



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra biomedicínské techniky

**Dopad pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicínálním
kyslíkem v České republice**

**Impact of the COVID-19 pandemic on medical gas manufacturing
and supply in the Czech Republic**

Diplomové práce

Studijní program: Systémová integrace procesů ve zdravotnictví

Vedoucí práce: doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.

Konzultant práce: Ing. Martina Caithamlová

Bc. Petra Jiříková

Kladno 2023

Zadání práce



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Jiříková** Jméno: **Petra** Osobní číslo: **503732**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra biomedicínské techniky**
Studijní program: **Systémová integrace procesů ve zdravotnictví**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Dopad pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicínálním kyslíkem v České republice

Název diplomové práce anglicky:

Impact of the COVID-19 pandemic on the production and supply of medical oxygen in the Czech Republic

Pokyny pro vypracování:

Analuzujte možnosti výroby a distribuce medicínálního kyslíku v České republice a odpovídající legislativu z pohledu výroby a zdravotnického zařízení. Vytvořte krizový plán pro společnost Linde pro případ výrazného zvýšení na zásobování zdravotnických zařízení medicínálním kyslíkem a vyhodnoťte rizika spojená s výše popsaným procesem.

Seznam doporučené literatury:

[1] Pachel J., Roubík K., Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí, ed. 1, Karolinum, Praha, 2003, ISBN 80-246-0479-5

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Ing. Martina Caithamlová

Datum zadání diplomové práce: **14.02.2023**

Platnost zadání diplomové práce: **20.09.2024**

doc. Ing. Martin Rožánek, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA
děkan

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Dopad pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicínou kyslíkem v České republice samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 18. 5. 2023

.....

Bc. Petra Jiříková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou chtěla vyjádřit své velké poděkování panu doc. Ing. Martinu Rožánkovi, Ph.D. za vedení diplomové práce. Panu docentovi společně s paní Ing. Martinou Caithamlovou děkuji za jejich cenné připomínky, odbornou pomoc a podporu během psaní mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat vedení společnosti Linde Gas a. s., v čele s útvarem Linde Healthcare CZ&SK a vedoucím tohoto útvaru, za poskytnutí podkladů a přístupu k potřebným informacím. Vaše podpora, rady a kritické připomínky byly neocenitelné a přispěly k úspěšnému dokončení této práce. Na závěr bych chtěla poděkovat své rodině za trpělivost a podporu během mého studia.

ABSTRAKT

Dopad pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicínálním kyslíkem v České republice

Pandemie COVID-19 nemusí být poslední ani nejhorsí respirační pandemií, kterou svět zažije. Vzhledem k nejistému původu viru nelze vyloučit možnost, že se v budoucnu mohou objevit podobné pandemie. Je třeba se ptát, proč byl zásobovací řetězec medicínálního kyslíku ve světě v důsledku pandemie tolikrát viditelně narušen. Výrobci by měli analyzovat dopad pandemie COVID-19 a rizika, která s sebou přináší, a snažit se vytvořit krizový plán pro budoucí podobné situace, který bude obsahovat funkční opatření a postupy pro zvýšení odolnosti svých společností.

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit krizový plán pro společnost Linde Gas a. s. na krizovou situaci vycházející z pandemie COVID-19. Jedná se o krizovou situaci zaměřenou na pandemii respiračního onemocnění, kdy se ve zdravotnických zařízeních mnohonásobně zvyšují spotřeba medicínálního kyslíku. S využitím vhodných metod byly splněny dílčí cíle práce, které byly nezbytné pro vytvoření krizového plánu. To zahrnovalo analýzu prostředí pomocí SWOT analýzy a matic EFE a IFE, identifikaci a hodnocení rizik pomocí diagramu příčin a následků, studie HAZOP a analýzy FMEA procesní.

Na základě získaných informací byl vytvořen krizový scénář a následně krizový plán, který zahrnuje tři nejkritičtější krizové situace, jež vyplynuly z analýzy rizik a matice rizik. Krizový plán obsahuje popis těchto situací, postupy pro jejich řešení a velmi důležitý plán krizové komunikace.

Klíčová slova

Výroba, zásobování, medicínální kyslík, pandemie, COVID-19, krizový plán, krizový management

ABSTRACT

Impact of the COVID-19 pandemic on medical gas manufacturing and supply in the Czech Republic

The COVID-19 pandemic may not be the last or worst respiratory pandemic that the world will experience. Given the uncertainty of the virus's origin, it cannot be ruled out that similar pandemics may reoccur in the future. It is appropriate to ask why the medical oxygen supply chain was so visibly disrupted because of the pandemic. Manufacturers should analyze the impact of the COVID-19 pandemic and the risks it brought with it. They should strive to create a crisis plan for future similar situations that will contain functional measures and procedures for building their company's resilience.

The aim of this diploma thesis was to create a crisis plan for Linde Gas a.s. for a crisis arising from the COVID-19 pandemic. It is a crisis focused on a respiratory disease pandemic, where the consumption of medical oxygen is multiplied in healthcare facilities. Using appropriate methods, partial goals of the thesis were fulfilled, which were necessary to create a crisis plan. This included an analysis of the environment using SWOT analysis and EFE and IFE matrices, identification and evaluation of risks using a cause-and-effect diagram, HAZOP study, and FMEA process analysis.

Based on the information obtained, a crisis scenario and a subsequent crisis plan were created, which includes the three most critical crisis situations that emerged from the risk analysis and risk matrix. The crisis plan contains a description of these situations, the procedures for their resolution, and a very important crisis communication plan.

Keywords

Production, supply, medical oxygen, pandemic, COVID-19, crisis plan, crisis management

Obsah

Seznam zkratk	9
1 Úvod	10
2 Přehled současného stavu	12
2.1 Medicinální plyny	12
2.1.1 Medicinální kyslík	12
2.1.2 Ostatní medicínální plyny.....	13
2.1.3 Tlakové lahve	14
2.2 Výrobci a dodavatelé medicínálního kyslíku v České republice	16
2.2.1 Výroba medicínálního kyslíku	16
2.2.2 Skladování medicínálního kyslíku	18
2.2.3 Distribuce medicínálního kyslíku.....	19
2.2.4 Legislativa spojená s výrobou medicínálního kyslíku.....	20
2.2.5 Problematika farmakovigilance.....	21
2.3 Zdravotnická zařízení ve vztahu k medicínálnímu kyslíku.....	21
2.3.1 Rozvody medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízení.....	22
2.3.2 Způsoby podávání medicínálního kyslíku pacientovi	24
2.3.3 Legislativa spojená s používáním medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízení.....	25
2.4 Krizový management	26
2.5 Přehled současného stavu v zahraničí	27
2.6 Přehled současného stavu v České republice	35
2.7 Shrnutí současného stavu problematiky	40
3 Cíle práce	42
4 Metody	43
4.1 Postup sběru dat	43
4.2 Metody k analýze vnitřního a vnějšího prostředí	43
4.2.1 SWOT analýza.....	44
4.2.2 EFE matice	45
4.2.3 IFE matice	45
4.2.4 PEST analýza.....	46

4.3	Metody k identifikaci rizik	47
4.3.1	Brainstorming	47
4.3.2	Diagram příčin a následků	47
4.4	Metody k analyzování a hodnocení rizik	48
4.4.1	HAZOP	48
4.4.2	Analýza FMEA	49
4.5	Postup tvorby krizového plánu	51
5	Výsledky	53
5.1	Profil zainteresované společnosti	53
5.2	Analýza vnitřního a vnějšího prostředí	53
5.2.1	SWOT analýza	53
5.2.2	Matice TOWS	57
5.2.3	EFE matice	58
	IFE matice	59
	PEST analýza	59
5.3	Identifikace rizik	66
5.3.1	Diagram příčin a následků	67
5.4	Analýza a hodnocení rizik	68
5.4.1	HAZOP	69
5.4.2	FMEA procesní	70
5.4.3	Matice rizik	72
5.5	Podklady pro tvorbu krizového plánu	73
5.5.1	Krizový scénář Pandemie – hromadná nákaza osob respiračním onemocněním	73
5.5.2	Krizové situace zahrnuté v krizovém plánu	74
6	Diskuse	77
7	Závěr	84
	Seznam použité literatury	86
	Seznam obrázků	97
	Seznam tabulek	99
	Seznam příloh	100

Seznam zkratek

Seznam zkratek

Zkratka	Význam
ASU	Vzduchová separační jednotka
CEP	Evropský lékopis
ČATP	České asociace technických plynů
EFE	External Factor Evaluation = Hodnocení externích faktorů
FiO ₂	Frakce kyslíku ve vdechovaném vzduchu
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis = Analýza možných způsobů a důsledků závad
FPMFP	Fine Particulate Matter Formation Potential = Potenciál tvorby pevných částic
GWP	Global Warming Potential = Potenciál globálního oteplování
HAZOP	Hazard and Operability Study = Analýza nebezpečí a provozuschopnosti
IFE	Internal Factor Evaluation = Hodnocení interních faktorů
KOV	Kyslíkem obohacený vzduch
LCA	Life-Cycle assessment = Posuzování životního cyklu
LMIC	Low- and Middle-income Countries = Země s nízkými a středními příjmy
LOX	Liquide oxygen = Kapalný kyslík
PEST	Analýza politicko-právního, ekonomického, sociálního a technologického prostředí a faktorů
RPN	Risk Priority Number = Rizikové číslo
SVP	Správná výrobní praxe
SDP	Správné distribuční praxe
SHEQ	Safety, Health, Environment and Quality
SÚKL	Státní ústav pro kontrolu léčiv
SWOT	Strength, Weaknesses, Opportunities, and Threats analysis = Analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb
ČTK	Česká tisková kancelář
WHO	World Health Organization = Světová zdravotnická organizace

1 Úvod

Kyslík je nezbytný pro život. Toto rčení lze přeformulovat v souladu s tématem této diplomové práce takto: „Medicínální kyslík je nezbytný pro život a léčbu pacientů s respiračním onemocněním ve vážném stavu.“ Výrobci medicínálních plynů se vždy snaží naplnit poptávku svých zákazníků a poskytnout jim medicínálním plyny v takovém množství, aby byli schopní zajistit kvalitní péči svým pacientům. Nicméně v době pandemie COVID-19 měli mnozí výrobci a dodavatelé omezené možnosti, jak uspokojit rostoucí poptávku po medicínálním kyslíku. Pandemická situace překvapila většinu společností a mnohé z nich nebyly dostatečně připraveny na dopad pandemie na jejich podnikání. Navzdory tomu se společnosti snažily situaci řešit, jak plynula a přijímat opatření ke zmírnění následků a omezení pandemie COVID-19.

Pandemie COVID-19 nemusí být poslední nebo nejhorší respirační pandemie, kterou svět zažil. Podle vědců existuje riziko dalších respiračních pandemií, které budou následovat po onemocnění COVID-19. S ohledem na nejistotu v tom, jak virus vznikl, nelze vyloučit možnost, že se podobné pandemie mohou v budoucnu objevit znovu.

Tato diplomová práce a její přehled současného stavu se zabývá tím, jak pandemie COVID-19 ovlivnila výrobu a zásobování medicínálním kyslíkem v České republice. Blíže se věnuje celkovému řetězci medicínálního kyslíku. Z pohledu výrobce se věnuje výrobě, skladování a možnostech distribuce do zdravotnických zařízení. Z pohledu zdravotnického zařízení se pak práce věnuje rozvodům medicínálního kyslíku a způsobu aplikace medicínálního kyslíku pacientovi. V obou případech práce uvádí legislativní požadavky spojené s medicínálním kyslíkem jak z pohledu výrobce, tak zdravotnického zařízení. Diplomová práce přiblíží krizový management a možné způsoby, jak se společnost může připravit na krizovou situaci.

V přehledu současného stavu ve světě i v České republice se práce zaměří na to, jak pandemie COVID-19 ovlivnila poptávku a zásobování medicínálního kyslíku do zdravotnických zařízení. Jak se k této situaci stavěly orgány státu, výrobci medicínálních plynů a samotná zdravotnická zařízení.

Hlavním cílem diplomové práce je připravit krizový plán pro jednoho z výrobců medicínálních plynů na českém trhu – společnost Linde Gas a. s. Krizový plán bude zaměřen na případ krizové situace podobné pandemii COVID-19, kdy dojde k mnohonásobnému zvýšení spotřeby medicínálního kyslíku v zdravotnických zařízeních.

Praktická část práce je zaměřena na proces tvorby krizového plánu pro společnost Linde Gas a. s., tento proces obsahuje metody které tvorbě samotného krizového plánu předchází. Pro tvorbu krizového plánu je nejprve nutné zanalyzovat, jak interní a externí

prostředí společnosti reagovalo na pandemii COVID-19. Před samotnou tvorbou krizového plánu je nutné udělat analýzu rizik. Součástí analýzy rizik je identifikace rizik, samotná analýza a hodnocení rizik a zanesení rizik do matice, současně s označením ohnisek krize. Dále následuje tvorba krizového scénáře a nakonec samotné zpracování krizového plánu.

Krizový plán je vytvořen proto, aby konkrétní společnost připravil a pomohl jí zvládnout podobnou krizovou situaci. Krizový plán obsahuje sjednocené postupy a procesy společnosti, které v době pandemie COVID-19 fungovaly. Snaží se vyvarovat postupům, které selhaly a vytvoří za mě nové funkční postupy. Tento poznatek je pro společnost Linde Gas a. s. cenným poučením pro případ budoucích krizových situací, které by mohly ohrozit výrobu a distribuci medicínálního kyslíku.

2 Přehled současného stavu

2.1 Medicinální plyny

Ve zdravotnictví je používána velké škála medicinálních plynů [1]. Podle pokynů Státního ústavu pro kontrolu léčiv VYR-32 doplňku 6 verze 1 je definice medicinálního plynu následující: „Medicinální plyny jsou plyny nebo směsi plynů určené k podání pacientům pro léčebné, diagnostické nebo profylaktické účely s využitím farmakologického účinku a klasifikované jako léčivé přípravky“ [2]. Mezi medicinální plyny lze mimo jiné zařadit například medicinální kyslík, medicinální oxid dusný, inhalační analgetika, medicinální helium, medicinální vzduch a oxid dusnatý [3]. Výjimkou je pak oxid uhličitý, který se zařazuje mezi medicinální plyny, ale není to léčivý přípravek. V tomto případě se jedná o zdravotnický prostředek [1].

2.1.1 Medicinální kyslík

Medicinální kyslík má široké využití ve všech zařízeních zdravotní péče. Používá se v aplikacích od anestezie až po inhalační terapie [3]. Obecně se tedy používá při dechové nedostatečnosti jako dechová podpora, při poruchách dýchacího systému. Využití také nachází při tkáňové hypoxii [1]. Kyslík je nezbytný pro život. Medicinální kyslík jako léčivý přípravek zvyšuje obsah kyslíku ve vdechovaném vzduchu. Vyšší frakce kyslíku ve vdechovaném plynu zvyšuje parciální tlak kyslíku v plicích a v důsledku toho je transportováno více kyslíku do všech tkání v těle [4].

Medicinální kyslík je podle Vyhlášky č. 84/2008 Sb. léčivým přípravkem. Podle této vyhlášky se stala většina plynů používaných při poskytování zdravotních služeb léčivým přípravkem. Tato vyhláška je účinná od 11. 3. 2008. Od tohoto data se s medicinálním kyslíkem a dalšími medicinálními plyny musí zacházet podle Zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech [5].

Společnost Linde Gas a.s. ve svých interních dokumentech rozděluje medicinální kyslík na léčivou látku a léčivý přípravek. Léčivá látka je látka, která je určena k tomu, aby se stala součástí léčivého přípravku. Léčivý přípravek lze použít u lidí nebo zvířat za účelem obnovy, úpravy či ovlivnění fyziologických funkcí prostřednictvím farmakologického, imunologického nebo metabolického účinku [6]. Léčivá látka a léčivý přípravek mají jiné požadavky na výrobu, které budou popsány níže v kapitole 2.2.1 Výroba medicinálního kyslíku.

Medicinální kyslík lze dodávat v tlakových lahvích o různých velikostech. Jedná se o odlehčené hliníkové lahve s integrovaným ventilem LIV o objemu 2 nebo 10 litrů, nebo o ocelové lahve o objemu 2 až 50 litrů [3]. Kapalný medicinální kyslík lze také dodávat v mobilních odpařovacích stanicích o objemu 186–630 litrů nebo v kryogenních cisternách do stabilních zásobníků s odpařovačem umístěných u zdravotnicích

zařizování. Za atmosférického tlaku a při 15°C se z 1 litru kapalného kyslíku odpaří asi 853 litrů plynného kyslíku [7].

2.1.2 Ostatní medicínální plyny

Medicínální vzduch je nejčastěji používán ve zdravotnických zařízeních pro ventilaci a aerosolovou terapii nebo během anestezie. Jedná se o vzduch neobsahující nečistoty a kontaminace. Na trhu se nejčastěji nabízejí lahve ve velikostech od 2 až do 50 litrů [1, 3].

Medicínální oxid dusný je používán jako anestetická a analgetická látka. Též je známý jako rajský plyn. Používá se v kombinaci s dalšími anestetickými látkami. Díky této kombinaci je účinnější zachování spontánního dýchání u pacienta a zaručuje stabilní průběh operačního výkonu. Má rychlý nástup účinku, ale i následnou eliminaci z těla pacienta, tudíž lze snadno kontrolovat jeho podání. Nejčastěji se distribuuje stlačený v lahvích s náplní 7,5 a 30 kilogramů. Medicínální oxid dusný se také využívá ve směsi s medicínálním kyslíkem k provádění krátkodobých bolestivých zákroků, jako je například repozice zlomeniny [1, 3].

Inhalační analgetikum je právě směs 50 % oxidu dusného a 50 % kyslíku, který například společnost Linde Gas a. s. nazývá Entonox. Směs plynů je připravena k okamžitému použití. Inhalační analgetikum se nejčastěji plní do odlehčených tlakových lahví s integrovaným ventilem o objemu 2 litry, 5 litrů a 10 litrů [3].

Medicínální helium je používán jako nosič podporující dýchání a umožňující přístup do zúžených dýchacích cest. Často je ve směsi s medicínálním kyslíkem nebo medicínálním vzduchem. Kapalně helium se používá ve zdravotnictví k dosažení velmi nízkých teplot pro udržení supravodivých vlastností, které jsou nezbytné pro provoz a chlazení magnetické rezonance [1, 3].

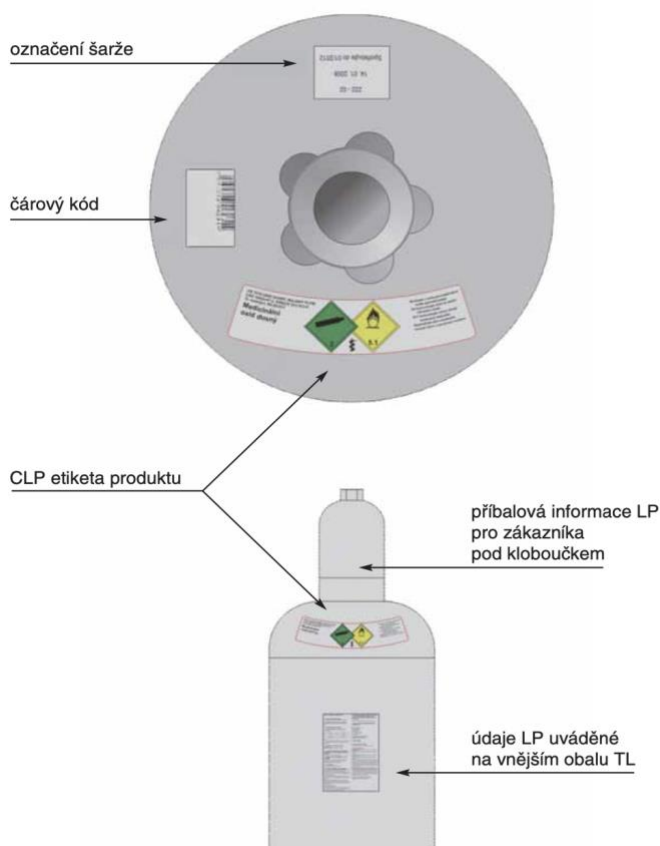
Oxid dusnatý se používá ve zdravotnictví například pro relaxaci hladké svaloviny ve stěně arteriol. Tyto léčebné zákroky lze použít ke zvýšení sportovního výkonu. Oxid dusnatý má význam v rámci zánětlivých reakcí a patří mezi neuromediátory v centrální nervové soustavě [8]. Pro tento plyn je nutný speciální systém pro dávkování a analýzu plynného média pro kontrolu jeho koncentrace. Oxid dusnatý je nabízen v lahvích o velikosti 2 a 10 litrů [1].

Medicínální oxid uhličitý je nejčastěji používán v laparoskopii pro elevaci břišní stěny. Je velmi dobře rozpustný v krvi a jeho výhodou je minimalizace rizika vzniku vzduchové embolie. Lze také použít v rámci karboxyterapie, balneoterapie nebo fyzioterapie [1].

2.1.3 Tlakové lahve

Z informačního listu České asociace technických plynů z února 2010 je patrné nové značení medicinálních plynů. Značení je platné od 1.7.2008, kdy došlo k odstranění písmena N z vrchlíku lahve podle požadavků ČSN EN 1089-3 [9]. Tlakové lahve s medicinálními plyny jsou lehce rozeznatelné právě na základě značení, které musí být v souladu s Českými technickými normami. Pro jasnou identifikaci lahví slouží trojí značení: značení barevně, značení ražením a doplňkové značení [1]. Označení válcové části lahve normou není stanoveno, ale čeští výrobci sdružení v ČATP se jednomyslně shodli na barevném označení. Všechny plyny pro medicinální použití mají válcovou část bílou [9].

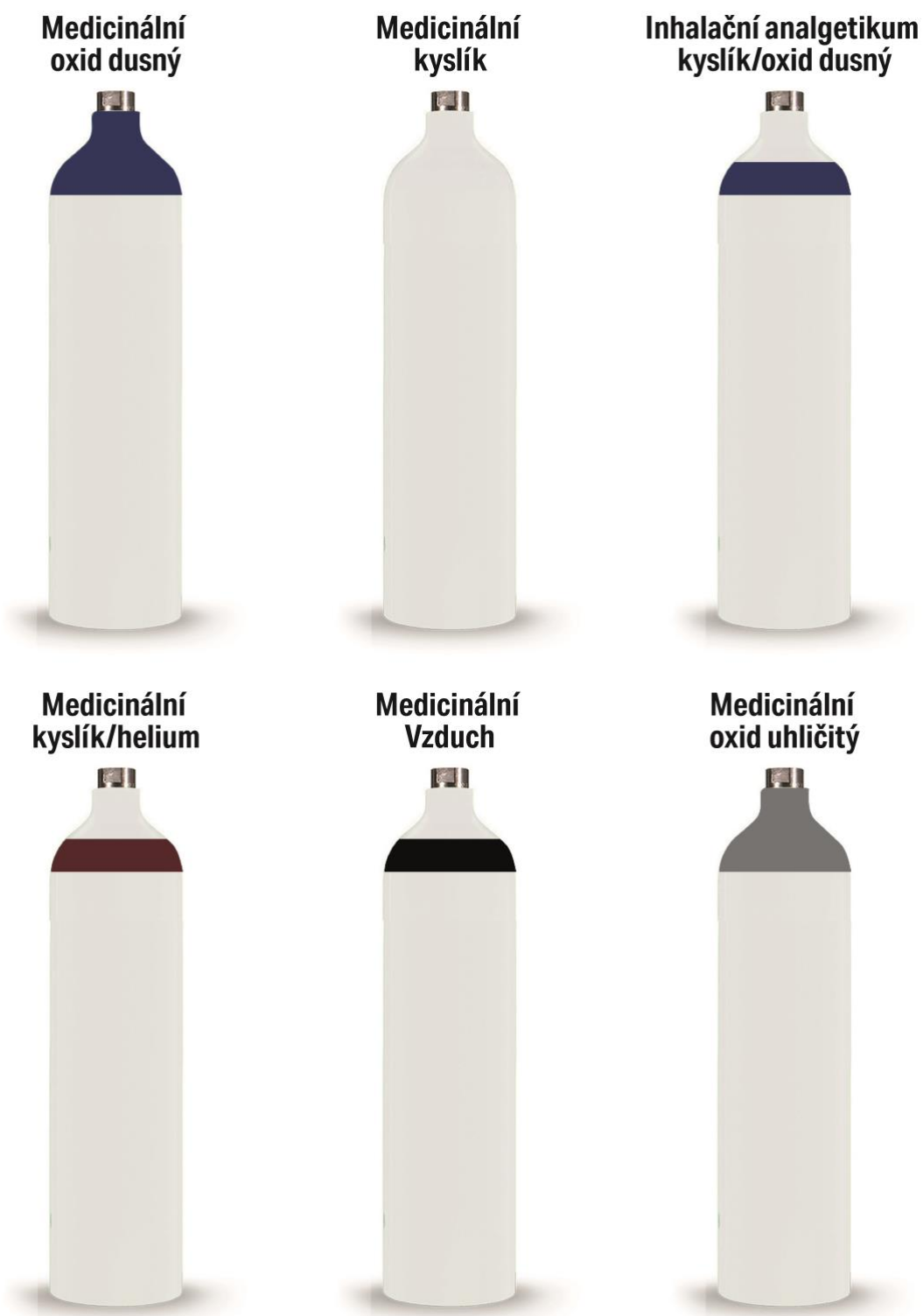
Jelikož jsou medicinální plyny léčivý přípravek, mimo oxid uhličitý, který je zdravotnický prostředek, je tlaková lahev obalem léčivého přípravku. Tudiž se tlakové lahve včetně ventilu a označení lahve (nátěr a etikety) stala nedílnou součástí registrace léčiva. Podle legislativních požadavků pak samotná lahev musí obsahovat údaje na vnějším obalu léčivého přípravku a součástí musí být i příbalová informace. Součástí obalu dále musí být informace o čárovém kódu a označení šarže léčivého přípravku. Obrázek 2.1 [9] ukazuje, jak se umísťují etikety na tlakové lahve, když se jedná o registrovaný léčivý přípravek [9].



Obrázek 2.1: Umísťování etiket na tlakové lahve registrovaného léčivého přípravku

Zdroj: Převzato od České asociace technických plynů

Obrázek 2.2 pak ilustruje platné barevné označení tlakových lahví medicínálních plynů, jejich směsí a zdravotnického prostředku (medicínální oxid uhličitý).



Obrázek 2.2: Tlakové lahve vybraných medicínálních plynů
Zdroj: Převzato od České asociace technických plynů

2.2 Výrobci a dodavatelé medicijnálního kyslíku v České republice

Podle průzkumu trhu s medicijnálními plyny v České republice bylo zjišřeno, že v tomto segmentu trhu se pohybují celkem řtyři společnosti, které jsou zároveň řleny České asociace technických plynů. Mezi tyto společnosti patří Air products spol. s. r. o., SIAD Czech spol. s. r. o., Messer Technogas s. r. o. a společnost Linde Gas a. s. [10]. Každá z řechto společnosti dodává medicijnální kyslík jako registrovaný léčivý přípravek pouze zdravotnickým zařizením, která jsou registrovaná jako poskytovatelé zdravotní péře při Ministerstvu zdravotnictví v České republice. Distribuci provádí pomocí svých prodejních míst a smluvních distributorů [11]. Tabulka 2.1 řbřibližuje trh s medicijnálními plyny, řpředstavuje jednotlivé společnosti a jejich produkty medicijnálních plynů.

Tabulka 2.1: Produktové portfolio společností nabízejících medicijnální plyny v České republice

Čisté medicijnální plyny	Směsi medicijnálních plynů/ speciální plyny
Air products spol. s. r. o.	
Medicijnální kyslík	Medicijnální kyslík/oxid dusný
Medicijnální oxid dusný	Medicijnální kyslík/oxid uhličitý
Medicijnální vzduch	Medicijnální kyslík/helium
Medicijnální helium	
Medicijnální oxid uhličitý	
Kapalný dusík	
SIAD Czech spol. s. r. o.	
Medicijnální kyslík	Xenon pro inhalační anestezii
Medicijnální oxid dusný	Hexafluorid síry pro oční chirurgii
Medicijnální vzduch	
Medicijnální helium	
Medicijnální oxid uhličitý	
Kapalný dusík	
Messer Technogas s. r. o.	
Medicijnální kyslík	Enotonox (směs 50 % medicijnální kyslík a 50 % oxid dusný)
Medicijnální oxid dusný	
Medicijnální vzduch	
Medicijnální helium	
Medicijnální oxid uhličitý	
Kapalný dusík	
Medicijnální oxid dusnatý	
Linde Gas a. s.	
Medicijnální kyslík	Inhalační analgetikum - Enotonox (směs 50 % medicijnální kyslík a 50 % oxid dusný)
Medicijnální oxid dusný	Medicijnální kyslík/helium
Medicijnální vzduch	Heliox 70 % Helium a 30 % medicijnální kyslík
Medicijnální helium	
Medicijnální oxid dusnatý	

Zdroj: Vlastní tvorba autora na základě průzkumu trhu medicijnálních plynů v řR

2.2.1 Výroba medicijnálního kyslíku

Kyslík je jeden z hlavních plynů řítomných ve vzduchu. Vzduch v okolním prostředí obsahuje 78 % dusíku, 21 % kyslíku a 1 % ostatních plynů [12]. Průmyslově se kyslík vyrábí frakční destilací zkapalněného vzduchu nebo elektrolýzou vody [13]. Hromadně se pak kyslík vyrábí procesem separace vzduchu ve vzduchových separačních

jednotkách (ASU) [12]. V rámci výroby, kde se nachází právě separační jednotka, jsou ze zkapalněného atmosférického vzduchu rozděleny v kapalně fázi kyslík, dusík a argon [14]. Kyslík vyrobený kryogenním procesem v ASU představuje až 99% čistotu, a tudíž je vhodný i pro lékařské použití [12]. Kyslík se pak ze skladovacích zásobníků separační jednotky distribuuje pomocí kryogenních cisteren přímo do zdravotnického zařízení anebo do zásobníků jedné z plnárny, kde se kyslík dále plní do speciálních tlakových lahví určených pro medicínální plyny. Jelikož je medicínální kyslík léčivý přípravek, smí být plněn pouze do obalů (lahve, ventily, cisterny), které jsou uvedeny ve schválené registrační dokumentaci. Samotné stočení suroviny do zásobníku plnárny je podmíněné předložením příslušného certifikátu kvality, které se následně vztahují ke kvalitě šarže léčivého přípravku a musí být archivovány podle daných zásad archivace po dobu nejméně 5 let [6, 14].

Jak už bylo zmíněno výše, existují rozdílné požadavky na výrobu kyslíku jako léčivé látky a kyslíku jako léčivého přípravku. Výroba léčivých látek smí probíhat pouze v provozech s platným certifikátem SVP pro výrobu daných léčivých látek. Výroba musí odpovídat požadavkům správné výrobní praxe, lékopisu, a pokud je to relevantní, schválené registrační dokumentaci, nebo certifikátu shody s Evropským lékopisem (CEP). Společnost Linde Gas a.s. má na území České republiky celkem čtyři provozy schválené na výrobu kyslíku jako léčivé látky. Jedná se o ASU Brno, ASU Kralupy nad Vltavou, ASU Vřesová a LIC Litvínov. Pokud se jedná o výrobu léčivých přípravků, tak ta smí probíhat pouze v provozech uvedených v registrační dokumentaci, povolených Státním ústavem pro kontrolu léčiv a s platným certifikátem SVP pro výrobu léčivých přípravků. Výroba musí odpovídat schválené registrační dokumentaci. Provozů schválených pro výrobu kyslíku jako léčivého přípravku má pak společnost Linde Gas a.s. v České republice celkem pět. Tři z nich jsou totožné s provozy, které jsou schválené pro léčivé látky. Jedná se o ASU Brno, ASU Kralupy nad Vltavou a ASU Vřesová. Navíc se sem zahrnují dvě plnárny medicínálních plynů, které jsou umístěné v Praze a Brně. Tyto schválené provozy pro výrobu léčivých přípravku se specializují především na medicínální kyslík s názvem CONOXIA [6].

Medicínální plyny, tedy i medicínální kyslík, jsou plněny v zóně oddělené od plnění plynů pro jiné aplikace a na zařízení, která jsou určena pouze pro plnění medicínálních plynů. Plnění medicínálních plynů na zařízení používaném i pro plnění plynů pro jiné aplikace může být akceptováno, jestliže je provedena validace systému, jakost plynu užitého pro nemedicínální účely je přinejmenším rovnocenná jakosti medicínálního plynu a jsou dodržována pravidla SVP [6].

Výrobce musí určit kvalifikovanou osobu pro výrobu léčivých přípravků, kterou musí odsouhlasit Státní ústav pro kontrolu léčiv. Kvalifikovaná osoba odpovídá za dodržování systému jistění kvality v plném rozsahu zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech. Pro léčivé přípravky musí kvalifikovaná osoba výrobce zajistit, že každá šarže byla vyrobena a kontrolována v souladu s právními předpisy a registrační dokumentací,

zároveň certifikuje vyrobené šarže. Dále spolupracuje při vyřizování reklamací a stížností a vyhodnocuje možné závady v kvalitě s ohledem na případné stahování přípravků z trhu. Také provádí interní audity [6].

2.2.2 Skladování medicijního kyslíku

V prostorách, kde dochází ke skladování uvolněných léčivých přípravků, musí být monitorována teplota. O tomto musí být vedeny záznamy, které ověřuje kvalifikovaná nebo jiná odpovědná osoba, např. vedoucí provozu. Při vedení záznamů musí být dodrženy zásady správné dokumentační praxe [6]. Kontrola teploty je prováděna alespoň dvakrát denně a jsou o tom vedeny záznamy. Teplota je měřena teploměrem, který je ověřován metrologickým střediskem Linde Gas a.s. v Praze v intervalech uvedených v kalibračním listu [15].

Skldady musí odpovídat platným technickým normám a předpisům. Medicijní plyny musí být skladovány v zastřešených objektech, čistých, suchých a dobře větraných. Musí být zajištěno, aby lahve zůstaly čisté až do doby použití. Medicijní plyny musí být skladovány výhradně na schválených prostorách v zóně oddělené od technických a potravinářských plynů. Lahve musí být skladovány v jasně oddělených zónách pro jednotlivé druhy plynů. Jednotlivé šarže musí být odděleny. Plné a prázdné lahve musí být uloženy odděleně a označeny tabulkami: „Plné lahve“ a „Prázdné lahve“. Medicijní kyslík stlačený v tlakových lahvích má teplotní podmínky pro skladování v rozmezí od - 40°C do + 60°C [15].

Ve vyhlášce č. 229/2008 Sb., o výrobě a distribuci léčiv jsou v paragrafu 39 uvedeny požadavky na skladování léčivých přípravků u distributora. Medicijní kyslík by tak distributor měl skladovat tak, aby byly dodrženy podmínky skladování, které jsou uvedeny na jejich obalu. Byla kontrolována doba použitelnosti medicijního kyslíku a po uplynutí této doby došlo k obměně zásob. Prošlé zásoby a vrácený medicijní kyslík musí být skladovány odděleně a nesmí být déle distribuovány. Objekt skladu musí být střežen a uzpůsoben tak, aby nedošlo k odcizení, znehodnocení nebo poškození obalů medicijního kyslíku [16].

Existují určitá bezpečnostní opatření pro práci s medicijním kyslíkem a jeho obaly. Při styku kyslíku s oleji, plastickými mazivy a jinými organickými látkami, dochází vlivem minimální iniciace k explozi. Je nutné zabránit styku kyslíku s mastnotami. Pro mazání zařízení na kyslík lze použít pouze mazadla speciálně určená pro kyslík. Při práci s kyslíkem se také nesmí používat pracovní oděv znečištěný mastnotami. Při práci s kapalným kyslíkem je nutné kromě uvedených rizik dbát i na prevenci vzniku omrzlin, které svým charakterem připomínají popáleniny [13].

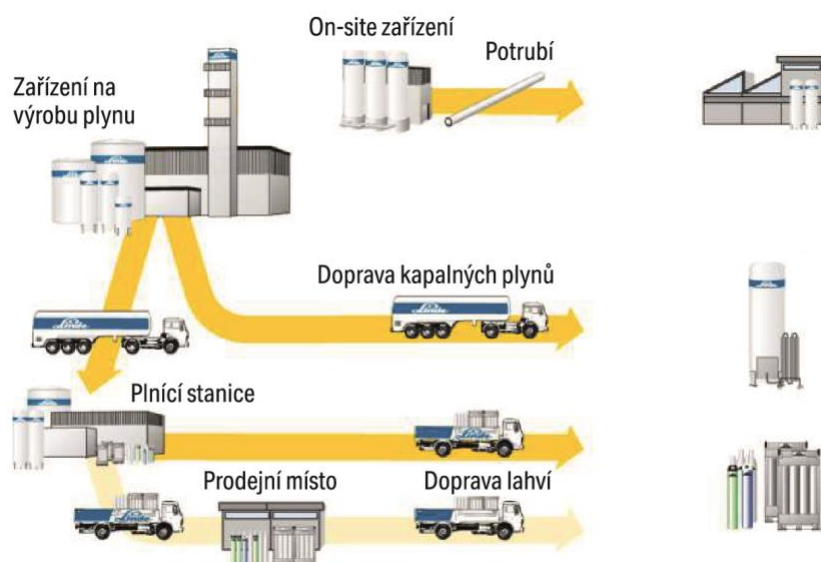
2.2.3 Distribuce medicijnálního kyslíku

Vyhláška č. 229/2008 Sb., o výrobě a distribuci léčiv paragraf 35a říká [16]: „Distributor před zahájením distribuce každé šarže registrovaných léčivých přípravků vyrobených v členském státě Evropské unie zkontroluje, zda bylo vydáno osvědčení o propuštění této šarže léčivého přípravku podepsané kvalifikovanou osobou jeho výrobce.“ Každý distributor se musí řídit zásadami správné distribuční praxe. Léčivé látky smí být distribuovány pouze s vystaveným certifikátem kvality. Odběrateli léčivých látek mohou být interní výrobní závody, provozy jiných výrobců medicijnálních plynů, nebo jiní zákazníci. Léčivé přípravky smí být distribuovány pouze po certifikaci kvalifikovanou osobou výrobce a uvolnění k distribuci. Odběrateli léčivých přípravků mohou být pouze osoby k tomu oprávněné v souladu s platnou legislativou. Těmito oprávněnými osobami jsou pouze jiní distributoři s příslušným povolením, poskytovatelé zdravotních služeb, lékárny a veterinární lékaři. Pro ostatní zákazníky musí být zavedena funkční blokáce proti neoprávněnému odběru [6, 15].

Každý dodací list, kterým jsou distribuovány medicijnální plyny, musí obsahovat číslo šarže, kód SÚKL pro daný léčivý přípravek a datum expirace léčivého přípravku. Převzetí musí zákazník potvrdit podpisem s uvedením data. Distribuce léčivých přípravků v tlakových lahvích probíhá prostřednictvím výrobně distribučních center, distribučních center a prodejních míst. Distribuce bulkových produktů probíhá přímým závozem zákazníka z výrobního závodu. Přeprava léčivých přípravků musí být realizována na krytých vozidlech event. na krytých paletách a v přepravních kontejnerech (netýká se přepravních cisteren a zásobníků). Bulkové produkty (nerozplněné produkty) smí být distribuovány společně s nemedicijnálními produkty za předpokladu, že nejprve budou zavezeni medicijnální zákazníci [6].

Společnost Linde Gas a.s. disponuje povolením k distribuci léčivých přípravků od Státního ústavu pro kontrolu léčiv. Toto povolení společnosti umožňuje ve schválených prostorech distribuovat medicijnální plyny používané při poskytování zdravotní péče. V povolení je uveden i rozsah povolených činností, kterými jsou nákup/obstarávání, skladování, dodávání a vývoz. Linde Gas a.s. má šestnáct distribučních míst rovnoměrně rozmístěných na území České republiky. Každé distribuční místo společnosti může provozovat svou činnost na základě platného certifikátu správné distribuční praxe. Za dodržování podmínek SDP odpovídá společnost Linde Gas a. s.. Každý distributor musí disponovat kvalifikovanou osobou distributora, kterou jako u kvalifikované osoby výrobce musí odsouhlasit SÚKL. Kvalifikovaná osoba distributora má podobný rozsah odpovědnosti jako kvalifikovaná osoba výrobce. Kvalifikovaná osoba distributora odpovídá za dodržování systému jištění jakosti při distribuci v plném rozsahu zákona č.378/2007 Sb., o léčivech, provádí interní audit a schvaluje vyřizování reklamací. Celkově tedy odpovídá za soulad předpisu s požadavky legislativy[6, 15].

Obrázek 2.3 nastiňuje možné způsoby dodání medicijnálního kyslíku z výroby až k zákazníkovi. Proces je tedy následující. Z výroby medicijnálního kyslíku – léčivého přípravku se pomocí cisteren mohou rovnou zavést zákazníci, kteří mají zásobníky na kapalný medicijnální kyslík nebo se pomocí cisteren převezou do plnicích stanic. Tam se medicijnální kyslík rozplní do tlakových lahví a odkud se buďto rovnou zavezou k zákazníkovi nebo se distribuují zákazníkovi přes smluvní prodejní místa.



Obrázek 2.3: Způsoby distribuce medicijnálního kyslíku z výroby až k zákazníkovi

Zdroj: Převezato z interních dokumentů společnosti Linde Gas a. s.

2.2.4 Legislativa spojená s výrobou medicijnálního kyslíku

Výrobce a distributor medicijnálních plynů, a tedy i medicijnálního kyslíku, by se měl řídit následující legislativou. Jelikož je medicijnální kyslík léčivý přípravek, pro jehož přípravu je použita léčivá látka musí se výrobce řídit především zákonem č. 378/2007 Sb., o léčivech. Na tento zákon pak navazuje vyhláška č. 229/2008 Sb., o výrobě a distribuci léčiv. V této vyhlášce jsou především uvedeny požadavky na výrobu, skladování a distribuci pomocí částí jako je správná výrobní praxe a správná distribuční praxe. Vyhláška taky určuje požadavky na dokumentaci spojenou s výrobou a distribucí.

Výrobce se také řídí Českými a Evropskými lékopisy, jelikož se opět jedná o léčivý přípravek.

Výrobce by se dále měl řídit pokyny SÚKL, které jsou dohledatelné na webových stránkách Státního ústavu pro kontrolu léčiv [17]. Mezi stěžejní pokyny pro výrobce patří VYR-26 pro výrobu léčivých látek, VYR-32 pro výrobu léčivých přípravků. Tyto pokyny jsou překlady evropských požadavků na SVP. Tyto pokyny jsou dále rozděleny na mnoho kapitol a doplňků, kdy například VYR-32 kapitola 4 řeší dokumentaci a VYR-32 kapitola 5 pojednává o výrobě. Pro výrobce medicijnálních plynů je pak velice užitečný VYR-32 doplněk 6, který se zabývá výrobou medicijnálních plynů.

Pro výrobce je také důležitá řada norem ČSN EN 1089. Například norma ČSN EN 1089-3 přímo určuje označení lahví na přepravu plynů. Tato norma není harmonizovaná. Většina výrobců medicínálních plynů také disponuje certifikáty kvality dle normy ČSN EN ISO 9001:2016. Společnosti musí mít tedy zavedený systém řízení kvality a řídit se podle něho.

2.2.5 Problematika farmakovigilance

Farmakovigilance znamená určitý dozor nad léčivým přípravkem po jeho registraci. Zajišťuje maximální bezpečnost a co nejlepší poměr mezi prospěšností léčivého přípravku a jeho riziky. Farmakovigilance zahrnuje detekci, hodnocení, pochopení a prevenci nežádoucích účinků nebo problémů [18]. Farmakovigilance je proces, který se skládá ze sledování používání léčivého přípravku v každodenní klinické praxi, zhodnocení poměru rizik a přínosů léčivého přípravku a poskytování dalších informací uživatelům léčivého přípravku pro bezpečnější a efektivní používání přípravku [19].

Držitel rozhodnutí o registraci má zákonnou povinnost vést podrobné záznamy o veškerých podezřeních na nežádoucí účinky, které se vyskytly u jeho přípravků kdekoli na světě a o kterých byl informován, nebo které byly publikovány v odborné literatuře. Kvalifikovaná osoba pro farmakovigilanci by měla držiteli zajistit takový systém pro sběr informací, který i aktivně získává informace o nežádoucích účincích.

Každý zaměstnanec, který při své běžné činnosti může přijmout informaci o nežádoucí příhodě, musí být pro tuto možnost pravidelně školen. Pro takové situace musí být vypracován dokument popisující jednotlivé činnosti a časovou osu [6].

2.3 Zdravotnická zařízení ve vztahu k medicínálnímu kyslíku

Medicínální kyslík nachází široké využití ve zdravotnických zařízeních. Nejčastěji se medicínální kyslík používá při oxygenoterapii. Oxygenoterapie je terapeutická metoda, která působí způsobuje oxygenaci tkání a tím pozitivně ovlivňuje dýchání pacienta.

Hlavními indikacemi oxygenoterapie mohou být hypoxie, hypoxemie, snížení hladiny kyslíku v krvi, obstrukce v dýchacích cestách, šokové stavy, otrava kyanidem nebo oxidem uhelnatým [20, 21]. V neposlední řadě se v posledních letech mezi indikacemi oxygenoterapie řadí i COVID-19 [22]. Oxygenoterapie je nejčastěji indikována podle hodnoty saturace krve kyslíkem. U jinak zdravého pacienta jsou cíle saturace krve kyslíkem obecně 92 až 98 %. U pacientů s chronickými hyperkapnickými stavy se cílová saturace krve kyslíkem obecně pohybuje v rozmezí mezi 88 až 92 %. Saturace krve kyslíkem se měří pomocí oxymetru a pokud hodnota saturace klesne pod výše zmíněné hodnoty, je následně indikováno podání medicínálního kyslíku pacientovi [20].

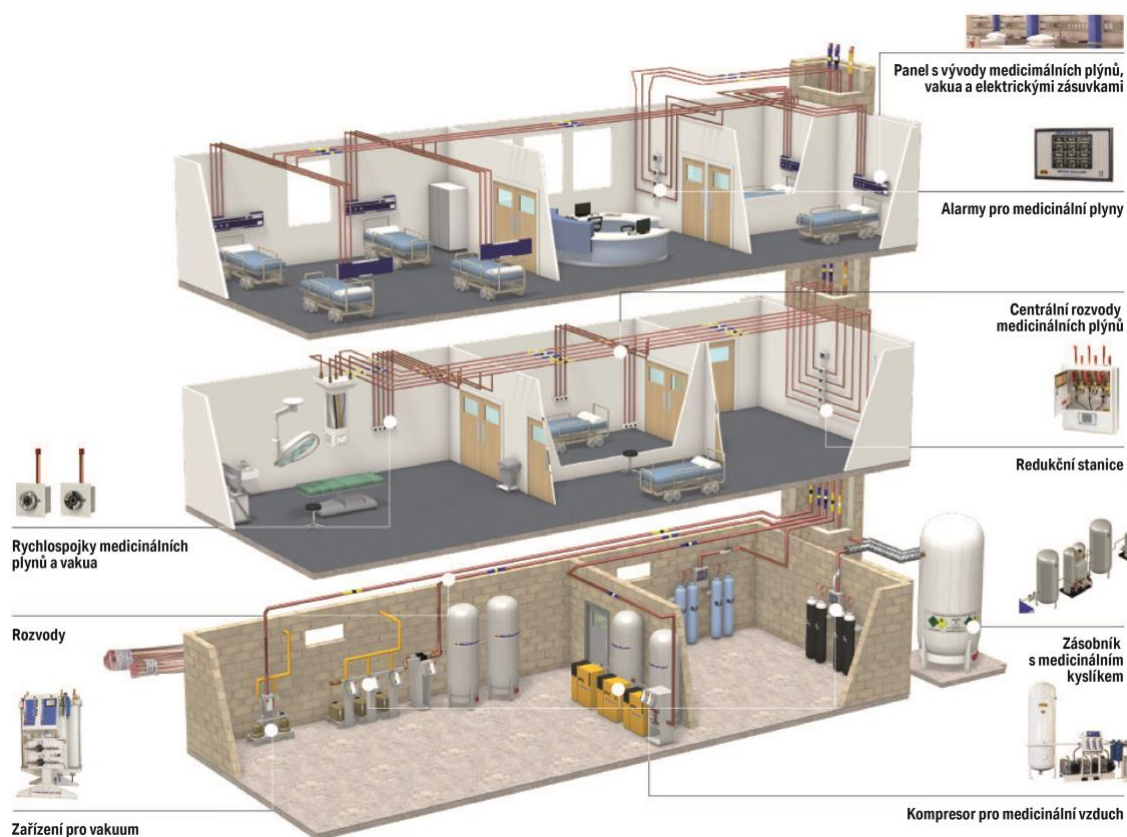
Mezi kontraindikacemi oxygenoterapie se řadí hyperkapnie. Zvýšená koncentrace oxidu uhličitého se vyskytuje u pacientů se stavy, jakou jsou obstrukční plicní nemoc

nebo chronická respirační insuficience. Nadměrné podání kyslíku může snížit dechovou aktivitu. Toto snížení může mít za následek další hyperkapnii, změnu duševního stavu nebo dokonce úplný respirační kolaps [20].

Aplikace kyslíkové terapie je ordinována vždy lékařem, který do dokumentace pacienta uvede způsob podání, délku podání a také určí průtok kyslíku v litrech za minutu [21].

2.3.1 Rozvody medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízení

Většina zdravotnických zařízení je v současné době vybavena centrálním rozvodem medicínálních plynů, které jsou z centrálního zásobníku vedeny již v redukovaném tlaku k ukončovacím prvkům. Nejběžnějším ukončovacím prvkem je lůžková rampa s rychlospojkami medicínálních plynů. Mezi další ukončovací prvky patří zdrojové mosty na oddělení JIP či ARO, tubusy či otočné komplexy na operačních sálech. Medicínální kyslík je ze zásobníku veden v redukovaném stavu, jelikož plyn pod vysokým tlakem nelze zavést do dýchacího systému. U tlakových lahví je tento problém řešen redukčními ventily [13, 23]. Plyn v tlakové lahvi je uchováván podle druhu lahve buď do 200 bar nebo existují i tlakové lahve s plnicím tlakem 300 bar. Tlak plynu, který je použitelný pro pacienta, se pohybuje v rozmezí 1-5 bar [13].



Obrázek 2.4: Možný způsob rozvodů medicínálních plynů ve zdravotnickém zařízení
Zdroj: Převezato z <https://www.modularor.co.nz/module-gas/>

Na Obrázek 2.4 [24] jsou patrné jednotlivé komponenty rozvodů medicínálních plynů. Jedná se o:

- primární, sekundární a rezervní zdroj plynu nebo podtlaku;
- tlakové stanice, redukční stanice;
- ventilové skříně a záložní vstupy;
- samotné rozvody medicínálních plynů;
- snímače fyzikálních veličin s napojením na vyhodnocovací alarmy;
- zdravotnické napájecí jednotky s rychlospojkami [13].

V zásobníku medicínálního kyslíku je kyslík v kapalně formě na rozdíl od tlakových lahví, kde je stlačený plynný medicínální kyslík. Medicínální vzduch je řešen centrálním bezolejovým kompresorem, který vzduch zbavuje nečistot a olejových příměsí [23]. Jako zdroj vakua neboli podtlaku slouží vakuové pumpy (vývěvy). V centrálním rozvodu vzniká podtlak o hodnotě přibližně 80 kPa [13].

Primárním zdrojem medicínálního kyslíku pro centrální rozvod může být zásobník s kapalným plynem, kyslíkový koncentrátor (KOV) nebo lahvová stanice [13].

Zásobník s kapalným medicínálním kyslíkem je kryogenní dvouplášťová nádoba s perlitovakuovou izolací, která udržuje medicínální kyslík při teplotě $-189\text{ }^{\circ}\text{C}$. Zásobník obvykle slouží pro celé zdravotnické zařízení a nejčastěji je umístěn ve venkovní části a je vytyčen ochranným pásmem. Zásobník je součástí odpařovací stanice, kde na medicínální kyslík působí okolní teploty a tím dochází k ohřevu kapalného plynu a následnému odpařování. Plynný medicínální kyslík je dále veden do redukční stanice pod tlakem přibližně 10 bar.

Kyslíkový koncentrátor neboli také **on-site zařízení na výrobu kyslíku 93** je jednostupňové zařízení, kterým prochází medicínální vzduch a za využití zeolitu jej rozděljuje na dusík a kyslík podle Evropského lékopisu 2455. Dusík je poté zpátky vypuštěn do ovzduší. Medicínální kyslík je v tomto případě kyslíkem obohacený vzduch (KOV), který obsahuje 93-96 % kyslíku [25, 26]. Tento druh zařízení mají například v Nemocnici Dvůr Králové nad Labem, kdy správce nemocnice Luděk Kulháněk v jednom rozhovoru řekl, že po nainstalování kyslíkového koncentrátoru už výroba kyslíku běží téměř bez nákladů. Také dodal, že koncentrátor medicínálního kyslíku je ekonomicky vhodný pro nemocnice, které mají řešený centrální rozvod medicínálního kyslíku z lahvových stanic. Podle Kulhánka je zde zásadní rozdíl v ceně vlastního vyrobeného KOV 93–96 % oproti nakoupenému kyslíku v tlakových lahvích, zároveň odpadají náklady spojené s pronájmem tlakových lahví. Velkým přínosem vlastní výroby KOV je i absence manipulace s těžkými tlakovými lahvemi a tím výrazné snížení rizika při práci na poli BOZP. [25].

Lahvová stanice, která může být tvořena svazek tlakových lahví. V tomto svazku je ve stojanu umístěno 12 tlakových lahví o objemu 50 litrů s plnicím tlakem 20 bar, které

jsou spojeny vysokotlakým potrubím. Ze stanice je vysokotlaký plyn veden do redukční stanice, kde je redukován na tlak provozní [13].

Tlakové lahve osazené redukčními ventily představují v nemocnicích často i rezervní zdroj medicijního kyslíku [13]. Například v Oblastní nemocnici Kladno mají jako záložní zdroj 16 tlakových lahví medicijního kyslíku o objemu 50 litrů [27].

Plné a prázdné lahve jsou uchovávány odděleně. Skladují se v chladných, suchých a dobře větraných prostorách, mimo dosah povětrnostních vlivů. Lahve musí být skladovány svisle, rovně a zajištěny [28]. Bezpečnostní kontrola tlakové lahve je prováděna výrobcem a v České republice je periodicita stanovena na 10 let [6]. V sanitních vozech jsou buďto jedna či dvě 10 litrové tlakové lahve s medicijním kyslíkem vybaveny redukčním ventilem a jednoduchým rozvodem kyslíku po sanitním voze nebo dvoulitrové tlakové lahve s redukčním ventilem, na kterou je pacient přímo napojen pro aplikace medicijního kyslíku [13].

Pro manipulaci s tlakovými lahvemi s medicijním kyslíkem platí určité zásady. Kyslík při vysoké koncentraci nesmí přijít do styku s mastnotou a nečistotami, jelikož je hořlavý a výbušný. Při manipulaci nesmí být nijak mastné ruce a žádný z komponentů se nesmí promazávat [13].

Například v Oblastní nemocnici Kladno je personál školen jak na obsluhu centrálního rozvodu medicijních plynů a používání průtokoměrů, tak na manipulaci s tlakovými lahvemi. Zvláště je školen zdravotnický personál a zvláště údržba, která lahve po nemocnici distribuuje a obsluhuje odpařovací stanici na kyslík. Samotné nakládání s tlakovými lahvemi kontrolují zaměstnanci z oddělení bezpečnostně technické kontroly pomocí bezpečnostních auditů. Kontrolují správné uložení tlakových lahví, zabezpečení proti pádu a označení dveří značkou tlaková lahev. Další školení provádí akreditační komise, která kontroluje školení [27].

2.3.2 Způsoby podávání medicijního kyslíku pacientovi

Pro aplikaci medicijního kyslíku pacientovi v nemocnici se nejběžněji připojí průtokoměr k rychlospojce medicijního kyslíku. Existuje i verze průtokoměru s vestavěným redukčním ventilem, který je vhodný pro aplikaci medicijního kyslíku z tlakové lahve [13]. Aplikace medicijního kyslíku pacientovi tedy oxygenoterapie se rozděluje na vysoko průtokovou a nízko průtokovou aplikaci. Při vysokých průtocích kyslíku (typicky až 60 l/min) je vhodné vdechovaný kyslík zahřívát a zvlhčovat. Doporučená teplota je 37 °C, aby byla zajištěna 100% relativní vlhkost, která je 44 mg H₂O/l [29]. Medicijní kyslík lze například zvlhčovat pomocí zvlhčovače tepelného, kaskádového, tryskového, ultrazvukového, kondenzačního nebo lze použít nebulizátor [21]. Pro tlakové lahve lze pro kyslíkovou terapii delší než 30 minut použít zvlhčovací lahev. Zvlhčovací lahev se připevní na průtokoměr s redukčním ventilem a naplní se destilovanou vodou. Medicijní kyslík pak protéká touto vodou a zvlhčuje se [13].

Průtok kyslíku 6 l/min a vyšší lze považovat za kyslík s vysokým průtokem [22]. Mezi vysoko průtokové aplikátory lze zařadit vysokoprůtokovou nosní kanylu, Venturiho masku, nosohltanový katetr nebo kyslíkovou masku s rezervoárem. Nosní kanyla s vysokým průtokem kyslíku má schopnost zvlhčovat a udržovat průtok kyslíku vyšší než inspirační tlak pacienta. To umožňuje dodání 100 % koncentrace vdechovaného kyslíku, aniž by pacient ztratil možnost mluvit, pít či jíst [20, 29]. Vysokoprůtoková nosní kanyla zajišťuje průtok plynu mezi 40 a 60 l/min a ve srovnání se standardní nosní kanylou nemusí vést její použití k aerosolizaci. Výhodou nosní kanyly s vysokým průtokem je možnost zvýšit tlak v dýchacích cestách, zlepšit okysličení, snížit mrtvý prostor a snížit pacientovu námahu při dýchání. Tato kanyla je taky doporučována u pacientů s COVID- 19 [22].

Mezi aplikátory kyslíku s nízkým průtokem patří nosní kanyla, transtracheální katetr a obličejová maska. Nosní kanyla neboli kyslíkové brýle se nejběžněji používají k dlouhodobé aplikaci kyslíku, kdy je potřeba nižší průtok kyslíku (2 až 6 l/min). Jedná se o hadičku připevněnou za ušima, která dodává kyslík přímo do nosních dírek pacienta ze zdroje kyslíku. Transtracheální katetr se chirurgicky zavádí vpředu do krku, aby mohl přivádět kyslík přímo do průdušnice, čímž obchází horní dýchací cesty. Obličejových masek existuje celá řada. Jedná se o jednoduché masky bez připojeného rezervoáru, masky s rezervoárem a aerosolová obličejová maska [20, 21].

2.3.3 Legislativa spojená s používáním medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních

Stejně jako výrobci a distributoři by se zdravotnická zařízení měla řídit v souvislosti s medicínálním kyslíkem zákonem 378/2007 Sb., o léčivech. Pokud zdravotnické zařízení disponuje centrálními rozvody medicínálního kyslíku mělo by se řídit ČSN EN ISO 7396-1:2016, která se zabývá potrubními rozvody pro stlačené medicínální plyny a podtlak. Při práci s redukčními ventily a přístroji na měření průtoku by se zdravotnické zařízení mělo řídit ČSN EN ISO 10524 a jejími částmi.

Norma ČSN 07 8304 se zabývá tlakovými nádobami na plyny a obsahuje provozní pravidla. Je zde například uvedeno, že ve vícepodlažní budově smí být v jedné místnosti maximálně 12 tlakových lahví (přepočteno na lahve s objemem 50 litrů) stejného nebo různého druhu plynu. V jednom požárním úseku nesmí být celkový počet lahví větší než 24 tlakových lahví (přepočteno na lahve s objemem 50 litrů). V jedné místnosti umístěné v jednopodlažním objektu není počet lahví omezen, pokud je mezi jednotlivými skupinami lahví rozestup 10 metrů. V jedné skupině lahví může být maximálně 24 lahví. Pokud se jedná o hoření podporující plyny, maximální počet v jedné skupině je 6 tlakových lahví [30]. Zdravotnické zařízení jako zaměstnavatel se musí řídit zákonem 262/2006 Sb., zákoníkem práce. Při nakládání s medicínálním plynem ve všech jeho formách a obalech se jak zdravotnické zařízení tak zaměstnanci musejí řídit zákoníkem práce a hlavně jeho pátou částí – bezpečnost a ochrana zdraví při práci.

2.4 Krizový management

Slovo krize může mít mnoho významů ve společnosti. Krize může znamenat zhoršení vnějšího prostředí, kterému společnost musí čelit. Délka ani hloubka krize však nezávisí na vůli nebo akci společnosti. Společnost rozhoduje pouze o svých krocích, jak na danou krizi zareaguje. Z pohledu krizového řízení společnosti je krize nepříznivá situace, ve které se společnosti nachází a nepříznivě ovlivňuje cíle společnosti, nebo samotné její přežití. V krizových situacích se zásadně rozhoduje o dalším osudu společnosti [31].

Podstatou krize je funkční nesoulad mezi fungováním společnosti a jejím okolím. Pro optimální fungování společnosti na trhu a její soulad s okolím musí společnost krizovou situaci začít co nejdříve řešit a zpracovávat. Pokud společnost bude počínající krizi ignorovat a namlouvat si, že danou situaci musí pouze přečkat, bude se její nesoulad s okolím zvyšovat [31].

Krizový management je ve společnosti součástí obecného podnikového řízení a uplatňuje se ve dvou rovinách – v běžném stavu a za krizových situací [32].

V běžném stavu se zabývá prevencí a korekcí krizových situací. Preventivní opatření, která eliminují dopady působení krize, jsou [33]:

1. analýza rizik – uvnitř i vně podniku, matice pravděpodobnosti rizik, analýza připravenosti a prevence;
2. vypracování krizových scénářů;
3. vypracování krizových plánů – zmapování prostředků k zvládnutí krize;
4. vyhodnocení výstupů z předešlých krizí;
5. nepřetržitá eliminace ohnisek krizové situace.

Za krizové situace, nejběžněji po vyhlášení některého z krizových stavů, se projevuje v rámci protikrizové intervence a redukce důsledků negativního působení krize. Dává manažerům nové kompetence, přístupy k doplňujícím zdrojům a prostředkům pro řešení krizové situace [32].

Krizové scénáře a plány tvoří krizový management pro tu svojí konkrétní společnost. Jsou základním nástrojem pro eliminaci potenciálního rizika. Nevytváření se pro všechna rizika.

Krizový scénář je písemný dokument, který popisuje, co se v dané společnosti může stát. Jedná se o popis budoucího možného vývoje na základě známých současných informací o konkrétním jevu. Krizový scénář slouží jako podklad pro vytvoření krizových plánů a pomáhá zvyšovat připravenost společnosti na možnou krizovou situaci [33].

Krizový plán obsahuje více krizových situací. Zahrnuje představy o věcném, časovém a finančním řešení dané situace. Součástí jsou také naplánované postupy a role zaměstnanců pro jednotlivé predikované události, které se spustí po tom, co se společnost dostane do jedné z predikovaných událostí. Predikované události společnost vyhodnocuje

pomocí analýzy rizik. Krizový plán by měl být co nejvíce racionální a měl by obsahovat všechny potřebné informace ke zvládnutí dané situace. Dokument by měl být stručný a srozumitelný pro všechny, kteří se podle něj musí v dané situaci řídit [34].

Existují dva přístupy k tvorbě krizových plánů. První je proaktivní přístup, kdy se společnost snaží krizovým situacím, o kterých ví, svou činností vyhýbat. Druhý přístup je reaktivní, který je charakteristický pro krizové řízení a spočívá v reakci na vzniklou krizovou událost a jejím následném zvládnutí [33].

Zajímavým řešením negativních událostí, které mohou ovlivnit činnost společnosti, je plánování kontinuity činností. Tento způsob plánování umožňuje společnosti reagovat na negativní událost tak, aby kritické činnosti společnosti byly zachovány. Je to proces proaktivního plánování preventivních a reaktivních opatření na krizovou situaci tak, aby se minimalizovaly ztráty na úroveň, kterou si společnost může dovolit. Hlavním výstupem procesu plánování kontinuity činností je plán pro zachování kontinuity podnikání [35].

Řízení kontinuity činností představuje řídicí proces, který se snaží identifikovat možné dopady nepředvídatelných událostí, které ohrožují činnost společnosti. Tento proces zajišťuje základní rámec pro zdokonalování schopností organizace na tyto krizové události správně a úspěšně reagovat [35].

V České republice se krizovým událostem mimo jiné věnují následující vybrané legislativní předpisy. První je zákon 240/2000 Sb., krizový zákon, který „*stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizovou situaci* [36].“

Další je zákon 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy. Tento zákon upravuje přípravu a následné přijetí hospodářských opatření po vyhlášení jednoho z krizových stavů. Krizové stavy v České republice jsou stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu a válečný stav [37].

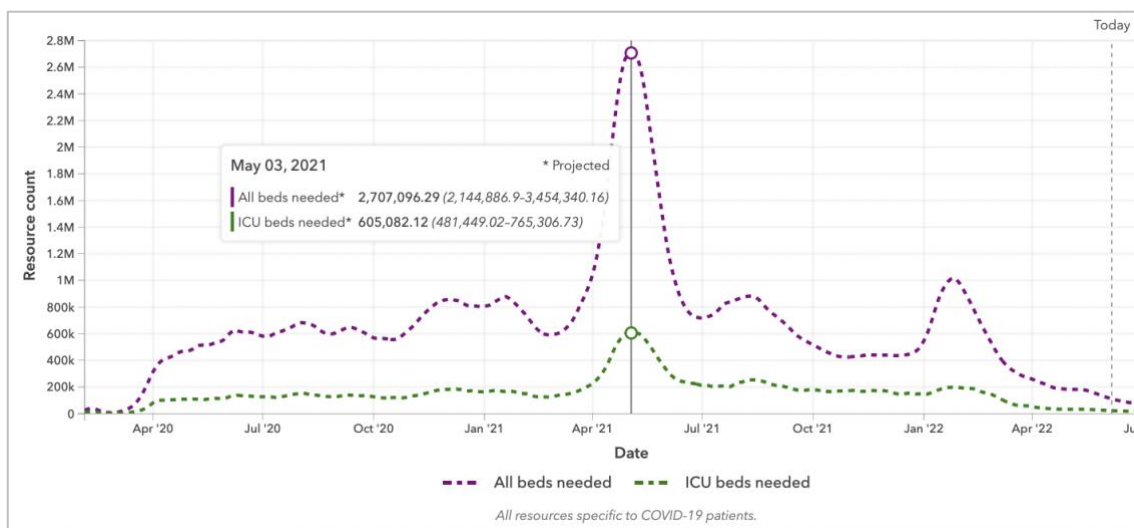
Nařízení vlády 462/2000 Sb. obsahuje náležitosti a způsob zpracování krizového plánu mimo jiné i pro subjekty kritické infrastruktury, kterými mohou být právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby [38].

2.5 Přehled současného stavu v zahraničí

První případy COVID-19 se objevili v čínském Wuhanu v prosinci roku 2019. V té době to však ještě nebyla nákaza nazvána jako COVID-19, ale jako shluk zápalů plic neznámého původu. Svůj název onemocnění dostalo až po 12. 1. 2020, kdy čínské úřady poprvé sdílely sekvenci nového koronaviru, která nazvaly koronavirové onemocnění 2019 – tedy COVID-19. První tři případy COVID-19 v Evropské unii byly nahlášeny 24. 1. 2020 ve Francii. Všichni tři pacienti byli testováni pozitivně na COVID-19 po přicestování z Wuhanu v Číně. Celkově v Evropě se první případ objevil ve Spojeném

království 21. 1. 2020 [39]. Například ve Spojených státech amerických byl první případ laboratorně prokázán už o den dříve tedy 20. 1. 2020 [40].

COVID-19 je koronavirové onemocnění způsobené virem SARS-CoV-2. Většina pacientů s onemocněním COVID-19 prodělá mírné až středně těžké respirační onemocnění [41]. Dle Světové zdravotnické organizace přibližně 20 % pacientů s COVID-19 potřebovalo oxygenoterapii. WHO vydala v dubnu 2020 prozatímní pokyny ohledně onemocnění COVID-19, kde doporučovalo oxygenoterapii pro všechny pacienty se závažným a kritickým průběhem onemocnění COVID-19. Dávky medicijního kyslíku byly doporučeny pro děti od 1 – 2 l/min. U dospělých by dávky medicijního kyslíku měly začínat na 5 l/min s nosní kanylou. U dospělých pacientů, kde byla použita Venturiho tryska 6 -10 l/min a u použití masky se zásobníkem by měl být rozsah aplikace medicijního kyslíku 10-15 l/min. Dále mohl být použit vyšší průtok i koncentrace medicijního kyslíku při aplikaci pomocí nosní kanyly s vysokým průtokem nebo pomocí neinvazivních ventilačních prostředků [42].



Obrázek 2.5: Globální počet hospitalizovaných osob s onemocněním COVID-19:
Zdroj: Převzato od Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington

Dle Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington bylo nejvíce hospitalizovaných pacientů od začátku pandemie 3. 5. 2021. Obrázek 2.5 ukazuje, že to bylo 2 707 096 pacientů, z tohoto počtu leželo 605 082 pacientů na jednotce intenzivní péče [43].

Skupina SIAD se v Itálii ocitla už na začátku pandemie COVID-19 v březnu 2020 v první linii, kdy se v okrese Bergamo silně zvýšila poptávka po medicijním kyslíku v tlakových lahvích. Společnost tvrdila, že musela v té době přejít v jednom z jejích největších výrobních závodů (Osio Sopra) pouze na výrobu tlakových lahví pro medicijní kyslík. Jelikož od začátku března 2020 museli přeorientovat výrobu téměř pouze na medicijní kyslík a zároveň zvýšit množství vyprodukovaného medicijního kyslíku. Podle vedoucího oddělení plnění lahví Giovanniho Assolariho se počet dodaných

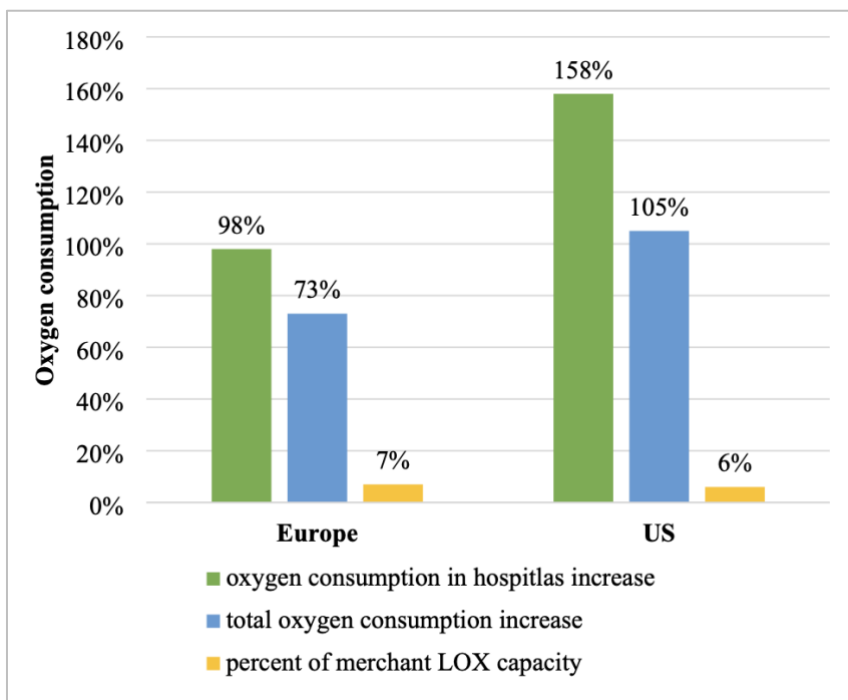
lahví v březnu 2020 zvýšil desetkrát. Také se zkrátila doba mezi vyzvednutím prázdné lahve ve zdravotnickém zařízení, naplněním a opětovným dodáním z několika týdnů na méně než 24 hodin. Tento upravený logistický proces však nijak nesnížil počet ani kvalitu kontrol produktu. Za zvládnutím této situace podle společnosti SIAD stojí hlavně ochota zaměstnanců pracovat ve třísměnném provozu 7 dní v týdnu a to i na pracovních místech, která byla pro některé zcela nová. Také bylo důležité ve výrobním závodě Osio Sopra restrukturalizovat procesy, upravit organizaci a zrevidovat logistiku. Noví zaměstnanci se museli rychle vyškolit na nové procesy a úkoly. Počet pracovníků se z původních dvou v březnu 2020 zvýšil na třicet. Důležité pro společnost bylo na jedné straně dbání na nošení ochranných prostředků zaměstnanců a dodržování bezpečnostních pravidel, ale také extrémní dezinfikování svezných lahví z nemocnic [44, 45].

Společnost Messer pomáhala v mnoha zemích zasažených pandemií COVID-19. Dokonce dodávala medicínální kyslík i do polních nemocnic. Společnost zaznamenala prudký nárůst poptávky po medicínálním kyslíku v kapalné formě ze strany nemocnic hlavně na začátku pandemie ve státech, které byly zasaženy jako první. Jednalo se především o Čínu, Itálii a později o Španělsko a Francii. Společnost Messer na zvýšenou poptávku reagovalo samozřejmě zvýšením objemem výroby, ale také budovala další zásobníky a odpařovače u nemocnic a také posilovala svou logistickou síť. Stejně jako společnost SIAD v Itálii dbala na chránění svých zaměstnanců a nošení ochranných prostředků. Například společnost Messer v Maďarsku používal na nově naplnění tlakové lahve smršťovací fólii, aby ventily chránila před kontaminací a bylo jisté, že obsah lahve pochází z původní výroby. Jelikož se zvýšila poptávka i po tlakových lahvích hlavně z důvodu vzniku polních nemocnic. Objevil se nedostatek jak lahví tak hlavně regulátorů tlaku. Společnost Messer tak v dubnu 2020 vydala výzvu k vrácení tlakových lahví, které už nejsou využívány. Také společnost vyhlásila zakázku na výrobu nových lahví. Dalším řešením bylo rozdělení svazků tlakových lahví na jednotlivé lahve. Společnost Messer zásobovala mnoho nemocnic po celém světě medicínálním kyslíkem a mimo jiné zásobovala i polní nemocnice například ve Vídni, Hannoveru, Barceloně, New Yorku, Paříži [46].

Podle článku ze 3. dubna 2020, který napsal zakladatel a generální ředitel společnosti Gasworld John Raquet, se v té době objevovalo mnoho článků jak z Evropy tak Ameriky, že je nedostatek medicínálního kyslíku. Pokud by tyto informace byly pravda, šlo by podle něj doslova o život. Autor článku však uvádí, že kyslíku je k dispozici obrovské množství, protože tvoří 21 % vzduchu a zařízeních na separaci vzduchu existuje celá řada rozptýlených ve většině zemí světa. Výrobní kapacita je tedy opravdu značná [47].

Dle analýzy dat Business intelligence service společnosti Gasworld představovala spotřeba medicínálního kyslíku před pandemií COVID-19 běžně asi 15 % celkové spotřeby kyslíku. Dodavatelé plynů z celého světa v dubnu 2020 hlásili až pětinasobný nárůst poptávky po medicínálním kyslíku v kapalné i stlačené formě v tlakových lahvích [47].

Business intelligence servise uváděla, že kapacita evropského kapalného kyslíku činila 31 000 tun za den. Celková poptávka po kyslíku včetně průmyslového využití byla přibližně 24 500 za den. Z toho množství činila spotřeba medicijního kyslíku 3 150 tun za den tedy přibližně 10 % kapacity. Na základě dostupných údajů v té době společnost Gasworld vypočítala, že reálný růst poptávky by se zvýšil o 2 300 tun za den. Toto zvýšení však představovalo pouze dalších 7 % celkové kapacity výroby kyslíku v Evropě.



Obrázek 2.6: Vliv pandemie COVID-19 na poptávku medicijního kyslíku v roce 2020 v Evropě a USA

Zdroj: Převzato z LCA and economic study on the local oxygen supply in Central Europe during the COVID-19 pandemic

Podle společnosti by ani ztrojnásobení poptávky neohrozilo dodávku kyslíku a jeho výrobní kapacity. Stejný průzkum byl udělán i na americkém trhu s kyslíkem. Kapacita amerického kapalného kyslíku byla 33 200 tun za den. Celková poptávky činila i s průmyslovým použitím 26 000 tun za den, z čehož spotřeba medicijního kyslíku byla 2000 tun za den tedy přibližně 6 % výrobní kapacity. I kdyby se podle výpočtů společnosti zvýšila poptávka po kyslíku ze strany zdravotních zařízení dvakrát či třikrát i tak by to představovalo pouze dalších 6 – 12 % celkové výrobní kapacity kapalného kyslíku [47].

Obrázek 2.6 [48] ukazuje, jak společnost Gasworld očekávala zvýšení poptávky po medicijním kyslíku v následujících měsících od dubna 2020. Je zřejmé, že v Americe se očekávala vyšší poptávka než v Evropě. Podle autora to bylo způsobeno hlavně tím, že v Americe je obecně nižší počet lůžek na 1 000 obyvatel ve srovnání s Evropou. Autor tvrdí, že vyšší obavy byly v Americe z nedostatku lůžek než z nedostatku kyslíku [47].

Mnohé společnosti, která dodávají medicínální kyslík na trh, rychle reagovali na vzniklou situaci a v první polovině roku 2020 se angažovali ve stavění dočasných nemocnic po celé Evropě. Společnosti Air Products a Air Liquide společně instalovali 7 km potrubí v kongresovém centru v Madridu. V Londýně instalovala společnost BOC (součást Linde Group) skoro 6,5 kilometrů potrubí, ventily a regulační systémy pro 4 000 lůžek v nově vzniklé dočasné nemocnici Nightingale Hospital [47].

V článku z Indického státu Andhra Pradesh [49] je uvedeno, že podle Úřadu pro kontrolu léčiv státu Andhra Pradesh je obvyklá poptávka po medicínálním kyslíku v tomto státě kolem 1,5 – 1,8 milionů m³. Na vrcholu pandemie COVID-19 v srpnu 2020 byla však poptávka 80 milionů m³. V srpnu 2020 do nemocnice Visakhapatnam dodával distributor až 250 tlakových lahví medicínálního kyslíku denně, přičemž před pandemií COVID-19 dodával 460 lahví denně dohromady do všech státních a soukromých nemocnic ve zmiňovaném státě. Autoři článku dle nashromážděných dat z různých sekundárních zdrojů, jako jsou data od WHO, nemocnic, poskytovatelů zdravotního vybavení, dodavatelů medicínálního kyslíku, vládních orgánů, regulačních orgánů a podobně přišli k závěrečným návrhům, jak významně a udržitelně zlepšit dodávky medicínálního kyslíku. Nejprve se zaměřili na výrobce medicínálního kyslíku. V Indii je jen málo výrobců, kteří mají povolení vyrábět medicínální kyslíku, jelikož je to stejně jako v České republice léčivý přípravek. Podle autorů by indická vláda měla začít podporovat investice do tohoto sektoru. Podporovat by se měli hlavně stávající dodavatelé, kteří mají potřebnou odbornost, dodržují požadovanou bezpečnost a kvalitu medicínálního kyslíku a hlavně včasné zásobování zdravotnických zařízení. Pokud se jedná o nemocnice, tak většina nemocnic na okresní úrovni v Indii nemá zavedeny centrální rozvody medicínálních plynů. Ve většině nemocnic v Indii se tedy nejvíce používají tlakové lahve stlačeného medicínálního kyslíku, proto se po nich tak moc zvýšila poptávka ze strany nemocnic v nejvyšším píku pandemie COVID-19 v Indii [49].

Většina nemocnic nedisponuje monitorováním zásobování medicínálním kyslíkem a tudíž není možné řešit možný nedostatek kyslíku. Podle autorů by se tak měla zavést analýza poptávky po medicínálním kyslíku v nemocnicích, která by zahrnovala sezónní změny ve spotřebě medicínálního kyslíku a informace od dodavatelů o vyrobeném množství. Tyto informace by pak nemocnice měly používat při objednávání medicínálního kyslíku a dohledu nad zásobováním medicínálního kyslíku, aby nedošlo k nedostatku [49].

Článek z Nepálu z roku 2021 [50], potvrzuje předešlý článek z Indie [49]. Nepálský článek tvrdí, že druhá vlna pandemie COVID-19 tvrdě zasáhla země jižní Asie, zejména Indii, kde případy COVID-19 přibývaly nebývalým tempem. Nepál zaznamenal nárůst případů COVID-19 od druhého týdne dubna 2021. Autoři zdůrazňují, že základní léčbou pacientů s COVID-19 je oxygenoterapie a tudíž je podle nich důležité zaopatření a následné udržení systémů zásobování medicínálním kyslíkem zdravotnických zařízení, tak aby se předešlo zneužití zdrojů a plýtvání medicínálním kyslíkem, jelikož v zemích

jako je Nepál, domácí produkce medicijnálního kyslíku nepostačuje k pokrytí lékařské poptávky ani v nejlepší době, natož během pandemie COVID-19. Podle jednoho zjištění před pandemií COVID-19 nemělo devět z deseti nemocnic v zemích s nízkým a středním příjmem (LMIC) přístup ke kyslíkové terapii a pouze jedna pětina pacientů, kteří potřebovali medicijnální kyslík, ho dostala. Autoři nastiňovali mnoho metod a postupů ke snížení spotřeby medicijnálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních. Jednalo se například o údržbu rozvodů kyslíku k zabránění únikům, dodržování nízkoprůtokové anestezie, pokud je možno nastavovat nízký FiO_2 . Dalším problémem v Nepálu spojeným s nedostatkem medicijnálního kyslíku je ignorance ze strany zdravotních úředníků před první vlnou COVID-19 i po ní. Úředníci neřešili posílení výrobních kapacit v Nepálu, ale ani problémy se skladováním a distribucí medicijnálního kyslíku. I když zde existovaly případy potíží s nákupem medicijnálního kyslíku, špatné standardy údržby medicijnálních rozvodných systémů, jelikož je zde omezená technická pracovní síla s dostatečnou odborností a vzděláním [50].

Další článek z roku 2021 od autorky Jane Feinmann [51], který se zabýval dodávkami medicijnálního kyslíku ve světě ve spojitosti s pandemií COVID-19, uvádí, že potíže s nedostatkem medicijnálního kyslíku v Indii nastaly už v roce 2017, kdy kvůli nezaplaceným účtům byla jedna z nemocnic v severní Indii odstrážena od dodávek medicijnálního kyslíku. Nedostatek medicijnálního kyslíku a nedostatečný přístup k němu má za následek až 1,4 milionu úmrtí dětí na zápal plic u dětí do 5 let a milion úmrtí novorozenců v mnoha zemích s nízkými a středními příjmy [51]. Anthony Fauci, ředitel Národního institutu pro alergii a infekční nemoci v USA, řekl v březnu 2021, že si nedokázal představit nedostatek medicijnálního kyslíku v USA dokud to sám v době pandemie COVID-19 nepocítil [51]. McLernon v článku ze září 2021 [52] uvádí, že nedostatek kyslíku byl ve spojených státech způsoben tím, že infrastruktura pro distribuci medicijnálního kyslíku byla zastaralá a nedokázala zvládnout zátěž způsobenou pandemií COVID-19. Nebylo to způsobeno tím, že by medicijnální kyslík nebyl vyroben nebo se nestíhal vyrábět. V mnoha státech Ameriky byl nedostatek řidičů s licenci pro převoz medicijnálního kyslíku. V Kalifornii byla v srpnu 2021 tisková zpráva týkající se medicíny katastrof a připravenosti veřejného zdraví. V tiskové zprávě zaznělo, že kyslíkové plány jsou vyžadovány na každé úrovni, které nějak reaguje na katastrofu nebo v tomto případě na pandemii, od logistiky až po koncového zákazníka. Autoři doufají, že informace v tiskové zprávě pomohou při dalších situacích hromadné péče o pacienty a umožní rychle použít systémy dodávek medicijnálního kyslíku s předvídaním nezbytné logistiky, která je potřebná při efektivní péči o pacienty, kteří potřebují kyslíkovou podporu [52]. V Kalifornii se zřídily skupiny, které pracovaly na nákupu a distribuci medicijnálního kyslíku do nemocnic, které o medicijnální kyslík zažádaly v centralizovaném systému. Medicijnální kyslík byl pak distribuován z regionálních skladů medicijnálního kyslíku. V regionálních skladech byly mimo jiné i zdravotnické prostředky související s aplikací medicijnálního kyslíku pacientovi [52].

V článku od Jane Feinmann [51] je dále uvedeno, že v zemích s vysokými příjmy lze aplikaci doplňkového medicijního kyslíku připodobnit podání sklenici vody. Tak snadný přístup k medicijnímu kyslíku tam je. Doplňkový medicijní kyslík byl potřeba u 41 % pacientů přijatých do nemocnice s onemocněním COVID-19. V zemích s nízkými a středními příjmy je medicijní kyslík často nedostupný anebo je velice předražený. Tlakové lahve na stlačený kyslík jsou z velké části prodávány nadnárodními společnostmi. Podle zprávy Úřadu pro investigativní žurnalistiku z dubna 2020 jsou tlakové lahve v zemích s nízkými a středními příjmy nejméně pětkrát dražší než v Evropě a Severní Americe. Například v Africe nebo Indii je velice rozšířený černý trh s tlakovými lahvemi, kdy si medicijní kyslík musí rodiny pro pacienty v některých případech shánět samy [51].

Podle článku Světové zdravotnické organizace z února 2021 [53] se odhadovalo, že více než půl milionu lidí v zemích s nízkými a středními příjmy potřebovalo v dané době až 1,1 milionu tlakových lahví s medicijním kyslíkem. V té době hlásilo 25 zemí nárůst poptávky po medicijním kyslíku. Nabídka medicijního kyslíku byla však v těchto zemích omezena už před pandemií COVID-19. Je to dáno tím, že jsou zde omezené i provozní aspekty spojené s medicijním kyslíkem. Jedná se především o zpožděné dodávky, omezené skladovací kapacity, údržba zařízení a infrastruktura, jako je dodávky elektřiny [51, 53].

Článek od Access to Medicine Foundation z června 2021 [54] se věnuje tzv. „*roundtables*“, které jsou rekcí na krizi s medicijním kyslíkem spojenou s pandemií COVID-19. Do června 2021 byly celkem tři roundtables nebo setkání u kulatého stolu, které uspořádala koalice Every Breath Counts Coaliton ve spolupráci s nadací Access to Medicine Foundation. Cílem bylo prozkoumat možnosti zvýšení přístupu k medicijnímu kyslíku v zemích s nízkými a středními příjmy [54].

První setkání u kulatého stolu se odehrálo 25. 9. 2020, kdy cílem bylo vzájemné vybudování důvěry mezi zúčastněnými a představení jejich pohledu na krizi s medicijním kyslíkem. Celkem se sešlo devět společností produkujících medicijní kyslík, pět korporátních investorů a osm globálních zdravotnických agentur [54].

Druhé setkání u kulatého stolu se konalo 9. 12. 2020. Cílem bylo prozkoumat konkrétní možnosti ke zvýšení přístupu k medicijnímu kyslíku v zemích s nízkými a středními příjmy v souvislosti s pandemií COVID-19 [54].

Třetí setkání u kulatého stolu se uspořádalo 9. 6. 2021. Úkolem bylo více zapojit společnosti s produkcí medicijního kyslíku do práce pracovních skupin, které vznikly v únoru 2021. Cílem bylo zabránit opakování krize s medicijním kyslíkem, ke které došlo například v Indii nebo Nepálu [54].

V návaznosti na třetí setkání se dva největší světoví dodavatelé medicijního kyslíku dohodli na spolupráci s pracovní skupinou COVID-19 Oxygen Emergency Taskforce. Těmito dodavateli medicijního kyslíku byli Air Liquide a Linde, kteří se

zavázali ke spolupráci s globálními zdravotnickými organizacemi, jako jsou například WHO, UNICEF, PATH, Save the Children a The Bill and Melinda Gates Foundation. Dohodu zprostředkovali Unitaid a CHAI v rámci Access to COVID-19 Tools Accelerator. Takové dohody mají potenciál zpřístupnit dodávky medicínálního kyslíku pro lidi žijící v zemích s nízkými a středními příjmy, aby se zabránilo dalším vlnám úmrtí spojených s nedostatkem medicínálního kyslíku [55].

Zasedání u kulatých stolů určily deset klíčových akcí, které jsou nutné k trvalému odstranění nedostatku medicínálního kyslíku v zemích s nízkými a středními příjmy. Jedná se o tyto klíčové akce [55]:

1. Zvýšit poptávku po medicínálním kyslíku v LMIC;
2. Signalizovat korporátní rady;
3. Vytvořit klíčové korporátní ukazatele výkonnosti;
4. Vyčíslit nedostatek medicínálního kyslíku;
5. Financovat kyslíkové infrastruktury;
6. Financovat pracovní síly pracující s medicínálním kyslíkem;
7. Podporovat inovace spojené s medicínálním kyslíkem;
8. Vytvořit silné spolupráce spjaté s medicínálním kyslíkem;
9. Obhajovat používání medicínálního kyslíku;
10. Udržovat zainteresované strany spojené s medicínálním kyslíkem angažované.

Dle výsledků odborného článku z Polska z roku 2021 [48], kde autoři provádějí srovnávací hodnocení životního cyklu (LCA) k vyhodnocení environmentálního a ekonomického dopadu tří scénářů dodávek kyslíku do nemocnic v Polsku v době pandemie COVID-19 – kyslíkové lahve, kapalný kyslík v nádržích a produkce kyslíku na místě. Bylo zjištěno, že nejnižší indikátor potenciálu globálního oteplování (GWP) a nejnižší indikátor potenciálu tvorby pevných částic (FPMFP) vyšel pro scénář s kapalným medicínálním kyslíkem v nádrži. U scénáře s produkcí medicínálního kyslíku na místě (tzv on-site výroba) dojde k nejvyššímu snížení pozemské acidifikace. Oproti tomu scénář s medicínálním kyslíkem stlačeným v tlakových lahvích má nejvíce škodlivý dopad na životní prostředí. Z ekonomického hlediska vyšel nejlépe dle ekonomické analýzy scénář s výrobou kyslíku na místě, kdy výsledky ukazují, že nemocnice mají nejnižší roční náklady na medicínální kyslík [48].

Autoři použili přístup gate-to-gate LCA ke zvažování získávání surovin, dopravy, infrastruktury, provozního materiálu a energie potřebné pro výrobu medicínálního kyslíku. LCA analýza byla provedena dle požadavků norem ISO 14040-14044 pomocí softwaru SimaPro 9.0. Při LCA analýze autoři zhodnotili vliv tří různých analyzovaných scénářů měsíční dodávky medicínálního kyslíku (64 800 m³) do jedné z polských nemocnic. Ekonomická analýza v druhé části studie srovnávala měsíční a roční provozní náklady analyzovaných scénářů. Autoři odhadli náklady z údajů z webu Linde Healthcare a výrobců on-site zařízení na výrobu kyslíku. Pro ověření nákladů si autoři udělali

průzkum v polských nemocnicích, která se v první vlně pandemie COVID-19 reorganizovali na infekční nemocnice pro pacienty s COVID-19. V průzkumu se zaměřili na náklady na transport, pronájem lahví a náklady na medicínální kyslík jak v kapalně tak stlačené formě. Informace ohledně nákladů na provoz on-site zařízení byly stanoveny výrobcem, jelikož je ho ani jedna z dotazovaných nemocnic nevyužívá. Tento článek byl připraven podle autorů se záměrem pomoci ředitelům a manažerům nemocnic při rozhodování o dodávce medicínálního kyslíku v podmínkách pandemie COVID-19 [48].

V únoru 2022 Světová zdravotnická organizace upozornila na nebezpečně nízké zásoby medicínálního kyslíku na Ukrajině kvůli krizi. Během krize na Ukrajině musí zdraví zůstat prioritním pilířem humanitární reakce, která musí zahrnovat bezpečné a spolehlivé poskytování základních zdravotnických potřeb, včetně život zachraňujících zásob medicínálního kyslíku, které jsou klíčové pro pacienty s řadou onemocnění, včetně pacientů s COVID-19. Kvůli krizi kamiony nebyly schopny dopravit zásoby medicínálního kyslíku z výrobních závodů do nemocnic po celém státě. Mnoho výrobců medicínálního kyslíku také hlásilo nedostatek zeolitu, který je nezbytný pro výrobu bezpečného medicínálního kyslíku. Riziko bylo zvýšeno i nedostatkem elektřiny. WHO už v té době pracovala na zajištění dodávek zdravotnických prostředků souvisejících s medicínálním kyslíkem a zásob pro léčbu traumatu. WHO se také angažovala ve zprostředkování dodávek medicínálního kyslíku jak kapalného tak stlačeného v lahvích na Ukrajinu přes logistický koridor přes Polsko [56].

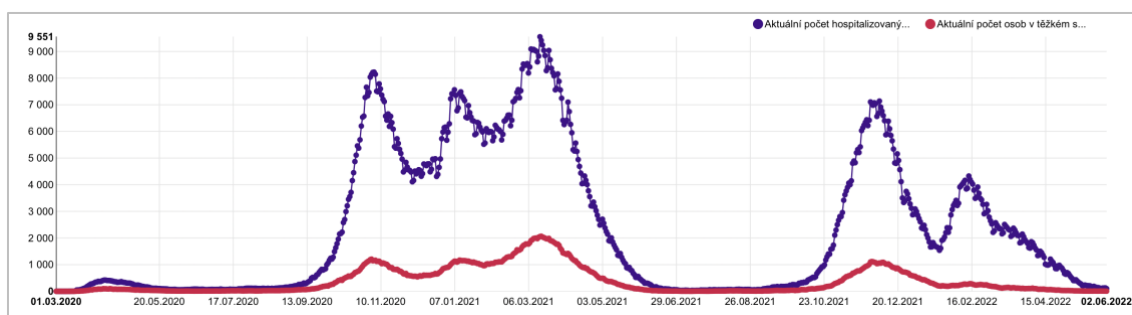
2.6 Přehled současného stavu v České republice

V České republice se podle Ministerstva zdravotnictví ČR první případy nákazy COVID-19 objevily 1. 3. 2020 [57]. Dne 3. 4. 2020 vydalo Ministerstvo zdravotnictví opatření MZDR 14994/2020-1/LEG, kterým povolilo distribuci a použití medicínálního kyslíku výhradně za účelem zajištění poskytování zdravotních služeb na území České republiky. Toto opatření se týkalo i medicínálního kyslíku, který byl v obalech, které jsou primárně určeny pro technický kyslík. Držitelé povolení k výrobě také mohli pro výrobu medicínálního kyslíku jako léčivého přípravku použít medicínální kyslík jako léčivou látku z jiného místa, než je uvedeno v registrační dokumentaci. Taková léčivá látka však musí být uvedena v registrační dokumentaci jiného léčivého přípravku schváleného v České republice nebo jiném členském státě Evropské unie. Dne 23. 10. 2020 vydalo Ministerstvo zdravotnictví další opatření MZDR 14994/2020-5/OLZP, které to předchází z 3. 4. 2020 nahrazovalo. Nové opatření ze dne 23. 10. 2020 však obsah toho prvního příliš nezměnilo. Nové opatření mělo platit do 30. 4. 2021. Na žádost Ministerstva zdravotnictví o prodloužení opatření ze dne 23. 10. 2020 vydal 15. 4. 2021 Státní úřad pro kontrolu léčiv stanovisko č. j. suk1113764/2021, kde uvedl, že doporučuje povolení použití tlakových lahví určených pro technický kyslík až do 31. 12. 2021 [58]. Dne 22. 3. 2021 Vláda České republiky vydala usnesení, kde nařizuje výrobcům medicínálního

kyslíku na území České republiky přednostně zásobovat poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele akutní lůžkové péče právě medicínálním kyslíkem [59].

Společnost Linde Gas a. s., jako největší dodavatel medicínálních plynů a medicínálního kyslíku v České republice, v souvislosti s postupy Ministerstva zdravotnictví a Vlády České republiky vydala 12. 3. 2021 oznámení zákazníkům, kde upozorňuje na možné omezení dodávek kapalného kyslíku pro průmyslové zákazníky. Bylo mnoho faktorů, které společnost Linde Gas a. s. a její dodávky kyslíku a jiných jejích produktů ovlivňovaly. Jednalo se o zvýšení objemů a četností dodávek medicínálního kyslíku do zdravotnických zařízení, které velice zatěžovaly přepravní kapacity společnosti, už zmíněná nutnost přednostního zásobování zdravotnických zařízení a v té době rostoucí počet infikovaných zaměstnanců a řidičů nebo zaměstnanců a řidičů v karanténě. Také zde hrála roli komplikace s překračováním hranic a nutností testovat zaměstnance a řidiče [60].

Tuto situaci také umocnil fakt, že v tu dobu byl nejvyšší počet hospitalizovaných osob s laboratorně prokázaným onemocněním COVID-19. Obrázek 2.7 [61] ukazuje počty hospitalizovaných osob od prvního případu COVID-19 prokázaného v České republice. Podle fialové křivky lze vidět, že nejvyšší počet hospitalizovaných osob byl 15. 3. 2021, kdy celkový počet hospitalizovaných činil 9551 osob. Z tohoto počtu bylo 2054 osob v těžkém stavu [61].

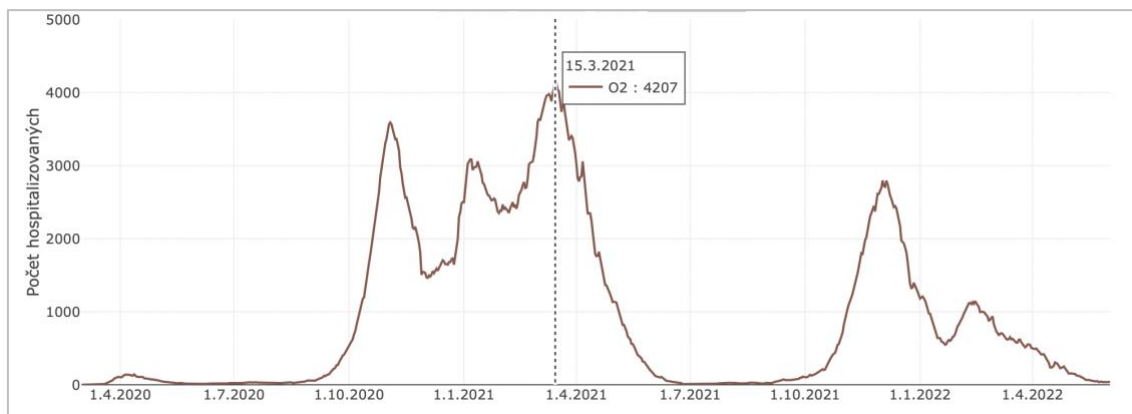


Obrázek 2.7: Přehled hospitalizovaných osob s laboratorně prokázaným onemocněním COVID-19 dle hlášení nemocnic

Zdroj: Převzato z Onemocnění aktuálně Ministerstva zdravotnictví České republiky

Obrázek 2.8 [62] pak ukazuje vývoj počtu hospitalizovaných osob, jejichž zdravotní stav si vyžádal napojení na medicínální kyslík. Lze vidět, že křivka má podobný průběh jako fialová křivka, kterou ilustruje Obrázek 2.7. Také nejvyšší pík se shoduje na obou

obrázcích, tedy 15. 3. 2021 kdy potřebovalo nejvíce pacientů medicínální kyslík. Bylo jich přesně 4 207 [62].

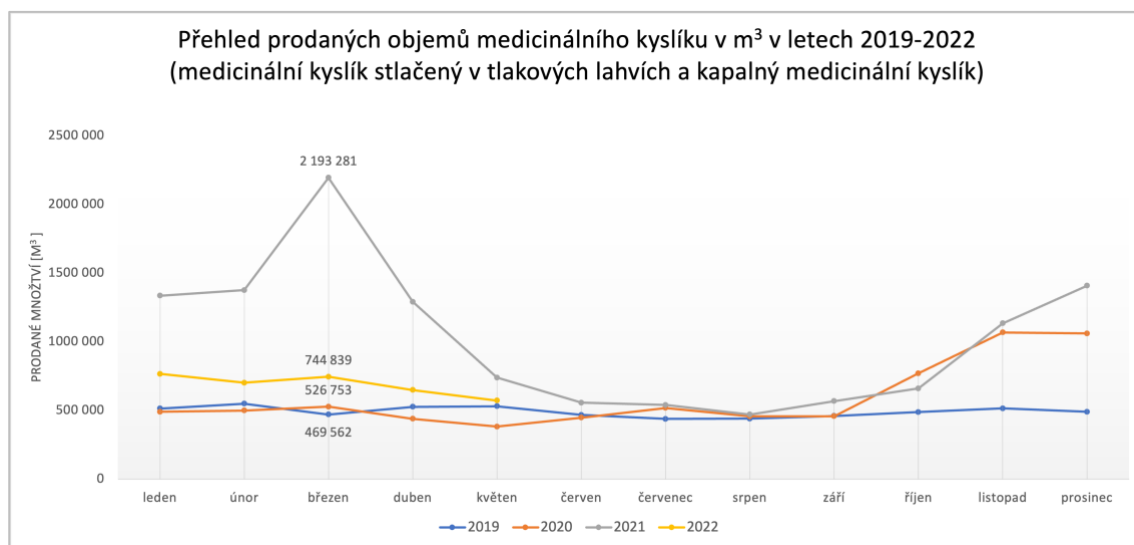


Obrázek 2.8: Přehled hospitalizovaných osob s laboratorně prokázaným onemocněním COVID-19, jejichž zdravotní stav si vyžadoval napojení na mediální kyslík
Zdroj: Převzato od Ministerstva zdravotnictví České republiky

Společnost Linde Gas a. s. v té době usilovně pracovala na zvládnutí dané situace a apelovala na své zákazníky, aby průběžně kontrolovali své zásobníky s kapalným kyslíkem, jestli jsou plně funkční. Také aby objednávali dodávky kapalného kyslíku s dostatečným předstihem a zároveň aby s dostatečným předstihem informovali společnost o předpokládané změně objemu odebíraného kyslíku [60]. Sama společnost měla připraveny pohotovostní plány, vymyšlené různé alternativní scénáře dopravy a systém zastupitelnosti pracovníků při případné absenci [63]. Ve spolupráci se společností Linde Gas a. s. uvolnily v březnu 2021 Třinecké železářny a. s. 25 % svých zásob kapalného kyslíku ve prospěch nemocnic. Společnost Linde Gas a. s. v dané době uváděla, že spotřeba zkapalněného kyslíku se v tuzemských nemocnicích zvýšila trojnásobně a spotřeba kyslíku v tlakových lahvích byla navýšena dokonce čtyřnásobně oproti běžné situaci [64, 65]. Podle dalších informací, které uvedl generální ředitel společnosti Linde Gas a. s. Ing. Petr Partsch v rozhovoru s ČTK v březnu 2021, vyplývá že poptávka po medicínálním kyslíku byla v té době extrémní. Partsch uvedl, že dodávky medicínálního kyslíku jak v kapalném, tak v plynném stavu proti podzimu 2020 stouply více než dvojnásobně. Proti běžné situaci před pandemií COVID-19 pak dodávky stouply téměř pětkrát. Společnost také v březnu 2021 potvrdila, že nedostatek tlakových lahví nehrozí, jelikož už v únoru 2021 zajistila další dodávky kyslíku ve standardních ocelových lahvích, jejichž množství bylo dostatečné. K použití tohoto typu lahví jsou zapotřebí externí redukční ventily s průtokoměry. Na tuto potřebu zareagovala Správa státních hmotných rezerv a nakoupila dostatečné množství ventilů do svých zásob. Poskytovatelé zdravotních služeb pak o tyto ventily v případě potřeby zažádali Správu státních hmotných rezerv. Pro rozšíření kapacity výroby zažádalo Linde Gas a. s. o schválení výrobní kapacity jejich závodu na zkapalněné plyny ve Vřesové u Sokolova SÚKL a ten jim i následně vyhověl [66].

Obrázek 2.9 ukazuje přehled prodaných objemů medicijnálního kyslíku. Data pocházejí od společnosti Linde Gas a. s. a jsou souhrnně pro stlačený medicijnální kyslík v tlakových lahvích tak pro kapalný medicijnální kyslík od ledna 2019 až do května 2022. Jsou zde vyneseny číselné hodnoty v m³ za měsíc březen ve všech zmíněných letech pro srovnání s rokem 2021, kdy v březnu byl nejvyšší prodej medicijnálního kyslíku. Celkem bylo prodáno společností 2 193 281 m³ medicijnálního kyslíku. Z tohoto množství bylo 40 886 m³ stlačených v tlakových lahvích. Celkový počet prodaných lahví všech velikostí a druhů obalů v březnu 2021 byl 20 694 kusů. Nejvyšší prodané množství medicijnálního kyslíku právě v březnu 2021 koreluje s grafy, které předvádí Obrázek 2.7 a Obrázek 2.8, které ukazují, že nejvyšší počet hospitalizovaných osob v České republice v době pandemie COVID-19 byl právě v březnu 2021.

Pro porovnání před pandemií v březnu 2019 byl objem prodaného medicijnálního kyslíku 469 562 m³, z toho 7 963 m³ bylo v 4 548 kusech tlakových lahví. Objem prodaného medicijnálního kyslíku byl v březnu 2021 4,67 krát vyšší než ve stejný měsíc v roce 2019. Téměř po pandemii v březnu 2022 byl prodej medicijnálního kyslíku 744 839 m³, z toho 17 477 m³ bylo v 8 388 kusech tlakových lahví. V porovnání s březnem 2019 je prodaný objem 1,59 krát vyšší. V březnu 2022 v porovnání s březnem 2021 prodej medicijnálního kyslíku klesl 2,94 krát.



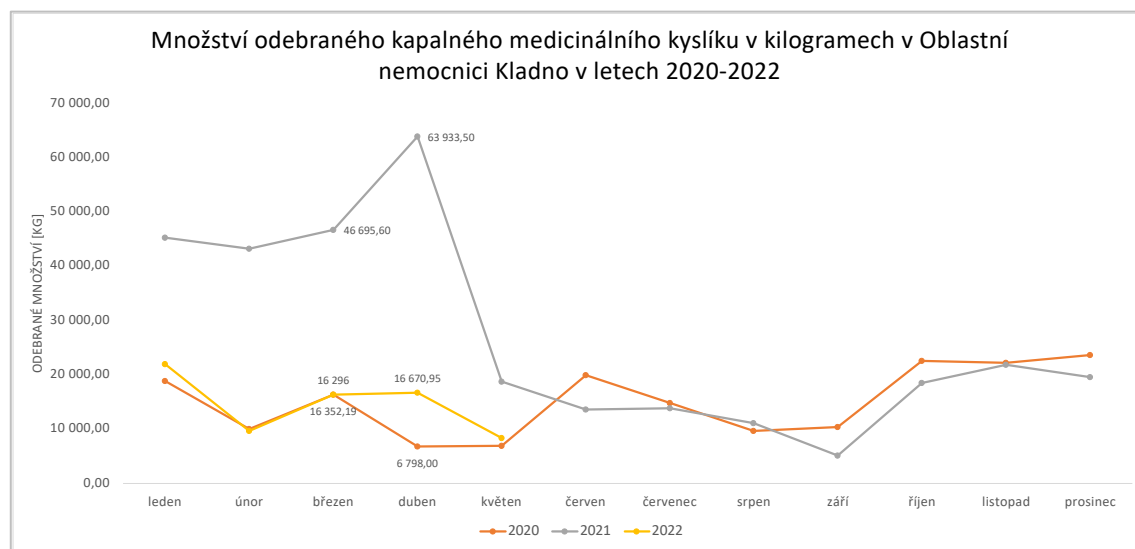
Obrázek 2.9: Prodané objemy medicijnálního kyslíku společnosti Linde Gas a. s. v letech 2019-2022

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě interních materiálů společnosti Linde Gas a. s.

Při braní v potaz prodané objemy medicijnálního kyslíku souhrnně za celý rok, tak nejvíce kyslíku se prodalo v roce 2021. Oproti roku 2019 je to nárůst prodeje 2,09 krát. Oproti roku 2020 se v roce 2021 zvýšil prodej 1,73 krát. Z roku 2022 jsou prodejní údaje pouze do měsíce května. V prvních pěti měsících roku 2022 se prodalo 3 429 579 m³ medicijnálního kyslíku. Za stejné období se v roce 2021 prodalo 6 931 192 m³. Prozatímne meziročně prodej poklesl 2,02 krát.

Další společnosti, které dodávají medicínální kyslík na trh v České republice a vztahovalo se na ně usnesení vlády ČR o přednostním zásobování poskytovatelů zdravotních služeb, se v dané období vyjádřili k situaci následovně. Společnost Air Products tvrdila, jako dodavatel s nejmenším procentem trhu s medicínálním kyslíkem, že nařízení se na její výrobu nijak zásadně neprojevovalo. Zabezpečovala dodávky všem svým zákazníkům bez větších problémů [67]. Také společnost SIAD Czech uváděla, že má situaci kapacitně pod kontrolou a také zvládala zabezpečit kyslíkem jak nemocnice, tak i průmyslové zákazníky. Společnost SIAD Czech se na situaci ohledně zvýšení poptávky po medicínálním kyslíku mohla připravit a ponaučit z velké vlny pandemie COVID-19 v Itálii již v roce 2020, jelikož její mateřská společnost sídlí právě v Itálii kde, jak už bylo zmíněno výše byla italská skupina SIAD postavena do první linie v boji s pandemií COVID-19 [45, 67]. Společnost Messer Technogas uvedla, že s vypětím všech sil svých zaměstnanců zvládala pokrýt požadavky všech svých zákazníků. Podle všech dodavatelů medicínálního kyslíku byla Česká republika v březnu 2021 ve výrobě medicínálního kyslíku zcela soběstačná [67].

I zdravotnická zařízení na tuto situaci musela reagovat. Například v Nemocnici Sokolov v březnu 2021 proběhla instalace nového odpařovače ke stávajícím zásobníkům. Nemocnice Sokolov uvádí, že běžná spotřeba medicínálního kyslíku se před pandemií COVID-19 pohybovala kolem 350 – 380 kg denně. V březnu 2021 však tato spotřeba kyslíku vystoupala na 1,2 – 1,5 tun medicínálního kyslíku za den [68]. Obrázek 2.10 ilustruje odebrané množství kapalného medicínálního kyslíku v Oblastní nemocnici Kladno.



Obrázek 2.10: Vývoj odebraného množství kapalného medicínálního kyslíku v Oblastní nemocnici Kladno v letech 2020-2022

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě interních dokumentů Oblastní nemocnice Kladno

Data ukazují, že nejvyšší odebrané množství bylo v dubnu 2021, jednalo se o 63 933,50 kg kapalného medicijního kyslíku. Tento rozdíl oproti obrázku Obrázek 2.9, kdy nejvyšší prodané množství medicijního kyslíku společností Linde Gas a.s. bylo v březnu 2021, je možná dán tím, že v dubnu 2021 v Oblastní nemocnici Kladno doobjednávali chybějící medicijní kyslík, který spotřebovali v březnu 2021 a zároveň se k tomu přidala i velká poptávka z dubna. V roce 2021 byl nárůst odebraného množství v Oblastní nemocnici Kladno 2,11 násobný v porovnání s rokem 2019 před pandemií COVID-19. V prvních pěti měsících roku 2022 se v nemocnici odebralo 2,99 krát méně kapalného medicijního kyslíku než v roce 2021 za stejné období.

2.7 Shrnutí současného stavu problematiky

Odborné články, které by se zabývaly vlivem pandemie COVID-19 na výrobu, distribuci a zásobování medicijním kyslíkem, v současné době v České republice chybí. Nikdo tomu ještě podrobně nevěnoval pozornost, jako tomu bylo v zemích s nízkými a středními příjmy, jako je například Indie a Nepál. V blízkých zemích České republiky se tomuto tématu věnovalo pouze sousední Polsko.

Článek nadace Access to Medicine Foundation publikovaný v únoru 2022 [69] řeší, jaký byl dosažený pokrok v přístupu k medicijnímu kyslíku po tom, co se svět posouvá kupředu od pandemie COVID-19. Podle článku pandemie COVID-19 pouze odhalila, již probíhající chronickou krizi v zásobování medicijním kyslíkem ve světě, která způsobovala problémy již předtím, než případy COVID-19 na celém světě prudce vzrostly [69].

Krise související s dodávkami medicijního kyslíku měla být vyřešena již dávno. Stále je však potřeba ji naléhavě řešit. Mnoho zemí s nízkými a středními příjmy čelilo obrovskému nedostatku medicijního kyslíku, což vedlo ke zbytečným úmrtím pacientů. Způsobilo to také enormně vysoké účty rodin, které byly nuceny nakupovat drahé tlakové láhve s medicijním kyslíkem na soukromém trhu pro nemocné příbuzné. Přístupu ke kyslíku brání i složité dodavatelské řetězce, komplikovaná logistika a distribuční síť [69, 70].

Světový trh s plyny ovládají pouze tři největší společnosti. Jedná se o bezmála 69 %. A právě přední dodavatelé medicijního kyslíku hrají zásadní roli při zajišťování udržitelných dodávek medicijního kyslíku do zdravotnických zařízení na celém světě. Proto mají povinnost investovat do zvýšení výrobní kapacity pro zajištění lepšího přístupu k medicijnímu kyslíku. Řetězec dodávek medicijního kyslíku zahrnuje mnoho distributorů, ale trhu dominuje šest výrobců, včetně již zmíněných tří leaderů na trhu [69].

Existují čtyři klíčové oblasti, kde společnosti produkující medicijní plyny hrají roli při zajišťování přístupu k medicijnímu kyslíku. Společnosti by měly upřednostňovat a investovat do přístupu k medicijnímu kyslíku na celém světě. Jako druhý bod by měly

být schopny přiměřeně rychle reagovat na mimořádné události, zapojit se do multilaterálních organizací a uzavírat bilaterální dohody. Další oblast je zaručení se za udržitelný přístup k medicínálnímu kyslíku pomocí dlouhodobých smluv s nastavení dostupné cenové politiky pro zdravotnické zařízení. Poslední oblastí je posílení dodavatelského řetězce. Posílení zahrnuje zlepšení mechanismů dodávek, budování nových kapacit ve spolupráci s místními partnery a vládami [69].

Společnost Gasworld vydala v říjnu 2021 desetibodovou příručku [70] politických, sociálních, vědeckých a ekonomických konstrukcí, které byly základem jedné z nejničivějších mimořádných událostí v oblasti veřejného zdraví za poslední století. Uvádí, že boj proti onemocnění COVID-19 stále neskončil, zejména v zemích s nízkými a středními příjmy na jižní polokouli, ale i ve vysoce proočkovaných vyspělých ekonomikách [70]. Je vhodné klást si otázky týkající se zásobovacího řetězce medicínálního kyslíku a toho, jak se stalo, že byl od začátku pandemie COVID-19 tolikrát viditelně narušen, zejména s ohledem na eskalaci krizí v Indii [70].

Vědci říkají, že COVID-19 nemusí být poslední nebo nejhorší respirační pandemie. Vzhledem k tomu, že se stále neví, jak to začalo. Stále ještě neexistují všechny dostupné léčby. A stále ještě jsme pandemii COVID-19 neporazili úplně a je možné, že v budoucnu přijdou další [70].

Toto je ten pravý čas pro společnosti produkující medicínální kyslík ukázat svou odbornost a stát se rovnocenným partnerem ve zdravotnickém systému. Pouze silná a společná akce může rychle zvýšit přístup a dostupnost medicínálního kyslíku [70].

Vyvstává tedy otázka. Bude svět v budoucnu připraven na další pandemii?

3 Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce bylo připravit krizový plán pro společnost Linde Gas a. s. na krizovou situaci podobnou pandemii COVID-19, kdy se mnohonásobně zvýší spotřeba medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních. K dosažení zvoleného cíle bylo nutné splnit několik následujících dílčích cílů:

- analyzovat možnosti výroby a distribuce medicínálního kyslíku v České republice;
- analyzovat legislativní požadavky spojené s medicínálním kyslíkem v České republice jak z pohledu výrobce tak z pohledu zdravotnického zařízení;
- analyzovat vliv pandemie COVID-19 na výrobu medicínálního kyslíku a jeho distribuci;
- analyzovat vnitřní a vnější prostředí společnosti;
- identifikovat vnitřní a vnější rizika pro společnost;
- analyzovat a vyhodnotit identifikovaná rizik;
- zanást rizika do matice rizik;
- popsat průběh konkrétní krizové situace v čase a prostoru – vytvořit krizový scénář (navýšení poptávky po medicínálním kyslíku z důvodu respiračního onemocnění – pandemie).

4 Metody

Tvorba krizového scénáře a krizového plánu je vhodná pro jakoukoliv situaci, kterou podnik určí za rizikovou. Tato kapitola se zabývá metodami, které je nutné provést před samotným vytvořením krizového plánu. Jedná se především o analýzu vnějšího a vnitřního prostředí společnosti a proces identifikace, analýzy a hodnocení rizik. Krizové scénáře a krizové plány jsou pro společnost dobrovolné, pokud tak nejsou povinni činit dle platné legislativy. Forma a proces tvorby krizového plánu je tedy plně v kompetenci společnosti.

4.1 Postup sběru dat

Pro potřeby získání vstupních dat nutných k naplnění níže uvedených metod a následného vytvoření krizového plánu bylo nezbytné sestavit tým složený z odborníků. Někteří členové týmu byli součástí vedení výroby a distribuce medicínálního kyslíku v době pandemie COVID-19 ve zkoumané společnosti. Dále zde byli zástupci čtyř provozoven schválených na výrobu kyslíku jako léčivé látky - ASU Brno, ASU Kralupy nad Vltavou, ASU Vřesová a LIC Litvínov a zástupci provozoven na přípravu léčivých přípravků – plnárny medicínálního kyslíku v Praze a Brně. Další člen týmu byl vedoucí prodeje medicínálních plynů pro Českou republiku a Slovensko a specialista na legislativu a řízení kvality. V neposlední řadě zde byli i zástupci České asociace technických plynů z pracovní skupiny č. 5, která se zaměřuje na medicínální plyny.

Sběr dat probíhal formou společných rozhovorů a připravených otázek na dané oblasti, které bylo potřebné probrat. Dále byla použita vhodná historická data, data související s predikcí obchodu a data ze systému pro plánování potřeb produktů v lahvích. Dalším vhodným materiálem pro sběr dat se stala pandemická opatření a procesní postupy, které byly zavedeny ve výrobě a distribuci medicínálního kyslíku v době pandemie.

4.2 Metody k analýze vnitřního a vnějšího prostředí

Pro zanalyzování vlivu pandemie COVID-19 na společnost Linde Gas a.s., především jak pandemie ovlivnila výrobu a distribuci medicínálního kyslíku byly použity následující metody. SWOT analýza byla vybrána pro analýzu vnitřního i vnějšího prostředí. Na SWOT analýzu bylo navázáno maticí EFE, která se zaměřila na vnější prostředí a zhodnotila důležité hrozby a příležitosti během pandemické doby. Obdobně pak IFE matice rozšířila analýzu vnitřního prostředí a zhodnotila silné a slabé stránky společnosti. Celkové zhodnocení vlivu pandemie COVID-19 na společnost doplnila PEST analýza, která zanalyzovala makroprostředí, ve kterém se společnost nachází.

4.2.1 SWOT analýza

Analýza SWOT neboli analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb je široce uznávanou metodou pro zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů, které ovlivňují společnost a její úspěšnost. Zkratka SWOT je akronym anglických slov strengths (silné stránky), weaknesses (slabé stránky), opportunities (příležitosti) a threats (hrozby) [71].

Při tvorbě SWOT analýzy by kladen důraz na výběr pouze těch nejdůležitějších faktorů, které zásadním způsobem ovlivňovaly společnost v době pandemie COVID-19. Pro účely praktické části této diplomové práce byl stanoven maximální počet a to pět zásadních faktorů z každé oblasti.

Níže uvedená Tabulka 4.1 [72, 73] obsahuje obecné zaměření oblastí faktorů, kterými se SWOT analýza zabývá. Dále je zde i uvedeno i hlavní zaměření SWOT analýzy této práce.

Tabulka 4.1: Obecná definice SWOT analýzy a zaměření faktorů pro tvorbu SWOT analýzy v této diplomové práci

	Obecná definice	Zaměření faktorů pro potřeby tvorby této diplomové práce
Silné stránky	Vnitřní vlastnosti společnosti, které představují konkurenční výhodu pro zkoumaný systém a jeho vývoj.	<ul style="list-style-type: none">• Způsob a možnosti výroby• Postavení společnosti na trhu výrobců medicínálních plynů
Slabé stránky	Vnitřní limity či nedostatky společnosti, které mohou brzdit pokrok zkoumaného systému.	<ul style="list-style-type: none">• Personální zajištění společnosti• Výrobní a distribuční procesy
Příležitosti	Jakýkoliv vnější faktor, který může kladně ovlivnit postavení společnosti na trhu a tím zvýšit poptávku po výrobcích společnosti. Může také usnadnit pokrok společnosti nebo vylepšit její procesy.	<ul style="list-style-type: none">• Spolupráce s ostatními subjekty• Členství v různých asociacích• Státní podpora
Hrozby	Jakýkoliv vnější faktor prostředí, který může působit jako bariéra pro rozvoj a úspěch organizace.	<ul style="list-style-type: none">• Legislativní požadavky a nařízení, které společnost ovlivnili během pandemie COVID-19• Zdravotničtí i nezdravotničtí zákazníci

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě dokumentů [72, 73]

SWOT analýza byla vypracována ve spolupráci týmu odborníků a na základě rozhovorů s těmito odborníky a dalšími pracovníky společnosti. SWOT analýza byla také podložena teoretickou částí této diplomové práce, která především v kapitolách 2.6 a 2.7 přiblížila jakým způsobem ovlivnila pandemie COVID-19 společnost.

Analýza SWOT byla vyhodnocena podle následujícího postupu. Nejprve se ke každému uvedenému faktoru přiřadila váha jeho důležitosti. Kdy suma vah každé oblasti faktorů musí být rovna 1. Dále se musel určit stupeň vlivu jednotlivých faktorů. U silných stránek a příležitostí byla použita kladná stupnice od 1 (nejnižší vliv) do 5 (nejvyšší vliv). Pokud jde o slabé stránky a hrozby byla použita záporná stupnice od -1 (nejnižší vliv) do -5 (nejvyšší vliv). Dále se musela vynásobit váha a stupeň vlivu u každého faktoru zvlášť. Nakonec se sečetly součiny vah a stupňů vlivu zvlášť pro interní část SWOT analýzy (silné a slabé stránky) a zvlášť pro externí část analýzy (příležitosti a hrozby). Výsledné hodnoty ukážou konečnou bilanci, která se zanesou do matice TOWS [74].

4.2.2 EFE matice

Matice EFE společně s maticí IFE navazují a rozšiřují SWOT analýzu. Matice EFE hodnotí externí prostředí a zaměřuje se na externí faktory, které ovlivňují společnost. Je ideálním nástrojem pro vizualizaci a stanovení priorit hrozbám a příležitostem společnosti [75].

Kasioloudes ve své publikaci [76] uvedl, že pro tvorbu EFE matice musí být vybrán stejný počet faktorů příležitostí a hrozeb. Matice musí být souměrná.

Pro potřeby praktické části této diplomové práce bylo vybráno pět klíčových příležitostí a pět klíčových hrozeb ze SWOT analýzy. Následně byla ke každému faktoru přiřazena váha. Podmínka byla, že součet vah příležitostí a hrozeb se musí rovnat jedné. Dále se každý z faktorů ohodnotil pomocí stupnice, kterou uvedl Fotr, Vacík a spol. ve své publikaci v roce 2017 [77].

Stupnice hodnocení příležitostí a hrozeb:

- 1 bod = nevýznamná příležitost/hrozba
- 2 body = střední příležitost/hrozba
- 3 body = nadprůměrná příležitost/hrozba
- 4 body = významná příležitost/hrozba

Pro úplnost EFE matice bylo nutné vynásobit váhu a bodové ohodnocení každého faktorů zvlášť a tyto vypočítané vážené poměry sečíst. Tím se vypočítal celkový vážený poměr, který se pohybuje v rozmezí od 1 do 4, kdy nejlepší možné hodnocení je 4. Výsledkem EFE matice je hodnocení externí pozice organizace [78].

4.2.3 IFE matice

Matice IFE se zaměřuje na interní prostředí a jejím cílem je zhodnocení interních faktorů, které ovlivňují společnost. Je nástrojem strategického řízení pro vyhodnocení hlavních silných a slabých stránek [75].

Matice IFE se řídí z velké části stejnými pravidly jako matice EFE. Matice musí být souměrná, tedy musí být vybrán stejný počet silných i slabých stránek. K faktorům se také přiřazují váhy a suma všech faktorů se musí rovnat jedné [76]. Poté se faktory bodově ohodnotí. Nakonec se udělá součin váhy a bodové ohodnocení každého faktoru zvlášť. Součtem jednotlivých vážených poměrů se získá celkový vážený poměr. Jediný rozdíl byl v hodnotící stupnici faktorů. Stupnice byla opět přejata od Fotra, Vacíka a spol. [77].

Stupnice hodnocení silných a slabých stránek:

1 bod = významná slabá stránka

2 body = méně významná slabá stránka

3 body = méně významná silná stránka

4 body = významná silná stránka

Pro potřeby praktické části této diplomové práce bylo přejato pět silných a pět slabých stránek ze SWOT analýzy. Výsledná hodnota ukazuje sílu interní pozice společnosti. Celkový vážený poměr se pohybuje v rozmezí od 1 do 4, kdy nejlepší možné hodnocení je 4 [77].

4.2.4 PEST analýza

Analýza PEST je nejčastěji využívanou analýzou pro zhodnocení makroprostředí, ve kterém se společnost nachází. Zkratka PEST je akronym pro **politické, ekonomické, sociální a technologické** vlivy [79].

Politické vlivy se zabývaly otázkou, jaká byla politická situace během pandemie COVID-19 a jaký měla vliv na společnost a její výrobu a dodávky medicínálního kyslíku do zdravotnických zařízení. Mezi politické faktory byly pro úplnost zařazeny i legislativní faktory, které ovlivnily společnost v pandemické době. Především pak vyhlášení nouzového stavu, opatření Ministerstva zdravotnictví a pandemický zákon.

Ekonomické vlivy zjišťovaly jaké ekonomické faktory v té době na trhu převládaly. Osvětily oblasti vývoje HDP, inflace, míry nezaměstnanosti či v jaké fázi ekonomického cyklu se ekonomika nacházela.

Sociální vlivy řešily otázky v souvislosti s pandemií COVID-19, zaměřily se hlavně na úroveň zdraví, úroveň poskytované zdravotní péče, ovlivnění počtu úmrtí pandemií, dočasnou pracovní neschopnost a na změnu ve vzdáleném přístupu ke zdravotnictví pomocí technologií v České republice ve sledovaném období.

Technologické vlivy se zabývaly především trendy ve výzkumu a vývoji, inovací, technologickými pokroky a novými postupy ve výrobě medicínálního kyslíku a také rychlostí implementací nových technologií [80].

Analýza PEST byla zařazena do hodnocení vnějšího okolí společnosti pro doplnění důležitých otázek ve výše zmíněných oblastech. Pomohla přiblížit skutečnost, čím vším se společnost musela zabývat v souvislosti s pandemií COVID-19. Nastínila možná úskalí, slabé stránky, hrozby či rizika. Analýza PEST je tedy nepostradatelná pro tvorbu krizového plánu zabývající se podobnou událostí jako byla pandemie COVID-19, kdy byl vytvářen tlak na výrobu a distribuci medicínálního kyslíku do zdravotnických zařízení, aby nenastal nedostatek tohoto plynu.

4.3 Metody k identifikaci rizik

Identifikace vnitřních a vnějších rizik bývá prvním krokem, které předchází tvorbě krizového scénáře a krizového plánu. Níže uvedené metody byly vybrány pro uvědomění si vážnosti situace, kterou byla pandemie COVID-19. Tyto metody byly důležité pro zjištění jaká rizika, poruchy či problémy se v průběhu výroby medicínálního kyslíku, plnění tlakových lahví a distribuce medicínálního kyslíku vyskytly v době pandemie či mohou vyskytnout v podobné možné budoucí situaci. Hlavní metodou identifikace byl brainstorming, kdy se skupina odborníků soustředila na jedno místo a vymýšlela všechna možná rizika, které bylo důležité zahrnout do krizového plánu, aby potencionální krize s možným nedostatkem medicínálního kyslíku v budoucnu, byla co nejlépe zvládnuta.

4.3.1 Brainstorming

Brainstorming je metoda, která označuje libovolnou skupinovou diskusi. Poskytuje svobodný a otevřený přístup k volné diskusi. Pomocí metody brainstorming dochází k získání velkého množství názorů a úsudků od členů týmu. Členové týmu by měli být odborníci v oblastech, které jsou součástí řešeného problému [81]. Členové odborného týmu jsou vypsáni v podkapitole 4.1. Pro potřeby této diplomové práce byl brainstorming použit jako technika identifikace rizik. Byl vybrán strukturovaný brainstorming, kdy se probírané téma rozdělí na části, které se pak postupně řeší.

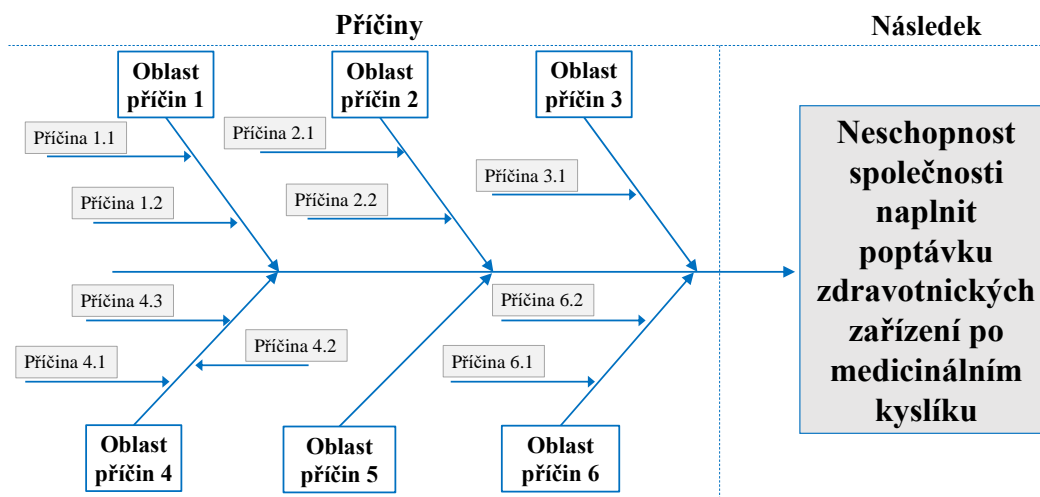
Pro nejlepší výsledky metody brainstorming a tedy i pro získání nej vypovídajícího seznamu rizik je vhodné a žádané, aby diskusi vedl facilitátor. Role facilitátora je být během sezení zapisovatelem a zachycovat nápady, které byly vyřčeny členy odborného týmu. Jeho úkolem je udržovat skupinovou diskusi na správné cestě a zajistit, aby byl každý z týmu slyšen [81].

4.3.2 Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků známý také jako Ishikawova analýza nebo také diagram rybí kosti je nástroj pro identifikaci základních příčin problémů. Diagram rybí kosti je analytický nástroj, který poskytuje systematický způsob pohledu a myšlení při jeho vytváření. Diagram rybí kosti představuje především model sugestivní prezentace korelace mezi událostí (následkem) a jejími příčinami. Je založen na skupinové participaci a využívá znalosti členů týmu o procesu řešené oblasti a pomáhá shromažďovat informace pro další analýzy [82].

Samotný diagramu vypadá jako rybí kostra, kam se zaznamenává hlavní řešený problém (následek) a na něj navazující oblasti příčin a na ně navazující jednotlivé příčiny vzniku problému [82]. Obrázek 4.1 znázorňuje základní schéma diagramu, které bylo použito pro tvorbu finálního Ishikawova diagramu. V diagramu v části následek byl už doplněn řešený problém. Uvedený problém se týká neschopnosti zkoumané společnosti dodat požadované množství medicínálního kyslíku do zdravotnických zařízení a tedy

selhání v dané situaci. Tým odborníků pak byly doplněny oblasti příčin a k oblastím příčin pak byly přiřazeny konkrétní příčiny (rizika), které tento problém mohou zavinit.



Obrázek 4.1: Základní schéma Ishikawova diagramu pro kapitulu Výsledky
Zdroj: Vytvořeno autorem

4.4 Metody k analyzování a hodnocení rizik

Druhý krok, který předcházela tvorbě krizového scénáře a krizového plánu, byl popis a analýza rizik následované zanesením rizik do matice rizik. Tímto způsobem lze vyřadit zanedbatelná rizika a věnovat pozornost těm nepříjemným, která byla následně zahrnuta v tvorbě krizového plánu společnosti.

4.4.1 HAZOP

Metoda HAZOP je zkratka z anglického spojení Hazard and Operability studies, což v češtině znamená studie nebezpečí a provozuschopnosti. Studie byla vyvinuta pro potřeby společnosti ICI – Petrochemicals Division v Anglii. Později byla uznána širokou veřejností a nyní je podložena evropskou normou EN 61882:2016. V České republice byla norma přeložena Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví a uvedena pod označením ČSN EN 61882 (010693)[83].

Studie nebezpečí a provozuschopnosti je systematická metoda s jasně definovaným postupem. Prvním částí postupu je stanovení rozsahu, cílů a odpovědnosti. Poté následuje příprava, kdy se shromáždí data a dohodne se způsob zápisu. Třetí část je zkoumání, kdy se pomocí vodících slov stanoví odchylky u každého prvku. Identifikují se následky a příčiny a následně se vymezí možná opatření k nápravě. Poslední část je dokumentace, která sleduje, jak jsou tyto činnosti uplatňovány [83, 84].

Pro potřeby této diplomové práce a zhodnocení rizik bylo nejdůležitější částí vytvořit tabulku pomocí vodících slov. Tabulka 4.2 obsahuje vodící slova společně s typy odchylek a logickým významem slov [83, 85]. Takto zjištěné odchylky od jednotlivých prvků procesu a jejich následky a příčiny se dále řešily v navazující metodě FMEA procesní.

Tabulka 4.2: Základní parametry pro tvorbu výstupní tabulky HAZOP

Typ odchylky	Vodící slovo	Logický význam
Negace	ŽÁDNÝ, NENÍ ŽÁDNÝ	úplná negace původní funkce
Kvantitativní změna	VYŠŠÍ	kvantitativní nárůst
	NIŽŠÍ	kvantitativní pokles
Kvalitativní změna	A TAKÉ, JAKOŽ I	kvalitativní nárůst (výskyt ještě jiného případu)
	A ROVNĚŽ	kvalitativní nárůst
	ČÁSTEČNĚ	kvalitativní pokles
Náhrada, záměna	REVERZE	opačná funkce (činnost)
	JINÝ NEŽ	úplná náhrada
Čas	PŘEDČASNÝ	předčasná funkce (činnost)
	ZPOŽDĚNÝ	opožděná funkce (činnost)

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě dokumentů [83, 85]

4.4.2 Analýza FMEA

Metoda FMEA naváže a doplní předešlou metodu HAZOP. FMEA je zkratka anglických slov Failure Mode and Effect Analysis. Do češtiny se překládá jako poruchový režim a analýza následků. Analýza FMEA je analytická metoda, která má za cíl identifikovat možné vady ve výrobě a jejich příčiny. Jako metoda HAZOP je založena na týmové spolupráci odborníků z dané oblasti [86]. Tým odborníků pro tvorbu analýzy FMEA byl stejný jako pro tvorbu studie HAZOP.

Nástroj FMEA je široce používán v procesu proaktivního hodnocení rizik. FMEA je systematický přístup k identifikaci a prevenci problémů s procesem dříve, než nastanou. Metoda FMEA je využívána pro snižování rizik tam, kde ke skutečnému problému dosud nedošlo [87].

Analýza FMEA je složena z jednotlivých na sebe navazujících kroků. Jedná se o analýzu a hodnocení současného stavu, návrhu preventivních opatření a hodnocení stavu po zavedení opatření [87].

Zvláštním typem analýzy FMEA a pro tuto diplomovou práci vhodnějším typem je FMEA procesní analýza. Nedostatky jsou v rámci FMEA procesu řešeny při technologickém postupu výroby. Procesní FMEA by měla obsahovat všechny výrobní procesy až po expedici výrobků zákazníkovi. Součástí analýzy by měl být i diagram představující tyto zmíněné procesy [88, 89].

Tato metoda byla vybrána jelikož bylo důležité pro potřeby krizového plánu analyzovat procesy výroby, plnění a distribuce medicínálního kyslíku a s tím spojená

rizika. Vhodnost této metody určuje fakt, že součástí metody jsou mimo jiné i současné nástroje prevence, nástroje řízení detekce a doporučená opatření. Kdy tyto části analýzy byly nepostradatelné pro vytvoření krizového plánu, který bere v potaz veškerá potenciaální rizika a vytváří pro ně nápravná opatření. Tato metoda je také doporučována normami ISO. Odborníci odhadují, že použitím metody FMEA lze odstranit až 90 % potenciaálních rizik [88, 89].

Tabulka 4.3: Základní forma analýzy FMEA procesní

Číslo rizika	Krok procesu	Projev možného narušení procesu	Možný důsledek narušení procesu	Závažnost	Možná příčina narušení procesu	Stávající proces				Doporučené opatření	Výsledky opatření				Analýza rizik a přínosů	Rizika vyplývající z opatření	
						Nástroj řízení prevence	Výskyt	Nástroj řízení detekce	Odhalení		RPN	Přijaté opatření	Závažnost	Odhalení			Výskyt

Zdroj: Vlastní zpracování autorem dle doporučení České společnosti pro jakost

Tabulka 4.3[89] musela být vytvořena postupně, protože každý krok navazuje na ten předchozí. Pro doplnění možného způsobu poruchy ke každému kroku procesu byla využita rizika, která byla identifikována předchozími metodami uvedenými v podkapitole 4.3. Možný důsledek poruchy je dopad, který má porucha na konečný produkt nebo na následné kroky v procesu. Bylo pravděpodobné, že u každého kroku procesu bude více možných projevů poruchy, a že u každého projevu poruchy bude více důsledků poruchy. Ke každému možnému důsledku projevu bylo nutné přiřadit hodnocení závažnosti na základě následků selhání. Dále bylo žádoucí určit možnou příčinu poruchy a nástroj řízení prevence. Pomocí žebříčku výskytu bylo nutné určit, jak často se daná porucha může v procesu vyskytnout. Poté se musel přiřadit k dané poruše žádoucí nástroj řízení prevence a následně ohodnotit, jak bylo pravděpodobné, že se porucha odhalí dříve, než k ní dojde. Vynásobením hodnot určující závažnost, výskyt a odhalení se vypočítalo RPN neboli rizikové číslo stávajícího procesu. K dané poruše se pak definovalo doporučené opatření a následně přiřadilo skutečně použité opatření. Následně se ohodnotilo riziko po zavedení opatření. Přehodnotily se původní hodnoty závažnosti, výskytu a odhalení. Z těchto hodnot se opět násobením vypočítalo rizikové číslo výsledného opatření. Na závěr se udělala analýza rizik a přínosů a vydefinovala se rizika vyplývající z opatření [90].

Tabulka 4.4: Hodnocení analýzy FMEA procesní

Hodnocení rizika						Výpočet rizikového čísla	Hranice přijatelnosti rizika
Závažnost	1 = nejméně závažné	2	3	4	5 = nejvíce vážné	RPN = závažnost * výskyt * odhalení	Přijatelné (nízké) riziko <1;20>
Výskyt (pravděpodobnost)	1 = nízký potenciál výskytu narušení procesu	2	3	4	5 = vysoký potenciál výskytu narušení procesu		Riziko podmíněčně přijatelné (střední riziko) <21;34>
Odhalení	1 = vysoká schopnost detekce	2	3	4	5 = nízká schopnost detekce		Nepřijatelné (vysoké) riziko <35;125>

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

Tabulka 4.4 obsahuje vlastní hodnotící stupnice, s jejichž pomocí byla zvlášť ohodnocena závažnost poruchy, výskyt poruchy a její odhalení. Poté tyto tři hodnoty byly vynásobeny pro výpočet rizikového čísla. Pokud bylo rizikové číslo v intervalu <1;45>, bylo riziko považované za přijatelné. Pokud se rizikové číslo pohybovalo v intervalu <21;34>, bylo riziko považované za podmíněčně přijatelné. Pokud se však vypočítané rizikové číslo pohybovalo v intervalu <35;125>, bylo toto riziko bráno za nepřijatelné. Pro rizika podmíněčně přijatelná a rizika nepřijatelná byla dále uvedena opatření těchto rizik. Výsledky opatření byly vyhodnoceny stejně jako původní rizika dle hodnocení analýzy FMEA procesní (Tabulka 4.4). Pokud riziko po přijatém opatření bylo stále podmíněčně přijatelné, ale jeho přínosy převažovaly nad riziky. Toto riziko už nebylo dále řešeno v rámci analýzy FMEA procesní, ale byl na něj brán větší zřetel při vytváření krizových scénářů a navazujícího krizového plánu.

4.5 Postup tvorby krizového plánu

Postup, samotná tvorba a to, jak finální krizový plán bude vypadat, je na společnosti, která si krizový plán vytváří pro své potřeby, jak už bylo zmíněno v úvodu kapitoly Metody.

Po důkladné rešerši možností tvorby krizového plánu bylo rozhodnuto, že byl převzat postup na tvorbu krizového plánu od Königové [91], která se ve své disertační práci zabývala krizí podniku, tvorbou krizových scénářů a krizových plánů. Podle Königové je nejdůležitější identifikovat vnitřní a vnější rizika a poté identifikovaná rizika zanalyzovat. Vnitřní a vnější rizika byla identifikována metodami, které jsou uvedené v podkapitole 4.3. Pomocí metod z podkapitoly 4.4 pak byla u rizik stanovena základní kritéria. Jednalo se mimo jiné například o pravděpodobnost výskytu a závažnost rizika a možnosti odhalení rizika. Poté je vhodné zanést rizika do matice rizik, z které lze lépe zjistit ohniska krize. K ohnisku krize neboli vytipované krizové situaci společnosti je žádoucí vytvořit krizový scénář [91], jehož definice je následující: „Krizový scénář je písemný dokument, který popisuje možné podnikové krizové situace a jejich průběh v čase a prostoru. Na tento krizový scénář navazuje krizový plán popisující jejich řešení [91].“

Königová [91] ve své práci uvádí, že základní funkcí krizového plánu je zajištění včasné a efektivní odezvy na vzniklou krizovou situaci. Obsahem krizového plánu by měly být hlavně dostupné informace, postupy a opatření ke zvládnutí krize. Jako součást krizového plánu je vhodné zařadit i plán krizové komunikace.

Krizový plán by měl být srozumitelný a ne příliš obsáhlý dokument. Krizový plán neobsahuje všechna možná řešení na danou krizovou situaci. Jedná se spíše o modelové postupy, které mohou být podle charakteru dané krizové situace upravovány pro její zdárné zažehnání [91].

Königová [91] ve své práci vytvořila návrh krizového plánu. Tento návrh se skládá z následujících částí:

1. Záhloví, zápatí a titulní strana
2. Obsah
3. Prohlášení
4. Datum školení, nácviku a cvičení
5. Úvod
6. Ustanovení krizového týmu
7. Kontaktní údaje na členy krizového týmu
8. Další kontaktní údaje
9. Postup řešení krizové situace
10. Podpůrné informace
11. Plán krizové komunikace
12. Přílohy

Krizový plán pro společnost Linde Gas a. s. byl z velké části vytvořen, dle tohoto návrhu. Některé části byly vypuštěny nebo poupraveny pro potřeby společnosti. Na tvorbě krizového plánu se podílel tým odborníků. Složení týmu je popsáno v podkapitole 4.1.

5 Výsledky

5.1 Profil zainteresované společnosti

Společnost Linde Gas a. s. je dceřinou společností rakouské společnosti Linde Österreich Holding GmbH, která je součástí společnosti Linde plc, předního celosvětového dodavatele technických plynů. Působí ve více než 100 zemích světa. V České republice je společnost Linde Gas a. s. největším výrobcem i dodavatelem technických, medicínálních a speciálních plynů. Centrála společnosti se nachází v Praze, ale po celém území republiky má společnost více než 250 distribučních center [92].

V roce 2021 oslavila společnost 30 let působení na českém trhu s technickými plyny. Společnost se stará téměř o 30 tisíc aktivních zákazníků z různorodých odvětví – zdravotnictví, průmyslu, potravinářství a stavebnictví [93].

Ve výroční zprávě o hospodaření společnosti v obchodním roce 2021 [93] společnost potvrdila, že největší vliv na chod společnosti měla v roce 2020 a 2021 pandemie COVID-19. Prioritní pro společnost byla ochrana zdraví jejích zaměstnanců, ale také zachování kontinuity zásobování zákazníků. Především pak zabezpečit nezbytné dodávky medicínálního kyslíku pro česká zdravotnická zařízení. V roce 2021 měla společnost celkové tržby 5 368 milionů Kč, což byl oproti roku 2020 nárůst o 133 milionů Kč. Společnost sama ve výroční zprávě uvedla, že nárůst celkových tržeb byl způsoben mimo jiné také mimořádnými dodávkami medicínálních plynů do zdravotnických zařízení.

Management rizik společnosti Linde v České republice navazuje na koncernová doporučení společnosti. Společnost má bezpečnost, ochranu zdraví, ochranu životního prostředí a kvalitu zařazené mezi své hlavní priority. Společnost je certifikována dle ISO standardů ČSN EN ISO 9001:2016; ČSN EN ISO 14001:2016; ČSN EN ISO 50001:2019 a ČSN EN ISO 22000:2019 s dodatkem FSSC 22000, a dále také například Responsible Care.

5.2 Analýza vnitřního a vnějšího prostředí

5.2.1 SWOT analýza

SWOT analýza se věnovala analýze vnějšího a vnitřního prostředí společnosti v době pandemie COVID-19. SWOT analýza objevila slabé stránky a hrozby, které bylo nutné v návaznosti na krizový plán řešit. Zároveň ukázala silné stránky a příležitosti, které mohou pomoci k potlačení již zmíněných slabých stránek a hrozeb. Tabulka 5.1, která byla vytvořena autorem na základě schůzek odborného týmu společnosti Linde Gas a. s., obsahuje přehledně vypsané a vyčíslené prvky jednotlivých částí SWOT analýzy.

Silné stránky

Z analýzy vyšlo, že největší silnou stránkou společnosti byla možnost zavedení práce na směny s tím, že se pracovníci jednotlivých směn nepotkávali. Tento krok byl možný pouze díky rychlému proškolení náhradního personálu ať už z nižších administrativních pozic či manažerských pozic. Tento postup byl nezbytný pro udržení chodu výroby medicínálního kyslíku, plnění tlakových lahví a distribučních center. Další silnou stránkou společnosti byla možnost využití vlastní laboratoře pro výrobu dezinfekčních prostředků, jelikož na začátku pandemie bylo tohoto zboží na trhu extrémní nedostatek. Společnost byla taky schopna velice rychle tyto dezinfekční a zároveň i ochranné prostředky rychle rozdistribuovat do všech výroben, plnění a distribučních center s využitím své logistické sítě.

Slabé stránky

Největší slabou stránkou dle společnosti byl nedostatek tlakových lahví schválených jako obal pro medicínální kyslík. Druhou největší slabinou společnosti byl nedostatek kompetentního personálu, kteří by byli schopni pracovat ve výrobnách, plněních a v distribučních centrech. V první chvíli nebylo možné vytvořit směny, aby se pracovníci nepotkávali a zamezilo se tak možnému šíření onemocnění COVID-19. Tato slabá stránka byla později vyřešena silnou stránkou - možností proškolení náhradního personálu. S touto slabou stránkou souvisí i další a to vzájemná nezastupitelnost zaměstnanců na určitých pozicích. V rámci této slabé stránky se jednalo o pracovní pozice napříč společností od pozic ve vrcholovém managementu až po pozice na operativní úrovni. Další slabou stránkou, kterou bylo potřeba vyřešit, byl nedostatek dopravních prostředků pro samotnou distribuci medicínálního kyslíku do zdravotnických zařízení. Poslední významnou slabou stránkou, kterou se společnost v době pandemie musela zabývat, byla nepřipravenost na home office. Bylo nutné zajistit vše potřebné pro přesun pracovníků z kanceláří do domácího prostředí a zároveň zajistit kontinuitu práce.

Příležitosti

Největší příležitostí pro společnost ze strany státu bylo umožnění používat kyslíkové tlakové lahve, které byly určeny pro technický kyslík a nebyly primárně schváleny jako obal pro medicínální kyslík jako léčivý přípravek. Tyto lahve však neobsahovaly redukční ventil a společnost těchto ventilů měla omezené množství. Na tento fakt zareagovalo Ministerstvo zdravotnictví a Správa státních hmotných rezerv, která na základě doporučení společnosti nakoupila redukční ventily do státních hmotných rezerv. Tento krok byl pro společnost velkou příležitostí, jelikož naplno mohla využívat tlakové lahve pro technický kyslík pro distribuci kyslíku medicínálního. Tato příležitost byla napojena na fakt, že společnost byla a stále je členem České asociace technických plynů. Toto členství umožňovalo společnosti komunikaci a vzájemnou výpomoc mezi ostatními výrobci medicínálního kyslíku, na které se vztahovala stejná vládní opatření. Členství v ČATP také částečně umožnilo lepší vyjednávací pozici se státními orgány

v pandemické době. Pro zachování chodu společnosti bylo obrovskou výhodou i přednostní očkování pracovníků kritické infrastruktury proti onemocnění COVID-19.

Hrozby

Největší hrozbou z vnějšího prostředí v době pandemie COVID-19, byla samozřejmě samotná existence pandemie, ale ve výčtu hrozeb pandemie nefiguruje, jelikož při analýze jsme se zaměřili především na hrozby, které vyplývaly z přítomnosti pandemie COVID-19 na našem území. Největší hrozbou z pohledu společnosti bylo zavedení vysokoprůtokové kyslíkové léčby u pacientů s onemocněním COVID-19. To způsobilo obrovský nesoulad mezi skladovými zásobami nemocnic a samotnou spotřebou medicijního kyslíku. Společnost v té době musela mít perfektní přehled o pohybu prázdných i plných tlakových lahví s medicijním kyslíkem a nastavit takové logistické procesy, aby byl dostatek medicijního kyslíku pro zachování kvality kyslíkové léčby. Dle nařízení státu bylo nařízeno přednostně zásobovat zdravotnická zařízení medicijním kyslíkem. Na to navazuje další hrozba ztráty nezdravotnických zákazníků, což by mohlo negativně ovlivnit celkovou pozici společnosti na trhu. Společnost jako jedinec označila za hrozbu slabou vyjednávací schopnost jak už s ostatními společnostmi, tak hlavně se státními orgány.

Tabulka 5.1: SWOT analýza s číselným vyjádřením

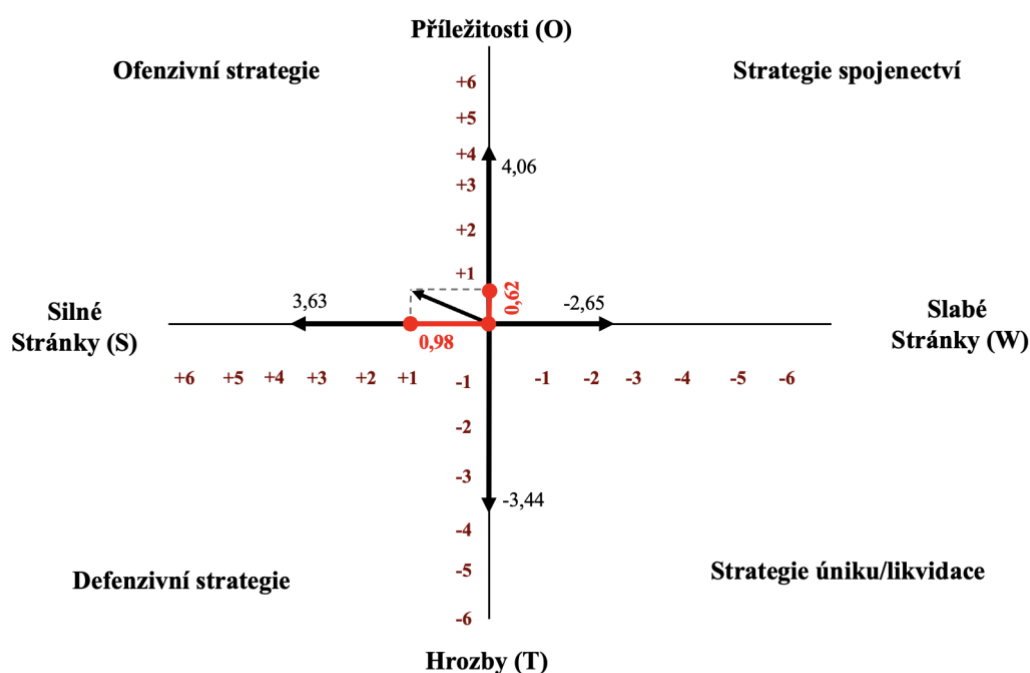
SILNÉ STRÁNKY - Strengths			PŘÍLEŽITOSTI - Opportunities		
	Váha důležitosti	Vliv		Váha důležitosti	Vliv
Rychlé proškolení náhradního personálu pro distribuční centra (místní obchodní manažeři)	0,25	3	Dobré obchodní vztahy s distributory/výrobci ochranných prostředků	0,04	2
Rychlé proškolení personálu ve výrobně a plnění medicijního kyslíku (administrativní pracovníci)	0,10	2	Možnost přednostního očkovaní pracovního kritické infrastruktury (výrobna, plnírna, řidiči, pracovníci v distribučních centrech)	0,23	3
Vlastní laboratoře – možnost výroby dezinfekčních prostředků	0,15	5	Stát umožnil použít kyslíkové tlakové lahve pro technický kyslík (neobsahovaly redukční ventily)	0,42	5
Zavedení práce na směny ve výrobně a plnění (směny se nepotkávaly)	0,43	4	Ministerstvo zdravotnictví zpřístupnilo redukční ventily pro tlakové lahve s medicijní kyslíkem z fondu státních hmotných rezerv	0,18	3
Rychlá distribuce dezinfekčních a ochranných prostředků na distribuční centra (s medicijními plyny)	0,07	3	Členství v ČATP – spolupráce s ostatními výrobci medicijního kyslíku	0,13	5
Součet vah:	1,00		Součet vah:	1,00	
Vážené skóre:		3,63	Vážené skóre:		4,06
SLABÉ STRÁNKY - Weaknesses			HROZBY - Threats		
	Váha důležitosti	Vliv		Váha důležitosti	Vliv
Nedostatek tlakových lahví pro medicijní kyslík	0,42	-2	Nutný perfektní přehled o pohybu plných i prázdných lahví pro medicijní kyslík	0,04	-2
Nedostatek personálu na distribučních centrech/plněních pro vytvoření směn	0,15	-5	Dle nařízení nutnost upřednostnění zdravotnických zákazníků oproti nezdravotnických zákazníkům	0,08	-3
Nepřipravenost na „home office“ – nedostatek IT vybavení, nedořešený přístup na dálku (vzdálenou plochu)	0,05	-4	Možná ztráta nezdravotnických zákazníkům	0,20	-3
Nedostatek dopravních prostředků pro distribuci medicijního kyslíku (cisterny, nákladní vozy)	0,28	-2	Vysokoprůtoková kyslíková léčba v nemocnicích - poměr mezi skladovou zásobou a spotřebou medicijního kyslíku	0,48	-4
Vzájemná nezastupitelnost na různorodých pozicích ve společnosti	0,10	-3	Slabá vyjednávací pozice jako jednoho z několika výrobců a distributorů medicijního kyslíku	0,20	-3
Součet vah:	1,00		Součet vah:	1,00	
Vážené skóre:		-2,7	Vážené skóre:		-3,4
Celkové vážené skóre interní části analýzy:		0,98	Celkové vážené skóre externí části analýzy:		0,62

Zdroj: Vlastní tvorba autora na základě analýzy prostředí a poznatků ze schůzek odborného týmu

5.2.2 Matice TOWS

Matice TOWS navazuje na analýzu SWOT. Napomáhá vyhodnotit a porozumět výsledkům analýzy SWOT. SWOT analýza a její následné vyhodnocení bylo provedeno ve spolupráci s odborným týmem společnosti Linde Gas.

Tabulka 5.1 obsahuje výsledky celkového váženého skóre interní i externí části analýzy. Obrázek 5.1 graficky znázorňuje výslednou bilanci SWOT analýzy. Na základě těchto výsledků měla společnost dobré postavení na trhu i přes probíhající pandemii COVID-19. V té době byla pro společnost vhodná strategie SO nebo také Maxi-Maxi. Sledovaná společnost se snažila využít veškeré své silné stránky pro rozvoj příležitostí z okolí, aby potlačila slabé stránky a hrozby.



Obrázek 5.1: Matice TOWS (grafické znázornění výsledků analýzy SWOT)

Zdroj: Vlastní zpracování autorem

5.2.3 EFE matice

EFE matice navazuje na analýzu SWOT a doplňuje pohled na externí prostředí společnosti a citlivost společnosti na změny v externím prostředí. Tabulka 5.2 ukazuje výsledek celkového váženého poměru EFE matice, který byl 3,13. Tento výsledek ukazuje středně vysokou až vysokou citlivost společnosti na změnu vnějšího prostředí. To znamená, že sledovaná společnost byla závislá na okolním prostředí. Ať už se jednalo o extrémní nepředvídatelné změny ve spotřebě medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních, nebo o nečekané vládní nařízení, která silně ovlivňovala činnost společnosti. Společnosti se však v době pandemie COVID-19 naskytly příležitosti, které zvládla efektivně využít a tím potlačit hrozby, které s sebou pandemie přinesla.

Tabulka 5.2: EFE matice hodnotící externí faktory společnosti

PŘÍLEŽITOSTI - Opportunities		
	Váha	Vliv
Dobré obchodní vztahy s distributory/výrobci ochranných prostředků	0,01	2
Možnost přednostního očkovaní pracovního kritické infrastruktury (výrobna, plnírna, řidiči, pracovníci v distribučních centrech)	0,14	2
Stát umožnil použít kyslíkové tlakové lahve pro medicínální kyslík (neobsahovaly redukční ventily)	0,23	4
Ministerstvo zdravotnictví zpřístupnilo redukční ventily pro tlakové lahve s medicínálním kyslíkem z fondu státních hmotných rezerv	0,07	2
Členství v ČATP – spolupráce s ostatními výrobci medicínálního kyslíku	0,08	3
HROZBY - Threats		
Nutný perfektní přehled o pohybu plných i prázdných lahví pro medicínální kyslík	0,02	1
Dle nařízení nutnost upřednostnění zdravotnických zákazníků oproti nezdravotnických zákazníkům	0,03	3
Možná ztráta nezdravotnických zákazníků	0,09	2
Vysokoprůtoková kyslíková léčba v nemocnicích - poměr mezi skladovou zásobou a spotřebou medicínálního kyslíku	0,25	4
Slabá vyjednávací pozice jako jednoho z několika výrobců a distributorů medicínálního kyslíku	0,08	3
Součet vah:	1,00	
Celkový vážený poměr:		3,13

Zdroj: Vlastní zpracování autorem na základě schůzek s odborným týmem

IFE matice

IFE matice navazuje na analýzu SWOT a doplňuje pohled na interní prostředí společnosti a její interní pozici. Tabulka 5.3 vyčísluje výsledek celkového váženého poměru IFE matice, který byl 2,41. Tento výsledek ukazuje středně silnou interní pozici společnosti vůči interním faktorům. Pandemie měla za následek zvýraznění a zvýšení závažnosti slabých stránek. Společnost však byla schopna rychle reagovat na interní změny a tím potlačit tyto slabé stránky.

Tabulka 5.3: IFE matice hodnotící interní faktory společnosti

SILNÉ STRÁNKY - Strengths		
	Váha	Vliv
Rychlé proškolení náhradního personálu pro distribuční centra (místní obchodní manažeři)	0,1	3
Rychlé proškolení personálu ve výrobě a plnění medicijního kyslíku (administrativní pracovníci)	0,04	3
Vlastní laboratoře – možnost výroby dezinfekčních prostředků	0,06	4
Zavedení práce na směny ve výrobě a plnění (směny se nepotkávaly)	0,27	4
Rychlá distribuce dezinfekčních a ochranných prostředků na distribuční centra (s medicijními plyny)	0,02	3
SLABÉ STRÁNKY - Weaknesses		
Nedostatek tlakových lahví pro medicijní kyslík	0,28	1
Nedostatek personálu na distribučních centrech/plnících pro vytvoření směň	0,07	1
Nepřipravenost na „home office“ – nedostatek IT vybavení, nedorozšířený přístup na dálku (vzdálenou plochu)	0,02	1
Nedostatek dopravních prostředků pro distribuci medicijního kyslíku (cisterny, nákladní vozy)	0,12	2
Vzájemná nezastupitelnost na různorodých pozicích ve společnosti	0,02	2
Součet vah:	1,00	
Celkový vážený poměr:		2,41

Zdroj: Vlastní zpracování autorem na základě schůzek s odborným týmem

PEST analýza

PEST analýza se zabývala obdobím od 1. 3. 2020 do 30. 4. 2021, tedy od prvního zjištěného případu onemocnění COVID-19 v České republice do období po nevyšším dosavadním nárůstu hospitalizovaných pacientů s tímto onemocněním. Jelikož sledovaná společnost byla v tomto období z pohledu makroprostředí ovlivňována nejvíce v důsledku pandemie COVID-19.

Politické vlivy

Politická situace v České republice byla od března 2020 do dubna 2021 velmi ovlivněna pandemií COVID-19 a opatřeními proti jejímu šíření. Vláda zavedla v březnu 2020 řadu opatření v závislosti na prvním výskytu onemocnění COVID-19 na našem

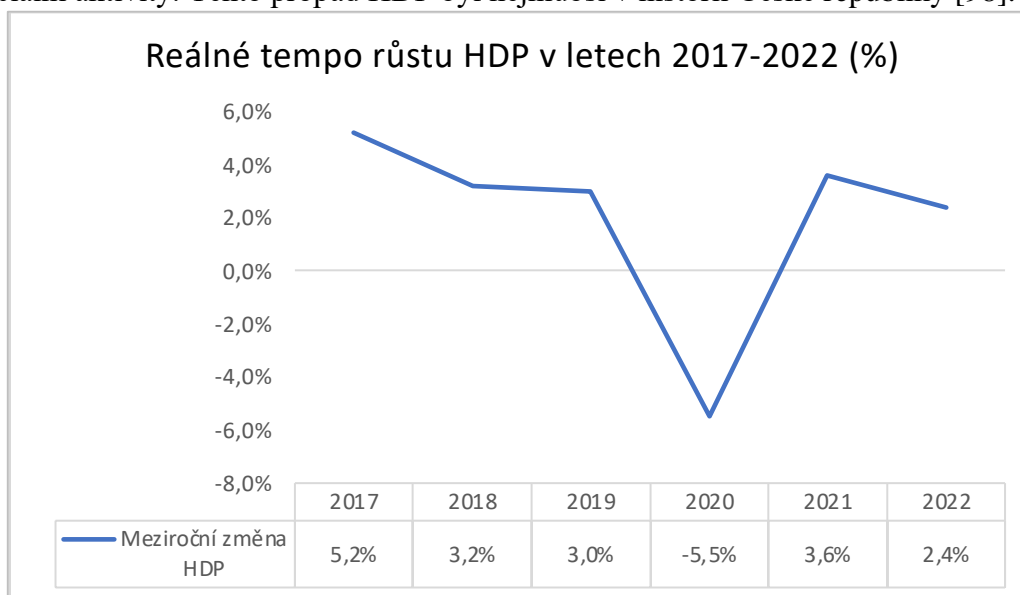
území. **Nouzový stav** byl v České republice poprvé vyhlášen dne 12. března 2020 kvůli epidemii COVID-19 a byl prodloužován až do 17. 5. 2020, kdy skončil. V této době docházelo k uzavření škol, obchodů a restaurací a zavedení povinnosti nosit roušky. Opatření se postupně měnila podle vývoje pandemické situace. Druhý nouzový stav z důvodu pandemie byl vyhlášen 5. 10. 2020, byl mnohokrát prodloužen a trval až do 14. 2. 2021. Ovšem hned od 15. 2. 2021 vyhlásila vláda České republiky další nouzový stav na dobu 14 dnů. Na základě pandemického zákona pak byl vyhlášen další nouzový stav od 27. 2. 2021, byl několikrát prodloužen až do 11. 4. 2021 [94].

Na postu **ministra zdravotnictví** se během pandemie COVID-19 vyměnilo více kandidátů. V březnu 2020 tedy v době, kdy se na území České republiky prokázaly první případy onemocnění COVID-19, byl ministrem zdravotnictví Adam Vojtěch, který na této pozici působil od 13. 12. 2017 až do 21. 9. 2020. V této funkci ho nahradil Roman Prymula, který byl jmenován dne 21. 9. 2020 a působil v této funkci do 29. 10. 2020, kdy odstoupil. Následně se ministrem zdravotnictví stal Jan Blatný, který byl jmenován dne 29. 10. 2020 a na této pozici působil do 7. 4. 2021, kdy byl odvolán. Od 17. 4. 2021 byl ministrem zdravotnictví jmenován Petr Arenberger, který na tuto funkci po několika týdnech sám rezignoval 25. 5. 2021. Na ministerstvo zdravotnictví se následně vrátil Adam Vojtěch, kterého 17. 12. 2021 vystřídal stále úřadující Vlastimil Válek [95].

Opatření Ministerstva zdravotnictví MZDR 14994/2020-1/LEG, které bylo vydáno v dubnu 2020, se týkalo především řešení krizové situace způsobené pandemií COVID-19 a mělo za cíl zabezpečit dostatečné množství medicínálního kyslíku pro potřeby nemocnic a pacientů v České republice [58]. **Pandemický zákon** byl přijat v České republice dne 26. 2. 2021 a nabyl platnosti o den později. Pandemický zákon měl roční omezovací lhůtu. Pandemický zákon umožňoval vládě a ministerstvu zdravotnictví snadněji zavádět opatření proti šíření onemocnění COVID-19. Umožňoval například nařídít testování na toto onemocnění, omezit otevírací doby nebo počty návštěvníků jednotlivých akcí či obchodů nebo povinnost nosit respirátory na určitých místech [96]. Vládní usnesení č. 139/2021 Sb. ze dne 22. 3. 2021 se týkalo opatření v souvislosti s epidemickou situací v České republice. Hlavním bodem tohoto usnesení byla povinnost výrobců medicínálního kyslíku prioritně zásobovat zdravotnická zařízení [59].

Ekonomické vlivy

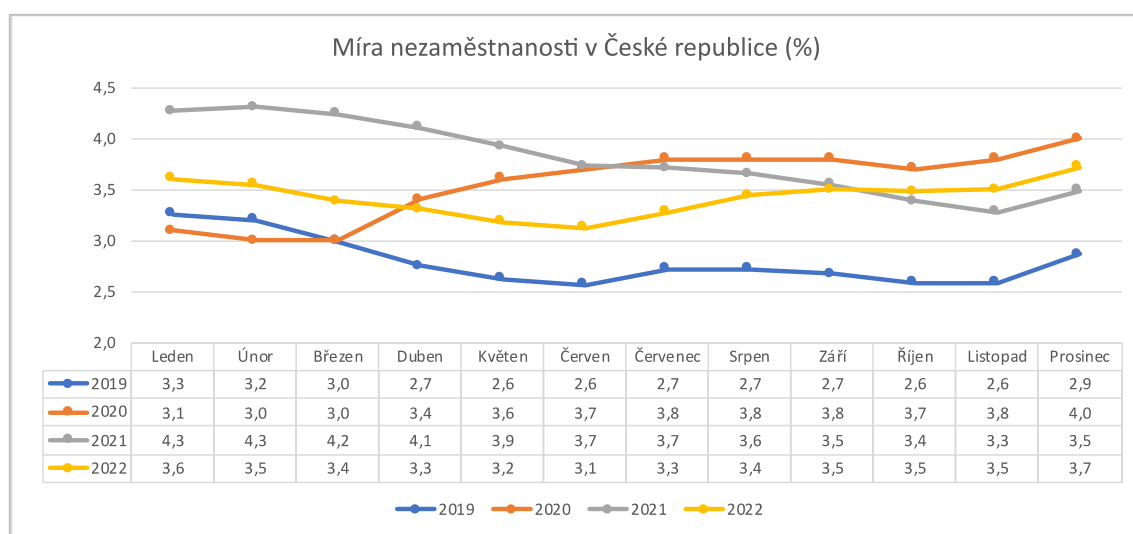
V roce 2020 se česká ekonomika nacházela v recesi. Po několika letech růstu HDP došlo k poklesu HDP o 5,8 % kvůli pandemii COVID-19. Obrázek 5.2 ukazuje, že Eurostat uvádí pokles o 5,5 % [97]. Z důvodu pandemie došlo ke zpomalení ekonomické i sociální aktivity. Tento propad HDP byl nejhlubší v historii České republiky [98].



Obrázek 5.2: Meziroční změna HDP v České republice 2017 – 2022

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě dat převzatých z Eurostatu

Propad HDP se projevil klesajícími příjmy domácností, zvýšenou mírou nezaměstnanosti a omezením firemních investic. Vláda v reakci na tuto situaci přijala opatření na podporu ekonomiky, jako například programy na udržení zaměstnanosti a podpory pro malé a střední podniky. V roce 2021 se česká ekonomika nacházela ve fázi pomalého oživení, tedy ve fázi růstu po propadu v roce 2020 způsobeném pandemií COVID-19 a následnými opatřeními.

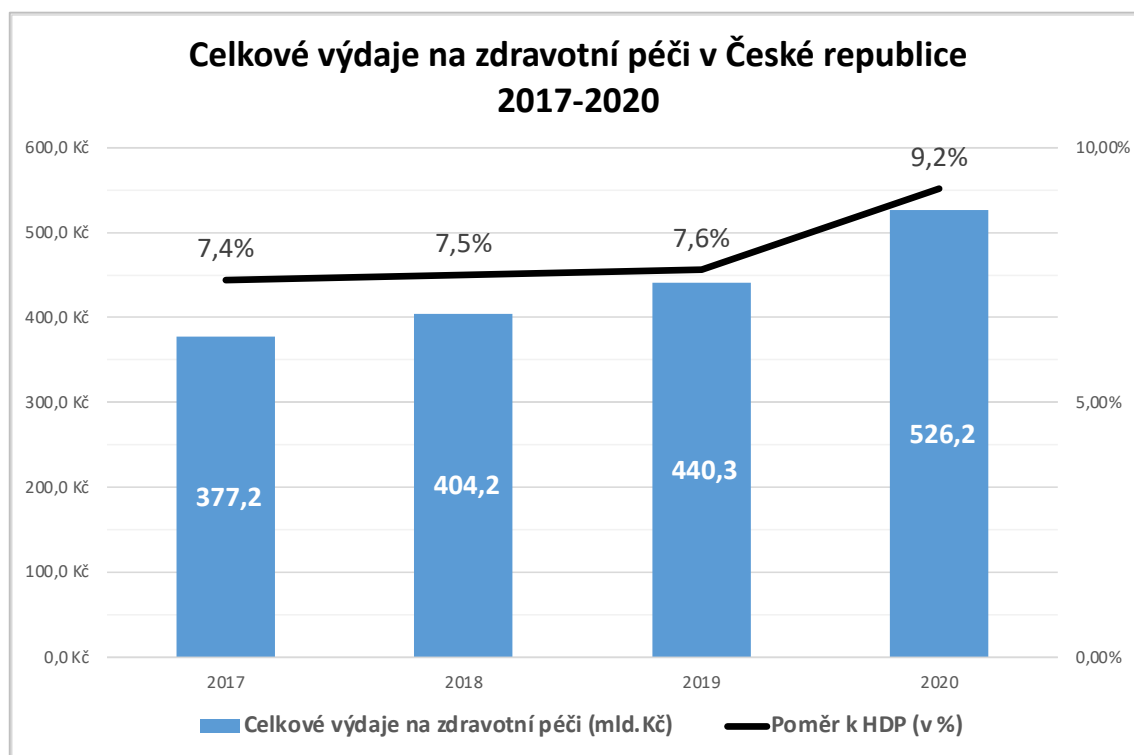


Obrázek 5.3: Míra nezaměstnanosti v České republice 2019 – 2022

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě dat převzatých od Ministerstva práce a sociálních věcí

V průběhu roku 2021 došlo k postupnému uvolňování opatření a obnovení ekonomické aktivity, což mělo pozitivní dopad na růst HDP a snižování míry nezaměstnanosti. Obrázek 5.3 ukazuje, že na začátku roku 2021 byla míra nezaměstnanosti v České republice 4,3 %, v prosinci 2021 pak míra nezaměstnanosti klesla na 3,5 % [99].

V nejnovější Statistické ročence České republiky, kterou vydal Český statistický úřad v roce 2022, jsou zveřejněna data o celkových výdajích na zdravotní péči v České republice. Momentálně jsou přístupná data o výdajích na zdravotní péči pouze do roku 2020, kdy v České republice pandemie COVID-19 teprve začínala [103]. Obrázek 5.4 graficky přibližuje meziroční nárůst výdajů na zdravotní péči od roku 2017 a jejich souvislost s HDP v těchto letech. V roce 2020 oproti předešlým rokům výrazně vzrostly výdaje na zdravotní péči v České republice. V roce 2020 byly celkové výdaje na zdravotní péči o 85 817 milionu Kč vyšší než v roce 2019. Tedy meziročně výdaje vzrostly o 19,5 %. I procento vynaložených prostředků na zdravotní péči z HDP v roce 2020 vzrostlo oproti roku 2019 o 1,6 % na 9,2 %, což bylo zapříčiněno rekordním nárůstem výdajů na zdravotní péči z důvodu vynaložených výdajů spojených s onemocněním COVID-19. Tento nárůst zavinil i poklesem naší ekonomiky [101].



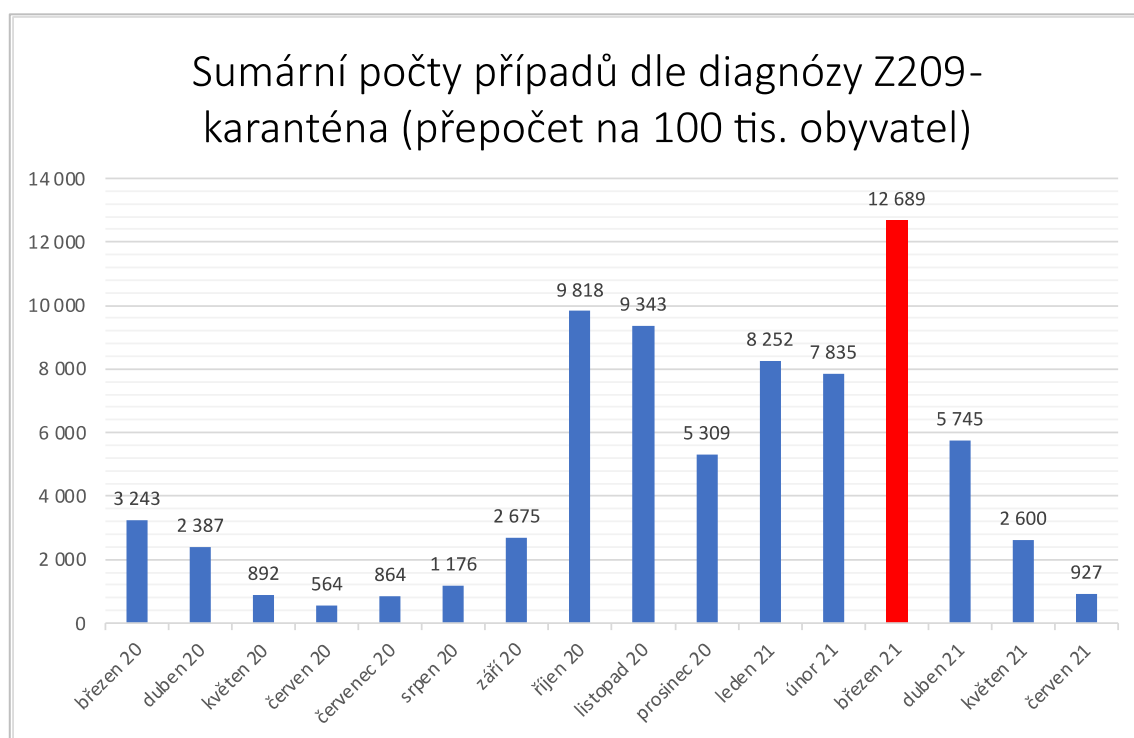
Obrázek 5.4: Celkové výdaje na zdravotní péči v České republice v porovnání s HDP v letech 2017-2020

Zdroj: Vytvořeno autorem na základě převzatých dat z Českého statistického úřadu

Sociální vlivy

Pandemie COVID-19 zapříčinila vážné narušení zdravotní péče v České republice. První vlna pandemie v mnoha případech odložila plánované a neurgentní zákroky. V období od října 2020 do konce února 2021 byly tyto zákroky mnohokrát odkládány nebo dokonce zrušeny, jelikož bylo nutné uvolnit požadované kapacity pro pacienty s onemocněním COVID-19.

Pandemická doba měla však i pozitivní vliv na zdravotnictví a to hlavně z pohledu digitalizace a sdílení informací. Digitalizace zdravotnictví je jedním z klíčových strategických cílů pro období 2021-2030. Začala se hojně využívat elektronická preskripce léků (eRecept) potvrzení pracovní neschopnosti (eNeschopenka) nebo také telefonické či online konzultace. Březen 2020 přinesl spuštění elektronického registračního systému pro testování pro onemocnění COVID-19. V červnu 2020 se eRecept inovoval a zavedl sdílený lékový záznam umožňující lékárníkům a lékařům nahlížet do patientské lékové historie a především kontrolovat lékovou duplicitu nebo nežádoucí interakce mezi užívanými léky pacientem [100].



Obrázek 5.5: Měsíční průřez počtu zaměstnanců s dočasnou pracovní neschopností z důvodu onemocnění COVID-19 (diagnóza Z209 Karanténa)

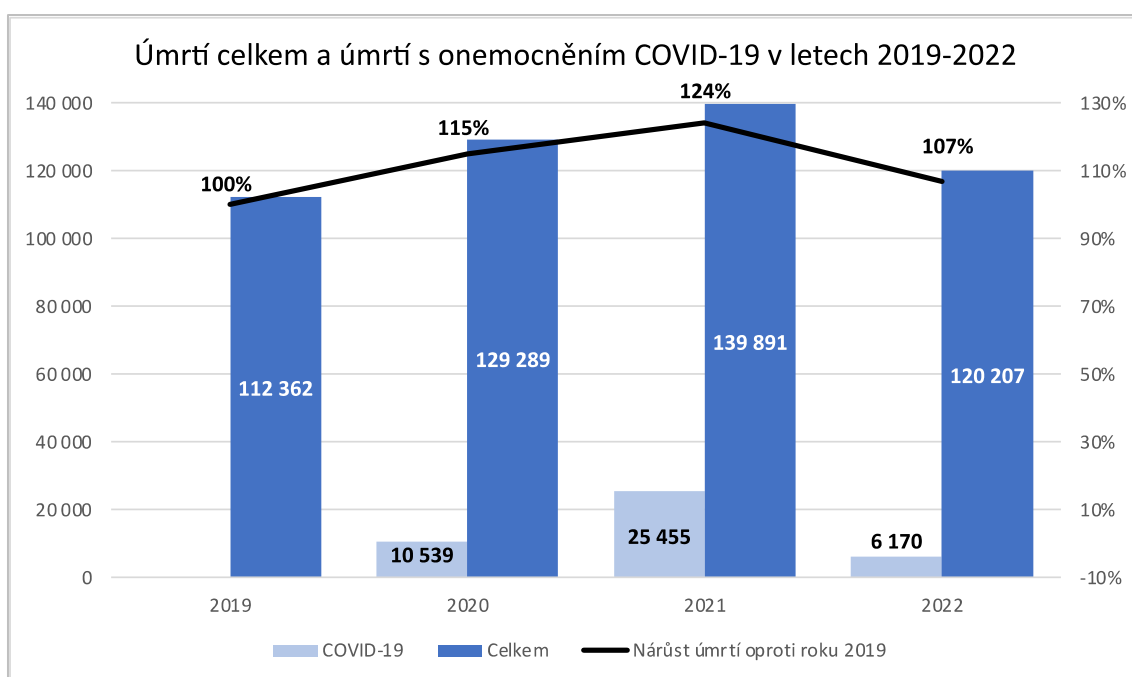
Zdroj: Vytvořeno autorem na základě dat převzatých od České správy sociálního zabezpečení

Obrázek 5.5 ilustruje sumární měsíční počty osob v dočasné pracovní neschopnosti spojené s pandemií COVID-19. Nevíce osob v dočasné pracovní neschopnosti z důvodu karantény bylo v březnu 2021 [102]. Tento fakt koreluje s informacemi uvedenými

v teoretické části práce a přehledem hospitalizovaných osob s laboratorně prokázaným onemocněním COVID-19 (Obrázek 2.8).

Úroveň zdraví obyvatelstva v České republice byla v roce 2020 velice ovlivněna začínající pandemií COVID-19. V roce 2020 se snížila střední délka života při narození na úroveň 78,3 let, tím se vrátila na úroveň z roku 2013 [100].

V roce 2020 se zvýšil celkový počet úmrtí, který byl způsobem hlavně pandemií COVID-19 a jejími komplikacemi. Obrázek 5.6 ukazuje, že v roce 2020 vzrostl roční počet úmrtí o 15 % oproti roku 2019. V roce 2021 byl počet úmrtí dokonce o 24 % vyšší než v roce 2019. Celkem v roce 2021 umřelo 139 891 lidí v České republice, z toho 25 455 úmrtí bylo způsobeno onemocněním COVID-19 [103, 104].



Obrázek 5.6: Roční úhrn úmrtí před, během a po pandemii COVID-19 (2019-2022)
Zdroj: Vytvořeno autorem na základě dat přezvatých od Ministerstva zdravotnictví České republiky a Českého statistického úřadu

Snížená úroveň zdraví a zvýšený počet úmrtí mohly být zapříčiněny sníženou dostupností léčby a přístupností ke zdravotním službám. Pandemie COVID-19 snížila počet provedených screeningových vyšetření rakoviny a zároveň snížila dostupnost léčby rakoviny. Průzkumy uvádí, že 16 % české populace během prvního roku pandemie neabsolvovalo lékařskou prohlídku či léčbu. Počet preventivních prohlídek u dospělých v roce 2020 klesl o 70 % oproti dubnu 2019 [100].

Technologické vlivy

Ve výzkumu a vývoji výroby medicínálního kyslíku během pandemie COVID-19 se z pohledu společnosti Linde Gas a. s. neobjevily žádné nové technologické pokroky či postupy. Zároveň bylo během rozhovorů s odborným týmem vyzdvižováno zavedení vysokoprútokové kyslíkové terapie ve zdravotnických zařízení u pacientů s onemocněním COVID-19. Tento typ léčby měl obrovský dopad na množství spotřebovaného medicínálního kyslíku a tím se zvýšily nároky na jeho výrobu i zásobování [105].

Vývoj kyslíkové terapie u pacientů s onemocněním COVID-19 byl opravdu rychlý. V počáteční fázi pandemie se pacienti léčili pomocí běžné kyslíkové terapie, později se však začali objevovat nové způsoby kyslíkové terapie.

Jedním z nejnovějších vývojů kyslíkové terapie je vysokoprútoková kyslíková terapie, která poskytuje pacientům velké množství kyslíku při nízkých koncentracích, čímž minimalizuje poškození plic a zlepšuje příjem kyslíku do krve. Poskytuje tedy vyšší množství kyslíku a zároveň má nižší riziko komplikací než tradiční kyslíková terapie. Vysokoprútoková kyslíková terapie se také používá k léčbě pacientů s akutním respiračním syndromem, kteří vyžadují mechanickou ventilaci. Vysokoprútoková kyslíková terapie je hojně používanou metodou u pacientů s onemocněním COVID-19 v důsledku zvýšeného počtu případů s vážnými příznaky, které vyžadují vysokou úroveň podpůrné léčby k udržení života. Vysokoprútoková kyslíková terapie byla také zahrnuta do národních protokolů léčby onemocnění COVID-19 v mnoha zemích, včetně České republiky [29, 106]. Možné způsoby napojení pacienta pro potřeby vysokoprútokové kyslíkové léčby byly popsány v teoretické části práce v podkapitole 2.3.2.

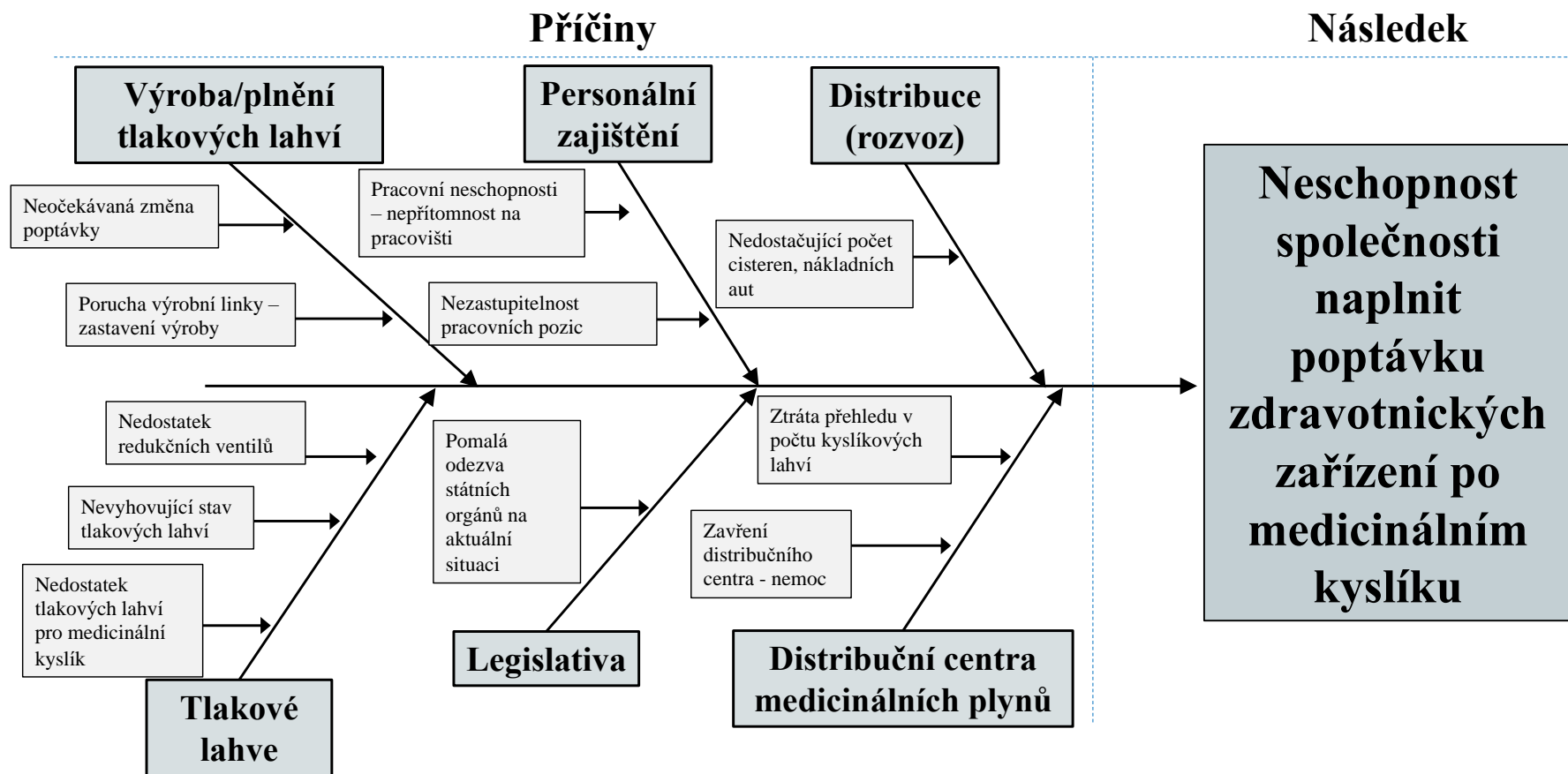
5.3 Identifikace rizik

Pro vytvoření krizového plánu na krizovou situaci podobnou pandemii COVID-19, bylo nutné identifikovat rizika, která společnost v době pandemie nevíce ohrožovala, a kterými bude nutné se dále zabývat v krizovém plánu.

Primárně byla rizika identifikována za pomoci odborníků na dané části procesu. Jednalo se především o pracovníky výroby medicijního kyslíku, plnící tlakových lahví, distribučních center a vedoucí pracovníky, kteří měli za úkol v době pandemie tuto krizi řídit a zvládnout.

V této diplomové práci byla rizika identifikována pomocí digramu příčin a následků, kdy za následek byla vybrána nejvíce nepřijatelná situace – neschopnost společnosti naplnit poptávku zdravotnických zařízení po medicijním kyslíku. Obrázek 5.7 pak obsahuje kompletní diagram s oblastmi příčin a jednotlivými příčinami. Nejkritičtější oblastí příčin stanoveného následku bylo personální zajištění chodu společnosti a samotná výroba medicijního kyslíku a s tím spojené tlakové lahve. Oblasti příčin a jednotlivé příčiny byly dále analyzovány a hodnoceny.

5.3.1 Diagram příčin a následků



Obrázek 5.7: Vypracovaný diagram příčin a následků pro následek - Neschopnost společnosti naplnit poptávku zdravotnických zařízení po medicijním kyslíku

Zdroj: Vlastní zpracování autorem na základě poznatků ze schůzek odborného týmu

5.4 Analýza a hodnocení rizik

Analýza a hodnocení rizik úzce navazuje a rozšiřuje na předchozí kapitole Identifikace rizik.

U studie nebezpečí a provozuschopnosti (HAZOP) byla upřednostněna tvorba pracovního výkazu neboli tabulky pomocí vodících slov, která jsou uvedena v kapitole 4.4.1 HAZOP (Tabulka 4.2). Ve výstupní tabulce HAZOP se zaměřila pozornost ve spolupráci s odborným týmem společnosti Linde Gas a. s. na příčiny (prvky) identifikované v kapitole 5.3 (Obrázek 5.7). Tabulka 5.4 obsahuje prvky, které odborný tým považoval za nejrizikovější a bylo nutné je dále analyzovat a hodnotit.

Analýza FMEA procesní byla zaměřena na tvorbu tabulky, která se zabývala analýzou možných narušení celkového procesu od výroby, přes plnění tlakových lahví až k distribuci medicínálního kyslíku. Tabulka 5.6 a Tabulka 5.5 obsahují analyzovaná narušení procesu, která pro sledovanou společnost v době pandemie COVID-19 byla nejrizikovější a bylo nutné se těmito riziky dále zabývat v návaznosti na další možnou podobnou situaci.

Na základě výsledků analýzy FMEA procesní byla vytvořena matice rizik a rizika byla do tabulky doplněna dle rizikového čísla před zavedením opatření. Obrázek 5.8 ilustruje distribuci jednotlivých rizik v matici rizik. Rizika s číslem 1, 2, 7 a 8 byla zařazena mezi nepřijatelná rizika. Rizika 5, 6, 11 a 12 byla určena jako rizika podmíněně přijatelná. Těmto rizikům bylo přiřazeno opatření a vypočítáno rizikové číslo po zavedení opatření. Dále byla provedena analýza rizik a přínosů. U všech rizik po zavedení opatření převažovaly přínosy nad riziky. Tyto rizika však budou dále zohledněna v krizovém scénáři a krizovém plánu. Ostatní rizika byla považována za přijatelná a nebylo nutné se v jejich případě zabývat nápravným opatřením.

5.4.1 HAZOP

Tabulka 5.4: Výstupní tabulka studie HAZOP

Proces: Výroba, plnění tlakových lahví, distribuce							
Vodící slovo	Prvek	Odchyk	Možná příčina	Následek	Bezpečnostní opatření	Komentáře	Požadované opatření
ŽÁDNÝ, NENÍ ŽÁDNÝ	Personál	Žádný personál pro výrobu medicínálního kyslíku	Pracovní neschopnost zaměstnanců - vysoká nemocnost	Přerušeni výroby	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Proškolení zaměstnanců z jiných oddělení směnný provoz
VYŠŠÍ	Produkce	Vyšší produkce medicínálního kyslíku	Zvýšená spotřeba ve zdravotnických zařízeních	Opakované výpadky v zásobování medicínálního kyslíku	Možnost rozšíření výrobních kapacit	Řešitelné	Zpracování do krizového plánu
VYŠŠÍ	Pracovní neschopnost	Vyšší pracovní neschopnost zaměstnanců	COVID-19	Omezení výroby, plnění tlakových lahví, distribuce	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Očkování proti onemocnění COVID-19, směnný provoz
NIŽŠÍ	Efektivita	Nižší efektivita práce - vyšší výrobní náklady na jednotku	Neočekávaná změna poptávky	Využití méně efektivních kapacit	Žádná nejsou specifikována	Řešitelné	Úprava očekávání prodejního plánu
JINÝ NEŽ	Pracovní prostředí	Jiné pracovní prostředí administrativních pracovníků - nutnost Home office	Legislativní nařízení	Nesoulad procesů	Žádná nejsou specifikována	Řešitelné	Zajištění IT techniky, dálkové přístupy, proškolení pracovníků
ČÁSTEČNĚ	Nezdravotnický zákazník	Omezení naplnění požadavků nezdravotnických zákazníků	Legislativní nařízení, omezení výroby	Ztráta zákazníků	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Zlepšení komunikační/vyjednávací schopnosti logistického oddělení
REVERZE	Distribuce medicínálního kyslíku	Logistické centrum rozdělvalo medicínální kyslík dle vyrobené denní zásoby - ne dle poptávky zdravotnických zařízení	Omezené výrobní kapacity medicínálního kyslíku	Nedostatek medicínálního kyslíku v některých zdravotnických zařízeních	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Rozšíření výrobní kapacity
JINÝ NEŽ	Redukční ventil tlakových lahví pro technický kyslík (kyslík pro dýchání)	Jiný redukční ventil u tlakových lahví pro technický kyslík	Zvýšená spotřeba ve zdravotnických zařízeních	Neodpovídající proškolení obsluhy - neodborné zacházení - možné poškození tlakových lahví	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Proškolení obsluhy tlakových lahví
PŘEDČASNÝ	Závoz medicínálního kyslíku	Nutnost předčasných závozu medicínálního kyslíku oproti plánovaným - neplánovaný nárůst poptávky ze strany zdravotnických zařízení	Nehomogenní změna spotřeby medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních	Selhávání logistických procesů	Schopnost přeměřovat distribuční kapacity	Řešitelné	Sesouadit kapacitu výroby a distribuce s poptávkou
ZPOŽDĚNÝ	Schvalovací proces	Zpožděný schvalovací proces - urgentní potřeba změn	Malá flexibilita státního orgánu	Nedostatek kapacit	Žádná nejsou specifikována	Řešitelné	Vylepšení pozice pro vyjednávání se státními orgány

Zdroj: Vlastní zpracování autorem na základě schůzek s odborným týmem

5.4.2 FMEA procesní

Tabulka 5.5: FMEA pro proces výroby, plnění tlakových lahví a distribuce medicínálního kyslíku (část 1/2)

Číslo rizika	Krok procesu	Projev možného narušení procesu	Možný důsledek narušení procesu	Závažnost	Možná příčina narušení procesu	Stávající proces				Doporučené opatření	Výsledky opatření				Analýza rizik a přínosů	Rizika vyplývající z opatření		
						Nástroj řízení prevence	Výskyt	Nástroj řízení detekce	Odhalení		RPN	Přijaté opatření	Závažnost	Výskyt			Odhalení	RPN
1	Výroba	Vyrobené nedostatečné množství medicínálního kyslíku	Přerušení výroby	5	Pracovní neschopnost zaměstnanců - vysoká nemocnost (COVID-19)	Neexistuje	5	Koronavirové testy	4	100	Zajištění zastupujícího personálu, směnný provoz	Proškolení zaměstnanců z jiných oddělení, směnný provoz	4	4	2	32	Při pravidelném proškolení zastupujícího personálu a zajištění směnného provozu tak, aby se pracovníci jednotlivých směn nepotkávali pro zabránění šíření onemocnění COVID-19, převažují přínosy nad riziky	Nespolupráce personálu společnosti
2	Výroba		Nedostačující kapacita pro výrobu medicínálního kyslíku	4	Zvýšená spotřeba medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních	Neexistuje	4	Objednávky medicínálního kyslíku zdravotnickými zařízeními	3	48	Rozšíření výrobní kapacity pro medicínální kyslík	Žádost SÚKL pro možné rozšíření výroby medicínálního kyslíku mimo již schválené výroby pro medicínální kyslík (jako léčivou látku/ léčivý přípravek)	2	3	2	12	Při schválení žádost Státním ústavem pro kontrolu léčiv pro rozšíření výroby medicínálního kyslíku i do jiných provozů společnosti, převažují přínosy nad riziky	SÚKL danou žádost neschválí
3	Distribuce	Nenaplnění poptávky po medicínálním kyslíku	Selhávání logistických procesů	4	Nehomogenní změna spotřeby medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních	Pravidelné analýzy	2	Telemetrické sledování stavu zásob	2	16								
4	Distribuce		Využití méně efektivních kapacit	2	Neočekávaná změna poptávky	Pravidelné analýzy	4	Telemetrické sledování stavu zásob	2	16								
5	Distribuce		Opakované výpadky v zásobování medicínálního kyslíku	4	Zvýšená spotřeba medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních	Systémy pro plánování výroby medicínálního kyslíku a plnění tlakových lahví	3	Objednávky medicínálního kyslíku zdravotnickými zařízeními	2	24	Online přístup k interním systémům nemocnice k monitoringu distribuce tlakových lahví s medicínálním kyslíkem	ACURA systém - sledování redistribuce tlakových lahví v nemocnici	3	2	1	6	Při pravidelných aktualizacích sledovacích systémů a udržení kontinuity spolupráce s daným zdravotnickým zařízením převažují přínosy nad riziky	Nespolupráce zdravotnických zařízení
6	Výroba/plnění tlakových lahví/distribuce		Nedostatek kapacit medicínálního kyslíku	4	Pomalá reakce státního orgánu na aktuální situaci	Neexistuje	3	ÚZIS, tiskové zprávy	2	24	Upevnění pozice pro možné vyjednávání se státním orgánem (ČATP)	Vylepšení vyjednávací pozice se státními orgány (stát se členem dalších asociací)	3	2	2	12	Při nepřetržité snaze komunikovat a spolupracovat se státními orgány, snaze vylepšit si vyjednávací pozici v rámci ČATP a stát se členem dalších asociací, převažují přínosy nad riziky	Likvidační požadavky ze strany státního orgánu, objevení nových konkurentů na trhu s medicínálním kyslíkem

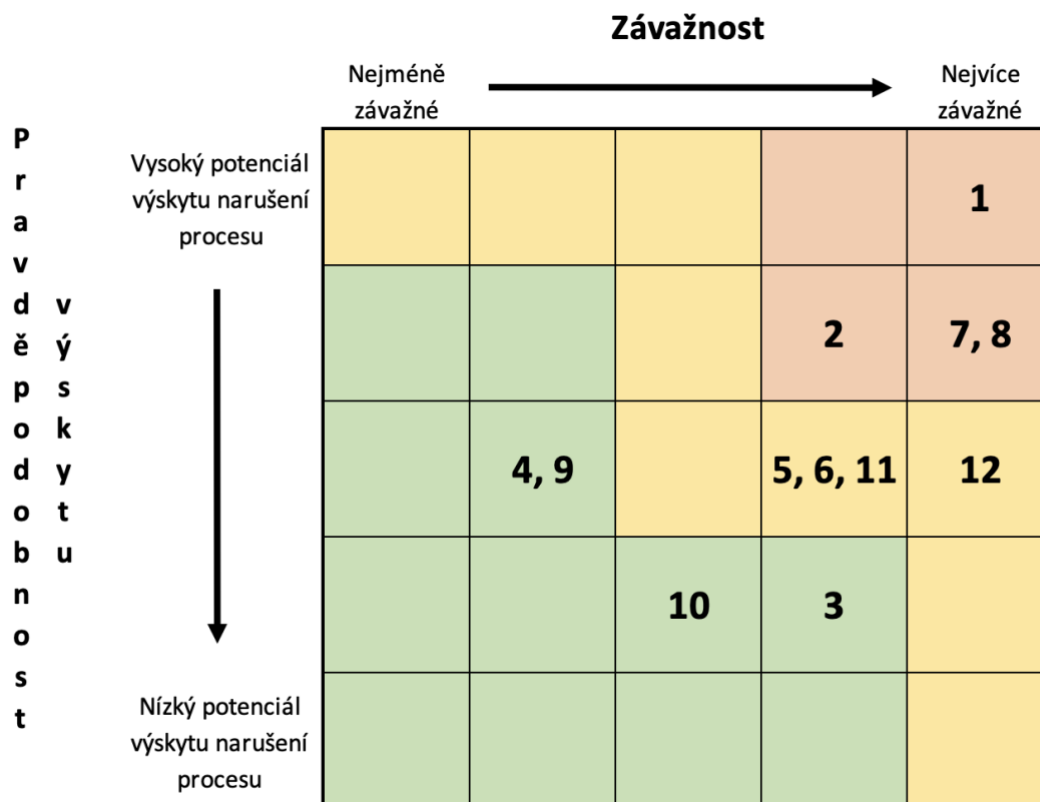
Zdroj: Vlastní zpracování autorem na základě schůzek s odborným týmem

Tabulka 5.6: FMEA pro proces výroby, plnění tlakových lahví a distribuce medicínálního kyslíku (část 2/2)

Číslo rizika	Krok procesu	Projev možného narušení procesu	Možný důsledek narušení procesu	Závažnost	Možná příčina narušení procesu	Stávající proces				RPN	Doporučené opatření	Výsledky opatření				Analýza rizik a přínosů	Rizika vyplývající z opatření	
						Nástroj řízení prevence	Výskyt	Nástroj řízení detekce	Odhalení			Přijaté opatření	Závažnost	Výskyt	Odhalení			RPN
7	Výroba/plnění tlakových lahví/distribuce	Chybějící zaměstnanci - nedostatek pracovní síly	Omezení výroby, plnění tlakových lahví, distribuce	5	COVID-19	Používání dezinfekcí (ruce, plochy) a pracovních ochranných pomůcek (respirátory FFP2, rukavice atp.)	5	Koronavirové testy, docházkový systém	2	50	Očkování zaměstnanců, vytvoření směn (zaměstnanci se napříč směnami nepotkávají)	Doporučení zaměstnancům k očkování proti onemocnění COVID-19 - zajištění přednostního očkování	4	3	2	24	Při spolupráci zaměstnanců a jejich ochotě se očkovat proti onemocnění COVID-19, zajištění směnného provozu tak, aby se pracovníci jednotlivých směn nepotkávali pro zabránění šíření onemocnění COVID-19, převažují přínosy nad riziky	Nespolupráce personálu společnosti
8	Plnění tlakových lahví	Nedostatek tlakových lahví schválených jako obal pro medicínální kyslík	Omezení výroby, plnění tlakových lahví, distribuce	5	Zvýšená spotřeba medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních	Neexistuje	4	Monitoring pohybu tlakových lahví pro medicínální kyslík	3	60	Zajištění dalších obalů pro medicínální kyslík (léčivý přípravek)	Na základě opatření státu - použití kyslíkových tlakových lahví pro technický kyslík (redukční ventily pro tlakové lahve s medicínálním kyslíkem z fondu státních hmotných rezerv)	3	4	2	24	Díky zásahu státního orgánu a umožnění používání obalů, které nebyly původně schválené pro medicínální kyslík jako léčivý přípravek, převažují přínosy nad riziky	Státní orgán by nezasáhl, pomalá odpověď státního orgánu na aktuální situaci
9	Distribuce	Nesoulad procesů	Přemístění zaměstnanců na Home office	2	Legislativní nařízení	Školení zaměstnanců, zajištění vzdáleného přístupu všem příslušným zaměstnancům, zajištění IT techniky pro plnohodnotnou práci z domova	4	Monitoring veřejně dostupných informací v oblasti zdravotnictví	2	16								
10	Distribuce	Snížení zisku společnosti	Ztráta zákazníků	3	Legislativní nařízení, omezení výroby	Zlepšení komunikační/vyjednávací schopnosti logistického oddělení	2	Ekonomické analýzy	2	12								
11	Distribuce	Nespokojenost zdravotnických zákazníků	Nedostatek medicínálního kyslíku v některých zdravotnických zařízeních	4	Omezené výrobní kapacity medicínálního kyslíku	Systémy pro plánování výroby medicínálního kyslíku a plnění tlakových lahví	2	Zpětná vazba od nemocnic/zdravotnických stanic	3	24	Zlepšení komunikační/vyjednávací schopnosti logistického oddělení	Zlepšení komunikační schopnosti logistického oddělení, aktualizace systémů pro plánování vyrobeného množství medicínálního kyslíku	3	2	3	18	Při nepřetržité snaze komunikovat se všemi zdravotnickými zákazníky a brání v potaz jejich potřeby a při aktualizaci stávajícího systému pro plánování vyrobeného množství medicínálního kyslíku tak, aby byl schopný předpovědět i větší potřebu medicínálního kyslíku (například z obloženosti lůžek nemocnic či dat Ministerstva zdravotnictví - COVID portál) převažují přínosy nad riziky	Velmi nákladná aktualizace systému, nespolupráce zdravotnických zařízení
12	Distribuce/spotřeba	Poškození tlakové lahve (pro technický kyslík)	Neodpovídající proškolení obsluhy - neodborné zacházení	5	Zvýšená spotřeba medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních (vysokoprůtoková kyslíková léčba)	Návody k obsluze tlakových lahví s medicínálním kyslíkem	3	Celková podrobná kontrola vrácených tlakových lahví	2	30	Dodatečné proškolení obsluhy tlakových lahví	Zajištění dodatečného proškolení obsluhy tlakových lahví ve zdravotnických zařízeních	2	2	2	8	Při spolupráci zdravotnických zařízení a snaze proškolit svůj personál, který obsluhuje tlakové lahve s medicínálním kyslíkem pro správnou obsluhu tlakových lahví a zabránění jejich poškození	Nespolupráce zdravotnických zařízení a jejich personálu

Zdroj: Vlastní zpracování autorem na základě schůzek s odborným týmem

5.4.3 Matice rizik



Obrázek 5.8: Matice rizik vycházející z analýzy FMEA procesní
Zdroj: Vlastní zpracování autorem

5.5 Podklady pro tvorbu krizového plánu

Krizový plán pro společnost Linde Gas a. s. na krizovou situaci podobnou pandemii COVID-19, kdy se mnohonásobně zvýší spotřeba medicijního kyslíku ve zdravotnických zařízeních byl k této diplomové práci připojen formou přílohy B.

Při tvorbě krizového plánu bylo zapotřebí vytvořit krizový scénář ve spolupráci s odborným týmem a především pak krizovým managerem společnosti. V kapitole 5.5.2 byly popsány před sestavením samotného krizového plánu nejkritičtější krizové situace (důsledky pandemie respiračního onemocnění).

5.5.1 Krizový scénář Pandemie – hromadná nákaza osob respiračním onemocněním

Zde je uvedena ukázka části krizového scénáře se zařazením krizové situace a jejím popisem. V příloze A je přiložen celý krizový scénář, který obsahuje zařazení krizové situace, specifikaci krizové situace, preventivní opatření a činnosti, které při vzniku mimořádné události povedou k potlačení rizika.

Kód rizika	Kategorie rizika	Kategorie podřízeného rizika	Míra rizika
4	Provozní	Provozy a administrativa	VYSOKÁ

SCÉNÁŘ Pandemie (epidemie) – hromadná nákaza osob		
1	Specifikace (co se může stát)	Zvýšená spotřeba medicijního kyslíku ve zdravotnických zařízeních
2	Příčina (proč se to může stát)	Pandemie respiračního onemocnění
3/1a	Důsledek 1) bezprostřední (co hrozí)	Přerušování výroby v důsledku zvýšené pracovní neschopnosti zaměstnanců (nařízené karantény)
3/1b		Nedostatek obalů pro medicijní kyslík
3/1c		Nedostatek výrobní kapacity medicijního kyslíku (léčivé látky, léčivého přípravku)
3/2	Důsledek 2) = následek – co společnost ztratí (a bude nutné nahradit)	Ztráta schopnosti naplnit poptávku svých zákazníků (zdravotnická zařízení – medicijní kyslík)

5.5.2 Krizové situace zahrnuté v krizovém plánu

Z analýzy a hodnocení rizik vzešly tři krizové situace, které jsou pro společnost nepřijatelné a je nutné se jimi v krizovém plánu zabývat.

Krizové situace 1: Nedostatek zaměstnanců ve výrobě medicijního kyslíku, plnících tlakových lahví a na distribučních centrech

Důsledkem této krizové situace může být výpadek výroby. V tomto případě byla pozornost zaměřena na výpadek výroby medicijních plynů, přesněji medicijního kyslíku. Tato skutečnost je pro společnost nepřijatelná. Jelikož v době, kdy probíhala pandemie COVID-19, byla společnost zahrnuta do kritické infrastruktury a musela na základě usnesení vlády přednostně dodávat medicijní kyslík do zdravotnických zařízení [59].

Příčinou této krizové situace může být nesprávně nastavená nebo špatně komunikovaná pravidla pro distribuci a nošení osobních ochranných prostředků, mytí a dezinfekci rukou, dezinfekci ploch a větrání prostor. Tyto pravidla byla nutná pro zabezpečení bezpečného pracovního prostředí a omezení možnosti přenosu daného respiračního onemocnění. Další příčinou této krizové situace může být absence odděleného směnného provozu ve výrobě medicijního kyslíku, plnících medicijního kyslíku a na distribučních centrech. V případě této příčiny mohou také chybět nastavená pravidla pro střídání pracovníků na jednotlivých pozicích, tak aby se zamezilo jejich kontaktu.

Opatřením pro zamezení této krizové situace bude zavedení směnného provozu, tak aby se pracovníci z jednotlivých směn nepotkávali. Směnný provoz bude zaveden ve výrobě medicijního kyslíku a v plnících medicijního kyslíku. Na distribučních centrech bude zavedení směn řešeno individuálně a přizpůsobeno podle počtu zaměstnanců v jednotlivých centrech. Pokud nebude možné v distribučních centrech zavést směnný provoz, bude nutné zajistit a proškolení náhradní personál pro případ dočasné pracovní neschopnosti daných zaměstnanců. Tento zastupující personál bude nutné školení v daných intervalech, tak aby bylo kdykoliv možné ho na danou pozici v případě potřeby dosadit. Dále bude nutné zavést jasně definovaná pravidla pro zabezpečení bezpečného pracovního prostředí a zamezení přenosu daného onemocnění. Tato pravidla musí být pro všechny pracovníky srozumitelná. Pro případ vyšších počtů pracovních neschopností ve výrobě či plnících medicijního kyslíku bude nutné zajistit a proškolení zastupující personál. Školení náhradních pracovníků pro výrobu medicijního kyslíku, plnících medicijního kyslíku a distribuční centra bude probíhat v daném intervalu – 1 rok, tak kdyby neočekávaně nastala daná krizová situace, mohl náhradní personál zastoupit chybějící pracovníky na daných kritických pozicích.

Pokud bude dostupné očkování na dané onemocnění, které způsobilo hromadnou nákazu osob – epidemie či pandemie, bude zaměstnancům doporučeno očkování.

Společnost se bude snažit pro kritické pracovníky zajistit přednostní očkování na dané onemocnění, jako tomu bylo i u pandemie COVID-19.

Krizové situace 2: Nedostatek tlakových lahví pro medicínální kyslík

Důsledkem této krizové situace může být omezení výroby medicínálního kyslíku a nenaplnění poptávky po medicínálním kyslíku ze strany zdravotnických zařízení.

Tato krizová situace se může objevit při neočekávané změně poptávky a abnormálním zvýšení spotřeby medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních z důvodu větší potřeby oxygenoterapie u pacientů, kteří byli postiženi respiračním onemocněním, které způsobilo epidemickou či pandemickou situaci. Příčinou této krizové situace může být i nedostatečný přehled o pohybu tlakových lahví medicínálního kyslíku a jejich údržbě (čištění, značení, dezinfekce, revize).

Opatření, které by mohlo pomoci zamezení této krizové situace je zabezpečení dostatečného množství obalů pro medicínální kyslík. Už v době pandemie COVID-19 byly použity tlakové lahve pro technický kyslík, musely však splňovat požadavky ze strany SÚKL na obaly pro medicínální kyslík jako léčivý přípravek. Tyto požadavky se týkaly hlavně údržby tlakových lahví a jejich skladování. Tlakové lahve primárně určené pro technický kyslík však neobsahovaly redukční ventily a společnost těchto ventilů měla omezené množství. V době pandemie COVID-19 však Správa státních hmotných rezerv nakoupila tyto redukční ventily do svých skladů a dále je distribuovala do zdravotnických zařízení. Tudíž problém s nedostatkem redukčních ventilů v důsledku použití alternativních obalů pro medicínální kyslík nebude muset společnost při dalším možném vzniku pandemické situace řešit. Dále bylo nutné zavést postupy a pravidla správné manipulace a údržby tlakových lahví s kyslíkem a v této souvislosti znovu proškolit personál, aby se zamezilo poškození těchto lahví. Jako poslední opatření bylo nutné přizpůsobit monitorovací systém pohybu tlakových lahví tak, aby společnost přesně věděla kde, kolik a jaké velikosti tlakových lahví pro medicínální kyslík má společnost v oběhu a kolik jich má zrovna k dispozici pro okamžité naplnění a dodávku do zdravotnických zařízení.

Krizové situace 3: Nedostatečná kapacita pro výrobu medicínálního kyslíku

Tato krizová situace může způsobit, že bude vyrobené nedostačující množství medicínálního kyslíku, které neuspokojí poptávku po medicínálním kyslíku ze strany zdravotnických zařízení. Tato krizové situace je opět zcela nepřijatelná pro společnost.

Příčinou této krizové situace je limitující výrobní kapacita společnosti medicínálního kyslíku a limitující personální zajištění jednotlivých úseků procesu. Další příčinou je především neočekávané zvýšení spotřeby medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních z důvodu vyššího využití vysokoprůtokové oxygenoterapie u pacientů. Existují dvě hlavní opatření, která mohou vést k potlačení této krizové situace. V prvním případě se nemusí žádat SÚKL. Jedná se o efektivnější využití stávající výrobní kapacity.

V tomto případě by se muselo podrobně analyzovat využití pracovní doby pracovníků a využití stávající výrobní kapacity. Podle možnosti by došlo ke zrychlení pracovního taktu, navýšení pracovníků na směně a navýšení počtu směn. Vedoucí směn společně s oddělením SHEQ (Safety, Health, Environment, Quality) by pak museli vytvořit nová nastavení daných pracovních procesů. Druhá možnost vyžaduje žádost podanou na SÚKL a jejich souhlas. Jelikož společnost Linde Gas a. s. disponuje násobně vyššími výrobními kapacitami pro výrobu technického kyslíku. Tyto provozy však nejsou schválené pro výrobu medicínálního kyslíku jako léčivého přípravku. Toto opatření vyžaduje intenzivní komunikaci se Státním ústavem pro kontrolu léčiv a navržení a přijetí takových nezbytných opatření v oblasti údržby tlakových lahví, personálního zajištění, logistiky, plánování a marketingu, aby SÚKL toto dočasné řešení schválil. V tomto případě by se mohlo uvažovat například o rozšíření výroby medicínálního kyslíku v provozu ASU Vřesová. Podobně tomu bylo v době pandemie COVID-19, jak je uvedeno v kapitole 2.6. Kdy společnost žádala SÚKL o schválení výrobní kapacity v provozu na zkapalněné plyny ve Vřesové a SÚKL společnosti vyhověl [66]. Další opatření, které může pomoci potlačit danou krizovou situaci je zlepšit stávající online přístup k interním systémům nemocnic či online přístup zavést, tak kde není a monitorovat distribuci medicínálního kyslíku – převážně tlakových lahví v nemocnicích. Toto opatření by pomohlo k efektivnějšímu plánování vyrobeného množství medicínálního kyslíku a jeho distribuci.

6 Diskuse

Každý výrobce chce uspokojit své zákazníky a naplnit jejich poptávku po výrobcích, které jeho společnost nabízí. V době pandemie COVID-19, měli však výrobci omezené možnosti, jak poptávku naplnit. Nikdo nebyl připravený na to, co pandemická situace přinese a jak omezí jejich podnikání. I přes to se společnosti snažily podle situace vytvářet opatření k potlačení následků a omezení pandemie COVID-19.

Vědci říkají, že COVID-19 nemusí být poslední ani nejhorší respirační pandemií. Vzhledem k tomu, že se stále neví, jak to začalo. Je možné, že v budoucnu přijdou další podobné pandemie [70].

Společnost Gasworld ve své příručce z října 2021 [70] uvádí, že je vhodné ptát se, proč byl zásobovací řetězec medicijního kyslíku v důsledku pandemie tolikrát viditelně narušen. Martin Reeves a jeho kolegové v článku z března 2023 pro Harvard Business Review [107] zmiňují tři kroky, jak se ponaučit z pandemické situace COVID-19. Prvním krokem je vyhodnocení krizové situace a činnosti společnosti během pandemie. Druhý krok obsahuje analýzu, co během pandemie fungovalo a co nikoliv. Posledním krokem je vytvoření krizového plánu do budoucna pro vytvoření odolnosti dané společnosti.

Téma této diplomové práce bylo vybráno z důvodu absence jakékoliv analýzy dopadu pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicijním kyslíkem v České republice. Chyběla jakákoliv data a informace o tom, jak si výrobci medicijních plynů v době pandemie vedli, jak je ovlivňovala vládní opatření a zda byli schopní zajistit požadované objemy medicijního kyslíku a uspokojit tak poptávku ze strany zdravotnických zařízení. Po navázání spolupráce se společností Linde Gas a. s. bylo zjištěno, že společnost neměla vypracovaný žádný krizový plán, který by jí s pandemickou situací dokázal pomoci a tudíž vznikla myšlenka krizový plán na podobnou krizovou situaci vytvořit.

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit krizový plán pro společnost Linde Gas a. s. na krizovou situaci, které vychází z pandemie COVID-19. Jedná se o krizovou situaci zaměřenou na pandemii respiračního onemocnění, kdy se ve zdravotnických zařízeních mnohonásobně zvýší spotřeba medicijního kyslíku. Krizový plán je souhrnem všech funkčních opatření, která společnost v době pandemie COVID-19 zavedla a dalších nových opatření, která vzešla z analýzy rizik. Krizový plán je sepsán také z důvodu vyšší fluktuace zaměstnanců na pozicích, které měly za úkol potlačit krizovou situaci v době pandemie COVID-19. Díky vytvořenému krizovému plánu bude možné tuto krizovou situaci v budoucnu lépe zvládnout a bude tak možné zajistit potřebné objemy medicijního kyslíku pro zachování kvalitní kontinuální kyslíkové péče pro pacienty.

Pro naplnění hlavního cíle bylo zapotřebí provést literární rešerši o možnostech výroby a distribuce medicijnálního kyslíku a s tím spojené legislativní požadavky jak z pohledu výrobce medicijnálního kyslíku tak z pohledu zdravotnického zařízení. Na analýze prostředí a identifikaci a hodnocení rizik, s kterými se společnost Linde Gas a. s. v době pandemie musela potýkat, se podílel i tým odborníků, který byl sestavený ze zaměstnanců společnosti Linde Gas. Bylo zapotřebí analyzovat vliv pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicijnálním kyslíkem. Pro hodnocení vnitřního a vnějšího prostředí společnosti byla vybrána SWOT analýza společně s maticemi EFE a IFE. Vnitřní a vnější rizika pro společnost byla identifikována pomocí metody brainstorming a digramu příčin a následků. Následně pak byla tato rizika analyzována pomocí studie HAZOP a analýzy FMEA procesní. Na základě všech zjištěných informací byl zpracován krizový scénář pro budoucí situaci, kdy se objeví pandemie respiračního onemocnění a rapidně vzroste spotřeba medicijnálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních. Na krizový scénář pak bylo navázáno tvorbou krizového plánu. Především metody byly vybrány po konzultaci s krizovým manažerem společnosti, jako nejvhodnější pro tvorbu krizového plánu pro společnost Linde Gas a. s.

Následující hodnocené a diskutované výsledky jsou ovlivněny především skladbou odborného týmu, jelikož se jednalo především o zaměstnance na vyšších administrativních pozicích, byl pohled směřován spíše na možné problémy v jejich gesci zájmu. V rámci tvorby diplomové práce však byla vybrána právě tato skupina pracovníků společně s postupem tvorby krizového plánu z důvodu omezeného času a prostředků. Pokud by měla být identifikace a následná analýza rizik kompletní, bylo by vhodné ji doplnit o dotazníkové šetření, které by bylo distribuováno mezi všechny zaměstnance, kteří v době pandemie COVID-19 byli součástí procesu výroby medicijnálního kyslíku, jeho plnění do tlakových lahví a následné distribuce. Také by bylo vhodné vytvořit dotazník či strukturované rozhovory jak pro zdravotnické zákazníky, tak pro ty nezdravotnické, aby se společnost mohla ponaučit ze svých chyb a byla k zákazníkům ještě blíže a splnit jejich požadavky ještě snadněji. Předpokládám, že hlavní myšlenka krizového plánu by byla zachována, ale krizový plán by byl podrobnější a obsahoval by třeba jiná rizika, která operativní pracovníci považovali z jejich pohledu za důležitá.

Analýza SWOT hodnotila společnost Linde Gas a. s. v době pandemie COVID-19 a její vnitřní prostředí (silné a slabé stránky) a vnější prostředí (příležitosti a hrozby). Dle číselných výsledků SWOT analýzy, které byly následně graficky znázorněny pomocí matice TOWS, bylo zjištěno, že společnost i přes složitou situaci, kterou s sebou pandemie COVID-19 přinesla, byla schopná udržet si svou pozici na trhu a využít strategii Maxi – Maxi a ofenzivním přístupem využít své silné stránky a příležitosti z okolí pro potlačení slabých stránek a hrozeb. Největší slabou stránkou v době pandemie byl nedostatek tlakových lahví pro medicijnální kyslík. Tento problém však společnost zvládla vyřešit příležitostí, kterou dostala od státních orgánů, které umožnily používat pro medicijnální kyslík i tlakové lahve primárně určené pro kyslík technický. Další hrozbou

byl nedostatek pracovníků pro vytvoření směnného provozu, jelikož docházelo k masivní dočasné pracovní neschopnosti zaměstnanců z důvodu onemocnění COVID-19 a s tím spojené nařízené karantény. S tím byla spojená další slabá stránka a to vzájemná nezastupitelnost zaměstnanců na určitých pozicích. Společnost ale zvládla rychle zareagovat a proškolila náhradní personál, který byl schopný nastoupit na kritické pozice a zastoupit tak své kolegy, kteří byli v pracovní neschopnosti. Tato krizová situace byla dále zakomponována do krizového plánu pro lepší budoucí připravenost. Největší hrozbou pro společnost bylo zavedení vysokoprůtokové kyslíkové léčby u pacientů s onemocněním COVID-19 v nemocnicích. Tím se mnohonásobně a neočekávaně zvýšila potřeba medicijního kyslíku. Tato hrozba byla dále analyzována a byla zahrnuta v krizovém plánu.

Na SWOT analýzu bylo navázáno maticemi EFE a IFE. Matice EFE hodnotila externí ukazatele, které ovlivňovaly společnost. Výsledek ukázal střední až vysokou citlivost společnosti na změnu externího prostředí. Společnost byla velice závislá na změně okolního prostředí ať už se jednalo o vládní opatření spojená s pandemií COVID-19, která ji nařizovala přednostní zásobování zdravotnických zařízení medicijním kyslíkem nebo o poptávku po medicijním kyslíku ze strany zdravotnických zařízení, která se neočekávaně zvýšila a společnost na tuto skutečnost nebyla připravena. Matice IFE se svým výsledkem přibližuje interní pozici společnosti, která byla v době pandemie středně silná. Společnost byla schopná využít své silné stránky a potlačit slabé stránky či zavést opatření k jejich potlačení. Výhodou společnosti byla její interní síla a schopnost rychle reagovat na změny.

PEST analýza se zabývala analýzou makroprostředí a završila tak analýzu vnějšího prostředí společnosti. PEST analýza byla zaměřena na období od března 2020 do dubna 2021, jelikož v tomto období byla společnost nejvíce ovlivněna pandemií COVID-19. Největší vliv na společnost mělo vyhlášení nouzového stavu v České republice a s tím spojené vládní opatření. Nejzásadnější vládní opatření, které nejvíce ovlivnilo společnost a její podnikání, bylo vydáno v dubnu 2020 a ukládalo společnosti povinnost výhradně distribuovat a používat medicijní kyslík pro zajištění zdravotní péče [58]. V březnu 2021, kdy bylo nejvíce hospitalizovaných pacientů s onemocněním COVID-19 v nemocnicích a nejvíce pacientů potřebovalo oxygenoterapii, Vláda České republiky vydala usnesení, které společnosti udávalo povinnost přednostně a prioritně zásobovat zdravotnická zařízení medicijním kyslíkem. Pro společnost byli zásadní i sociální vlivy spojené s dočasnou pracovní neschopností. V březnu 2021, kdy nejvíce pacientů potřebovalo kyslíkovou léčbu, jak už bylo napsáno i výše. V tu stejnou dobu bylo i nejvíce zaměstnanců v domácím prostředí, kvůli pracovní neschopnosti s diagnózou Z209 – tedy z důvodu onemocnění COVID-19 či povinné karantény. Obrázek 5.5 v kapitole 0 PEST analýza ilustruje rapidní nárůst počtu zaměstnanců v karanténě už od října 2020, od dubna 2021 pak začal tento počet klesat. Společnost v tu chvíli byla v personálním oslabení a musela akutně zavádět krizová opatření k zachování kontinuity procesů výroby a

distribuce medicijnálního kyslíku pro zachování kvality zdravotní péče v České republice. Z technologických vlivů bylo nejzásadnější zahájení používání vysokoprůtokové kyslíkové terapie u pacientů s onemocněním COVID-19. Tento vliv zásadně ovlivnil spotřebu medicijnálního kyslíku a poptávku po něm.

Dalším krokem při tvorbě krizového plánu byla identifikace a následná analýza rizik. Na společných schůzkách s odborným týmem, jehož členové jsou popsáni v kapitole 4.1, byla dále podrobněji zkoumána rizika vycházející z analýzy prostředí společnosti a identifikována další rizika pomocí metody brainstorming. Oblasti příčin rizik a samotné příčiny byly graficky znázorněny pomocí diagramu příčin a následků. Následek byl v tomto případě definován jako neschopnost společnosti naplnit poptávku zdravotnických zařízení po medicijnálním kyslíku. Nejkritičtější oblastí příčin bylo označeno personální zajištění, tlakové lahve a výroba s plnírnou tlakových lahví. Tyto oblasti příčin jsou v souladu se zjištěnými nedostatky v podobě slabých stránek společnosti a hrozbami, kterým společnost musela v době pandemie COVID-19 čelit. Takto identifikované příčiny a rizika byly dále analyzovány pomocí studie HAZOP při tvorbě výstupní tabulky pomocí vodících slov, kde bylo ke každé odchylce prvku přiřazeno požadované opatření. Analýza FMEA procesní následně tyto opatření a hodnocení rizik rozšířila. Analýza FMEA procesní číselně zohledňovala závažnost, výskyt a odhalení jednotlivých možných narušení procesu výroby, plnění tlakových lahví a distribuce medicijnálního kyslíku. Dle vypočítaného rizikového čísla pak byla rizika zanesena do matice rizik a zde byla identifikována ohniska krize. Rizikům, u kterých vyšlo rizikové číslo 21 a vyšší, byla nutné zavést opatření a následně znovu vypočítat rizikové číslo. Rizika, která byla považována za nepřijatelná před zavedením opatření byla následně označena jako ohniska krize. Z ohnisek krize poté vzešly krizové situace, které nejsou pro společnost přijatelné v budoucí možné mimořádné události. V tomto případě byly na základě analýzy rizik spojených s dopadem pandemie COVID-19 na společnost specifikovány tři zásadní krizové situace, které mohou nastat ve spojitosti s výskytem hromadné nákazy osob respiračním onemocněním. Tyto krizové situace jsou uvedeny v krizovém scénáři jako důsledky a dále podrobněji popsány v krizovém plánu už jako jednotlivé krizové situace.

Před tvorbou samotného krizového plánu byl vytvořen dle šablony společnosti Linde Gas a. s. krizový scénář. Šablona společnosti byla použita, aby se nenarušil koncept a vizuální stránka dokumentů společnosti. Krizový scénář obsahuje popis mimořádné události s názvem Pandemie (epidemie) – hromadná nákaza osob. Dále jsou zde vytyčeny bezprostřední důsledky, které jsou v krizovém plánu přetvořeny na tři konkrétní krizové situace, které spadají pod hlavní krizovou situaci výskyt hromadné nákazy osob respiračním onemocněním. V krizovém scénáři jsou dále uvedena preventivní opatření, která je nutné bezprostředně, po detekci výskytu hromadné nákazy osob respiračním onemocněním a možném vzniku pandemické situace, zavést pro co nejrychlejší potlačení vznikající krize ve společnosti. Krizový scénář jako poslední obsahuje činnosti vedoucí k potlačení rizik popisované mimořádné události. V tabulce jsou přehledně uvedeny

úkoly dle priority. Každý úkol je přidělen konkrétnímu oddělení či pracovní pozici ve společnosti. Nejsou zde uvedena jednotlivá jména pracovníků, kvůli vyšší fluktuaci zaměstnanců a možné změně.

Na krizový scénář pak bylo navázáno tvorbou samotného krizového plánu. Oba dokumenty jsou přílohami této diplomové práce. Jsou koncipovány jako samostatně ucelené dokumenty a mohou být ihned předloženy k revizi a schválení generálnímu řediteli a vedoucímu pracovníkovi oddělení SHEQ, jelikož takto má společnost nastavena pravidla pro schvalování nových či přepracovaných interních dokumentů. Po schválení mohou být následně použity a zařazeny mezi interní dokumenty společnosti. Krizový scénář i krizový plán byly vytvořeny ve spolupráci s krizovým manažerem společnosti.

Obsah krizového plánu byl uzpůsoben vnitřním požadavkům společnosti a dané krizové situaci. Krizový plán obsahuje role a odpovědnosti hlavních aktérů krizového týmu, členy krizového týmu a jeho činnosti, způsob možného svolání podpůrných krizových skupin, popis daného krizového stavu a s ním související tři nejkritičtější krizové situace, jejichž důsledky jsou pro společnost nepřijatelné. U každé krizové situace jsou uvedeny možné důsledky, příčiny a opatření.

První uvedenou krizovou situací v krizovém plánu je nedostatek zaměstnanců ve výrobě medicínálního kyslíku, plněných tlakových lahví a na distribučních centrech. Tato krizová situace může vést k výpadku výroby, což by v případě medicínálního kyslíku nebylo přípustné. Příčinou byla vyhodnocena nedostatečně nastavená pravidla pro ochranu pracovníků, absence odděleného směnného provozu. Tudíž se jedná o pravidla, která by vedla ke snížení šíření nákazy. Opatření na zamezení této krize zahrnují zavedení směnného provozu a zajištění náhradního personálu, školení a definování pravidel pro bezpečné pracovní prostředí. Pokud bude k dispozici očkování na dané onemocnění, zaměstnancům bude doporučeno a pro kritické pracovníky se bude společnosti snažit zajistit přednostní očkování. Druhou řešenou krizovou situací v krizovém plánu je nedostatek tlakových lahví pro medicínální kyslík. V důsledku neočekávaného zvýšení poptávky po medicínálním kyslíku ve zdravotnických zařízeních, která by byla způsobena pandemickou situací, může dojít k omezení výroby či snížení efektivity distribučního procesu a následně pak nedostatku medicínálního kyslíku ve zdravotnických zařízeních. Tato situace může být způsobena nedostatečným přehledem o pohybu tlakových lahví a jejich údržbě. Opatření k zamezení této krizové situace zahrnují zabezpečení dostatečného množství obalů pro medicínální kyslík či po schválení Státního ústavu pro kontrolu léčiv začít používat na nezbytně nutnou dobu tlakové lahve primárně určené pro technický kyslík. Je nutné zavést postupy a pravidla správné manipulace a údržby tlakových lahví, proškolení personálu na tyto postupy a o způsobu značení lahví s medicínálním kyslíkem k zamezení záměny s technickým kyslíkem. Nutné by bylo také přizpůsobení monitorovacího systému pohybu tlakových lahví a online napojení na interní systémy nemocnic pro sledování jejich stavu a distribuce tlakových lahví s medicínálními plyny. V případě nedostatku redukčních ventilů pro

tlakové lahve primárně určené pro technický kyslík by byla provedena distribuce těchto ventilů do zdravotnických zařízení Správou státních hmotných rezerv. Třetí a poslední krizová situace, která je uvedena v krizovém plánu, je nedostatečná kapacita pro výrobu medicijního kyslíku. V důsledku této krizové situace hrozí nedostatek medicijního kyslíku, který neuspokojí poptávku ze strany zdravotnických zařízení. K této situaci dochází kvůli limitující výrobní kapacitě společnosti pro medicijní kyslík a neočekávanému zvýšení spotřeby medicijního kyslíku ve zdravotnických zařízeních z důvodu využití vysokoprůtokové oxygenoterapie u pacientů. Existují dvě hlavní opatření, která by mohla vést ke zlepšení situace. První z nich spočívá v efektivnějším využití stávající výrobní kapacity, což by vyžadovalo podrobnou analýzu využití pracovní doby a navýšení počtu pracovníků na směnu a počtu směn. Druhým opatřením je žádost Státního ústavu pro kontrolu léčiv k dočasnému využití výrobních provozů pro kyslík, které však nejsou schváleny pro výrobu léčivého prostředku. Společnost v případě potřeby nejdříve využije prvního opatření efektivnějšího využití výrobních kapacit a současně bude žádat o rozšíření výroby, jelikož toto opatření je více časově a legislativně náročnější.

Dále krizový plán obsahuje postup řešení krizového stavu a krizových situací. Pro snazší pochopení postupu bylo vytvořeno i přehledné schéma daného postupu řešení krizové situace.

Další část je zaměřena na školení zaměstnanců související s danou krizovou situací. Nejzásadnějším školením bylo v tomto případě školení zastupujícího personálu pro pozice, které byly vybrány jako kritické pro zachování kontinuity procesu výroby, plnění tlakových lahví a distribuce medicijního kyslíku. Vybraní pracovníci musí být školeni pravidelně, aby mohli kdykoliv v případě potřeby na požadované pozice nastoupit. Tímto krokem byla vyřešena slabá stránka vzájemné nezastupitelnosti zaměstnanců vycházející ze SWOT analýzy.

Posledním ale stejně důležitým bodem krizového plánu je plán krizové komunikace. Specialista na interní a externí komunikaci v rámci krizové komunikace vytvoří podpůrnou skupinu z lidí s potřebnými zkušenostmi. Tato skupina by měla dva hlavní úkoly: sledovat aktuální dění a informovat krizový tým o změnách, které mohou ovlivnit procesy společnosti, identifikovat klíčové zainteresované strany společnosti a vypracovat klíčové zprávy na základě jejich obav a potřeb. Další členové skupiny by se zaměřili na tvorbu komunikačních materiálů, jako jsou tiskové zprávy, příspěvky na sociálních sítích, webové stránky a emailové šablony. Krizovou komunikaci lze rozdělit na interní a externí, kde je nejdůležitější komunikace se zákazníky a státními orgány, zejména v případě, že společnost bude zařazena mezi kritickou infrastrukturu pro zajištění dodávek medicijních plynů do zdravotnických zařízení.

I když pandemická krize způsobená onemocněním COVID-19 byla v mnoha ohledech náročná a tragická, ukázala, že krizové situace mohou být příležitostí k inovaci

a zlepšení v různých oblastech a procesech společnosti. Po skončení krizového stavu dostala společnost prostor zpětně zanalyzovat, jak si během pandemie stála a co mohla udělat lépe. Tyto výstupy pak byly sepsány do podoby krizového scénáře a krizového plánu pro budoucí použití. Díky těmto dokumentům se zkrátí doba rozpoznání projevů krizové situace a doba odezvy na konkrétní příčiny a zároveň se zefektivní a zkrátí potřebná doba pro potlačení krize. Jednou z těchto příležitostí, které pandemie COVID-19, je například zefektivnění a zmodernizování výrobních procesů medicijního kyslíku. Dále je to poukázání na vzájemnou nezastupitelnost zaměstnanců na určitých pozicích a řešení tohoto problému, se kterým se společnost potýkala již před pandemií COVID-19. Další příležitostí, kterou pandemická krize přinesla, je zlepšení systémů na plánování vyrobeného množství medicijního kyslíku. Tato potřeba vznikla v souvislosti s nárůstem počtu pacientů s respiračními obtížemi a potřebou kyslíkové léčby. Součástí zlepšení bylo zkvalitnění komunikace se zdravotnickými zařízeními, což vede k většímu přehledu o jejich potřebě medicijního kyslíku. Společnost se snaží oslovovat čím dál více nemocnic s prosbou o zajištění online přístupu k distribuci tlakových lahví s medicijním kyslíkem v nemocnicích, pro ještě lepší plánování výroby a závozů medicijního kyslíku.

Poznatky této diplomové práce nebylo možné dostatečně srovnat či diskutovat s podobně zaměřenými studiemi či pracemi, jelikož v době zpracování diplomové práce mi nebylo známo, že by podobně zaměřené práce existovaly. Věřím, že spousta společností má tyto dokumenty jako své interní a tudíž k nim není možný veřejný přístup pro možné srovnání. Limitace této diplomové práce spočívá v tom, že se zaměřuje pouze na krizový plán jedné konkrétní společnosti, což může být považováno za poměrně úzké zaměření, které nelze aplikovat na jiné společnosti. Nicméně, tuto limitaci lze částečně překonat tím, že společnost v budoucnu může na tento krizový plán navázat dalšími plány, které budou zaměřené na jiné krizové situace. Tímto způsobem by mohla společnost zlepšit svou připravenost na různé druhy krizových situací a minimalizovat jejich negativní dopad.

7 Závěr

Tato diplomová práce s názvem *Dopad pandemie COVID-19 na výrobu a zásobování medicínálním kyslíkem v České republice* měla za cíl vytvořit krizový plán pro společnost Linde Gas a. s. na krizovou situaci podobnou pandemii COVID-19. Zanalyzovat vliv pandemie COVID-19 na společnost, identifikovat a vyhodnotit rizika, která s sebou minulá a budoucí pandemie může přinést. Následně pak pro tyto rizika vytvořit opatření.

Pomocí literární rešerše v kapitole Přehled současného stavu bylo provedeno detailní zkoumání možností výroby a distribuce medicínálního kyslíku v České republice, stejně jako legislativních požadavků spojených s touto oblastí. Dále byl analyzován vliv pandemie COVID-19 na výrobu a distribuci medicínálního kyslíku. V navazující praktické části pomocí stanovených metod bylo analyzováno prostředí konkrétní společnosti v době pandemie COVID-19, identifikována vnitřní a vnější rizika pro konkrétní společnost a provedeno jejich vyhodnocení a zanesení do matice rizik.

Dalším důležitým výstupem této diplomové práce je sjednocení postupů a procesů společnosti, které v době pandemie COVID-19 fungovaly, a vyvarování se postupů, které selhaly. Tento poznatek bude pro společnost Linde Gas a. s. cenným poučením pro případ budoucích krizových situací, které by mohly ohrozit výrobu a distribuci medicínálního kyslíku. Tato diplomová práce obsahuje navržené postupy a procesy pro zvládnutí krize i v případě velké fluktuace zaměstnanců na pozicích, které jsou uvedeny v krizovém plánu a které jsou potřebné pro zvládnutí krize. Tyto postupy a procesy umožní společnosti účinně reagovat na situaci, kdy budou na daných pozicích noví zaměstnanci, a minimalizovat tak dopad krize na výrobu a distribuci medicínálního kyslíku.

V rámci diplomové práce byl také vytvořen krizový scénář, který popisuje průběh konkrétní krizové situace. V tomto případě se krizový scénář zaměřuje na pandemii hromadné nákazy osob respiračním onemocněním.

Celkově tedy tato diplomová práce přináší společnosti Linde Gas a. s. komplexní krizový plán pro situace podobné pandemii COVID-19, který zohledňuje všechny důležité faktory a umožní společnosti účinně reagovat na takovou situaci.

K diplomové práci je přiložen dopis od společnosti Linde Gas a. s. (příloha C), kterým společnost kladně zhodnotila naši spolupráci. Společnost se v závislosti naší spolupráce zaměřila na zlepšení svého krizového managementu a doplněním o krizový plán na možnou další pandemickou situaci.

Vzhledem k tomu, že se jedná o specifický krizový plán, zaměřený pouze na společnost Linde Gas a. s., může být v budoucnu rozšířen o další krizové plány pro jiné situace, ale pouze pro tuto konkrétní společnost. Tento krizový plán může být pro

společnost Linde Gas a. s. významným nástrojem v případě výskytu krizové situace a pomůže jí připravit se na náhlé zvýšení poptávky po medicínálním kyslíku.

Seznam použité literatury

- [1] POKORNÁ, Andrea a KOLEKTIV. *Centrální systém hlášení nežádoucích událostí Metodika Nežádoucí událost MEDICINÁLNÍ PLYNY* [online]. B.m.: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. leden 2019 [vid. 2022-05-17]. Dostupné z: https://shnu.uzis.cz/res/file/metodicke_dokumenty/Medicinalni_plyny_plna_verze_metodiky.pdf
- [2] STÁTNÍ ÚSTAV PRO KONTROLU LÉČIV. VYR-32 doplněk 6 verze 1. *SÚKL* [online]. [vid. 2022-05-18]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/leciva/vyr-32-doplnek-6-verze-1>
- [3] LINDE GAS A.S. Medicinální plyny. *Linde Gas v České republice* [online]. [vid. 2022-05-17]. Dostupné z: https://www.linde-gas.cz/cs/produkty_and_zasobovani/medicinal/medical-gas.html
- [4] LINDE GAS A.S. *Příbalový leták - CONOXIA* [online]. 20. květen 2018. Dostupné z: <https://nonstop-lekarna.cz/conoxia-1599/pribalovy-letak>
- [5] NEMOCNICE ZNOJMO. *Zpráva o činnosti nemocnice Znojmo 2012* [online]. 2012. Dostupné z: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewib25nF5PP3AhWEqaQKHQjgDREQFnoECAyQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.kr-jihomoravsky.cz%2Fdefault.aspx%3FPubID%3D208248%26TypeID%3D7&usg=AOvVaw0zeADp9dHP60jdoph1WkPJ>
- [6] LINDE GAS A.S. *Základní požadavky SVP a SDP medicínálních plynů*. 10. listopad 2021
- [7] MESSER TECHNOGAS S. R. O. Kyslík medicínální. *Messer - Gases for life* [online]. [vid. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://www.messer.cz/kysl%C3%ADk-medicin%C3%AD>
- [8] GANONG, William F. *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: Galen, 2005. ISBN 978-80-7262-311-2.
- [9] ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ. *Informační list 2/2010: Nové barevné značení tlakových lahví* [online]. únor 2010. Dostupné z: https://catp.eu/wp-content/uploads/files/publikace/il_2-10-cz.pdf
- [10] ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ. Členové asociace. *ČAPT* [online]. [vid. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://catp.eu/clenove/>
- [11] SIAD CZECH SPOL S. R. O. Medicínální plyny. *SIAD* [online]. [vid. 2022-05-23]. Dostupné z: <https://www.siad.com/cs/produkty/lekarske-plyny>

- [12] JHA, Manish a Nayanika GAUR. Life cycle of medical oxygen from production to consumption. *Journal of Family Medicine and Primary Care* [online]. 2022, **11**(4), 1231. ISSN 2249-4863. Dostupné z: doi:10.4103/jfmpe.jfmpe_956_21
- [13] ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ. *Medicínální plyny*. B.m.: ČATP – PS – 5. květen 2012
- [14] SIAD CZECH, SPOL. S.R.O., Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje. *INFORMACE URČENÁ VEŘEJNOSTI* [online]. 2017. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiFt7_99_r3AhWFCuwKHV4zAjEQFnoECAkQAQ&url=https%3A%2F%2Fm.kr-jihomoravsky.cz%2Fdefault.aspx%3FPubID%3D369351%26TypeID%3D7&usg=AOvVaw3Dr6qJSEPjKWCKNliNRDWw
- [15] LINDE GAS A.S. *Distribuce medicínálních plynů v lahvích, svazcích a kryonádobách*. 11. březen 2022
- [16] *Vyhláška č. 229/2008 Sb., o výrobě a distribuci léčiv* [online]. 1. červenec 2008 [vid. 2022-05-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2008-229#cast8>
- [17] STÁTNÍ ÚSTAV PRO KONTROLU LÉČIV. *Výroba léčiv* [online]. [vid. 2022-05-25]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/leciva/vyroba-leciv>
- [18] STÁTNÍ ÚSTAV PRO KONTROLU LÉČIV. *Farmakovigilance. SÚKL* [online]. [vid. 2022-05-20]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/leciva/farmakovigilance>
- [19] STÁTNÍ ÚSTAV PRO KONTROLU LÉČIV. *Co je farmakovigilance. SÚKL* [online]. [vid. 2022-05-20]. Dostupné z: <https://www.sukl.cz/leciva/co-je-farmakovigilance>
- [20] WEEKLEY, Manuel S. a Lauren E. BLAND. *Oxygen Administration* [online]. StatPearls: StatPearls Publishing. B.m.: Treasure Island, 2022 [vid. 2022-05-31]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551617/#_NBK551617_pubdet_
- [21] VÍTKOVÁ, Michaela. *Oxygenoterapie z pohledu sestry*. Brno, 2012. MASARYKOVA UNIVERZITA LÉKAŘSKÁ FAKULTA.
- [22] MONTRIEF, Tim, Mark RAMZY, a ET. AL. COVID-19 respiratory support in the emergency department setting. *The American Journal of Emergency Medicine* [online]. 2020, **38**(10), 2160–2168. ISSN 07356757. Dostupné z: doi:10.1016/j.ajem.2020.08.001
- [23] PACHL, Jan a Karel ROUBÍK. *Základy anesteziologie a resuscitační péče dospělých i dětí*. Praha: Karolinum, 2003. ISBN 978-80-246-0479-4.

- [24] THE MODULAR O.R. *MODULE GAS* [online]. [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: <https://www.modularor.co.nz/module-gas/>
- [25] SVOBODOVÁ, Veronika a MĚSTSKÁ NEMOCNICE, A.S., DVŮR KRÁLOVÉ NAD LABEM. Dvorská nemocnice už přes rok zásobuje svá oddělení medicínými plyny díky unikátní technologii. *Nemocnice Dvůr Králové nad Labem* [online]. jaro 2017 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: <https://www.mndk.cz/dvorska-nemocnice-uz-pres-rok-zasobuje-sva-oddeleni-medicinalnimi-plyny-diky-unikatni-technologie>
- [26] ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ. *BEZPEČNÁ KONSTRUKCE A PROVOZ ON-SITE ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU KYSLÍKU 93 PRO MEDICINÁLNÍ ÚČELY* [online]. B.m.: EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION. 2015 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: https://catp.eu/wp-content/uploads/files/publikace/doc_195_15_cz.pdf
- [27] KOŠAŘOVÁ, Monika. *Rozhovor - Medicinální kyslík v Oblastní nemocnici Kladno*. 17. červen 2022
- [28] JAIN, Ragi a Charu SHARMA. Oxygen Supply in Hospitals: Requisites in the Current Pandemic. *Anesthesia, Essays and Researches* [online]. 2021, **15**(3), 253–256. ISSN 0259-1162. Dostupné z: doi:10.4103/aer.aer_116_21
- [29] SPICUZZA, Lucia a Matteo SCHISANO. High-flow nasal cannula oxygen therapy as an emerging option for respiratory failure: the present and the future. *Therapeutic Advances in Chronic Disease* [online]. 2020, **11**, 204062232092010. ISSN 2040-6223, 2040-6231. Dostupné z: doi:10.1177/2040622320920106
- [30] ČSN 07 8304. 1. duben 2022
- [31] KLEIN, Štěpán. *Firma v krizi*. Praha: Panfico, 2020. ISBN 978-80-270-7778-6.
- [32] HÁLEK, Vítězslav. *KRIZOVÝ MANAGEMENT - teorie a praxe*. Bratislava: DonauMedia, 2008.
- [33] ZUZÁK, Roman a Martina KÖNIGOVÁ. *Krizové řízení podniku 2., aktualizované a rozšířené vydání*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3156-8.
- [34] SEEGER, Matthew W., Timothy L. SELNOW a Robert R. ULMER. *Communication and organizational crisis*. Westport, Conn: Praeger, 2003. ISBN 978-1-56720-534-3.
- [35] HALOUZKA, Jiří. *Business continuity planning: příručka manažera*. Praha: TATE International, 2004. ISBN 978-80-86813-02-8.
- [36] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)* [online]. 1. leden 2001 [vid. 2022-06-

18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240#cast1>

[37] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů* [online]. 1. leden 2001 [vid. 2022-06-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241#cast1>

[38] *Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)* [online]. 1. leden 2001 [vid. 2022-06-18]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-462#f4482014>

[39] SPITERI, Gianfranco, James FIELDING, Michaela DIERCKE, a ET. AL. First cases of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the WHO European Region, 24 January to 21 February 2020. *Eurosurveillance* [online]. 2020, **25**(9) [vid. 2022-06-05]. ISSN 1560-7917. Dostupné z: doi:10.2807/1560-7917.ES.2020.25.9.2000178

[40] HOLSHUE, Michelle L., Chas DEBOLT, Scott LINDQUIST, a ET. AL. First Case of 2019 Novel Coronavirus in the United States. *New England Journal of Medicine* [online]. 2020, **382**(10), 929–936. ISSN 0028-4793, 1533-4406. Dostupné z: doi:10.1056/NEJMoa2001191

[41] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Coronavirus disease (COVID-19)* [online]. 2022 [vid. 2022-06-05]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1

[42] SVĚTOVÁ ZDRAVOTNICKÁ ORGANIZACE. *Zdroje kyslíku a jeho distribuce v rámci zařízení, kde probíhá léčba pacientů s COVID-19* [online]. 4. duben 2020 [vid. 2022-06-05]. Dostupné z: <https://www.osn.cz/wp-content/uploads/05-Zdroje-kysl%C3%ADku-a-jeho-distribuce-pro-zař%C3%ADzen%C3%AD-s-pacienty.pdf>

[43] HEALTH METRICS AND EVALUATION - UNIVERSITY OF WASHINGTON. COVID-19 Projections. *IHME* [online]. 5 2022 [vid. 2022-06-06]. Dostupné z: <https://covid19.healthdata.org/global?view=cumulative-deaths&tab=trend>

[44] SIAD CZECH SPOL S. R. O. Produkce kyslíku navýšena 10x. *PROFILY* [online]. 2020, **XVII** [vid. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://www.siad.com/documents/30774/0/Profily+c.2+2000.pdf/8b7fd1c3-431f-c881-dbac-b9bb721d5ed8>

[45] SIAD CZECH SPOL S. R. O. Skupina SIAD znásobila výroby kyslíku v tlakových lahvích. *Italsko-česká obchodní a průmyslová komora* [online]. zima 2020 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.camic.cz/cs/news/skupina-siad-znasobila-vyroby-kysliku-v-tlakovych-lahvi/>

[46] MESSER TECHNOGAS S. R. O. Koronavirus: ventilace pomáhá chránit

životy. *Gases for life* [online]. 2020, (31) [vid. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://gases-magazine.messergroup.com/cz/02-20/titulni-pribeh/>

[47] RAQUET, John. Covid-19 versus oxygen supply – the status on supply and demand. *Gasworld* [online]. zima 2020 [vid. 2022-06-09]. Dostupné z: <https://www.gasworld.com/covid-19-versus-oxygen-supply/2018807.article>

[48] BAŁYS, Mieczysław, Ewelina BRODAWKA, a ET. AL. LCA and economic study on the local oxygen supply in Central Europe during the COVID-19 pandemic. *Science of The Total Environment* [online]. 2021, **786**, 147401. ISSN 00489697. Dostupné z: doi:10.1016/j.scitotenv.2021.147401

[49] BIKKINA, Srinivas, Vijaya KITTU MANDA, a ET. AL. Medical Oxygen Supply During COVID-19: A Study with Specific Reference to State of Andhra Pradesh, India. *Materials Today. Proceedings* [online]. 2021. ISSN 2214-7853. Dostupné z: doi:10.1016/j.matpr.2021.01.196

[50] SHRESTHA, Gentle Sunder a Ritesh LAMSAL. Rational Use of Oxygen in COVID-19 Pandemic – Are We Doing Enough? *Journal of Nepal Medical Association* [online]. 2021, **59**(236) [vid. 2022-06-14]. ISSN 1815-672X, 0028-2715. Dostupné z: doi:10.31729/jnma.6479

[51] FEINMANN, Jane. How covid-19 revealed the scandal of medical oxygen supplies worldwide. *BMJ* [online]. 2021, n1166. ISSN 1756-1833. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.n1166

[52] MCLERNON, Lianna Matt. How California dealt with COVID-19 oxygen supply issues. *Center for Infectious Disease Research and Policy - University of Minnesota* [online]. 7 2021 [vid. 2021-06-15]. Dostupné z: <https://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2021/09/how-california-dealt-covid-19-oxygen-supply-issues>

[53] WORLD HEALTH ORGANIZATION. COVID-19 oxygen emergency impacting more than half a million people in low- and middle-income countries every day, as demand surges. *WORLD HEALTH ORGANIZATION* [online]. léto 2021 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: https://www.who.int/news/item/25-02-2021-covid-19-oxygen-emergency-impacting-more-than-half-a-million-people-in-low--and-middle-income-countries-every-day-as-demand-surges#_ftn2

[54] ACCESS TO MEDICINE FOUNDATION. Access to Medical Oxygen roundtable series. *Access to Medicine Foundation* [online]. 6 2021 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: <https://accesstomedicinefoundation.org/events/access-to-medical-oxygen-roundtable-series>

[55] ACCESS TO MEDICINE FOUNDATION. Global oxygen suppliers commit to closing oxygen gaps in low- and middle-income countries. *Access to Medicine Foundation* [online]. 6 2021 [vid. 2022-06-15]. Dostupné

z: <https://accessmedicinefoundation.org/news/global-oxygen-suppliers-commit-to-closing-oxygen-gaps-in-low-and-middle-income-countries>

[56] WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dangerously low medical oxygen supplies in Ukraine due to crisis, warn WHO Director-General and WHO Regional Director for Europe. *World Health Organization* [online]. léto 2022 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: <https://www.who.int/news/item/27-02-2022-dangerously-low-medical-oxygen-supplies-in-ukraine-due-to-crisis-warn-who-director-general-and-who-regional-director-for-europe>

[57] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. V České republice jsou první tři potvrzené případy nákazy koronavirem. *MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY* [online]. 1. březen 2020 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://koronavirus.mzcr.cz/v-ceske-republice-jsou-prvni-tri-potvrzene-pripady-nakazy-koronavirem/>

[58] ARENBERGER, Petr. *Opatření Ministerstva zdravotnictví MZDR 14994/2020-8/OLZP* [online]. 20. duben 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/04/Rozhodnuti-o-docasnem-povoleni-distribuce-a-pouziti-medicinalniho-kysliku.pdf>

[59] VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY. *Usnesení č. 139/2021 Sb.* [online]. podzim 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-139>

[60] LINDE GAS A.S. a Marek PETERKA. Možné omezení dodávek kapalného kyslíku pro průmyslové zákazníky z důvodu vyšší moci. *Linde Gas Technické plyny Česká republika* [online]. podzim 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.linde-gas.cz/cs/novinky/oznameni-okolnosti-vyssi-moci.html>

[61] KOMENDA, M., V. BULHART, MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR, a KOLEKTIV. *COVID-19: Přehled aktuální situace v ČR. Onemocnění aktuálně* [online]. 2020 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19>

[62] SUŠICKÝ, M. a J. STANĚK. *COVID-19 očkování* [online]. 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://ockovani.opendatalab.cz/statistiky>

[63] PARTSCH, Petr a LINDE GAS A.S. Prohlášení společnosti Linde Gas a.s. k opatřením přijatým v souvislosti s COVID-19. *Linde Gas Technické plyny Česká republika* [online]. 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.linde-gas.cz/cs/novinky/covid-19.html>

[64] MEDIA NETWORK S.R.O. Třinecké železárny uvolní nemocnicím čtvrtinu svých zásob kyslíku. *Zdravotnický deník* [online]. podzim 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.zdravotnickydenik.cz/2021/03/trinecke-zelezarny-uvolni-nemocnicim-ctvrtinu-svych-zasob-kysliku/>

[65] JURÁSKOVÁ MACKOVÁ, Petra a Zbyněk BRADA. Třinecká huť uvolní část kapacit kyslíku pro potřeby zdravotnictví. *Linde Gas Technické plyny Česká republika* [online]. podzim 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.linde-gas.cz/cs/novinky/trinecka.html>

[66] LINDE GAS A.S. a ČESKÁ TISKOVÁ KANCELÁŘ. ČTK informuje: Poptávka po medicínálním kyslíku je extrémní, říká Petr Partsch. *Linde Gas Technické plyny Česká republika* [online]. podzim 2021. Dostupné z: <https://www.linde-gas.cz/cs/novinky/ctk-zprava-poptavka-po-medicinalnim-kysliku-je-extremni.html>

[67] FRIEDMANNOVÁ, Silvie. Výrobci kyslíku pětkrát navýšili výrobu, kvůli covidu je spotřeba enormní. *Seznam Zprávy* [online]. podzim 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/vyrobci-kysliku-petkrat-navysili-vyrobu-kvuli-covidu-je-spotreba-enormni-148280>

[68] NEMOCNICE SOKOLOV. SPOTŘEBA KYSLÍKU V NEMOCNICI ZATÍM STÁLE NEKLESÁ. *PentaHospitals Nemocnice Sokolov* [online]. podzim 2021 [vid. 2022-06-03]. Dostupné z: <https://www.pentahospitals.cz/nemocnice-sokolov/spotreba-kysliku-v-nemocnici-zatim-stale-neklesa/>

[69] ACCESS TO MEDICINE FOUNDATION. As the pandemic passes, has progress been made on access to medical oxygen? *Access to Medicine Foundation* [online]. léto 2022 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: <https://accesstomedicinefoundation.org/news/as-the-pandemic-passes-has-progress-been-made-on-access-to-medical-oxygen>

[70] GASWORLD. *THE COVID-19 OXYGEN CRISIS HOW DID WE GET HERE?* [online]. říjen 2021 [vid. 2022-06-15]. Dostupné z: https://daykfmoc67thr.cloudfront.net/Uploads/z/v/y/oxygen crisis report gas world_166691.pdf

[71] GRASSEOVÁ, Monika, Radek DUBEC a David ŘEHÁK. *Analýza podniku v rukou manažera: 33 nejpoužívanějších metod strategického řízení*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0032-2.

[72] JESUS, Tiago S., Michel D. LANDRY, Gilles DUSSAULT a Inês FRONTEIRA. Human resources for health (and rehabilitation): Six Rehab-Workforce Challenges for the century. *Human Resources for Health* [online]. 2017, **15**(1), 8. ISSN 1478-4491. Dostupné z: doi:10.1186/s12960-017-0182-7

[73] MINISTRY OF INDUSTRIES & PRODUCTION. *Pre-Feasibility Study OXYGEN GAS MANUFACTURING UNIT* [online]. B.m.: Government of Pakistan. květen 2012 [vid. 2022-10-29]. Dostupné z: https://www.commerce.gov.pk/wp-content/uploads/pdf/oxygen_gas_producing_plant.pdf

[74] DĚDKOVÁ, Jaroslava. *Analýza SWOT* [online]. B.m.: EduCom. 2013 [vid. 2022-10-29]. Dostupné

z: http://www.kvs.tul.cz/download/educom/MZ05/VY_03_057.pdf

[75] MARKET PUBLISHERS. *The Linde Group Fundamental Company Report Including Financial, SWOT, Competitors and Industry Analysis* [online]. říjen 2022 [vid. 2022-10-27]. Dostupné z: https://pdf.marketpublishers.com/bac_swot/linde_group_swot_analysis_bac.pdf

[76] KATSILOUDES, Marios I. a Marios I. KATSILOUDES. *Strategic management: global cultural perspectives for profit and non-profit organizations*. Burlington, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006. ISBN 978-0-7506-7966-4.

[77] FOTR, Jiří, Emil VACÍK, Miroslav ŠPAČEK a Ivan SOUČEK. *Úspěšná realizace strategie a strategického plánu*. První vydání. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0434-5.

[78] EFE matice (EFE Matrix). *ManagementMania* [online]. 7 2015 [vid. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/efe-matice>

[79] SEDLÁČKOVÁ, Helena a Karel BUCHTA. *Strategická analýza*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2006. ISBN 978-80-7179-367-0.

[80] NOVÁK, Michal. Co je to PESTLE analýza? Projděte si jednoduchý návod, jak na ni. *myTimi* [online]. 24. září 2021 [vid. 2022-10-28]. Dostupné z: <https://www.mytimi.cz/co-je-to-pestle-analyza-projdete-si-jednoduchy-navod-jak-na-ni/>

[81] GHAZARYAN, Meline. Brainstorming as a Risk Identification Technique for Scrum. *Macadamian* [online]. 8 2017 [vid. 2022-10-29]. Dostupné z: <https://www.macadamian.com/learn/brainstorming-as-a-risk-identification-technique-for-scrum/>

[82] CIOCOIU, C. N. a G. ILIE. APPLICATION OF FISHBONE DIAGRAM TODETERMINE THE RISK OF AN EVENT WITHMULTIPLE CAUSES. *MANAGEMENT RESEARCH AND PRACTIC* [online]. 2010, 2(1) [vid. 2022-10-29]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/46567642_Application_Of_Fishbone_Diagram_To_Determine_The_Risk_Of_An_Event_With_Multiple_Causes

[83] EVROPSKÝ VÝBOR PRO NORMALIZACI V ELEKTROTECHNICE. *ČSN EN 61882 (010693)*. 12 2016

[84] LÁSKOVÁ, A., BABINEC a M. TABAS. Primárna identifikácia zdrojov rizika [online]. 2006, 12(11). Dostupné z: https://automa.cz/cz/casopis-clanky/primarna-identifikacia-zdrojov-rizika-2006_11_31464_505/

[85] LÁSKOVÁ, A., F. BABINEC a M. TABAS. Význam analýzy metodou HAZOP při tvorbě bezpečnostní dokumentace [online]. 2006, 12(11). Dostupné z: <https://automa.cz/cz/casopis-clanky/vyznam-analyzy-metodou-hazop-pri-tvorbe->

bezpecnostni-dokumentace-2006_11_31467_730/

[86] KARDOS, Peter, Patrik LAHUTA a Maria HUDAKOVA. Risk Assessment Using the FMEA method in the Organization of Running Events. *Transportation Research Procedia* [online]. 2021, **55**, 1538–1546. ISSN 23521465. Dostupné z: doi:10.1016/j.trpro.2021.07.143

[87] KARIM, M. Z. a Le Thi Thu THAO. Medical Gas Safety Management: Evidence based Risk Intervention Study of HMA Gold Award Project at Vietnamese Hospital. *International Journal of Science and Research (IJSR)* [online]. 2018, **7**(11) [vid. 2022-10-30]. ISSN 319-7064. Dostupné z: doi:10.21275/ART20193074

[88] ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI. *Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA a FMECA)*. červenec 2019

[89] ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST. *Analýza možných způsobů a důsledků závad (FMEA)*. 3. 2001. ISBN 80-02-01476-6.

[90] MIKULAK, Ray. 10 steps to do a Process FMEA. *FMEATRaining* [online]. 2020 [vid. 2022-10-31]. Dostupné z: <https://fmea-training.com/10-steps-process-failure-mode-and-effects-analysis/>

[91] KÖNIGOVÁ, Martina. *Krizy podniku a krizové scénáře* [online]. Praha, 2007 [vid. 2022-11-01]. Česká zemědělská univerzita v Praze. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjFwfuoj437AhXP-6QKHSMMDAoQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.czu.cz%2Fcs&usg=A0vVaw1v8n1_CYEwOh09rSsq7337

[92] LINDE GAS A.S. Působení společnosti Linde v České republice. *Linde Gas Technické plyny Česká republika* [online]. 2023 [vid. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://www.linde-gas.cz/cs/company/o-nas.html>

[93] LINDE GAS A.S. *Výroční zpráva o hospodaření společnosti Linde Gas a.s. v obchodním roce 2021* [online]. 13. květen 2022 [vid. 2023-04-10]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=71731469&subjektId=425353&spis=73229>

[94] VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY. Vládní usnesení související s bojem proti epidemii - rok 2020 a 2021. *Vláda ČR* [online]. [vid. 2023-05-12]. Dostupné z: <https://www.vlada.cz/cz/epidemie-koronaviru/dulezite-informace/vladni-usneseni-souvisejici-s-bojem-proti-epidemii-koronaviru---rok-2020-186999/> a <https://www.vlada.cz/cz/epidemie-koronaviru/dulezite-informace/vladni-usneseni-souvisejici-s-bojem-proti-epidemii---rok-2021-193536/>

[95] Seznam ministrů zdravotnictví České republiky. *Wikipedie* [online]. 9. leden 2023 [vid. 2023-03-27]. Dostupné

z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_ministrů_zdravotnictv%C3%AD_České_republiky

[96] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 94/2021 Sb., o mimořádných opatřeních při epidemii onemocnění COVID-19 a o změně některých souvisejících zákonů* [online]. 26. únor 2021 [vid. 2023-03-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2021-94/zneni-0>

[97] EUROSTAT. Real GDP growth rate - volume. *Eurostat Data Browser* [online]. 24. březen 2023 [vid. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00115/default/table?lang=en>

[98] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU ČESKÉ REPUBLIKY. *Analýza vývoje ekonomiky ČR* [online]. prosinec 2021 [vid. 2023-03-25]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/cz/rozcestnik/analyticke-materialy-a-statistiky/analyticke-materialy/2022/1/Analýza-vyvoje-ekonomiky-CR_prosinec-2021.pdf

[99] MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ. *Časové řady míry nezaměstnanosti a podílu nezaměstnaných osob* [online]. 19. leden 2023 [vid. 2023-03-27]. Dostupné z: <https://www.mpsv.cz/web/cz/casove-rady-mn-a-pno>

[100] OECD AND WORLD HEALTH ORGANIZATION. *State of Health in the EU - Česko Zdravotní profil země 2021* [online]. 2021 [vid. 2023-03-28]. Dostupné z: https://health.ec.europa.eu/system/files/2021-12/2021_chp_cs_czech.pdf

[101] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Výsledky zdravotnických účtů ČR - 2017–2020* [online]. B.m.: Český statistický úřad. 5. září 2022 [vid. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-zdravotnickych-uctu-cr-2017-2020>

[102] Nemocenská statistika - Přehled statistik týkajících se dočasné pracovní neschopnosti (DPN). *Česká správa sociálního zabezpečení* [online]. 23. březen 2023 [vid. 2023-03-28]. Dostupné z: <https://www.cssz.cz/nemocenska-statistika>

[103] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *STATISTICKÁ ROČENKA ČESKÉ REPUBLIKY 2022* [online]. B.m.: Český statistický úřad, 2022 [vid. 2023-03-29]. ISBN 978-80-250-3281-7. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/171419384/32019822.pdf/8ac5e2b3-d4f3-44c5-aa3f-35909556d663?version=1.1>

[104] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Onemocnění aktuálně. *COVID-19: Přehled aktuální situace v ČR* [online]. 29. březen 2023 [vid. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://onemocneni-aktualne.mzcr.cz/covid-19>

[105] LINDE GAS A.S. a ČESKÁ ASOCIACE TECHNICKÝCH PLYNŮ. Brainstorming odborného týmu. 20. únor 2023

[106] FRAT, Jean-Pierre, Jean-Pierre QUENOT, Julio BADIE, Rémi

COUDROY, Christophe GUITTON, Stephan EHRMANN, Arnaud GACOUIN, Hamid MERDJI, Johann AUCHABIE, Cédric DAUBIN, Anne-Florence DUREAU, Laure THIBAUT, Nicholas SEDILLOT, Jean-Philippe RIGAUD, Alexandre DEMOULE, Abdelhamid FATAH, Nicolas TERZI, Marine SIMONIN, William DANJOU, Guillaume CARTEAUX, Charlotte GUESDON, Gaël PRADEL, Marie-Catherine BESSE, Jean REIGNIER, François BELONCLE, Béatrice LA COMBE, Gwénaél PRAT, Mai-Anh NAY, Joe DE KEIZER, Stéphanie RAGOT, Arnaud W. THILLE, a SOHO-COVID STUDY GROUP AND THE REVA NETWORK. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen vs Standard Oxygen Therapy on Mortality in Patients With Respiratory Failure Due to COVID-19: The SOHO-COVID Randomized Clinical Trial. *JAMA* [online]. 2022, **328**(12), 1212–1222. ISSN 1538-3598. Dostupné z: doi:10.1001/jama.2022.15613

[107] MARTIN REEVES, ADAM JOB, a ROBERT VAN DER VEEKEN. Has Your Organization Acted on What It's Learned in the Pandemic? *Harvard Business Review* [online]. 15. března 2023 [vid. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://hbr.org/2023/03/has-your-organization-acted-on-what-its-learned-in-the-pandemic>

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Umíst'ování etiket na tlakové lahve registrovaného léčivého přípravku	14
Obrázek 2.2: Tlakové lahve vybraných medicínálních plynů	15
Obrázek 2.3: Způsoby distribuce medicínálního kyslíku z výroby až k zákazníkovi	20
Obrázek 2.4: Možný způsob rozvodů medicínálních plynů ve zdravotnickém zařízení Zdroj: Převzato z https://www.modularor.co.nz/module-gas/	22
Obrázek 2.5: Globální počet hospitalizovaných osob s onemocněním COVID-19:28	
Obrázek 2.6: Vliv pandemie COVID-19 na poptávku medicínálního kyslíku v roce 2020 v Evropě a USA	30
Obrázek 2.7: Přehled hospitalizovaných osob s laboratorně prokázaným onemocněním COVID-19 dle hlášení nemocnic	36
Obrázek 2.8: Přehled hospitalizovaných osob s laboratorně prokázaným onemocněním COVID-19, jejichž zdravotní stav si vyžadoval napojení na mediální kyslík.....	37
Obrázek 2.9: Prodané objemy medicínálního kyslíku společnosti Linde Gas a. s. v letech 2019-2022.....	38
Obrázek 2.10: Vývoj odebraného množství kapalného medicínálního kyslíku v Oblastní nemocnici Kladno v letech 2020-2022	39
Obrázek 4.1: Základní schéma Ishikawova diagramu pro kapitulu Výsledky	48
Obrázek 5.1: Matice TOWS (grafické znázornění výsledků analýzy SWOT).....	57
Obrázek 5.2: Meziroční změna HDP v České republice 2017 – 2022	61
Obrázek 5.3: Míra nezaměstnanosti v České republice 2019 – 2022	61
Obrázek 5.4: Celkové výdaje na zdravotní péči v České republice v porovnání s HDP v letech 2017-2020.....	62
Obrázek 5.5: Měsíční průřez počtu zaměstnanců s dočasnou pracovní neschopností z důvodu onemocnění COVID-19 (diagnóza Z209 Karanténa)	63
Obrázek 5.6: Roční úhrn úmrtí před, během a po pandemii COVID-19 (2019-2022)	64
Obrázek 5.7: Vypracovaný diagram příčin a následků pro následek - Neschopnost společnosti naplnit poptávku zdravotnických zařízení po medicínálním kyslíku	67

Obrázek 5.8: Matice rizik vycházející z analýzy FMEA procesní 72

Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Produktové portfolio společností nabízejících medicínální plyny v České republice.....	16
Tabulka 4.1: Obecná definice SWOT analýzy a zaměření faktorů pro tvorbu SWOT analýzy v této diplomové práci.....	44
Tabulka 4.2: Základní parametry pro tvorbu výstupní tabulky HAZOP.....	49
Tabulka 4.3: Základní forma analýzy FMEA procesní.....	50
Tabulka 4.4: Hodnocení analýzy FMEA procesní.....	51
Tabulka 5.1: SWOT analýza s číselným vyjádřením.....	56
Tabulka 5.2: EFE matice hodnotící externí faktory společnosti.....	58
Tabulka 5.3: IFE matice hodnotící interní faktory společnosti.....	59
Tabulka 5.4: Výstupní tabulka studie HAZOP.....	69
Tabulka 5.5: FMEA pro proces výroby, plnění tlakových lahví a distribuce medicínálního kyslíku (část 1/2).....	70
Tabulka 5.6: FMEA pro proces výroby, plnění tlakových lahví a distribuce medicínálního kyslíku (část 2/2).....	71

Seznam příloh

Příloha A: Krizový scénář

Příloha B: Krizový plán

Příloha C: Dopis Linde Gas a. s.