

Česká zemědělská univerzita v Praze
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra aplikované ekologie



Bakalářská práce

**Dopad pandemie COVID-19 na produkci odpadů v
nemocnicích**

Vypracovala: Nikola Dlouhá

Vedoucí práce: Ing. Anna Petruželková, Ph.D.

ČZU v Praze, 2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce:	Nikola Dlouhá
Studijní program:	Územní technická a správní služba v životním prostředí
Vedoucí práce:	Ing. Anna Petruželková, Ph.D.
Garantující pracoviště:	Katedra aplikované ekologie
Jazyk práce:	Čeština
Název práce:	Dopad pandemie COVID-19 na produkci odpadů v nemocnicích
Název anglicky:	Impact of COVID-19 pandemic on the waste production in hospitals
Cíle práce:	Cílem bakalářské práce je analýza nakládání s odpady ze zdravotní péče ve Fakultní nemocnici Bulovka a analýza dopadu COVID-19 na jeho produkci. Dílejší cíle bakalářské práce: 1. Zpracování literární rešerše se zaměřením na problematiku produkce odpadů ze zdravotnictví v době koronavirové pandemie, 2. analýza produkce a nakládání s odpady podskupiny 18 01 (Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí) ve vybraném zdravotnickém zařízení za období 2016 – červen 2021, 3. zhodnocení vlivu pandemie COVID-19 na produkci odpadů podskupiny 18 01 (Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí) ve vybraném zdravotnickém zařízení.
Metodika:	a) Zpracování literární rešerše, b) sběr a analýza dat (vlastní šetření), c) statistické vyhodnocení dosažených výsledků, d) interpretace výsledků.
Doporučený rozsah práce:	cca 30 stran textu + přílohy
Klíčová slova:	zdravotnické zařízení, zdravotnický odpad, odpad z pandemie, COVID-19, odpadové hospodářství
Doporučené zdroje informací:	1. Kalantary R.R., Jamshidi A., Mofrad M.M.G., Jafari A.J., Heidari N., Fallahizadeh S., Arani M.H., Torkashvand J., 2021: Effect of COVID-19 pandemic on medical waste management: a case study. J Environ Health Sci Engineer 19, 831–836. 2. Tsai WT., 2021: Analysis of medical waste management and impact analysis of COVID-19 on its generation in Taiwan. Waste Manag Res. 2021 Mar 5:734242X21996803. doi: 10.1177/0734242X21996803. Epub ahead of print. PMID: 33666120.
Předběžný termín obhajoby:	2022/23 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 11. 10. 2021
prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.
Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 25. 10. 2021
prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.
Děkan

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Dopad pandemie COVID-19 na produkci odpadů v nemocnicích" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2023

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Anně Petruželkové, Ph.D, za její zodpovězené otázky, cenné připomínky, ochotný přístup a odborné vedení, které mi poskytovala během přípravy, zpracování a vedení mé bakalářské práce. V neposlední řadě chci vyjádřit velké poděkování své rodině, přítelovi a synovi za nekončící podporu při mém studiu.

Dopad pandemie COVID-19 na produkci odpadů v nemocnicích

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje produkci a nakládání s odpadem ze zdravotnických zařízení před pandemií COVID-19 a během jejího průběhu.

Cílem předkládané bakalářské práce je analýza produkce a nakládání s odpady podskupiny 18 01 (Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí) ve Fakultní nemocnici Bulovka (dále jen „FNB“) za období let 2016 – 2021 a analýza dopadu pandemie COVID-19 na produkci zdravotnického odpadu, kdy produkce odpadů mohla být ovlivněna nárůstem pacientů s onemocněním COVID-19 a celou řadou vyhlášených protiepidemických opatření, kterými bylo například zavedení povinného nošení respirátorů či roušek, pravidelné testování občanů a očkování.

Je zřejmé, že pandemie COVID-19 ovlivnila množství zdravotnického odpadu ve vybraném zdravotním zařízení. V letech 2016 až 2021 se produkce zdravotnického odpadu navýšila o několik desítek procent, nejvíce jeho produkce stoupala u druhu odpadu 18 01 03, konkrétně o 26 %. To bylo zapříčiněno jak nárůstem spotřeby jednorázových ochranných prostředků, tak i nárůstem hospitalizovaných pacientů v období 2020 – 2021 na transformovaných infekčních odděleních. Nicméně z transformace oddělení vyplývá že, pokles příjmu jiných pacientů vyrovnal nárůst covidových pacientů, což mělo vliv na evidované odpady podskupiny 18 01, které nebyly tak markantně navýšeny, jak se mohlo předpokládat. Jednou z možností, jak množství odpadů snížit je výrazné omezení jednorázových ochranných prostředků a návrat k pomůckám s opakovanou možností sterilizace.

Klíčová slova: zdravotnické zařízení, zdravotnický odpad, odpad z pandemie, COVID-19, odpadové hospodářství

Impact of COVID-19 pandemic on the waste production in hospitals

Abstract

The bachelor thesis focuses on the production and treatment of waste from healthcare facilities before and during the COVID-19 pandemic.

The aim of the presented bachelor thesis was to analyse the production and treatment of waste of subgroup 18 01 (Waste from obstetric care, diagnosis, treatment or prevention of human diseases) in the Bulovka University Hospital (hereinafter "FNB") for the period 2016 - 2021 and to analyse the impact of the COVID-19 pandemic on medical waste production, where waste production may have been influenced by the increase in COVID-19 patients and a number of announced anti-epidemic measures, such as the introduction of mandatory respirators or masks, regular testing of citizens and vaccination.

It is clear that the COVID-19 pandemic has affected the amount of waste in the selected health facility. Between 2016 and 2021, the production of medical waste increased by several tens of percentages, with the highest increase of 26% for waste type 18 01 03. This was due to an increase in the consumption of disposable protective equipment as well as an increase in hospitalised patients in the transformed infectious departments between 2020 and 2021. However, the departmental transformation shows that the decrease in admissions of other patients has offset the increase in covid patients, which has had an impact on the recorded medical waste of subgroup 18 01, which has not increased as markedly as might have been expected. One way to reduce waste is to significantly reduce disposable protective equipment and return to reusable sterilisable equipment.

Keywords: medical facility, medical waste, pandemic waste, COVID-19, waste management

Obsah

1	Úvod	1
2	Cíle bakalářské práce	3
3	Literární rešerše	4
3.1	Složení odpadu ze zdravotnických zařízení	4
3.1.1	Zdravotnický odpad	5
3.1.1.1	Klasifikace odpadů podle WHO	5
3.1.1.2	Další odpad v době COVID-19	7
3.2	Nakládání s odpady během pandemie COVID-19 v ČR	8
3.3	Nakládání s odpady během pandemie COVID-19 ve světě	9
3.4	Shromažďování, separace a skladování odpadu COVID-19	10
3.5	Svoz a přeprava odpadu COVID-19	10
3.5.1	Zpracování odpadu a konečné odstranění	11
4	Metodika	13
5	Charakteristika zájmového území	15
5.1	Fakultní nemocnice Bulovka	15
5.2	Odpadové hospodářství	16
5.2.1	Nakládání s odpady ve Fakultní Nemocnici Bulovka	16
5.2.2	Shromažďovací místa nebezpečného odpadu	18
5.2.3	Evidence a hlášení	19
5.2.3.1	Evidence	19
5.2.3.2	Hlášení o produkci a nakládání s odpady	19
6	Výsledky práce	20
6.1	Celková produkce odpadu	20
6.2	Měsíční produkce odpadu podskupiny 18 01 ve FNB 2019 – 2021	24
7	Diskuze	31
8	Závěr a přínosy práce	34
9	Přehled literatury a použitých zdrojů	35
10	Seznam Obrázků	40
11	Seznam tabulek	41
12	Přílohy	1

Seznam symbolů a zkratk

ČR	Česká republika
WHO	World Health Organization
FNB	Fakultní nemocnici Bulovka
OOP	Osobní ochranné prostředky
EU	Evropská unie
TKO	Tuhý komunální odpad

1 Úvod

Zdravotnický odpad je považován za druhý nejnebezpečnější odpad na světě po radioaktivním odpadu. Zdravotnické odpady zahrnují různé formy odpadu, a to jak nebezpečný, tak zdravotně nezávadný. Veškerý tento odpad je produkován především nemocnicemi, zařízeními primární péče, laboratořemi, márnicemi, pitevními centry, laboratořemi, krevními bankami, pečovatelskými domy a dalšími zdravotnickými zařízeními (Rodriguez-Morales, 2013). Zdravotnický odpad vzniká během diagnostiky, léčby, imunizace lidí nebo zvířat, výzkumu nebo výroby či testování biologických látek (Johannessen et al., 2000).

Nový virus SARS-CoV-2 a onemocnění COVID-19 bylo objeveno v čínském Wu-chanu v prosinci 2019. Od 21. května 2020¹ se COVID-19 rozšířil do 188 zemí a regionů. Na celém světě bylo potvrzeno více než 5 milionů případů a Světové zdravotnické organizaci (dále jen „WHO“) bylo hlášeno více než 300 000 úmrtí. Šíření onemocnění COVID-19 může být zvýšeno nedostatečným nakládáním s odpady. S rychlým nárůstem počtu potvrzených případů se také výrazně zvýšilo množství zdravotnického odpadu souvisejícího s pandemií. Denní zdravotnický odpad související s onemocněním COVID-19 v Číně je podle tiskové konference pro společný mechanismus prevence a kontroly čínské Státní rady asi 468,9 tun. (Peng et al, 2020). Jedním z akutních dopadů pandemie na životní prostředí je náhlý nárůst poptávky po plastových výrobcích a jejich používání k ochraně zdraví široké veřejnosti, pacientů, pracovníků ve zdravotnictví a službách. Rozšířené používání ochranných pomůcek po celém světě v důsledku pandemie způsobuje masivní narušení dodavatelského řetězce a následné problémy s odstraněním odpadu. Očekává se, že trend poptávky bude odpovídat globální pandemické křivce po různých plastových výrobcích, jako jsou osobní ochranné prostředky (dále jen „OOP“), jako jsou rukavice a masky pro zdravotnické pracovníky, jednorázové plastové součástky pro zařízení na podporu života, respirátory a obecné plastové zásoby včetně injekčních stříkaček. Použité plastové výrobky jsou často kontaminovány patogeny a mělo by se s nimi zacházet jako s nebezpečným odpadem (Rojmonah, 2019).

¹ Poznámka od autora: k datu obhajoby bakalářské práce byly tyto čísla mnohonásobně vyšší.

Během této pandemie se nakládání s tuhým komunálním odpadem (dále jen „TKO“) stalo jedním z nejnáročnějších problémů ochrany životního prostředí. Pandemie změnila dynamiku produkce odpadu a způsobila zvýšené nároky/tlak mezi zaměstnanci (Malapur, 2020). Nesprávné postupy shromažďování mohou údajně vést k infekci viru, což by mohlo způsobit riziko přenosu. Bezpečná manipulace s odpadem a jeho konečné odstranění je tedy kritickou součástí efektivní reakce během mimořádné události (Malapur, 2020). Součástí efektivního nakládání s odpady je sběr, třídění, skladování, přeprava, zpracování a odstranění odpadu a další související aspekty, jako je školení a bezpečnost personálu a proces dezinfekce (UNEP, 2020).

2 Cíle bakalářské práce

Cílem bakalářské práce je analýza nakládání s odpady ve Fakultní nemocnici Bulovka a analýza dopadu COVID-19 se záměrem zjištění, zda produkce odpadu a pandemie COVID-19 měla vliv na růst hospitalizovaných pacientů ve sledovaném časovém období.

Mezi dílčí cíle bakalářské práce patří:

- Zpracování literární rešerše se zaměřením na problematiku produkce odpadů ze zdravotnictví v době koronavirové pandemie.
- Analýza produkce a nakládání s odpady podskupiny 18 01 (Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí) ve FNB za období 2016 - 2021.
- Zhodnocení vlivu pandemie COVID-19 na produkci odpadů podskupiny 18 01 (Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí) ve FNB za sledované období.

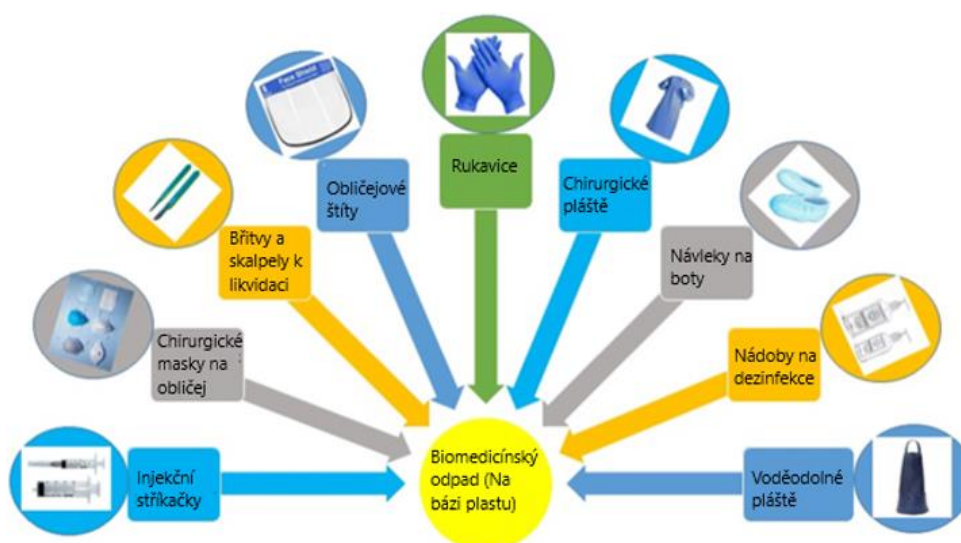
3 Literární rešerše

3.1 Složení odpadu ze zdravotnických zařízení

Za odpad ze zdravotnictví se obecně považuje odpad vznikající ve zdravotnických zařízeních, výzkumných centrech a laboratořích v souvislosti s lékařskými procesy. Přibližně 75–90 % pevného odpadu ze zdravotnictví se podobá odpadu produkovanému v domácnostech, a proto je kategorizován jako „odpad ostatní“. Tento odpad vzniká z administrativních, kuchyňských a úklidových činností ve zdravotnických zařízeních. Zbývajících 10–25 % odpadu je označeno jako „nebezpečný odpad“, který s sebou přináší určitá environmentální a zdravotní rizika (Das et al., 2021).

V průběhu pandemie COVID-19 byla zaznamenána zvýšená produkce odpadů. Složení pevného zdravotnického odpadu bylo během pandemie COVID-19 víceméně podobné s před covidovou dobou, až na produkci obrovského množství plastů (Das et al., 2021). Prudký nárůst OOP jako jsou návleky přes oděv, boty, obličejové štíty, rukavice, brýle, masky, dezinfekční prostředky a další lékařské vybavení, včetně obvazů, plastových nádob, injekčních stříkaček, testovacích souprav, kapesníků (zobrazeno na obrázku č. 1) dramaticky změnilo složení zdravotnického odpadu. Pandemie tak vytvořila větší tlak na stávající systém nakládání s odpady (Dehal et al., 2021).

Obrázek č. 1: Druhy zdravotnického odpadu z plastů (Dehal et al., 2021)



3.1.1 Zdravotnický odpad

V souvislosti s evidenčními povinnostmi se používá Katalog odpadů, který je jednou z prováděcích vyhlášek č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, k zákonu č. 541/2020 Sb., o odpadech a slouží k evidenci odpadů dle druhů a skupin. Katalog odpadů zobrazuje specifickou skupinu odpadů ze zdravotnictví, zejména podskupina 18 01, definována jako odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí (Kuraš, 2008). O zařazení do kategorie nebezpečného odpadu pojednává vyhláška č. 8/2021 Sb., která v Katalogu specifikuje odpady ze zdravotnické péče. Odpad se dle vyhlášky zařazuje pod šestimístná katalogová čísla druhů odpadů, která jsou uvedena v Katalogu odpadů. První dvojčíslí označuje skupinu, druhé podskupinu a třetí druh odpadu. Máme dvě kategorie odpadů: nebezpečné označují „N“, a odpady zařazené jako odpady ostatní se označují „O“ (Vyhláška č. 8/2021 Sb.)

3.1.1.1 Klasifikace odpadů podle WHO

Za zdravotnický odpad organizace WHO se považují odpady vzniklé ve zdravotnickém zařízení, výzkumných centrech a laboratořích. Zde jsou zařazeny i odpady z menších zdrojů včetně odpadů vznikajících v průběhu domácí zdravotní péče např. z aplikací inzulínových injekcí nebo domácí péče. Zdravotnický odpad je rozdělen do dvou skupin:

- Nebezpečný odpad ze zdravotní péče, a
- nespecifický odpad ze zdravotní péče.

Světová zdravotnická organizace WHO ve své metodice rozděluje nebezpečný odpad ze zdravotnických zařízení do následujících šesti podskupin (WHO 2014).

Ostrý odpad

Ostrý odpad je typem pevného odpadu ze zdravotnictví, který se skládá z použitých nebo nepoužitých injekčních, intravenózních nebo jiných jehel, injekčních stříkaček, infuzních setů, skalpelů, pipet, nožů, čepelí a rozbitých sklenic (Kalogiannidou a kol., 2018). Během pandemie COVID-19 by se s vytvořeným ostrým odpadem ze zdravotnictví mělo zacházet se zvýšenou opatrností a správně s ním nakládat, protože dle studií zmíněných v interní směrnici Světové zdravotnické organizace (WHO) bylo zjištěno, že virus SARS-CoV-2 může po určitou dobu přežívat

na různých površích. Pracovníci, kteří se dostávají do kontaktu se zdravotnickým odpadem, by se mohli snadno nakazit ostrými předměty kontaminovanými virem, což by mohlo zvýšit přenos nejen ve zdravotnické komunitě (WHO, 2020).

Patologický odpad

Patologický odpad je obvykle menší část jakékoli tkáně, orgánu nebo části těla, odebrané z chirurgických nebo mikrobiologických vzorků ze zvířecích nebo lidských těl (Yves Chartier et al., 2014). Tento typ odpadu pochází z tkání nebo vzorků tkání, které jsou kontrolovány nebo zkoumány v laboratoři za účelem diagnostiky nebo studia abnormalit nebo nemocných tkání. V podstatě je tento druh odpadu podobný infekčnímu odpadu a k nakládání s ním během současné pandemie COVID-19 je nutné opatrné zacházení. Může se zde šířit infekce podobným způsobem jako u infekčního odpadu kvůli přítomnosti infekčních virových částic ve vzorcích tkáně (WHO, 2020).

Infekční odpad

Opad, který obsahuje infekční patogeny vedoucí k výskytu a progresi onemocnění, je definován jako infekční odpad ze zdravotní péče. Infekční odpad zahrnuje materiály kontaminované krví a tělními tekutinami, lidskými exkrementy, laboratorními kulturami a mikrobiologickými produkty (Yves Chartier et al., 2014). Mezi další infekční odpad se řadí OOP, tj. boty, pláště s dlouhým rukávem, odolné rukavice, masky, brýle a obličejové štíty. Odpad z těchto materiálů se během pandemie COVID-19 výrazně zvýšil (WHO, 2020).

Chemický odpad

Chemické látky jsou ve zdravotnických zařízeních všudypřítomné. Jako hlavní spotřebitelé chemikálií může mít chemický odpad, který tato zařízení produkuje, škodlivé dopady na zdraví a životní prostředí. Tento druh odpadu tvoří asi 3 % odpadu pocházejícího ze zdravotních činností (Ilyas et al., 2020). Za chemický odpad ze zdravotnictví se považují odpady, které obsahují chemické látky, tj. laboratorní činidla, prošlé/nepoužité dezinfekční prostředky, rozpouštědla a odpad obsahující těžké kovy (baterie, rozbité teploměry, tlakoměry atd.) (Yves Chartier a kol., 2014).

Nepoužitelná cytostatika

Odpad z cytostatických přípravků je odpad, který vzniká při používání léčby pacientů, přípravě a výrobě farmaceutických přípravků s cytostatickým účinkem, včetně léčby pacientů (Yves Chartier et al., 2014).

Farmaceutický odpad

Farmaceutický odpad může vznikat z mnoha činností ve zdravotnických zařízeních, tj. v lékárnách, distribučních centrech a nemocnicích. Prošlé a kontaminované farmaceutické produkty jsou rovněž považovány za farmaceutický odpad (Yves Chartier et al., 2014).

Množství farmaceutického odpadu se během pandemie COVID-19 také podstatně zvýšilo kvůli nárůstu počtu hospitalizací. Pracovníci, jejichž náplní práce je sběr tohoto druhu odpadu z lékáren, distribučních center a nemocnic (dále jen „sběrači“) se mohou snadno nakazit virem SARS-CoV-2, pokud přijdou do kontaktu s virově kontaminovaným farmaceutickým odpadem při jeho svozu z určených léčebných jednotek (WHO, 2020).

Nespecifický odpad ze zdravotní péče

Zde se jedná o odpady, které nepředstavují žádné radioaktivní, biologické, chemické nebo fyzikální nebezpečí a nebyly v kontaktu s nebezpečnými chemickými látkami, radioaktivními látkami nebo s infekčními agens a nepředstavuje nebezpečí poranění od ostrých předmětů. Významná část (asi 80 %) veškerého odpadu ze zdravotnických zařízení nemá nebezpečné vlastnosti a je podobný komunálnímu odpadu. Více jak polovina tohoto odpadu je tvořen plasty, papírem a lepenkou. Zatímco zbytek zahrnuje kovy, sklo, textilie, dřevo a zbytky z jídel. Do této kategorie patří odpady z administrativních provozů, z kuchyňských provozů nebo z odpadkových košů mimo infekční oddělení, ale i věci používané v dlouhodobé spotřebě, např. výpočetní technika, použitý nábytek, koberce, nádobí, náplně do tiskáren a kopírek (WHO 2014).

3.1.1.2 Další odpad v době COVID-19

Použití rychlých testovacích souprav k identifikaci infikované osoby vytváří další odpad v toku infekčního odpadu, protože každá souprava je použita pouze jednou. Vždy existuje možnost, že by tento odpad mohl být kontaminován virem

SARS-CoV-2 a přispět k dalšímu šíření, pokud nebude správně odstraněn (Das et al., 2021).

Další odpad, který vzniká je z očkování proti onemocnění COVID-19. Veškerý odpad vznikající při vakcinaci onemocnění COVID-19 je nezbytné považovat za odpad infekční. Toto platí pro všechny druhy vakcín. Současně je upozorňováno, že při vakcinaci vznikají odpady řadící se mezi ostré předměty (například jehly, vlastní skleněné obaly od vakcín – ampule atp.). Použité jehly musí být považovány za vysoce nebezpečný odpad z hlediska rizika pro pracovníky, které s nimi dále nakládají (MZCR, 2020).

3.2 Nakládání s odpady během pandemie COVID-19 v ČR

Z důsledku zaplňování kapacity zdravotnického systému, kdy objem odpadu ze zdravotnických zařízení se zvyšoval v průměru o cca 35 až 40 %, je více než kdy jindy důležité toto nakládání s nebezpečným odpadem správným způsobem odstranit (Ekotermex, 2020).

Určité množství infekčního odpadu COVID-19 by mělo být označeno a zabaleno minimálně ve 2 pytlích tloušťky 200 μm . Toto množství by mělo být dále řádně dezinfikováno a uloženo ve sběrné nádobě tak, aby nedocházelo k dalšímu ručnímu překládání. Tím by mělo být minimalizováno riziko kontaminace dalších osob např. řidičů, manipulačních dělníků apod. Dle státního zdravotního ústavu, který vydal doporučení pro zdravotníky, je zmíněno, že vir SARS-CoV-2 byl identifikován na kartonu až po 24 hodinách a až 2 až 3 dny na plastu či nerezové oceli (Ekotermex, 2020).

Dle aktuálního zákona č. 541/2020 Sb., o odpadech, metodiky Státního zdravotního ústavu Nový zákon o odpadech, Metodické podklady MZP/2020/720/5402 a hierarchie nakládání s odpady je jediným možným způsobem odstranění infekčních odpadů spalováním ve spalovně nebezpečných odpadů. Těchto spaloven není v České republice mnoho, přičemž tyto zařízení fungují na více než 100 % své kapacity, aby posloužila občanům s likvidací nejen všech nebezpečných odpadů, ale také enormně zvýšeného zdravotního odpadu (Ekotermex, 2020).

3.3 Nakládání s odpady během pandemie COVID-19 ve světě

Země přijaly různé strategie v reakci na nakládání s obrovským a infekčním množstvím odpadu produkovaného během pandemie COVID-19. V reakci na pandemii by strategie nakládání s odpadem ze zdravotní péče měly zahrnovat několik dalších opatření, aby se zajistilo vhodné omezení pro zamezení infekce. Různé země přijaly nejlepší možné přístupy k řízení založené na jejich kapacitě, zdrojích a odhodlání (Singh a kol., 2020). Zatímco WHO formulovala zvláštní pokyny pro nakládání s ním, neexistuje však jediný dokument, který by obsahoval všechny strategie nakládání se zdravotnickým odpadem přijaté různými zeměmi během epidemie COVID-19 (WHO, 2020).

Je zřejmé, že strategie nejsou ve všech zemích podobné. Vzhledem k tomu, že pandemie COVID-19 zesílila a nemocnice byly přetíženy pacienty s onemocněním COVID-19, infikovaní lidé potřebovali lékařskou péči i v domácnostech. Rozvoj vhodného managementu byl však v dané situaci zásadní. Recyklovatelnost a omezení skládek by měly být také zvaženy, aby se napomohlo udržitelnému nakládání s pevným odpadem ze zdravotnictví během pandemie COVID-19 a po ní (ACRPlus, 2020).

Během pandemie COVID-19 ve Wu-chanu v Číně byl infikovaný pevný zdravotnický odpad tříděn a balen zaměstnanci nakládajícími s odpadem v nemocnicích. Dezinfikovali odpad pomocí 0,5% roztoku chloru a balili jej do dvojitého pytlů před umístěním do dočasného skladu v nemocnicích. Způsob odstranění zdravotnického odpadu závisel na konkrétní nemocnici a jejich zařízeních pro nakládání s odpady. Před uložením části odpadu na skládku byla použita sterilizace v autoklávu nebo ozařování. V některých nemocnicích se k odstranění zdravotnického odpadu používá spalování na místě nebo ve speciální odlehle oblasti. Mobilní spalovací systémy byly poskytnuty na podporu dalšího odpadu ze zdravotní péče vzniklého během epidemie. Cementové pece a další průmyslové pece byly zvažovány jako alternativní zařízení pro odstranění zdravotnického odpadu. Další zdravotnický odpad byl dočasně uložen ve vybraných oblastech, které byly zabezpečeny a izolovány. Pro přepravu pevného zdravotnického odpadu byla použita pouze určená

vozidla a data byla řádně zaznamenána. Nákladové prostory byly uzamčeny, dezinfikovány a odděleny od řidičů, aby se zabránilo riziku infekce (ADB, 2020).

3.4 Shromažďování, separace a skladování odpadu

COVID-19

Odpad je třeba shromažďovat, separovat a skladovat se speciálními identifikačními štítky, následně by pak měl být řádně ošetřen, přepravován a odstraněn. Osobní ochrana, dezinfekce a školení by měly být považovány za nezbytné pro správné nakládání se zdravotním odpadem (UN, 2020). Odpad od potvrzených pacientů s COVID-19, tj. infekční odpad, ostré předměty a patologický odpad by měl být shromažďován za bezpečnostních opatření a uchováván ve speciálních pytlích s řádným označením. Zaměstnanci sbírající zdravotnický odpad by měli používat OOP, tj. holínky, pláště s dlouhými rukávy, odolné rukavice, masky, brýle, obličejové štíty a po odstranění odpadu by si měli umýt ruce dezinfekcí nebo dezinfekčním prostředkem (WHO, 2020).

3.5 Svoz a přeprava odpadu COVID-19

Kvůli sociálnímu distancování, uzamčení a omezení vstupu-vjezdu přes hranice měst nebo provincií může být každodenní činnosti narušena. Četnost sběru by měla být zvýšena, aby byl splněn požadavek. Svoz odpadu COVID-19 by měl zajistit dobře vyškolený personál a speciální vozidla. Bezpečná přeprava vyžaduje vozidla, která lze sterilizovat, vyškolené zaměstnance sbírající odpad a řidiče svázející odpad, vyhrazené trasy a vybavené systémy sledování odpadu (ADB, 2020). Pro zaměstnance, kteří budou vystaveni odpadům COVID-19, musí být poskytnuto specifické školení. Trasa a čas přepravy by se měly vyhnout přeplněnosti a dopravní špičce. Skladovací prostor a vozidla by měla být dezinfikována ihned po naložení a vyložení (Sharma a kol., 2020). Četnost svozu biologicky rozložitelných odpadů lze upravit podle množství odpadů v regionu, četnost svozu recyklovatelných odpadů snížit podle dostupnosti přepravních jednotek i přes skutečnost, že docházelo k nárůstu potravinového odpadu z domácností během uzamčení. Občany lze povzbudit k tomu, aby recyklovatelný odpad skladovali po delší dobu ve dvojité uzavřených pytlích. Zpoždění doby svozu odpadu o 72 hodin navrhovala také Asociace měst a regionů pro udržitelné řízení zdrojů (ACRPlus, 2020). Na druhou stranu může být

zapotřebí více popelářských vozů a frekvence svozu by se měla zvýšit, aby bylo možné svážet odpad COVID-19 z nemocnic, zdravotnických zařízení a karanténních domovů (Rhee, 2020).

3.5.1 Zpracování odpadu a konečné odstranění

Jako nejsnadnější metoda centralizovaného ničení patogenů může být upřednostněno spalování pro zpracování všech infekčních odpadů. Vysoká teplota procesu spalování může nejen zničit patogeny, ale také spálit organické materiály a přeměnit je na anorganické látky. Hmotnost a objem odpadu lze snížit přibližně o 85–90 % (Wang et al., 2020). Pro spalování nebezpečných odpadů je navrženo ukládat vzniklý popel na speciální skládku. Pokud spalovna nebezpečných odpadů dosáhne maximální kapacity, spolu odstranění odpadů souvisejících s COVID-19 s tuhým komunálním odpadem lze provádět ve spalovně TKO. Mohou však být vyžadovány technické úpravy, jako je vylepšený design podávání. Na druhou stranu oblast s omezenými centralizovanými zařízeními na zpracování nebo bez zařízení na tepelné zpracování by měla přijmout hluboké uložení odpadů COVID-19 na zabezpečených skládkách. Přímou manipulaci s kontaminovaným odpadem na místech COVID-19 by měli provádět kvalifikovaní a chránění pracovníci. Místní samosprávy by měly své občany sledovat a radit jim, aby převzali odpovědnost. Práce na recyklaci by měla být omezena prováděním řádné domácí segregace a v souladu s dodržováním aktualizovaných pokynů pro nakládání s odpady COVID-19 (Hantoko, 2021).

Správné nakládání a odstranění zdravotnického odpadu a kontaminovaného odpadu jsou klíčové pro zastavení dalšího šíření koronaviru. Sanitární skládky, spalovny a autoklávy se běžně používají ke zpracování zdravotnického odpadu během pandemie (Windfeld a Brooks, 2015). Jiné alternativy, jako jsou spalovny TKO, průmyslové pece a cementářské pece, by mohly být také použity, pokud jsou stávající zařízení na zpracování zdravotnického odpadu přetížená. Tato možnost může být použita během této pandemie COVID-19 kvůli nárůstu zdravotnického a kontaminovaného domovního odpadu, protože většina zařízení na zpracování lékařského odpadu je navržena pro normální nebo ustálené podmínky. Různé spalovací zařízení, která přijímají konvenční odpadní materiály, snadno zničí virus COVID-19 při spalování. Mohou však existovat zdravotní rizika pro pracovníky

závodů, pokud závody nejsou navrženy pro příjem, skladování a odstranění infekčního odpadu. To je třeba vzít v úvahu v provozních opatřeních během nakládání s pandemickým odpadem (Hantoko, 2021).

4 Metodika

Bakalářská práce byla zpracována podle jednotlivých dílčích cílů, které jsou podrobně popsány v jednotlivých bodech.

- **Ad cíl 1: Literární rešerše.** Byla zpracována literární rešerše se zaměřením na produkci a nakládání s odpady ze zdravotnických zařízení během pandemie COVID-19. Literární rešerše byla zpracována z domácí i zahraniční odborné literatury.
- **Ad cíl 2: Analýza produkce a nakládání s odpady podskupiny 18 01.** Byla zpracována analýza produkce odpadů ve Fakultní nemocnici Bulovka od roku 2016 až do roku 2021. Bakalářská práce se zaměřila na skupinu odpadů 18 Odpady ze zdravotnictví a veterinární péče a z výzkumu s nimi souvisejícího (s výjimkou kuchyňských odpadů a odpadu ze stravovacích zařízení, které se zdravotnictvím bezprostředně nesouvisí), podskupinu 18 01 Odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí podle vyhlášky č. 8/2021. Data byla čerpána z ročních hlášení o produkci a nakládání s odpady, která byla poskytnuta paní Monikou Wildovou vedoucí referátu ekologie (oddělení ekologie a vodního hospodářství). Získaná data byla zpracována do spojnicových a sloupcových grafů a tabulek v prostředí Microsoft Excel 2016. Dále byly v rámci bakalářské práce použity statistické ukazatele jako např. průměr, minimum, maximum, směrodatná odchylka a absolutní hodnoty v rámci vyčíslení jednotlivých produkcí zdravotnických odpadů za příslušné roky.
- **Ad cíl 3: Zhodnocení vlivu pandemie COVID-19 na produkci odpadů podskupiny 18 01.** Dále se bakalářská práce zaměřila na produkci odpadu v době pandemie COVID-19 a v období před jejím vypuknutím. Pro tuto analýzu byla použita data, která byla čerpána z předložených měsíčních faktur za období 2019 až 2021, které poskytla paní Wildová při osobní návštěvě v prostorách FNB a z výročních zpráv FNB za roky 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 a 2021. Dále byla poskytnuta k nahlídnutí data o celkovém počtu pacientů a pacientů na infekčním oddělení ve sledovaném období, které poskytla paní Wildová.

Získaná data byla zpracována do tabulek, graficky znázorněna pomocí spojnicových a kombinovaných grafů vytvořených v programu Microsoft Excel 2016. V rámci této analýzy byl detailně graficky znázorněn průběh proticovidových

opatření. Grafické znázornění bylo provedeno v programu Microsoft Word 2016 za pomoci SmartArt základních procesů se základním ohybem, podklady pro znázornění časové osy byly získány z jednotlivých nařízení vlády ČR. Dále byly v této části bakalářské práce použity také statistické ukazatele jako např. minimum, maximum, průměr, směrodatná odchylka nebo absolutní hodnoty v rámci vyčíslení jednotlivých produkcí zdravotnických odpadů za příslušné měsíce.

Pro výpočet statistických metod (průměr, minimum, maximum, absolutní hodnota a směrodatná odchylka) byl použit software Microsoft Excel 2016. Tímto softwarem je zajištěna kompatibilita zjištěných dat mezi vyčíslenými tabulkami a obrázky (grafy) v bakalářské práci.

5 Charakteristika zájmového území

5.1 Fakultní nemocnice Bulovka

FNB v Praze patří spádově k nejvytíženějším nemocnicím v České republice. Nachází se zde 7 klinik, 25 oddělení a 2 ústavy. Jednou z důležitých činností nemocnice je také základní a klinický výzkum, zavádění a ověřování metod v klinické praxi. Podílí se na klinickém hodnocení léčiv a ověřování prostředků zdravotnické techniky s cílem prokázat jejich bezpečnost a kvalitu. Klinika infekčních nemocí je ve FNB největším zařízením svého druhu v ČR – zdravotní péče je zde poskytována pacientům od raného dětského věku až po seniory. Jako jediné pracoviště v ČR je klinika vybavena také zařízením pro izolaci a léčbu pacientů s vysoce nebezpečnou nákazou či podezřením na ni. Infekční klinika nemocí je akreditována pro nejvyšší stupeň vzdělávání v oboru infekčních nemocí a postgraduálního studia. Taktéž je klinickou základnou pro 1., 2. a 3. Lékařskou Fakultu Univerzity Karlovy, probíhá zde teoretická i praktická výuka studentů lékařských fakult (FNB ©2021).

V roce 2020 pandemie koronaviru zásadně ovlivnila a změnila chod FNB. FNB procházela transformací tak, aby zvládla co největší nápor nakažených pacientů s virem SARS-CoV-2 způsobující nemoc Covid-19. V první řadě se využívají kapacity Kliniky infekčních, parazitárních a tropických nemocí, která je pro tyto případy určena. Kvůli rozsahu pandemie následně došlo k přípravě celé nemocnice na prudký nárůst pacientů s onemocněním Covid-19 či s podezřením v kombinaci s jiným zdravotním problémem. Během roku 2020 došlo dvakrát k zásadnímu omezení běžného provozu, první transformace (jednotlivé oddělení byly uzavřeny a byly přeměny pro účely COVID pacientů, čímž byla omezena jejich operativa) nemocnice proběhla v dubnu, druhá pak v polovině října téhož roku. Dále proběhla na přelomu roku 2020 a 2021 další transformace oddělení, která trvala až do května 2021. Poslední transformace pak proběhla na začátku listopadu roku 2021. Tato transformace se týkala těchto oddělení: Klinika infekčních, parazitárních a tropických nemocí, Anesteziologicko-resuscitační oddělení, Oddělení urgentního příjmu, Klinika pneumologie, Dermatovenerologická klinika, Oddělení následné péče, Oční oddělení, ORL, Ortopedická klinika a Interní oddělení (FNB ©2021).

5.2 Odpadové hospodářství

FNB má jednotný řád třídění a shromažďování odpadů, který vychází z platné legislativy a z možností, které areál nemocnice může poskytnout. V areálu je zaveden tzv. kontejnerový systém, který vychází z prostorových možností u jednotlivých budov. Na jednotlivých zdravotnických pracovištích se odpad v souladu s Provozním řádem pro nakládání s odpady a zjednodušenou Směrnicí č. 05_SM_FNB_001 pro nakládání s odpady shromažďuje mimo dosah pacientů, Specifické zdravotnické odpady nejde nejdříve nejčastěji v pracovních sester, odkud je v pravidelných intervalech (2–3x denně) odnášen do shromažďovacích míst u budov (FNB ©2021a).

5.2.1 Nakládání s odpady ve Fakultní Nemocnici Bulovka

Ve FNB musí být odpady soustředěny v prostředcích, které jsou odolné proti chemickým vlivům odpadů a vyhovují technickým požadavkům k nakládání s chemickými látkami a směsmi se stejnými atributy jako mají odpady, pro které jsou stanoveny (tabulka č. 1). Tyto prostředky jsou odlišeny tvarem, barvou nebo značením od prostředků nepoužívaných pro nakládání s odpady a od prostředků určených k soustředění jiných druhů odpadů. Svým provedením zajišťují bezpečnost při jejich manipulaci, a pokud nejsou stanoveny pro jednorázové použití, i pro jejich čištění a dezinfekci (FNB ©2021a).

Svým provedením nebo v kombinaci s vybavení místa a s technickým provedením jsou alokovány, čímž zabezpečují ochranu okolí před emisemi, zápachem nebo únikem odpadů a zároveň chrání před nežádoucím zneužitím, odcizením nebo znehodnocením. Jsou umístěny tak, aby byla zajištěna bezpečnost při jejich manipulaci, dostupnosti, požární bezpečnost a možnost jejich manipulace (FNB ©, 2021a).

Ve FNB musí soustředovací prostředky na odpady ze zdravotní péče splňovat následující požadavky:

- Musí být certifikovány pro daný způsob uplatnění, a
- nádoby na ostré předměty musí vyhovět podmínkám specifikované dle technické normy ČSN EN ISO 23907(854002) Ochrana před poraněním ostrými předměty.

Nádoby pro nebezpečný odpad musí být nepropustné, uzavíratelné a pevné. Plastové pytle musí mít objem maximálně 0,1 m³, tloušťka materiálu musí být nejméně 0,1 mm, v případě plastových pytlů, které se využívají na pracovištích s vysokým rizikem infekčních činitelů, by tloušťka měla být materiálu nejméně 0,2 mm. Při použití plastových pytlů z tenčího materiálu musí být použito vícero pytlů, aby splnily požadovanou tloušťku, nebo musí být pytel umístěn v nádobě, která musí být z čistitelného a dezinfikovatelného materiálu (FNB ©2021a).

Tabulka č. 1: Prostředky a nádoby v rámci soustředování nebezpečných odpadů ve FNB podskupiny 18 01 (FNB ©2021a)

Katalogové číslo odpadu	Název druhu odpadu dle Katalogu odpadů	Soustředovací prostředky
18 01 01	Ostré předměty	Klinik box plastový, pevná uzavíratelná nádoba (obr. 2 a 3)
18 01 03	Části těla a orgánů včetně krevních vaků a krevních konzerv. Odpady, na jejich sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce	Pro ostré a tekuté odpady – klinik box Na ostatní odpad červený PE pytel (obr. 4), na operačních sálech lze použít modrozelený PE pytel.
18 01 06	Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky	Původní obal, klinik box
18 01 08	Nepoužitelná cytostatika	Klinik box plastový
18 01 09	Jiná nepoužitelná cytostatika	Klinik box plastová, pevná uzavíratelná nádoby, v případě nerozbalených léčiv s prošlou expirací lze likvidovat v původním obalu

Obrázek č. 2: Klinik box plastový (FNB ©2021a)



Obrázek č. 3: Klinik box plastový 2 (FNB ©2021a)



Obrázek č. 4: Červený PE pytel (FNB ©2021a)



5.2.2 Shromažďovací místa nebezpečného odpadu

Ve FNB jsou místa na shromažďování odpadu převážně uzamykatelné kontejnery, jak je vidět na obrázku č. 5, které jsou umístěné před pavilony v areálu nemocnice. V areálu nemocnice je 11 kontejnerů na nebezpečný odpad.

Shromažďovací místo nebezpečného odpadu musí být zabezpečeno neustále proti vstupu neoprávněných osob. V případě, že zaměstnanec FNB nebo zaměstnanec svozové firmy zjistí, že kontejner nelze z nějakého důvodu zamknout (např. při poškození petlice či zámku), hlásí tuto závadu odborně způsobilé osobě pro nakládání s odpady, která ve spolupráci s vedoucím oddělení úklid zprostředkuje nápravu. Shromažďovací místo musí být označeno a musí také obsahovat dostupnou dezinfekci na ruce. Dezinfekci a značení zajišťuje vedoucí oddělení úklid ve spolupráci s odborně způsobilou osobou pro nakládání s odpady (FNB ©2021a).

Obrázek č. 5: Uzamykatelný kontejner ve FNB na nebezpečný odpad (foto autora práce)



5.2.3 Evidence a hlášení

5.2.3.1 Evidence

Průběžná evidence ve FNB je vedena jako základní podklad pro zpracování ročního Hlášení o produkci a nakládání s odpady elektronickou formou dle průběžných informací od provozovatele zařízení, který odváží a likviduje odpad z FNB. Smluvní dohoda je zajištěna průběžnou evidencí jednou měsíčně a na vyžádání, včetně protokolu o předání odpadu určeného pro přepravu nebezpečného odpadu. Provozovatel přejímá nebezpečný odpad do vlastnictví a přebírá povinnost spojenou s přepravou (FNB ©2021a).

5.2.3.2 Hlášení o produkci a nakládání s odpady

Hlášení o produkci a nakládání s odpady do systému Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností zajišťuje odborně způsobilá osoba pro nakládání s odpady na základě evidence a fakturačních údajů dodaných všemi provozovateli zařízení, kteří v daném roce odstraňovali odpad z FNB nebo ti, kteří jej přijali do svého zařízení (FNB ©2021a).

6 Výsledky práce

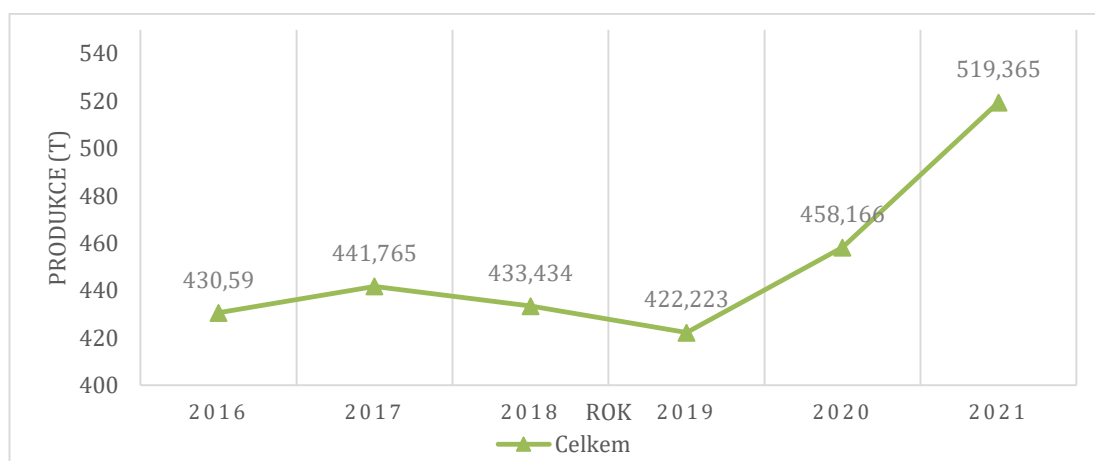
6.1 Celková produkce odpadu

Vývoj celkové produkce odpadu podskupiny 18 01 ve FNB v letech 2016 až 2021 je uveden v tabulce č. 2. a graficky znázorněn na obrázku č. 6.

Tabulka č. 2. Vývoj celkové produkce odpadu podskupiny 18 01 ve FNB od roku 2016 do roku 2021.

Produkce odpadu (t/rok)							
Kód odpadu	Třída/Kategorie odpadu ²	2016	2017	2018	2019	2020	2021
18 01 01	Ostré předměty/ O	25,735	25,54	20,314	18,847	21,74	17,175
18 01 02	Části těla a orgány včetně krevních vaků a krevních konzerv/ O	3,36	-	-	-	-	-
18 01 03	Odpady, na jejichž sběr a odstraňování jsou kladeny zvláštní požadavky s ohledem na prevenci infekce/ N	386,625	400,356	396,586	386,989	420,434	486,01
18 01 06	Chemikálie, které jsou nebo obsahují nebezpečné látky/ N	0,26	0,02	0,002	0,69	0,32	-
18 01 08	Nepoužitelná cytostatika / N	14,225	15,813	16,521	15,077	15,174	14,62
18 01 09	Jiná nepoužitelná léčiva neuvedená pod číslem 18 01 08/ N	0,385	0,036	0,011	0,62	0,498	1,56
Celkem		430,59	441,765	433,434	422,223	458,166	519,365

Obrázek 6. Celková produkce odpadu podskupiny 18 01



V tabulce č. 2 je vyčísleno množství celkové produkce odpadů ve vybraném zdravotnickém zařízení FNB za rok 2016 až 2021. Na obrázku č. 6 je zobrazen celkový

vývoj produkce odpadu podskupiny 18 01 (odpady z porodnické péče, z diagnostiky, z léčení nebo prevence nemocí lidí). V roce 2021 byla nejvyšší produkce odpadu a to celkem 519,365 tun ze zdravotní péče o lidi. Nejnižší produkce byla zaznamenána v roce 2019, jednalo se o celkovou produkci 422,22 tun odpadu. Mezi prvním a druhým sledovaným obdobím (roky 2016 a 2017) byl nárůst odpadu zhruba o 2,6 %. Od roku 2020 došlo k výraznému nárůstu odpadů. V roce 2020 se jednalo o nárůst o 8,5 % oproti roku 2019 a o 6,4 % oproti roku 2016, a pro rok 2021 byl nárůst odpadů o 13,37 % oproti roku 2020. Celkové navýšení produkce zdravotnických odpadů v roce 2021 oproti roku 2016 vyšší než 20,6 %. Ze sledovaného období je patrné, že celková výše odpadů má neustálý zvyšující se charakter, který ovlivnila pandemie COVID-19.

Vývoj celkové produkce kategorie ostatní a nebezpečný odpad podskupiny 18 01 ve FNB je uveden v tabulce č. 3 a graficky znázorněn na obrázku č. 7. Popisná statistika je uvedena v tabulce č. 4.

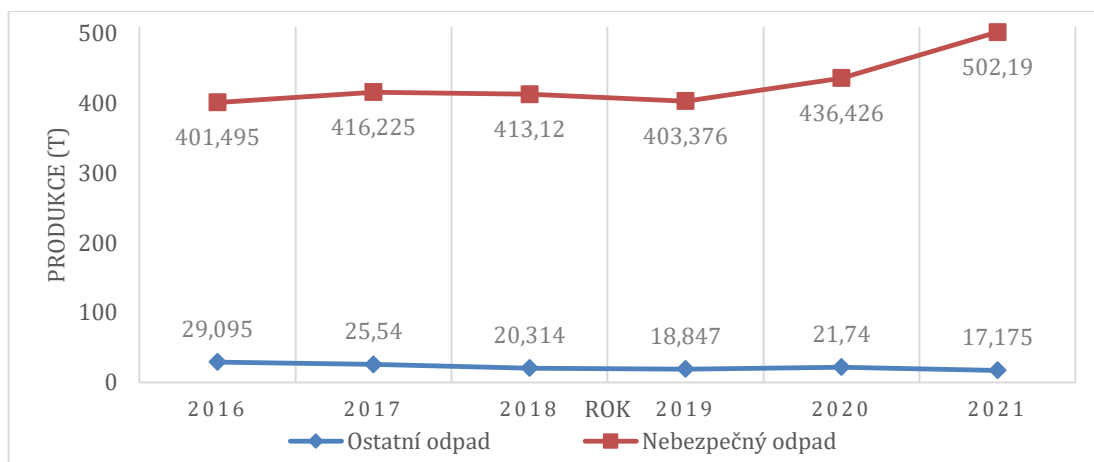
Tabulka č. 3: Produkce odpadu podskupiny 18 01 dle Katalogu odpadů (ostatní odpad, nebezpečný odpad)

	Podskupina 18 01	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hmotnost (t/rok)	Odpady celkem	430,59	441,765	433,434	422,223	458,166	519,365
	z toho: nebezpečný odpad	401,495	416,225	413,12	403,376	436,426	502,19
	ostatní odpad	29,095	25,54	20,314	18,847	21,74	17,175
Procentuální podíl (%)	z toho: nebezpečný odpad	93,24 %	94,22 %	95,31 %	95,54 %	95,25 %	96,69 %
	ostatní odpad	6,76 %	5,78 %	4,69 %	4,46 %	4,75 %	3,31 %

Tabulka 4. Popisné statistiky k produkci odpadu podskupiny 18 01 dle Katalogu odpadů (odpady celkem, ostatní a nebezpečný odpad)

Podskupina 18 01	N platných	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
Odpady celkem	6	422,223	519,365	450,924	35,675
z toho: nebezpečný odpad	6	401,5	502,19	428,81	38,05
ostatní odpad	6	17,18	29,10	22,12	4,45

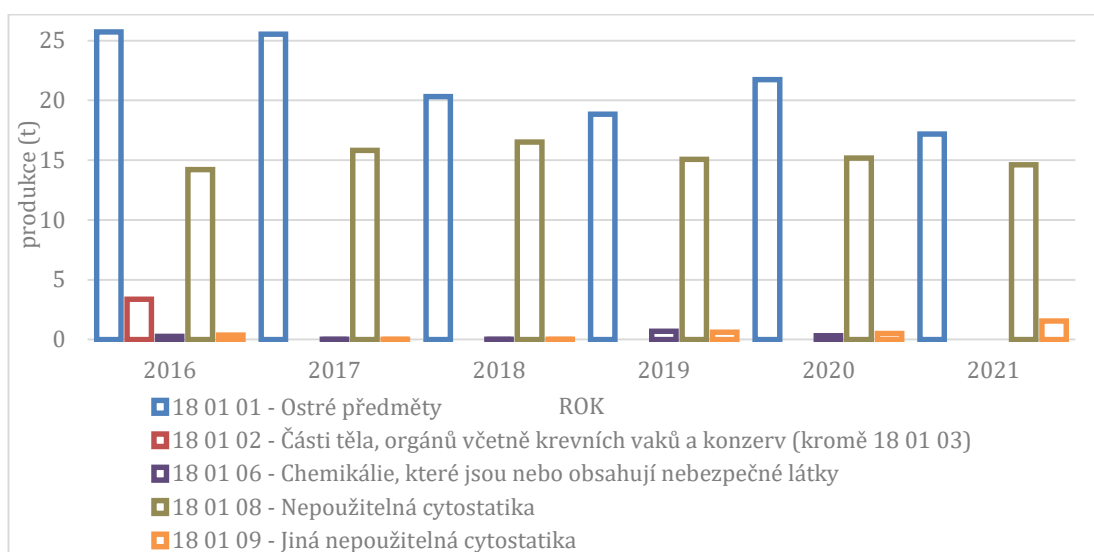
Obrázek č. 7: Produkce odpadu podskupiny 18 01 (nebezpečný a ostatní odpad).



Jak vyplívá z tabulky č. 3, 4 a z obrázku č. 7, kde je uvedené množství produkovaného odpadu katalogového čísla 18 01 v tunách za období 2016 - 2021 v rozdělení na nebezpečný a ostatní odpad, bylo nejvíce nebezpečného odpadu vyprodukováno v roce 2021 – 502,19 tun, což je o 100,695 tun více než v roce 2016, kdy byla produkce nebezpečného odpadu pouze 401,5 tun, a kdy tato produkce nebezpečného odpadu byla nejnižší za sledované období. Naopak nejvyšší produkce ostatního odpadu byla vykázána v roce 2016 – 29,095 tun, což je o 11,92 tun více než v roce 2021, tj. 17,175 tun.

Na obrázku č. 8 a č. 9 je znázorněn vývoj jednotlivých druhů odpadu (18 01 01, 18 01 02, 18 01 06, 18 01 08, 18 01 09 a 18 01 03), který spadají pod podskupinu 18 01 za rok 2016 – 2021 ve FNB. Tabulka č. 5 popisuje popisné statistiky k odpadu 18 01 03.

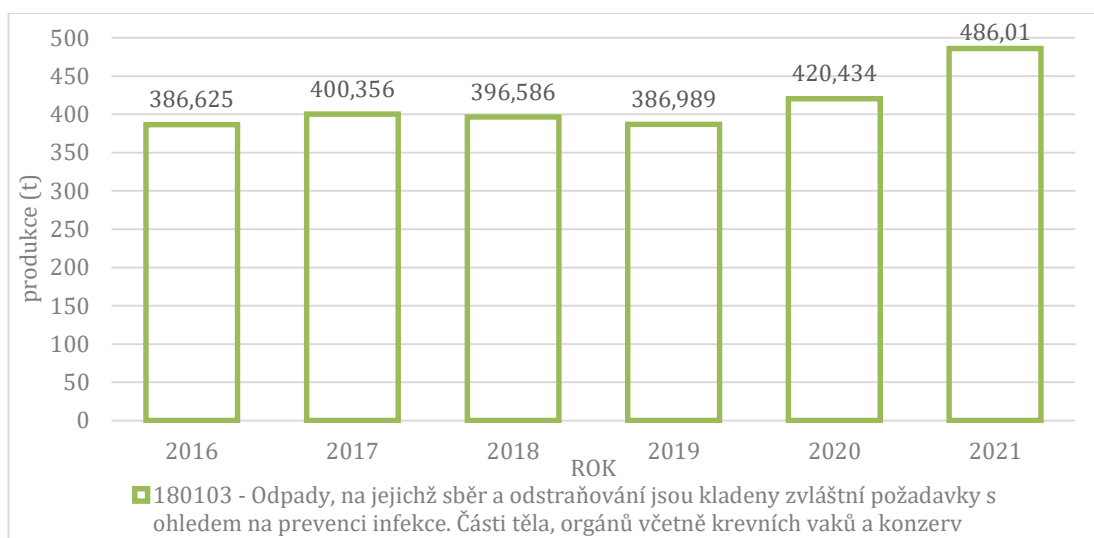
Obrázek č. 8: Produkce odpadu podskupiny 18 01 (18 01 01, 18 01 02, 18 01 06, 18 01 08, 18 01 09)



Tabulka č. 5: Popisné statistiky k produkci odpadu podskupiny 18 01 03

Podskupina 18 01	N platných	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
18 01 03	6	386,625	486,01	412,83	37,81

Obrázek č. 9: Produkce druhu odpadu 18 01 03



Z celkové produkce odpadu podskupiny 18 01 největší podíl připadá na druh odpadu katalogového čísla 18 01 03 (obrázek č. 9). Dále následuje odpad 18 01 01 a 18 01 08 (obrázek č. 8). V roce 2016 byla jeho produkce 386,625 tun a v roce 2021 se již produkce navýšila na 486,01 tun, což znamená, že množství zdravotnického odpadu se zvýšilo ve sledovaném období o téměř 26 %. Na obrázku č. 8 je uvedena produkce dalších druhů odpadu spadajících podskupinu 18 01. Produkce odpadu

katalogové číslo 18 01 09, pod které spadají nepoužitelná léčiva, má vzrůstající trend. Za sledované období se jeho produkce zvýšila o 405 %. Dále je zde produkce odpadu 18 01 01, tedy ostré předměty, které naopak vykazují klesající trend v posledních 6 let, a to konkrétně o 31 %. I další druh odpadu 18 01 08, cytostatika, vykazuje klesající trend, produkce se od roku 2016 zvyšovala, ale poté začala od roku 2018 pozvolně klesat.

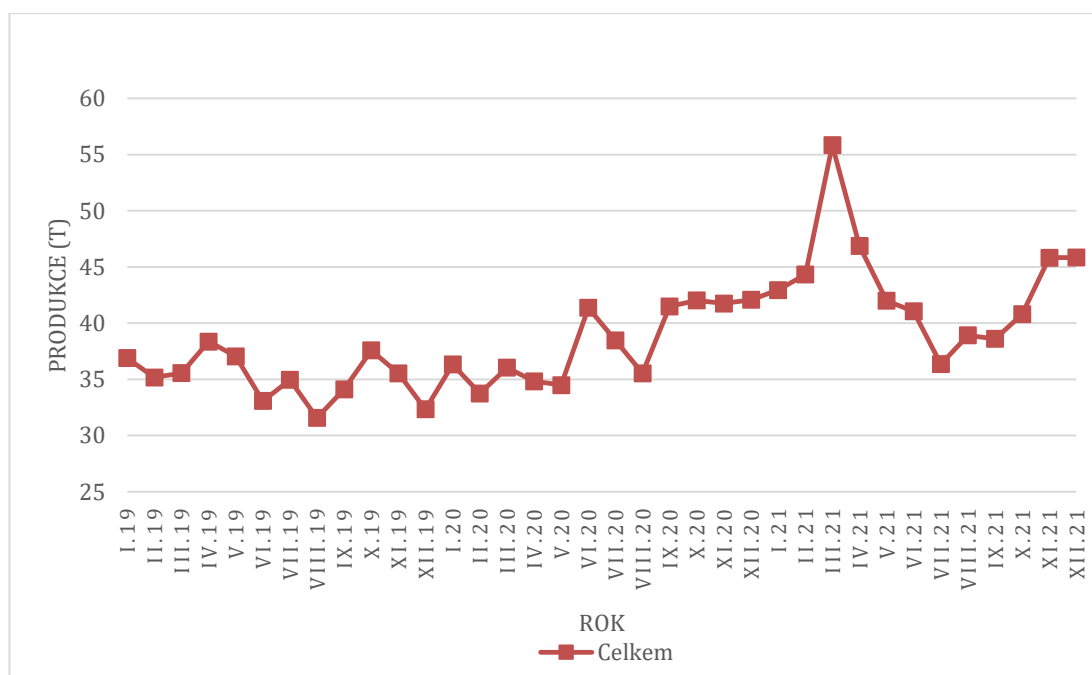
6.2 Měsíční produkce odpadu podskupiny 18 01 ve FNB 2019 – 2021

Jednotlivá data k měsíční produkci podskupiny 18 01 za období 2019 až 2021 jsou uvedena v příloze č. 1. Celková měsíční produkce podskupiny odpadu kódu 18 01 (v tun.), ve FNB v letech 2019 až 2021 je uvedena na obrázku č. 10. Tabulka č. 6. poukazuje na statistické parametry jako je maximum, minimum a průměr za rok 2019 až 2021.

Tabulka č. 6: Popisná statistika k měsíční produkci odpadu podskupiny 18 01 dle hodnocení ve 2019 - 2021

Podskupina 18 01	N platných	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
Rok 2019	12	31,576	38,36	35,185	2,11
Rok 2020	12	33,744	42,08	38,18	3,35
Rok 2021	12	36,35	55,84	43,28	5,10

Obrázek č. 10: Měsíční produkce odpadu podskupiny 18 01 ve FNB v letech 2019 až 2021



Z obrázku č. 10 a z tabulky č. 6 vyplývá, že měsíční minimální produkce odpadu podskupiny 18 01 byla vyprodukována ve výši 31,576 tun, maximální množství produkce bylo 38,36 tun a v průměru za celý rok 2019 bylo množství vyprodukovaného odpadu 35,186 tun. V roce 2020 bylo minimální množství vyprodukovaného odpadu 33,744 tun, maximální množství bylo 42,08 tun odpadu a průměr za celý rok 2020 byl 38,18 tun odpadu. A v roce 2021 bylo minimální množství vyprodukovaného odpadu 36,35 tun, maximální množství bylo 55,84 tun odpadu a průměr roku 2021 byl 43,28 tun odpadu.

Zde na obrázku č. 10 je vidno, že je rostoucí trend, kde mezi rokem 2019 a 2020 došlo průměrně k nárůstu odpadů o 2,995 tun a mezi rokem 2020 a 2021 byl průměrný nárůst o 5,1 tun odpadu (viz tabulka č. 6).

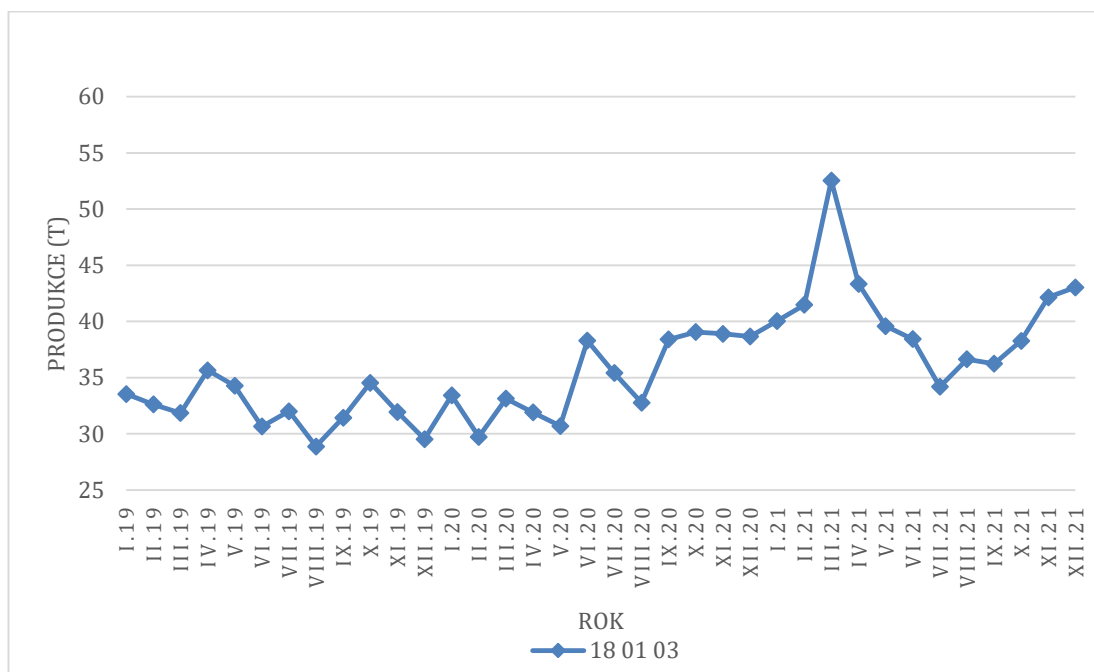
Jednotlivá data k měsíční produkci druhu odpadu 18 01 03 za období 2019 až 2021 jsou uvedena v příloze č. 1. Celková měsíční produkce druhu odpadu 18 01 03 (v tun.) ve FNB v letech 2019 až 2021 je uvedena na obrázku č. 11. Popisná statistika k měsíční produkci druhu odpadu 18 01 03 je znázorněna v tabulce č. 7.

Tabulka č. 7: Popisná statistika k měsíční produkci druhu odpadu 18 01 03 dle hodnocení ve 2019 - 2021

Druh odpadu 18 01 03	N platných	Minimum	Maximum	Průměr	Směrodatná odchylka
Rok 2019	12	28,885	35,66	32,25	1,937
Rok 2020	12	29,734	39,06	35,06	3,35
Rok 2021	12	34,19	52,55	40,5	4,53

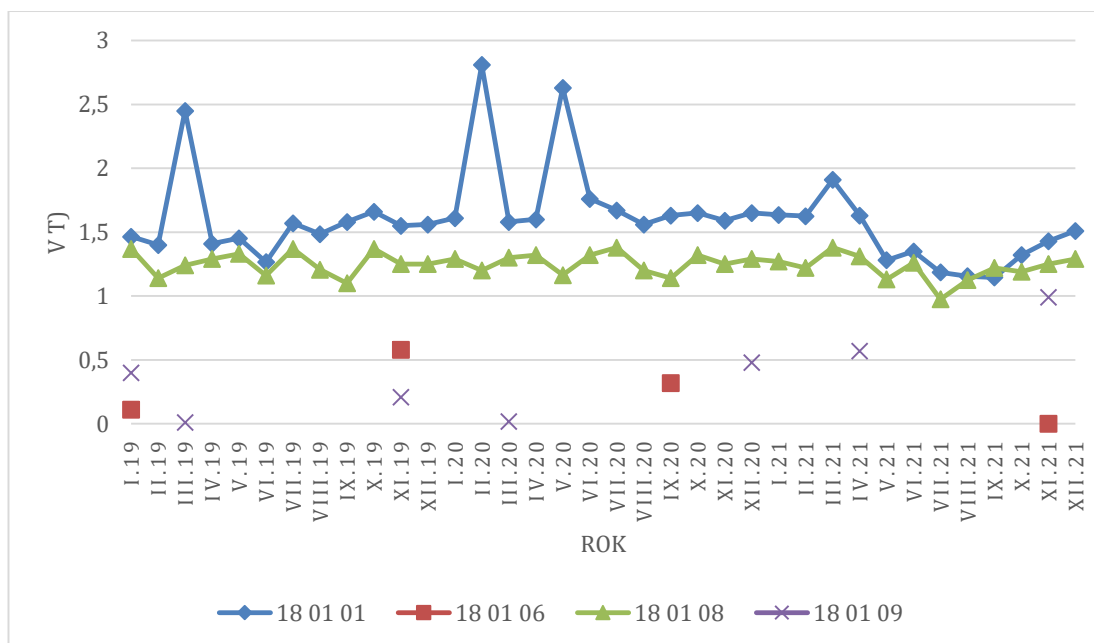
Z výše uvedené tabulky č. 7 vyplývá, že se meziročně zvyšovalo minimum, maximum, průměr a směrodatná odchylka u druhu odpadu 18 01 03. Konkrétně v roce 2019 byla minimální produkce zdravotnického odpadu ve výši 28,885 tun, naopak maximum bylo v roce 2019 dosaženo ve výši 35,66 tun a průměr dosáhl v tentýž rok 32,25 tun. Minimum v roce 2020 bylo dosaženo na úrovni 29,734 tun odpadu, maximum bylo 39,06 tun odpadu a průměrná produkce odpadu byla v témž roce ve výši 35,06 tun. Největší výkyvy byly zaznamenány v roce 2021, kdy minimum produkce bylo reportováno při množství 34,19 tun, naopak maximum bylo dosaženo za sledované období při výši 52,55 tun a průměr za tento rok činil 40,5 tony zdravotnického odpadu.

Obrázek č. 11: Měsíční produkce druhu odpadu 18 01 03 ve FNB v letech 2019 až 2021



Z grafického znázornění obrázku č. 11 je zřejmé, že od prvního kvartálu roku 2020 do druhého kvartálu roku 2021 má produkce zdravotnického odpadu 18 01 03 rostoucí trend. To lze komentovat i faktem, že 1. března 2020 byl potvrzen první případ nemoci COVID-19 v ČR. Jednotlivá detailní data k měsíční produkci druhu odpadu 18 01 03 za období 2019 až 2021 jsou uvedena v příloze č. 1.

Obrázek č. 12: Měsíční produkce druhů odpadu (18 01 01, 18 01 06, 18 01 08 a 10 01 09) ve FNB v letech 2019 až 2021



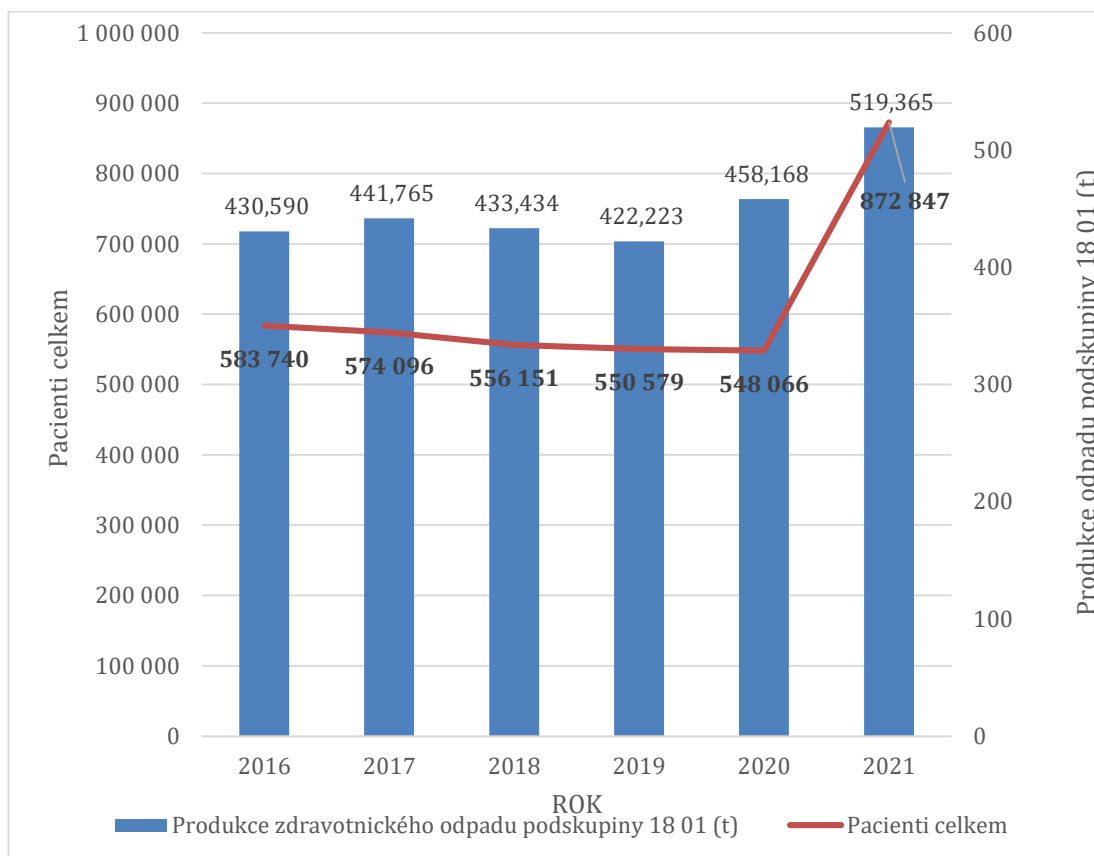
Na obrázku č. 12 je graficky znázorněn vývoj ostatních druhů odpadů (18 01 01, 18 01 06, 18 01 08 a 10 01 09), které byly v letech 2019 až 2021 produkovány společně s odpadem 18 01 03, což je infekční odpad, který tvořil největší část vyprodukovaného odpadu v tomto období. Maximální hodnota 52,55 tun za měsíc byla zaznamenána v březnu roku 2021 a minimální hodnota byla 28,885 tun za měsíc červenec roku 2019.

Tabulka č. 8: Meziroční porovnání pohybu množství pacientů ve FNB.

Oddělení	Počet pacientů ve FNB					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Infekční oddělení	47 815	49 509	46 751	44 413	97 641	394 878
Celkem	583 740	574 096	556 151	550 579	548 066	872 847

Tabulka č. 8 poukazuje na celkové množství pacientů ve FNB za roky 2016 až 2021 a také se zaměřuje na infekční oddělení. Kromě toho, tato tabulka zaznamenává roční počet ošetřených pacientů ve FNB v letech 2016 - 2021 a zároveň celkový počet pacientů na infekčním oddělení v tomto období. Ten je dlouhodobě neměnný, vyjma posledních dvou let.

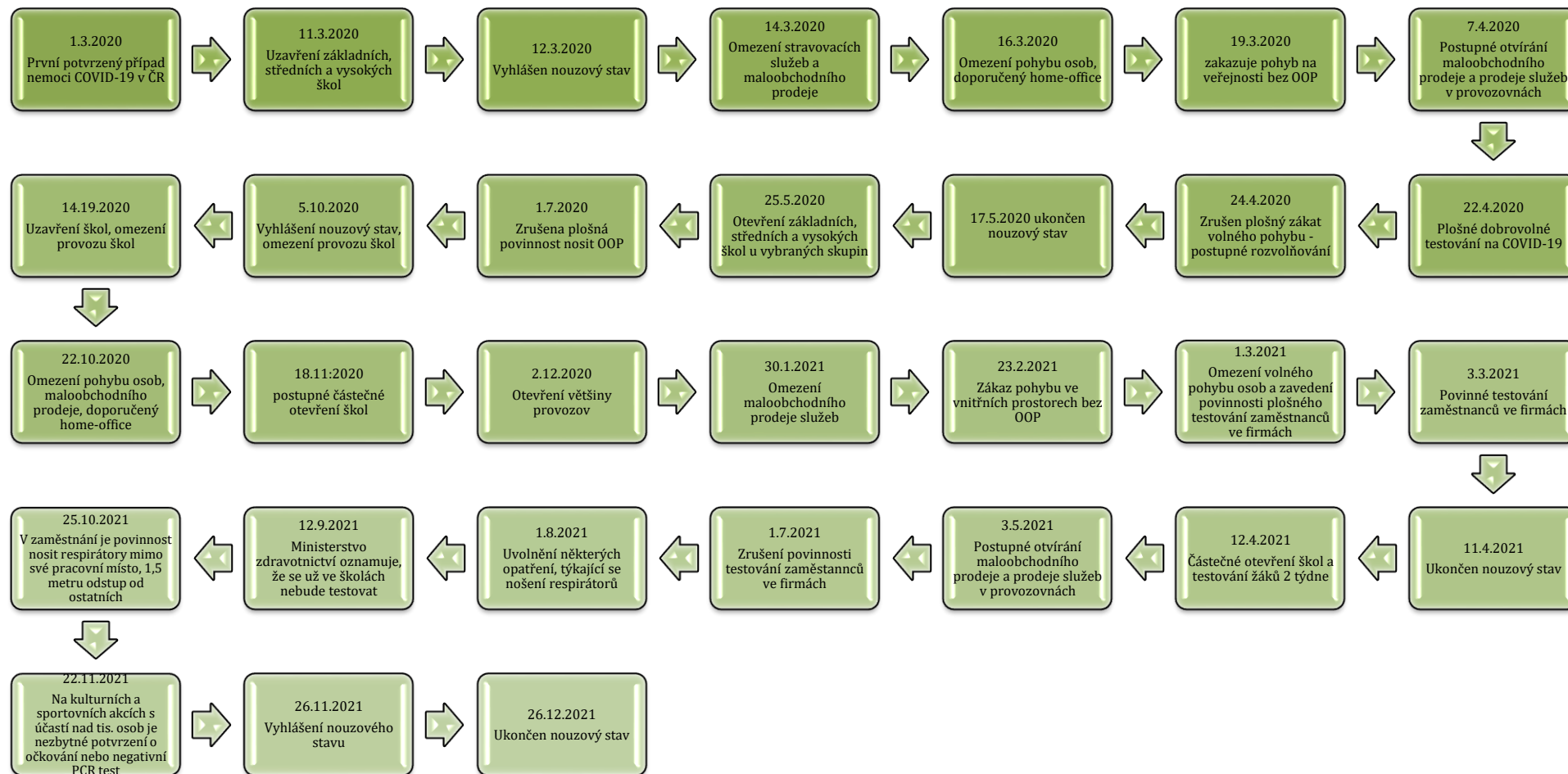
Obrázek č. 13: Počet pacientů ve FNB vs. produkce podskupiny odpadu 18 01 v (t)



Na první pohled z obrázku č. 13 se může taktéž zdát, že roční počet ošetřených pacientů v této nemocnici je v evidovaných letech téměř konstantní, kromě roku 2021, kdy je prudký nárůst počtu pacientů ve FNB. V prvním roce pandemie ještě celkový počet pacientů nebyl nijak rostoucí, v roce 2021 došlo k prudkému nárůstu pacientů a to o 59,25 % oproti roku 2020. Pokud ale vezmeme v potaz návaznost na produkci odpadu 18 01 v tom samém období (obrázek č. 13), tak je zřetelné, že produkce tohoto odpadu v zásadě kopíruje trend počtu ošetřených pacientů. Tímto zjištěním lze konstatovat, že výše produkce odpadu je v určité míře závislá na množství pacientů.

Na obrázku č. 14 je uveden průběh proticovidových opatření v roce 2020 až 2021.

Obrázek č. 14: Časový průběh pandemických opatření v roce 2020 a 2021



Obrázek č. 14 popisující časovou osu průběhu pandemie COVID-19 v ČR. V průběhu března docházelo k prvním pandemickým opatřením (uzavírání škol, omezení pohybu osob, vyhlášený nouzový stav apod.) v důsledku šíření této nemoci. První významnější nárůst byl zachycen v červnu 2020, kdy se téměř o 25 % navýšila produkce zdravotnického odpadu katalogového čísla 18 01 03 viz. obrázek č. 11. Ačkoliv byl první nouzový stav zrušen již 17. května 2020, byl tento nárůst produkce odpadu způsoben právě dozrívající první vlnou nemoci COVID-19 (viz časová osa – obrázek 14). Od září roku 2020 můžeme jak z tabulky č. 6, tak i z obrázku č. 10 sledovat opětovné prudké navýšení množství produkce zdravotnického odpadu. Dne 5. října 2020 je opět vyhlášen nouzový stav a omezení pohybu osob včetně nařízení jednotlivých povinných opatření. Ačkoliv již do konce roku byla produkce zdravotnického odpadu poměrně konstantní, tak v prvním kvartále roku 2021 došlo k prudkému navýšení produkce odpadu katalogového čísla 18 01 03 o téměř 36 % oproti prosinci 2020. V březnu roku 2021 došlo k vykazání největšího množství produkce ze zdravotnického odpadu za sledované období.

Téměř na rok přesně se trend opakoval, opět jakmile končila zima a začínalo se oteplovat, docházelo ke snižování produkce zdravotnického odpadu, což zapříčinilo to, že 11. dubna 2021 byl ukončen druhý nouzový stav a v následujících dnech pak následně docházelo k rozvolňování dalších protipandemických opatření.

7 Diskuze

Světová zdravotnická organizace WHO dne 30. ledna 2020 vyhlásila epidemii COVID-19 za celosvětovou mimořádnou událost v oblasti veřejného zdraví mezinárodního významu (Zhao a kol., 2022). Během pandemie bylo využito extrémně velké množství jednorázových ochranných prostředků (např., jednorázové rukavice, roušky, respirátory) (Zhao a kol., 2021). Pandemie společně s vládními opatřeními proti šíření viru způsobily celosvětovou hospodářskou recesi a také vytvořily obrovské množství zdravotnického odpadu. Používání OOP a plastů na jedno použití během pandemie nejen zvyšuje množství zdravotnického odpadu, ale také mění průměrnou hustotu zdravotnického odpadu. Produkce odpadů během pandemie COVID-19, zejména vyřazených OOP a plastů na jedno použití, je krizí životního prostředí veřejného zdraví po celém světě (Singh a kol., 2020).

Ačkoli mnoho rozvinutých zemí prokázalo dobré nakládání se zdravotnickým odpadem způsobeným onemocněním COVID-19, Čína, podobně jako mnoho zemí s rozvojovými ekonomikami a zeměmi v transformaci, prokázala účinná a úspěšná opatření proti nakládání se zdravotnickým odpadem v důsledku COVID-19 (Wei, 2020). Město Wu-chan v Číně, kde epidemie COVID-19 vypukla, produkovalo na vrcholu pandemie téměř 247 tun zdravotnického odpadu denně, což je téměř šestkrát více než před pandemií. Vrchol nastal od 15. února do 15. března 2020, nicméně od poloviny března 2020 postupně produkce odpadu postupně klesala a na začátku května téhož roku se vrátila produkce odpadu k normálu. Před vypuknutím COVID-19 mělo město přibližně 50 tun denně kapacity likvidace zdravotnického odpadu s průměrnou produkcí 45 tun (Yang et al., 2021)

V bakalářské práci byla provedena analýza množství produkce zdravotního odpadu v konkrétním zdravotnickém zařízení. Analyzovaným subjektem byla Fakultní nemocnice Bulovka. Na základě dat poskytnutých od paní Wildové je z analýzy zřejmé že se objem zdravotnického odpadu mírně zvyšoval kvůli vysoké míře infekce novým virem SARS-CoV-2.

Jak již bylo uvedeno v subkapitole 5.1 v průběhu roku 2020 a 2021 došlo ve FNB k transformaci oddělení, tak aby nemocnice zvládla co největší nápor nakažených lidí. Během roku 2020 došlo v dubnu a následně v polovině října k transformaci několika oddělení na příjem pacientů s nákazou COVID-19. V roce 2021 pak

následovala transformace oddělení v časových intervalech od konce roku 2020, tj. konkrétně od 23. prosince 2020 do 11. května 2021 a druhá transformace následovala od 2. listopadu 2021 a pokračovala až do roku 2022. Dle informací převzatých z výročních zpráv za rok 2016 až 2022 a z poskytnutých přehledů od paní Wildové (viz tabulka č. 8), bylo zjištěno, že v rámci pandemie COVID-19 došlo k výraznému nárůstu pacientů během pandemie COVID-19 (viz obrázek č. 13). Ačkoliv v prvním roce pandemie ještě celkový počet pacientů nebyl nijak rostoucí, v roce 2021 došlo k prudkému nárůstu pacientů a to o 59,25 %.

Ve sledovaném období 2016 až 2021 bylo ve FNB zaznamenáno, že v roce 2020 a 2021 došlo ke zvýšení množství vyprodukovaného zdravotnického odpadu. Množství vzniklého infekčního odpadu zařazeného pod druh odpadu 18 01 03 v době pandemie stoupl o necelých 26 % v porovnání s rokem 2016, kdy nemocnice fungovala v běžném režimu. Zvýšení druhu odpadu 18 01 03 zaznamenala i Nemocnice Strakonice a.s., kde v době pandemie odpad stoupl o 45,5 % s porovnáním s rokem 2019 (Šiková, 2022). Můžeme říct, že za zvýšení množství nebezpečného odpadu v roce 2020 a 2021 může pandemie COVID-19, v důsledku čehož byly více spotřebovávány jednorázové ochranné prostředky a spotřebovávány zdravotnické pomůcky v rámci očkování proti viru SARS-CoV-2. Došlo k omezením poskytovaných služeb na již zmiňovaných oddělení (viz kapitola 5), kde docházelo k omezení běžné operativy, prohlídek, vyšetření a byly pouze upřednostněny pouze nejurgentnější záležitosti mimo pandemii COVID-19. Naproti tomu došlo s velkou pravděpodobností na těchto odděleních k mírnému zvýšení množství vyprodukovaného nebezpečného odpadu v roce 2020 a 2021 z důvodu pandemii COVID-19, ke kterému by za běžných okolností nedošlo (FNB ©2021), (FNB ©2020).

Zajímavým ukazatelem nárůstu odpadu ve sledovaném období mezi roky 2019 a 2021 bylo procentuální vyjádření mezi minimální produkcí odpadu v roce 2019, kdy vir SARS-CoV-2 nebyl na území ČR a maximálním množstvím vyprodukovaného odpadu v prvním čtvrtletí roku 2021, kdy byla pandemie nejsilnější. Během devatenáctiměsíčního období došlo u katalogového čísla 18 01 03, kam spadal veškerý zdravotnický odpad infikovaný nemocí COVID-19, k navýšení množství vyprodukovaného odpadu o 77 %.

Na závěr lze poukázat ještě na jeden zajímavý jev (viz obrázek č. 10 a příloha č. 1), kdy množství produkce zdravotnického odpadu v souvislosti s nemocí COVID-19 bylo výrazně nižší v letních, případně v jiných teplejších měsících na rozdíl od chladnějších, zimních měsíců. Názorný graf najdeme i ve výroční zprávě FNB 2021, kde je zřetelně vidět že v teplejších měsících docházelo k výraznému snížení počtu hospitalizovaných pacientů. Nejméně hospitalizovaných pacientů s nemocí COVID-19 v roce 2021 bylo v červnu, a to 110 pacientů a nejvíce hospitalizovaných pacientů s nemocí COVID-19 v roce 2021 bylo v březnu, a to 1375 pacientů (FNB ©2021). A tak tomu bylo i s produkcí druhu odpadu 18 01 03 viz příloha 1.

8 Závěr a přínosy práce

Česká republika vyprodukuje ročně okolo 25 000 tun odpadu ze zdravotnické péče a každým rokem se tento počet zvyšuje. Odpady ze zdravotnictví představují významné nebezpečí z hlediska vlivu na zdraví lidí a životní prostředí. Přistupovat k tomuto druhu odpadu je vždy nutné s veškerou obezřetností vzhledem k možným potencionálním rizikům, které byly v teoretické práci popsány.

Pandemie COVID-19 celosvětově zasáhla zdravotnické systémy a ovlivnila poskytování zdravotní péče a produkci odpadu především u druhu odpadu 18 01 03 (infekční odpad). Cílem této bakalářské práce bylo sumarizovat dopady pandemie na produkci a nakládání ve Fakultní Nemocnici Bulovka. Jedním z dopadů pandemie COVID-19 na zdravotnický odpad bylo zvýšení produkce odpadu 18 01 v roce 2021, který byl ve studované nemocnici navýšen o 26 % oproti roku 2016 u druhu odpadu 18 01 03. Dále byl pozorován největší nárůst u tohoto druhu odpadu zejména mezi roky 2019 - 2021 a to zejména v důsledku nárůstu počtu pacientů na infekčním oddělení z důvodu nákazy nemoci COVID-19. Celkový počet pacientů se v roce 2021 navýšil o 49,5 % oproti roku 2016.

Za hlavní přínos bakalářské práce je považováno provedení reálné studie v konkrétním zařízení. Z transformace oddělení vyplývá že, pokles příjmu jiných pacientů vyrovnal z části nárůst covidových pacientů, což mělo vliv na evidované odpady podskupiny 18 01, které nebyly tak markantně navýšeny, jak se mohlo předpokládat.

9 Přehled literatury a použitých zdrojů

Literární zdroje

- Johannessen, L., (et al.), 2000: Healthcare waste management guidance note. World Bank, Health Population and Nutrition Team, 64 s.
- Kalogiannidou, K., Nikolakopoulou, E., Komilis, D., 2018: Generation and composition of waste from medical histopathology laboratories. *Waste Management* 79: 435-442.
- Kuraš, M., 2008: Odpadové hospodářství. Vodní zdroje Ekomonitor, Chrudim, 144 s.
- Peng, J., (et al.), 2020: Medical waste management practice during the novel coronavirus pandemic 2019-2020: Experience in the general hospital. *American Journal of Infection Control* 48.8: 918-921.
- Rhee, Seung-Whee, 2020: Management of used personal protective equipment and wastes related to COVID-19 in South Korea. *Waste Management & Research* 38.8: 820-824.
- Rodriguez-Morales A. J., (ed.), 2013. Current topics in public health. BoD–Books on Demand. IntechOpen, Londýn, 744 s.
- Torkashvand, J., Jonidi Jafari, A., Godini, K., 2021: Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: a comparison between the current activities and guidelines 19: 173–179.
- WHO, 2014: Safe management of wastes from health-care activities. World Health Organization, Geneva. 329 s.
- Windfeld, E, S., Brooks, M. Su-Ling. 2015: Medical waste management– A review. *Journal of environmental management* 163: 98-108.
- Yang, L., Yu, X., Wu, X., Wang, J., Yan, X., Jiang, S., & Chen, Z. 2021: Emergency response to the explosive growth of health care wastes during COVID-19 pandemic in Wuhan, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 164s.
- Yves, CH (ed.), 2014: Safe management of wastes from health-care activities. World Health Organization, 328 s.
- Zhao, H., Liu, H., Wei, G., Wang, H., Zhu, Y., Zhang R., Yany, Y., 2021: Comparative life cycle assessment of emergency disposal scenarios for

medical waste during the COVID-19 pandemic in China. *Waste Manag.*, 126, 388-399 s.

- Zhao, H., Liu, H., Wei, G., Zhang, N., Qiao, H., Gong, Y., Yu, X., Yhou, J., Wu, Y., 2022: A review on emergency disposal and management of medical waste during the COVID-19 pandemic in China. *Science of the Total Environment*. 810s.

Legislativní zdroje

- FNB., 2022a: 05_SM_FNB_001 Nakládání s odpady. Fakultní nemocnice Bulovka, Praha, 20 s.
- Vyhláška č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady
- Vyhláška č. 8/2001 Sb., o Katalogu odpadu a posuzování vlastností odpadu
- Zákon č. 541/2020 Sb., o Odpadech

Internetové zdroje

- ADB, ©2020: Managing Infectious Medical Waste during the COVID-19 Pandemic (online) [cit. 22. 10. 22], dostupné z <<https://www.adb.org/publications/managing-medical-waste-covid19>>.
- Das, A., Islam, Md. N., Billah, Md. M., Sarker, A., 2021: COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy - A mini-review (online) [cit. 22. 08. 22], dostupné z <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33711590/>>
- Das, A. K., (et al.), 2021: COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy—A mini-review. (online) [cit. 22.10.2], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721012882>>.
- EKOTERMEX, ©2022: Spalovna nebezpečného odpadu EKOTERMEX (online) [cit. 30.10.2022], dostupné z <<https://www.ekotermex.cz/>>.
- FNB, ©2022: Fakultní nemocnice Bulovka (online) [cit. 30. 10. 22], dostupné z <<https://bulovka.cz>>

- FNB, 2016: Výroční zpráva. FNB Praha, 36s. Dostupné také <https://bulovka.cz/uploads/2021/05/17/VZ_2016.pdf>.
- FNB, 2017: Výroční zpráva. FNB Praha, 35s. Dostupné také <https://bulovka.cz/uploads/2021/05/17/VZ_2017.pdf>.
- FNB, 2018: Výroční zpráva. FNB Praha, 67s. Dostupné také <https://bulovka.cz/uploads/2021/04/30/VZ_2018.pdf>.
- FNB, 2019: Výroční zpráva. FNB Praha, 53s. Dostupné také <https://bulovka.cz/uploads/2021/04/30/VZ_2019.pdf>.
- FNB, 2020: Výroční zpráva. FNB Praha, 54s. Dostupné také <https://bulovka.cz/uploads/2021/09/21/NNB_VZ_2020_web.pdf>.
- FNB, 2021: Výroční zpráva. FNB Praha, 84s. Dostupné také <https://bulovka.cz/uploads/2022/11/02/VYROCNI_ZPRAVA_FNB_2021.pdf>.
- Hantoko, D., (et al.), 2021: Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic (online) [cit. 22. 08. 22], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479721002024>>.
- Ilyas, S., Srivastava, R. R., Klim, H., 2020: Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. Science of the Total Environment (online) [cit. 22.10.2], dostupné z <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32822917/>>.
- Mallapur, C., 2020: Sanitation Workers At Risk From Discarded Medical Waste Related To COVID-19 (online) [cit. 22.10.2], dostupné z <<https://www.indiaspend.com/sanitation-workers-at-risk-from-discarded-medical-waste-related-to-covid-19-681414>>.
- MZCR ČR, ©2020: Doporučený postup – Karta práce pro nakládání s odpadem po vakcinaci proti COVID-19 (online) [cit. 22. 10. 22], dostupné z <https://koronavirus.mzcr.cz/wp-content/uploads/2020/12/Doporu%C4%8Den%C3%BD-postup-pro-nakl%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD-s-odpadem-po-vakcinaci-proti-covid-19_v2.pdf>.

- PLUS, A. C. R., ©2020: Municipal waste management and COVID-19 (online) [cit. 22. 08. 22], dostupné z <<https://www.acrplus.org/en/municipal-waste-management-covid-19>>.
- Rajmohan, K. V. S., (et al.), 2019: Plastic pollutants: effective waste management for pollution control and abatement. (online) [cit. 22.10.2], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468584419300121>>.
- Sharma, H. B., (et al.), 2020: Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic (online) [cit. 22. 10. 22], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344920303694>>.
- Singh, N., Ingh, N., Tang, Y., Ogunseitan, O., 2020: Environmentally sustainable management of used personal protective equipment. Environmental science & technology. COVID-19 (online) [cit. 22.10.2], dostupné z <<https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.est.0c03022>>.
- UN, ©2020: Managing biomedical and healthcare waste during COVID-19 (online) [cit. 22. 10. 22], dostupné z <<https://samoa.un.org/en/40100-managing-biomedical-and-healthcare-waste-during-covid-19>>.
- UNEP, © 2020: Managing biomedical and healthcare waste during COVID-19 (online) [cit. 22.10.2], dostupné z <<https://samoa.un.org/en/40100-managing-biomedical-and-healthcare-waste-during-covid-19>>.
- Wang, J., (et al.), 2020: Disinfection technology of hospital wastes and wastewater (online) [cit. 22. 08. 22], dostupné z <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120310435>>.
- WHO, ©2018: Health-care waste (online) [cit. 22. 08. 22], dostupné z <Health-care waste (who.int) >.
- WHO, ©2020: Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance (online) [cit. 22. 08. 22], dostupné z <<https://www.who.int/publications-detail/water-sanitation-hygiene-and-waste-management-for-covid-19>>.

- Wie, G., 2020: Medical Waste Management Experience in COVID-19 Outbreak in Wuhan (online) [cit. 22. 02. 23], dostupné z <Medical Waste Management Experience in COVID-19 Outbreak in Wuhan (waste360.com) >

Ostatní zdroje

- Šiková, M., 2022: Opatření spojená s výskytem onemocnění COVID-19 v Nemocnici Strakonice, a.s. Jihočeská Univerzita, Ochrana obyvatelstva, České Budějovice, 111s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. SIC JU v Českých Budějovicích.

10 Seznam Obrázků

Obrázek č. 1: Druhy zdravotnického odpadu z plastů (Dehal et al., 2021)	4
Obrázek č. 2: Klinik box plastový (FNB ©2021a).....	17
Obrázek č. 3: Klinik box plastový 2 (FNB ©2021a).....	18
Obrázek č. 4: Červený PE pytel (FNB ©2021a).....	18
Obrázek č. 5: Uzamykatelný kontejner ve FNB na nebezpečný odpad (foto autora práce).....	19
Obrázek 6. Celková produkce odpadu podskupiny 18 01.....	20
Obrázek č. 7: Produkce odpadu podskupiny 18 01 (nebezpečný a ostatní odpad).....	22
Obrázek č. 8: Produkce odpadu podskupiny 18 01 (18 01 01, 18 01 02, 18 01 06, 18 01 08, 18, 18 01 09).....	23
Obrázek č. 9: Produkce druhu odpadu 18 01 03.....	23
Obrázek č. 10: Měsíční produkce druhů odpadu ve FNB v letech 2019 až 2021.....	24
Obrázek č. 11: Měsíční produkce druhu odpadu 18 01 03 ve FNB v letech 2019 až 2021.....	26
Obrázek č. 12: Měsíční produkce druhů odpadu (18 01 01, 18 01 06, 18 01 08 a 10 01 09) ve FNB v letech 2019 až 2021	26
Obrázek č. 13: Počet pacientů ve FNB vs. produkce podskupiny odpadu 18 01.....	28
Obrázek č. 14: Časový průběh pandemických opatření v roce 2020 a 2021.....	29

11 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Prostředky a nádoby v rámci soustředování nebezpečných odpadů ve FNB podskupiny 18 01 (FNB ©2021a).....	17
Tabulka č. 2. Vývoj celkové produkce odpadu podskupiny 18 01 ve FNB od roku 2016 do roku 2021.....	20
Tabulka č. 3: Produkce odpadu podskupiny 18 01 dle Katalogu odpadů (ostatní odpad, nebezpečný odpad).....	21
Tabulka 4. Popisné statistiky k produkci odpadu podskupiny 18 01 dle Katalogu odpadů (odpady celkem, ostatní a nebezpečný odpad).....	21
Tabulka č. 5: Popisné statistiky k produkci odpadu podskupiny 18 01 03.....	23
Tabulka č. 6: Popisná statistika k měsíční produkci odpadu podskupiny 18 01 dle hodnocení ve 2019 – 2021.....	24
Tabulka č. 7: Popisná statistika k měsíční produkci druhu odpadu 18 01 03 dle hodnocení ve 2019 – 2021.....	25
Tabulka č. 8: Meziroční porovnání pohybu množství pacientů ve FNB.....	27

12 Přílohy

Příloha č. 1: Měsíční produkce zdravotnického odpadu kódu 18 01 (v tun.) ve FNB v letech 2019 až 2021

Měsíc	18 01 01	18 01 03	18 01 06	18 01 08	18 01 09
I.19	1,465	33,545	0,11	1,37	0,4
II.19	1,4	32,628		1,14	
III.19	2,45	31,86		1,24	0,011
IV.19	1,41	35,66		1,29	
V.19	1,452	34,271		1,331	
VI.19	1,265	30,66		1,16	
VII.19	1,57	32,02		1,37	
VIII.19	1,485	28,885		1,206	
IX.19	1,58	31,44		1,1	
X.19	1,66	34,55		1,37	
XI.19	1,55	31,94	0,58	1,25	0,209
XII.19	1,56	29,53		1,25	
Celkem 2019	18,847	386,989	0,69	15,077	0,62
I.20	1,61	33,424		1,29	
II.20	2,81	29,734		1,2	
III.20	1,58	33,14		1,3	0,018
IV.20	1,6	31,91		1,32	
V.20	2,63	30,696		1,164	
VI.20	1,76	38,29		1,32	
VII.20	1,67	35,42		1,38	
VIII.20	1,56	32,78		1,2	
IX.20	1,63	38,41	0,32	1,14	
X.20	1,65	39,06		1,32	
XI.20	1,59	38,91		1,25	
XII.20	1,65	38,66		1,29	0,48
Celkem 2020	21,74	420,434	0,32	15,174	0,498
I.21	1,635	40,04		1,27	
II.21	1,625	41,485		1,22	
III.21	1,91	52,55		1,38	
IV.21	1,63	43,35		1,31	0,569
V.21	1,28	39,59		1,13	
VI.21	1,35	38,44		1,26	
VII.21	1,185	34,19		0,975	
VIII.21	1,155	36,64		1,125	
IX.21	1,145	36,24		1,22	
X.21	1,32	38,285		1,19	

XI.21	1,43	42,16		1,25	0,991
XII.21	1,51	43,04		1,29	
Celkem 2021	17,175	486,01		14,62	1,56