

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA – EKONOMICKO SPRÁVNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2025

Bc. Markéta Harudová

Univerzita Pardubice  
Fakulta Ekonomicko-správní

Stanovení uhlíkové stopy vybraného subjektu  
Diplomová práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Markéta Harudová**  
Osobní číslo: **E23184**  
Studijní program: **N0413A050009 Ekonomika a management**  
Specializace: **Ekonomika a management podniku**  
Téma práce: **Stanovení uhlíkové stopy vybraného subjektu**  
Zadávací katedra: **Ústav správních a sociálních věd**

## Zásady pro vypracování

Cílem práce je analyzovat na základě dostupných dat emise skleníkových plynů produkovaných vybraným emitentem a na základě dostupných dat stanovit jeho uhlíkovou stopu. Práce bude doplněna i doporučeními, jak tuto uhlíkovou stopu snížit.

Osnova:

- Enviromentální management.
- Dobrovolné enviromentální nástroje v podnikové praxi.
- Analýza uhlíkové stopy vybraného subjektu.
- Zhodnocení a závěrečná doporučení.

Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Rozsah grafických prací: –  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

DATHE, Tracy, DATHE, René, DATHE, Isabel and HELMOLD, Marc. *Corporate social responsibility (CRS), sustainability and environmental social governance (ESG): approaches to ethical management. Management for professionals*. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2022. ISBN 978-3-030-92356-3  
FROUZ, Jan a MOLDAN, Bedřich (ed.). *Příležitosti a výzvy environmentálního výzkumu*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2667-3  
KOČÍ, Vladimír. *Environmentální dopady: posuzování životního cyklu*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2013. ISBN 978-80-7080-858-0.  
KRAUSE, Josef. *Podniková environmentální strategie*. Praha: Wolters Kluwer, 2019. ISBN 978-80-7598-560-6.  
MOHD Armi Abu Samah, MOHD Khairul Amri Kamarudin. *Environmental Management and Sustainable Development*. Cham: Springer, 2022. ISBN: 978-3-030-93931-1  
MUTHU, Subramanian Senthilkannan. *Carbon footprints*. Springer, 2020. ISBN: 978-981-13-7918-5  
VEBER, Jaromír a ŠVECOVÁ, Lenka. *Udržitelnost a udržitelný management. Expert (Grada)*. Praha: Grada Publishing, 2023. ISBN 9788027108978.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Robert Baťa, Ph.D.**  
Ústav správních a sociálních věd

Datum zadání diplomové práce: **1. září 2024**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2025**

**prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D. v.r.**  
děkan

L.S.

**prof. Ing. et Ing. Renáta Myšková, Ph.D. v.r.**  
garant studijního programu

V Pardubicích dne 1. září 2024

Prohlašuji:

Diplomovou práci s názvem Stanovení uhlíkové stopy vybraného subjektu jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze 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, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2025

Markéta Harudová v.r.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala vedoucímu své diplomové práce panu doc. Ing. Robertu Baťovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a vstřícný přístup, které mi byly oporou po celou dobu zpracování této práce.

Mé poděkování dále patří panu Františku Coufalovi a panu Jiřímu Havlíčkovi, kteří mi poskytli potřebná data a informace nezbytné pro vypracování této analýzy.

V neposlední řadě děkuji své rodině a blízkým za trpělivost, podporu a povzbuzení během celého studia.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zaměřuje na problematiku stanovení uhlíkové stopy a její význam pro organizace. Zahrnuje témata úzce související s touto problematikou, jako jsou změny klimatu, globální oteplování a skleníkový efekt. Vzhledem k rostoucímu legislativnímu tlaku jsou podniky stále častěji konfrontovány s požadavky v oblasti uhlíkových emisí, což je vede k intenzivnějšímu zaměření na environmentální aktivity a řízení svých dopadů na životní prostředí. Z tohoto důvodu se téma environmentálního managementu stává v posledních letech pro většinu firem klíčovým nástrojem při plnění legislativních požadavků i environmentálních závazků. Součástí práce je měření, analýza a stanovení uhlíkové stopy vybrané nemocnice, doplněné o vyhodnocení a návrhy na snížení emisí.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Uhlíková stopa, emise skleníkových plynů, skleníkový efekt, změny klimatu, globální oteplování, environmentální management, GHG Protokol, PAS 2050, posuzování životního cyklu, uhlíková stopa produktu, uhlíkové offsety, emisní faktor, uhlíková stopa nemocnice

## **TITLE**

Determination of the Carbon Footprint of a Selected Corporate Entity

## **ANNOTATION**

The thesis focuses on issue of carbon footprint assessment and its significance for organizations. It covers topics closely related to this area, such as climate change, global warming, and the greenhouse effect. Due to increasing legislative pressure, businesses are increasingly confronted with requirements concerning carbon emissions, which leads them to focus more intensively on environmental activities and managing their environmental impacts. For this reason, environmental management has become a key tool in recent years for many companies in meeting both regulatory obligations and environmental commitments. The thesis includes the measurement, analysis, and assessment of the carbon footprint of selected hospital, complemented by an evaluation and proposals for emission reduction.

## **KEYWORDS**

Carbon footprint, Greenhouse gas emissions, greenhouse effect, climate change, global warming, environmental management, GHG Protocol, PAS 2050, Life Cycle

Assessment, Product Carbon Footprint, carbon offsets, emission factor, hospital carbon footprint

# OBSAH

1	Environmentální management.....	18
1.1	Změny klimatu.....	18
1.1.1	Globální oteplování.....	19
1.1.2	Skleníkový efekt.....	21
1.1.3	Skleníkové plyny.....	23
1.2	Právní rámec a legislativní požadavky.....	26
1.2.1	Směrnice o vykazování podnikové udržitelnosti (CSRD).....	28
1.3	Environmentální aspekty podnikatelské činnosti a udržitelného rozvoje.....	29
1.4	Uhlíková stopa.....	31
2	Dobrovolné environmentální nástroje v podnikové praxi.....	34
2.1	Posuzování životního cyklu (LCA) a uhlíková stopa produktu (PCF).....	34
2.2	PAS 2050.....	35
2.3	ISO 14067.....	36
2.1	Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol).....	37
2.2	Uhlíkové offsety.....	39
3	Stanovení uhlíkové stopy vybrané organizace.....	41
3.1	Charakteristika vybrané organizace.....	41
3.2	Zdroje dat a metodika výpočtu uhlíkové stopy.....	42
3.2.1	Kategorizace identifikovaných dat a analýza nejistoty.....	43
3.2.2	Procesní rámec pro stanovení uhlíkové stopy.....	46
3.2.3	Výpočtové vzorce.....	50
3.3	Analýza emisí Scope 1.....	54
3.3.1	Analýza emisí z vlastní výroby tepelné energie.....	54
3.3.2	Analýza emisí dieselového agregátu.....	57
3.3.3	Analýza emisí z vozového parku.....	59
3.3.4	Analýza emisí z úniku chladiv.....	70
3.3.5	Analýza emisí z oxidu dusného.....	72
3.4	Analýza nepřímých emisí Scope 2.....	72
3.4.1	Analýza emisí z nákupu elektrické energie.....	73
3.4.2	Analýza emisí z nákupu tepelné energie.....	75
3.5	Analýza nepřímých emisí Scope 3.....	77
3.6	Vyhodnocení emisní bilance Nemocnice Pelhřimov a možnosti její optimalizace.....	78

3.6.1	Struktura přímých emisí Scope 1 .....	78
3.6.2	Struktura nepřímých emisí Scope 2 .....	79
3.6.3	Zhodnocení celkové uhlíkové stopy nemocnice .....	81
3.6.4	Doporučená opatření pro snížení emisní náročnosti provozu.....	82
4	Závěr.....	84

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Globální index teploty půda-oceán .....	20
Obrázek 2: Povrchová teplota Země rok 2022 .....	21
Obrázek 3: Povrchová teplota Země rok 1884 .....	21
Obrázek 4: Skleníkový efekt.....	22
Obrázek 5: Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích plynů.....	26
Obrázek 6: Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích plynů.....	32
Obrázek 7: Životní cyklus produktu (LCA) .....	34
Obrázek 8: GHG Protocol – Scope 1, Scope 2, Scope 3 .....	39
Obrázek 9: Systematický rámec pro výpočet uhlíkové stopy .....	47
Obrázek 10: Celkové emise CO <sub>2</sub> eq Scope1 .....	79
Obrázek 11: Celkové emise CO <sub>2</sub> Scope 2.....	80
Obrázek 12: Celkové emise CO <sub>2</sub> eq Nemocnice Pelhřimov .....	81

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Kvalita vstupních dat pro výpočet uhlíkové stopy .....	48
Tabulka 2: Energetika Nemocnice Pelhřimov .....	54
Tabulka 3: Emisní přepočtové koeficienty GWP .....	55
Tabulka 4: Vozový park Nemocnice Pelhřimov (benzín) .....	59
Tabulka 5: Vozový park Nemocnice Pelhřimov (nafta).....	60
Tabulka 6: Emise CO <sub>2</sub> vozového parku (benzín) .....	62
Tabulka 7: Emise CO <sub>2</sub> vozového parku (nafta) .....	63
Tabulka 8: Emise CH <sub>4</sub> vozového parku (benzín) .....	65
Tabulka 9: Emise CH <sub>4</sub> vozového parku (nafta) .....	66
Tabulka 10: Emise N <sub>2</sub> O vozového parku (benzín) .....	68
Tabulka 11: Emise N <sub>2</sub> O vozového parku (nafta).....	69
Tabulka 12: Přehledová tabulka chladiv a jím odpovídající množství CO <sub>2</sub> .....	71
Tabulka 13: Energetická Nemocnice Pelhřimov – el.energie a teplo.....	73

## SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration (Národní úřad pro letectví a vesmír)
<b>NOAA</b>	National Oceanic and Atmospheric Administration (Národní úřad pro oceán a atmosféru-)
<b>EU</b>	Evropská unie
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change (Mezivládní panel pro změnu klimatu)
<b>ČHMÚ</b>	Český hydrometeorologický ústav
<b>ČSN</b>	Česká technická norma
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)
<b>EMAS</b>	Eco-Management and Audit Scheme (Systém environmentálního řízení a auditu)
<b>UPCE</b>	Univerzita Pardubice
<b>OSN</b>	Organizace spojených národů
<b>ETF</b>	Enhanced Transparency Framework (Zesílený rámec transparentnosti)
<b>BTR</b>	Biennial Transparency Report (Dvouletá zpráva o transparentnosti)
<b>GWP</b>	Global Warming Potential (Potenciál globálního oteplování)
<b>CO<sub>2</sub></b>	Oxid uhličitý
<b>PEL</b>	Přípustný expoziční limit
<b>NPK</b>	Nejvyšší přípustná koncentrace
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metan
<b>CNG</b>	Compressed Natural Gas (stlačený zemní plyn)
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Oxid dusný
<b>HFCS</b>	Hydrofluoruhlovodíky
<b>SF<sub>6</sub></b>	Hexafluorid sírový
<b>NF<sub>3</sub></b>	Trifluorid sírový
<b>CFC</b>	Chlorfluoruhlovodíky
<b>MCFC</b>	Molten Carbonate Fuel Cell (Palivový článek s tavenými uhličitany)

<b>CO2eq</b>	Ekvivalent oxidu uhličitého
<b>EU ETS</b>	European Union Emission Trading System (Systém obchodování s emisemi EU)
<b>ESG</b>	Environmental, Social and Governance (Environmentální, sociální a správní faktory)
<b>CSRD</b>	Corporate Sustainability Reporting Directive (Směrnice o podávání zpráv o udržitelnosti)
<b>NFRD</b>	Non-Financial Reporting Directive (Směrnice o nefinančním výkaznictví)
<b>GRI</b>	Global Reporting Initiative (Globální iniciativa pro vykazování udržitelnosti)
<b>TCFD</b>	Task Force on Climate-related Financial Disclosures (Pracovní skupina pro zveřejňování informací souvisejících s klimatem)
<b>ISSB</b>	International Sustainability Standards Board (Mezinárodní rada pro standardy udržitelnosti)
<b>EN ISO</b>	Evropská norma dle ISO
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>PAS</b>	Publicly Available Specification (Veřejně dostupná specifikace)
<b>GHG</b>	Greenhouse Gas (Skleníkový plyn)
<b>CDP</b>	Carbon Disclosure Project (projekt pro zveřejňování uhlíkových dat)
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment (posouzení životního cyklu)
<b>PCF</b>	Product Carbon Footprint (uhlíková stopa produktu)
<b>DEFRA</b>	Department for Environment, Food and Rural Affairs (Ministerstvem životního prostředí, potravin a venkova)
<b>GGHH</b>	Global Green and Healthy Hospitals (Globální síť zelených a zdravých nemocnic)
<b>F-plyny</b>	Fluorované plyny
<b>CT</b>	Computed Tomography (výpočetní tomografie)
<b>EF</b>	Emission Factor (emisní faktor)

<b>IEA/EUROSTAT</b>	International Energy Agency (Mezinárodní agentura pro energii) Statistický úřad Evropské unie
<b>DOSANKA</b>	Domácí péče
<b>ČEZ</b>	České energetické závody

## TERMINOLOGIE

<b>GWP</b>	Potenciál globálního oteplování vyjadřuje, kolikrát více tepla daný skleníkový plyn zadrží v atmosféře ve srovnání s CO <sub>2</sub> během určité doby.
<b>Uhlíková stopa</b>	Množství emisí skleníkových plynů, které jsou přímo nebo nepřímo spojeny s činností osoby, organizace nebo produktu, vyjádřené v jednotkách CO <sub>2</sub> eq.
<b>Skleníkové plyny</b>	Plyny, které přispívají ke skleníkovému efektu a globálnímu oteplování. Patří mezi ně zejména oxid uhličitý, metan, oxid dusný, fluorované plyny a další.
<b>CO<sub>2</sub>eq</b>	Jednotka vyjadřující množství emisí jednotlivých skleníkových plynů přepočítaných na základě jejich potenciálu globálního oteplování ve vztahu k CO <sub>2</sub> .
<b>Scope 1, Scope 2, Scope 3</b>	Kategorizace emisí dle GHG Protokolu.
<b>GHG Protocol</b>	Mezinárodně uznávaný standard pro měření a vykazování emisí skleníkových plynů-
<b>ISO 14064, ISO 14067</b>	Normy upravující kvantifikaci a vykazování emisí skleníkových plynů na úrovni organizací a produktů.
<b>Udržitelnost</b>	Koncept zajišťující rovnováhu mezi ekonomickými, environmentálními a sociálními aspekty a cílem naplňovat potřeby současnosti, aniž by byly ohroženy možnosti budoucích generací.

<b>Environmentální management</b>	Systémový přístup k řízení vlivů organizace na životní prostředí, zahrnujících plánování, realizaci opatření, kontrolu a neustálé zlepšování environmentální výkonnosti.
<b>Oxidační faktor</b>	Oxidační nebo konverzní faktor se použije v těch případech, kdy emisní faktor nezohledňuje fakt, že část uhlíku zůstává nezoxidována.
<b>Emisní faktor</b>	Hodnota vyjadřující množství emisí skleníkového plynu vzniklého při konkrétní aktivitě.
<b>Offsetování emisí</b>	Kompenzace emisí skleníkových plynů prostřednictvím investic do projektů, které tyto emise snižují nebo odstraňují.
<b>Greenwashing</b>	Klamavá environmentální komunikace, kde se organizace snaží vytvořit falešný dojem o své ekologické odpovědnosti nebo udržitelnosti, aniž by reálně podnikali odpovídající kroky.

## ÚVOD

Problematika změny klimatu a globálního oteplování se stává v posledních desetiletích jedním z nejdiskutovanějších témat na mezinárodní úrovni. Zvyšující se koncentrace skleníkových plynů v atmosféře významně přispívají ke skleníkovému efektu a tím i k oteplování planety. Tyto změny mají zásadní vliv nejen na životní prostředí, ale také na společnost a ekonomiku jako celek.

V reakci na tyto výzvy vznikají mezinárodní i národní legislativní rámce, které si kladou za cíl omezit emise skleníkových plynů. Jedním z nástrojů, který umožňuje kvantifikovat dopad činností na životní prostředí, je měření uhlíkové stopy. Tento nástroj slouží nejen k vyhodnocení emisí náročnosti výrobků, služeb nebo organizací, ale i k plánování a řízení environmentálních opatření.

Tato diplomová práce se zabývá sledováním uhlíkové stopy vybraného ekonomického subjektu. **Cílem práce je analyzovat emise skleníkových plynů vybrané organizace, zhodnotit jejich strukturu a rozsah a navrhnout případná možná opatření vedoucí ke snížení uhlíkové stopy.**

V úvodních kapitolách bude představena problematika globálních klimatických změn. Pozornost bude věnována principu skleníkového efektu, základním mechanismům jeho fungování a přehledu hlavních skleníkových plynů, které se na tomto jevu podílejí. Současně bude vysvětlen jejich vliv na zvyšování průměrné globální teploty a celkovou destabilizaci klimatického systému.

Následně bude představen legislativní rámec zaměřený na snižování emisí skleníkových plynů, a to jak na úrovni mezinárodních dohod, tak v rámci Evropské unie a České republiky. Pozornost bude dále zaměřena na vztah mezi podnikatelským sektorem a otázkami environmentální udržitelnosti a významu dobrovolných závazků v oblasti snižování uhlíkové stopy.

Další část práce se bude zaměřovat na možnosti a metody měření uhlíkové stopy. Budou zde popsány principy výpočtu emisí v rámci jednotlivých kategorií a představeny klíčové přístupy a metodiky používané k hodnocení uhlíkové stopy, jako je GHG Protokol, norma ISO 14064 či metoda PAS 2050. Zvláštní důraz bude kladen na praktickou využitelnost těchto nástrojů v podnikové praxi.

Součástí práce je vlastní analýza zaměřená na výpočet uhlíkové stopy vybraného subjektu. Výpočet bude strukturován podle kategorií emisí Scope 1, Scope 2 a případně i Scope 3 v návaznosti na metodiku GHG Protokolu. Součástí analýzy bude také identifikace klíčových zdrojů emisí a posouzení oblastí s největším potenciálem pro zlepšení. Výsledky analýzy mohou poskytnout praktický základ pro rozhodování vedení organizace v oblasti snižování emisí skleníkových plynů. Pokud se organizace rozhodne aktivněji zapojit do environmentálních iniciativ, mohou tato zjištění představovat podklad pro formulaci možných opatření.

# 1 Environmentální management

Současné globální výzvy, jako jsou změny klimatu a zvyšující se koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, výrazně ovlivňují nejen přírodní prostředí, ale i fungování ekonomických subjektů. Kapitola se věnuje klíčovým pojmům, jako jsou globální oteplování, skleníkový efekt a hlavní skleníkové plyny, a současně představuje legislativní rámec ochrany klimatu.

Pozornost je věnována také environmentálnímu managementu jako nástroji, který firmám umožňuje dlouhodobě plánovat a řídit své dopady na životní prostředí. Výpočet uhlíkové stopy je jedním z nezbytných nástrojů pro monitorování skleníkových plynů, který podnikům poskytuje cenné informace pro optimalizaci jejich environmentálních strategií.

## 1.1 Změny klimatu

Podnebí, známé také jako klima, představuje dlouhodobý charakteristický průběh počasí v určité oblasti, obvykle sledovaný v horizontu několika desetiletí. Celkové klimatické podmínky na Zemi jsou výsledkem jemné rovnováhy mezi různými přírodními faktory. Mezi klíčové prvky ovlivňující globální klima patří nejen poloha Země vůči Slunci, ale i komplexní interakce mezi atmosférou, hydrosférou, kryosférou, litosférou a biosférou. V posledních desetiletích však stále významnější roli v této rovnováze hraje lidská činnost, která významně přispívá ke změnám klimatického systému (Ústav výzkumu globální změny, n.d.).

Většina historických klimatických změn je spojována s drobnými odchylkami v oběžné dráze Země, které ovlivňují množství sluneční energie dopadající na planetu. Tyto změny, známé jako Milankovičovy cykly, jsou přirozeným mechanismem ovlivňujícím globální klima v dlouhodobém měřítku (Ústav výzkumu globální změny, n.d.).

Díky satelitním systémům a moderním technologiím získali vědci komplexní pohled na klimatický systém Země a mohli shromáždit širokou škálu dat o vývoji klimatu na celosvětové úrovni. Dlouhodobá analýza těchto údajů odhalila jasné vzorce a příznaky probíhajících klimatických změn (NASA, 2025).

Schopnost oxidu uhličitého a dalších skleníkových plynů zachycovat teplo byla vědecky prokázána již v polovině 19. století. Mnoho přístrojů, které NASA využívá ke zkoumání klimatu, se zaměřuje na vliv těchto plynů na přenos infračerveného záření atmosférou. Výsledky měření jednoznačně ukazují, že rostoucí koncentrace skleníkových plynů vede

ke zvyšování teploty na Zemi. Důkazy o oteplování planety jsou patrné v mnoha oblastech. Od rostoucích průměrných teplot, přes úbytek ledových příkrovů až po zvyšující se frekvenci extrémních klimatických jevů (NASA, 2025).

Paleoklimatická data ukazují, že současné globální oteplování probíhá přibližně desetkrát rychleji než průměrná rychlost oteplování po skončení poslední doby ledové. Zvláště výrazný je zmiňovaný nárůst oxidu uhličitého způsobený lidskou činností, který roste zhruba 250krát rychleji než přirozené změny zaznamenané po poslední době ledové (NASA, 2025).

Klimatické změny přispívají ke zvýšení výskytu lesích požárů, které jsou jedním z významných zdrojů emisí oxidu uhličitého. Studie ukazují, že mezi lety 2001 a 2023 došlo k celosvětovému nárůstu emisí uhlíku z požárů o 60 %. Nejvýraznější nárůst byl zaznamenán v boreálních lesích Eurasie a Severní Ameriky, kde se emise během uvedeného období téměř ztrojnásobily v důsledku rostoucích teplot a sušších podmínek (NASA, 2025).

### **1.1.1 Globální oteplování**

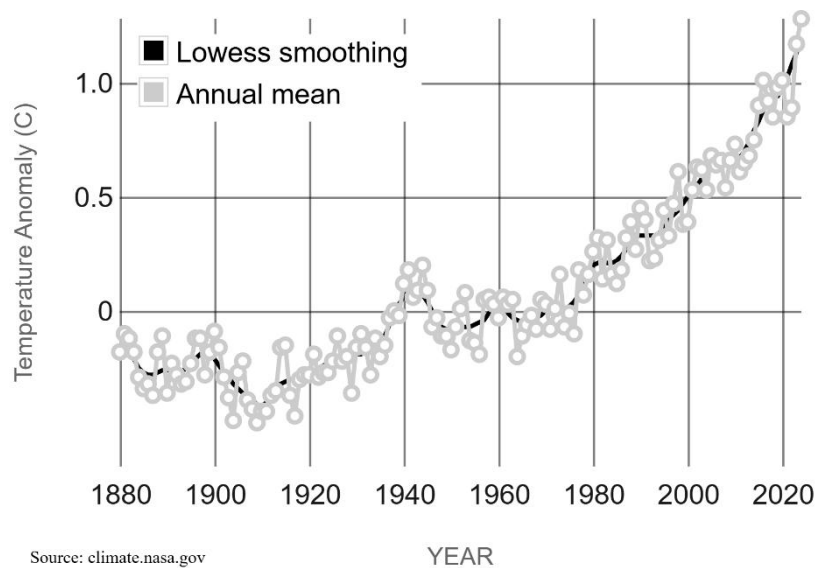
Teplotní podmínky konkrétní lokality jsou ovlivněny řadou faktorů, mezi něž patří především zeměpisná šířka. S rostoucí vzdáleností od rovníku dochází ke snižování výšky Slunce nad obzorem, což vede k nižšímu přísunu slunečního záření, které představuje primární zdroj energie pro povrch Země. Dalším důležitým faktorem je nadmořská výška. S jejím vzrůstem dochází k poklesu teploty vzduchu a ke snížení intenzity skleníkového efektu atmosféry (Ústav výzkumu globální změny, n.d.).

Lokální klima je dále formováno přenosem tepla prostřednictvím oceánských proudů. Příkladem je Evropa, jejíž klima je významně ovlivněno teplým Golským proudem, jenž přispívá k vyšším teplotám v oblasti ve srovnání s jinými regiony na stejné zeměpisné šířce. Mikroklimatické podmínky dané lokality závisí rovněž na vzdušných proudech, míře oblačnosti a intenzitě výparu vody. Výpar vody způsobuje ochlazování povrchu, protože energie je spotřebována na změnu skupenství vody z kapalného na plynné. Při následné kondenzaci vodní páry a v atmosféře se tato energie do systému opět uvolňuje. Výpar probíhá nejen z vodních ploch, ale také z vlhkého povrchu půdy a vegetace (Ústav výzkumu globální změny, n.d.).

Globální oteplování znamená zvýšení celkové průměrné teploty planety v posledních desetiletích. Často bývají termíny „globální oteplování“ a „změna klimatu“ zaměnitelně

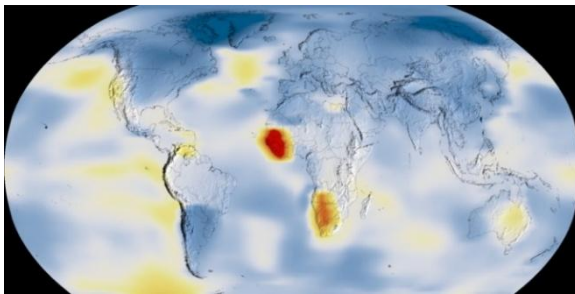
používány. Globální oteplování odkazuje na rostoucí průměrnou teplotu Země, zatímco změna klimatu odkazuje na změny ve vzorcích počasí a vegetačních období po celém světě. Globální oteplování způsobuje změnu klimatu, která představuje vážnou hrozbu pro život na Zemi (National Geographic Education, 2025).

Během dlouhodobého sledování změn globální povrchové teploty bylo zjištěno, že rok 2024 byl nejteplejším rokem v historii měření od roku 1880. Tato analýza, provedená NASA/GISS, odpovídá závěrům dalších nezávislých výzkumných organizací, včetně Národního úřadu pro oceán a atmosféru (NOAA). V porovnání s předindustriálním obdobím byla průměrná globální teplota v roce 2024 vyšší přibližně o 1,47 °C. Vývoj teplotní anomálie zobrazuje obrázek č. 1, převzatý ze stránek NASA. Konkrétní data, která byla použita Goddardovým institutem k vytvoření tohoto grafu, jsou součástí přílohy A (NASA, 2025).

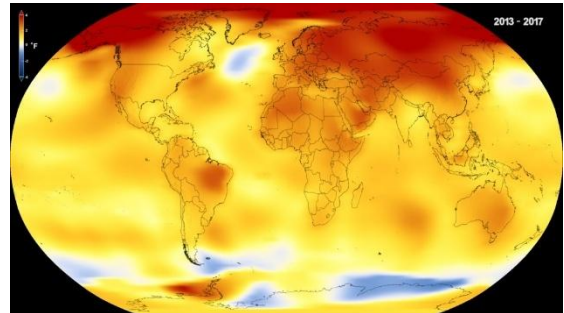


Obrázek 1: Globální index teploty půda-oceán (Goddardův institut pro vesmírná studia NASA (GISS))

Dlouhodobý trend potvrzuje, že posledních deset let patří k nejteplejším v historii měření. Vizualizace změn povrchové teploty na obrázku č. 2 a 3 ukazuje rozdíly vůči dlouhodobému průměru z let 1884 až 2022, přičemž tmavě modré oblasti označují regiony s nižší než průměrnou teplotou a tmavě červené oblasti představují regiony s nadprůměrnými hodnotami (NASA, 2025).



Obrázek 3: Povrchová teplota Země rok 1884 (NASA/GISS)



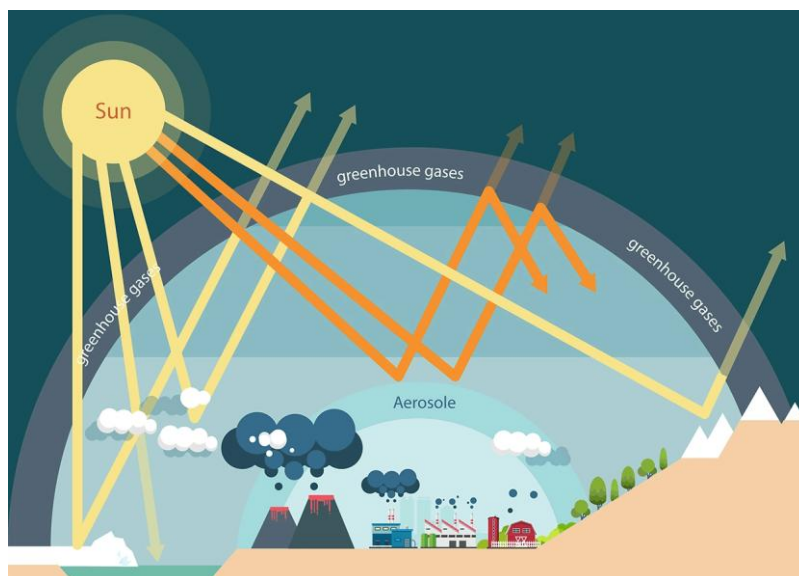
Obrázek 2: Povrchová teplota Země rok 2022 (NASA/GISS)

Spalování fosilních paliv, energeticky náročný průmysl stále více ovlivňují klima a průměrné teploty na Zemi. Tím vzniká obrovské množství skleníkových plynů, jež zvyšují objem přirozeně se vyskytujících plynů tohoto typu v atmosféře a zintenzivňují tzv. skleníkový efekt, a v důsledku toho i globální oteplování

### 1.1.2 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt je jedním z nejzásadnějších globálních problémů současnosti. Jedná se o přirozený fyzikální proces, v jehož rámci atmosféra propouští většinu viditelného slunečního záření na zemský povrch, kde dochází k jeho absorpci a následné přeměně na tepelné (infračervené) záření. Zemský povrch pak vyzařuje tuto energii zpět do atmosféry, avšak skleníkové plyny toto infračervené záření pohlcují a opětovně emitují, čímž dochází k sekundárnímu ohřívání spodních vrstev atmosféry a zemského povrchu. Přestože název skleníkový efekt odkazuje na procesy probíhající ve skleníku, fyzikální podstata je odlišná – v atmosféře dochází k pohlcování a opětovnému vyzařování tepelného záření, nikoli k mechanickému zachytávání tepelného vzduchu (Encyclopedia Britannica, 2024).

Skleníkový efekt je nezbytný pro udržení příjemného klimatu na Zemi. Bez něj by teploty na povrchu planety byly o přibližně 33 °C nižší, což by vedlo k zamrznutí většiny forem života. Princip vzniku ohřívání atmosféry Země zobrazuje obrázek č.4 (National Geographic Education, Global Warming, 2025).



Obrázek 4: Skleníkový efekt (Atlaso.cz, 2020)

Skleníkový efekt není jevem novým. Existuje již od pradávna a souvisí se vznikem prvotní atmosféry planety Země. Lze jej rozdělit na přirozenou a antropogenní složku. Přirozený skleníkový efekt je způsoben tzv. přirozenými skleníkovými plyny, které se do atmosféry uvolňují v důsledku přírodních procesů, jako je vulkanická činnost, bakteriální aktivita nebo fotosyntéza. Naopak antropogenní skleníkový efekt, označovaný též jako zesílený skleníkový efekt nebo Arrheniův efekt, vzniká v důsledku zvýšené koncentrace skleníkových plynů pocházejících z lidské činnosti (Hůnová a Janoušková, 2004).

Od průmyslové revoluce, která začala na konci 18. století, lidé začali do atmosféry vypouštět stále větší množství skleníkových plynů. IPCC předpovídá, že emise skleníkových plynů se budou v příštích několika desetiletích nadále zvyšovat. V důsledku toho předpovídají, že průměrná globální teplota vzroste asi o 0,2 °C za desetiletí (National Geographic Education, Climate Change, 2025).

Sledování tzv. antropogenních emisí skleníkových plynů je předmětem inventarizace emisí a propadů skleníkových plynů. Podrobnosti týkající se metodiky zpracování a povinností spojených s jejich vykazováním jsou uvedeny v dokumentech a směrnících Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) (Hůnová a Janoušková, 2004).

Snížení emisí skleníkových plynů představuje klíčovou prioritu mezinárodního úsilí o umírnění dopadů globálního oteplování. V roce 2015 byla v rámci Konference OSN o změně klimatu přijata Pařížská dohoda, kterou ratifikovalo téměř 200 států (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

Česká republika naplňuje závazky Pařížské dohody od roku 2016, jejichž cílem je snížení množství emisí o 55 % do roku 2030 ve srovnání s rokem 1990. V souvislosti s tím byl zaveden nový systém reportování, známý jako Enhanced Transparency Framework (ETF). Tento rámec ukládá České republice povinnost každoročně předkládat zprávu o inventarizaci emisí skleníkových plynů a zároveň každé dva roky vypracovat tzv. Biennial Transparency Report (BTR) (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

### 1.1.3 Skleníkové plyny

Mezi nejvýznamnější skleníkové plyny patří oxid uhličitý, metan, oxid dusný a fluorované plyny. Tyto plyny se podílejí na zesilování skleníkového efektu, což může mít vliv na klimatické změny. Každý z nich má odlišné fyzikálně-chemické vlastnosti a různý potenciál globálního oteplování (GWP), přičemž největší podíl na celkových emisích má oxid uhličitý (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

Potenciál globálního oteplování je metrika používaná k vyjádření relativního vlivu jednotlivých skleníkových plynů na globální oteplování ve srovnání s oxidem uhličitým, který složí jako referenční plyn s hodnotou GWP rovnou 1. GWP udává, kolikrát více (nebo méně) přispívá daný plyn ke skleníkovému efektu v určitém časovém horizontu, obvykle za 100 let (Český meteorologický ústav, 2017).

**Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>)** je bezbarvý plyn, který nemá charakteristický zápach. Při vdechnutí ve vyšších koncentracích může dráždit sliznice a vyvolávat kyselou chuť, což je důsledkem jeho rozpouštění na vlhkých površích sliznic a slinách, kde se tvoří slabý roztok kyseliny uhličitě. Při teplotě – 78 °C přechází do pevného skupenství a vytváří bílou tuhou látku známou jako suchý led. Chemicky se jedná o nehořlavou a málo reaktivní sloučeninu, která představuje konečný produkt oxidace uhlíku v organických látkách, zejména při spalovacích procesech za dostatečného přístupu kyslíku. S hustotou 1,98 kg/m<sup>3</sup> je plynný oxid uhličitý přibližně 1,5krát těžší než vzduch, což ovlivňuje jeho chování v uzavřených prostorech (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Oxid uhličitý se používá v různých odvětvích od potravinářství až po medicínu. Díky své nehořlavosti je CO<sub>2</sub> základní složkou některých hasících přístrojů. Suchý led se používá k tvorbě efektů v divadlech a na hudebních akcích. Jeho využití je rozsáhlé (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Oxid uhličitý je přirozeně emitován do atmosféry prostřednictvím biologických a geologických procesů, jako je dýchání aerobních organismů, lesní požáry nebo vulkanická činnost. Hlavním přirozeným mechanismem jeho úbytku je fotosyntéza rostlin a absorpce oceány, čímž se za běžných podmínek udržuje rovnováha mezi emisemi a pohlcováním CO<sub>2</sub> (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Lidská činnost narušuje přirozenou rovnováhu CO<sub>2</sub>, přičemž hlavními zdroji emisí jsou spalování fosilních paliv, biomasy a doprava, která se podílí na emisích 10-15 %. Dalšími zdroji jsou průmyslové procesy, např. výroba cementu a rafinace ropy (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

**Metan (CH<sub>4</sub>)** je druhým nejvýznamnějším skleníkovým plynem v České republice z hlediska emisí. Methan je nejjednodušší uhlovodík ze skupiny alkanů, který se za standardních podmínek vyskytuje jako bezbarvý plyn bez zápachu. Jeho bod varu dosahuje – 161 °C, přičemž při zvýšeném tlaku může předcházet do kapalné fáze, například v tlakových nádobách. Jedná se o vysoce hořlavý plyn, který ve směsi se vzduchem v koncentraci 5-15 % obj. vytváří výbušnou směs. Methan má při laboratorní teplotě 21 °C hustotu 0,676 kg/m<sup>3</sup> (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Methan tvoří přibližně 85 % zemního plynu, který se široce využívá jako palivo v domácnostech i průmyslu. V oblasti dopravy se používá ve formě CNG (Compressed Natural Gas – stlačený zemní plyn) jako ekologičtější alternativa k tradičním pohonným hmotám. Při jeho spalování dochází k přeměně na oxid uhličitý a vodu. Methan hraje klíčovou roli i v chemickém průmyslu, kde slouží jako surovina pro výrobu acetylenu, vodíku, kyanidů a methanolu (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Přírodní zdroje emisí methanu zahrnují především mokřady, které představují přibližně 50 % přírodních emisí, dále výměnu plynů mezi atmosférou a oceány a biologickou aktivitu termitů. V přírodě methan vzniká také v rašeliništích v rámci anaerobního rozkladu organické hmoty. Mezi hlavní zdroje emisí z lidské činnosti patří těžba fosilních paliv, spalování biomasy a skládkování odpadu. Specifickou oblastí produkce methanu je pěstování rýže (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

**Oxid dusný (N<sub>2</sub>O)** je bezbarvý plyn, který za běžných podmínek není hořlavý (teplota varu činí – 88 °C) a má mírně nasládlou vůni. Tento plyn je běžně označován jako „rajský plyn“ díky svým účinkům při inhalaci. Hustota oxidu dusného je srovnatelná s hustotou vzduchu, přičemž při tlaku 101,325 kPa a teplotě 20 °C dosahuje hodnoty 1,25 kg/m<sup>3</sup>, zatímco vzduch má hustotu 1,29 kg/m<sup>3</sup> (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Oxid dusný je slabší celkové anestetikum, které je pro dosažení narkózy podáváno inhalací ve vyšších dávkách. Oxid dusný nachází uplatnění i v potravinářském průmyslu, kde slouží jako hnací plyn ve sprejích (například u šlehaček) a vytváří inertní atmosféru v obalech potravin, jako jsou chipsy. Dále se využívá jako oxidovadlo v raketových motorech a speciálních přístrojích, jako jsou atomové absorpční spektrometry (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

Mezi přírodní zdroje emisí patří nitrifikace a denitrifikace v půdách a vodách vykonávané mikroorganismy. Hlavní antropogenní zdroje emisí zahrnují zemědělství, zejména použití dusíkatých průmyslových hnojiv, výrobu kyseliny dusičné a adipové, spalovací procesy v energetice a dopravě, a raketovou či leteckou techniku. Ačkoliv emise z dopravy nejsou významné, s rostoucím počtem automobilů vybavených třicestnými katalyzátory dochází k nárůstu emisí oxidu dusného (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

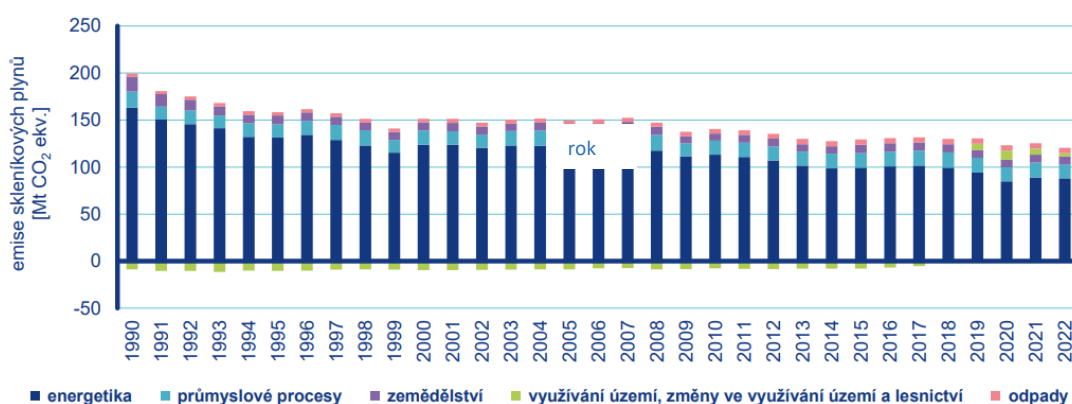
**Fluorované plyny**, mezi něž patří chlorfluorohlodíky, hydrochlorfluoruhlodíky a částečně fluorované uhlodíky. Nejvíce se využívají v chladírenské a klimatizační technice (zejména HFCs), v elektronice (např. SF<sub>6</sub> a nově od roku 2010 i NF<sub>3</sub>), a v dalších oblastech jako plazmatické leptání, náplně hasících prostředků, hnací plyny pro aerosoly a nadouvadla (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

Hlavním zdrojem emisí fluorovaných plynů jsou úniky ze zařízení, ve kterých jsou tyto látky používány. Růst emisí je způsoben jejich nahrazením dřívějších látek poškozujících ozonovou vrstvu (CFC, HCFC) a jejich stále větší spotřebou v moderních technologiích, jako je klimatizace (Integrovaný registr znečišťování životního prostředí, 2021).

V posledních letech se začínají nahrazovat fluorované plyny s vysokým GWP plyny s nižším GWP. Dále byla v legislativě omezena jejich aplikace, zejména v případech, kde existují ekonomičtější alternativy, které mají menší nebo žádný dopad na klimatický

system. I přesto stále dochází k únikům fluorovaných plynů do atmosféry kvůli dlouhé životnosti některých zařízení (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

Podíl jednotlivých sektorů na celkovém objemu emisí vyjádřených v ekvivalentech oxidu uhličitého je zřetelně patrný z níže uvedeného obrázku (viz. obrázek č. 5). Významný pokles emisí zaznamenaný v roce 2020 byl ovlivněn mimo jiné opatřeními a omezením zavedenými v reakci na pandemii onemocnění COVID-19. V roce 2022 tvořily emise oxidu uhličitého přibližně 82 % celkových emisí skleníkových plynů. Emise methanu se na celkových emisích posílily 11 % a oxid dusný přispěl 4 % (Český hydrometeorologický ústav, 2023)



Obrázek 5: Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích plynů (Český hydrometeorologický ústav, 2023)

Významným zdrojem dat při přípravě podkladků pro inventarizaci emisí skleníkových plynů je rovněž systém obchodování s emisními povolenkami (EU ETS). V roce 2022 byly v rámci tohoto systému vykázány emise ve výši 57,05 milionu tun CO<sub>2</sub>, což odpovídá 60 % celkových emisí oxidu uhličitého České republiky. Vývoj emisí jednotlivých skleníkových plynů tvoří samostatnou přílohu B a vývoj emisí vykazovaných v systému obchodování s emisemi tvoří přílohu C (Český hydrometeorologický ústav, 2023).

## 1.2 Právní rámec a legislativní požadavky

Právní regulace hrají klíčovou roli v ochraně životního prostředí a v řízení emisí skleníkových plynů. V této kapitole je uveden přehled legislativních rámců, které ovlivňují environmentální management. Na mezinárodní úrovni existuje několik dohod a standardů.

Rámcová úmluva OSN o změně klimatu byla přijata na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v roce 1992 v Rio de Januru a vstoupila v platnost 21. března 1994. Tato Úmluva vytváří rámec pro mezinárodní jednání zaměřená na řešení problémů spojených se změnou klimatu. Zahrnuje otázky snižování emisí skleníkových plynů, adaptace na negativní dopady změny klimatu a poskytování finanční a technologické pomoci rozvojovým zemím. Česká republika ji podepsala 13. června 1993 a ratifikovala ji 7. října 1993 a stala se tak 36. Stranou Úmluvy. Tato Úmluva, spolu s Kjótským protokolem a Pařížskou dohodou, tvoří právní základ pro snižování emisí skleníkových plynů na úroveň, která nebude představovat nebezpečí pro další vývoj klimatu Země (Ministerstvo životního prostředí, Rámcová úmluva OSN o změně klimatu, 2023).

Kjótský protokol o změně klimatu byl přijat v prosinci 1997. Země uvedené v příloze I. Úmluvy se v rámci Protokolu zavázaly ke snížení emisí skleníkových plynů o minimálně 5,2 % do konce prvního období (2008-2012) ve srovnání s rokem 1990. V prosinci 2012 byl schválen dodatek, který potvrzoval pokračování Protokolu o zahájení druhého kontrolního období, jež trvalo od roku 2013 do roku 2020. Evropská unie a jejích 28 členských států se zavázaly snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % ve srovnání s rokem 1990. Kjótský protokol byl Českou republikou podepsán 23. listopadu 1998 na usnesení vlády č. 669 a ratifikován 15. listopadu 2001 (Ministerstvo životního prostředí, Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN, 2025).

Pařížská dohoda byla přijata smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu v prosinci 2015. Tato dohoda implementuje ustanovení Úmluvy a po roce 2020 nahradila předchozí Kjótský protokol. Dohoda definuje dlouhodobý cíl ochrany klimatu, jehož záměrem je udržet nárůst průměrné globální teploty výrazně pod 2 °C ve srovnání s obdobím před průmyslovou revolucí. Ukládá povinnost stanovit vnitrostátní redukční příspěvky nejen rozvinutým, ale i rozvojovým státům, aby se dosáhlo cíle. V rámci Pařížské dohody se Česká republika, jako člen Evropské unie, přihlásila k závazku společně s ostatními členskými státy EU snížit do roku 2030 emise skleníkových plynů o nejméně 55 % oproti roku 1990. Smluvními stranami jsou státy ze všech pěti kontinentů, včetně významných producentů emisí skleníkových plynů jako jsou Čína a USA (Ministerstvo životního prostředí, Pařížská dohoda, 2023).

Vídeňská úmluva na ochranu ozonové vrstvy byla přijata v roce 1985 s cílem chránit lidské zdraví a životní prostředí před negativními účinky, které by mohly změnit

ozonovou vrstvou. Provádějícím předpisem je Montrealský protokol, přijatý v roce 1987, který se zaměřuje na vyloučení výroby a spotřeby téměř 100 látek poškozujících ozonovou vrstvou. Česká republika ji ratifikovala 1. října 1990 a vstoupila v platnost 1. ledna 1993. Montrealský protokol byl sjednán 16. září 1987 a přistoupilo k němu 198 států, včetně České republiky (Ministerstvo životního prostředí, Vídeňská úmluva, 2023).

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2021/1119 ze dne 30. června 2021 o evropském právním rámci stanovuje právně závazný cíl dosáhnout klimatické neutrality v EU do roku 2050 a snížit čisté emise skleníkových plynů do roku 2030 alespoň o 55 % ve srovnání s rokem 1990. Směrnice 2003/87/ES o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů v EU (EU ETS) zavedla systém obchodování s emisními povolenkami. Nařízení Komise (EU) 2018/2066 ze dne 19. prosince 2018 o monitorování a vykazování emisí skleníkových plynů stanovuje pravidla v rámci systému EU ETS (European Union, 2021).

Z české legislativy se jedná zejména o Zákon č. 383/2012 Sb., o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů v souladu s právem EU. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který stanovuje opatření před znečištěním a regulaci emisí skleníkových plynů a dále Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustní úrovni znečišťování a jejím zajišťování, která stanovuje limity pro emise a způsob jejich monitorování (Životní prostředí, 2023).

### **1.2.1 Směrnice o vykazování podnikové udržitelnosti (CSRD)**

Směrnice o vykazování podnikové udržitelnosti (CSRD) představuje legislativní úpravu Evropské unie, která zpřísňuje požadavky na zveřejňování informací týkajících se environmentálních, sociálních a správních aspektů podnikání (ESG). Tato směrnice, přijatá Evropskou komisí v dubnu 2021, nahrazuje předchozí směrnici o nefinančním výkaznictví (Non-Financial Reporting Directive, NFRD) a jejím cílem je zvýšit transparentnost podnikových aktivit v oblasti udržitelnosti (Kouklíková et al., 2024; Dathe et al., 2022).

Hlavním účelem CSRD je zajistit, aby investoři a další zainteresované subjekty měli přístup k relevantním informacím umožňujícím posoudit nejen dopady činnosti podniků na společnost a životní prostředí, ale také potencionální finanční rizika a příležitosti vyplývající z klimatických změn a dalších faktorů spojených s udržitelností (Kouklíková et al., 2024; Dathe et al., 2022).

Zavádění požadavků CSRD probíhá postupně. V první fázi se povinnost vykazování týká velkých podniků veřejného zájmu s více než 500 zaměstnanci, které budou od roku 2025 povinny zveřejnit data za předchozí rok. Postupně se však tato povinnost rozšíří na širší spektrum podnikatelských subjektů, včetně malých a středních podniků. Celkově se očekává, že povinnost vykazování splní přibližně 50 000 podniků, což představuje výrazný nárůst oproti stávajícímu režimu, kdy se povinnost zveřejňovat nefinanční informace týkala přibližně 11 000 společností (Kouklíková et al., 2024; Dathe et al., 2022).

Metodický rámec směrnice CSRD vychází z již existujících mezinárodně uznávaných standardů a iniciativ zaměřených na vykazování udržitelnosti. Patří mezi ně například Global Reporting Initiative (GRI), doporučení Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) a mezinárodní standardy vydávané International Sustainability Standards Board (ISSB). Díky tomuto propojení by mělo být vykazování podle CSRD kompatibilní s globálními standardy a usnadnit tak podnikům plnění požadavků na transparentnost v různých jurisdikcích (Kouklíková et al., 2024).

Evropské standardy pro vykazování udržitelnosti tvoří soubor pravidel, která pokrývají klíčové oblasti podnikové udržitelnosti. Mezi hlavní témata patří environmentální dopady, sociální a pracovní podmínky, etika a řízení, odpovědnost v dodavatelském řetězci a vztah k zákazníkům. V kontextu směrnice CSRD, která klade důraz na vykazování klimatických dopadů, se podniky musí zaměřit nejen na interní emise, ale zejména na emise spojené s dodavatelským řetězcem, které mohou tvořit až 90 % celkové uhlíkové stopy podniku (Kouklíková et al., 2024).

### **1.3 Environmentální aspekty podnikatelské činnosti a udržitelného rozvoje**

Zhoršující se stav ekosystémů, nadměrná spotřeba přírodních zdrojů, změna klimatu. To jsou jen některé z mnoha důvodů, proč zahrnout téma ochrany životního prostředí do podnikového plánování. Význam na této oblasti navíc podtrhuje i zmíněný rostoucí tlak legislativních rámců na národní i mezinárodní úrovni. Globální změny probíhaly po celou dobu historie planety Země již od její existence až po současnost, avšak s rozdílnou rychlostí a intenzitou. V současné době se často pod pojmem globální změna označuje aspekt vlivu vývoje lidské společnosti na přírodní změny (DASHÖFER, 2010; Veber a Švecová, 2023).

Environmentální management lze definovat jako systematický přístup k identifikaci, hodnocení, řízení a minimalizace negativních dopadů lidských činností na životní prostředí (RITSCHELOVÁ et al., 2002). Systém environmentální managementu je definován i normou ISO 14001 jako součást celkového systému řízení organizace, který se používá k rozvíjení a implementaci environmentální politiky a řízení jejích environmentálních aspektů. Jedná se o nástroj, který umožňuje organizaci, bez ohledu její velikosti a druhu, identifikovat aspekty své činnosti, řídit dopady svých činností, výrobků nebo služeb na životní prostředí, a tak je neustále zlepšovat (DASHÖFER, 2010; Veber a Švecová, 2023).

Podnikatelské aktivity nevyhnutelně ovlivňují životní prostředí, a to jak přímo, například produkcí emisí skleníkových plynů, spotřeby přírodních zdrojů či produkcí odpadu, tak nepřímo skrze dodavatelské řetězce a spotřebitelské chování. Regulace těchto dopadů je zajišťována platnou legislativou, která stanovuje minimální environmentální standardy, avšak významnou roli hraje také dobrovolný přístup podniků k ochraně životního prostředí. Mnoho firem si uvědomuje strategickou důležitost udržitelného rozvoje a zavádí vlastní iniciativy zaměřené na snižování negativních dopadů své činnosti, ať už formou energetické efektivity, snižování emisí, nebo implementací environmentálních certifikací (Beneš et al., 2004; Krause, 2019; Mohd a Mohd, 2022).

Dlouhodobá prosperita a kvalita života ve vyspělých zemích jsou úzce spjaty se stavem životního prostředí. Z tohoto důvodu je společným strategickým cílem státní správy, podnikatelského sektoru i široké veřejnosti usilovat o hospodářský rozvoj, který minimalizuje negativní dopady na přírodní ekosystémy a podporuje principy udržitelného rozvoje. Tento přístup spočívá v nalezení rovnováhy mezi ekonomickou prosperitou, sociální spravedlností a ochranou přírodních zdrojů, přičemž klíčovým faktorem je respektování vysokých environmentálních standardů (Beneš et al., 2004, Mohd a Mohd, 2022).

Zavádění principů udržitelného rozvoje však neznamená omezení hospodářské aktivity nebo odpor vůči technologickému pokroku. Naopak, cílem je efektivnější a šetrnější využívání přírodních zdrojů a moderních technologií, které mohou přispět ke snížení environmentálních dopadů výroby a spotřeby (Beneš et al., 2004, Mohd a Mohd, 2022).

Podnikatelské subjekty si stále více uvědomují svou odpovědnost za ochranu životního prostředí i nutnost respektovat principy udržitelného rozvoje, aniž by tím byla ohrožena

jejich konkurenceschopnost. V uplynulých letech proto podniky investovaly značné finanční prostředky do opatření zaměřených na snižování negativních environmentálních dopadů své činnosti. Zároveň aktivně spolupracují s Ministerstvem životního prostředí ČR a dalšími institucemi na vytváření efektivních strategií pro další rozvoj podnikatelských aktivit v souladu s environmentálními požadavky (Veber a Švecová, 2023).

Uhlíková stopa podniku představuje klíčový ukazatel, který umožňuje kvantifikovat množství skleníkových plynů uvolňovaných do atmosféry v souvislosti s výrobními procesy či poskytováním služeb. Výpočet uhlíkové stopy je proto nezbytným nástrojem pro systematické sledování a vyhodnocování emisí skleníkových plynů v rámci interních provozních činností, ale i v celém dodavatelském řetězci. Kromě environmentálního přínosu umožňuje tato analýza identifikovat klíčové oblasti s potenciálem ke snížení emisí. Toto často vede ke snížení provozních nákladů například v oblasti spotřeby energie, vytápění nebo nakládání s odpady. Optimalizace těchto procesů přispívá mimo udržitelnější fungování podniku také k efektivnějšímu využívání zdrojů (University of Greater Manchester, 2022).

Zatímco donedávna bylo stanovení uhlíkové stopy spíše okrajovou praxí, v současnosti se její výpočet a následné snižování stává standardním prvkem environmentální strategie řady podniků. Zájem o tuto problematiku výrazně posílala také nová legislativa Evropské unie, které klade stále větší důraz na environmentální odpovědnost firem.

## **1.4 Uhlíková stopa**

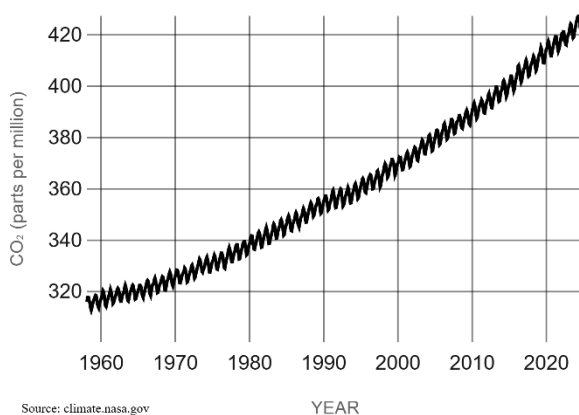
Lidská činnost přispívá k emisím skleníkových plynů již po staletí, přičemž pojem uhlíková stopa je relativně novým konceptem. Pojem „uhlíková stopa“ byl poprvé použit v roce 1995 Mathisem Wackernaglem, švýcarským regionálním plánovačem, a kanadským ekologem Williamem Reesem v knize *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, kde popsali, jak měřit ekologický dopad lidské činnosti, včetně emisí CO<sub>2</sub> (Hromková, 2024).

Uhlíková stopa slouží jako indikátor vlivu lidské činnosti na životní prostředí, zejména na změnu klimatu. Podobně jako ekologická stopa, i uhlíková stopa nepřímo vyjadřuje spotřebu energií, výrobků a služeb. Měří množství skleníkových plynů, které jsou spojeny s konkrétní činností nebo produktem. Stanovení uhlíkové stopy je možné na různých úrovních, například na úrovni národů, měst, jednotlivců, podniků nebo konkrétních

výrobků. Dnes je uhlíková stopa oficiálním ekologickým konceptem uznávaným mezinárodními organizacemi (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, n.d.).

Při měření uhlíkové stopy se jednotlivé skleníkové plyny přepočítávají na tzv. CO<sub>2</sub>eq (CO<sub>2</sub> ekvivalent), tedy na množství oxidu uhličitého, které by mělo stejný příspěvek ke skleníkovému jevu atmosféry jako množství těchto ostatních vypuštěných plynů (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, n.d.).

Oxid uhličitý je klíčovým skleníkovým plynem, který má zásadní roli při zachycování tepla v atmosféře. Graf, přejatý od společnosti NASA, zobrazuje měření koncentrací CO<sub>2</sub> v atmosféře, která byla sledována od roku 1958 na observatoři Mauna Loa na Havaji, a to prostřednictvím Národní oceánické a atmosférické správy (NOAA) (NASA, 2025),



Obrázek 6: Podíl jednotlivých sektorů na celkových emisích plynů (Český hydrometeorologický ústav, 2023)

Uhlíková stopa je úzce spjata s emisemi skleníkových plynů a představuje jeden z nástrojů pro sledování příspěvku lidské činnosti ke změně klimatu. Výpočet množství CO<sub>2</sub> uvolněného do atmosféry každoročně pomáhá identifikovat hlavní zdroje emisí. K jejich přesnému sledování přispívají i moderní technologie, například družice MethaneSAT, která je navržena k detailnímu sledování úniků methanu a má poskytnout data pro efektivní snižování emisí tohoto silného skleníkového plynu (Environmental Defense Fund a New Zealand Space Agency, 2024).

Uhlíková stopa kvantifikuje primární a sekundární emise spojené s osobou nebo entitou, které jsou vypouštěny do atmosféry. Primární znečišťující látky jsou emise vznikající přímo z konkrétního zdroje, jako je například oxid dusičný produkovaný spalováním fosilních paliv. Na druhé straně sekundární znečišťující látky vznikají v atmosféře, když

reagují primární znečišťující látky. Příkladem může být reakce slunečního světla s oxidem dusíku, která vede k tvorbě smogu (sekundární znečišťující látky) (Forest Stewardship Council, n.d.).

Podle organizace Conservation International je průměrná uhlíková stopa na osobu na celém světě 4,8 tun oxidu uhličitého ročně. Uhlíková stopa je ovlivněna jak individuálními rozhodnutími, tak i širšími aktivitami průmyslu. Doprava je významným eminentem v tomto ohledu. Spotřeba energie, zejména při výrobě elektřiny z fosilních paliv představuje téměř 40 % celosvětových emisí CO<sub>2</sub> (Forest Stewardship Council, n.d.).

Zvyšování povědomí o uhlíkové stopě se zaměřuje na změnu životního stylu, spotřebitelských rozhodnutí a každoročních návyků. V oblasti podniků se výpočet uhlíkové stopy stává častěji důležitým faktorem při rozhodování o podpoře, financování nebo spolupráci. Mnoho firem se zaměřuje na snížení uhlíkové stopy, protože to může zlepšit jejich konkurenceschopnost. Pojmy jako společenská odpovědnost a ohleduplnost vůči životnímu prostředí získávají v současné době významu.

Existuje několik metod pro výpočet uhlíkové stopy, přičemž některé jsou specifické pro určité obory a reflektují charakter daného průmyslu. Jedná se například o metodu PAS 2050 vyvinutou British Standards Institute, nebo mezinárodní normu ISO 14067:2013. Velmi rozsáhlý je GHG Protokol.

Výpočet uhlíkové stopy vyžaduje komplexní přístup, protože zahrnuje nejen samotnou spotřebu paliva nebo energie, ale i související emise v celém životním cyklu dané činnosti. Například při hodnocení ekologické zátěže jednoho letu letadla se zohledňuje nejen spálené palivo, ale i emise spojené s výrobou a údržbou letadla, těžbou a rafinací paliva, stejně jako infrastruktura letiště. U komerčních produktů je důležitý celkový životní cyklus, počínaje těžbou surovin a konče jejich likvidací (PCC Group, 2022).

## 2 Dobrovolné environmentální nástroje v podnikové praxi.

Vedle zákonných požadavků sehraává stále větší roli také vlastní iniciativa podniků. V této kapitole jsou popsány dobrovolné nástroje a metodiky pro měření uhlíkové stopy, které firmám umožňují systémově sledovat a analyzovat emise skleníkových plynů. Kapitola se věnuje nejčastěji využívaným mezinárodním přístupům, jako je GHG Protokol, PAS 205 nebo ISO 14067, dále pak principům uhlíkových offsetů. Metodický rámec GHG Protokolu slouží jako základ pro stanovení emisní bilance posuzované organizace v následujících kapitolách.

### 2.1 Posuzování životního cyklu (LCA) a uhlíková stopa produktu (PCF)

Posouzení životního cyklu (LCA) je metodou, které slouží k systematickému sledování celého životního cyklu produktu nebo služby a analyzuje jejich dopad na životní prostředí. Tento proces zahrnuje analýzu všech klíčových fází, jimiž produkt nebo služba procházejí, od těžby surovin před dopravní cesty, výrobní procesy, užívání až po likvidaci produktu. Pomocí této metody lze vyhodnotit energetické a materiálové toky a jejich potenciální vliv na životní prostředí, přičemž jsou přiřazeny k různým kategoriím dopadu, jako jsou změny klimatu, spotřeba fosilních surovin nebo eutrofizace (Společně a udržitelně, 2022; Frouz a Moldan, 2015).

Hodnocení je prováděno za pomoci indikátorů, které měří konkrétní environmentální problém, a to buď na úrovni fyzikálních vlastností (midpoint), nebo na úrovni reálných změny v ekosystémech (edpoint). V poslední době se metoda LCA stává důležitým nástrojem pro firmy, které čelí rostoucím požadavkům na ekologickou udržitelnost (Společně a udržitelně, 2022).



Obrázek 7: Životní cyklus produktu (LCA) (Společně a udržitelně, 2022)

Například, společnost Škoda Transportation se stále více zaměřuje na využívání LCA pro zajištění konkurenceschopnosti a odpovědnosti vůči životnímu prostředí. Uvedený obrázek č. 7 zobrazuje koncept posuzování životního cyklu (LCA), který se na rozdíl od sledování uhlíkové stopy zaměřuje na širší skupinu vlivů, jako je například i využití půdy, vody nebo například okyselování oceánů (Společně a udržitelně, 2022).

PCF (Product Carbon Footprint) je specifické měřítko, které kvantifikuje emise skleníkových plynů spojené s produktem během celého jeho životního cyklu, přičemž výsledky jsou vyjádřeny v ekvivalentech CO<sub>2</sub>. Tento nástroj dodržuje mezinárodně uznávané normy, jako je ISO 14064 a GHG Protokol, což z něj činí spolehlivý a transparentní prostředek pro podniky i spotřebitele, kteří se zajímají o výpočet uhlíkové stopy produktů (SGS, 2024).

Klíčovým rozdílem mezi LCA a PCF je jejich zaměření. LCA zkoumá širší dopady na životní prostředí, zatímco PCF měří emise uhlíku. Pro podniky, které hledají komplexní informace, nabízí LCA širší objektiv o dopadech životního cyklu, zatímco PCF je ideální pro ty, které upřednostňují snížení emisí uhlíku (SGS, 2024, Frouz a Moldan, 2015).

## **2.2 PAS 2050**

PAS 2050 je veřejně dostupná specifikace určená k hodnocení emisí skleníkových plynů spojených s životním cyklem produktu. Tento standard byl vypracován organizací BSI British Standards ve spolupráci s Carbon Trust a britským Ministerstvem životního prostředí, potravin a venkova (DEFRA). Jedná se o nezávislý standard, který vznikl na základě široké mezinárodní spolupráce odborníků z akademické sféry, průmyslu, státní správy i nevládních organizací (NGO). Metodika PAS 2050 byla testována v různých průmyslových odvětvích a u širokého spektra produktů, včetně zboží a služeb, výroby, maloobchodu i obchodních aktivit. Standard se uplatňuje jak v rámci dodavatelských řetězců ve Velké Británii, tak v mezinárodním měřítku, a je využíván v obchodních vztazích typu B2B i B2C. Cílem PAS 2050 je zajistit jednotný přístup k výpočtu a vykazování uhlíkové stopy produktů, čímž podporuje transparentnost a srovnatelnost environmentálních dopadů napříč sektory (BSI British Standards, 2008).

PAS 2050 se zaměřuje výhradně na emise skleníkových plynů vznikajících v průběhu životního cyklu produktu. Nezohledňuje tedy jiné možné environmentální dopady spojené s výrobou, distribucí či likvidací produktu. Nejnovější verze tohoto standardu,

PAS 2050:2011, umožňuje efektivnější řízení emisí skleníkových plynů v rámci celého dodavatelského řetězce, čímž přispívá ke snižování uhlíkové stopy podniků v dlouhodobém horizontu (Greenly, 2023).

Podobně jako normy ISO, i PAS 2050 patří do širšího rámce standardů PAS, které se zaměřují na různé aspekty řízení emisí a udržitelnosti. V rámci této řady hraje klíčovou roli PAS 2060, jediný mezinárodně uznávaný standard pro uhlíkovou neutralitu. Tento standard navazuje na PAS 2050, který byl prvním schváleným vodítkem pro kvalifikaci a snižování emisí skleníkových plynů (Greenly, 2023).

Každý z těchto standardů se zaměřuje na odlišné oblasti řízení emisí. PAS 2060 podporuje podniky v dosažení uhlíkové neutrality prostřednictvím transparentního vykazování emisí, čímž pomáhá eliminovat riziko tzv. greenwashingu. Poskytuje rámec pro měření, snižování a kompenzaci uhlíkových emisí, čímž umožňuje firmám stanovit individuální strategie dekarbonizace (Greenly, 2023).

Na rozdíl od PAS 2050 a PAS 2060 se norma PAS 2080 soustředí na snižování emisí v oblasti infrastruktury a stavebnictví. Podporuje nízkouhlíkový design budov a nastavuje pravidla pro jejich udržitelnou výstavbu, čímž přispívá k celkové redukci emisí v tomto sektoru (BSI British Standards, 2008).

### **2.3 ISO 14067**

Norma ISO 14067 specifikuje požadavky a poskytuje metodické pokyny pro kvantifikaci emisí skleníkových plynů souvisejících s životním cyklem výrobků. Tato mezinárodní norma zavádí jednotný přístup k měření, vykazování a ověřování uhlíkové stopy výrobků, čímž zajišťuje konzistenci a srovnatelnost výsledků. ISO 14067 je aplikovatelná nejen na fyzické produkty, ale také na služby, což umožňuje její široké využití v různých odvětvích hospodářství (DQS, 2023).

Hlavním cílem normy je poskytnout organizacím nástroj pro identifikaci environmentálních dopadů jejich výrobků a podpořit implementaci opatření vedoucích ke snížení emisí skleníkových plynů. Norma rovněž umožňuje transparentní komunikaci výsledků uhlíkové stopy směrem k zainteresovaným stranám, včetně zákazníků, investorů a regulačních orgánů (DQS, 2023).

Norma ISO 14067 byla poprvé publikována v srpnu 2018 pod názvem ISO 14067:2018 – Skleníkové plyny – Uhlíková stopa výrobků – Požadavky a pokyny pro kvantifikaci.

Její struktura a metodický rámec vycházejí z principů hodnocení životního cyklu definovaných v normách ISO 14040 a ISO 14044, čímž je zajištěna kompatibilita s dalšími environmentálními standardy (DQS, 2023).

Mezinárodní normy ISO 14064 a ISO 14067 patří mezi klíčové standardy v oblasti environmentálního managementu, zaměřené na měření a vykazování emisí skleníkových plynů. Přestože obě normy slouží pro kvantifikaci uhlíkové stopy, jejich rozsah a specifické cíle se liší. Norma ISO 14064 se primárně soustředí na měření, vykazování a ověřování emisí skleníkových plynů na úrovni organizací. Norma je rozdělena do tří částí – ISO 14064-1, ISO 14064-2, ISO 14064-3. První z nich stanovuje zásady a požadavky na kvantifikaci emisí a propadů skleníkových plynů na úrovni organizací. Druhá se zaměřuje na projekty vedoucí ke snižování emisí skleníkových plynů a na jejich řízení a poslední poskytuje směrnice pro ověřování a validaci údajů o emisích a propadech skleníkových plynů (DQS, 2023).

Na rozdíl od ISO 14064 se ISO 14067 zaměřuje na kvantifikaci emisí skleníkových plynů souvisejících s konkrétními výrobky nebo službami, a to v celém jeho životním cyklu. ISO 14067 je velmi podobná normě PAS 2050, protože obě slouží jako směrnice, které pomáhají společně identifikovat uhlíkovou stopu po celou dobu životnosti jejich produktů (DQS, 2023).

## **2.1 Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)**

Greenhouse Gas Protocol je iniciativa, která si klade za cíl stanovit univerzální standardizované postupy, pomocí kterých lze jednotně hodnotit emisní výstupy organizací. Protokol vznikl v roce 1998 jako společný projekt Světové podnikatelské rady pro udržitelný rozvoj a World Resources Institute a jeho cílem bylo vytvořit standardizovaný rámec pro měření emisí skleníkových plynů (World Resources Institute, n.d.).

Prvotní vydání Corporate Standard, zveřejněné v roce 2001, bylo následně doplněno o další pokyny, které upřesňují, jak firmy mohou měřit emise spojené s nákupem elektřiny a jiné energie a zohlednit emise napříč celým hodnotovým řetězcem (World Resources Institute, n.d.). K protokolu bylo následně vyvinuto i několik výpočtových nástrojů, které firmám usnadňují výpočet emisí skleníkových plynů a hodnocení přínosů projektů zaměřených na snižování dopadů změny klimatu. V roce 2023 vykazovalo

až 97 % společností z indexu S&P 500 své emise do CDP pomocí GHG Protokolu (World Resources Institute a World Business Council for Sustainable Development, n.d.).

GHG Protokol umožňuje firmám sledovat a srovnávat emise skleníkových plynů napříč různými oblastmi podnikání, včetně výroby, dopravy, energetiky a odpadového hospodářství. Tento standard rozděluje emise do tří kategorií (Scopes), které společně pokrývají celkovou uhlíkovou stopu společnosti (World Resources Institute, n.d.).

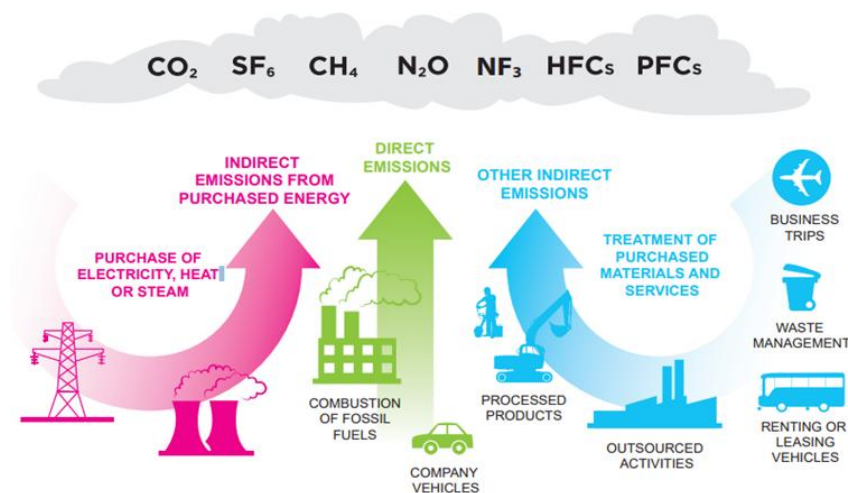
Kategorii Scope 1 zahrnuje tzv. přímé emise. Jedná se o množství emisí skleníkových plynů uvolněných bezprostředně při dané aktivitě podniku. Zahrnují se sem například emise vzniklé při výrobě elektřiny, vytápění, spalování pohonných hmot nebo ukládání odpadů na skládku. Zpravidla lze říci, že tuto uhlíkovou stopu lze snadněji stanovit, kontrolovat a snižovat. Zahrnuje aktivity, které spadají pod konkrétní podnik a jsou jím kontrolovány. Emise jsou uvolňovány přímo do ovzduší. Jedná se o emise z kotlů, generátorů spalující fosilní paliva, automobilů vlastněných podnikem, emise z průmyslových procesů, ze zpracování odpadů, čištění odpadních vod v zařízeních provozovaných podnikem (World Resources Institute a World Business Council for Sustainable Development, n.d.)

Scope 2 a Scope 3 zahrnují tzv. nepřímé emise. Jedná se o množství emisí skleníkových plynů uvolněných během celého životního cyklu výrobků, od jejich výroby až po likvidaci. Jsou to emise, které nevznikají přímo ve vlastních provozovaných činnostech firmy, ale souvisejí s její činností nepřímo. Příkladem může být například výstavba domu, výroba automobilu apod. K stanovení jsou často nezbytné údaje z analýzy životního cyklu výrobků (LCA) (World Resources Institute a World Business Council for Sustainable Development, n.d.).

Scope 2 zahrnuje emise spojené se spotřebou nakupované energie jako je například elektřina, teplo, pára nebo chlazení, které nevznikají přímo v podniku, ale jsou důsledkem aktivit podniku.

Scope 3 zahrnuje emise, které jsou následkem aktivit podniku, a které vznikají ze zdrojů mimo kontrolu, či vlastnictví podniku a nejsou klasifikovány jako Scope 2. Jedná se například o služební cesty, ukládání odpadu na skládku, nákup a doprava materiálu třetí stranou apod. Scope 3 zahrnuje širokou a nejméně vymezenou kategorii emisí, z tohoto důvodu jsou mezi podniky tyto výsledky omezeně srovnatelné (World Resources Institute a World Business Council for Sustainable Development, n.d.).

Obrázek č. 8 graficky zobrazuje popsané kategorie.



Obrázek 8: GHG Protocol – Scope 1, Scope 2, Scope 3 (Save Money Cut Carbon, n.d.)

Zatímco Scope 1 a Scope 2 jsou pro GHG Protokol povinné vykázat, Scope 3 zůstává pouze doporučeným. V posledních letech však roste důraz na Scope 3 a firmy běžně reportují alespoň klíčové kategorie těchto emisí. Je však třeba poznamenat, že kvůli složitosti dodavatelských řetězců, omezené dostupnosti vstupních dat a rozdílné míře zapojení třetích stran bývá výpočet těchto emisí značně nepřesný. Firmy tak často pracují s odhady, modelovanými hodnotami nebo obecnými emisními faktory, což může vést k významným nepřesnostem v reportovaných údajích (World Resources Institute a World Business Council for Sustainable Development, n.d.).

## 2.2 Uhlíkové offsety

V posledních letech dochází k výraznému rozvoji trhu s tzv. uhlíkovými offsety, které slouží jako nástroj pro vyrovnání emisí skleníkových plynů produkovaných podniky, organizacemi i jednotlivci. Uhlíkový offset představuje obchodovatelnou jednotku odpovídající jedné tuně emisí CO<sub>2</sub>eq, která byla buď odstraněna z atmosféry, nebo jejímu vypuštění bylo zabráněno prostřednictvím konkrétního projektu. Tyto projekty se obecně dělí do dvou základních kategorií (Fakta o klimatu, 2023):

- Removal offsets (projekty zaměřené na odstraňování CO<sub>2</sub> z atmosféry) – typicky se jedná o aktivity jako zalesňování, ochrana lesních ekosystémů, regenerace půd či rozvoj technologií pro přímé zachycování uhlíku.
- Avoidance offsets (projekty zaměřené na zamezení emisím) – zahrnují například výstavbu obnovitelných zdrojů energie, modernizaci průmyslových provozů

s cílem snížení emisí nebo zavádění efektivnějších technologií pro domácnosti v rozvojových zemích.

Fungování offsetů spočívá v dobrovolné dohodě mezi třemi hlavními subjekty – kupujícím, poskytovatelem a nezávislou certifikační autoritou. Kupující finančně přispívá na konkrétní projekt, jehož výsledkem je snížení nebo odstranění emisí skleníkových plynů. Certifikační orgán poté ověřuje, zda projekt splňuje stanovené standardy. Offsetové aktivity mohou mít různorodý charakter v závislosti na lokalitě i typu intervence. Mezi nejčastější patří například změna hospodaření na zemědělské půdě za účelem zvyšování obsahu organické hmoty a sekvestrace uhlíku, ochrana existujících lesních porostů před vykácením, čímž se zabrání uvolnění uhlíku uloženého v biomase nebo distribuce účinnějších vařičů nebo zařízení v rozvojových regionech, kde se tradičně používají méně ekologická paliva, jako je dřevo či odpadní materiál (Svobodová, 2024).

Z pohledu řízení uhlíkové stopy organizace slouží offsety jako doplňkový nástroj, využitelný zejména v případech, kdy, již byly interní možnosti ke snížení emisí vyčerpána, nebo pokud je dekarbonizace některých procesů technicky či ekonomicky náročná. Typickým příkladem jsou sektory letectví, výroba cementu nebo těžký průmysl (Svobodová, 2024).

Offsety přispívají ke zmírnění dopadů klimatických změn tím, že podporují rozvoj přírodě blízkých řešení a technologických inovací. Je třeba však upozornit, že offsety samy o sobě nenahrazují systematické snižování emisí. Měly by být využívány až poté, co organizace implementovala vlastní opatření ke snížení své environmetální zátěže (Svobodová, 2024).

### **3 Stanovení uhlíkové stopy vybrané organizace**

Tato kapitola se zaměřuje na stanovení uhlíkové stopy Nemocnice Pelhřimov, přičemž její výpočet je proveden v souladu s metodikou GHG Protokolu. Kapitola analyzuje emisní zdroje spojené s provozem nemocnice a poskytuje ucelený pohled na environmentální dopady její činnosti.

#### **3.1 Charakteristika vybrané organizace**

Nemocnice Pelhřimov je zdravotnické zařízení v kraji Vysočina, poskytující široké spektrum zdravotní péče pro obyvatele regionu. Nemocnice zajišťuje jak ambulantní, tak i lůžkovou péči. Disponuje kapacitou 340 lůžek rozmístěných na deseti odděleních a provozuje celkem 55 specifikovaných ambulancí. Specializovaná péče zahrnuje mimo jiné oddělení hematologie a transfuzní medicíny, které poskytuje diagnostiku a léčbu pacientům nejen z Pelhřimovska, ale i z okolních regionů (Nemocnice Pelhřimov, 2025).

Areál nemocnice je složen z několika budov – pavilon akutní medicíny, pavilon Péče o rodinu, pavilon ambulantních služeb, budova dětského oddělení, budova lékárny, budova ředitelství, budova radioterapeutického oddělení, budova urologické ambulance, budova stravovacího provozu, budova porodnice a pavilon hematologie a tranfuziologie (Nemocnice Pelhřimov, 2025).

Studie od Health Care Without Harm z roku 2019 uvádí, že je zdravotnictví celosvětově odpovědné za 4,4 % objemu emisí skleníkových plynů. V České republice tento podíl činí 3,6 % uhlíkové stopy. Velká soukromá zdravotnická zařízení mohou brzo spadat mezi společnosti, které musí splnit ESG reporting, kde budou svůj přístup k udržitelnosti muset povinně reportovat (Siemens Healthineers, 2024).

S rostoucími požadavky na snižování environmentální zátěže a plnění standardů udržitelnosti vznikají také iniciativy a programy podporující přímo zdravotnická zařízení v oblasti ekologického řízení. Platformy jako Health Care Without Harm Europe a síť Global Green and Healthy Hospitals (GGHH) poskytují metodiky, vzdělávací nástroje a příklady dobré praxe pro implementaci udržitelných opatření v nemocnicích. Na národní úrovni existují iniciativy jako Doctors for Future a Nurses Climate Challenge Europe, které podporují zapojení zdravotnického personálu do aktivit zaměřených na snižování environmentálních dopadů zdravotní péče (Health Care Without Harm, 2025; Health Care Without Harm, Climate Action, 2025; Health Care Without Harm Europe, Nurses, 2025).

Některé české nemocnice již aktivně zavádějí systém environmentálního managementu dle norem EMAS a ISO 14001, což vede ke snížení emisí i provozních nákladů. Mezi certifikovanými institucemi jsou například Fakultní nemocnice Brno nebo Nemocnice Břeclav (Arnika, 2011).

Nemocnice Pelhřimov v posledních letech investovala do modernizace svých provozů, avšak systematické sledování uhlíkové stopy zatím nezavedla. Zavedení systému pro měření emisí by nemocnici umožnilo lépe vyhodnotit vlastní dopad na životní prostředí a identifikovat oblasti pro zlepšení v souladu s rostoucími požadavky na udržitelnost a připravovanými regulačními změnami v oblasti ESG reportingu,

### **3.2 Zdroje dat a metodika výpočtu uhlíkové stopy**

Pro výpočet uhlíkové stopy Nemocnice Pelhřimov byl zvolen Greenhouse Gas Protokol (GHG). Jedná se o jeden z nejrozšířenějších standardů pro účtování skleníkových plynů, využívaný pro měření, vykazování a řízení skleníkových plynů. Metodika je určena především pro zainteresované zástupce podniků od energetických a environmentálních specialistů až pro pracovníky odpovědné za kvalitu, audity či bezpečnost práce (Česká podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj, 2024).

Získávání dat pro výpočet uhlíkové stopy bylo realizováno pomocí dvou hlavních zdrojů. Prvním z nich byla výroční zpráva nemocnice za rok 2023, která poskytla důležité informace o celkovém provozu, spotřebě energií, spotřebovaném palivu a dalších provozních parametrech, které byly nezbytné pro výpočet emisí skleníkových plynů. Tato zpráva obsahovala konkrétní hodnoty spotřeby elektřiny, tepla a dalších relevantních vstupů. Druhým klíčovým zdrojem dat byli technici a interní pracovníci nemocnice, kteří poskytli podrobnosti o specifických technických parametrech zařízení.

V rámci GHG Protokolu je k dispozici řada výpočetních nástrojů, které jsou dostupné na webových stránkách Iniciativy GHG Protokolu. Tyto nástroje pokrývají různá odvětví a poskytují podrobné pokyny pro výpočet emisí skleníkových plynů z konkrétních zdrojů, což organizacím umožňuje přesněji stanovit jejich uhlíkovou stopu. Tyto nástroje byly vyvinuty tak, aby byly snadno použitelné pro netechnické pracovníky a současně zajistily vyšší přesnost dat o emisích na podnikové úrovni. Jsou v souladu s nástroji vyvinutými Mezivládním panelem pro změnu klimatu, který je používán pro sestavování emisí na národní úrovni (Česká podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj, 2024).

Podle Corporate Standard existují tři možné přístupy ke konsolidaci organizačních hranic při sestavování firemní inventury emisí skleníkových plynů. Společnost si může zvolit metodu založenou na podílu na vlastnictví (equity share), finanční kontrole (financial control) nebo provozní kontrole (operational control). Zvolený přístup by měl být uplatňován konzistentně v čase, aby byla zajištěna srovnatelnost a transparentnost. Následně mohou podniky identifikovat emise ze zahrnutých zdrojů a klasifikovat je jako přímé a nepřímé emise (Česká podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj, 2024).

Pro účely stanovení provozních hranic je důležité rozlišovat mezi přímými a nepřímými emisemi skleníkových plynů. GHG Protokol definuje tři kategorie emisí, známé jako Scopes, které pomáhají při správě emisí a vykazování. Jednotlivé kategorie jsou blíže specifikovány v kapitole č. 2.1.

### **3.2.1 Kategorizace identifikovaných dat a analýza nejistoty**

Při identifikaci a shromažďování dat pro výpočet uhlíkové stopy Nemocnice Pelhřimov byly zjištěny tyto přímé a nepřímé emise, které byly následně zahrnuty do analýzy.

Přímé emise jsou emise, které vnikají přímo v důsledku aktivit nemocnic, jež jsou pod její přímou kontrolou. Mezi ně patří emise z vyrobeného tepla a emise vzniklé při použití generátorů. Dále byly do této kategorie zahrnuty emise z provozu vozidel, které nemocnice využívá, jako jsou sanitní vozy a převozní prostředky, a emise z chladících zařízení. Specifickým zdrojem emisí ve zdravotnictví, zejména v nemocnicích, je oxid dusný ( $N_2O$ ), známý také jako rajský plyn, který se využívá při celkové anestezii pacientů. Ročně zdravotnická zařízení uvolní do ovzduší přibližně 600 tun oxidu uhličitého ekvivalentu ( $CO_2eq$ ) (Siemens Healthineers, 2024). Přestože se jedná o významné množství, představuje to pouze přibližně desetinu promile celkových emisí oxidu dusného na území České republiky.

Stanovení přímých emisí skleníkových plynů vychází z výpočtu, který využívá emisní faktory odpovídající jednotlivým druhům paliv. Tyto faktory určují množství emisí  $CO_2$  ekvivalentu uvolněného při spálení určitého množství paliva, ať už v litrech či kilogramech. Jejich hodnoty jsou obvykle stanoveny na základě údajů z mezinárodně uznávaných zdrojů, jakou jsou databáze IPCC nebo Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), které poskytují referenční data pro přesnější výpočty uhlíkové stopy (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023). V rámci emisí Scope 1 je klíčovým krokem převod emisí vzniklých spalováním nafty a benzínu. Pro tento účel

byly použity vzorce uvedené v kapitole č. 3.2.3., které umožňují vypočítat množství CO<sub>2</sub>eq vyprodukovaného při spalování těchto paliv.

Nepřímé emise Scope 2 vznikají v důsledku nákupu energie, a to elektřiny a tepla, které nemocnice odebírá od externích dodavatelů. Metodika stanovení emisí dle GHG Protokolu klade důraz na tzv. dvojí vykazování (dual reporting), které umožňuje vyhodnocení emisí na základě dvou odlišných přístupů:

- **Location-based** přístup vychází z průměrných emisních faktorů energetického mixu dané země či regionu, aniž by zohledňoval konkrétního dodavatele elektřiny. Tento způsob reflektuje standardní podmínky trhu s energií.
- **Market-based** přístup bere v úvahu specifické smluvní podmínky odběru elektřiny, například nákup energie z obnovitelných zdrojů nebo využívání certifikátů původu, které umožňují přesnější zohlednění individuálních rozhodnutí organizace o dodávkách elektrické energie.

Market-based přístup podněcuje organizace k aktivnímu ovlivňování svého energetického mixu prostřednictvím nákupu elektřiny z nízkoemisních zdrojů. Tento mechanismus podporuje strategická rozhodnutí směřující ke snížení uhlíkové stopy. Naopak Location-based přístup odráží situaci, kdy by organizace žádná opatření v oblasti nákupu elektřiny neuplatnila, což by vedlo k vyšším celkovým emisím skleníkových plynů v důsledku průměrného složení energetického mixu v dané oblasti (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023).

Další kategorií nepřímých emisí jsou emise související s dodávkami veškerých materiálů a produktů, které zdravotnická zařízení nakupují pro svůj provoz – emise Scope 3. Významný podíl na těchto emisích mají farmaceutické výrobky, jednorázové hygienické a ochranné pomůcky, ale také pořízení zdravotnických přístrojů a běžných provozních spotřebičů. Dále sem spadají nákupy potravin, pitné vody z veřejné vodovodní sítě apod. K nepřímým emisím se řadí také emise spojené s nakládáním s odpady. Celkové množství emisí vyprodukovaných v této oblasti závisí především na způsobu jejich likvidace. Specifickou složkou nepřímých emisí je doprava zaměstnanců do zaměstnání a přeprava pacientů či jejich návštěv. Ačkoliv se může jednat o méně zjevný faktor, způsob dopravy výrazně ovlivňuje celkovou uhlíkovou stopu (Siemens Healthineers, 2024).

GHG Protokol definuje celkem 15 kategorií emisí v rámci Scope 3, které se dělí na dvě hlavní skupiny – Upstream a Downstream. Upstream emise zahrnují veškeré činnosti související s dodáním produktu nebo služby, zatímco Downstream emise se vztahují k procesům, které nastávají po prodeji produktu. Upstream emise spojené s výrobou a dodávkou nakupovaných produktů a služeb, investicemi do kapitálových statků, spotřebou paliv a energie nezahrnutých do Scope 1 a 2, logistikou a distribucí dodavatelů, odpady, služebními cestami a dojížděním zaměstnanců. Down stream emise vyplývající z distribuce a přepravy prodaných produktů, jejich následného zpracování, používání a likvidace, investice, franšizového podnikání či leasingu aktiv (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023).

Před zahájením výpočtu emisí v rámci Scope 3 je klíčové provést analýzu materiality, jejímž cílem je identifikovat, které kategorie jsou pro organizaci relevantní. Při sběru dat je důležité zaměřit se na tzv. aktivitu data, tedy informace o konkrétních aktivitách organizace vedoucích k emisím. V praxi se může stát, že detailní data nejsou k dispozici, a v takovém případě metodika GHG Protokolu doporučuje agregovaný (top-down) přístup. Tento přístup umožňuje pracovat s odhady a proxy daty, přičemž organizace by měla vždy transparentně uvést zdroje použitelných dat, metodiku výpočtu, výběr emisních faktorů a možné úrovně nejistoty. Pro dosažení vyšší přesnosti se doporučuje proces výpočtu v průběhu času revidovat a zpřesňovat (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023).

Pokud má organizace k dispozici dostatečné množství detailních dat, je vhodné využít specifický (bottom-up) přístup, který umožňuje získat přesnější a spolehlivější výsledky. V praxi však často dochází ke kombinaci bottom-up a agregovaného (top-down) přístupu, pokud je to nutné (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013).

V rámci metodiky GHG Protokolu je kladen velký důraz na nejistotu výsledků, která může ovlivnit přesnost a interpretaci emisních výpočtů. Standard rozlišuje tři hlavní typy nejistoty:

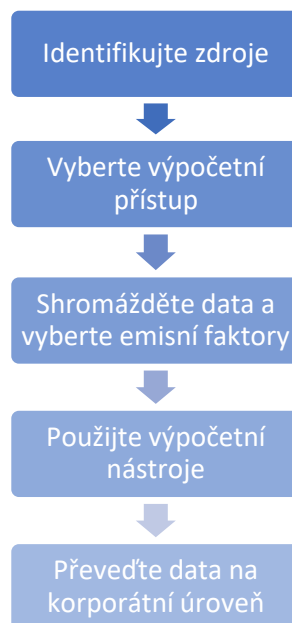
- **Parametrická nejistota:** souvisí s přesností vstupních hodnot použitých ve výpočtu a jejich schopností reálně reprezentovat aktivity v rámci hodnotového řetězce organizace. Může se jednat například o nepřesnosti v emisních faktorech či neúplná data o aktivitách. Tento typ nejistoty lze vyjádřit pomocí pravděpodobnostních distribucí.

- **Scénářová nejistota:** vzniká v důsledku mytologických rozhodnutí, jako je volba způsobu alokace emisí, předpoklady o způsobu používání produktů nebo modelování jejich konce životnosti. Odlišné metodologické přístupy mohou vést k rozdílným výsledkům, proto je možné provádět scénářové analýzy (analýzy citlivosti) pro lepší pochopení dopadů těchto rozhodnutí.
- **Modelová nejistota:** pramení z omezení modelovacích nástrojů, které se používají k odhadu emisí. Žádný model nemůže dokonale zachytit všechny skutečné procesy, což vede k určité míře nepřesnosti ve výsledných hodnotách emisí.

Vzhledem k širokému rozsahu aktivit zahrnutých v reportování je běžné, že organizace v počáteční fázích nejprve popíší nejistoty kvalitativně. To znamená, že uvedou, které zdroje dat považují za nejspolehlivější a které jsou naopak méně přesné. Například emise spojené s nákupem elektřiny lze vypočítat poměrně přesně na základě faktur, zatímco emise z dojíždění zaměstnanců mohou být méně spolehlivé. GHG Protokol doporučuje hodnotit kvalitu dat pomocí škál nebo kategorií (např. od „velmi dobré“ po „špatné“), což umožňuje transparentnější komunikaci ohledně spolehlivosti výsledků. Tímto způsobem lze lépe interpretovat míru jistoty a identifikovat oblasti, které je třeba v budoucnu zpřesnit (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013).

### 3.2.2 Procesní rámec pro stanovení uhlíkové stopy

Proces výpočtu emisí skleníkových plynů vysvětluje obrázek č. 10. Schéma představuje jednotlivé kroky, které organizace musí podniknout při identifikaci relevantních emisních zdrojů, sběru vstupních dat a následné aplikaci výpočtových metod. Tento systematický rámec zajišťuje konzistentní a transparentní postup při stanovení uhlíkové stopy organizace a slouží jako opora pro další environmentální rozhodování.



Obrázek 9: Systematický rámec pro výpočet uhlíkové stopy (CI2, o.p.d., 2016)

V prvním kroku výpočtu emisí je nezbytné provést důkladnou identifikaci všech významných zdrojů emisí skleníkových plynů v rámci organizace. Tento krok tvoří základ celého procesu, protože správné určení emisních zdrojů přímo ovlivňuje přesnost a věrohodnost výsledného výpočtu uhlíkové stopy. V souladu s doporučeními metodiky GHG Protokolu byla následně posouzena kvalita vstupních dat, která slouží jako podklad pro výpočet. Hodnocení probíhalo kvalitativní metodou pomocí čtyřstupňové škály: velmi dobrá, dobrá, střední a nízká kvalita. Tato klasifikace umožňuje transparentně doložit úroveň jistoty při práci s jednotlivými datovými zdroji a identifikovat oblasti s potenciálem pro zlepšení. Přehledné shrnutí spolehlivosti použitých dat přináší tabulka č. 1.

Z hodnocení je patrné, že vstupní data vztahující se k emisím ve Scope 3 byla vyhodnocena jako data s nízkou úrovní spolehlivosti. Hlavním důvodem je nedostupnost relevantních informací od třetích stran, jako jsou dodavatelé, nebo nedostatečné evidence spotřebního materiálu a přepravních služeb. Vzhledem k vysoké míře nejistoty a riziku zkreslení celkové uhlíkové stopy nebyly emise ve Scope 3 do výpočtového modelu zahrnuty.

Tabulka 1: Kvalita vstupních dat pro výpočet uhlíkové stopy

Zdroj emisí	Kvalita dat	Komentář
Dieselagregát	Velmi dobrá	Data vycházejí z konkrétních měření spotřeby paliva a provozních hodin.
Vyrobené teplo z vlastních zdrojů	Dobrá	Údaje byly dostupné, ale přesnost závisí na měření účinnosti systému.
Vozový park	Dobrá	Data o spotřebě paliva a emisích vozidel jsou spolehlivá, ale mohou se lišit.
Úniky chladiv	Dobrá	Nedošlo k výměně zařízení, z tohoto důvodu je předpoklad úniku nulový, ale existuje určitá míra nejistoty.
Oxid dusný	Střední	Data byla stanovena na základě dodávky množství lahví, což může obsahovat určitou míru nejistoty.
Nákupy elektřiny	Velmi dobrá	Data jsou přesná, vycházející z fakturačních údajů o spotřebě.
Nákupy tepla	Dobrá	Data jsou spolehlivá, ale mohou být ovlivněna.
Nepřímé emise v rámci Scope 3	Nízká	Data jsou odhadnuta na základě průměrných emisních faktorů a informací o nákupech a službách, ale konkrétní údaje nejsou vždy dostupné.

Zdroj: Vlastní zpracování

Druhý bod, výběr výpočetního přístupu, se týká zvolení metody pro výpočet emisí z nakupované energie (Scope 2). V tomto kroku je nutné rozhodnout, zda použít Market-

based přístup nebo Local-based přístup. Rozdíl mezi těmito dvěma metodami spočívá v tom, jakým způsobem se hodnotí emisní intenzita spotřebované energie.

Market-based přístup se zaměřuje na specifické smluvní dohody a kontrakty, které podnik uzavřel s dodavatelem energie. Local-based přístup naopak vychází z průměrné emisní intenzity energie, která je k dispozici v dané geografické oblasti. Rozdíl mezi těmito metodami a jejich vzorce jsou podrobněji vysvětleny v kapitole č. 3.2.3.

Třetí krok, shromáždění dat a výběr emisních faktorů, je klíčovým bodem pro zajištění přesnosti výpočtu emisí. V tomto kroku je nutné připravit všechna relevantní data, která budou následně použita pro výpočet emisí, ale také pro bod č. 4, tedy samotný výpočet emisí. Tento krok zahrnuje sběr informací o veškerých faktorech přispívajících k uhlíkové stopě včetně jejich množství, doby aktivity, spotřebovaných energií a dalších parametrů.

Kromě těchto základních údajů je třeba zvolit vhodné emisní faktory, které odrážejí množství emisí znečišťujících látek nebo skleníkových plynů vypouštěných do atmosféry na jednotku aktivity. Výběr vhodných emisních faktorů je zásadní, protože jejich nepřesnost může mít zásadní vliv na konečný výsledek výpočtu. Emisní faktory se liší podle typu materiálů, procesů nebo regionálních podmínek, což znamená, že je nutné vzít v úvahu specifické okolnosti dané oblasti, ve které organizace působí.

Dalším důležitým krokem v této fázi je převedení jednotlivých emisí na CO<sub>2</sub>eq, což je standardní jednotka používaná pro zajištění srovnatelnosti různých skleníkových plynů. Tento převod je vysvětlen v první části této práce. Při výpočtu CO<sub>2</sub>eq a určování GWP jednotlivých skleníkových plynů se používají hodnoty uvedené v Páté hodnotící zprávě IPP, konkrétně v dokumentu IPCC Fifth Assessment Report (AR5). Tato zpráva poskytuje standardizované hodnoty GWP pro různé skleníkové plyny, které jsou využívány pro přepočet emisí na CO<sub>2</sub>eq, což umožňuje srovnání a celkové vyhodnocení vlivu jednotlivých plynů.

V posledním kroku je nezbytné převést data na korporátní úroveň, což znamená sečíst všechny vypočítané emise a zjistit celkový objem skleníkových plynů emitovaných organizací. Po získání celkových emisí je důležité, aby výsledky byly správně interpretovány. Tento krok umožňuje identifikovat, zda organizace vykazuje nadprůměrné emise, které by mohly signalizovat potřebu zlepšení v oblasti udržitelnosti, nebo zda je její uhlíková stopy nižší než průměr v oboru. Důležité je také vzít v úvahu

regionální a sektorová specifika, protože průměrné emisní hodnoty mohou značně kolísat v závislosti na konkrétním trhu nebo odvětví, ve kterém organizace působí (CI2, o.p.s., 2016).

Na základě uvedených kroků bylo v rámci této práce postupováno při identifikaci a výpočtu emisí organizace. Následující kapitoly se zabývají jednotlivými kategoriemi v rámci GHG Protokolu, které byly použity pro analýzu celkových emisí Nemocnice Pelhřimov. Každá kapitola podrobně popisuje metody, postupy a konkrétní kroky, které byly aplikovány při hodnocení emisí v rámci Scope 1 a Scope 2. Pro výpočet emisí byly v této práci použity konkrétní vzorce, které jsou podrobně uvedeny v následující kapitole. Tyto vzorce byly následně aplikovány při výpočtu emisí v rámci jednotlivých kategorií, které jsou podrobně rozpracovány v dalších kapitolách.

### 3.2.3 Výpočtové vzorce

Tato podkapitola poskytuje přehled vzorců a metod, které byly použity při výpočtu uhlíkové stopy nemocnice.

Vztah pro výpočet emisí Scope 1 dle (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013):

$$Emise_{Scope1} = \sum_{i=1}^n T_i \times SpP_i \times EF_i \quad (1)$$

Kde:

$Emise_{Scope1}$  představuje množství emisí (t CO<sub>2</sub>eq);

$T_i$ .....počet hodin provozu stroje nebo zařízení;

$SpP_i$ .....spotřebované množství paliva (l nebo kg) za hodinu provozu;

$EF_i$ .....emisní faktor na jednotku paliva (kg CO<sub>2</sub>eq/l).

Vztah pro výpočet emisí CO<sub>2</sub> z 1 litru nafty dle (Sajdl, 2025):

$$CO_2 = M \times P_c + O_2 \quad (2)$$

Kde:

$C$ .....hmotnost uhlíku v gramech v 1 litru nafty;

$M$ .....hmotnost nafty v 1 litru = 835 g;

$P_c$ .....procento uhlíku v naftě = 86,2 % = 0,862;

$O_2$ .....hmotnost kyslíku potřebného pro spálení 1 litru nafty = 1920 g.

Na základě aplikovaného výpočtu lze konstatovat, že spalováním 1 litru motorové nafty vzniká přibližně 2 640 g emisí  $CO_2$  (Sajdl, 2025).

Vztah pro výpočet emisí  $CO_2$  z 1 litru benzínu dle (Sajdl, 2025):

$$CO_2 = M \times P_c + O_2 \quad (3)$$

Kde:

C.....hmotnost uhlíku v gramech v 1 litru benzínu;

M.....hmotnost benzínu v 1 litru = 750 g;

$P_c$ .....procento uhlíku v benzínu = 87 % = 0,87;

$O_2$ .....hmotnost kyslíku potřebného pro spálení 1 litru benzínu = 1740 g.

Na základě aplikovaného výpočtu lze konstatovat, že spalováním 1 litru benzínu vzniká přibližně 2 392 g emisí  $CO_2$  (Sajdl, 2025).

Při výpočtu emisí je také třeba zohlednit emise spojené s vozovým parkem. Pro tento výpočet lze uplatnit obdobný vzorec, který bude zahrnovat spotřebu nafty/benzínu jednotlivých vozidel a jejich přepočet ujetých kilometrů.

Vztah pro výpočet celkové spotřeby paliva vozového parku:

$$S = \frac{P \times K}{100} \quad (4)$$

Kde:

S.....celková spotřeba paliva (v litrech);

P.....průměrná spotřeba na 100 km (v litrech na 100 km);

K.....počet ujetých kilometrů (v km).

Vztah pro výpočet emisí  $CO_2$  vozového parku:

$$Emise_{vozový\ park} = S \times e_{litr} \quad (5)$$

Kde:

$Emise_{vozový\ park}$ .....celkové emise  $CO_2$  v gramech;

$e_{litr}$ .....množství  $CO_2$  vzniklé spálením 1 litru nafty/benzínu (v gramech);

Vztah pro výpočet emisí Scope 2 Location-based přístup dle (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023):

$$Emise_{Location-base} = \sum_{i=1}^n SE_i \times EF_{reg_i} \quad (6)$$

Kde:

$Emise_{Location-base}$ .....množství emisí (z CO<sub>2</sub>eq);

$SE_i$ .....spotřebované množství určitého druhu energie za sledované období (MWh, GJ);

$EF_{reg_i}$ .....emisní faktor regionální sítě pro určitý druh energie (kg CO<sub>2</sub>eq/MWh, kgCO<sub>2</sub>eq/GJ).

Vztah pro výpočet emisí Scope 2 Market-based přístup dle (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023):

$$Emise_{Market-base} = \sum_{i=1}^n [SE_{cer_i} \times EF_{cer_i}] + [SE_{zb_i} \times EF_{reg_i}] \quad (7)$$

Kde:

$Emise_{Market-base}$ .....množství emisí (t CO<sub>2</sub>eq.);

$SE_{cer_i}$ .....spotřebované množství určitého druhu energie za sledované období od konkrétního certifikovaného nízkoemisního dodavatele (MWh, GJ);

$EF_{cer_i}$ .....emisní faktor pro určitý druh energie od konkrétního certifikovaného nízkoemisního dodavatele (kg CO<sub>2</sub>eq/MWh, kgCO<sub>2</sub>eq/GJ);

$SE_{zb_i}$ .....spotřebované množství určitého druhu energie bez doložitelného nízkoemisního zdroje původu (MWh, GJ);

$EF_{reg_i}$ .....emisní faktor regionální sítě pro určitý druh energie (kg CO<sub>2</sub>eq/MWh, kgCO<sub>2</sub>eq/GJ).

Vztah pro výpočet emisí Scope 3 dle (Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013)

$$Emise_{Scope3} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (Aktivita_{ij}^{Upstream} \times EF_{ij}^{Upstream}) + \sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^{q_k} (Aktivita_{kl}^{Downstream} \times EF_{kl}^{Downstream}) \quad (8)$$

Kde:

$Aktivita_{ij}^{Upstream}$  .....množství i-té upstream kategorie (např. dojíždění zaměstnanců) a j-té aktivity v této kategorii (např. určitý druh dopravy);

$EF_{ij}^{Upstream}$  .....emisní faktor pro danou upstream aktivitu;

$Aktivita_{kl}^{Downstream}$  .....množství k-té downstream kategorie (např. distribuce výrobků k zákazníkům) a l-té aktivity v této kategorii;

$EF_{kl}^{Downstream}$  .....emisní faktor pro danou downstream aktivitu;

$m, n_i, p, q_k$  .....počty kategorií a aktivit v těchto kategoriích dle materiality organizace.

Vztah pro převod emisí skleníkových plynů na CO<sub>2</sub>eq:

$$Emise_{CO_2eq} = m \times GWP \quad (9)$$

Kde:

CO<sub>2</sub>eq.....množství emisí přepočtené na ekvivalent oxidu uhličitého (t CO<sub>2</sub>eq);

m.....hmotnost skleníkového plynu (v t) např. CH<sub>4</sub> nebo N<sub>2</sub>O;

GWP.....potenciál globálního oteplování daného plynu.

Vztah pro určení celkových emisí:

$$Emise_{Scope X} = \sum_{i=1}^n E_i \quad (10)$$

Kde:

$E_i$ .....jednotlivé dílčí emise;

n.....počet různých zdrojů emisí (nakoupená el.energie, nakoupené teplo, vozový park,..).

### 3.3 Analýza emisí Scope 1

Prvním krokem pro stanovení emisí Scope 1 bylo detailní zmapování všech relevantních zdrojů emisí, které spadají do této kategorie. Důkladná identifikace zdrojů emisí je zásadní pro přesnost výpočtu. Proto bylo nutné analyzovat provozní procesy nemocnice a určit, které aktivity vedou k přímým emisím skleníkových plynů.

Mezi hlavní identifikované zdroje patřila spotřeba fosilních paliv v nemocničních kotlích, generátorech a dalších stacionárních zařízeních. U těchto zařízení byla stanovena spotřeba paliva na základě provozních hodin a specifikací jednotlivých zařízení. Dále byly sledovány emise spojené s provozem vozového parku nemocnice, především sanitních vozidel a dalších služebních automobilů. Další položku tvořily také úniky z chladiv z klimatizačních a chladících systémů. Součástí sledování byly rovněž emise spojené s využíváním oxidu dusného pro zdravotnické účely.

Tato kapitola je dále rozdělena do jednotlivých částí, přičemž každá z nich se samostatně věnuje jedné z identifikovaných oblastí emisí spadajících do kategorie Scope 1.

#### 3.3.1 Analýza emisí z vlastní výroby tepelné energie

Pro stanovení emisí vzniklých při vlastní výrobě tepla byla použita tabulka č. 2. Pro výpočet přímých emisí je zásadní zejména údaj o výrobě tepla v kotelně, který je zprostředkován zemním plynem. Nemocnice Pelhřimov vyprodukovala v roce 2023 celkem 16 781 GJ tepelné energie ve své kotelně.

Tabulka 2: Energetika Nemocnice Pelhřimov

<b>Výroba tepla v kotelně</b>	16 781 GJ
<b>Celková spotřeba tepla</b>	30 874 GJ
<b>Spotřeba plynu</b>	1 330 792 m <sup>3</sup>
<b>Z toho spotřeba kogenerační jednotky ČEZ Energo</b>	821 817 m <sup>3</sup>

Zdroj: Výroční zpráva 2023

Pro stanovení celkových emisí spojených s vlastní výrobou tepla je nutné zahrnout nejen přímé emise oxidu uhličitého, ale také emise metanu a oxidu dusného. Tyto plyny se přepočítávají na ekvivalentní množství CO<sub>2</sub> pomocí jejich příslušných potenciálů globálního oteplování, aby bylo možné vyjádřit jejich celkový dopad na klimatický systém jednotně (Greenhouse Gas Protocol Initiative, Corporate Value Chain, 2013).

Tabulka 3: Emisní přepočtové koeficienty GWP

Název	Chemická formulace	Druhá hodnotící zpráva (SAR)	Čtvrtá hodnotící zpráva (AR4)	Pátá hodnotící zpráva (AR5)
Oxid uhličitý	CO <sub>2</sub>	1	1	1
Metan	CH <sub>4</sub>	21	25	28
Oxid dusný	N <sub>2</sub> O	310	298	265

Zdroj: Greenhouse Gas Protocol Initiative, Corporate Value Chain, 2013

Tabulka č. 3 zobrazuje přepočet jednotlivých skleníkových plynů na CO<sub>2</sub>eq. Hodnoty GWP pro jednotlivé plyny jsou stanoveny Mezivládním panelem pro změnu klimatu (IPCC) a pravidelně aktualizovány v jeho zprávách.

#### **Výpočet emisí CO<sub>2</sub> vzniklých vlastní výrobou tepla:**

Pro stanovení množství použitého paliva v TJ a následného výpočtu emisí CO<sub>2</sub> byly v rámci této analýzy použity průměrné hodnoty výhřevnosti, emisní faktory a oxidační faktory uvedené v České národní inventuře skleníkových plynů. Tyto faktory jsou podrobněji specifikovány v příloze D. Výhřevnosti kapalných paliv byly převzaty z Českého statistického úřadu a oficiálně potvrzeny jejich odborníky. Výhřevnosti tuhých paliv a zemního plynu byly vypočteny jako vážené průměry z produkce, vývozu a dovozu na základě oficiálních podkladů předávaných Českým statistickým úřadem v rámci reportingu do IEA/EUROSTAT. Přepočet z objemových jednotek na hmotnostní jednotky u zemního plynu byl proveden s použitím hustoty 0,705 kg/m<sup>3</sup>, která odpovídá standardním obchodním podmínkám (teplota 15 °C, tlak 101,3 kPa) (ČHMÚ, n.d.).

Po dosazení do vzorce 1:

$$Emise_{scope1} = 16,78 \times 55,51$$

$$Emise_{scope1} = 931,46 \text{ t CO}_2$$

Výpočet emisí CO<sub>2</sub> vzniklých při výrobě tepla v nemocnici ukázal, že při spotřebě 16,781 TJ tepelné energie došlo k uvolnění přibližně 931,46 tun CO<sub>2</sub>.

### **Výpočet emisí CH<sub>4</sub> vzniklých vlastní výrobou tepla:**

Pro výpočet emisí metanu z vlastní výroby tepla byl použit emisní faktor 0,003 kg CH<sub>4</sub>/GJ, který odpovídá spalování zemního plynu ve stacionárních zdrojích podle metodiky EMEP/EEA Airt Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019. Tento faktor vychází z přímého spalovacího procesu bez započtení distribučních ztrát (European Environment Agency, 2023).

Po zasazení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 16\,781 \times 0,003$$

$$Emise_{scope1} = 50,34\,kg = 0,05\,t\,CH_4$$

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise\,CO_{2eq} = 0,05 \times 28$$

$$Emise\,CO_{2eq} = 1,4\,t$$

Emise metanu ve výši 0,05 t při vlastní výrobě tepla odpovídají přepočtu na CO<sub>2eq</sub> hodnotě přibližně 1,4 t. Přepočet byl proveden s použitím faktoru globálního oteplování 28 podle metodiky IPCC.

### **Výpočet emisí N<sub>2</sub>O vzniklých vlastní výrobou tepla:**

Pro stanovení emisí oxidu dusného z vlastní výroby tepla byl použit emisní faktor odpovídající danému typu spalovací technologie a paliva, převzatý z metodiky EMEP/EEA Airt Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019 a je roven 0,0001 kg/GJ. Výpočet emisí N<sub>2</sub>O byl proveden na základě změřené energetické produkce a následně přepočten na CO<sub>2eq</sub> za použití příslušného GWP faktoru (European Environment Agency, 2023).

Po zasazení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 16\,781 \times 0,0001$$

$$Emise_{scope1} = 1,68\,kg = 0,0017\,t\,N_2O$$

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise\,CO_{2eq} = 0,0017 \times 265$$

$$Emise\ CO_2eq = 0,44\ t$$

Emise oxidu dusného z vlastní výroby tepla ve výši 0,0017 t odpovídá po přepočtu hodnotě 0,44 t CO<sub>2</sub>eq. Přepočet byl proveden pomocí faktoru globálního potenciálu oteplování (GHP=265).

Celkové emise skleníkových plynů vzniklé při vlastní výrobě tepla dosáhly hodnoty 933,3 t CO<sub>2</sub>eq. Do výsledku byly zahrnuty přímé emise oxidu uhličitého a přepočtené emise metanu a oxidu dusného pomocí jejich globálních potenciálů oteplování.

### 3.3.2 Analýza emisí dieselového agregátu

Nemocnice má k dispozici dva naftové dieselagregáty jako záložní zdroje elektrické energie. Provoz těchto agregátů byl v roce 2023 celkově 10,3 hodiny, přičemž spotřeba nafty za tuto dobu činila 280 litrů.

Při výpočtu emisí skleníkových plynů ze spalování nafty v dieselovém agregátu je nezbytné zohlednit nejen přímé emise oxidu uhličitého, ale také emise metanu a oxidu dusného, které při spalovacím procesu rovněž vznikají. Pro objektivní vyhodnocení dopadů provozu dieselového agregátu je nutné přepočítat emise všech těchto plynů na jednotný ukazatel CO<sub>2</sub>eq dle tabulky č. 3.

#### Výpočet emisí CO<sub>2</sub> naftového dieselagregátu:

Emise CO<sub>2</sub> z provozovaného naftového dieselagregátu byly stanoveny na základě spotřeby paliva a emisního faktoru specifického pro naftu.

Po dosazení do vztahu 2:

$$C = 835 \times 0,862$$

$$C = 720\ g$$

$$CO_2 = 720 + 1\ 920$$

$$CO_2 = 2\ 640\ g$$

Dle provedeného výpočtu vzniká při spálení jednoho litru nafty přibližně 2 640 gramů CO<sub>2</sub>, což odpovídá emisnímu faktoru použitému v rámci této práce.

Po dosazení do vztahu 1:

$$Emise_{Scope1} = 280 \times 2\ 640$$

$$Emise_{scope1} = 739\,200\text{ g} = 0,74\text{ t CO}_2$$

Spálením 280 litrů nafty v rámci dieselagregátu nemocnice došlo k vytvoření přibližně 0,74 t CO<sub>2</sub>. Za značně krátkou dobu (10,3 h) byla generována značná emisní zátěž.

#### **Výpočet emisí CH<sub>4</sub> naftového dieselagregátu:**

Při spalování nafty v dieselovém agregátu vznikají vedle hlavního produktu (oxidu uhličitého) i menší množství metanu, který je produktem neúplného spalování uhlovodíků. Výpočet emisí CH<sub>4</sub> je proveden na základě emisního faktoru vztahovaného k množství spáleného paliva, přičemž emisí faktor je převzat z metodiky EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019. Tento emisní faktor činí 0,005 kg CH<sub>4</sub>/l (European Environment Agency, 2023).

Po dosažení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 280 \times 0,005$$

$$Emise_{scope1} = 1,4\text{ kg} = 0,0014\text{ t CH}_4$$

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise\ CO_{2eq} = 0,0014 \times 28$$

$$Emise\ CO_{2eq} = 0,04\text{ t}$$

Při provozu dieselového agregátu vzniklo přibližně 0,0014 t metanu, což odpovídá přibližně 0,04 t CO<sub>2eq</sub>.

#### **Výpočet emisí N<sub>2</sub>O naftového dieselagregátu:**

Při spalování nafty v dieselovém agregátu vznikají kromě emisí CO<sub>2</sub> a CH<sub>4</sub> také malá množství oxidu dusného. Tento plyn vzniká v důsledku vysokoteplotních reakcí dusíku obsaženého ve vzduchu během spalovacího procesu. Výpočet emisí N<sub>2</sub>O je založen na použití emisního faktoru odpovídajícího typu spalovací technologie metodiky EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019. Tento emisní faktor činí 0,001 kg N<sub>2</sub>O/l (European Environment Agency, 2023).

Po dosažení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 280 \times 0,001$$

$$Emise_{scope1} = 0,28 \text{ kg} = 0,00028 \text{ t } N_2O$$

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise \text{ CO}_2eq = 0,00028 \times 265$$

$$Emise \text{ CO}_2eq = 0,074 \text{ t}$$

Emise oxidu dusného ve výši 0,00028 t, vzniklé při provozu dieselového agregátu, odpovídají po přepočtu hodnotě 0,074 t CO<sub>2</sub>eq.

Celkové emise skleníkových plynů vzniklé provozem naftového dieselového agregátu dosáhly hodnoty přibližně 0,854 t CO<sub>2</sub>eq. Převážnou část tvoří přímé emise oxidu uhličitého, přičemž příspěvek emisí metanu a oxidu dusného je hmotnostně nízký.

### 3.3.3 Analýza emisí z vozového parku

Pro výpočet emisí v rámci Scope 1 byly zahrnuty emise vzniklé provozem vozového parku nemocnice, který zahrnuje vozidla na benzín a naftu. Bylo zjištěno, že na benzín jezdí vozidla určená pro DOSANKU, HTS, údržbu, paliativní péči a odlehčovací péči. Naftu používají nádvorní vozidla, vozidla prádelny a sanitní vozy. Pro každý typ vozidla byla zohledněna průměrná spotřeba paliva na kilometr a roční počet ujetých kilometrů, čímž byly získány celkové emise CO<sub>2</sub>.

Pro hodnocení emisí skleníkových plynů z provozu vozového parku je nutné zohlednit emise spojené s oxidem uhličitým, metanem a oxidem dusným. Výpočet emisí byl proveden odděleně pro vozidla poháněná naftou a pro vozidla poháněná benzínem, a to s využitím specifických emisních faktorů pro každý typ paliva. Tento přístup umožňuje přesnější stanovení emisní bilance jednotlivých kategorií vozidel a lepší vyhodnocení jejich dopadu.

Tabulka 4: Vozový park Nemocnice Pelhřimov (benzín)

Vozidla	Palivo	Počet ujetých km	Průměrná spotřeba vozidla (km/l)	Celková spotřeba v litrech (S)
DOSANKA	Benzín	17 895	7,1	1270,55
		13 407	6,7	898,27
		17 098	6,2	1060,08

		12 859	6,5	835,84
HTS	Benzín	1 253	6,3	78,94
		3 427	7,8	267,31
Údržba	Benzín	4 640	9,3	431,52
Nádvorní	Benzín	3 744	14,5	542,88
Paliativní péče	Benzín	13 346	6,5	867,49
		16 644	5,1	848,84
		15 974	5,8	926,49
		1 102	7,9	87,06
		1 231	7,8	96,02
Odlehčovací péče	Benzín	2 480	6,2	153,76

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 4 zobrazuje přehled vozidel s pohonem na benzín zařazených do hodnocení emisí, včetně druhu paliva, počtu ujetých kilometrů, průměrné spotřeby a celkové spotřeby paliva za sledované období. Tento souhrn slouží jako podklad pro výpočet emisí skleníkových plynů z provozu benzínových vozidel.

Tabulka 5: Vozový park Nemocnice Pelhřimov (nafta)

Vozidla	Palivo	Počet ujetých km	Průměrná spotřeba vozidla (km/l)	Celková spotřeba v litrech (S)
Sanitní	Nafta	8 134	9,1	740,19
		34 100	7,1	2421,10
		42 905	10,8	4633,74
		39 511	9,7	3832,57
		25 984	9,8	2546,43
		44 296	10,4	4606,78
		43 931	9,8	4305,24
		41 636	9,6	3997,06
		0	0	0,00
HTS	Nafta	703	17,8	125,13
		5 615	13,5	758,03
		3 815	7,7	293,76
		19 822	4,8	951,46

Prádelna	Nafta	4 027	13,9	559,75
Nádvorní	Nafta	4 161	14,2	590,86
		2 558	14,4	368,35
		4 267	13,7	584,58
		150	16,1	24,15
		870	16,3	141,81
Traktory*	Nafta	14	2,6	36,40
		32	3,2	102,40
		0	3,6	0,00

Zdroj: Vlastní zpracování

*\*traktor má nájezd v Mhod a spotřeba je v litrech na Mhod*

Tabulka č. 5 obsahuje souhrn vozidel s naftovým pohonem zahrnutých do výpočtu emisí, a to včetně údajů o typu paliva, počtu najetých kilometrů, průměrné spotřebě a celkové spotřebě paliva za sledované období. Tyto informace tvoří základ pro stanovení emisí skleníkových plynů vzniklých provozem vozidel na naftu.

#### **Výpočet emisí CO<sub>2</sub> vozového parku:**

Pro výpočet emisí CO<sub>2</sub> byl použit emisní faktor, který byl již použit v předchozích výpočtech (viz. Výpočet emisí CO<sub>2</sub> naftového dieselaagregátu). U benzínových vozidel byl analogickým způsobem aplikován emisní faktor odpovídající tomuto typu paliva.

Po dosazení do vztahu 3:

$$C = 750 \times 0,87$$

$$C = 652 \text{ g}$$

$$CO_2 = 652 + 1\,740$$

$$CO_2 = 2\,392 \text{ g}$$

Pro výpočet emisí CO<sub>2</sub> vozového parku byl použit vztah č. 1, který byl definován v kapitole č. 3.2.3. Tento postup byl aplikován jak na vozidla s naftovým pohonem, tak analogicky i na vozidla poháněná benzínem.

Tabulka č. 6 zobrazuje výsledné hodnoty emisí CO<sub>2</sub> v tunách pro jednotlivá benzínová vozidla. Tabulka dále obsahuje přehled celkové spotřeby paliva jednotlivých vozidel

a použitý emisní faktor. Pro výpočet emisí CO<sub>2</sub> u benzínových vozidel byl použit emisní faktor 2 390 g CO<sub>2</sub>/l.

Po dosazení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 1\,270,55 \times 2\,390$$

$$Emise_{scope1} = 3\,036\,614,5\text{ g} = 3,04\text{ t CO}_2$$

Obdobným způsobem byly provedeny výpočty i pro ostatní položky uvedené v tabulce č. 6.

Tabulka 6: Emise CO<sub>2</sub> vozového parku (benzín)

Vozidla	Palivo	Celková spotřeba v litrech (S)	Emisní faktor v g/l (elitr)	Emise v t CO <sub>2</sub>
Dosanka	Benzín	1 270,55	2 390	3,04
		898,27	2 390	2,15
		1 060,08	2 390	2,53
		835,84	2 390	2,00
HTS	Benzín	78,94	2 390	0,19
		267,31	2 390	0,64
Údržba	Benzín	431,52	2 390	1,03
Nádvorní	Benzín	542,88	2 390	1,30
Paliativní péče	Benzín	867,49	2 390	2,07
		848,84	2 390	2,03
		926,49	2 390	2,21
		87,06	2 390	0,21
		96,02	2 390	0,23
Odlehčovací péče	Benzín	153,76	2 390	0,37
<b>Celkové emise CO<sub>2</sub> vozového parku v t CO<sub>2</sub></b>				<b>19,99</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Emise CO<sub>2</sub> vzniklé provozem benzínových vozidel dosáhly hodnoty přibližně 19,99 tun CO<sub>2</sub>.

Tabulka č. 7 zobrazuje výsledné hodnoty emisí CO<sub>2</sub> v tunách pro jednotlivá naftová vozidla. Vedle emisí je v tabulce uvedena celková spotřeba paliva a použitý emisní faktor. Pro výpočet emisí CO<sub>2</sub> u vozidel s naftovým pohonem byl použit emisní faktor 2 640 g CO<sub>2</sub>/l.

Po dosazení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 740,19 \times 2\,640$$

$$Emise_{scope1} = 1\,954\,101,6\,g = 1,95\,t\,CO_2$$

Obdobným způsobem byly provedeny výpočty i pro ostatní položky uvedené v tabulce č. 7.

Tabulka 7: Emise CO<sub>2</sub> vozového parku (nafta)

<b>Vozidla</b>	<b>Palivo</b>	<b>Celková spotřeba v litrech (S)</b>	<b>Emisní faktor v g/l (elitr)</b>	<b>Emise v t CO<sub>2</sub></b>
Sanitní	Nafta	740,19	2 640	1,95
		2421,10	2 640	6,39
		4633,74	2 640	12,23
		3832,57	2 640	10,12
		2546,43	2 640	6,72
		4606,78	2 640	12,16
		4305,24	2 640	11,37
		3997,06	2 640	10,55
		0,00	2 640	0,00
HTS	Nafta	125,13	2 640	0,33
		758,03	2 640	2,00
		293,76	2 640	0,78
		951,46	2 640	2,51
Prádelna	Nafta	559,75	2 640	1,48
Nádvorní	Nafta	590,86	2 640	1,56
		368,35	2 640	0,97
		584,58	2 640	1,54

		24,15	2 640	0,06
		141,81	2 640	0,37
Traktory*	Nafta	36,40	2 640	0,10
		102,40	2 640	0,27
		0,00	2 640	0,00
<b>Celkové emise CO<sub>2</sub> vozového parku v tunách CO</b>				<b>83,48</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Emise CO<sub>2</sub> spojené s provozem naftových vozidel činily přibližně 83,48 tun CO<sub>2</sub>.

Celkové emise CO<sub>2</sub> z provozu skladovaného vozového parku, zahrnující benzínová i naftová vozidla, dosáhly hodnoty 103,47 t CO<sub>2</sub>. Vzhledem k charakteru organizace, která zajišťuje nepřetržitý provoz a poskytuje akutní zdravotní péči, je vyšší míra mobility do určité míry očekávatelná.

#### **Výpočet emisí CH<sub>4</sub> vozového parku:**

Pro vyčíslení emisí metanu z provozu vozového parku je nutné zohlednit specifické emisní faktory odlišné pro jednotlivé typy paliv. Výpočet emisí CH<sub>4</sub> byl proveden odděleně pro benzínová a naftová vozidla Tabulka č. 8 zobrazuje výsledné hodnoty emisí metanu, pro benzínová vozidla, včetně údajů o celkovém nájezdu vozidla. Pro ustanovení emisí byl použit emisní faktor pro benzínová vozidla převzatý z metodického pokynu EMEP/EEA Guidebook 2019, a výpočet byl proveden na základě vztahu č. 1 (European Environment Agency, 2023).

Po doplnění do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 17\,895 \times 0,15$$

$$Emise_{scope1} = 2\,684,25\text{ g} = 0,0027\text{ t CH}_4$$

Obdobným způsobem byly provedeny výpočty i pro ostatní položky uvedené v tabulce č. 8.

Tabulka 8: Emise CH<sub>4</sub> vozového parku (benzín)

Vozidla	Palivo	Celkový počet ujetých kilometrů	Emisní faktor v g/km (eitr)	Emise v t CH <sub>4</sub>
Dosanka	Benzín	17 895	0,15	0,0027
		13 407	0,15	0,0020
		17 098	0,15	0,0026
		12 859	0,15	0,0019
HTS	Benzín	1 253	0,15	0,0002
		3 427	0,15	0,0005
Údržba	Benzín	4 640	0,15	0,0007
Nádvorní	Benzín	3 744	0,15	0,0006
Paliativní péče	Benzín	13 346	0,15	0,0020
		16 644	0,15	0,0025
		15 974	0,15	0,0024
		1 102	0,15	0,0002
		1 231	0,15	0,0002
Odlehčovací péče	Benzín	2 480	0,15	0,0004
<b>Celkové emise CH<sub>4</sub> vozového parku v tunách CH<sub>4</sub></b>				<b>0,0188</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Přepočítání hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise CO_2eq = 0,0188 \times 28$$

$$Emise CO_2eq = 0,53 t$$

Celkové emise metanu z provozu benzínových vozidel dosáhly hodnoty 0,0188 tun. Pro přepočítání na ekvivalent oxidu uhličitého byl použit GHP ve výši 28. Výsledné emise CH<sub>4</sub> z provozu benzínových vozidel tak odpovídají hodnotě 0,53 t CO<sub>2</sub>eq.

Pro stanovení emisí metanu z provozu naftových vozidel byly použity specifické emisní faktory odpovídající tomuto typu paliva. Výpočet emisí CH<sub>4</sub> byl proveden obdobně na základě vztahu č. 1. Emisní faktory byly převzaty z metodického pokynu EMEP/EEA Guidebook 2019, který poskytuje standardizované hodnoty pro jednotlivé druhy vozidel

(European Environment Agency, 2023). Výsledné hodnoty emisí CH<sub>4</sub> z naftových vozidel jsou zobrazeny v tabulce č. 9.

Po doplnění do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 8\,134 \times 0,007$$

$$Emise_{scope1} = 56,94\,g = 0,000057\,t\,CH_4$$

Obdobným způsobem byly provedeny výpočty i pro ostatní položky uvedené v tabulce č. 9.

Tabulka 9: Emise CH<sub>4</sub> vozového parku (nafta)

Vozidla	Palivo	Celkový počet ujetých kilometrů	Emisní faktor v g/km (elitr)	Emise v t CH <sub>4</sub>
Sanitní	Nafta	8 134	0,007	0,000057
		34 100	0,007	0,000239
		42 905	0,007	0,000300
		39 511	0,007	0,000277
		25 984	0,007	0,000182
		44 296	0,007	0,000310
		43 931	0,007	0,000308
		41 636	0,007	0,000291
		0	0,007	0,000000
HTS	Nafta	703	0,007	0,000005
		5 615	0,007	0,000039
		3 815	0,007	0,000027
		19 822	0,007	0,000139
Prádelna	Nafta	4 027	0,007	0,000028
Nádvorní	Nafta	4 161	0,007	0,000029
		2 558	0,007	0,000018
		4 267	0,007	0,000030
		150	0,007	0,000001
		870	0,007	0,000006

Traktory*	Nafta	14	0,007	0,000000
		32	0,007	0,000000
		0	0,007	0,000000
<b>Celkové emise CH<sub>4</sub> vozového parku v tunách CH<sub>4</sub></b>				0,002286

Zdroj: Vlastní zpracování

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu (x):

$$Emise\ CO_2eq = 0,002286 \times 28$$

$$Emise\ CO_2eq = 0,064\ t$$

Celkové emise CH<sub>4</sub> z naftových vozidel dosáhly po přepočtu hodnoty 0,064 t CO<sub>2</sub>eq. Ve srovnání s emisemi CH<sub>4</sub> benzínových vozidel jsou emise dieselového pohonu nižší. Tento rozdíl je dán především odlišnými charakteristikami spalovacího procesu u naftových motorů, které produkují nižší množství metanu.

#### **Výpočet emisí N<sub>2</sub>O vozového parku:**

Pro vyčíslení emisí oxidu dusného z provozu benzínových vozidel bylo využito metodického postupu, který zohledňuje specifické emisní faktory pro jednotlivé druhy paliv. Výpočet emisí N<sub>2</sub>O byl proveden na základě vztahu 1, s využitím emisního faktoru odpovídajícího benzínovým motorům. Hodnoty emisí N<sub>2</sub>O včetně údajů o najetých kilometrech a použitých emisních faktorech, jsou zahrnuty v tabulce č. 10. Použité emisní faktory vycházejí z metodiky EMEP/EEA Guidebook 2019 (European Environment Agency, 2023).

Po doplnění do vztahu 1:

$$Emise_{Scope1} = 17\ 895 \times 0,06$$

$$Emise_{Scope1} = 0,0011\ t\ N_2O$$

Obdobným způsobem byly provedeny výpočty i pro ostatní položky uvedené v tabulce č. 10.

Tabulka 10: Emise N<sub>2</sub>O vozového parku (benzín)

Vozidla	Palivo	Celkový počet ujetých kilometrů	Emisní faktor v g/km (e <sub>litr</sub> )	Emise v t N <sub>2</sub> O
Dosanka	Benzín	17 895	0,06	0,0011
		13 407	0,06	0,0008
		17 098	0,06	0,0010
		12 859	0,06	0,0008
HTS	Benzín	1 253	0,06	0,0001
		3 427	0,06	0,0002
Údržba	Benzín	4 640	0,06	0,0003
Nádvorní	Benzín	3 744	0,06	0,0002
Paliativní péče	Benzín	13 346	0,06	0,0008
		16 644	0,06	0,0010
		15 974	0,06	0,0010
		1 102	0,06	0,0001
		1 231	0,06	0,0001
Odlehčovací péče	Benzín	2 480	0,06	0,0001
<b>Celkové emise N<sub>2</sub>O vozového parku v tunách N<sub>2</sub>O</b>				<b>0,0075</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise CO_2eq = 0,0075 \times 265$$

$$Emise CO_2eq = 1,99 t$$

Emise oxidu dusného z benzínových vozidel dosáhly hodnoty 0,0075 tun, což po přepočtu odpovídá 1,99 t CO<sub>2</sub>eq. Tento výsledek ukazuje, že i při relativně malém množství vpuštěného N<sub>2</sub>O je jeho dopad v rámci uhlíkové stopy značný.

Analogicky byly stanoveny emise oxidu dusného také pro vozidla poháněná naftou. Výpočet vychází ze stejného vztahu č. 1, přičemž byl aplikován emisní faktor specifický pro dieselové motory. Výsledné hodnoty emisí N<sub>2</sub>O z provozu naftových vozidel, včetně počtu ujetých kilometrů a použitých emisních faktorů, jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Podkladem pro stanovení emisních faktorů je opět metodiky EMEP/EEA Guidebook 2019 (European Environment Agency, 2023).

Po doplnění do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 8\,134 \times 0,08$$

$$Emise_{scope1} = 0,00065 \text{ t } N_{2O}$$

Obdobným způsobem byly provedeny výpočty i pro ostatní položky uvedené v tabulce č. 11.

Tabulka 11: Emise N<sub>2</sub>O vozového parku (nafta)

<b>Vozidla</b>	<b>Palivo</b>	<b>Celkový počet ujetých kilometrů</b>	<b>Emisní faktor v g/km (e<sub>litr</sub>)</b>	<b>Emise v t N<sub>2</sub>O</b>
Sanitní	Nafta	8 134	0,08	0,00065
		34 100	0,08	0,00273
		42 905	0,08	0,00343
		39 511	0,08	0,00316
		25 984	0,08	0,00208
		44 296	0,08	0,00354
		43 931	0,08	0,00351
		41 636	0,08	0,00333
		0	0,08	0,00000
HTS	Nafta	703	0,08	0,00006
		5 615	0,08	0,00045
		3 815	0,08	0,00031
		19 822	0,08	0,00159
Prádelna	Nafta	4 027	0,08	0,00032
Nádvořní	Nafta	4 161	0,08	0,00033
		2 558	0,08	0,00020
		4 267	0,08	0,00034
		150	0,08	0,00001
		870	0,08	0,00007

Traktory*	Nafta	14	0,08	0,00000
		32	0,08	0,00000
		0	0,08	0,00000
<b>Celkové emise N<sub>2</sub>O v tunách N<sub>2</sub>O</b>				0,02612

Zdroj: Vlastní zpracování

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise CO_2eq = 0,02612 \times 265$$

$$Emise CO_2eq = 6,92 t$$

Emise N<sub>2</sub>O z naftových vozidel byly vyšší a dosáhly hodnoty 0,02615, což představuje přibližně 6,92 t CO<sub>2</sub>eq. Vzhledem k vyšším emisím N<sub>2</sub>O u diesellových motorů představují tato vozidla významnější zdroj tohoto skleníkového plynu.

Provoz vozového parku během sledovaného období vyprodukoval celkem přibližně 112,97 t CO<sub>2</sub>eq. Největší podíl celkových emisí má oxid uhličitý, který představuje více než 91 % celkových emisí. Přestože emise metanu a oxidu dusného jsou hmotnostně nižší, díky jejich vyššímu globálnímu oteplovacímu potenciálu významně přispívají do celkového výpočtu.

### 3.3.4 Analýza emisí z úniku chladiv

Pro výpočet ekvivalentu CO<sub>2</sub> pro chladiva byla použita metoda, která umožňuje stanovit množství emisí CO<sub>2</sub> na základě použitých chladiv. Tento výpočet přepočítává hmotnost chladiva na ekvivalent množství CO<sub>2</sub> v tunách, přičemž hodnoty pro výpočet byly získány na základě Global Warming Potential (Potenciál globálního oteplování, GWP) faktorů uvedených v Nařízení (EU) 2024/573 o fluorovaných skleníkových plynech (ENACON, 2024).

Pro částečně fluorované uhlovodíky (HFC) byly použity hodnoty GWP vycházející z Čtvrté hodnotící zprávy Mezinárodního panelu pro změny klimatu (IPCC). Celkový přehled zobrazuje následující tabulka č. 12 (Český meteorologický ústav, 2017).

Tabulka 12: Přehledová tabulka chladiv a jím odpovídající množství CO<sub>2</sub>

Chladivo	Složení	GWP	Množství chladiva (kg) odpovídající 5 t CO <sub>2</sub>
HFC 23	CHF <sub>3</sub>	14800	0,34
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	675	7,41
HFC-125	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub>	3500	1,43
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	1430	3,50
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	4470	1,12
HFC-404A	52% HFC-143a 44% HFC-125 4% HFC-134a	3922	1,27
HFC-407A	20% R32 40% R125 40% R134A	2107	2,37
HFC-407C	52% R134a 25% R125 23% R32	1774	2,82
HFC-410a	50% HFC 32 5% HFC-125	2088	2,40

Zdroj: ENACON, 2024

### **Výpočet emisí CO<sub>2</sub> z úniků z chladiv:**

Na základně konzultace s technickým pracovníkem nemocnice a následného ověření v servisní dokumentaci bylo zjištěno, že v roce 2023 nebyl u žádného klimatizačního zařízení zaznamenán únik chladiva. Rovněž nebylo potřeba žádné zařízení doplňovat. Z tohoto důvodu nebyly v rámci výpočtu emisí do Scope 1 zahrnuty žádné emise spojené s úniky chladiv za hodnocený rok.

Po dosazení do vztahu 1:

$$Emise_{scope1} = 0 \text{ t CO}_2$$

Emise spojené s úniky z chladiv byly nulové. Tento výsledek je pozitivní, protože znamená, že zařízení nevyžadovala zásahy, které by vedly k emisím skleníkových plynů

spojených s úniky chladiv. Vzhledem k tomu, že chladiva, zejména fluorované plyny, mají vysoký potenciál globálního oteplování, absence úniků přispívá k nižší celkové uhlíkové stopě nemocnice.

### **3.3.5 Analýza emisí z oxidu dusného**

Podle údajů zveřejněných v rámci GHG Protokolu jsou hodnoty potenciálu globálního oteplování (GWP) pro hlavní skleníkové plyny definovány na základě zpráv Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC). Nejaktuálnější hodnoty pocházejí z Páté hodnotící zprávy IPCC, která doporučuje používat hodnotu GWP AR5 = 265 pro oxid dusný.

V rámci výpočtu emisí skleníkových plynů z oxidu dusného bylo zjištěno, že v roce 2023 nemocnice spotřebovala 8 tlakových láhví oxidu dusného, každá o objemu 40 litrů.

#### **Výpočet emisí CO<sub>2</sub>eq pro oxid dusný:**

Pro stanovení hmotnosti emisí oxidu dusného bylo nejprve vypočítáno množství emitovaného plynu, které představovalo celkový objem 320 l. Za použití hustoty oxidu dusného ( $\rho_{N_2O} = 1,25 \text{ kg/m}^3$ ) byla vypočítána hmotnost emitovaného plynu, která činila 0,4 kg.

Přepočtení hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise_{scope1} = 0,4 \times 265$$

$$Emise_{scope1} = 0,106 \text{ t CO}_2eq$$

Z celkové spotřeby 320 litrů oxidu dusného se uvolní přibližně 0,106 t CO<sub>2</sub>eq. Oxid dusný je velmi silný skleníkový plyn, jehož globální oteplovací potenciál je 265krát větší než CO<sub>2</sub>, proto i toto malé množství může mít významný dopad na životní prostředí.

### **3.4 Analýza nepřímých emisí Scope 2**

Scope 2 zahrnuje nepřímé emise skleníkových plynů vznikajících při výrobě energie, kterou organizace nakupuje a následně spotřebovává. Aby bylo možné přesně stanovit uhlíkovou stopu nemocnice, bylo nutné analyzovat spotřebu těchto energií na základě dostupných interních dat. Tato kapitola je dále rozdělena na dvě části. První se zaměřuje na výpočet emisí spojených s nákupem elektrické energie, zatímco druhá se soustředí na výpočet emisí vzniklých při nákupu energie tepelné.

### 3.4.1 Analýza emisí z nákupu elektrické energie

Tabulka č. 13 zobrazuje data týkající se nakoupené elektrické energie a nakoupeného tepla. V roce 2023 nakoupila nemocnice celkem 3 333 631 kWh.

Tabulka 13: Energetická Nemocnice Pelhřimov – el.energie a teplo

Vlastní výroba elektřiny v kog.jednotkách	0
Nakoupená elektrická energie	3 333 631 kWh
Celkem spotřeba elektrické energie	3 333 631 kWh
Výroba tepla v kogeneračních jednotkách	0
Nákup tepla z kogenerační jednotky ČEZ Energo	14 093 GJ

Zdroj: Výroční zpráva 2023

Pro zajištění přesného vykazání emisí z nákupu energie jsou v tomto hodnocení zahrnuty všechny tři hlavní skleníkové plyny, tedy oxid uhličitý, metan a oxid dusný. Výpočty vychází ze specifických emisních faktorů stanovených pro daný typ nakoupené energie. Hodnoty emisí jednotlivých plynů budou následně přepočítány na ekvivalent oxidu uhličitého podle jejich globálního oteplovacího potenciálu.

#### **Výpočet emisí CO<sub>2</sub> z nakoupené elektřiny:**

Emisní faktory pro elektrickou energii a zemní plyn jsou dostupné na stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu. Pro výpočet emisí elektrické energie je důležité vzít v úvahu, že při výrobě 1 MWh elektřiny vznikne 0,37 t CO<sub>2</sub>. Tento údaj se však může lišit v závislosti na energetickém mixu dané země, konkrétně podílu uhelných, vodních, větrných, jaderných a dalších typů elektráren. V České republice je tato hodnota relativně vysoká, což je důsledkem energetické závislosti na hnědém uhlí (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2023).

Z důvodu dostupných vstupních dat a charakteru nakupované elektřiny byl pro výpočet emisí ve Scope 2 zvolen Location-based přístup. Vzhledem k tomu, že Nemocnice Pelhřimov nakupuje elektřinu standardním způsobem od běžného dodavatele, bez konkrétních smluv o nákupu elektřiny z obnovitelných zdrojů, je Location-based metoda považována za vhodnější. Umožňuje objektivně zohlednit průměrnou emisní náročnost výroby elektřiny v daném region a reflektuje reálný stav.

Po dosazení do vztahu 6:

$$Emise_{Location-base} = 3\,333,631 \times 0,37$$

$$Emise_{Location-base} = 1\,233,44 \text{ t CO}_2$$

Výsledek 1 233,44 t CO<sub>2</sub> představuje značné množství emisí, které pocházejí od externího dodavatele energie. Průměrná roční produkce CO<sub>2</sub> na osobu v České republice byla v roce 2023 přibližně 7,92 t CO<sub>2</sub>. Tento objem emisí, spojený s nákupem energií by tedy odpovídaly emisím více než 155 osob za celý rok.

### **Výpočet emisí CH<sub>4</sub> z nakoupené elektrické energie:**

Pro stanovení emisí metanu z nakoupené energie byl použit metodický přístup, který zohledňuje specifické emisní faktory vztahující se k výrobě elektřiny a tepla. Výpočet byl proveden na základě údajů o množství spotřebované energie a příslušného emisního faktoru. Použité emisní faktory vycházejí z doporučených hodnot dle metodiky EMEP/EEA Guidebook 2019. Pro průměrnou výrobu elektřiny v Evropě se používá hodnota kolem 0,005 g CH<sub>4</sub>/kWh (European Environment Agency, 2023).

Po doplnění do vztahu 6:

$$Emise_{Location-base} = 3\,333\,631 \times 0,005$$

$$Emise_{Location-base} = 16\,668,16 \text{ g} = 0,017 \text{ t CH}_4$$

Přepočet hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise_{CO_2eq} = 0,017 \times 28$$

$$Emise_{CO_2eq} = 0,48 \text{ t}$$

Na základě celkové spotřeby nakoupené energie a použití emisního faktoru pro metan bylo vypočítáno množství emisí CH<sub>4</sub>. výsledná produkce metanu činila 0,017 tun. Po přepočtu pomocí globálního oteplovacího potenciálu ve výši 28 byla celková hodnota emisí metanu vyjádřená v ekvivalentu CO<sub>2</sub> stanovena na 0,48 t CO<sub>2eq</sub>.

### **Výpočet emisí N<sub>2</sub>O z nakoupené elektřiny:**

Pro zajištění úplnosti výpočtu emisí skleníkových plynů v rámci Scope 2 je kromě oxidu uhličitého a metanu nutné zahrnout také oxid dusný. Emise N<sub>2</sub>O vznikají při výrobě elektřiny a tepla, zejména v důsledku spalování fosilních paliv. Výpočet emisí N<sub>2</sub>O

je proveden na základě množství spotřebované energie a příslušného emisního faktoru, vycházejícího z metodiky EMEP/EEA Guidebook 2019 (European Environment Agency, 2023).

Po doplnění do vztahu 6:

$$Emise_{Location-base} = 3\,333\,631 \times 0,003$$

$$Emise_{Location-base} = 10\,001,9 \text{ g} = 0,010 \text{ t } N_2O$$

Přepočtení hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent  $CO_2$  byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise_{CO_2eq} = 0,010 \times 265$$

$$Emise_{CO_2eq} = 2,65 \text{ t}$$

Na základě celkové spotřeby nakoupené energie a použití emisního faktoru  $0,003 \text{ N}_2\text{O g/kWh}$  bylo stanoveno množství emisí oxidu dusného na  $0,010 \text{ tun}$ . Po přepočtu pomocí GWP ve výši 265 byla celková hodnota emisí  $N_2O$  vyjádřená v ekvivalentu  $CO_2$  určena na  $2,65 \text{ t } CO_2eq$ .

Po zahrnutí všech složek skleníkových plynů byl celkový hodnota emisí nakoupené energie v rámci Scope 2 stanovena na  $1\,236,57 \text{ t } CO_2eq$ . Největší podíl na těchto emisích tvoří oxid uhličitý s množstvím  $1\,233,44 \text{ tun}$ .

### 3.4.2 Analýza emisí z nákupu tepelné energie

Pro výpočet emisí tepla v rámci Scope 2 je nutné zohlednit teplo získané z kogenerační jednotky. Kogenerační jednotka, která je součástí systému ČEZ Energo, je poháněna pístovým motorem upraveným na spalování zemního plynu. V souladu s metodikami pro výpočet uhlíkové stopy budou při hodnocení emisí opět zohledněny všechny tři klíčové skleníkové plyny – oxid uhličitý, metan a oxid dusný.

Výpočty budou provedeny na základě příslušných emisních faktorů vztahujících se k výrobě tepelné energie a výsledné hodnoty budou následně přepočteny na ekvivalent  $CO_2$ .

#### **Výpočet emisí $CO_2$ z nakoupeného tepla:**

Vzhledem k tomu, že kogenerační jednotka využívá zemní plyn jako palivo, pro výpočet emisí  $CO_2$  z nakoupené tepelné energie je použit emisní faktor pro zemní plyn. Emisní faktor zemního plynu, uvedený v příloze D, má hodnotu  $55,51 \text{ t } CO_2/TJ$ .

Po dosazení do vztahu 6:

$$Emise_{Location-based} = 14,093 \times 55,51 \text{ t CO}_2$$

$$Emise_{Location-based} = 782,30 \text{ t CO}_2$$

Emise skleníkových plynů vzniklé v důsledku spotřeby nakoupeného tepla činily 782,30 t CO<sub>2</sub>. Jedná se o významnější zdroj podílející se na celkových emisích nemocnice

#### **Výpočet emisí CH<sub>4</sub> z nakoupeného tepla:**

Pro výpočet emisí metanu ze spotřeby nakoupeného tepla je využit emisí faktor vztahující se ke spalovacím procesům při výrobě tepelné energie. Pro výpočet metanu z nakoupeného tepla byl použit průměrný emisní faktor 0,005 kg CH<sub>4</sub>/GJ, který zohledňuje nejen spalování paliva, ale i technologické rozdíly mezi výrobcí a distribuční ztráty. Hodnota vychází z průměrných národních faktorů používaných pro reporting emisí v ČR.

Po dosazení do vztahu 6:

$$Emise_{Location-base} = 14\,093 \times 0,005$$

$$Emise_{Location-base} = 70,47 \text{ kg} = 0,07 \text{ t CH}_4$$

Přepočtení hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent CO<sub>2</sub> byl proveden podle vztahu 9:

$$Emise \text{ CO}_2eq = 0,07 \times 28$$

$$Emise \text{ CO}_2eq = 1,96 \text{ t}$$

Na základě spotřeby nakoupeného tepla ve výši 14 093 GJ a emisního faktoru 0,005 kg CH<sub>4</sub>/GJ bylo vypočteno množství emisí metanu na 0,07 t. Po přepočtu pomocí GWP činí výsledné emise metanu přibližně 1,96 t CO<sub>2</sub>eq.

#### **Výpočet emisí N<sub>2</sub>O z nakoupeného tepla:**

Pro výpočet emisí oxidu dusného ze spotřeby nakoupeného tepla je použit emisí faktor odpovídající procesům výroby tepelné energie. Tento faktor je převzat z metodiky EMEP/EEA Guidebook 2019 a činí 0,0001 kg N<sub>2</sub>O/GJ (European Environment Agency, 2023).

Po dosažení do vztahu 6:

$$Emise_{Location-base} = 14\,093 \times 0,0001$$

$$Emise_{Location-base} = 1,41 \text{ kg} = 0,0014 \text{ t}$$

Přepočítání hmotnosti skleníkového plynu na ekvivalent  $\text{CO}_2$  byl proveden podle vztahu (x):

$$Emise \text{CO}_2eq = 0,0014 \times 265$$

$$Emise \text{CO}_2eq = 0,37 \text{ t}$$

Emise  $\text{N}_2\text{O}$  z nakoupeného tepla po přepočtu na  $\text{CO}_2eq$  dosáhly hodnoty 0,37 t.

Výpočty emisí skleníkových plynů ze spotřeby nakoupeného tepla zahrnovaly emise oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného. Celkové emise z nakoupeného tepla činily přibližně 784,63 tun  $\text{CO}_2eq$ .

### **3.5 Analýza nepřímých emisí Scope 3**

Scope 3 představuje emise, které vznikají v celém řetězci organizace, ale nejsou přímo pod její kontrolou. Zahrnuje emise spojené s aktivitami jako jsou nákupy surovin, logistika, doprava, distribuce produktů, využívání prodaných výrobků a zpracování odpadů po jejich životním cyklu. Přestože jsou emise Scope 3 klíčovým faktorem pro získání uceleného pohledu na uhlíkovou stopu organizace, GHG Protokol neklade povinnost vykazovat tyto emise.

Zatímco Scope 1 a Scope 2 jsou přesněji měřitelné a přímo pod kontrolou organizace, Scope 3 představuje mnohem větší výzvu, zejména kvůli nepřesnostem v dostupných údajích, jejich komplexnosti a obtížné kvantifikaci emisí vznikajících v širším dodavatelském řetězci.

V rámci prvotní fáze identifikace možných zdrojů emisí byla zjištěna nízká kvalita a značná variabilita dostupných údajů týkajících se emisí spadajících do této kategorie. Data byla neúplná, nepřesná nebo zcela chyběla, což by mohlo vést ke zkreslení výsledků. Z tohoto důvodu nejsou emise Scope 3 v rámci výpočtu uhlíkové stopy Nemocnice Pelhřimov zahrnuty.

### 3.6 Vyhodnocení emisní bilance Nemocnice Pelhřimov a možnosti její optimalizace

V rámci výše provedené analýzy uhlíkové stopy Nemocnice Pelhřimov byly vypočteny emise Scope 1 a Scope 2, přičemž emise Scope 3 nebyly zahrnuty. Důvodem tohoto vyloučení je omezená dostupnost a volatilita dat potřebných pro jejich přesný výpočet. Výpočet emisí Scope 3 představuje značnou výzvu, neboť zahrnuje širší spektrum činností a dodavatelských řetězců, u nichž je obtížné získat konzistentní a spolehlivá data. Bez těchto přesných údajů by výpočet emisí Scope 3 adekvátní vypovídající hodnotu a mohl by vést k zavádějícím závěrům.

#### 3.6.1 Struktura přímých emisí Scope 1

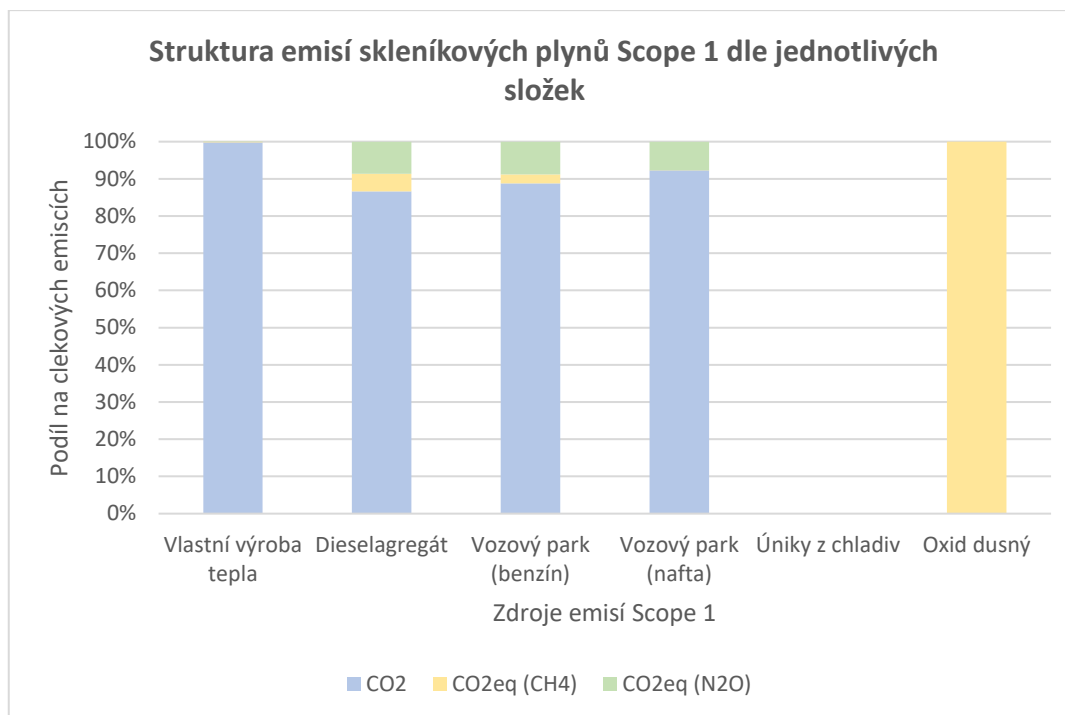
Na základně předchozích výpočtů byly stanoveny jednotlivé dílčí emise, které byly získány z různých zdrojů aktivit odpovídajících emisím Scope 1. Tyto dílčí hodnoty jsou, za pomoci uvedeného vztahu č. 10, sečteny a integrovány do celkové hodnoty, která poskytuje ucelený přehled o přímých emisích organizace.

Dosažením do vztahu 10:

$$Emise_{Scope1} = 931,46 + 1,41 + 0,44 + 0,74 + 0,04 + 0,074 + 19,99 + 0,53 + 1,99 \\ + 83,48 + 0,064 + 6,92 + 0,106$$

$$Emise_{Scope1} = 1\,047,24 \text{ t } CO_2eq$$

Výsledná hodnota poskytuje komplexní přehled o přímých emisích organizace za sledované období. Pro lepší ilustraci je uvedeno grafické znázornění jednotlivých složek v obrázku č. 10.



Obrázek 10: Celkové emise CO<sub>2</sub>eq Scope1 (Vlastní zpracování)

Na základě provedené analýzy bylo zjištěno, že celkové emise skleníkových plynů nemocnice za sledované období činily přibližně 1 047,24 t CO<sub>2</sub>eq. Obrázek č. 10 znázorňuje, jakým způsobem se jednotlivé složky skleníkových plynů podílejí na emisní zátěži vybraných činností.

Emise spojené s vlastní výrobou tepla představují přibližně 90 % celkových přímých emisí skleníkových plynů. Tento výsledek potvrzuje, že oblast energetického hospodářství je klíčovým zdrojem emisí. Druhou oblastí nejvíce podílející se na celkových přímých emisích je provoz vozového parku s 112,98 t CO<sub>2</sub>eq. Provoz dieselagregátu představuje přibližně 0,08 % celkových přímých emisí. Jedná se o záložní zdroj v nouzových situacích, proto tato oblast není primárním cílem v případné optimalizaci. Oxid dusný se podílí s 0,106 t CO<sub>2</sub>eq. Úniky z chladiv činily za sledované období 0 t CO<sub>2</sub>eq.

### 3.6.2 Struktura nepřímých emisí Scope 2

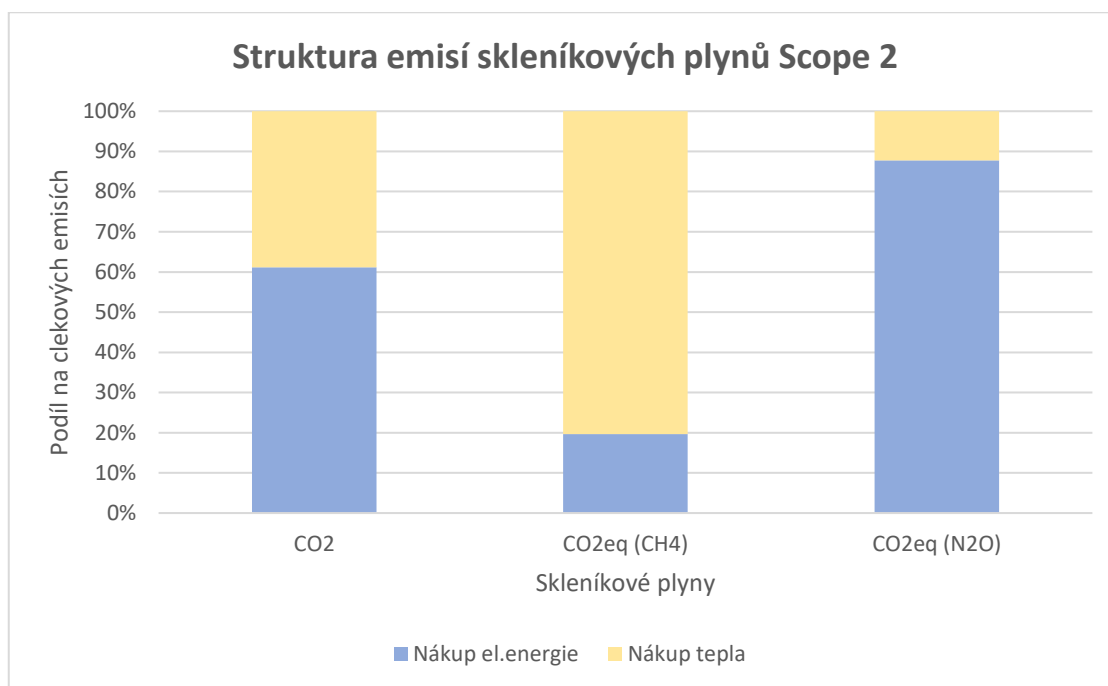
Na základě předchozích výpočtů byly stanoveny dílčí emise vzniklé s nákupem energie a tepla, které odpovídají emisím Scope 2. Tyto hodnoty byly sečteny dosazením do vztahu 10, čímž byla určena celková úroveň nepřímých emisí v rámci organizace.

Dosažením do vztahu 10:

$$Emise_{Scope2} = 1\,233,57 + 784,63$$

$$Emise_{Scope2} = 2\,021,2 \text{ t CO}_2eq$$

Výsledná hodnota vyjadřuje celkové množství nepřímých skleníkových plynů spojených s nákupem energie a tepla v roce 2023. Pro znázornění emisí ve Scope 2 byl zvolen graf (viz. obrázek č. 11), který zobrazuje celkové množství všech tří skleníkových plynů (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O) a jejich rozložení podle jednotlivých činností, konkrétně nákupu elektřiny a tepla. Tento typ grafického zobrazení byl zvolen záměrně. Pokud by byly emise prezentovány pouze podle činností, došlo by k vizuálnímu potlačení méně zastoupených plynů, jelikož emise CO<sub>2</sub> výrazně převyšují emise CH<sub>4</sub> a N<sub>2</sub>O.



Obrázek 11: Celkové emise CO<sub>2</sub> Scope 2 (Vlastní zpracování)

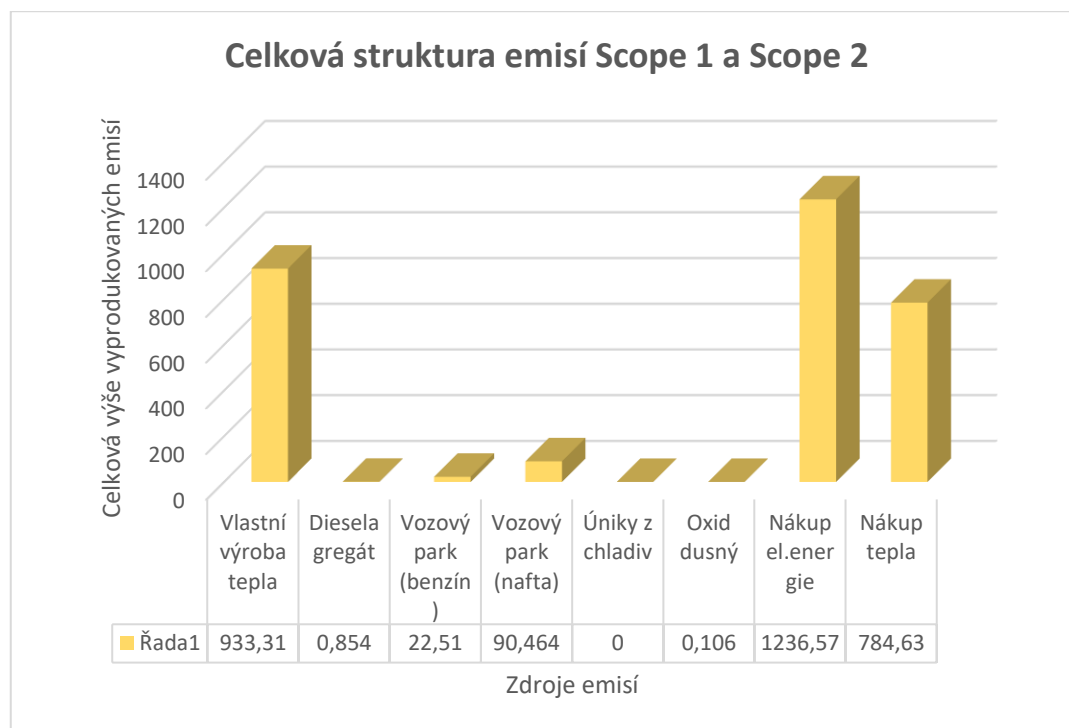
Celkový objem emisí Scope 2 v Nemocnici Pelhřimov činil ve sledovaném období 2 021,2 t CO<sub>2</sub>. Emise z nakoupené elektrické energie dosahují 1 236,57 t CO<sub>2</sub>eq, což představuje přibližně 61% podíl na celkových emisích Scope 2. Tento fakt naznačuje vysokou závislost organizace na elektrické energii, což má významný vliv na její

uhlíkovou stopu. Emise spojené s nákupem tepla činí 784,63 t CO<sub>2</sub>eq. Tento 39% podíl je nižší, avšak stále představuje značnou část celkových emisí Scope 2.

### 3.6.3 Zhodnocení celkové uhlíkové stopy nemocnice

V rámci výpočtu emisí Scope 1 byly započteny emise z několika klíčových zdrojů nemocnice. Jednalo se o emise spojené s výrobou tepla, z provozu naftového dieselagregátu, z vozového parku, z úniků chladiv a z emisí oxidu dusného. Celkové emise Scope 1 Nemocnice Pelhřimov za sledovaný rok 2023 činili 1 047,24 t CO<sub>2</sub>eq. Největší podíl zaujímaly emise spojené s výrobou tepla, které tvořily 90% podíl na celkových přímých emisích.

V rámci výpočtu emisí Scope 2 byly zohledněny emise spojené s nákupem elektrické energie a tepla. Dle provedené analýzy činily emise Scope 2 Nemocnice Pelhřimov za sledovaný rok 2023 celkem 2 021,2 t CO<sub>2</sub>eq. Emise Scope 2 tak představují nárůst o přibližně 93 % ve srovnání s emisemi Scope 1. Tento nárůst je způsoben zejména vysokou spotřebou nakoupené energie.



Obrázek 12: Celkové emise CO<sub>2</sub>eq Nemocnice Pelhřimov (Vlastní zpracování)

Celkové emise Nemocnice Pelhřimov dosahovaly v roce 2023 hodnoty 3 068,44 t CO<sub>2</sub>eq. V roce 2023 činily emise skleníkových plynů v České republice přibližně 99 milionů tun CO<sub>2</sub>eq, což představuje 7,92 tuny CO<sub>2</sub>eq na osobu ročně. Pokud se porovnají emise

Nemocnice Pelhřimov, které dosahují 3 068,44 t CO<sub>2</sub>eq ročně, s průměrnými emisemi na osobu v České republice, vyplývá, že celkové emise nemocnice odpovídají emisím přibližně 387 osob.

Z výsledného grafu v obrázku č.12 je patrné, že největší podíl na celkových emisích zaujímají emise spojené s nákupem elektrické energie. Tento výsledek poukazuje na energetickou náročnost provozu nemocnice a možnosti pro zlepšení environmentálního managementu, zejména zaměřením se na snižování emisí v oblasti spotřeby energie a tepla. Ve Fakultní Thomayerově nemocnici například v roce 2022 odstartoval projekt energetických úspor, který nemocnici ročně uspoří 7 milionů korun za energie a 2 500 tun emisí CO<sub>2</sub> (Gazdík, 2022). Optimalizace těchto oblastí, například přechodem na obnovitelné zdroje energie, by mohla výrazně přispět k redukci uhlíkové stopy nemocnice.

#### **3.6.4 Doporučená opatření pro snížení emisní náročnosti provozu**

Na základě provedeného vyhodnocení emisí skleníkových plynů v rámci Scope 1 a Scope 2 lze konstatovat, že největší podíl na celkových emisích představuje spotřeba energie a tepla. Vzhledem k těmto zjištěním je klíčové zaměřit doporučená opatření právě pro tuto oblast a hledat možnosti, jak spotřebu energie snížit nebo jak ji pokrývat z nízkoemisních či bezemisních zdrojů.

Jednou z možností, které mohou přispět ke snížení uhlíkové stopy organizace je zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie. Jedná se například o instalaci fotovoltaické elektrárny nebo větrné elektrárny. Vzhledem k zásadnímu podílu emisí spojených s nákupem elektřiny by tento krok vedl ke snížení zátěže Scope 2. Jeden solární panel ušetří přibližně 1 tunu oxidu uhličitého ročně. Uhlíková návratnost je 1,6 roku. Za svou životnost tedy dokáže fotovoltaická elektrárna ušetřit přibližně 30 tun oxidu uhličitého. Nevýhodu představují zejména vysoké vstupní investice a kolísání výroby v závislosti na počasí a ročním období. V rámci větrné elektrárny se mezi nevýhody dále řadí potřeba vhodné lokality a možná omezení ze strany legislativy (PV SERVICE PLUS, 2023).

Další z možností může být využití kogenerační jednotky. Instalace kogenerační jednotky spalující zemní plyn by umožnila současnou výrobu elektřiny i tepla s vysokou účinností. Vzhledem k výsledkům, kde byly významné emise identifikovány také ve vlastní výrobě tepla, by tato technologie vedla ke snížení emisní náročnosti obou oblastí. Výhodou

je energetická účinnosti a snížení emisí. Naopak nevýhodou zůstává závislost na fosilním palivu a volatilita jeho cen. Alternativou by mohla být instalace kogenerační jednotky na biomasu. Tato varianta umožňuje snížení emisí CO<sub>2</sub> v důsledku považování biomasy za uhlíkově neutrální (za podmínky udržitelné produkce) (Česká bioplynová asociace, 2024).

Snížení celkové spotřeby energie je zásadním a průřezovým opatřením, které pozitivně ovlivní výsledky emisí bez ohledu na budoucí vývoj emisní intenzity elektřiny a tepla. Doporučená úsporná opatření mohou zahrnovat: modernizaci osvětlení (přechod na LED technologii), výměnu starších zařízení za energeticky úspornější varianty, zateplení budov a instalaci rekuperace vzduchu.

V neposlední řadě je třeba podotknout, že v rámci národních klimatických politik (Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, 2024) je cílem postupné snižování emisní náročnosti výroby elektřiny prostřednictvím rozvoje obnovitelných zdrojů a jaderné energetiky. Emise skleníkových plynů ze spotřeby elektřiny tak budou mírně klesat i v případě, že by spotřeba elektřiny zůstala nezměněná. Nicméně aktivní opatření ke snížení vlastní spotřeby a investice do vlastních obnovitelných zdrojů představují efektivnější cestu ke snížení uhlíkové stopy organizace.

## 4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo analyzovat na základě dostupných dat emise skleníkových plynů produkovaných vybraným ekonomickým subjektem, zhodnotit jejich strukturu a rozsah a stanovit jeho uhlíkovou stopu. V rámci této analýzy bylo podrobně zkoumáno zdravotnické zařízení – Nemocnice Pelhřimov.

Byla popsána její struktura, rozsah činností a základní provozní charakteristiky. Bylo poukázáno na to, že zdravotnická zařízení mají nezanedbatelný podíl na celkových emisích skleníkových plynů, zejména z důvodu vysoké energetické náročnosti, provozu lékařských zařízení a spotřeby specifických materiálů a chemikálií. Téma uhlíkové stopy ve zdravotnictví je aktuálně velmi diskutované, a to jak z hlediska udržitelnosti, tak v rámci plnění cílů dekarbonizace veřejného sektoru.

V této souvislosti byla zmíněna i existence mezinárodních iniciativ, které se snaží snižovat emise ve zdravotnictví a podporovat environmentálně šetrnější provoz nemocnic. Sledovaná nemocnice v době analýzy žádná opatření v oblasti sledování nebo snižování uhlíkové stopy systematicky neprováděla, což naznačuje prostor pro budoucí zlepšení a možné využití výstupů této práce jako výchozího podkladu.

V rámci výpočtu uhlíkové stopy byly analyzovány jednotlivé činnosti nemocnice, které produkují emise, a tyto činnosti byly rozřazeny podle GHG Protokolu. Byla popsána metodika výpočtu a uvedeny konkrétní výpočty emisí vyjádřené v tunách ekvivalentu CO<sub>2</sub> pro každou oblast. Výsledky výpočtu ukázaly, že největší podíl na emisích má spotřeba elektrické energie (Scope 2), která v roce 2023 představovala přibližně 1 236,57 tun CO<sub>2</sub>eq a vlastní výroba tepla (Scope 1), která představovala 933,31 tun CO<sub>2</sub>eq. Obě oblasti mají klíčový vliv na celkové emise nemocnice, což je důsledkem její vysoké energetické náročnosti. Provoz lékařských zařízení, vytápění a chlazení jsou nezbytné pro její každodenní fungování a zároveň představují hlavní příčiny produkce skleníkových plynů. Celkový výsledek analýzy poukázal na uhlíkovou stopu nemocnice ve výši 3 067,44 t CO<sub>2</sub>eq.

Emise spadající do Scope 3 nebyly v této práci kvantifikovány. Scope 3 zahrnuje emise, které vznikají v rámci širšího provozu organizace. Jsou často spojeny s aktivitami jako je nákup surovin, logistika, doprava nebo odpady. Kvantifikace těchto dat bývá obtížná a kvalita údajů značně variabilní. Mnohdy jsou tato data v organizacích odhadována, což zvyšuje riziko nepřesnosti v celkovém výpočtu uhlíkové stopy. Započtení těchto emisí

mohlo výrazně zkruslit celkový výsledek, a proto bylo rozhodnuto tuto část uhlíkové stopy nezahrnovat.

Na závěr byly výsledky graficky znázorněny, aby bylo možné jasně identifikovat hlavní oblasti, které přispívají k produkce emisí. Tento vizuální přehled umožnil lépe pochopit, jak jednotlivé činnosti nemocnice ovlivňují její celkovou stopu. Na základě těchto výstupů byla navržena možná opatření ke snížení uhlíkové stopy nemocnice, včetně využití obnovitelných zdrojů energie. Tyto návrhy mohou sloužit jako podklad pro budoucí environmentální strategii nemocnice.

## Zdroje

Arnika, 2011. Osm českých nemocnic věnuje zvýšenou péči životnímu prostředí. [online] Dostupné z: <https://arnika.org/novinky/osm-ceskych-nemocnic-venuje-zvysenou-peci-zivotnimu-prostredi?>. [cit. 2025-04-06].

Beneš, B. et al., 2004. Podnikatelé a životní prostředí. Verlag Dashöfer. Dostupné z: <https://www.enviprofi.cz/33/podnikatele-a-zivotni-prostredi-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4Em4nFNDRd4wDIQ6GeahZRC8MO6VlftQMFg/> [cit. 2025-01-27].

BSI British Standards, 2008. Guide to PAS 2050: How to assess the carbon footprint of goods and services. [online] Dostupné z: <https://www.co2-sachverstaendiger.de/pdf/BSI%20Guide%20to%20PAS2050.pdf> [cit. 2025-04-09]

Česká bioplynová asociace (CZBA), 2024. Kogenerace v bioplynových stanicích [online]. Dostupné z: [<https://www.czba.cz>]. [cit. 2025-03-27].

Česká podnikatelská rada pro udržitelný rozvoj (CBCSD), 2024. Protokol o skleníkových plynech: Standard pro korporátní účetnictví a výkaznictví – revidované vydání. [online] Dostupné z: <https://www.cbcsd.cz/wp-content/uploads/2024/11/GHG-protokol-CZ-final-241113.pdf>. [cit. 2025-03-05].

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), n.d. Systém obchodování s emisemi (ETS) v České republice. [online] Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/ets/ets\\_ta\\_cz.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/ets/ets_ta_cz.html). [cit. 2025-03-16].

společně

Český meteorologický ústav, n.d. Potenciál globálního oteplování. [online]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/heslo/25246>. [cit. 2025-03-16].

CI2, o. p. s., 2016. Metodika stanovení uhlíkové stopy podniku. [online] Dostupné z: [https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika\\_final\\_vystup.pdf](https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika_final_vystup.pdf) [cit. 2025-03-06].

DASHÖFER, Verlag. Systém environmentálního managementu dle ČSN EN ISO 14001 jako nástroj prevence. Online. Enviprofi.cz. 2010, roč. 2010, s. 1. Dostupné z: <https://www.enviprofi.cz/33/system-environmentalniho-managementu-dle-csn-en->

iso-14001-jako-nastroj-prevence-uniqueidmRRWSbk196FNf8-jVUh4EkV75G4Ef0m1rHZqgts7 Ss4CNSgI qVYQ/. [cit. 2025-01-27].

DATHE, Tracy, DATHE, René, DATHE, Isabel and HELMOLD, Marc. *Corporate social responsibility (CRS), sustainability and environmental social governance (ESG): approaches to ethical management. Management for professionals*. Cham, Switzerland: Springer Nature, 2022. ISBN 978-3-030-92356-3

DQS, 2023. ISO 14067 - Ověřování uhlíkové stopy výrobku. [online] Dostupné z: <https://www.dqsglobal.com/cs-cz/certifikace/overovani-podle-normy-iso-14067> [cit. 2025-03-19].

ENACON, 2024. Kalkulačka pro výpočet ekvivalentu CO<sub>2</sub> pro chladiwa. [online] Dostupné z: <https://www.enacon.cz/vypocet-ekvivalentu-co2-pro-chladiwa/>. [cit. 2025-03-16].

Encyclopedia Britannica. (2024). Greenhouse Effect. [online] Encyclopedia Britannica. Available at: <https://www.britannica.com/science/greenhouse-effect> [Accessed 28 Apr. 2025].

Environmental Defense Fund a New Zealand Space Agency, 2024. MethaneSAT. [online] Dostupné z: <https://www.methanesat.org/> [cit. 2025-04-19]

European Environment Agency (EEA). (2023). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 – updated May 2023: 1.A.1 Stationary combustion & 1.A.3.b Road transport. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019> [cit. 2. 4. 2025]

EUROPEAN UNION. Online. 2021. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=celex:32021R1119>. [cit. 2025-04-01].

Fakta o klimatu, 2023. Co jsou uhlíkové offsety? [online] Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/uhlikove-offsety> [cit. 2025-02-19].

Forest Stewardship Council (FSC), n.d. What is a carbon footprint? [online] Dostupné z: <https://fsc.org/en/blog/what-is-a-carbon-footprint#what-contributes-to-carbon-footprints>. [cit. 2025-04-02].

FROUZ, Jan a MOLDAN, Bedřich (ed.). *Příležitosti a výzvy environmentálního výzkumu*. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2667-3

GAZDÍK, Roman, 2022. Odstartoval velký projekt energetických úspor: Fakultní Thomayerova nemocnice ročně uspoří přes 7 milionů korun za energie a 2500 tun emisí CO<sub>2</sub>. Online. ČEZ. 26.5.2022. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/odstartoval-velky-projekt-energetickych-uspor-fakultni-thomayerova-nemocnice-rocne-uspori-pres-7-milionu-korun-za-energie-a-2500-tun-emisi-co2-159029>. [cit. 2025-04-25].

Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. [online] Dostupné z: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf) [cit. 2025-03-04].

Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023. Scope 2 Guidance. [online] Dostupné z: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf> [cit. 2025-03-03].

Greenly, 2023. What is the PAS 2050 Standard? [online] Dostupné z: <https://greenly.earth/en-gb/blog/company-guide/what-is-the-pas-2050-standard> [cit. 2025-04-09].

Health Care Climate Council. Online. 2023. Dostupné z: <https://climatecouncil.noharm.org/>. [cit. 2025-03-16].

Health Care Without Harm Europe, 2025. Doctors for Greener Healthcare. [online] Dostupné z: <https://europe.noharm.org/join-our-networks/doctors-greener-healthcare>. [cit. 2025-03-16].

Health Care Without Harm Europe, 2025. Nurses Climate Challenge Europe. [online]. Dostupné z: <https://nursesclimatechallenge.org/>. [cit. 2025-03-16].

Health Care Without Harm, 2025. Climate Action: A Playbook for Hospitals. [online] Dostupné z: <https://climatecouncil.noharm.org/> [cit. 2025-02-20].

Health Care Without Harm, 2025. Global Green and Healthy Hospitals. [online]. Dostupné z: <https://global.noharm.org/act/join-our-networks/gghh>. [cit. 2025-03-16].

Hromková, T., 2024. Co je to ekologická stopa, co ji ovlivňuje a jak ji snížit? Prumysl.inform.cz. Dostupné z: <https://prumysl.inform.cz>. [cit. 2025-04-01].

HŮNOVÁ, Iva a JANOUŠKOVÁ, Svatava. Úvod do problematiky znečištění venkovního ovzduší. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0796-4. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:e1004730-6536-11e6-86b1-005056827e51>.

Integrovaný registr znečišťování životního prostředí. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.irz.cz/>. [cit. 2025-04-01].

KOČÍ, Vladimír. *Environmentální dopady: posuzování životního cyklu*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2013. ISBN 978-80-7080-858-0.

Kouklíková et al., ESRS standardy, reportingový obsah a obecné reportovací informace. Právní prostor, 05. 03. 2024. Dostupné z: <https://www.pravniprostor.cz/clanky/mezinarodni-a-evropske-pravo/esrs-standardy-reportingovy-obsah-obecne-reportovaci-informace>. [cit. 2025-03-19].

KRAUSE, Josef. *Podniková environmentální strategie*. Praha: Wolters Kluwer, 2019. ISBN 978-80-7598-560-6.

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR. Státní energetická koncepce České republiky [online]. Praha: MPO, 2015. [cit. 2025-04-28]. Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/aktualizacestatni-energeticke-koncepce-sek--279668/> [cit. 2025-03-25].

Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2023. Emisní faktor CO<sub>2</sub> z výroby elektřiny za léta 2010–2022. [online] Dostupné z: <https://mpo.gov.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-ateplo/emisni-faktor-co2-z-vyroby-elektriny-za-leta-2010-2023--280262/> [cit. 2025-02-20].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu. Online. Ministerstvo životního prostředí. 2023. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](https://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol). [cit. 2025-03-04].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Pařížská dohoda. Online. Ministerstvo životního prostředí. 2023. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/parizska\\_dohoda](https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda). [cit. 2025-03-04].

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Rámcová úmluva OSN o změně klimatu. Online. Ministerstvo životního prostředí, 2023. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ramcova\\_umluva\\_osn\\_zmena\\_klimatu](https://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu). [cit. 2025-03-04]

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Vídeňská úmluva na ochranu ozonové vrstvy a Montrealský protokol o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu. Online. Ministerstvo životního prostředí. 2023. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/videnska\\_umluva\\_montrealsky\\_protokol\\_dokument](https://www.mzp.cz/cz/videnska_umluva_montrealsky_protokol_dokument). [cit. 2025-03-04].

MOHD Armi Abu Samah, MOHD Khairul Amri Kamarudin. *Environmental Management and Sustainable Development*. Cham: Springer, 2022. ISBN: 978-3-030-93931-1

MUTHU, Subramanian Senthilkannan. *Carbon footprints*. Springer, 2020. ISBN: 978-981-13-7918-5

NASA (2025). NASA - National Aeronautics and Space Administration. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/>. [cit. 2025-03-30].

National Geographic Education (2025). Climate Change. Dostupné z: <https://education.nationalgeographic.org/resource/climate-change/>. [cit. 2025-03-04]

National Geographic Education (2025). Global Warming. Dostupné z: <https://education.nationalgeographic.org/resource/global-warming/>. [cit. 2025-03-30].

National Geographic Education (2025). Greenhouse Effect. Dostupné z: <https://education.nationalgeographic.org/resource/greenhouse-effect/>. [cit. 2025-03-30].

Nemocnice Pelhřimov. Online. 2025. Dostupné z: <https://www.hospital-pe.cz/>. [cit. 2025-04-06].

PCC Group, 2022. Co je uhlíková stopa a jak ji můžeme snížit? [online]. Dostupné z: <https://www.products.pcc.eu/cs/blog/co-je-uhlikova-stop-a-jak-ji-muzeme-snit/>. [cit. 2025-04-02].

PV SERVICE PLUS, 2023. Výroba elektřiny fotovoltaikou je ekologická. [online] Dostupné z: <https://pvserviceplus.cz/novinky/vyroba-elektřiny-fotovoltaikou-je-ekologicka/>. [cit. 2025-04-15].

RITSCHELOVÁ, I. et al. Výkladový slovník vybraných pojmů z oblasti environmentální ekonomie. Ústí nad Labem : UJEP, 2002. 206 s. ISBN 80-7044-416-9.

Sajdl, J., 2025. Výpočet emisí CO<sub>2</sub>. [online] Autolexicon. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/vypocet-emisi-co2/>. [cit. 2025-04-13].

SGS, 2024. Life Cycle Assessment vs. Product Carbon Footprint: Key Differences Explained. [online] Dostupné z: <https://www.sgs.com/en/news/2024/12/life-cycle-assessment-vs-product-carbon-footprint-key-differences-explained> [cit. 2025-04-19]

Siemens Healthineers, 2024. Přímé a nepřímé emise: Jak vnímat uhlíkovou stopu ve zdravotnictví. [online]. Dostupné z: <https://www.siemens-healthineers.com/cz/trend-cislo-24/2-16-prime-a-neprime-emise-jak-vnimat-uhlikovou-stopu-ve-zdravotnictvi>. [cit. 2025-03-16].

ŠIKULA, Petr. Srovnání výrobních emisí CO<sub>2</sub> různých typů solárních panelů. Online. EFVE.cz. 2024, 17. 1. 2024. Dostupné z: <https://efve.cz/srovnani-vyrobnich-emisi-co2-ruznych-typu-solarnich-panelu/>. [cit. 2025-04-15].

Společně udržitelně, 2022. Cesta k čisté nule: přes uhlíkovou stopu, nebo LCA? [online] Dostupné z: <https://www.spolecne-udrzitelne.cz/aktuality/csr/cesta-k-ciste-nule-pres-uhlikovou-stopu-nebo-lca/> [cit. 2025-04-19]

Svobodová, L., 2024. Offsety: k čemu slouží, jak fungují a jak poznat férový program. [online] Dostupné z: <https://csrd.cz/offsety-k-cemu-slouzi-jak-funguji-a-jak-poznat-ferovy-program/> [cit. 2025-02-18].

University of Greater Manchester. (2022). Environmental Management: Why is it so Important? [online]. Dostupné z: <https://www.bolton.ac.uk/blogs/environmental-management-why-is-it-so-important>. [cit. 2025-01-27].

Ústav výzkumu globální změny AV ČR. (n.d.). Základní fakta o klimatu. [online] Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/zakladni-fakta-o-klimatu/> [cit. 2025-03-30].

VEBER, Jaromír a ŠVECOVÁ, Lenka. *Udržitelnost a udržitelný management. Expert (Grada)*. Praha: Grada Publishing, 2023. ISBN 9788027108978.

World Resources Institute a World Business Council for Sustainable Development, n.d. Greenhouse Gas Protocol. [online]. Dostupné z: <https://ghgprotocol.org/>. [cit. 2025-03-04].

World Resources Institute, n.d. Greenhouse Gas Protocol. [online]. Dostupné z: <https://www.wri.org/initiatives/greenhouse-gas-protocol>. [cit. 2025-03-04].

Životní prostředí: ochrana přírody a krajiny, ochrana ovzduší, zemědělský půdní fond, vodní hospodářství, horninové prostředí, odpady, obaly, posuzování vlivů, chemické látky, GMO, havárie, integrovaná prevence, ekologická újma, právo na informace o životním prostředí, jednotné environmentální stanovisko a další - celkem 31 zákonů : změny zákonů od 1.1.2024 (změny vyhlášené od data redakční uzávěrky) : redakční uzávěrka 27.11.2023, [2023]. Úplné znění. Ostrava: Sagit. ISBN 978-80-7488-599-0.

## **Obrázky**

Atlaso.cz. 2020. Skleníkový efekt. Online. Dostupné z: <https://www.atlaso.cz/data/uploads/2020/08/sklenikovy-efekt.png>. [cit. 2025-03-04].

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ. Online. In: Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2023. 2023, s. 5. Dostupné z: [https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/23groc/gr23cz/23\\_10\\_sklenikove\\_plyny.pdf](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/23groc/gr23cz/23_10_sklenikove_plyny.pdf). [cit. 2025-04-01].

CI2, o. p. s., 2016. Metodika stanovení uhlíkové stopy podniku. [online] Dostupné z: [https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika\\_final\\_vystup.pdf](https://ci2.co.cz/sites/default/files/souboryredakce/metodika_final_vystup.pdf) [cit. 2025-03-06].

NASA (2025). NASA - National Aeronautics and Space Administration. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/>. [cit. 2025-03-30].

Save Money Cut Carbon (n.d.) What is the difference between Scope 1, 2 and 3 emissions? [online] Save Money Cut Carbon. Dostupné z: <https://www.savemoneycutcarbon.com/learn-save/what-is-the-difference-between-scope-1-2-and-3-emissions/> [cit. 2025-03-06].

## Tabulky

ENACON, 2024. Kalkulačka pro výpočet ekvivalentu CO<sub>2</sub> pro chladiva. [online] Dostupné z: <https://www.enacon.cz/vypocet-ekvivalentu-co2-pro-chladiva/>. [cit. 2025-03-16].

Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. [online] Dostupné z: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf) [cit. 2025-03-04].

Nemocnice Pelhřimov. Online. 2025. Dostupné z: <https://www.hospital-pe.cz/>. [cit. 2025-04-06].

## Vztahy vzorců

Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2013. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. [online] Dostupné z: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard\\_041613\\_2.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf) [cit. 2025-03-04].

Greenhouse Gas Protocol Initiative, 2023. Scope 2 Guidance. [online] Dostupné z: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf> [cit. 2025-03-03].

Sajdl, J., 2025. Výpočet emisí CO<sub>2</sub>. [online] Autolexicon. Dostupné z: <https://www.autolexicon.net/cs/articles/vypocet-emisi-co2/>. [cit. 2025-04-13].

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha A: Globální index teploty půda-oceán

Příloha B: Vývoj emisí skleníkových plynů, 1990-2022

Příloha C – Vývoj emisí vykazovaných v systému obchodování s emisemi (EU ETS), 2010–2022

Příloha D: Tabulka výhřevnosti (NCV), emisní faktory CO<sub>2</sub> a oxidační faktory použité v České národní inventuře skleníkových plynů

## Příloha A - Globální index teploty půda-oceán.

Konkrétní data použita pro obrázek č.1. (NASA, 2025)

Rok	No_Smoothing	Lowess_5
1880	-0,17	-0,1
1881	-0,09	-0,13
1882	-0,11	-0,17
1883	-0,18	-0,21
1884	-0,29	-0,24
1885	-0,34	-0,27
1886	-0,32	-0,28
1887	-0,37	-0,28
1888	-0,17	-0,27
1889	-0,11	-0,26
1890	-0,36	-0,26
1891	-0,23	-0,26
1892	-0,28	-0,27
1893	-0,32	-0,27
1894	-0,31	-0,25
1895	-0,23	-0,23
1896	-0,12	-0,21
1897	-0,12	-0,19
1898	-0,28	-0,18
1899	-0,19	-0,18
1900	-0,09	-0,21
1901	-0,16	-0,24
1902	-0,29	-0,27
1903	-0,38	-0,29
1904	-0,48	-0,32
1905	-0,27	-0,35
1906	-0,23	-0,37
1907	-0,4	-0,39
1908	-0,44	-0,4
1909	-0,5	-0,42
1910	-0,45	-0,43
1911	-0,45	-0,4
1912	-0,37	-0,36
1913	-0,36	-0,33
1914	-0,16	-0,32
1915	-0,15	-0,31
1916	-0,37	-0,3
1917	-0,47	-0,3
1918	-0,3	-0,31
1919	-0,28	-0,3
1920	-0,28	-0,28
1921	-0,2	-0,27
1922	-0,29	-0,26

1923	-0,27	-0,25
1924	-0,28	-0,24
1925	-0,23	-0,23
1926	-0,11	-0,22
1927	-0,22	-0,21
1928	-0,2	-0,2
1929	-0,37	-0,19
1930	-0,16	-0,19
1931	-0,1	-0,19
1932	-0,16	-0,18
1933	-0,29	-0,17
1934	-0,13	-0,16
1935	-0,2	-0,14
1936	-0,15	-0,11
1937	-0,03	-0,06
1938	0	-0,02
1939	-0,02	0,03
1940	0,12	0,06
1941	0,18	0,09
1942	0,06	0,1
1943	0,09	0,1
1944	0,2	0,07
1945	0,09	0,04
1946	-0,07	0
1947	-0,03	-0,04
1948	-0,11	-0,07
1949	-0,11	-0,08
1950	-0,18	-0,08
1951	-0,07	-0,07
1952	0,01	-0,07
1953	0,08	-0,07
1954	-0,13	-0,07
1955	-0,14	-0,06
1956	-0,19	-0,05
1957	0,05	-0,04
1958	0,06	-0,01
1959	0,03	0,01
1960	-0,03	0,03
1961	0,06	0,01
1962	0,03	-0,01
1963	0,05	-0,03
1964	-0,2	-0,04
1965	-0,11	-0,05
1966	-0,06	-0,06
1967	-0,02	-0,05
1968	-0,08	-0,03
1969	0,05	-0,02
1970	0,03	0

1971	-0,08	0
1972	0,01	0
1973	0,16	0
1974	-0,07	0,01
1975	-0,01	0,02
1976	-0,1	0,04
1977	0,18	0,07
1978	0,07	0,12
1979	0,16	0,16
1980	0,26	0,2
1981	0,32	0,21
1982	0,14	0,22
1983	0,31	0,21
1984	0,16	0,21
1985	0,12	0,22
1986	0,18	0,24
1987	0,32	0,27
1988	0,39	0,31
1989	0,27	0,33
1990	0,45	0,33
1991	0,41	0,33
1992	0,22	0,33
1993	0,23	0,33
1994	0,32	0,34
1995	0,45	0,37
1996	0,33	0,4
1997	0,47	0,42
1998	0,61	0,44
1999	0,38	0,47
2000	0,39	0,5
2001	0,53	0,52
2002	0,63	0,55
2003	0,62	0,58
2004	0,53	0,61
2005	0,68	0,62
2006	0,64	0,63
2007	0,67	0,64
2008	0,55	0,65
2009	0,66	0,65
2010	0,73	0,65
2011	0,61	0,67
2012	0,65	0,7
2013	0,68	0,74
2014	0,75	0,79
2015	0,9	0,83
2016	1,02	0,88
2017	0,92	0,91
2018	0,85	0,93

2019	0,98	0,94
2020	1,01	0,97
2021	0,85	1,03
2022	0,89	1,08
2023	1,17	1,14
2024	1,29	1,2

**Příloha B- Vývoj emisí skleníkových plynů, 1990-2022**

<b>Rok</b>	<b>CO2 vč. net CO2 (Mt)</b>	<b>CO2 z LULUCF (Mt)</b>	<b>CH4 (Mt CO2 ekv.)</b>	<b>N2O (Mt CO2 ekv.)</b>	<b>F-plyny (Mt CO2 ekv.)</b>	<b>Celkem emise vč. LULUCF (Mt CO2 ekv.)</b>	<b>Celkem emise bez LULUCF (Mt CO2 ekv.)</b>
1990	158	166	27	8	0	192	201
1991	141	151	25	6	0	173	183
1992	137	147	24	6	0	167	177
1993	131	142	23	5	0	159	170
1994	125	134	22	5	0	152	161
1995	123	133	21	5	0	150	160
1996	127	137	21	5	0	154	163
1997	124	132	21	5	0	150	159
1998	119	127	20	5	1	144	152
1999	110	118	19	5	1	134	142
2000	119	128	18	5	1	143	152
2001	119	128	17	6	1	143	152
2002	116	125	17	5	1	139	148
2003	120	129	17	5	1	143	151
2004	121	129	16	5	1	144	152
2005	118	127	17	5	1	142	150
2006	121	128	17	5	2	144	151
2007	123	130	16	5	2	146	153
2008	116	124	16	5	2	140	148
2009	108	116	16	5	2	130	138

2010	111	118	16	4	3	134	141
2011	109	116	16	5	3	132	140
2012	104	112	16	5	3	128	136
2013	100	108	15	5	3	123	130
2014	98	105	15	5	3	121	128
2015	99	106	15	5	3	122	129
2016	101	107	15	5	4	125	131
2017	104	109	14	5	4	127	132
2018	108	107	14	5	4	131	130
2019	109	102	14	5	4	132	124
2020	104	92	13	4	4	125	114
2021	106	97	13	5	4	127	119
2022	98	95	13	5	4	121	118

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2023

**Příloha C – Vývoj emisí vykazovaných v systému obchodování s emisemi (EU ETS), 2010- 2022,**

	<b>Spalovací (energetická) zařízení</b>	<b>Rafinace minerálních olejů</b>	<b>Výroba surového železa a oceli</b>	<b>Výroba slínku (cementu) a vápna</b>	<b>Výroba skla a sklených vláken</b>	<b>Výro ba kera miky</b>	<b>Výroba celulózy, papíru a lepenky</b>	<b>Celkem CO<sub>2</sub> v EU ETS</b>	<b>Celkem emise CO<sub>2</sub> v ČR</b>	<b>Podíl emisí co2 z EU ETS</b>
2010	62,53	1,05	6,08	3,35	0,67	0,41	0,65	75,26	118,47	63,53
2011	61,12	0,99	5,92	3,74	0,63	0,44	0,59	73,82	116,15	63,55
2012	56,73	0,95	5,86	3,40	0,65	0,42	0,59	68,94	112,20	61,44
2013	55,06	0,82	5,91	3,12	0,64	0,39	0,50	67,50	107,53	62,77
2014	53,65	0,91	5,90	3,35	0,67	0,39	0,48	66,44	105,05	63,24
2015	53,63	0,93	5,70	3,46	0,72	0,38	0,48	66,37	105,79	62,73
2016	54,20	0,71	6,06	3,70	0,73	0,40	0,46	67,31	107,42	62,67
2017	53,88	1,00	5,45	3,82	0,75	0,41	0,46	66,84	108,47	61,62
2018	53,22	0,92	5,79	4,15	0,74	0,43	0,48	66,80	107,03	62,41
2019	49,28	0,98	5,29	4,14	0,73	0,45	0,52	62,43	101,67	61,40

2020	41,96	0,80	5,36	3,92	0,72	0,41	0,51	54,60	92,40	59,09
2021	45,15	0,96	5,79	4,03	0,74	0,42	0,53	57,86	96,67	59,85
2022	45,64	0,90	4,94	3,69	0,73	0,42	0,14	57,05	95,73	59,59

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav, 2023

**Příloha D – Tabulka výhřevnosti (NCV), emisní faktory CO<sub>2</sub> a oxidační faktory použité v České národní inventuře skleníkových plynů**

<b>Palivo (definice podle IPCC 2006 Guidelines)</b>	<b>NCV (Tj/kt)</b>	<b>CO<sub>2</sub>EF<sup>a)</sup> (t CO<sub>2</sub>/TJ)</b>	<b>Oxidační faktor</b>	<b>CO<sub>2</sub>EF<sup>b)</sup> (t CO<sub>2</sub>/TJ)</b>
Surová ropa	42,560	73,3	1	73,3
Lehký topný olej (LTO)	43,065	74,1	1	74,1
Těžký topný olej (TTO)	39,500	77,4	1	77,4
Kapalný topný plyn (LPG)	45,945	65,86	1	65,86
Petrochemický nástřik (naphtha)	43,6	73,3	1	73,3
Bitumen	40,193	80,7	1	80,7
Maziva	40,193	73,3	1	73,3
Ropný koks	39,4	97,5	1	97,5
Ostatní oleje	38,899	73,3	1	73,3
Koksovatelné uhlí	29,470	93,55	1	93,55
Ostatní černé uhlí	26,505	95,17	0,9707	92,38
Hnědé uhlí a lignit	13,622	100,557	0,9846	99,01
Brikety	22,777	97,5	0,9846	96
Koks (černouhelný)	28.603	107	1	107
Koksárenský plyn (TJ/mill.m <sup>3</sup> )	16,925	44,4	1	44,4
Zemní plyn (TJ/Gg)	48,649	55,51	1	55,51
Zemní plyn (TJ/mill.m <sup>3</sup> )	34,607	55,51	1	55,51
Benzín	44,479	69,99	1	69,99
Motorová nafta	43,175	72,88	1	72,88
Bioethanol	27	70,48	1	70,48
Biodiesel	37	76,02	1	76,02
Letecký benzín	43,79	69,65	1	69,65
Letecký patrolej	43,3	72,75	1	72,75

Zdroj: Ministerstvo životního prostředí, 2019

<sup>a)</sup>emisní faktor nezahrnující oxidační faktor

<sup>b)</sup>Výsledný emisní faktor zahrnující oxidační faktor