do kontaktu, tak pro životní prostředí.

1.3 Odpady ze zdravotnického zařízení - Katalog odpadů

Katalog odpadů dělí odpady do dvaceti skupin označených číslicemi 01-20. Toto dvojčíslí řadí odpad do skupin podle oboru a odvětví, kde odpad vzniká. Prvotně se odpady umisťují do skupin 01-12 a 17-21. Pokud konkrétní odpad nespadá do těchto skupin, hledá se zařazení odpadu do skupin 12, 17-20. V případě, že odpad není možné zahrnout ani do těchto skupin hledá se pro něj katalogové číslo ve skupinách 13, 14, 15 a nakonec až ve skupině 16. [11] Po zařazení do základní skupiny rozřadí další dvě čísla již příslušný odpad do podskupin a poslední dvě čísla přesně označují, o který druh se jedná. Katalogové číslo odpadu se tedy skládá ze šesti čísel.

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 přímo nesouvisejí) jsou zařazeny pod katalogovým dvoučíslem 18. Vynecháním odpadů z veterinární péče je skupina odpadů zpřesněna na Odpady ze zdravotnictví pod katalogových číslem 18 01. Skupina odpadů s tímto katalogovým číslem je uvedena v Tab. 1.1. Symbol hvězdičky * u katalogového čísla upozorňuje, že se jedná o NO.

Tab. 1.1 Katalog odpadů – skupina 18 01

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)
Katalogové číslo	Druh Odpadu
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 amalgám ze stomatologické péče

Zdroj: vlastní zpracování podle [1].

Státní zdravotní ústav (dále jen SZÚ) charakterizuje odpad ze zdravotnictví jako „*odpad z nemocnic a z ostatních zdravotnických zařízení nebo jim podobných zařízení zahrnující komponenty různého fyzikálního, chemického a biologického materiálu, který vyžaduje zvláštní nakládání a odstranění vzhledem ke specifickému zdravotnímu riziku.*“ [12]

Nakládání s tímto odpadem je evidováno a kontrolováno. Tento odpad je nutné odborně odstranit nebo změnit jeho charakter a vlastnosti. Ve zdravotnických zařízeních vznikají i odpady zařazené pod jiná katalogová čísla než je číslo 18 01. Tyto jsou uvedeny v Tab. 1.2.

Tab. 1.2 Odpady ze zdravotnictví nezařazené pod katalogové číslo 18 01

Katalogové číslo	Druh odpadu
20 01 21*	Zářivky a jiný odpad obsahující rtuť
20 01 23*	Vyřazená zařízení obsahující fluorochlorohydrodívky
20 01 31*	Nepoužitelná cytostatika
20 01 32*	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 20 01 31
20 01 35*	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení obsahující nebezpečné látky neuvedené pod čísly 20 01 21 a 20 01 23
20 01 36	Vyřazené elektrické a elektronické zařízení neuvedené pod čísly 20 01 21, 20 01 23, 20 01 35

Zdroj: vlastní zpracování podle [1].

1.3.1 Nebezpečné odpady ze zdravotnictví

NO jsou patologicko-anatomické odpady, které vznikají odnímáním orgánů, částí těla, tkání a jejich vyšetřováním. Také vznikají při ošetřování pacientů a různých léčebných zákrocích. Jejich likvidace probíhá spalováním ve spalovně zdravotnického zařízení a nemá-li zařízení spalovnu, pak ve spalovně nebezpečného odpadu dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Anatomické materiály, na které se vztahuje zákon č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, jsou zpopelňovány kremací. [13]

Radioaktivní odpad (dále jen RAO) vzniká na odděleních nukleární medicíny, při diagnostice radioizotopy a při léčbě radionuklidy. RAO je nebezpečný hlavně tím, že uvolňuje ionizující záření do okolí i v případě, že je zajištěno, aby tyto radioaktivní látky obsažené v odpadu nemohly do okolí přecházet. U tohoto odpadu se již nepředpokládá, že bude jinak využito. RAO z nemocnic patří do skupiny nízkoaktivního odpadu tzv. Low level waste. Nakládání s ním podléhá zvláštnímu režimu podle zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon), ve znění pozdějších předpisů, a pak teprve zákonu o odpadech. [14]

Nebezpečný odpad (dále jen NO) se vyznačuje obsahem nebezpečné a zdraví škodlivé látky nebo více látek (bakterie, toxické látky, farmaceutika, atd.) a vykazuje jednu nebo více z nebezpečných vlastností uvedených v Tab. 1.3. U těchto odpadů je riziko poškození lidského zdraví a poškození životního prostředí. Škodlivé vlivy NO se mohou projevit

při jeho vzniku, třídění, shromažďování, přepravě a v místě jeho likvidace. Nakládání s NO je průběžně evidováno odpovědnou osobou a dokumentaci je nutné uchovávat po dobu 5 let. [15]

Hodnocení nebezpečných vlastností odpadů se provádí pravidelně. Z NO lze vyloučit pouze odpad, u kterého jsou přesně známy jeho vlastnosti, tyto nejsou nebezpečné a jsou neměnné. Pokud toto nebezpečí vyloučit nelze, pak se provádí porovnání ukazatelů limitních hodnot nebezpečných vlastností. Zkoušky odpadu se provádějí v případě, kdy dokumentace o odpadu nestačí k posouzení odpovědné osoby.[15] Nebezpečné vlastnosti odpadů jsou uvedeny v Tab. 1.3.

Tab. 1.3 Vlastnosti odpadů, které je činí nebezpečnými

Označení	Nebezpečná vlastnost
HP 1	Výbušné
HP 2	Oxidující
HP 3	Hořlavé
HP 4	Dráždivé
HP 5	Toxicita pro specifické cílové orgány
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

Zdroj: vlastní zpracování podle [16].

1.3.2 Ostatní odpady bez nebezpečných vlastností

Odpady neobsahují žádnou nebezpečnou a zdraví škodlivou složku a nevykazují nebezpečné vlastnosti. Jde o odpad podobný komunálnímu odpadu a řadu dalších.

- Kuchyňský odpad zahrnuje biologicky rozložitelný odpad z kuchyní, jedlý olej a tuk, směsný komunální odpad, plastové a papírové obaly atd.
- Textilní odpad tvoří znečištěné nebo vyřazené ložní prádlo, prádlo od pacientů a pracovní oděvy personálu.
- Odpad z papíru zahrnuje papírové a lepenkové obaly, papírový odpad z kanceláří, z technických a skladovacích provozů.
- Ostatní odpady např. z technického zázemí nemocnice jsou také součástí. Jsou to kovy, plastové a skleněné obaly, alkalické baterie, oleje a další odpady vznikající při provozu zařízení.
- Stavební odpady jsou složeny z cihel, betonu a podobných materiálů.

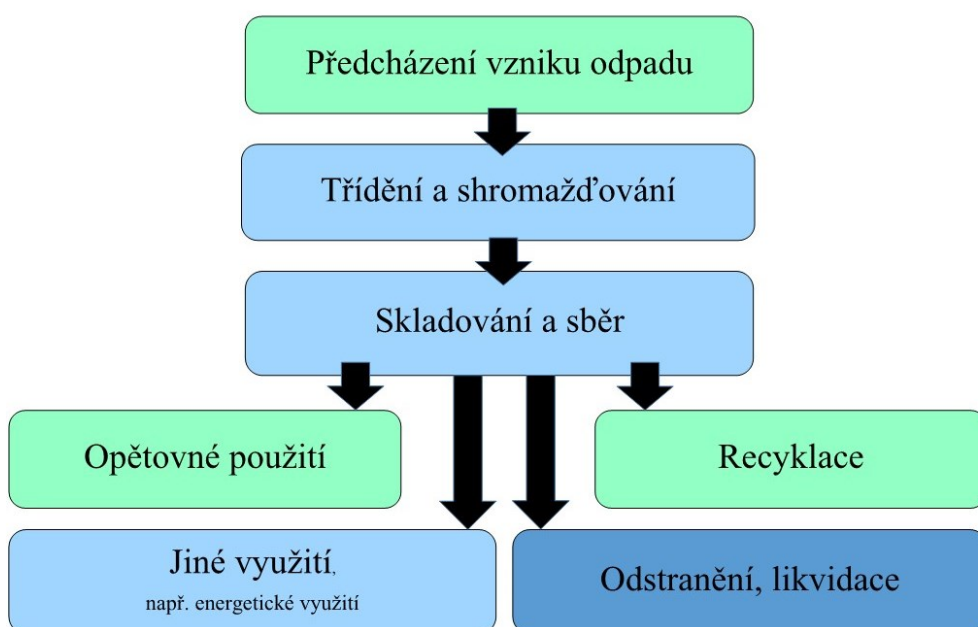
Tab. 1.4 Ostatní odpady bez nebezpečných vlastností

Katalogové číslo	Druh odpadu
09 01 07	Fotografický papír a papír obsahující sloučeniny stříbra
15 01 01	Papírové a lepenkové obaly
15 01 02	Plastové obaly
15 01 07	Skleněné obaly
15 02 03	Absorpční činidla, filtrační materiály, čisticí tkaniny a ochranné oděvy neuvedená pod číslem 15 02 02
17 01 02	Cihly
17 01 07	Směsi nebo oddělené frakce betonu, cihel, tašek a keramických výrobků neuvedené pod číslem 17 01 06
17 04 05	Železo a ocel
19 08 09	Směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky
20 01 01	Papír a lepenka
20 01 08	Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven
20 01 40	Kovy
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad
20 03 01	Směsný komunální odpad
20 03 07	Objemný odpad

Zdroj: vlastní zpracování podle [17].

1.4 Nakládání s odpady ze zdravotnictví - katalogové číslo 18 01

Nakládání se zdravotnickými odpady musí splňovat zásady bezpečnosti pro všechny osoby, které s odpadem přichází do kontaktu od jeho produkce až po jeho likvidaci. Hospodaření s odpadem ze zdravotnictví probíhá stejně jako s jinými odpady, kde je kladen důraz na co nejmenší produkci odpadů. V případě vzniku odpadů je důležité následné třídění, skladování a zpracování dle možností jednotlivých druhů odpadu. Přehledně je postup nakládání s odpady vidět na Obr. 1.1.



Obr. 1.1 Nakládání s odpady

Zdroj: vlastní zpracování.

1.4.1 Třídění a shromažďování odpadů

Třídění odpadů probíhá na každém pracovišti přímo v místě vzniku odpadů. Tím může být ordinace, pokoj, operační sál, kanceláře, technické zázemí, stravovací provoz a jiné. Tříděný odpad je podle Katalogu odpadů ukládán personálem do oddělených shromažďovacích prostředků odpovídajících druhu a povaze odpadu. Nejčastěji to jsou pevné plastové pytle, plastové nádoby a pevné obaly na ostré předměty. Tyto shromažďovací prostředky musí být pevně uzavíratelné, nepropustné, označené a musí odpovídat příslušným normám nebo musí být certifikovány k danému účelu.

Třídění zohledňuje i následné nakládání s jednotlivými druhy odpadů, jejich úpravu, využití a konečné odstranění. Oddělené samostatné třídění se týká zejména:

- ostrých předmětů,
- nepoužitelných léčiv,
- cytostatik a odpadů jimi kontaminovaných,
- odpadů určených ke spálení (infekční odpad, biologicky kontaminovaný odpad, patologicko-anatomický odpad),
- odpadů určených pro dekontaminaci (infekční odpad, biologicky kontaminovaný odpad),
- odpadu komunálního (kromě odpadů z infekčních oddělení),
- běžného odpadu určeného k recyklaci plastů, skla, papírů a podobných,
- chemického odpadu a jiných. [1] [2]

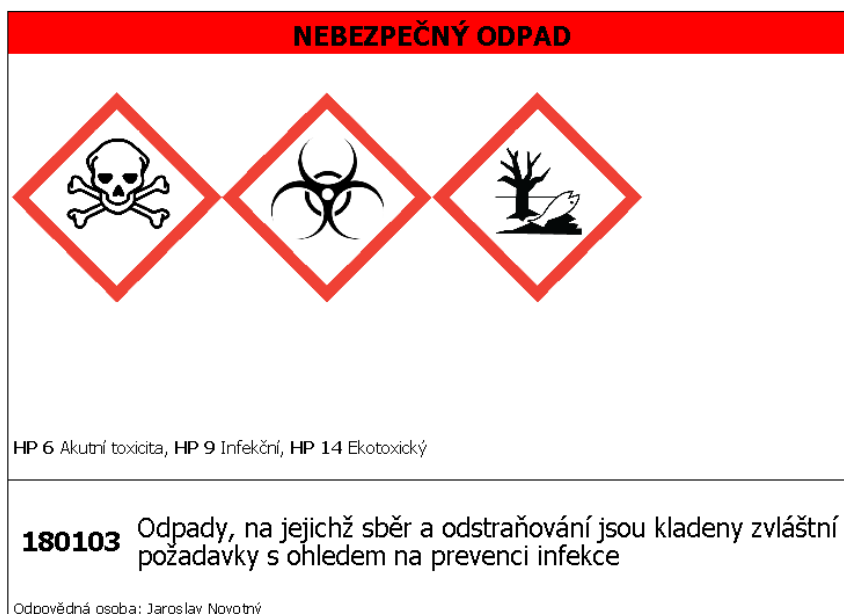
Shromažďovací prostředky plní funkci shromažďovací, bezpečnostní a informační. Pro jednodušší orientaci se od sebe vzájemně odlišují barvou, tvarem a popisem. Jsou pevně uzavíratelné a odolné proti chemickým vlivům uloženého odpadu. Současně jsou odolné proti klimatickým podmínkám, hmyzu, hlodavcům a dalším škůdcům. Jejich úkolem je chránit odpad před jeho zneužitím, smícháním s jinými druhy odpadu, před nežádoucím znehodnocením a únikem odpadu do okolí. Pokud nejsou určeny k likvidaci společně s odpadem, pak musí být omyvatelné a dezinfikovatelné pro opětovné použití. V případě, že slouží i k přepravě odpadu, je nutné, aby splňovaly zákonné požadavky na přepravu daného odpadu. [18]

Nakládání s odpadem a orientace jsou zjednodušeny vhodným barevným rozlišením shromažďovacích prostředků. Barevné rozlišení, uvedené v Tab. 1.5, ukazuje na druh odpadu nebo na způsob jeho zpracování nebo odstranění.

Tab. 1.5 Barevné značení shromažďovacích prostředků na zdravotnický odpad

Barva	Druh odpadu
žlutá	Infekční odpady
červená	Odpady ke spálení
černá	Patologicko-anatomické odpady
modrá	Ostatní odpady (bez nebezpečných vlastností)
zelená	Odpady k dekontaminaci
transparentní	Komunální odpady (bez nebezpečných vlastností)

Zdroj: vlastní zpracování podle [18].



Obr. 1.2 Štítek označující NO

Zdroj: [19].

Každý shromažďovací prostředek musí být označen dobře viditelným štítkem, na kterém je uveden název odpadu, jeho katalogové číslo, čas vzniku odpadu, označení pracoviště na kterém odpad vznikl, jméno osoby odpovědné za značení a nakládání s tímto odpadem.

Současně na něm musí být uveden druh nebezpečné vlastnosti, kterou odpad vykazuje, její kód a grafický symbol, který ji označuje (nebo symbol biohazard), eventuálně další zpřesňující informace a způsob jakým má být s odpadem naloženo např. určeno k dekontaminaci, ke spálení nebo k jiné likvidaci. [18]



Obr. 1.3 Jednorázové nádoby pro sběr zdravotnického a biologického odpadu

Zdroj: [20].

Shromažďovací prostředky s odpadem se z pracoviště odstraňují okamžitě po svém naplnění nebo po ukončení pracovní doby. Pracoviště, která mají nepřetržitý provoz, mění tyto shromažďovací prostředky buď hned po naplnění nebo minimálně 1x za 24 hodin. [21]

1.4.2 Skladování odpadů

Každý původce odpadů má dle zákona o odpadech povinnost odpad shromažďovat a skladovat na místech, která jsou tomuto účelu určena a následně pak odpad předat oprávněné osobě, která zajišťuje sběr a eventuálně výkup odpadu.[2]

Každé zdravotnické zařízení musí mít vlastní sklad na odpady ze zdravotnictví. Skladem může být oddělený prostor, místnost nebo budova, která má velikost odpovídající množství běžně produkovaného odpadu. Sklad musí splňovat legislativou stanovené podmínky. V případě skladování NO musí být tento sklad schválen a zkolaudován dle právních předpisů příslušnými úřady a musí zde být k dispozici identifikační listy všech skladovaných NO. Interiér skladu musí být snadno čistitelný a dezinfikovatelný.

Pravidelné čištění skladovacích prostor a prostředků je součástí dodržování provozního řádu skladu, jehož obsah je shodný s obsahem provozního řádu zařízení pro nakládání s těmito odpady. [2] Sběr a výkup odpadu pak zjišťují oprávněné osoby, které nejsou původcem odpadu, ale mají příslušnou odbornost v nakládání s odpady. [14]

1.4.3 Přeprava odpadů

Přeprava odpadů v areálu zdravotnického zařízení probíhá dopravními prostředky, které se snadno nakládají a vykládají, nezůstávají v nich zbytky odpadů a tím nevytvářejí podmínky pro výskyt hlodavců, hmyzu a jiných škůdců. Tyto dopravní prostředky lze dobře čistit a dezinfikovat. Shromažďovací prostředky jsou po celou dobu přepravy uzavřeny a po jejím skončení, musí být celistvé bez jakéhokoliv poškození. Systém přepravy odpadu a časový plán je zanesen v provozním řádu zdravotnického zařízení. [18]

Přeprava nebezpečných odpadů se v ČR řídí Evropskou dohodou o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí (dále jen ADR). Tato dohoda obsahuje podmínky pro přepravu nebezpečných věcí s důrazem na ochranu osob a životního prostředí. Zákon o silniční dopravě specifikuje nebezpečné věci jako *“látky a předměty, pro jejichž povahu, vlastnosti nebo stav může být v souvislosti s jejich přepravou ohrožena bezpečnost osob, zvířat a věcí nebo ohroženo životní prostředí.”* [22, § 22, 1)] NO ze zdravotnictví, které jsou řazeny do skupiny 18 01 dle Katalogu odpadů, patří mezi nebezpečné věci. Přepravou se v této dohodě myslí celý proces, který zahrnuje odesílatele, dopravce i příjemce. Na tyto všechny subjekty se vztahují požadavky předpisu ADR a odkazuje na ně Zákon o silniční dopravě. [22] Z toho také vychází povinnost odesílatele i příjemce odpadů evidovat a posílat průběžně po celý rok hlášení o jednotlivých přepravách nebezpečných odpadů příslušným obecním úřadům s rozšířenou působností. [23]

1.4.4 Dekontaminace odpadů

Dekontaminace je soubor technologických postupů, které zbavují odpad jeho nebezpečných vlastností. Následně je možné odpad zařadit do odpadu ostatního. V rámci zdravotnictví se používají dekontaminační procedury na principu parní sterilizace, suché sterilizace, mikrovlnného záření, ozařování, chemické dekontaminace a dekontaminace biologickými procesy.

Parní sterilizace je používána nejčastěji a provádí se v autoklávu. Autokláv je pevná kovová nádoba, které odolá vysokým tlakům a teplotám. Do prostoru kovové nádoby je přiváděna horká pára, která při vysoké teplotě a pod vysokým tlakem ničí všechny mikroorganismy. Používá se na ostré předměty, obvazy, gázy a jiný vhodný odpad. Jde o nejvíce používanou metodu dekontaminace infekčního odpadu. Nejefektivnějším

přístrojem je vakuový autokláv, kde dochází na počátku procesu k odsátí vzduchu a poté vpuštění horké páry. Protože je to náročné zařízení, jsou zde vysoké náklady na údržbu. [24]

Suchá sterilizace se používá na skleněné části. Ke zničení mikroorganismů dochází horkým vzduchem, který cirkuluje kolem dekontaminovaných předmětů. Je třeba výrazně vyšších teplot a musí probíhat déle než sterilizace horkou parou.

Mikrovlnné záření se obvykle kombinuje s působením páry. V této kombinaci se používá k dekontaminaci laboratorního odpadu, zejména odpadu potřísněného krví. Přístroje jsou poloautomatické a zpracují až 250 kg odpadu za hodinu. Odpad je v komoře s mikrovlnným zářením vystaven teplotě 121-132 °C. Systémy jsou programovatelné po cyklech 30-60 minut a jedna dávka má objem 30-100 litrů odpadu. [25]

Ozařování má dezinfekční účinky a využívá ultrafialového záření, kdy dochází k ozařování nebezpečného odpadu svazkem elektronů. Kvalita destrukce patologických organismů záleží na množství absorbovaného záření daným materiálem. Germicidní ultrafialový zářič se přidává k ostatním způsobům dekontaminace. [24]

Chemická dekontaminace používá k likvidaci mikroorganismů chemické látky např. roztoky chloru, prášek oxidu vápenatého, ozonový plyn a podobně. Potíží je postupná rezistence mikroorganismů na jednotlivá chemická činidla. Zde je nutné pravidelné střídání aktivních chemických látek pro zachování desinfekčních účinků.

V průběhu všech dekontaminačních procesů dochází k odstranění infekčnosti jako nebezpečné vlastnosti odpadu. Nedochozí ke změně objemu odpadu, ale s odpadem pak může být zacházeno jako s odpadem ostatním. Toto se netýká ostrých předmětů. U těchto je nutné ještě mechanické zpracování.

1.4.5 Likvidace odpadů

K likvidaci odpadu ze zdravotnictví se přistupuje v případě, že jej není možné dekontaminovat a jinak využít. V ČR je asi 25 % NO ze zdravotnictví likvidováno skládkováním a 75 % spalováním. Nedostatek skládek na NO, je způsoben stále hrozícím nebezpečím kontaminace okolí. Naopak technologie spalování se stále zdokonalují a výsledkem je neškodný odpad bez rizik. [23] Při spalování dochází k přeměně organických a hořlavých látek na látky anorganické a nehořlavé. To vše se děje za vysoké teploty a přístupu vzduchu. Bohužel při spalování vznikají škodlivé plyny

a látky (oxid uhličitý, oxidy dusíku, a podobně) a uvolňují se do ovzduší. Spalovny NO v ČR jsou většinou menších rozměrů a nevyužívají vzniklé teplo k dalším účelům jako je vytápění nebo výroba elektrické energie. Pro účinné a spolehlivé spalování lze použít dva druhy spaloven.

- Pyrolytické dvoukomorové spalovny (spalovna s kontrolovaným přísunem vzduchu) rozdělují proces do dvou komor. V první komoře dochází ke spalování odpadu při teplotě 800-900 °C s nedostatkem kyslíku a tím ke vzniku plynu a popelu. V druhé komoře se spalují plyny při teplotě 1100-1600 °C za nadbytečného množství vzduchu a tím se spálí oxid uhelnatý, kouř a zápach. Teplota je udržována hořákem, tak aby neklesla pod 1100 °C.
- Rotační spalovny se používají pro celou škálu nebezpečného odpadu. Je důležité dodržovat správné spalovací hodnoty v rozmezí 900-1200 °C při až 5 otáčkách pece za minutu. Spalovna spálí do 10 tun odpadu za hodinu. Nároky na energii a tím i provozní náklady jsou vysoké. [24]

Při spalování se objem odpadu zmenší až na jednu desetinu původního objemu. Trojnásobně se zmenší jeho hmotnost. Stále ale nedochází k úplné likvidaci odpadu. Je zde opět zbytkový popel, který je třeba někam uložit. [26]

1.5 Nakládání s ostatními odpady bez nebezpečných vlastností

Zdravotnické zařízení produkuje i velké množství ostatního odpadu bez nebezpečných vlastností. Jak bylo již zmíněno v Grafu 1.2, tvoří v Evropě tento odpad 77 % z celkového množství odpadů ze zdravotnických zařízení. Tento odpad je vhodný k následnému využití, lze ho také třídít a znovu vracet do hospodářského cyklu.

1.5.1 Třídění a shromažďování odpadů

Ostatní odpad je také tříděn v místě svého vzniku. Odpad z administrativních, stravovacích a technických provozů zdravotnických zařízení je separován a ukládán do shromažďovacích prostředků s barevným označením a popisem. Barevné značení shromažďovacích prostředků je dobře známo a používáno v běžném denním životě každého člověka (znázorněno v Tab. 1.6). Využívá se pro separovaný sběr odpadu, který může sloužit jako druhotná surovina, může být využit jako zdroj energie nebo kompostován v souladu s životním prostředím.

Tab. 1.6 Barevné označení shromažďovacích prostředků pro separovaný sběr

Barva	Druh odpadu
modrá	Papírový odpad
žlutá	Plastový odpad
zelená	Skleněný odpad
hnědá	Biologicky rozložitelný odpad
černá	Směsný komunální odpad
červená	Baterie, elektrospotřebiče

Zdroj: vlastní zpracování podle [27].

1.5.2 Papír

Papírový odpad zahrnuje papír a lepenku. Část papíru je z obalů, ve kterých se nachází produkty zakoupené nemocničním zařízením pro jeho provoz a část z administrativních činností zdravotnického zařízení. Důsledný separovaný sběr umožňuje další využití papíru. Po svozu papíru dochází k jeho dotřídění na třídící lince a vázání do balíků. Tyto balíky jsou pak předávány zájemcům o papír jako surovinu. Papír má omezený počet opakovaného použití (maximálně 7x), protože při každém zpracování dochází k lámání a zkracování celulózových vláken. Po tomto opakování je již vlákno tak krátké, že se nedá použít a je lépe surovinu kompostovat. [14]

1.5.3 Plast

Plastů je velké množství druhů a liší se zpracovatelskými i uživatelskými vlastnostmi. Plasty jsou velmi odolným odpadem a nejsou se samy schopny rozložit v krátkém časovém intervalu. Plastové obaly jsou proto separovány do plastového odpadu ve žlutých shromažďovacích prostředcích. 98 % tříděných plastů tvoří 5 základních typů: polyethylén (PE), polypropylén (PP), polyvinylchlorid (PVC), polystyrén (PS) a polyethyléntereftalát (PET). [28] Do tohoto odpadu mohou být umístěny pouze obaly, které nejsou kontaminovány látkou s žádnou nebezpečnou vlastností.

Plasty ze separovaného sběru se dále třídí na třídící lince. Jedním způsobem je ruční třídění na dopravním pásu. Výkonnější je automatické třídění, kdy jsou použity spektroskopické metody, které využívají záření o různé vlnové délce. Proud plastového odpadu je ozářen, zpětný impuls je rozlišen spektrometrem v počítači a tříděný kus je

vyřazen do správné skupiny. Plasty se dotřídíují podle materiálu i podle barev. Základním zpracováním plastových odpadů je drcení na sypkou formu v drtičích (mlýnech). [28] Tato sypká směs je pak čištěna od zbytků nápojů či jiných látek opakovaným vymýváním a sušením v extrudoru. Vyčištěné vločky putují do granulátoru, kde za zvýšené teploty a tlaku vznikají jednotlivé granule plastu. Takto granulovaný materiál je pak odebrán k výrobě nových produktů. [29]

1.5.4 Sklo

Obalové sklo je využíváno formou zpětného odběru, kdy dodavatel skleněné nádoby odebírá zpět a opakovaně je po vymytí a desinfekci využívá pro své produkty. Pokud skleněný obal není součástí zpětného odběru, pak se separuje v zelených shromažďovacích prostředcích. Sklo je tříděno podle barvy a promýváno, aby se odstranily nečistoty. Poté se sklo rozdrťí, roztaví a formuje se do tvaru nových skleněných předmětů (lahve, sklenice, dekorativní předměty apod.). Recyklace skla snižuje finanční náklady na další výrobu. [14]



Obr. 1.4 Barevné kontejnery na tříděný odpad

Zdroj: [30].

1.5.5 Textil

Textilní odpady vznikají po ukončení životnosti textilu a lze je dělit na průmyslové a sběrové. Tento odpad je složen z vláken různých materiálů, je různé barvy, kvality a pevnosti. To vše ovlivňuje jeho následné využití. 40-60 % sběrového textilu se dále využívá prodejem na charitativní účely nebo second handech. Dalších 15-16 %

se rozstříhá na čisticí hadry a 15-20 % pokračuje k úpravě na druhotné suroviny. Část, která již nejde k ničemu použít, jde ke spálení.

Způsoby recyklace jsou závislé na materiálovém složení textilu. Materiálovou recyklací lze využít až 100 % odpadu s minimální ztrátou. V případě přírodních vláken jako je len, bavlna, vlna se materiálově recykluje čištěním, trháním, směšováním a dalšími procesy. Tato přírodní vlákna se vrací do oběhu a mohou být využita i v jiném zpracovatelském procesu. U syntetických materiálů se provádí mechanické drcení mletím do formy prášku a následně se vyrábí granulát, podobně jako u zpracování plastu. Tento se pak vrací do výroby. [31]

Množství recyklovaného textilu se v posledních letech snižuje a důvodem je úbytek jedno druhového textilu. Míchání přírodních a syntetických materiálových vláken v textilu zhoršuje možnosti recyklace. Jedno z mála použití je výroba netkaných textilií na výrobní lince. Nejprve dochází k posekání, trhání a jejich rozvláknění textilu a následně se upraví fixací pojivy nebo s využitím plastů na netkanou textilii. Velmi často jsou bohužel odpady spíše skládkovány a spalovány. [14]

1.5.6 Kovy

Největší podíl na množství separovaných kovů mají kovy železné (železo a ocel). Ostatní odpad z neželezných kovů zahrnuje zejména hliník, měď, olovo a zinek. Kovové odpady vznikají při výrobě a zpracování kovů, při amortizaci (opotřebení) výrobků z kovu a jejich částí a po použití kovu jako obalového materiálu. Tento odpad se získává sběrem a výkupem od jednotlivých subjektů. [14]

Základem zpracování odpadu je úprava velikosti, třídění podle druhu kovového materiálu a podle plánované technologie zpracování. Pro úpravu odpadu se používá:

- zdrobňování – stříhání, ruční demontáž, pálení plamenem, drcení, mletí,
- rozdružování – magnetické, elektrostatické, hydrocyklony, splavy apod.,
- zhutňování – lisování, briketování,
- metalurgické zpracování – loužení, selektivní tavení, tavení v kovové lázni.

Cílem zpracování je dosažení homogenního kovu. Recyklací železných kovů dochází k 80% úspoře spotřeby paliv a energie než při použití surového železa. [31]

1.5.7 Tuky

Směsi tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky jsou z velkokapacitních kuchyní svázeny v těsnících shromažďovacích prostředcích. Odlučovače tuků pracují na principu sedimentačního procesu. Využívají fyzikální vlastnosti oleje, který je lehčí než voda a drží se při hladině. V lapači je tuk zadržen a voda, částečně zbavená tuků, volně odtéká do kanalizace. Po určité době specializovaná firma tuky z lapače odstraní. Ty jsou pak převezeny k likvidaci. Jedlé oleje a tuky z domácností je třeba nalít do PET lahve, pevně uzavřít a takto je vytrídít do příslušného shromažďovacího prostředku. Recyklovány jsou např. při výrobě metylesteru, který se přidává do nafty jako biopalivo. Dále se použité oleje čistí, míchají s příměsemi a jsou využívány jako mazivo do strojů a technických zařízení. Mohou se využívat v chemickém průmyslu, v gumárenství apod. [32]

1.5.8 Biologicky rozložitelný odpad

Tento odpad je nejčastěji recyklován aerobním nebo anaerobním kompostováním. Aerobní kompostování je vhodné pro biologicky rozložitelný odpad ze zeleně. Hlavní výhodou aerobního kompostování je vznik kvalitního humusu. Ten je pak navrácen zpět do půdy, používán při zatravňování a obohacování půdy živinami.

1.5.9 Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven

Většinou je to odpad kapalný a obsahuje organické látky. Odpad ale nesplňuje hygienické požadavky a jeho následné zkrmování je v ČR zakázáno. Má omezenou dobu zachování původních vlastností, rychle se kazí a proto je velmi dobře rozložitelný. Naprosto nežádoucí je používání drtičů ve velkokapacitních kuchyních a vypouštění těchto odpadů do kanalizace. Zbytky nejsou rozpuštěny, ale rozdrceny, proto tvoří sediment a ten zanáší kanalizaci. Jejich zpracování v čistírně odpadních vod je velmi náročné. [33]

- Rostlinné zbytky – pokud jsou rostlinné zbytky dobře tříděny a neobsahují živočišné složky, pak mohou být předávány jinému subjektu ke zkrmování. Definujeme je jako vedlejší rostlinné produkty výroby a nevztahuje se na ně zákon o odpadech. Jsou to zbytky ovoce a zeleniny jako listy, natě, slupky, košťály a jiné odřezky. [34]

- Živočišné zbytky – nesmí být zkrmovány hospodářskými zvířaty a zvířaty v zájmovém chovu. Jedná se o maso a kosti (syrové a vařené), mléko, skořápky od vajec, nevydané pokrmy, zbytky jídel a potravin. Nakládání s nimi je dáno zákonem o odpadech. V rámci recyklace a dalšího použití je odpad využíván k anaerobnímu kompostování v bioplynové stanici, kde výsledným produktem je bioplyn a biologicky stabilizovaný substrát. Bioplyn je dále využíván v kogeneračních jednotkách k výrobě elektrické a tepelné energie. [14]

Shromažďovací prostředky pro tento odpad jsou plastové a jsou opatřeny šroubovacím uzávěrem nebo víkem s gumovým těsněním. Pokud se tento odpad nepředává bezprostředně oprávněné osobě k odvozu, je nutné jej skladovat v chlazeném prostoru. Plná nádoba je při předání vyměněna za novou a čistou. [34]

1.5.10 Stavební odpad

Odpad ze stavební činnosti vzniká ve zdravotnickém zařízení v případě opravy budov, stavění nových částí nebo naopak bourání starých. Stavební odpad tvoří odpady z pozemních staveb (frakce betonu, cihly a ostatní stavební suť), odpady z dopravních a inženýrských staveb a jejich provozů. Tyto odpady se drtí ve velkých drtičích, tím vznikají sypké recykláty, které lze zpětně použít u nových staveb např. jako zásypový materiál. Odpadem je také zemina a materiály, které byly získány výkopovými pracemi. Ty lze použít při dokončovacích zemních pracích.

1.5.11 Směsný komunální odpad

Hospodaření s komunálním odpadem nabízí několik možností. Je možné ho likvidovat spalováním, kdy dochází k jeho energetickému využití ve spalovně a přeměně na tepelnou energii. Druhou možností je odvézt odpad na skládku. [14]

2 Odpadové hospodářství Fakultní nemocnice Brno

FN Brno je zdravotnické zařízení v Brně, které zajišťuje komplexní lůžkovou a ambulantní léčbu pro obyvatele Jihomoravského kraje a odbornou léčbu pro občany celé ČR. Je příspěvkovou organizací a jejím zřizovatelem je Ministerstvo zdravotnictví České republiky (MZ ČR). Její činnost je financována z plateb zdravotních pojišťoven za provedené výkony. FN Brno se skládá ze tří pracovišť (provozoven) o celkové kapacitě 1890 lůžek [35]:

- Pracoviště medicíny dospělého věku (PMDV), Jihlavská 12, Brno,
- Pracoviště dětské medicíny (PDM), Černopolní 9, Brno,
- Pracoviště reprodukční medicíny (PRM), Obilní Trh 11, Brno.

Největší areál FN Brno tvoří Pracoviště medicíny dospělého věku. V tabulkách jsou uvedena základní data o počtu lůžek, počtu hospitalizovaných a ambulantně ošetřených pacientů ve FN Brno za posledních pět let. [35]

Tab. 2.1 Počet lůžek na jednotlivých pracovištích FN Brno

Pracoviště	2014	2015	2016	2017	2018
Pracoviště medicíny dospělého věku	1269	1262	1238	1244	1246
Pracoviště dětské medicíny	364	364	364	363	364
Pracoviště reprodukční medicíny	280	280	280	280	280

Zdroj: vlastní zpracování podle [36].

Z Tab. 2.1 je viditelné, že počet lůžek se v posledních pěti letech různě měnil na Pracovišti medicíny dospělého věku. Pracoviště dětské medicíny mělo změnu v počtu lůžek v roce 2017 a Pracoviště reprodukční medicíny má počet lůžek stálý.

Tab. 2.2 Počet hospitalizovaných v letech 2014 - 2018

Pracoviště	2014	2015	2016	2017	2018
Pracoviště medicíny dospělého věku	38455	38435	38406	36474	34320
Pracoviště dětské medicíny	15306	14993	14956	14828	15130
Pracoviště reprodukční medicíny	17975	17620	18004	17938	17647

Zdroj: vlastní zpracování podle [36].

Tab. 2.3 Počet ambulantních vyšetření (ošetření) v letech 2014 - 2018

Pracoviště	2014	2015	2016	2017	2018
FN Brno	1036358	1062961	1070696	1077073	1086799

Zdroj: vlastní zpracování podle [36].

V Tab. 2.2 a 2.3 je viditelný trend současné doby, kdy v celkovém součtu plynule klesá množství hospitalizovaných pacientů a narůstá počet ambulantních ošetření. Z pohledu odpadového hospodářství nemocnice se zde snižuje produkce odpadu, která je při celodenní péči o pacienta vyšší než při ambulantním ošetření.

2.1 Management odpadového hospodářství

Management odpadového hospodářství se týká několika úrovní a je třeba na něj nahlížet z více hledisek. Zasahují do něj právní předpisy, ekonomická hlediska, technické, provozní a personální možnosti zdravotnického zařízení. Odpadové hospodářství spadá do kompetence tzv. odpadového hospodáře, který spolu s vrcholným managementem FN Brno určuje směr nakládání s odpady v zařízení. Základní součástí je vedoucí zdravotnický personál na všech úrovních a vedoucí ostatních provozních úseků nemocnice. Tito vedoucí provádí kontrolu dodržování provozního řádu, vedou evidenci a plánují vzdělávání svých podřízených v oblasti nakládání s odpady.

2.1.1 Odbor hospodářsko-technické správy FN Brno

Tento nelékařský odbor má v kompetenci hospodářsko-technický provoz FN Brno a nakládání s odpady je jeho nedílnou součástí. Hlavním úkolem v nakládání s odpady je minimalizace produkce odpadu, klasifikace odpadu, třídění odpadu, manipulace s ním a jeho sběr, skladování v místě vzniku a v místě dočasného uložení a doprava v rámci areálu nemocnice. Odvoz, zpracování a jeho likvidace pak spadá do povinnosti smluvní firmy.

2.1.2 Školení zaměstnanců

SZÚ vydal dokument s metodickými pokyny pro nakládání s odpady ze zdravotnických, veterinárních a jim podobných zařízení, ve kterém je zmiňována vhodnost pravidelných

odborných školení všech zaměstnanců, kteří přichází do styku s tímto odpadem. Bylo zjištěno, že FN Brno pro své pracovníky školení v pravidelných časových odstupech nepořádá. Zaměstnanci jsou seznamováni s pravidly nakládání s odpadem formou informací uvedených v manipulačním řádu nakládání s odpady ve FN Brno. Tento dokument obsahuje všechny potřebné informace a je všem zaměstnancům kdykoliv přístupný. SZÚ ve svých metodických pokynech dává doporučení, ale školení přímo nenařizuje, proto je ze strany vedení FN Brno tento postup zcela v pořádku. Jsem ale názoru, že pravidelná školení by byla vhodnější, zvláště z důvodu, že při pracovní zátěži mohou pravidelné prostudování někteří zaměstnanci opomenout a v některé pokyny se mohou měnit.

2.1.3 Provozně-epidemiologický řád odpadového hospodářství FN Brno

Tato směrnice stanovuje podmínky nakládání s nebezpečnými odpady původce odpadů. Obsahuje metodické postupy a opatření k ochraně zdraví při nakládání s odpady ve FN Brno. Stanovuje zásady pro minimalizaci zdravotního rizika pro zaměstnance, kteří s odpady nakládají a zásady pro ochranu veřejného zdraví. Směrnice je závazná pro všechny zaměstnance FN Brno. Ukládá zaměstnancům FN Brno povinnost třídít odpad a humánní materiál v místě jeho vzniku, dle druhu a vlastností, v souladu s platnou legislativou. Separaci provádí zaměstnanci a odpovědni jsou vedoucí zaměstnanci jednotlivých útvarů. Informuje také o svozu a shromažďovacích místech jednotlivých druhů odpadů v každém z areálů FN Brno. [37]

2.2 Outsourcingová firma SUEZ CZ, a. s.

FN Brno má jako původce odpadu uzavřenou smlouvu o sběru, svozu a likvidaci odpadů z FN Brno s firmou SUEZ CZ, a. s. (dále jen SUEZ). Smlouva byla uzavřena na základě výsledků zadávacího řízení veřejné zakázky 23. listopadu 2018 a je platná od 1. prosince 2018. Navazuje tak na předchozí spolupráci, kdy tato firma služby odpadového hospodářství již FN Brno poskytovala. Její povinností je zajištění kompletní likvidace odpadů v souladu s ustanoveními zákona o odpadech. Současně SUEZ dodává shromažďovací nádoby, pronajímá kontejnery a zabezpečuje další služby spojené s odpadovým hospodářstvím. Místem plnění jsou všechny provozovny FN Brno.

2.2.1 Nasmlouvané služby

Smlouva zavazuje dodavatelskou firmu k plnění těchto služeb:

- odvoz a zneškodňování odpadů,
 - pronájem sběrných obalů a nádob pro uložení odpadů z FN Brno,
 - třídění odpadů dle platných předpisů,
 - ověření vlastností odpadů zkouškami v potřebném rozsahu a v souladu s platnými předpisy,
 - vedení evidence odvezených odpadů a roční výkaz odpadů FN Brno,
 - vypracování identifikačních listů nebezpečných odpadů dle požadavků FN Brno,
 - v případě odvozu odpadu z provedené likvidace vyřazeného inventarizovaného majetku dodá doklad (vážní lístek) o tomto odpadu do 10 pracovních dnů,
 - poradenskou činnost a technickou pomoc v oblasti odpadového hospodářství a související legislativy,
 - školení zaměstnanců v oblasti odpadového hospodářství,
 - zpracování hlášení o produkci odpadů měsíčně a ročně za jednotlivá pracoviště, (provozovny) a roční hlášení o produkci odpadů celé FN Brno
 - a plní ohlašovací povinnost vůči státním orgánům v oblasti nakládání s odpady.
- [38]

2.2.2 Smluvní ceny

Dohodnuté ceny v sobě zahrnují veškeré náklady na realizaci v místě plnění, myšleny jsou náklady na sběr, dopravu a likvidaci odpadů.

Ceny a lhůty plnění se mohou změnit pouze ze tří důvodů. První důvodem může být potřeba provedení dodatečných služeb, které mají jasný vliv na poskytování služeb FN Brno. Provedení těchto dodatečných služeb musí být v souladu se zákonem 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů. Dalším důvodem je jistá míra a změna inflace. O tuto změnu cen může firma SUEZ požádat písemně, a to vždy po 12 měsících od posledního stanovení cen a nejdříve od 2. roku trvání smlouvy. Na těchto změnách se musí FN Brno a SUEZ dohodnout a následně uzavřít dodatek k platné smlouvě. Dalším možným důvodem může být změna výše minimální mzdy na základě nové legislativy. I v tomto případě žádá písemně o změnu SUEZ a v případě dohody je uzavřen dodatek k platné smlouvě. [38]

2.3 Monitorování ve FN Brno do 31. 12. 2018

Monitoring představuje komplexní systém sběru a hodnocení údajů o vyprodukovaných odpadech ve FN Brno. Data jsou monitorována a ročně vyhodnocována v rámci přezkoumání systému řízení kvality Odboru hospodářsko-technických služeb (dále jen OHTS) FN Brno. Systém monitorování probíhá v těchto odvětvích:

- hospodaření s vodou,
- produkce nebezpečných odpadů,
- produkce komunálního odpadu,
- produkce odpadu vytríděného z komunálního odpadu,
- zpětný odběr. [39]

V roce 2018 bylo vyprodukováno v celé FN Brno 2 520 414 kg veškerých odpadů, z toho 1 020 881 kg směsného komunálního odpadu, 817 186 kg infekčního (nebezpečného) nemocničního odpadu, 682 347 kg ostatních různých druhů odpadů. [39]

Dekontaminační přístroje pro infekční odpady ve FN Brno na ul. Jihlavská a Černopolní byly bohužel odstaveny a odpady jsou původcem předávány oprávněným osobám k odvozu do některé z dostupných spaloven nebezpečných odpadů v kraji a okolí, jako je spalovna Ekotermex, a. s., Vyškov a Megawaste-Ekoterm, s. r. o., Prostějov. Spalovna komunálních odpadů SAKO Brno, a. s. (dále jen SAKO Brno), přijímá ze skupiny zdravotnických odpadů k odstranění pouze odpady dekontaminované č. 18 01 04 nebo kontaminované pleny, které jsou zařazeny do skupiny 18 01 03*. Tato výjimka je potvrzena rozhodnutím příslušného Odboru životního prostředí Krajského úřadu Jihomoravského kraje (dále jen KÚ JMK). [40]

2.4 Hospodaření s vodou

FN Brno se nachází v městské zástavbě a nemá vlastní zdroj pitné ani užitkové vody. Je proto napojena na veřejný vodovod a kanalizaci města Brna. Dodavatelem pitné vody do všech provozoven FN Brno jsou Brněnské vodárny a kanalizace, a. s. (dále jen Brněnské VaK). Voda je používána ve zdravotnických provozech, aby byly splněny provozní a hygienické požadavky zařízení. Je používána také k technickým účelům, kde by stačila voda užitková. Bohužel rozvodná síť užitkové vody byla v Brně zrušena

před padesáti lety. Management se proto snaží optimalizovat spotřebu vody rekonstrukcemi podzemního potrubní a rozvodů v areálech, aby nedocházelo ke ztrátám. [39] Jak již bylo zmíněno, provozovny FN Brno jsou napojeny na veřejnou kanalizaci a do ní jsou vypouštěny všechny odpadní a srážkové vody. Zacházení s odpadními vodami se v každém areálu liší.

V areálu PMDV jsou odpadní vody z pavilonů A, B, C, D, E, F, části pavilonu CH, I-1, I-2 a Z vedeny přes čističku odpadních vod FN Bohunice. Zde je voda dezinfikována chlorem a kaly jsou ošetřeny vysokou teplotou. Po tomto procesu je voda vypouštěna do veřejné kanalizace kanalizační přípojkou.

PDM vypouští vody do veřejné kanalizace ze všech budov přímo. Výjimkou jsou odpadní vody z Kliniky dětských infekčních nemocí. Tato odpadní voda je před vypuštěním do veřejné kanalizace také dezinfikována chlorem a termicky upravena v čističce odpadních vod této provozovny.

Z areálu PRM jde odpadní voda bez úprav do veřejné kanalizace.

Vzorky odpadních vod z FN Brno prochází pravidelným chemickým, biologickým a bakteriologickým rozbořem. Z areálu PMDV a PDM jsou pravidelně 6x ročně předávány akreditovaným laboratorům SZÚ v Brně. PRM odevzdává vzorky k rozboru 4x ročně. O záznamy a pravidelnost se stará vodohospodář FN Brno. [40]

2.5 Produkce nebezpečných odpadů

Odpad tohoto typu se skládá ze dvou rozdílných skupin. V první skupině jsou zmiňovány předměty, u kterých lze v okamžiku vzniku hovořit jako o odpadu, ale jsou určeny k okamžité dekontaminaci a opakovanému používání ke stejnému účelu, pro který byly vyrobeny. Součástí jsou kontaminované textilie jako jsou roušky, prádlo a povlečení používané pacienty, oblečení personálu a ostatních osob přicházejících do kontaktu s nebezpečným materiálem nebo také infikované ostré a jiné předměty používané při chirurgických zákrocích a ukládací boxy na ně. Dekontaminaci tohoto materiálu má na starosti Oddělení centrální sterilizace, které funguje ve FN Brno od roku 1992 a to v každém areálu nemocnice. Oddělení je specializováno na kompletní přípravu a sterilizaci zdravotních prostředků pro Centrální operační sály a všechna klinická pracoviště a oddělení FN Brno. Zajišťuje všechny technologické postupy jako je dezinfekce, předsterilizační příprava a sterilizace. Náplní je také úprava lůžek, kde

zajišťuje hygienický a funkční servis lůžek, jejich příslušenství, včetně desinfekce lůžkovin a ostatních zdravotnických pomůcek. [41]

Hlavní skupinou je NO, který je zmíněn v katalogu odpadů. Jde o materiál a předměty, které nelze opakovaně použít pro prvotní účel, pro který byly vyrobeny. Vzniklý NO se dělí do několika skupin.

- Ostrý infekční odpad (katalogové číslo 18 01 01) musí být umístován do nepropíchnutelných a pevnostěnných nádob. Nádoby jsou uzavíratelné, spalitelné a jsou označeny modrým štítkem. Do tohoto odpadu patří např. jehly a stříkačky. Nádoba se denně uzavře a je odvezena jako infekční odpad na shromaždiště.
- Části těla a orgány, včetně krevních vaků a konzerv (katalogové číslo 18 01 02) jsou shromažďovány v černých pytlích tloušťky 0,2 mm a značeny červeným štítkem. Denně jsou odváženy do kotejneru na infekční odpad.
- Odpad infekční (katalogové číslo 18 01 03*) je odkládán do polyetylenových pytlů a tloušťce 0,2 mm a označen červeným štítkem. Odpad sváží pracovník dopravy podle harmonogramu dvakrát za 24 hodin na shromaždiště infekčního odpadu. Odpady z mikrobiologických a virologických laboratoří jsou sterilizovány ve vyčleněném dekontaminačním sterilizátoru, který je kontrolován a monitorován. Do této skupiny odpadu jsou deratizační firmou také vkládána uhynulá zvířata z nástrah.
- Chemikálie, které jsou a nebo obsahují nebezpečné látky (katalogové číslo 18 01 06*) a chemikálie neuvedené pod tímto číslem jsou ukládány do původních obalů, aby mohly být ve shromaždišti chemického odpadu správně vytríděny. Sváží se jedenkrát denně. Oleje jsou skladovány v ocelových sudech a tekuté chemikálie v plastových nádobách. Obaly jsou umístěny v záchytných vanách. Pevné chemikálie jsou v původních nebo náhradních obalech a v plastových přepravkách.
- Nepoužitá cytostatika (katalogové číslo 18 01 08*) jsou ukládána do žlutých polyetylenových pytlů a označena žlutým štítkem. Dopravou jsou odvážena 1x denně a skladována na shromaždišti infekčního nebo chemického odpadu. Část je skladována ve skladu nemocniční lékárny.
- Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08* (katalogové číslo 18 01 09*) zůstávají v původních obalech a značí se žlutým štítkem. [37]

Výše uvedený NO je pak smluvní firmou SUEZ odvážen do spalovny nebezpečného odpadu. Tento svoz probíhá nejpozději do 48 hodin od vzniku odpadu po celý rok. Objednání odvozu kontejneru spadá do kompetence vedoucího Odpadového hospodářství FN Brno. Eventuálně jej může zastoupit technik Energetiky FN Brno.

Výjimku v likvidaci biologického infekčního odpadu tvoří nenarozené plody, potraty, části amputovaných končetin, orgánů a ostatků ze všech oddělení nemocnice. Součástí je i biologický materiál z prosektury a z histologických vyšetření. Tento odpad je ukládán do dvojitého černých pytlů o tloušťce 0,2 mm a je označen červeným štítkem a průvodkou. Odpad je hned po vzniku odnášen sanitářem a shromažďován v chladicí místnosti do připravených rakví. Po jejich naplnění, nejdéle však jednou za dva týdny, je pak objednan odvoz rakve ke zpopelnění v krematoriu na území města Brna. [37]

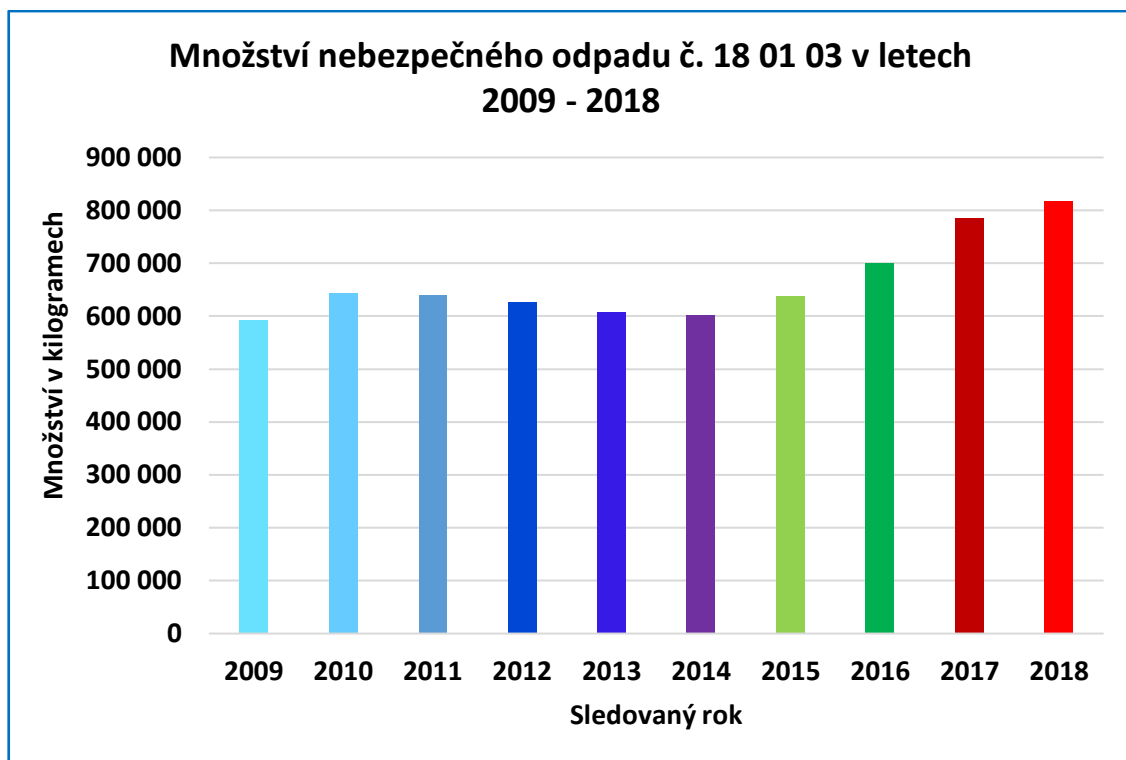
Další odpad vzniká na Klinice ústní, čelistní a obličejové chirurgie. Jde o odpadní amalgám ze stomatologické péče (katalogové číslo 18 01 10), který je zachycován odlučovači amalgámu. Kontrolu a údržbu těchto odlučovačů provádí smluvně odborná firma, která také odpad přebírá a likviduje. [37]

Tab. 2.4 Produkce nebezpečného o odpadu č. 18 01 03

	Množství nebezpečného o odpadu č. 18 01 03 v kg
2009	592 184
2010	643 849
2011	639 850
2012	627 380
2013	607 152
2014	602 091
2015	638 723
2016	699 474
2017	785 442
2018	817 186

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Množství produkce nebezpečného infekčního odpadu ve FN Brno v průběhu posledních deseti let zachycuje Tab. 2.4. Množství NO je uvedeno za celou FN Brno a není zde rozlišeno, zda se jedná o odpad z ambulantního ošetření nebo z lůžkové části nemocnice. Nelze proto uvést množství odpadu na jedno lůžko FN Brno. V roce 2009 byla produkce nebezpečného odpadu 592 184 kg a do roku 2018 se zvýšila na 817 186 kg. Za deset let tedy vzrostla o 225 002 kg, což je nárůst o 38 %. Největší nárůst produkce nebezpečného odpadu je vidět mezi lety 2016 a 2017, kdy došlo k nárůstu o 11 % a projevila se tak změna zařazování plastových a skleněných lahví od infuzí do infekčního odpadu. Naopak mezi lety 2017 a 2018 došlo k 4% nárůstu.



Graf 2.1 Produkce nebezpečného odpadu č. 18 01 03

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Jak bylo uvedeno, v rozmezí deseti let produkce NO vzrostla o 38 %. Na Grafu 2.1 je vidět nárůst produkce do roku 2010. Od roku 2011 má produkce klesající tendenci do roku 2014 včetně. Následující roky 2015, 2016 produkce skokově stoupla a dále pak stále rostla až do roku 2018.

Pokles produkce v letech 2011 až 2014 znázorňuje zavedení důsledného třídění odpadů do jednotlivých skupin. I když důsledné třídění pokračuje, dochází v roce 2015 k nárůstu, který je způsoben změnou materiálů používaných pro aplikace infúzí a stále častějším používáním materiálů k jednorázovému použití. Infuzní sety jsou celoplastové včetně plastového vaku s léčebnou látkou. Je zde riziko zpětné kontaminace celého setu krví pacienta a také kontaminace zbytky léčiv uvnitř setu (vaku). Proto nesmí být infuzní sety již zařazovány do plastového odpadu. Původně bylo možné plastový vak po jeho vyčerpání oddělit od aplikačního setu a shromažďovat jej s plastovým odpadem. Stejně tak sklo z ampulí a nádob, které obsahovaly léčebné látky, již nesmí být ukládáno mezi odpad skleněný a je zařazeno mezi NO. V obou případech musí docházet k likvidaci ve spalovně NO.

2.6 Produkce komunálního odpadu

Směsný komunální odpad (katalogové číslo 20 03 01) tvoří každoročně největší podíl z produkce odpadu FN Brno. Ukládán je do modrých polyethylenových pytlů o tloušťce 0,05 mm a označen bílým štítkem se všemi potřebnými údaji. Vytríděné odpady jsou pracovníkem úklidové firmy denně odstraňovány na sběrné místo odpadů a odtud převáženy dopravou do kontejnerů v areálu odpadového hospodářství.

V areálu PMDV jsou odváženy do velkoobjemových kontejnerů na zpevněné ploše vedle budovy K-1, do kontejnerů o objemu 1100 litrů ve vestibulu shromaždiště, na parkovišti a u budovy J-1.

Areál PDM má velkoobjemový kontejner umístěn u rampy budovy G, kde sídlí oddělení Odpadového hospodářství.

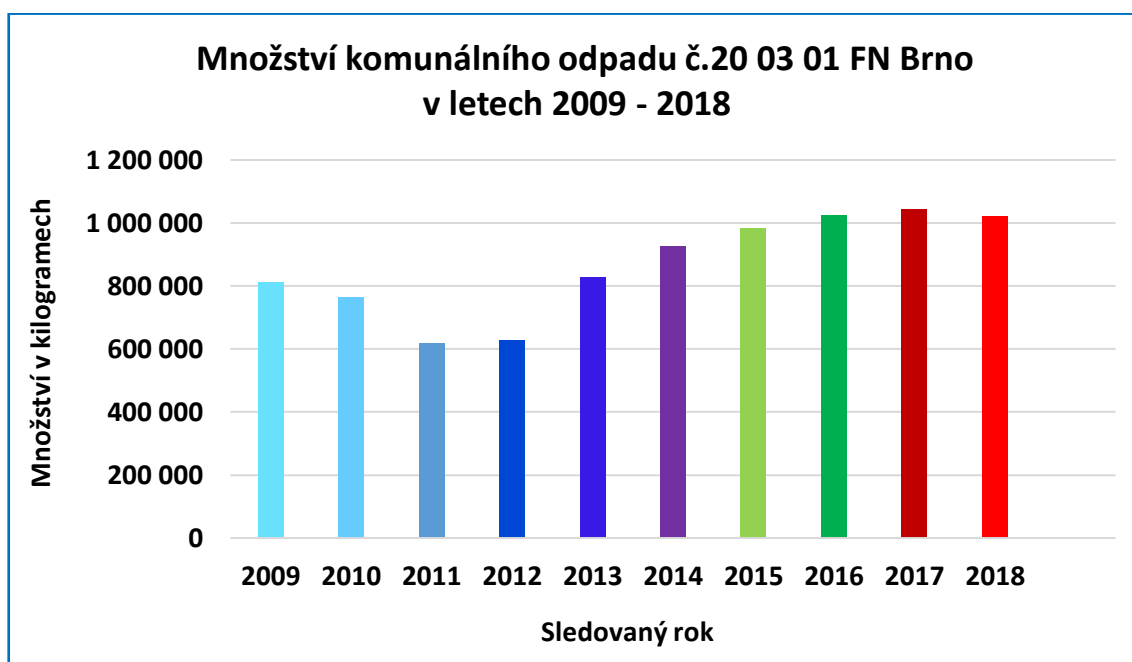
PRM má plochu určenou pro velkoobjemový kontejner v prostoru zadního vjezdu do areálu z ulice Údolní. [37]

Tab. 2.5 Produkce směsného komunálního odpadu č. 20 03 01

Rok	Komunální odpad č. 20 03 01 v kg
2009	810 666
2010	764 801
2011	619 019
2012	628 380
2013	826 241
2014	924 965
2015	983 464
2016	1 022 780
2017	1 042 747
2018	1 020 881

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Ve sledovaných deseti letech měla produkce komunálního odpadu ve FN Brno kolísavý průběh jak ukazuje Tab. 2.5. Je viditelné, že nejvíce produkce komunálního odpadu stoupala ve druhé polovině sledovaného období. V průběhu sledovaných let stoupla o 26 %.



Graf 2.2 Produkce směsného komunálního odpadu č. 20 03 01

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Na grafu 2.2 je viditelný pokles v letech 2010, 2011 a 2012 kdy docházelo k zavádění důsledných procesů třídění odpadů. Od roku 2013 jeho produkce opět stoupala. K mírnému poklesu došlo až v roce 2018.

2.7 Produkce vytríděného odpadu

Z komunálního odpadu jsou ve FN Brno vytrídovány odpady určitého složení. Ačkoliv FN Brno platí za jejich likvidaci, je cena za likvidaci vytríděného odpadu asi o polovinu nižší než cena za likvidaci směsného komunálního odpadu. Je tedy výhodné odpad třídít.

2.7.1 Plast č. 15 01 02

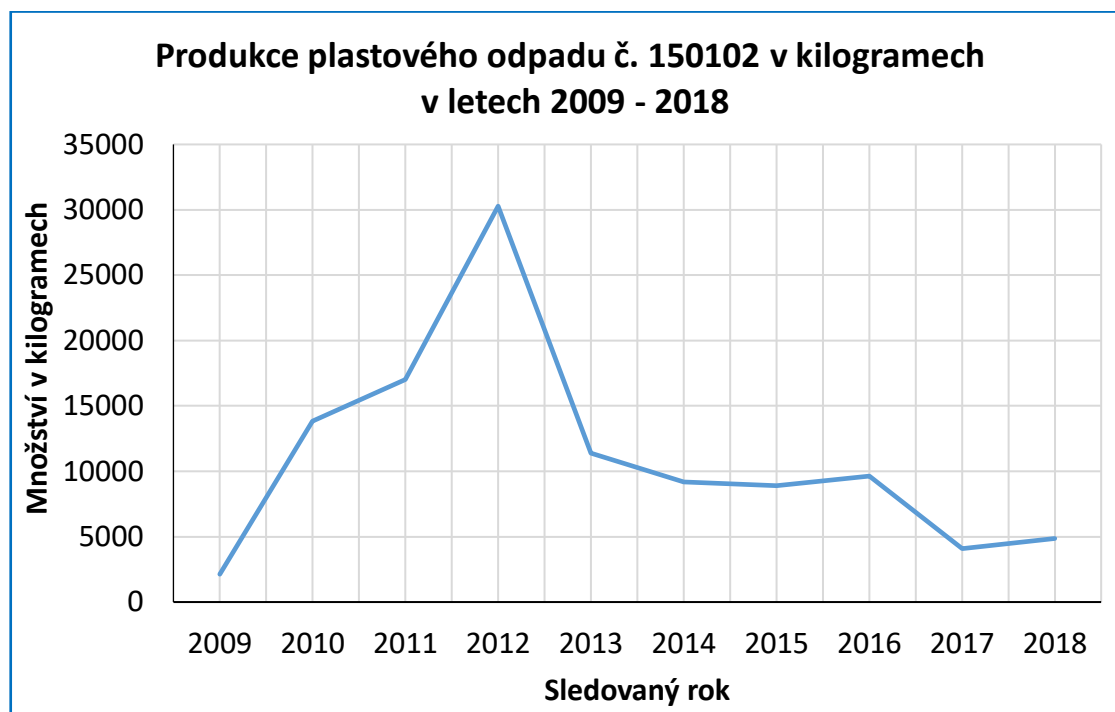
Vytríděný plast tvoří převážně PET lahve, tyto jsou separovány a následně shromažďovány v nekrytých velkoobjemových kontejnerech. PMDV má kontejner na vybetonované ploše v areálu FN Brno vedle budovy K-1. PDM má kontejner umístěn u rampy budovy G a PRM v prostoru zadního vjezdu do areálu z ulice Údolní. [37] Plasty smluvní firma odváží do třídírny a dále k dalšímu zpracování regranulací.

Tab. 2.6 Produkce plastového odpadu č. 15 01 02

Rok	Plastový odpad č. 15 01 02 v kg
2009	2 130
2010	13 832
2011	17 001
2012	30 277
2013	11 380
2014	9 200
2015	8 887
2016	9 634
2017	4 099
2018	4 842

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Podle Tab. 2.6 bylo množství plastového odpadu v pěti letech začínajících v roce 2010 vysoké z důvodu renovací na odděleních a stavebních investic v areálu FN Brno. Do plastového odpadu byly v těchto letech tříděny matrace, plastové trubky a další vybavení s prošlou životností. Od roku 2017 se snížilo množství separovaného plastu z již zmíněného důvodu zákazu zařazování plastových lahví a vaků od infúzí do komunálního odpadu.



Graf 2.3 Produkce plastového odpadu č. 15 01 02

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Na grafu 2.3 je vidět prudký vzestup produkce plastového odpadu do roku 2012 a opět pokles od roku 2013. V průběhu dalších let do roku 2016 vykazovalo množství separovaného plastového odpadu ustálené hodnoty. K jeho dalšímu poklesu došlo od roku 2017 z již výše zmiňovaných důvodů.

2.7.2 Cihla č. 17 01 02

Produkce stavebního a demoličního odpadu je přímo závislá na investičních akcích FN Brno. Vždy je ukládán do velkoobjemového kontejneru. V případě stavebních prací v areálu PMDV je kontejner přistavován specificky na místo, kde stavební práce

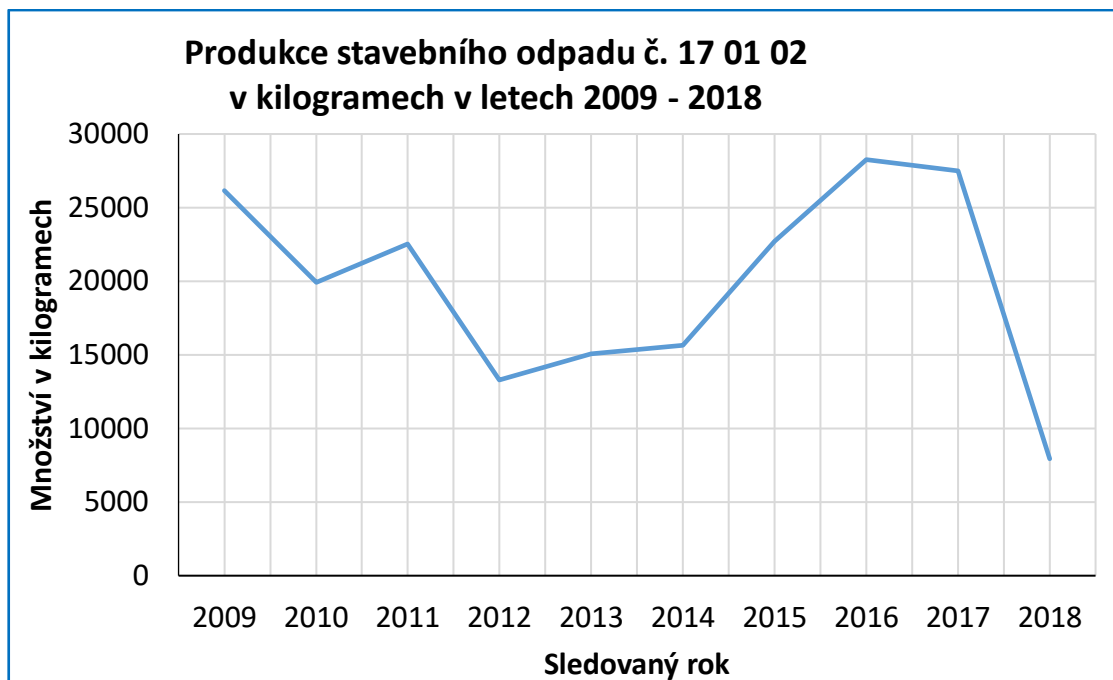
probíhají. PDM má velkoobjemový kontejner na stavební suť umístěn u rampy budovy G a areál PRM na odstavné ploše u budovy H. [37] Množství tohoto odpadu nelze předpovídat ani porovnávat. Druhotně dává jeho evidence přehled o tom, v kterých letech probíhaly rozsáhlejší investiční a stavební úpravy v areálu FN Brno a kdy se naopak konaly v menším rozsahu.

Tab. 2.7 Produkce stavebního odpadu č. 17 01 02

Rok	Stavební odpad č. 17 01 02 v kg
2009	26 160
2010	19 920
2011	22 540
2012	13 290
2013	15 060
2014	15 650
2015	22 700
2016	28 260
2017	27 480
2018	7 940

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

V Tab. 2.7 je vidět kolísání množství odpadu v jednotlivých letech. Nejmenší množství stavebního odpadu (cihla) bylo vyprodukováno v roce 2018. V roce 2016 probíhala v rámci investic přístavba dětského onkologického centra v areálu PDM, dále byla v roce 2017 provedena rekonstrukce Interní kardiologické kliniky, laboratorního traktu a také stavební úpravy pro magnetickou rezonanci. [36] To vše se podílelo na objemu produkovaného odpadu, jeho produkce byla 3,5 krát vyšší.



Graf 2.4 Produkce stavebního odpadu č. 17 01 02

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Graf 2.4 nabízí lepší orientaci v této problematice. Kromě průběžného kolísání je zde viditelné výrazné zvýšení produkce v letech 2016 a 2017 a následně pokles v roce 2018, kdy se investiční akce pouze dokončovala. Stavební odpad je odvážen na skládku stavební suti.

2.7.3 Papír a lepenka č. 15 01 01

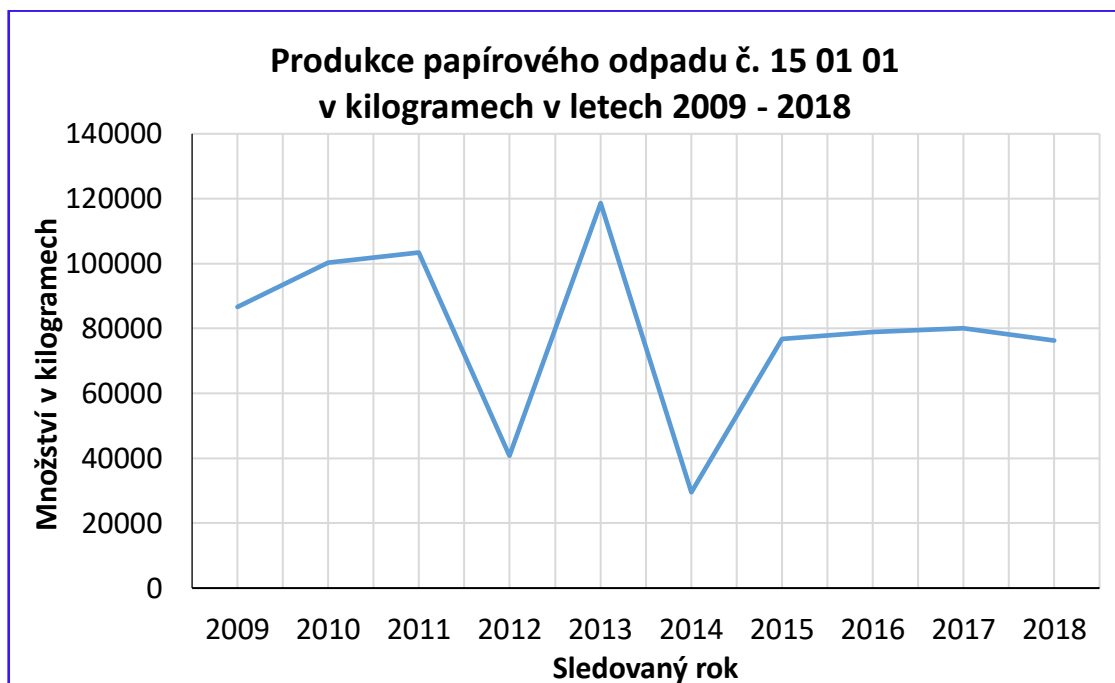
Papír a lepenka je tříděna v místě vzniku a po naplnění shromažďovací nádoby je na PMDV vkládána do klecového velkoobjemového kontejneru. Ten je přistavován do prostoru vestibulu kolektoru pod objektem K-1. Velkoobjemový kontejner používá i PRM a je umístěn opět u zadního vjezdu do areálu z ulice Údolní. V areálu PDM je papír svážen do skladu papíru v budově G. [37] Papír je odvážen a lisován do balíků smluvní firmou. Tato firma předává papír k recyklaci do papíren v Maďarsku.

Tab. 2.8 Produkce papírového odpadu č. 15 01 01

Rok	Papírový odpad č. 15 01 01 v kg
2009	86 650
2010	100 260
2011	103 390
2012	40 840
2013	118 620
2014	29 537
2015	76 820
2016	78 985
2017	80 030
2018	76 341

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Podle hodnot v Tab. 2. 8 je produkce odpadu velmi kolísající. Nejvýraznější rozdíl je v produkci mezi lety 2013 a 2014, kdy produkce v roce 2013 byla 4 krát větší než o rok později.



Graf 2.5 Produkce papírového odpadu č. 15 01 01

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Graf 2.5 zachycuje velké kolísání produkce papírového odpadu V posledních čtyřech sledovaných letech 2015-2018 se produkce již stabilizovala bez velkých výkyvů.

2.7.4 Sklo č. 15 01 07

Skleněný odpad byl vždy tříděn a dále zpracováván. Na skleněné lahve a sklenice z kuchyňského provozu je uplatňován zpětný odběr. Zařazování použitého skla do skleněného odpadu se v roce 2017 změnilo. Nyní již není možné infuzní lahve, lahvičky a ampule od léčiv zařazovat jako odpad skleněný, ale je řazen jako odpad nebezpečný.

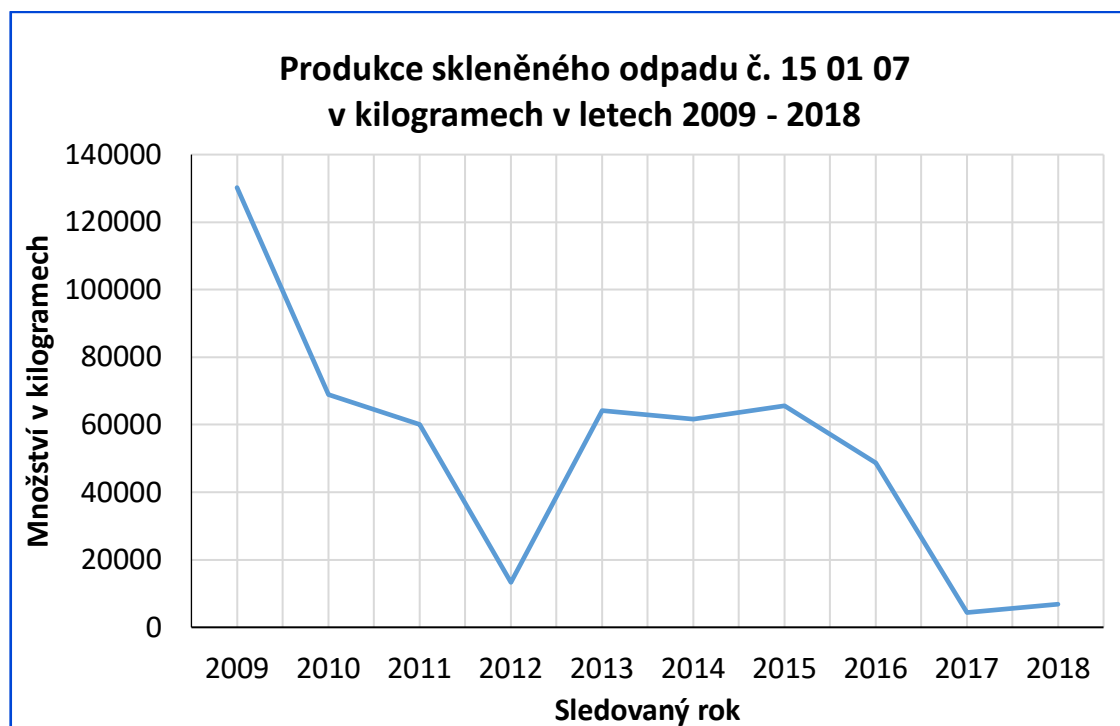
V areálu PMDV je několik míst, kde je sklo před odvozem smluvní firmou skladováno. Jeden velkoobjemový kontejner a čtyři kontejnery jsou umístěny na zpevněné ploše vedle objektu K-1, další čtyři plastové kontejnery jsou u rampy Ústavní lékárny v pavilonu Z a jeden kontejner je za ubytovnou zdravotních sester. PDM má kontejner na sklo u rampy budovy G a PRM jeden velkoobjemový kontejner při vjezdu do areálu z ulice Údolní. [37]

Tab. 2.9 Produkce skleněného odpadu č. 15 01 07

Rok	Sklo č. 15 01 07 v kg
2009	130220
2010	68860
2011	60080
2012	13350
2013	64160
2014	61586
2015	65642
2016	48741
2017	4369
2018	6777

Zdroj: vlastní zpracování podle[39].

Tab. 2.9 ukazuje množství vyprodukovaného tříděného skleněného odpadu. Největší množství vyříděného skla uvádí rok 2009. V posledních dvou sledovaných letech je jeho množství výrazně nižší. Souvisí to s již zmiňovanou legislativní změnou v třídění.



Graf 2.6 Produkce skleněného odpadu č. 15 01 07

Zdroj: vlastní zpracování podle[39].

Na Grafu 2.6 je vidět pokles produkce skleněného odpadu od roku 2009 do roku 2012. Opětovné zvýšení v roce 2013 a od roku 2015 klesání produkce až na minimum v letech 2017 a 2018.

2.7.5 Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven č. 20 01 08

Biologicky rozložitelný odpad ze stravovacího zařízení FN Brno je odvážen denně. Jedná se o zbytky z kuchyňského provozu, z oddělení a ze zaměstnanecké jídelny. Tyto jsou shromažďovány v plastových nádobách, které jsou označeny a pevně uzavřeny, aby nedošlo k úniku obsahu.

Areál každé provozovny skladuje tento odpad rozdílně. V areálu PMDV jsou nádoby s odpadem umístěny v chlazených boxech přímo ve stravovacím provozu. PDM skladuje

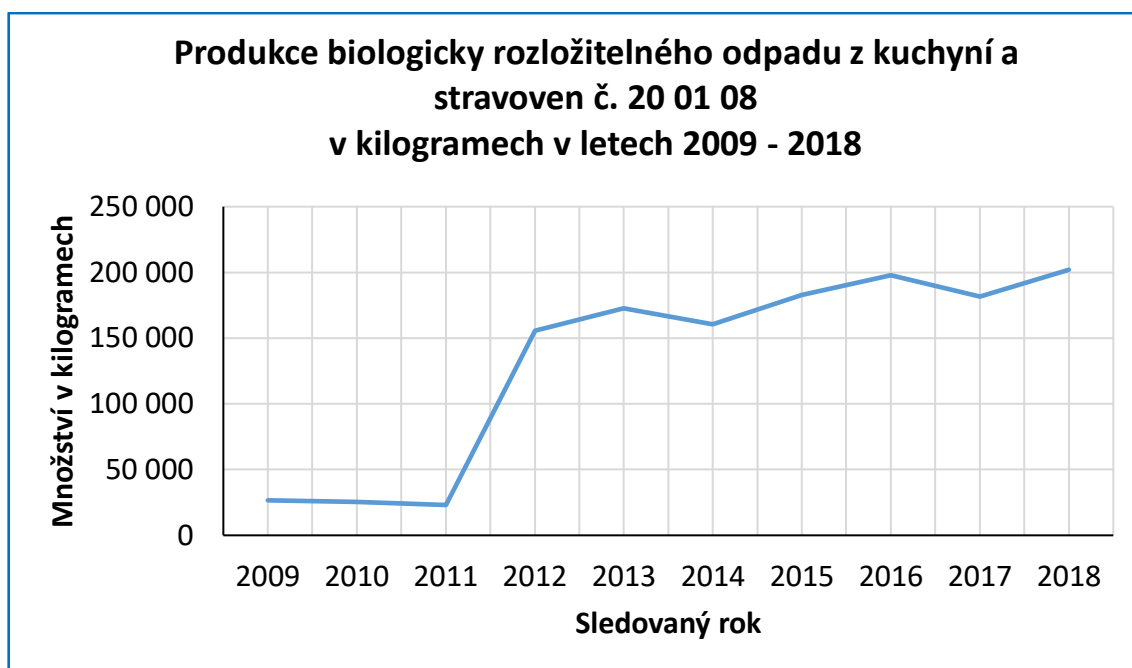
tento odpad také ve stravovacím provozu, ale není chlazen. PRM jej ukládá do popelnice před budovou J, kde je i sklad infekčního odpadu. Zbytky jídel od pacientů z Kliniky infekčních chorob včetně Kliniky nemocí plicních a tuberkulózy jsou spalovány jako infekční odpad. [37] Množství produkovaného odpadu závisí na počtu obsazených lůžek a na počtu zaměstnanců stravujících se ve FN Brno.

Tab. 2.10 Produkce biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08

Rok	Biologicky rozložitelný odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08 v kg
2009	26 830
2010	25 320
2011	23 100
2012	155 465
2013	172 725
2014	160 490
2015	183 042
2016	197 798
2017	181 792
2018	202 013

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

V Tab. 2.10 vidíme přesné množství odpadu v letech 2009-2018. Údaje z prvních tří sledovaných let nejsou kompletní. V průběhu těchto tří let byla většina odpadu z kuchyně a stravovacího provozu spotřebována zemědělskými subjekty ke krmení vepřů. Od roku 2012 byly všechny zbytky již odevzdávány smluvní firmě k likvidaci.



Graf 2.7 Produkce biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Graf 2.7 zobrazuje postupné zvyšování produkce odpadu č. 20 01 08.

V současnosti je odpad odvážen smluvní firmou do bioplynové stanice Rebios, s. r. o., ve Vyškově k dalšímu zpracování. Společnost je v plném provozu od roku 2014, kdy splnila všechny podmínky pro provozování bioplynové stanice. Těmi bylo udělení licence na výrobu elektrické energie a paralelní připojení k distribuční soustavě. Obojí bylo splněno v prosinci 2013. Bioplynová stanice tak díky moderním technologiím mění biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven na elektrickou energii a teplo. Tyto služby zabezpečuje pro oblast Jihomoravského kraje. [42]

Biologicky rozložitelný odpad je po přijetí bioplynovou stanicí Rebios, s. r. o., nejdříve nadrcen na velikost 12 mm a transportován do hygienizační jednotky. Tam dochází, pod teplotou 70 °C, k dezinfikování celého obsahu. Tento proces trvá hodinu. Po dezinfekci je odpad smíchán s ostatním v homogenizační nádrži a poté je přesunut do tzv. fermentoru, kde dochází v anaerobním prostředí k jeho rozkladu pomocí bakterií. Fermentory jsou nádrže ve tvaru válce a jsou naležato umístěny venku vedle haly, kde se odpad přijímá. Tento proces je první fáze rozkladu a po jeho ukončení přechází rozklad do fáze druhé, kdy dochází ke stabilizaci vzniklého substrátu. Stabilizace probíhá opět v uzavřené nádrži tzv. dofermentoru. Celý proces fermentace trvá 55 dní a dochází ke vzniku bioplynu a digestátu. Bioplyn je pak spalován a využíván kogenerační

jednotkou k výrobě elektrické energie a tepla. Rebios, s. r. o., využívá jednotku s výkonem 330 kW a tepelným výkonem 400 kW. Zbytkový digestát lze použít jako hnojivo. [42]

Bioplynová stanice Rebios, s. r. o., vyrobí z 1 tuny biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven 265 m³ bioplynu. Při zohlednění faktu, že spálením 1 m³ bioplynu lze získat 2 500 kWh elektrické energie a 9 GJ tepla, je možné v další tabulce vidět, kolik bioplynu bylo vyrobeno z odpadu vyprodukovaného v posledních pěti sledovaných letech. [43]

m_t ... hmotnost biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven

V_t ... 265 m³ objem vyprodukovaného bioplynu z 1 tuny biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven

V ... objem vyprodukovaného plynu

E_m ... množství elektrické energie z 1 m³ bioplynu

Q_m ... množství tepla z 1 m³ bioplynu

$$m_t \cdot V_t = V$$

$$V \cdot E_m = E$$

$$V \cdot Q_m = Q$$

Tab. 2.11 Energetické využití biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08

Rok	Množství odpadu v tunách	Bioplyn v m ³ (V)	Energie v kWh (E)	Teplo v GJ (Q)
2014	160, 49	42 529, 85	106 324 625	382 768, 65
2015	183, 04	48 506, 13	121 265 325	436 555, 17
2016	197, 80	52 416, 47	131 041 175	471 748, 23
2017	181, 79	48 174, 88	120 437 200	433 573, 92
2018	202, 01	53 533,45	133 833 613	481 801, 00

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 2.11 ukazuje množství produkce elektrické a tepelné energie, která vzniká spálením bioplynu vyrobeného v bioplynové stanici z biologicky rozložitelného odpadu z FN Brno. V roce 2018 bylo díky spálení vzniklého bioplynu z 202 tun odpadu vyrobeno kogenerační jednotkou 133 833 613 kWh elektrické energie a 482 801 GJ tepelné energie.

2.7.6 Tuky a oleje č. 19 08 09

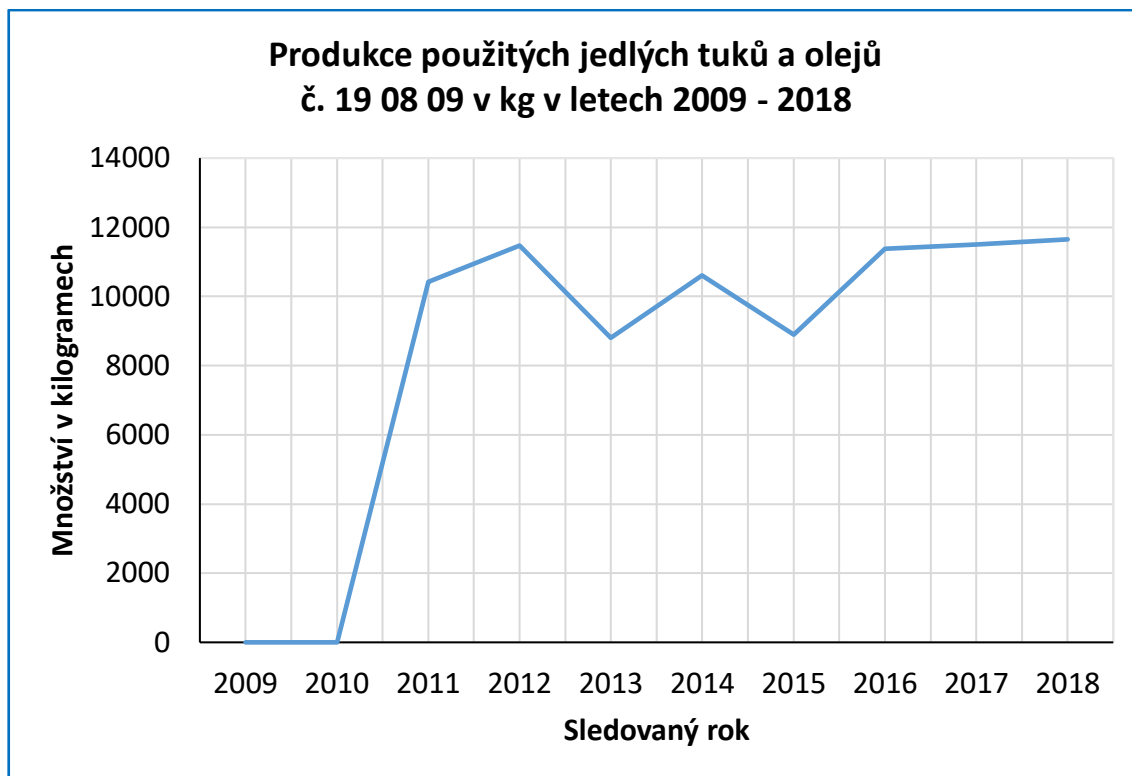
Jedlé oleje a tuky jsou produkovány stravovacím provozem a měněny podle hygienických norem kuchyně. Všechny tuky jsou podle dokumentace FN Brno vykazovány pod uvedeným katalogovým číslem odpadu s názvem „Směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a tuky.“ [38]

Tab. 2.12 Produkce použitých tuků a olejů č. 19 08 09

Rok	Tuky a oleje č. 19 08 09 v kg
2009	-
2010	-
2011	10 430
2012	11 470
2013	8 810
2014	10 610
2015	8 890
2016	11 380
2017	11 500
2018	11 650

Zdroj: vlastní zpracování podle [38] [39].

Vedení evidence produkce odpadu č. 19 08 09 od roku 2011 je zřejmé i z Tab. 2.12. V předchozím období byly tuky odevzdávány k likvidaci spolu s ostatními odpady z kuchyně a jejich produkce není nikde vedena.



Graf 2.8 Produkce použitých tuků a olejů č. 19 08 09

Zdroj: vlastní zpracování podle [38] [39].

Křivka produkce odpadních tuků a olejů č. 19 08 09 v Grafu 2.8 začíná až v roce 2011, kdy je produkce poprvé evidována po tímto katalogovým číslem. Do roku 2016 kolísá a od tohoto roku se postupně stabilizuje na podobné hodnoty.

2.8 Produkce vyříděného odpadu k výkupu

Tento odpad je ceněnou položkou na trhu s druhotnými surovinami. Obsahuje materiálové složky, které je technologicky a tím i finančně náročné získat jako primární surovinu. Je proto velmi výhodné tuto surovinu získat již z použitých a vyřazených produktů a opět ji využít. Pokud by tedy tento materiál pokračoval pouze k likvidaci, pak by ho stejně bylo třeba nahradit přírodními surovinami, což by znamenalo výrazně větší zátěž pro životní prostředí, co se týče surovin, exhalací nebo vzniku toxických odpadů z jeho výroby. K výkupu jsou hlavně určeny odpady s obsahem železných a neželezných kovů, barevných kovů a drahých kovů. Tyto kovy obsahují níže uvedené druhy odpadů. Produkce vyříděného odpadu k výkupu je sledována v pěti letech od roku 2014 do roku 2018.

2.8.1 Odpady z fotografického průmyslu č. 09 01 07

Tento odpad zahrnuje filmy, fólie a fotografický papír obsahující stříbro, rentgenové snímky a jiné. V současné době se likviduje jen nárazově při vyklízení archivu starých rentgenových snímků, protože dokumentace má být archivována po dobu 5 let. Jiná produkce tohoto odpadu již není, protože všechna zařízení používají pro vizualizaci počítačové technologie. Odvoz tohoto odpadu je jednotlivě objednan odpadovým hospodářem.

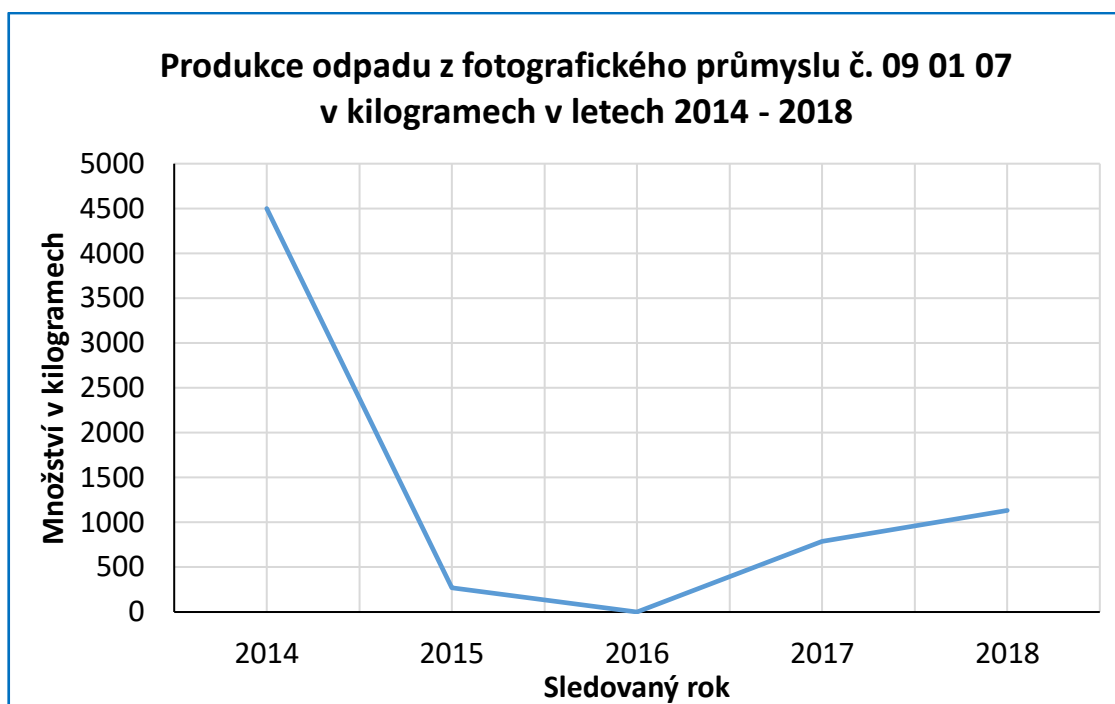
Tab. 2.13 Produkce odpadu z fotografického průmyslu č. 09 01 07

Rok	Fotografický papír, film a papír obsahující stříbro č. 09 01 07 v kg
2014	4500
2015	270
2016	0
2017	790
2018	1130

Zdroj: vlastní zpracování, [39]

Přehled o množství produkce tohoto odpadu je uveden v Tab. 2.13. Likvidace starých snímků podle záznamů v tabulce probíhá průběžně v různém rozsahu. Pouze v roce 2016 nebyl žádný snímek vyřazen a zlikvidován.

Výkupní cena za 1 kg odpadu č. 09 01 07 v roce 2018 byla 38,- Kč. [38] Při produkci 1 130 kg za rok za něj FN Brno obdržela 42 940,- Kč.



Graf 2.9 Produkce odpadu z fotografického průmyslu č. 09 01 07

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Graf 2.9 zobrazuje prudký pokles mezi roky 2014 a 2015 a v letech 2017 a 2018 se množství odpadu drží při dolní hranici.

2.8.2 Olověné akumulátory (baterie) č. 16 06 01

U akumulátorů a baterií FN Brno uplatňuje zpětný odběr. Různé druhy menších baterií jsou po skončení jejich životnosti ukládány do shromažďovacích prostředků a vráceny k následnému zpracování.

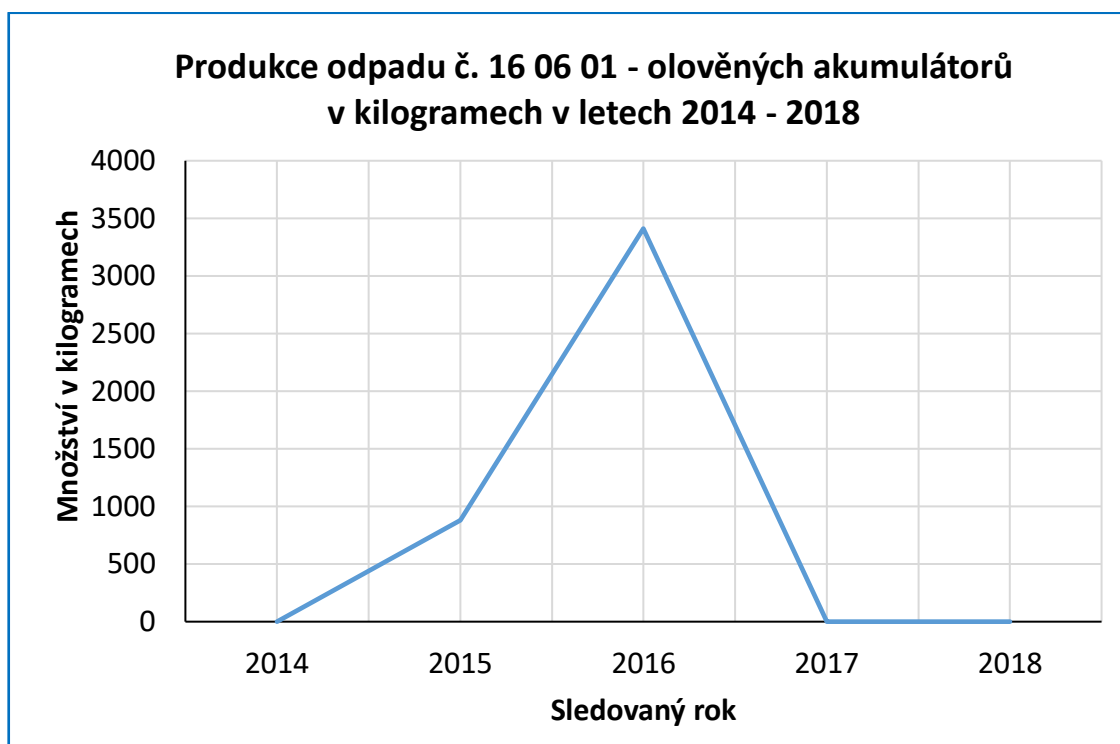
V následující Tab. 2.14 je uvedeno množství olověných akumulátorů určených k výkupu jako zdroj druhotných surovin. Akumulátory byly skladovány na pracovišti elektro-úseku v plastových záchytných vanách neporušené a včetně elektrolytu. [37] Výkupní cena tohoto odpadu v roce 2018 byla 10,- Kč za 1 kg. [38] Produkce, jak uvádí následující Tab. 2.14, byla ve stejném roce nulová a v budoucnu se ani další nepředpokládá.

Tab. 2.14 Produkce odpadu č. 16 06 01 - olověných akumulátorů

Rok	Olověné akumulátory č. 16 06 01 v kg
2014	0
2015	879
2016	3411
2017	0
2018	0

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Tab. 2.14 upozorňuje na velkou produkci tohoto odpadu v letech 2015 a 2016. Tato produkce přímo souvisí s rušením akumulátorové stanice pro nouzové osvětlení na PMDV FN Brno. Od roku 2017 již žádné akumulátory nemocnice neprodukovala.



Graf 2.10 Produkce odpadu č. 16 06 01 - olověných akumulátorů

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Graf 2.10 ještě výrazněji znázorňuje skok z nulového množství v roce 2014 na 3 411 kg akumulátorů v roce 2016 a okamžitý pád na nulu v roce 2017 a 2018.

Ostatní baterie jsou sbírány a předávány ke zpětnému odběru po naplnění přepravního kontejneru ve skladu materiálně technického zabezpečení. Kontejner je předáván jednou za rok nebo za dva, podle množství produkce. Například množství baterií předaných v roce 2014 bylo 450 kg a obsahovalo i baterie za rok 2013. Stejná situace se opakovala v roce 2017, kdy byl kontejner plněn také dva roky, a bylo odevzdáno 272 kg baterií. V posledním sledovaném roce 2018 byla produkce 195 kg baterií. V provozech FN Brno se postupně více využívají dobíjecí baterie. [39]

2.8.3 Železo, ocel č. 17 04 05

U produkce kovového odpadu jako je železo a ocel je situace také závislá na investičních stavebních akcích. Další odpad vzniká při vyřazení přístrojového a jiného vybavení, kterému skončila funkčnost a životnost, a bylo nahrazeno vybavením novým. FN Brno sbírá tento odpad průběžně do přistaveného velkoobjemového kontejneru. PMDV má tento kontejner na zpevněné ploše u budovy K-1, areál PDM před budovou M a areál PRM na odstavné ploše u budovy H. Ceny železa a železného šrotu se mění podle poptávky hutí, které tento odpad využívají k další výrobě. [37]

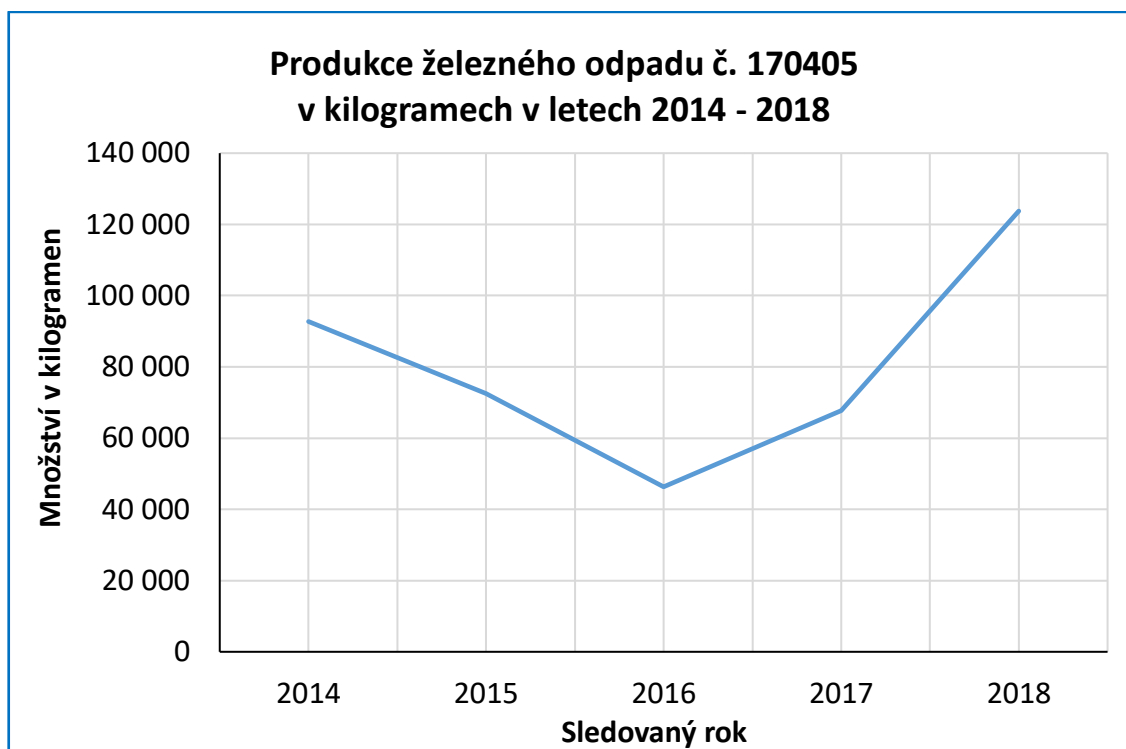
Tab. 2.15 Produkce železného odpadu č. 17 04 05

Rok	Železo a ocel č. 17 04 05 v kg
2014	92 710
2015	72 501
2016	46 320
2017	67 720
2018	123 740

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Přesné množství železa a oceli v Tab. 2.15 znázorňuje nezávislost jeho objemu na roku nebo na běžném chodu nemocnice, hodnoty se nepravidelně střídají. Nárůst produkce tohoto odpadu v letech 2017 a 2018 je způsoben instalací tří nových nadzemních hydrantů v areálu PMDV. Byly postupně rušeny některé úseky starého podzemního litinového potrubí nadbytečných dimenzí, podzemní odbočky a hydranty, které neodpovídaly současným požadavkům. [36] [44]

Cena za výkup železného odpadu byla v roce 2018 1,- Kč za 1 kg. [38] V tomto roce vyprodukovala nemocnice 123 740 kg železného odpadu a za jeho prodej obdržela 123 740,- Kč.



Graf 2.11 Produkce železného odpadu č. 17 04 05

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Grafem 2.11 je znázorněna situace klesající křivkou od roku 2014 do roku 2016. Produkce železného odpadu v tomto období klesla na polovinu. Vyjdeme-li z množství odpadu v roce 2016, je naopak vidět nárůst skoro na trojnásobek odpadu v roce 2018.

2.8.4 Kovy č. 20 01 40

K produkci jiných kovů dochází mimořádně při rekonstrukcích a výměně původních technologií za nové. V tomto případě jde o plánované akce, jako je postupná výměna stupaček z pozinkovaného materiálu za plastové a nerezové ve všech pavilonech FN Brno. Kovy se ukládají ve všech provozovnách FN Brno do velkoobjemových kontejnerů přistavených na stejných místech jako velkoobjemové kontejnery na železo a ocel.

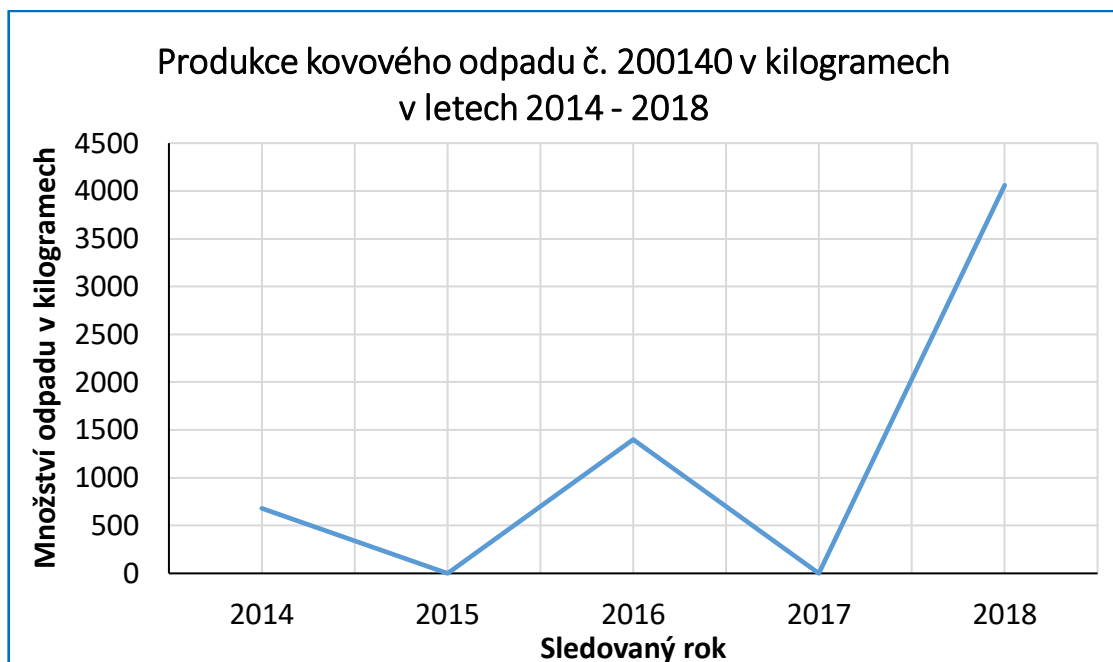
Tab. 2.16 Produkce kovového odpadu č. 20 01 40

Rok	Kovy č. 20 01 40 v kg
2014	680
2015	0
2016	1400
2017	0
2018	4060

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Tab. 2.16 odpovídá tomu, že produkce odpadu je střídavá. V některých letech byl odpad vyprodukován a v jiných letech nebyl odpad žádný.

Výkupní cena za kovový odpad č. 20 01 40 byla v roce 2018 také 1,- Kč za 1 kg. [38]
Při produkci 4 060 kg získala nemocnice 4 060,- Kč



Graf 2.12 Produkce kovového odpadu č. 20 01 40

Zdroj: vlastní zpracování podle [39].

Kolísající křivka Grafu 2.12 znázorňuje kolísání v předchozích letech a strmý nárůst v roce 2018, kdy opět docházelo k výměně stupaček a potrubí v rámci areálu.

3 Zpracování návrhu na zlepšení současného stavu

FN Brno se řídí všemi předpisy, má dlouhodobou zkušenost v manipulaci s odpady a ucelený systém postupů. Na tuto problematiku je třeba nahlížet z více úhlů. Z personálního hlediska je hospodaření přímo závislé na vzdělání osob v logistickém řetězci, což se týká všech pacientů, zaměstnanců FN Brno a dalších osob přicházejících s odpady do kontaktu. Ekonomická stránka zohledňuje změny v cenách za hospodaření s odpady. Ceny za zpracování a likvidaci odpadů se mění plynule nebo může dojít ke skokovému nárůstu cen. Důvody mohou být různé, např. vládou schválený zákaz skládkování odpadu již od roku 2024. Dalším hlediskem je ochrana životního prostředí a snaha o co nejšetrnější zpracování či likvidaci odpadů, omezení emisí a využití všech druhotných surovin.

Návrhy na zlepšení vyplývají z předchozí analýzy FN Brno a budou uvedeny a popsány tak, aby jejich proveditelnost byla technologicky možná. Hlavní důraz bude kladen na vzdělávání zaměstnanců, na optimální separaci odpadu a možnosti dekontaminace NO v areálu nemocnice.

3.1 Důsledné třídění odpadů

U některých odpadů byly zjištěny nedostatky v jejich zařazování pod katalogová čísla. Na první pohled jde o zjednodušení, ale ve výsledku tvoří ztrátu v hospodaření FN Brno a také vedou k nedostatečnému využívání druhotných surovin.

Jedná se o položky papírového odpadu, které jsou všechny řazeny pod č. 15 01 01 jako papírové a lepenkové obaly. Kvalitní papír lze přitom řadit pod č. 20 01 01, nabídnout jej k odkupu nebo minimálně za jeho odvoz neplatit nic. Stejná situace se opakuje u olejů ze stravovacího zařízení, které jsou řazeny pouze ve skupině 19 08 09 jako „směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky.“ V případě zařazení části tohoto odpadu pod označení „rostlinný olej a tuk (fritovací olej a tuk)“ do skupin č. 20 01 25 a č. 20 01 26, je běžně nabízeno bezplatné zapůjčením shromažďovacích prostředků, odvoz a někdy i výkup. [45]

3.1.1 Školení zaměstnanců

Pravidelná školení zaměstnanců v manipulaci s odpady ve FN Brno neprobíhají. Zaměstnanci se seznámí se směrnicí FN Brno/0143 „Provozně-epidemiologický řád odpadového hospodářství FN Brno (Provozní podmínky nakládání s nebezpečnými odpady původce)“ a jeho nastudování stvrdí podpisem. Tímto je jejich obeznámení s problematikou odpadového hospodářství splněno.

Navrhuji, aby bylo 1x ročně prováděno pravidelné školení zaměstnanců v oblasti produkce odpadů a následným nakládání s odpady. I zde platí potřeba optimálního nakládání s materiálem a omezování vzniku odpadů. Školení by spadalo do kompetence vedoucího pracoviště a informace o školení by byly předány pracovníkovi odpadového hospodářství. Lze jej spojit s pravidelným každoročním školením bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. V rámci školení by se i vedoucí pracovník dozvěděl připomínky a návrhy ze strany zaměstnanců. Ujistil by se, zda postupy nakládání s odpady jsou upřesněny do takové míry, že jsou pro osoby nakládající s odpadem naprosto jasné. V současné době nemá vedoucí pracovník a pracovník odpadového hospodářství žádnou zpětnou vazbu.

3.1.2 Zlepšení informovanosti

Je nutné vtáhnout pracovníky do politiky FN Brno a sdílet s nimi i výstupní informace o tom, kolik odpadu vyprodukovali, jakého druhu a jaké jsou náklady na jeho zpracování a likvidaci. Je to velmi důležité k vybudování podprahové vnitřní odpovědnosti za produkci odpadu. Při rozhovoru mi kladli zaměstnanci otázky ohledně nakládání s odpady, ohledně dekontaminačních možností a já zjistila, že nemají od managementu informace, které je samotné zajímají.

Vhodné by bylo oslovit i smluvní firmu SUEZ, aby seznámila zaměstnance se svou činností a dalším zpracováním odpadu po jeho odvozu z FN Brno.

3.1.3 Větší množství nádob na tříděný odpad

Separace odpadu je nejdůležitější a je na ní závislé další zpracování odpadů. Třídění nebezpečného zdravotnického odpadu probíhá zcela standardně. Technologické postupy jsou dodržovány a shromažďovací prostředky splňují předepsaná kritéria i barevné označení.

Na odděleních FN Brno jsou na směsný komunální odpad nádoby jak v pracovních personálu, tak na pokojích pacientů. Těchto nádob je dostatek. Z tříděného komunálního odpadu lze separovat pouze plasty, konkrétně PET lahve, na které je určena jedna nádoba v chodbě oddělení. Shromažďovací nádoba na papír nebo sklo zde chybí. Doporučuji přidat na lůžková oddělení nádobu na papírový odpad, aby byla možnost třídít noviny, časopisy, křížovky a jiné tiskoviny, které pacienti používají. Sklo se v odpadu ze strany pacientů a návštěv vyskytuje minimálně a z bezpečnostních důvodů není nádoba na separované sklo vhodná. V pracovních personálu je použité sklo kontaminované léčivý, eventuálně biologickým materiálem tříděno do nádob na infekční odpad.

Stejná situace je v prostorách pro ambulantní pacienty (chodby a čekárny). Tyto prostory nejsou vůbec vybaveny nádobami na separovaný odpad a tak veškerý odpad končí ve směsném komunálním odpadu. V prostorách pro pacienty je třeba přidat nádoby na tříděný odpad a to na plasty, papír a sklo.

3.2 Projekt „Papír za papír“

Projekt na podporu sběru papíru je provozován firmou SUEZ CZ, a. s., a podporován společností CEREPa, a. s. Projekt nabízí domácnostem, školám i firmám výměnu sběrového papíru za výrobky z papíru recyklovaného. Sběrný papír musí mít jistou kvalitu. Spolupracující firma může k výměně sbírat kancelářský papír, letáky, noviny, sešity, knihy a diáře bez vazby, výkresy a papírové tašky bez plastových příměsí. Za sběrný papír firma obdrží v tomto programu kredity a ty potom může uplatnit k nákupu produktů nabízených k výměně. V rámci projektu je registrované firmě zdarma přistavena popelnice o objemu 120 litrů nebo kontejner o objemu 1100 litrů. Záleží na předpokládané produkci papíru. V okamžiku naplnění si firma SUEZ odpad zvaží, odveze a dle jeho hmotnosti přidělí kredity. Firma pak za ně může získat xeroxový papír do kanceláří nebo toaletní papír. [46]

Podle smlouvy FN Brno je všechno papírový odpad zařazován pod katalogové číslo 15 01 01 a za úplatu odvážen. [38] Prvotním krokem je správné řazení odpadu pod katalogová čísla 15 01 01 a 20 01 01. Součástí odpadu 20 01 01 je papír zmiňované kvality vhodný pro sběr a následnou výměnu v tomto programu. Tvoří cca 13 % současně vykazovaného odpadu. Odpad 15 01 01 tj. papírové a lepenkové obaly je pro další zpracování nevhodný a není o něj

ze strany výkupců zájem. Důvodem je velké množství tohoto odpadu a fakt, že se většinou již jedná o recyklovanou a nedostatečně kvalitní papírovou hmotu.

3.3 Pořízení přístroje Converter

Další možností jak ulevit životnímu prostředí, zmenšit přepravu nebezpečných odpadů z nemocnice a také finančně uspořit je pořídit nespalovací zařízení na dekontaminaci infekčního odpadu Converter H400. Koupí converteru lze financovat z vlastních zdrojů FN Brno nebo využít některého z dotačních programů MŽP ČR.

3.3.1 Dotační programy

Využití dotací z Fondu životního prostředí v rámci Národního programu Životní prostředí nebo z Operačního programu Životní prostředí se přímo nabízí.

Operační program Životní prostředí je napojen na Evropské strukturální a investiční fondy. Tento program umožňuje čerpání financí v šesti prioritních oblastech jako je

- zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní,
- zlepšování ovzduší v lidských sídlech,
- nakládání s odpady - předcházení produkce odpadů a zvýšení jejich dalšího využití, zlepšení materiálových toků, snižování ekologické zátěže a rizika,
- ochrana a péče o přírodu a krajinu – snižování rizik kontaminace, posílení biodiverzity, zlepšení kvality ovzduší,
- energetické úspory
- a technická pomoc.

Prostředky využívají zejména obce, kraje, organizace státní správy a samosprávy, výzkumné a vědecké ústavy, školská zařízení, ale i právnické a fyzické osoby podnikající. [47]

Navrhují podání žádosti o dotaci z Operačního programu Životní prostředí a následné využití dotace ke koupě přístroje Converter H400. Přístroj splňuje zadávací podmínky v žádosti a svou funkcí splňuje 5 z 6 pilířů tohoto operačního programu. Dotace může být poskytnuta do 85 % ceny přístroje, zvláště v případě kdy je technologický postup zaměřen na změnu povahy odpadu z nebezpečného na běžný, a to s nulovými emisemi, bez ekologické zátěže na životní prostředí. [48]

3.3.2 Příklad Přístroj Converter H400

Toto zařízení bylo společností Siemens uvedeno na český trh v roce 2017 se souhlasem SZÚ v Praze. Converter H400 je přímo určen k likvidaci odpadů ze zdravotnictví katalogových čísel 18 01 01, 18 01 02, 18 01 03, 18 01 04. V současnosti má výhradní zastoupení na distribuci přístroje Converter pro ČR a SK společnost Ventos Energy Solutions, a. s., respektive její divize WasteReg, která nabízí také kompletní servis. Ten zahrnuje prodej, instalaci přístroje, zaškolení pracovníků, servis a také jeho odstranění a ekologickou likvidaci po ukončení jeho životnosti.

Na jeho instalaci jsou minimální požadavky. Je třeba ideálně krytý prostor s betonovou podlahou, elektrická přípojka, připojení na vodovod a kanalizaci. To vše je v areálu Odpadového hospodářství FN Brno k dispozici s drobnými úpravami. [49]



Obr. 3.1 Converter

Zdroj: [50].

Converter je přístroj, ve kterém dochází k mechanické úpravě infekčního odpadu a současně k dekontaminaci horkou parou. Celý proces začíná vložením infekčního odpadu v původním obalu (v shromažďovacím prostředku) do procesní komory a neprodyšným uzavřením přístroje. Rychle rotující nože odpad v první části rozdrtí na velmi malé části. Mechanická energie drtiče a nožů, které se neustále otáčejí, způsobuje nárůst teploty na 100 °C, při níž dochází k odpařování vlhkosti obsažené v odpadu. Při zpracování nebezpečného odpadu pokračuje cyklus narůstáním teploty

až na 151 °C. Jakmile je tato teplota dosažena, mísení obsahu stále pokračuje a spustí se vstřikování vody do dekontaminační komory. Při uvedené teplotě voda ihned mění skupenství na plynné, vzniklá pára se mísí s částicemi odpadu po dobu 3 minut, čímž je odpad dekontaminován. Následně je spuštěn proces chlazení, kdy voda cirkuluje potrubím kolem dekontaminační nádoby a ta je i s obsahem ochlazena na 60 °C. Po ochlazení se suchý odpad, složený z částiček 2-3 mm bez ostrých hrotů, vysype dolním výstupem do připraveného pytle. Celý proces je monitorován a zaznamenáván softwarem přístroje. Současně dochází ke kontrole kvality likvidace životaschopných organismů pomocí biologických indikátorů umístěných uvnitř komory. [49]



Obr. 3.2 Dekontaminační komora a dekontaminovaný materiál v converteru.

Zdroj: [49].

Zařízení je vysoce bezpečné i tím, že je v komoře stále vytvářen podtlak a v případě havárie by nedošlo k úniku částic z komory, ale vzduch by byl vtažen dovnitř. Pro případ poruchy je v přístroji nádoba se speciálním roztokem (5% chlornan sodný), který může v případě nepředvídané události proces dekontaminace dokončit. Vzduch i odpadní voda, které vycházejí z přístroje, jsou filtrovány filtry s účinností cca. 99,995 %.

Procesem dochází ke zmenšení objemu odpadu až o 80 % a hmotnost se zmenší na polovinu. Odpad, který na konci procesu zůstane, je suchý a jde využít jako alternativní

palivo, katalogové číslo 19 12 10, pro další získání tepelné energie. Lze jej také zařadit mezi odpady, na jejichž sběr a odstraňování nejsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce, katalogové číslo 18 01 04. [49]

Údržba Converteru H400 je jednoduchá a proškolený pracovník ji zvládne sám. Pro běžný provoz je třeba pravidelně čistit filtry a po určitém počtu provozních hodin je jednou za čas vyměnit za nové. Mechanické součásti, které v komoře drtí odpad, se časem obrušují a mění je servisní organizace. Jejich životnost záleží na složení zpracovávaného odpadu. Pokud obsahuje například větší podíl skla, obrušují se více. Servis se objednává individuálně dle potřeby. Nejstarší convertery jsou v provozu 12 let a stále fungují. [48]

4 Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení

Navrhovaná řešení jsou postavená na aktivitě a větší odpovědnosti zaměstnanců a vedoucích pracovníků jednotlivých oddělení a odborů.

4.1 Ekonomické hledisko třídění odpadu

Návrh na školení a informovanost zaměstnanců je podstatou uplatňování dalších kroků využití odpadů FN Brno. Některé kroky vyžadují drobné investice, jako například pořízení dalších shromažďovacích nádob na tříděný odpad, a jiné jsou závislé jen na aktivitě osob v logistickém řetězci hospodaření s odpady. Zmíněná doporučení vedou k maximálnímu vytrídění odpadu a tím k dlouhodobým úsporám.

Cena za odvoz a likvidaci komunálního odpadu je 2,24 Kč s DPH. Za stejné služby v případě plastu, papíru nebo skla je cena poloviční i nižší. Smluvní ceny jsou uvedeny v následující tabulce 4.1.

Tab. 4.1 Ceny za likvidaci vybraných odpadů

Druh odpadu - katalogové číslo	Cena za svoz a likvidaci 1 kg odpadu v Kč s DPH
Směsný komunální odpad č. 20 03 07	2,24
Plastové obaly a plasty č. 15 01 02, 20 01 39	1,08
Papírové a lepenkové obaly č. 15 01 07	1,08
Skleněné obaly č. 15 01 07	0,60

Zdroj: vlastní zpracování podle [38].

V roce 2018 byla produkce plastového odpadu 4 842 kg a za odvoz a likvidaci nemocnice zaplatila 5 229,- Kč s DPH. V případě, že by tento odpad byl odevzdán jako součást směsném komunálním odpadu, šlo by o částku 10 846,- Kč s DPH. Stejně by to bylo v případě papíru a papírové lepenky. Náklady na zpracování těchto dvou druhů odpadu by byly dvojnásobně vyšší. Pokud bychom opět brali v úvahu množství skleněného odpadu v roce 2018, kdy byla produkce 6 777 kg a FN Brno platila za likvidaci

4 066,- Kč s DPH, byla by cena při nevytřídění odpadu 3,7 krát vyšší. U směsného komunálního odpadu by nemocnice zaplatila 15 180,50 Kč s DPH.

Nulové náklady na odvoz a zpracování by byly při správném řazení části jedlých olejů a tuků do skupin č. 20 01 25 a č. 20 01 26. Cena za likvidaci odpadu č. 19 08 09, do kterého jsou všechny jedlé oleje a tuky řazeny, je 3,37 Kč s DPH za 1 kg a tuto částku by nemocnice za každý vytříděný kilogram ušetřila. [38] Podobné je to u papírového odpadu, kdy nemocnice hradí likvidaci veškerého papíru, protože není dobře tříděn.

Z těchto údajů je na první pohled jasná finanční úspora při třídění odpadu dle surovin, ze kterých jsou vyrobeny. Z předchozí analýzy vyplývá, že množství vyprodukovaného komunálního odpadu stále stoupá a úspory se díky třídění budou zvyšovat.

4.2 Ekonomické hledisko zapojení do programu „Papír za papír“

V Tab. 2.8, je viditelné ustálení produkce papírového odpadu v letech 2015-2018. Průměrné množství roční produkce odpadu bylo v těchto ustálených letech 78 000 kg. Kvalitní papír, který je možné řadit pod č. 20 01 01, tvoří 13-15 % obvyklé produkce papírového odpadu. V tomto případě bude počítáno s nejnižší hodnotou tj. s 13 %. Za rok 2018 tedy s množstvím 10 140 kg kvalitního papíru pro uplatnění v programu „Papír za papír“.

Poměr sběrného papíru a počtu kreditů se v posledním roce změnil, protože je papíru nadbytek a výkupní ceny jsou nízké. V roce 2018 bylo možné obdržet za 4 kg sběrného papíru 20 kreditů. V současné době je nutné k obdržení 20 kreditů odevzdat 9 kg papíru.

Při průměrné roční produkci 10 140 kg pak může FN Brno obdržet za předání papíru 22 533 kreditů a ty má možnost vyměnit za odměny z katalogu.

V katalogu odměn může firma získat sešity, výkresové papíry, xerografický papír, kapesníčky a toaletní papír. Všechny odměny v programu „Papír za papír“ jsou přehledně uvedeny v Tab. 4.2, a to včetně množství potřebného počtu, kreditových bodů pro jejich získání.

Tab. 4.2 Katalog odměn v programu „Papír za papír.“

Odměna	Počet potřebných kreditů
Výkresové papíry A3-200 ks	350
Výkresové papíry A4-400 ks	350
Xerografický papír A4-500ks/5 balení	350
Sešity A4-35 ks	350
Sešity A5-75 ks	350
Kreslicí papíry	350
Kapesníčky 10x10	350
Toaletní papír- 4 role	20

Zdroj: vlastní zpracování podle [46].

Mezi užitečné odměny pro chod FN Brno lze vybrat xerografický papír a toaletní papír.

Jednu krabici xerografického papíru lze získat za 350 kreditů. Pokud by kredity byly využity k získání xerografického papíru, pak by za 22 533 kreditů bylo získáno 64 krabic xerografického papíru velikosti A4, přičemž každá krabice obsahuje 5 balíků po 500 ks papíru. Nejnižší běžná cena jednoho balíku tohoto papíru s množstevní slevou je 70,- Kč s DPH. V tomto případě je hodnota získaného papíru 22 400,- Kč a tato částka je i úsporou pro FN Brno.

V případě výběru toaletního papíru, kdy je balení toaletního papíru ohodnoceno 20 kredity, FN Brno za 22 533 kreditů získá 1 126 kusů balení toaletního papíru po čtyřech rolích. Celkový počet rolí získaných za tyto kredity je tedy 4 504 kusů. Nejlevnější roli toaletní papír lze získat za cenu 4,- Kč s DPH. Hodnota získaného toaletního papíru je 18 512,- Kč. Tato úspora je tedy výrazně nižší a je proto výhodnější vybrat z katalogu jako odměnu xerografický papír.

Jak bylo uvedeno, náklady na odvoz a likvidaci papírového odpadu jsou 1,08 Kč s DPH za kilogram. Pokud by tedy 10 140 kg sběrového papíru bylo v tomto programu vyměněno, pak by FN Brno uspořila dalších 10 951,- Kč za jeho likvidaci. Celková úspora by v součtu s cenou za získaný xerografický papír činila 33 351,- Kč.

4.3 Ekonomické hledisko pořízení zařízení Converter

Třetím doporučením je pořízení Converteru typu H400. Jde o velkou investici v řádu milionů a je třeba znát jeho ekonomickou návratnost. Jednou položkou je cena přístroje a náklady na instalaci. Další náklady jsou na provoz přístroje a ty zahrnují spotřebu vody, elektrické energie, eventuálně náklady na obsluhu. Všechny údaje o cenách nákladů jsou uvedeny s DPH. Pouze odpisy za jednotlivá účetní období jsou v Tab. 4.3 provedeny z ceny bez DPH.

4.3.1 Nákup a instalace

Cena samotného Converteru H400 je 9 455 000,- Kč bez DPH a cena instalace s technologií pro chlazení je 1 130 000,- Kč bez DPH. V ceně je také školení obsluhy přístroje. Cena softwaru při uvedení do provozu je zahrnuta v nákladech na přístroj a jeho aktualizace se v průběhu životnosti přístroje provádí bezplatně. Celkové náklady na pořízení jsou tedy 10 585 000,- Kč bez DPH.

Přístroj je třeba zařadit podle zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů, do odpisové skupiny č. 3. Podle § 30 tohoto zákona je stanovena doba odpisování pro tuto odpisovou skupinu na 10 let. Stejný zákon pak v následujícím § 31 uvádí i maximální roční odpisové sazby. Pro odpisování tohoto zařízení byly zvoleny sazby pro rovnoměrné odpisování uvedené pod písmenem a) § 31. [51]

Tab. 4.3 Odpisy investice na pořízení Converteru H400 v účetních obdobích

Rok	Roční odpis v %	Roční odpis v Kč	Zůstatková cena v Kč	Odpisy celkem v Kč
2020	5,50%	582 175	10 002 825	582 175
2021	10,50%	1 111 425	8 891 400	1 693 600
2022	10,50%	1 111 425	7 779 975	2 805 025
2023	10,50%	1 111 425	6 668 550	3 916 450
2024	10,50%	1 111 425	5 557 125	5 027 875
2025	10,50%	1 111 425	4 445 700	6 139 300
2026	10,50%	1 111 425	3 334 275	7 250 725
2027	10,50%	1 111 425	2 222 850	8 362 150
2028	10,50%	1 111 425	1 111 425	9 473 575
2029	10,50%	1 111 425	0	10 585 000

Zdroj: vlastní zpracování.

Pravidelné měsíční odpisy jsou uvedeny v Tab. 4.3 a činí 5,5 % pořizovací ceny v roce nákupu přístroje a 10,5 % pořizovací ceny v následujících letech. Odpisy za jednotlivá zúčtovací období tvoří součást ročních nákladů na přístroj.

Distributor uvádí tyto technické informace.

- Kapacita Converteru je 60-80 kg vloženého odpadu za hodinu. Průměrně tedy 70 kg za hodinu.
- Jeden dekontaminační cyklus trvá 20-40 minut. Jeho délka je dána tím, jak moc vysušený materiál je potřeba na výstupu. Průměrná doba jednoho cyklu je 30 minut.
- Spotřeba elektrické energie se pohybuje v rozmezí 0,4-0,6 kWh na kilogram vsazeného materiálu. Středová hodnota spotřeby elektrické energie je 0,5 kWh na kilogram odpadu.
- Spotřeba vody při externím chlazení je 3 litry za hodinu.[48]
- Cena servisních úkonů včetně náhradních dílů za rok je 50 000,- až 80 000,- Kč bez DPH. [48] Z tohoto cenového rozpětí bude použita horní hranice, aby měl provozovatel dostatečnou rezervu. S DPH jsou tedy náklady na servis 97 600,- Kč ročně.

Pro zjištění nákladů na provoz budou použity průměrné hodnoty těchto parametrů.

Aby byl Converter H400 plně využíván, pak je třeba zajistit nepřetržitý provoz. Pracovníci se budou střídát ve 12- ti hodinových směnách. Za jednu dvanáctihodinovou směnu vykoná přístroj 18 cyklů po 30 minutách a čistá doba provozu přístroje je 9 hodin. Dle zkušeností distributora trvá naplnění dekontaminační komory a její vyprázdnění 5 min. Jde o naskládání pytlů s infekčním odpadem do dekontaminační komory, kterému předchází otevření dolní výpusti a vysypání již zpracovaného odpadu. Converter bude za dvě směny denní a noční v provozu 18 hodin, zpracuje 1 260 kg odpadu, spotřebuje 630 kWh elektrické energie, 54 litrů vody.

4.3.2 Náklady na elektrickou energii

FN Brno na svých webových stránkách uvádí, že elektrickou energii nakoupila na komoditní burze, společně s dalším sedmi zdravotnickými zařízeními, za cenu 1,24 Kč za 1 kWh. V této strategii bude i nadále pokračovat, nelze proto stanovit prognózu vývoje ceny na komoditním trhu na roky dopředu. Z vývoje ceny elektrické energie v předchozích deseti letech je viditelné kolísání mezi cenou 1,- Kč až 1,80 Kč. [52] Opět bude použita pro prognózu průměrná cena tj. 1,40 Kč za 1 kWh elektrické energie.

Tab. 4.4 Cena spotřeby elektrické energie za jeden den/24 hodin

Rok	Spotřeba elektřiny v kWh	Ceny kWh v Kč	Cena elektřiny za den v Kč	Cena elektřiny za rok v Kč
2020	630	1,24	781,20	285 920
2021	630	1,40	882,00	321 930
2022	630	1,40	882,00	321 930
2023	630	1,40	882,00	321 930
2024	630	1,40	882,00	332 812
2025	630	1,40	882,00	321 930
2026	630	1,40	882,00	321 930
2027	630	1,40	882,00	321 930
2028	630	1,40	882,00	332 812
2029	630	1,40	882,00	321 930

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4.4 uvádí ceny za spotřebu elektřiny, kdy z reálné ceny je počítána pouze cena za rok 2020, která je 285 920,- Kč. V následujících letech se roční náklady na elektřinu pohybují mezi 321 930,- Kč a 332 812,- Kč. Tyto rozdíly nejsou způsobeny rozdílnou cenou, která je určena průměrem, ale jsou způsobeny počtem kalendářních dní v jednotlivých letech.

4.3.3 Náklady na spotřebu vody

Cena vodného a stočného od Brněnských VaK, a. s. je 84,3 Kč za m³, tj. 0,084 Kč za 1 litr. Dodavatel vody již několik let zvyšuje meziročně cenu vodného a stočného o 4 %. Tento každoroční nárůst bude zahrnut do předpokladu budoucích nákladů na dalších deset let. [53]

Tab. 4.5 Cena spotřeby vody za den a rok

Rok	Spotřeba vody za den	Cena vody za litr v Kč s DPH	Cena vody za den v Kč s DPH	Cena vody za rok v Kč s DPH
2020	54	0,084	4,54	1 662
2021	54	0,087	4,70	1 716
2022	54	0,090	4,86	1 774
2023	54	0,094	5,08	1 855
2024	54	0,098	5,30	1 940
2025	54	0,102	5,51	2 012
2026	54	0,106	5,73	2 092
2027	54	0,11	5,94	2 169
2028	54	0,115	6,21	2 273
2029	54	0,12	6,48	2 366

Zdroj: vlastní zpracování.

Z Tab. 4.5 je jasné, že i když se cena za spotřebu vody zvedá z důvodu pravidelného navyšování ceny dodavatelem, náklady na vodu jsou díky malé spotřebě velmi nízké a budou nejnižší položkou v rámci nákladů na provoz.

4.3.4 Náklady na obsluhu přístroje

Přístroj je nenáročný na obsluhu, protože dekontaminace v Converteru H400 je plně automatický proces. Pracovník je třeba na obsluhu plnění a vyprázdnění komory při každém cyklu, na manipulaci s odpadem a shromažďovacími prostředky. Další činností je průběžná kontrola, kontrola zařízení před začátkem směny a jeho předání směně následující. Pokud má být přístroj v nepřetržitém provozu 24 hodin a 7 dní v týdnu, je třeba přijmout další 4 zaměstnance. Jedná se o dělnickou práci podmíněnou zaškolením výrobce nebo následně odpovědného pracovníka. Je vhodné zaškolit zaměstnance z úseku údržby pro eventuální technickou pomoc v případě potřeby.

Je třeba počítat s dalšími náklady na mzdy pro 4 pracovníky v dělnické profesi. V roce 2018 byla průměrná mzda dělníka FN Brno 22 701,- Kč měsíčně. Byl započítán meziroční nárůst o 3 %, tj. v roce 2020 je předpoklad 24 084 Kč měsíčně. Náklady pro rok 2020 tedy tvoří superhrubá mzda 32 300,- Kč pro jednoho pracovníka.

Tab. 4.6 Mzdové náklady na provoz Converteru H400

Rok	Mzdové náklady v Kč			
	Hrubá měsíční mzda	Superhrubá měsíční mzda	Na 1 zaměstnance za rok	Na 4 zaměstnance za rok
2020	24 084	32 300	387 600	1 550 000
2021	24 806	33 200	398 400	1 593 600
2022	25 550	34 200	410 400	1 641 600
2023	26 316	35 300	423 600	1 694 400
2024	27 106	36 300	435 600	1 742 400
2025	27 920	37 400	448 800	1 795 200
2026	28 756	38 500	462 000	1 848 000
2027	29 619	39 700	476 400	1 905 600
2028	30 508	40 900	490 800	1 963 200
2029	31 423	42 100	505 200	2 020 800

Zdroj: vlastní zpracování.

Podle Tab. 4.6 lze konstatovat, že náklady na obsluhu přístroje budou stoupat nejvíce a v průběhu deseti let stoupnou o necelých 500 000,- Kč. Od roku 2020 jsou náklady

na obsluhu stroje nejvyšší položkou nákladů na provoz. V roce 2029 budou dosahovat částky 2 020 800,- Kč.

4.3.5 Celkové náklady na provoz

Do celkových nákladů na provoz je nutné zahrnout cenu za spotřebu elektřiny a vody, náklady na mzdy pro obsluhu přístroje a náklady na servis. Jak již bylo uvedeno, do tabulky budou použity náklady na servisní úkony v částce 97 600,- Kč ročně od roku 2020. Ty budou meziročně navýšeny o 3 % z důvodu zahrnutí inflace.

Tab. 4.7 Celkové náklady na provoz Converteru H400

Náklady na jednotlivé roky v Kč s DPH					
Rok	Elektřina	Voda	Zaměstnanci	Servis	Celkem
2020	285 920	1 662	1 550 000	97 600	1 935 582
2021	321 930	1 716	1 593 600	100 528	2 017 774
2022	321 930	1 774	1 641 600	103 544	2 068 848
2023	321 930	1 855	1 694 400	106 650	2 124 835
2024	332 812	1 940	1 742 400	109 850	2 187 002
2025	321 930	2 012	1 795 200	113 146	2 232 288
2026	321 930	2 092	1 848 000	116 541	2 288 563
2027	321 930	2 169	1 905 600	120 037	2 349 736
2028	332 812	2 273	1 963 200	123 638	2 421 923
2029	321 930	2 366	2 020 800	127 347	2 472 443

Zdroj: vlastní zpracování.

Každoročně vzrůstající náklady na provoz jsou uvedeny v Tab. 4.7. V průběhu let vzrostou cca o 550 000,- Kč. To je dáno závislostí na mzdových nákladech pro obsluhu přístroje, které tvoří největší podíl z celkových nákladů. Je možné říct, že rostou přímo úměrně s náklady na obsluhu.

4.3.6 Náklady na odstranění odpadu dle katalogového čísla

Smluví cena za odvoz a likvidaci 1 kg infekčního odpadu č. 18 01 03 a ostré předměty č. 18 01 01 v roce 2018 byla 10,49 Kč. V případě odpadu jako jsou části těla a orgány včetně krevních konzerv byla cena 10,59 Kč. V roce 2018 byla produkce infekčního odpadu 817 186 kg a náklady na jeho odvoz a likvidaci činily 8 654 000,- Kč. Cena za likvidaci kilogramu odpadu skupiny 18 01 04 činila 4,79 Kč.

Cena za likvidaci 1 kg infekčního odpadu č. 18 01 03 je v současnosti 11,13 Kč. V roce 2020 zpracuje converter 461 160 kg infekčního odpadu a to znamená, že by FN Brno zaplatila za likvidaci tohoto množství odpadu 5 132 711,- Kč smluvní firmě. Následující roky jsou uvedeny v tabulce opět s předpokladem meziročního zvýšení ceny o 3 %.

Tab. 4.8 Ceny za zpracování odpadu č. 18 01 03 smluvní firmou

Infekční odpad č. 18 01 03 a cena za odstranění v Kč			
Rok	Množství v kg	Cena za 1 kg	Cena za rok
2020	461 160	11,13	5 132 711
2021	459 900	11,46	5 270 454
2022	459 900	11,81	5 431 419
2023	459 900	12,16	5 592 384
2024	461 160	12,53	5 778 335
2025	459 900	12,90	5 932 710
2026	459 900	13,30	6 116 670
2027	459 900	13,69	6 296 031
2028	461 160	14,10	6 502 356
2029	459 900	14,52	6 677 748

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4. 8 uvádí náklady, které je třeba vydat na zpracování odpadu č. 18 01 03 smluvní firmou. Množství odpadu se liší pouze počtem pracovních dnů v daném kalendářním roce, protože množství zpracovaného odpadu denně je stabilní.

Při zpracování infekčního odpadu converterem dojde ke zmenšení jeho hmotnosti na polovinu. V roce 2020 ze 461 160 kg infekčního odpadu č. 18 01 03 vznikne

230 580 kg dekontaminovaného odpadu č. 18 01 04 nebo č. 19 12 10. Cena za likvidaci 1 kg odpadu č. 18 01 04 je 5,09 Kč. U této ceny je očekáván 3% meziroční nárůst. Náklady spojené s odstraněním tohoto množství v roce 2020 činí 1 173 653,- Kč.

Následující Tab. 4.9 uvádí náklady na zpracování dekontaminovaného odpadu č. 18 01 04 smluvní firmou SUEZ v dalších deseti letech v průběhu odpisování přístroje.

Tab. 4.9 Ceny za zpracování vzniklého odpadu č. 18 01 04 smluvní firmou

Zpracovaný odpad zařazený pod č. 18 01 04 a cena za odstranění v Kč			
Rok	Množství v kg	Cena za kg	Cena za rok
2020	230 580	5,09	1 173 653
2021	229 950	5,24	1 204 938
2022	229 950	5,40	1 241 730
2023	229 950	5,56	1 278 522
2024	230 580	5,73	1 321 224
2025	229 950	5,90	1 356 705
2026	229 950	6,08	1 398 096
2027	229 950	6,26	1 439 487
2028	230 580	6,45	1 487 241
2029	229 950	6,64	1 526 868

Zdroj: vlastní zpracování.

Jednou z možností FN Brno je vyjednání výjimky na Odboru životního prostředí KÚ JMK v zařazování tohoto odpadu.

V majetku města Brna je akciová společnost SAKO Brno, která provozuje spalovnu komunálního odpadu z města a okolí. Jak bylo již uvedeno, má FN Brno vyjednanou výjimku v zařazování plén, které může řadit do komunálního odpadu č. 20 03 01. Výsledným produktem v Converteru H400 je spalitelný odpad č. 19 12 10, který je pro spalovnu velmi vhodný a v rámci města Brna by tedy mohl být řazen jako odpad komunální č. 20 03 01 a spalován ve spalovně. Cena za zpracování komunálního odpadu je 2,40 Kč za 1 kg. Zpracování 230 580 kg odpadu č. 20 03 10 by v roce 2020 stálo 553 392,- Kč. Detailně je předpoklad na následujících deset let uveden v Tab. 4.10.

Tab. 4.10 Ceny za zpracování vzniklého odpadu č. 20 03 01 smluvní firmou

Zpracovaný odpad zařazený pod č. 20 03 01, cena za odstranění v Kč			
Rok	Množství v kg	Cena za kg	Cena za rok
2020	230 580	2,40	553 392
2021	229 950	2,47	567 977
2022	229 950	2,54	584 073
2023	229 950	2,62	602 469
2024	230 580	2,70	622 566
2025	229 950	2,78	639 261
2026	229 950	2,86	657 657
2027	229 950	2,95	678 353
2028	230 580	3,04	700 964
2029	229 950	3,13	719 744

Zdroj: vlastní zpracování.

Z výsledků v Tab. 4.10 je vidět, že náklady by se při udělení výjimky v zařazení vzniklého odpadu pod č. 20 03 01 opět výrazně zmenšily.

Další možností je najít odběratele tohoto vyprodukovaného spalitelného odpadu č. 19 12 10, který by byl schopen odpad využít a odebíral jej zdarma.

4.3.7 Porovnání dat

Zda je pořízení přístroje přínosem, lze určit rozdílem mezi náklady na zpracování infekčního odpadu č. 18 01 03 a součtu nákladů na odstranění vzniklého dekontaminovaného odpadu č. 18 01 04, nákladů na provoz a odpisů z investiční ceny za jednotlivá účetní období.

Úspory na nákladech při použití dekontaminačního přístroje Converter H400 jsou výrazné a jsou uvedeny v Tab. 4.11. Nejmenší roční úspora je v roce 2021 a jde o částku 936 317,- Kč, v následujících letech každoroční úspora narůstá. Celkem za 10 let lze uspořit 12 618 360,- Kč, tj. průměrně 1 261 836,- Kč za rok.

Tab. 4.11 Úspora při použití Converteru H400 - vzniklý odpad řazen pod č. 18 01 04

Rok	Náklady v Kč				Úspora v Kč
	Odstranění č. 18 01 03	Odstranění č. 18 01 04	Provoz Converteru	Odpisy investice	
2020	5 132 711	1 173 653	1 935 582	582 175	1 441 301
2021	5 270 454	1 204 938	2 017 774	1 111 425	936 317
2022	5 431 419	1 241 730	2 068 848	1 111 425	1 009 416
2023	5 592 384	1 278 522	2 124 835	1 111 425	1 077 602
2024	5 778 335	1 321 224	2 187 002	1 111 425	1 158 684
2025	5 932 710	1 356 705	2 232 288	1 111 425	1 232 292
2026	6 116 670	1 398 096	2 288 563	1 111 425	1 318 586
2027	6 296 031	1 439 487	2 349 736	1 111 425	1 395 383
2028	6 502 356	1 487 241	2 421 923	1 111 425	1 481 767
2029	6 677 748	1 526 868	2 472 443	1 111 425	1 567 012
CELKEM	58 730 818	13 428 464	22 098 994	10 585 000	12 618 360

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4.12 Úspora při použití Converteru H400 - vzniklý odpad řazen pod č. 20 03 01

Rok	Náklady v Kč				Úspora v Kč
	Odstranění č. 18 01 03	Odstranění č. 20 03 01	Provoz Converteru	Odpisy investice	
2020	5 132 711	553 392	1 935 582	582 175	2 061 562
2021	5 270 454	567 977	2 017 774	1 111 425	1 573 278
2022	5 431 419	584 073	2 068 848	1 111 425	1 667 073
2023	5 592 384	602 469	2 124 835	1 111 425	1 753 655
2024	5 778 335	622 566	2 187 002	1 111 425	1 857 342
2025	5 932 710	639 261	2 232 288	1 111 425	1 949 736
2026	6 116 670	657 657	2 288 563	1 111 425	2 059 025
2027	6 296 031	678 352	2 349 736	1 111 425	2 156 518
2028	6 502 356	700 964	2 421 923	1 111 425	2 268 044
2029	6 677 748	719 744	2 472 443	1 111 425	2 374 136
CELKEM	58 730 810	6 326 455	22 098 994	10 585 000	19 720 369

Zdroj: vlastní zpracování.

Tab. 4.12 zohledňuje při porovnání dat možnost vyjednání výjimky v zařazování zpracovaného odpadu pod číslo 20 03 01. Jde zde o viditelně vyšší úsporu díky nižší ceně za zpracování odpadu č. 20 03 01. Nejmenší úspora 1 573 278,- Kč je v roce 2021. Celková úspora za 10 let činí 19 720 369,- Kč, tj. průměrně 1 972 037,- Kč ročně.

Další navýšení úspor může být dosaženo již zmíněným vyhledáním odběratele vzniklého dekontaminovaného odpadu č. 19 12 10, který jej bude odebírat zdarma a využije jako alternativní palivo. V tomto případě by nebyly žádné náklady na likvidaci vzniklého odpadu a celkové úspora by za deset let činila 26 046 824,- Kč, průměrně tedy 2 604 682,- Kč za jednotlivý rok. Tato možnost se v současnosti nejeví jako reálná.

Úsporou pro FN Brno by také bylo eventuální získání dotace na nákup přístroje Converter H400, jehož cena je 9 455 000,- Kč bez DPH. Jak bylo uvedeno, dotaci lze získat do 85 % jeho ceny. V případě obdržení maximální možné dotace by získala FN Brno na pořízení přístroje 8 036 750,- Kč. To by znamenalo výrazné snížení investičních nákladů a tím opět zvýšení úspory za zpracování odpadu.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo provést analýzu současného stavu odpadového hospodářství FN Brno a navrhnout možnost jeho dalšího zhodnocení.

V první teoretické části je zmíněna problematika odpadového hospodářství v celosvětovém a evropském kontextu. Současně je popsán a vysvětlen logistický řetězec nakládání s odpady a řazení odpadů podle Katalogu odpadů. Je rozlišen běžný odpad a odpad produkovaný zdravotnickými činnostmi. Uveden je také přehled technologických postupů používaných ke zpracování jednotlivých odpadů.

Následující tři části jsou praktické a zabývají se FN Brno a jejím provozem.

Druhá část analyzuje odpadové hospodářství celé FN Brno. Popisuje organizaci nemocnice, úlohu managementu a zaměstnanců. Pozornost je věnována smluvní firmě SUEZ CZ, a. s., která od nemocnice přejímá odpady. Výjimkou jsou odpadní vody, které jsou zpracovány přímo FN Brno a vypuštěny do veřejné kanalizace. Odpady jsou rozděleny do skupin a popsány možnosti jejich využití. Biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven č. 20 01 08 je převážen do bioplynové stanice Rebios, s. r. o., ve Vyškově a spálením bioplynu, který z něj vzniká, bylo v roce 2018 vyrobeno 133 833 613 kWh elektrické energie a 482 801 GJ tepelné energie. Ve stejném roce získala FN Brno prodejem odpadů s obsahem druhotných surovin 170 740,- Kč. Bylo zjištěno, že zařazování dle Katalogu odpadů není plně využíváno a několik odpadů není optimálně zařazeno. Nemocnice tak platí náklady za zpracování odpadů, u kterých je možný svoz a likvidace zdarma.

Ve třetí části jsou uvedeny návrhy na zlepšení. Prioritou je vzdělávání pracovníků a efektivní separace jednotlivých odpadů. Tato pravidla musí být v personálu zakořeněna, aby umístění použitého materiálu bylo rychlé a jasné. Např. aby plastové dílce souprav nekončily v NO, když jsou sejmuty před použitím a kontaminací soupravy. Na důsledném třídění stojí i další návrh, zapojení do projektu „Papír za papír“. Ten je založen na principu výměny kvalitního sběrového papíru za výrobky z papíru recyklovaného. Následujícím návrhem je zakoupení nespalovacího dekontaminačního přístroje Converter H400. Converter dekontaminuje a zpracovává infekční odpad č. 18 01 03, zmenšuje jeho objem o 80 % a hmotnost o 50 %. Takto vzniklý odpad lze řadit pod č. 18 01 04 (běžný odpad) nebo č. 19 12 10 (spalitelný odpad), který lze využít

jako alternativní palivo s větší výhřevností než hnědé uhlí. Na nákup Converteru H400 je možné získat dotaci z Operačního programu Životní prostředí až do výše 85 % jeho ceny.

Čtvrtá část hodnotí ekonomické hledisko navrhovaných řešení. U prvních dvou návrhů byly porovnány ceny za zpracování komunálního odpadu a tříděného odpadu. Cena za zpracování tříděného odpadu činí 43 % ceny za zpracování odpadu komunálního. Zde je úspora zcela jasná. V projektu „Papír za papír“ by FN Brno v roce 2018 získala za kvalitní sběrový papír 64 krabic po 5 balících xerografického papíru. Cena takto získaného xerografického papíru je 22 400,- Kč a v součtu s částkou, kterou není třeba zaplatit za likvidaci tohoto papíru, jde v roce 2018 o úsporu 33 351,- Kč. Velkou investicí je koupě Converteru H400. Aby se tato investice vrátila, je nutný nepřetržitý provoz přístroje ve 12 hodinových směnách a zabezpečení provozu čtyřmi novými zaměstnanci. Po kalkulaci všech nákladů by FN Brno v rozpětí deseti let uspořila ročně průměrně 1 261 836,- Kč. Ještě větších úspor, průměrně 1 972 037,- Kč ročně, lze docílit vyjednáváním výjimky na Odboru životního prostředí KÚ JMK v zařazení vzniklého odpadu z converteru pod č. 20 03 01, který je spalován ve spalovně odpadu SAKO Brno. V budoucnu je optimálním řešením vyhledání subjektu, který bude zdarma odebírat odpad a využívat jej jako alternativní palivo č. 19 12 10. Náklady na likvidaci vzniklého odpadu by pak byly nulové a průměrná roční úspora by se zvýšila na 2 604 682,- Kč. V případě získání maximální možné dotace na nákup Converteru H400, by se investiční náklady snížily o 8 036 750,- Kč a tím se výrazně zvýšila úspora FN Brno.

Na závěr si dovoluji subjektivní úvahu z mé praxe. Dobré hospodaření s odpadem, znamená hlavně snížení jeho produkce! Dle WHO 70 % zdravotních potíží, a tím i návštěv zdravotnických zařízení, je způsobeno civilizačními chorobami a toto procento mohou všechny osoby zdravým životním stylem sami zmenšit. O to méně potřebovat zdravotní péči a netvořit tak odpad. Personál zařízení pak musí mít dostatečnou odbornost k vyhodnocení, kdy použít jednorázový materiál a kdy materiál, který je možno dekontaminovat a používat opakovaně. Za vším je pracovitost a odpovědnost jednotlivce.

Seznam zdrojů

- [1] ČESKO, Vyhláška č. 93/2016 Sb., o Katalogu odpadů. *Sbírka zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2016. 2016, 38/2016, číslo 93. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-93>.
- [2] ČESKO, Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů. *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 2001. 2001, 71/2001, číslo 185. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-185/zneni-20190301>.
- [3] WHO, *Health-care awaste*. [online]. 8. 2. 2018. [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>.
- [4] PETROVÁ, Saška a Jindřich PETRLÍK. *Nakládání se zdravotnickým odpadem: Porovnání České republiky a Slovinska* [online]. Praha, 2008. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: http://arnika.org/soubory/dokumenty/odpady/Ke_stazeni/Studie_HCWH_cj.pdf.
- [5] *Ohniště a kotel spalovny* [online]. Praha, 2020. [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <http://www.odpadjeenergie.cz/vyroba-energie/proces/ohniste-a-kotel-spalovny>.
- [6] *SMĚRNICE RADY 1999/31/ES o skládkách odpadů* [online]. Brusel, 1999 [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0031&from=CS>.
- [7] *Nářízení evropského parlamentu a rada (ES) č. 1013/2006 o přepravě odpadů* [online]. Brusel, 2006 [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32006R1013>.
- [8] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008 o odpadech a zrušení některých směrnic* [online]. Brusel, 2008 [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>.
- [9] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) 2018/851 kterou se mění směrnice 2008/98/ES o odpadech* [online]. Brusel, 2018 [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=EN>.

- [10] *Sborník zdravotnictví* [online]. Praha: Arnika, 2012 [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: https://arnika.org/soubory/dokumenty/toxicke-latky/emas/Sbornik_zdravotnictvi_2012.pdf.
- [11] FILDÁN, Zdeněk. *Zařazování odpadu podle Katalogu a kategorií* [online]. Praha, 2009 [cit. 2019-12-26]. Dostupné z: <https://www.odpady-online.cz/zarazovani-odpadu-podle-katalogu-a-podle-kategorii/>.
- [12] *Odpady ze zdravotnických zařízení* [online]. Praha: SZÚ, 2017 [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odpady-ze-zdravotnickych-zarizeni>.
- [13] ČESKO. Zákon č. 256/2001 Sb., o pohřebnictví a o změně některých zákonů. *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 2001. 2001, 98/2001, číslo 256. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-256>.
- [14] ČUJAN, Zdeněk. *Zpětná logistika. Technologie zpracování odpadů* [CD-ROM]. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2015. ISBN 978- 80-87179-34-5.
- [15] ČESKO. Vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů. *Sbírka zákonů*. Praha: Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zdravotnictví, 2016. 2016, 38/2016, číslo 94. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-94>.
- [16] *Nářízení komise EU č. 1357/2014 ze dne 18. prosince 2014* [online]. Brusel, 2014 [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/1357/oj/ces>.
- [17] *Zdravotnické odpady obecně* [online]. Brno: Krajská hygienická stanice, 2018 [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: http://www.khsbrno.cz/katalog/souodkaz/hp/zdravot_odpady_obecne.pdf.
- [18] *Metodické doporučení k nakládání s odpady ze zdravotnictví* [online]. Praha: MŽP ČR, 2017 [cit. 2019-12-27]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/puda/legislativa_odpady/metodika.pdf.
- [19] *Identifikační listy nebezpečných odpadů* [online]. Liberec, 2016 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.inisoft.cz/poradenstvi-a-skoleni/odborne-clanky/identifikacni-listy-no-a-oznacovani-odpadu>.
- [20] *Nádoby na zdravotnický, medicínální odpad* [online]. Ostrava, 2020 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.reoamos.cz/nadoby-na-zdravotnicky-medicinalni-odpad/c-287/>.

- [21] ČESKO. 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. *Sbírka zákonů*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví, 2012. 2012, 109/2012, číslo 306. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-306>.
- [22] ČESKO. Zákon č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě. *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament ČR, 1994. 1994, 37/1994, číslo 111. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1994-111>.
- [23] KIZLINK, Juraj. *Odpady: sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa*. Brno: CERM, 2014. ISBN 978-80-7204-884-7.
- [24] CHARTIER, Y. et al. *Safe management of wastes from health-care activities*. Ženeva: WHO, 2014. ISBN 978-92-41548-56-4.
- [25] *Návrh metodického doporučení pro hodnocení účinnosti dekontaminace odpadů ze zdravotnictví* [online]. Praha: SZÚ, 2009 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/puda/priloha5Z.pdf>.
- [26] *ZEVO – (ne)právem nepopulární alternativa využití odpadů?* [online]. Chrudim, 2013 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.chrudimka.cz/zevo-nepravem-nepopularni-alternativa-vyuiti-odpad>.
- [27] SAMOSEBOU. *Barevné kontejnery* [online]. Praha, 2017 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.samosebou.cz/dictionary/barevne-kontejnery/>.
- [28] SLEZÁK, Miloslav. *Ekologické aspekty chemických technologií a technologie zpracování odpadů*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2004. ISBN 80-7194-705-9.
- [29] *Recyklace PET lahví* [online]. Liberec, 2017 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <http://www.ecoservis.eu/recyklace-pet-lahvi>.
- [30] BACHMANNOVÁ, Šárka. *Jak správně třídit odpad* [online]. Plzeň, 2016 [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: <https://umo1.plzen.eu/zivot-v-obvodu/promo/jak-spravne-tridit-odpad.aspx>.
- [31] BEŇO, Zdeněk. *Recyklace: efektivní způsoby zpracování odpadů*. Brno: Vysoké učení technické, 2011. ISBN 978-80-214-4240-5.
- [32] TRÍDĚNÍ ODPADU. *Jedlé tuky a oleje* [online]. Praha, 2019 [cit. 2020-02-20]. Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/jedle-tuky-a-oleje>.

- [33] ZEMÁNEK, Pavel et al. *Biologicky rozložitelné odpady*. Praha: VÚZT, 2010. ISBN 978-80-86884-52-3.
- [34] KONIGOVÁ, Jana a Lucie JANOTOVÁ. *Odpady ve školní jídelně I – legislativa* [online]. Plzeň, 2017 [cit. 2020-02-19]. Dostupné z: <https://www.jidelny.cz/show.aspx?id=1724>.
- [35] *Kliniky a oddělení – areály nemocnice* [online]. Brno: FN, 2019 [cit. 2020-02-21]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/>.
- [36] *Výroční zpráva 2018* [online]. Brno: FN, 2019. [cit. 2020-02-21]. <https://www.fnbrno.cz/vyrocni-zprava-2018/f4501>.
- [37] *Provozně – epidemiologický řád odpadového hospodářství FN Brno – směrnice S/FN Brno/0143/4*. Brno: FN, 2011.
- [38] *Smlouva o sběru, svozu a likvidaci odpadů ve FN Brno* [online]. Praha: MV ČR, 2018 [cit. 2020-02-22]. Dostupné z: <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/7430839>.
- [39] *Monitorování ochrany životního prostředí ve FN Brno do 31. 12. 2018*. Brno: FN, 2019.
- [40] ŽÁDNÍKOVÁ, Daniela. *Zkušenosti s nakládáním se zdravotnickými odpady v Jihomoravském kraji* [online]. Brno, 2007 [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.odpady-online.cz/zkusenosti-s-nakladanim-se-zdravotnickymi-odpady-v-jihomoravskem-kraji/>.
- [41] *Centrální sterilizace* [online]. Brno: FN, 2019 [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/centralni-sterilizace/k1441>.
- [42] *O bioplynové stanici* [online]. Vyškov, 2019 [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.rebios.cz/>.
- [43] BÁREK, Petr. *Informace o výrobě bioplynu* [online]. 11. 3. 2020 [cit. 2020-03-11]. E- mailová komunikace.
- [44] FN Brno. *Výroční zpráva 2017*. [online]. Brno, 2018. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/vyrocni-zprava-2017/f3999>
- [45] Ecoservis, *Výkup a likvidace odpadů*. [online]. Liberec, 2020. [cit. 2020-02-23]. Dostupné z: <http://www.ecoservis.eu/sluzby/vykup>
- [46] SUEZ využití zdrojů a. s., *Papír za papír*, [online]. Praha, 2012. [cit. 2020-02-23]. Dostupné z: <http://www.papirzapapir.cz/>

- [47] Státní fond životního prostředí ČR, *Operační program Životní prostředí*. [online]. 2014. [cit. 2020-03-27]. Dostupné z: <https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/operacni-program-zivotni-prostredi/>
- [48] GRELICH, Leoš. *Converter* [online]. 30. 3. 2020 [cit. 2020-03-30]. E-mailová komunikace.
- [49] *Regenerace odpadu* [online]. Praha, 2019 [cit. 2020-03-28]. Dostupné z: <https://www.wastereg.com/prazdna-stranka>.
- [50] *Brněnští výzkumníci testují zařízení, které dokáže infekční odpad zlikvidovat už v nemocnici* [online]. 2017 [cit. 2020-03-30]. Dostupné z: <http://netme.cz/cs/czech-infekcni-odpad-nemusi-cestovat-stovky-kilometru-brnensti-vyzkumnici-testuji-zarizeni-ktere-dokaze-odpad-zlikvidovat-uz-v-nemocnici/>.
- [51] ČESKO. Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů. *Sbírka zákonů*. Praha: Česká národní rada, 1992. 1992, 117/1992, číslo 586. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-586>.
- [52] *Elektřina – ceny a grafy elektřiny, vývoj ceny elektřiny 1 MWh – 13 let- měna EUR* [online]. Praha, 2020 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/komodity/cena-elektřiny-graf-vyvoje-ceny/1MWh-eur-30-let>.
- [53] *Ceník* [online]. Brno: BVK, 2020 [cit. 2020-04-05]. Dostupné z: <http://www.bvk.cz/zakaznikum/cenik/>.

Seznam grafických objektů

Seznam grafů

Graf 1.1	Složení odpadu ze zdravotnictví dle WHO	14
Graf 1.2	Složení odpadu ze zdravotnictví v Evropě	16
Graf 2.1	Produkce nebezpečného odpadu č. 18 01 03	42
Graf 2.2	Produkce směsného komunálního odpadu č. 20 03 01	44
Graf 2.3	Produkce plastového odpadu č. 15 01 02	46
Graf 2.4	Produkce stavebního odpadu č. 17 01 02	48
Graf 2.5	Produkce papírového odpadu č. 15 01 01	49
Graf 2.6	Produkce skleněného odpadu č. 15 01 07	51
Graf 2.7	Produkce biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08	53
Graf 2.8	Produkce použitých tuků a olejů č. 19 08 09	56
Graf 2.9	Produkce odpadu z fotografického průmyslu č. 09 01 07	58
Graf 2.10	Produkce odpadu č. 16 06 01 - olověných akumulátorů	59
Graf 2.11	Produkce železného odpadu č. 17 04 05	61
Graf 2.12	Produkce kovového odpadu č. 20 01 40	62

Seznam obrázků

Obr. 1.1	Nakládání s odpady	22
Obr. 1.2	Štítek označující NO	24
Obr. 1.3	Jednorázové nádoby pro sběr zdravotnického a biologického odpadu	25
Obr. 1.4	Barevné kontejnery na tříděný odpad	30
Obr. 3.1	Converter	67
Obr. 3.2	Dekontaminační komora a dekontaminovaný materiál v converteru	68

Seznam tabulek

Tab. 1.1	Katalog odpadů – skupina 18 01	18
Tab. 1.2	Odpady ze zdravotnictví nezařazené pod katalogové číslo 18 01	19
Tab. 1.3	Vlastnosti odpadů, které je činí nebezpečnými	20
Tab. 1.4	Ostatní odpady bez nebezpečných vlastností	21

Tab. 1.5	Barevné značení shromažďovacích prostředků na zdravotnický odpad.....	24
Tab. 1.6	Barevné označení shromažďovacích prostředků pro separovaný sběr.....	29
Tab. 2.1	Počet lůžek na jednotlivých pracovištích FN Brno	34
Tab. 2.2	Počet hospitalizovaných v letech 2014 - 2018	34
Tab. 2.3	Počet ambulantních vyšetření (ošetření) v letech 2014 - 2018.....	35
Tab. 2.4	Produkce nebezpečného o odpadu č. 18 01 03.....	41
Tab. 2.5	Produkce směsného komunálního odpadu č. 20 03 01.....	44
Tab. 2.6	Produkce plastového odpadu č. 15 01 02	45
Tab. 2.7	Produkce stavebního odpadu č. 17 01 02	47
Tab. 2.8	Produkce papírového odpadu č. 15 01 01	49
Tab. 2.9	Produkce skleněného odpadu č. 15 01 07	50
Tab. 2.10	Produkce biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08.....	52
Tab. 2.11	Energetické využití biologicky rozložitelného odpadu z kuchyní a stravoven č. 20 01 08	54
Tab. 2.12	Produkce použitých tuků a olejů č. 19 08 09	55
Tab. 2.13	Produkce odpadu z fotografického průmyslu č. 09 01 07	57
Tab. 2.14	Produkce odpadu č. 16 06 01 - olověných akumulátorů.....	59
Tab. 2.15	Produkce železného odpadu č. 17 04 05.....	60
Tab. 2.16	Produkce kovového odpadu č. 20 01 40.....	62
Tab. 4.1	Ceny za likvidaci vybraných odpadů	70
Tab. 4.2	Katalog odměn v programu „Papír za papír.“	72
Tab. 4.3	Odpisy investice na pořízení Converteru H400 v účetních obdobích	74
Tab. 4.4	Cena spotřeby elektrické energie za jeden den/24 hodin	75
Tab. 4.5	Cena spotřeby vody za den a rok.....	76
Tab. 4.6	Mzdové náklady na provoz Converteru H400.....	77
Tab. 4.7	Celkové náklady na provoz Converteru H400	78
Tab. 4.8	Ceny za zpracování odpadu č. 18 01 03 smluvní firmou	79
Tab. 4.9	Ceny za zpracování vzniklého odpadu č. 18 01 04 smluvní firmou	80
Tab. 4.10	Ceny za zpracování vzniklého odpadu č. 20 03 01 smluvní firmou.....	81
Tab. 4.11	Úspora při použití Converteru H400 - vzniklý odpad řazen pod č. 18 01 04.....	82
Tab. 4.12	Úspora při použití Converteru H400 - vzniklý odpad řazen pod č. 20 03 01.....	82

Seznam zkratek

ADR	Evropskou dohodou o mezinárodní přepravě nebezpečných věcí (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
ESVO	Evropské sdružení volného obchodu
EU	Evropská Unie
FN	Fakultní nemocnice
KÚ JMK	Krajský úřad Jihomoravského kraje
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České Republiky
MŽP ČR	Ministerstvo životního prostředí České republiky
NO	Nebezpečný odpad
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci
PDM	Pracoviště dětské medicíny
PET	Polyetylentereftalát
PMDV	Pracoviště medicíny dospělého věku
PRM	Pracoviště reprodukční medicíny
RAO	Radioaktivní odpad
SZÚ	Státní zdravotní ústav
UNICEF	Dětský fond Organizace spojených národů (United Nations Children's Fund)
VaK	Vodárny a kanalizace
WHO	Světová zdravotnická organizace (World Health Organization)

Autor/ka	Bc. Věra Bláhová, DiS.
Název DP	Zpracování odpadu v nemocničním zařízení
Studijní obor	LOG
Rok obhajoby DP	2020
Počet stran	76
Počet příloh	0
Vedoucí DP	doc. Ing. Zdeněk Čujan, CSc.
Anotace	Diplomová práce je zaměřena na odpadové hospodářství Fakultní nemocnice Brno. Teoretická část se zabývá situací odpadového hospodářství v mezinárodním kontextu, v Evropské unii a České republice. Vysvětluje zařazování odpadů podle Katalogu odpadů a podmínky jejich ukládání a shromažďování. Práce popisuje možné způsoby zpracování a likvidace odpadů. V praktické části je analyzován systém nakládání s odpady produkoványými nemocnicí. Odpady jsou rozděleny na nebezpečné, běžné a vytríděné k recyklaci. Na základě složení produkováných odpadů jsou navrženy možnosti na zlepšení a z ekonomického hlediska je zhodnocena jejich finanční náročnost a návratnost.
Klíčová slova	zdravotnický odpad, nebezpečný odpad, tříděný odpad, metody zpracování odpadu, dekontaminace, recyklace
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	