

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra využití strojů

Technologie odpadů



**Zodpovědnost za dopad na životní prostředí industriální
nadnárodní společnosti NEDCON Bohemia**

Diplomová práce

Autor: Bc. Daniel Šotola

Vedoucí práce: doc. Ing. Vlastimil Altmann, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že má diplomová práce s názvem „Zodpovědnost za dopad na životní prostředí industriální nadnárodní společnosti NEDCON Bohemia“, byla vypracována samostatně pod vedením pana doc. Ing. Vlastimila Altmanna, Ph.D. a že jsem uvedl všechny legislativní, knižní a internetové zdroje, z kterých bylo během zpracování práce čerpáno.

Jako autor diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil žádná autorská práva třetích osob a že se tištěná verze shoduje s verzí odevzdanou přes univerzitní informační systém.

V Praze dne _____

Poděkování

Rád bych především poděkoval panu doc. Ing. Vlastimilu Altmannovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce. Děkuji za obohacení práce poskytnutím klíčových rad, vědomostí, aktuálních informací a širokých znalostí z praxe v oboru odpadového hospodářství. Zároveň velmi děkuji nadnárodní společnosti NEDCON Bohemia s.r.o. za umožnění tvorby diplomové práce v jejich výrobních i nevýrobních prostorách. Dále děkuji všem zaměstnancům, jejichž zásluhou byl umožněn a poskytnut kontrolovaný průzkum a sběr dat.

Zodpovědnost za dopad na životní prostředí industriální nadnárodní společnosti NEDCON Bohemia

Souhrn

Diplomová práce s názvem „Zodpovědnost za dopad na životní prostředí industriální nadnárodní společnosti NEDCON Bohemia“ měla za cíl vytvořit praktický metodický návrh snižující faktický dopad společnosti.

Pro naplnění hlavního cíle bylo nutno nejprve analyzovat suroviny a zdroje, výrobní procesy, odpady, hmotné i nehmotné znečištění, přímé a nepřímé vlivy, ale i postoj nebo přístup společnosti k enviromentální problematice. Kvůli tomu byla praktická část rozdělena do několika dílčích kroků. V prvním kroku byla provedena analýza na základě dlouhodobé pravidelné docházky do společnosti. Zde bylo uskutečněno několikanásobné pozorování, měření a vyhodnocování primárních, společností poskytnutých a sekundárních, svépomocí zjištěných dat. V druhém kroku byl vytvořen malý životní cyklus společnosti pro jasný přehled oblastí negativních vlivů společnosti. V důsledku toho byly určeny faktory, kterým byla přiřazena hodnota pomocí multikriteriální výpočetní analýzy, jež určila výši negativního vlivu a rizika konkrétního faktoru.

Nejrizikovější faktory, vyplývající z multikriteriální výpočetní analýzy, byly následně postoupeny k návrhové části práce. Jako nejrizikovější byl s ohledem na legislativní, ekonomické, enviromentální a subjektivní hlediska určen faktor uhlíkové stopy s celkovým objemem $109\,460\text{ t CO}_2\cdot\text{rok}^{-1}$. Příležitost na zlepšení v rámci návrhu byla nalezena v instalaci sítě fotovoltaických panelů na ploše střechy o rozloze $2\,550\text{ m}^2$, která by ročně vyráběla 364 MWh , to představuje úsporu $65,3\text{ t CO}_2\cdot\text{rok}^{-1}$. Druhým bodem návrhu je výměna 376 ks zářivek snižující zprvce spotřebu o 180 W na jednom svítidle a za druhé objem uhlíku o $99\text{ t CO}_2\cdot\text{rok}^{-1}$. Další příležitost byla nalezena v možnosti odběru nízkoemisní energie. Ta byla v rámci diverzifikovaného portfolia rozdělena na obnovitelné a alternativní zdroje snižující uhlíkovou stopu o $135,1\text{ t CO}_2\cdot\text{rok}^{-1}$. Posledním bodem je doporučení nákupu uhlíkových offsetů, kterými je v rámci elektrické energie scope 1 a 2 dosaženo uhlíkové neutrality do roku 2035. Jako druhý rizikový byl shledán faktor čistírny odpadních vod, u kterého byly nalezeny příležitosti ke zlepšení v rámci zvýšení účinnosti čistírny, která dosahuje 65% . Návrh spočívá ve změně aplikovaného deemulgátoru, optimalizaci dávkování činidel a omezení vstupu znečišťujících látek. V závislosti na integraci činidel a kombinaci jednotlivých návrhů lze čistírnu modernizovat a vylepšit o 15% až 30% . To by znamenalo, v případě naměřených hodnot na výstupu z čistírny, souhrnný pokles veškerého znečištění až o $123,2\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

Klíčová slova: výroba, produkce, odpad, znečištění, opatření, dopad

Responsibility for the environmental impact of the industrial corporation NEDCON Bohemia

Summary

The thesis entitled „Responsibility for the environmental impact of the industrial multinational NEDCON Bohemia“ aims to create a practical methodological proposal to reduce the actual impact of the company.

In fulfilment of the main objective, it was first necessary to analyse raw materials and resources, production processes, waste, material and non-material pollution, direct and indirect impacts, as well as the company's attitude or approach to environmental issues. For this reason, the practical part was split into several partial steps. In the first step, an analysis based on long-term regular attendance was carried out. This included multiple observations, measurements and evaluation of primary, company-provided and secondary, self-reported data. In a second step, a small life cycle of the company was created to get a clear overview of the areas of negative impacts of the company. As a result, factors were identified and assigned a value using a multi-criteria computational analysis that determined the amount of negative impact and risk of a particular factor.

The most risky factors, resulting from the multicriteria computational analysis, were subsequently referred to the design part of the thesis. The carbon footprint factor with a total volume of $109\,460\text{ t CO}_2\text{.yr}^{-1}$ was identified as the most risky factor with regard to legislative, economic, environmental and subjective aspects. An opportunity for improvement within the design was found in the installation of a network of photovoltaic panels on a roof area of $2,550\text{ m}^2$, which would produce annually 364 MWh, a saving of $65.3\text{ t CO}_2\text{.yr}^{-1}$. The second point of the proposal is the replacement of 376 fluorescent lamps reducing firstly the consumption by 180 W per lamp and secondly the carbon by $99\text{ t CO}_2\text{.yr}^{-1}$. A further opportunity was found in the possibility of taking low carbon energy. This was split between renewable and alternative sources within a diversified portfolio reducing the carbon footprint by $135.1\text{ t CO}_2\text{.yr}^{-1}$. The final point is the recommendation to purchase carbon offsets to achieve carbon neutrality in Scope 1 and 2 electricity by 2035. The second risk factor was found to be the wastewater treatment plant, where opportunities for improvement were identified in terms of increasing the efficiency of the treatment plant, which is 65 %. The proposal is to change the deemulsifier applied, optimise the dosage of reagents and reduce the input of pollutants. Depending on the integration of reagents and the combination of individual designs, the treatment plant can be upgraded and improved by 15 % to 30 %. In the case of the measured values at the outlet of the treatment plant, this would mean a cumulative decrease in total pollution of up to 123.2 mg.l^{-1} .

Keywords: manufacture, production, waste, pollution, waste measures, impact

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl a hypotéza práce.....	2
2.1 Cíl.....	2
2.2 Hypotéza	2
3 Literární rešerše.....	3
3.1 Životní prostředí	3
3.2 Historie znečišťování životního prostředí.....	3
3.3 Současný stav životního prostředí	4
3.3.1 Klima	5
3.3.2 Ovzduší.....	7
3.3.2.1 Oxid uhličitý.....	9
3.3.3 Voda.....	11
3.3.4 Odpady.....	12
3.4 Legislativní úprava ochrany životního prostředí.....	13
3.4.1 Státní politika životního prostředí	17
3.4.2 Evropská směrnice o podávání zpráv o udržitelnosti CSRD.....	19
3.4.2.1 Osa časové působnosti.....	20
3.4.2.2 Reporting společností	21
3.4.3 Integrovaná prevence a omezování znečištění	22
3.5 Dobrovolné nástroje.....	24
3.5.1 Společenská odpovědnost firem	24
3.5.1.1 Environmentální, sociální a podnikové řízení.....	25
3.5.2 Čistší produkce	26
3.5.3 Další dobrovolné nástroje	30
4 Metodika	31
4.1 Metoda stanovování vlivů na životní prostředí	31
4.1.1 Způsob identifikace faktorů.....	32
4.1.1.1 Způsob hodnocení významnosti ekologických faktorů.....	32
4.1.1.2 Výpočet faktorů.....	33
4.1.2 Návrh zmírňující dopad faktorů.....	34
5 Výsledky.....	34
5.1 Charakteristika společnosti.....	34
5.1.1 Výrobní aktivita společnosti	34
5.1.2 Studie výrobního závodu	35
5.1.2.1 Rozdělení vstupních surovin v kontextu výroby	35

5.2	Vymezení faktorů	35
5.2.1	Malý životní cyklus společnosti	35
5.2.2	Odpady vznikající výrobou.....	36
5.2.2.1	Recyklovatelný odpad	37
5.2.2.2	Nebezpečný odpad.....	37
5.2.2.3	Ostatní odpad.....	38
5.2.3	Celkové využívání energetických a chemických zdrojů.....	39
5.2.4	Monitoring emisí.....	39
5.2.4.1	Uhlíková stopa společnosti.....	42
5.2.5	Vodní spotřeba a znečištění	47
5.2.5.1	Čistírna odpadních vod.....	47
5.2.5.2	Hodnocení účinnosti čistírny	51
5.2.6	Znečištění hlukem.....	53
5.2.7	Znečištění vibracemi	54
5.3	Multikriteriální hodnota.....	56
5.3.1	Výpočet multikriteriální analýzy	56
5.3.1.1	Slovní doplnění tabulky multikriteriálního hodnocení.....	59
5.4	Návrh řešení a doporučení pro praxi	59
5.4.1	Návrh aplikace dobrovolného nástroje	59
5.4.2	Cíl návrhu na zlepšení uhlíkové stopy	59
5.4.2.1	Návrh na zlepšení uhlíkové stopy společnosti.....	60
5.4.2.2	Instalace solárních panelů.....	60
5.4.2.3	Výměna zářivek.....	63
5.4.2.4	Odběr nízkoe emisní energie.....	63
5.4.2.5	Offsety	66
5.4.2.6	Vývoj snižování emisí	67
5.4.2.7	Další příležitosti.....	68
5.4.3	Návrh na zlepšení čistírny odpadních vod.....	69
5.4.3.1	Zvýšení účinnosti čistírny společnosti.....	69
5.4.3.2	Alternativy technologie	71
6	Diskuze	73
6.1	Sběr dat a hodnocení faktorů.....	73
6.2	Výpočetní metodika	73
6.3	Uhlíková stopa společnosti	74
6.3.1	Návrh zlepšující uhlíkovou stopu	74
6.4	Návrh optimalizace čistírny odpadních vod	75

7 Závěr	77
8 Literatura.....	78
9 Seznam použitých zkratk a symbolů	90
10 Samostatné přílohy	I

1 Úvod

Hmotný odpad je ve spoustě společenstev často širokou veřejností vnímán jen pouze jako riziko pro veřejné zdraví a životní prostředí. Mnohdy působí jako estetická nebo ekonomická nepříjemnost. Pro jiné ovšem může být nezbytným a leckdy i jediným zdrojem příjmů. Dalším možným způsobem je pohled na odpad jako na sociální nákazu, u níž se negativní vlastnosti odpadků přenášejí na psychiku okolních lidí. Odpady jsou ovšem mnohem komplexnější a nelze je hodnotit a definovat pouze na základě jejich fyzického zevnějšku. S vyššími nároky na životní úroveň a vlivem vývoje se posouvá také přístup a náhled na odpady, které s hlubším poznáním problematiky představují větší nebezpečí a propojují čím dál tím více vědních disciplín od mikrobiologie a ekologie přes ekotoxikologii a toxikologii až po antropologické obory jako hygienu nebo bezpečnost práce.

Horizont zvětšující se populace, a s tím i přímo úměrnou potřebou surovin a služeb, způsobuje, že se planeta Země stává se svými limitovanými možnostmi čím dál tím více ohroženou. Neustálý růst má takový dopad, že je řešen na poli lokálních sdružení i podniků, obecních i krajských celků, nadnárodních korporací, napříč zeměmi a státními sdruženími. Aktuální alarmující situace se právě díky velkému zájmu a uvědomění společnosti o problematice týkající se životního prostředí zasadila o implementaci dohod, smluv a zákonů pro dosažení záměrů a politik, jež vedou k udržitelnému životnímu stylu.

Moderní industriální průmysl drží krok. Vzhledem ke svému rychlému vzestupu vlivem revolucí a způsobením nezměrného množství nenapravitelných fatálních stop v podobě různorodého dopadu je mu připisována stejná pozornost jako jiným, stejně důležitým, potenciálem rizikovým, odvětvím. Z tohoto důvodu jsou na obor výrobního strojírenství, o němž pojednává tato diplomová práce, kladeny vysoké ekocentrické, normativní a legislativní požadavky.

Výsledkem konsenzu mezi státními aparáty, korporátními celky a spotřebiteli je tlak na přístup k životnímu prostředí a na nástroje zelené výroby. Minimalizací, optimalizací a omezením výroby se v rámci moderních šetrných strategií k životnímu prostředí omezují konkrétní druhy odpadu, popř. jejich kvantita. V důsledku toho, jsou subjekty motivovány a upřednostňovány ve výběrových řízeních. Hodnoceny jsou v návaznosti na vyprodukované emise, materiálové toky, certifikované technologie, imise a celkový přístup.

Tato práce pojednává o problematice, principech, normalizačních i motivačních prostředcích, které reflektuje a hodnotí v návaznosti na jejich možné úpravy. Slouží zároveň jako doporučení pro zlepšení úrovně dané společnosti a paralelně na to i ovlivňuje životní prostředí.

2 Cíl a hypotéza práce

2.1 Cíl

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvoření praktického návrhu ve zvolené společnosti, který má za účel snížení faktického dopadu na životní prostředí. Společnost, kde bude návrh uskutečněn, je industriální nadnárodní kovovýroba NEDCON Bohemia.

Dílčí cíl práce 1) správná analýza všech přítomných interních a externích vlivů společnosti. Zpracovaná analýza je vyjádřena malým životním cyklem společnosti pro přehledné rozdělení a následný rozbor všech negativních faktorů.

Dílčí cíl práce 2) selekce nejrizikovějších přítomných i budoucích faktorů. Vytvoření multikriteriálního výpočetního hodnocení, na jehož základě lze rozlišit vážnost dopadu faktoru na životní prostředí.

Dílčí cíl práce 3) výňatek nejlepších dostupných aplikovatelných technologií. Volba vhodných podkladů pro praktický návrh, dále zhodnocení výhod z toho vyplývajících.

Dílčí cíl práce 4) vyvození závěrů z výsledků analýz i návrhů v návaznosti na doporučení pro praxi.

2.2 Hypotéza

Hypotéza 1) Plní společnost všechna platná legislativní nařízení, dbá evropských cílů a směrnic?

Hypotéza 2) Společnost NEDCON Bohemia má potenciál ke snížení emisí uhlíku na neutrální úroveň. Je schopna splnit tento cíl do roku 2035?

Hypotéza 3) Existuje statisticky prokazatelná závislost mezi mírou znečištění a typem/velikostí kovovýroby?

Hypotéza 4) Jsou tuhé znečišťující látky hlavním emitentem životního prostředí?

3 Literární rešerše

3.1 Životní prostředí

Životní prostředí je ustálený termín používaný k popisu všech prvků, které zajišťují, obklopují nebo ovlivňují existenci života. Zahrnuje velmi širokou škálu přírodních, hmotných a biologických aspektů, které tvoří naši planetu (Moldan, 2021).

3.2 Historie znečišťování životního prostředí

Historie znečišťování, a dříve převážně vznikajícího hmotného odpadu, odráží úroveň společností, které je produkovaly a jejich přístup k životnímu prostředí. Až po začátek první průmyslové revoluce byl odpad, především ten městský, spojován s nečistotou, chudobou a různými nemocemi. Množství vyprodukovaného odpadu sice zůstalo malé, ale vlivem špatného nakládání s organickým odpadem a způsoby sběru byly natolik neuspokojivé, že často docházelo k častým regulacím obyvatel jako vlivem moru kolem roku 1300 (Barles, 2014).

Z dochovaných historických poznatků a stavebních děl lze dedukovat několik pokusů na efektivní odstranění tohoto problému. Nejúčinnější iniciativa vznikala u hustě osídlených měst a pokrokových aglomerací, jako v již dříve zalidněných čínských městech, kde byla uplatňována tzv. „sanitární policie“. Ta měla úkolem prosazování zákona o odstraňování odpadů. V Athénách, 500 let před naším letopočtem, bylo zakázáno ukládání odpadu v rádiu jedné míle kolem města (Barles, 2014). Město Kréta, kolem roku 2100 let před naším letopočtem, propojovala města rozsáhlým stokovacím systémem pro jeho soustředění a následné odstranění. Další historické zmínky poukazují na vyspělost starého Říma a Řecka, jenž přišly s dlážděnou stokovou sítí a zákonně ustanovili „komunální služby“ určené pro zajatce. Služby skýtaly údržbu kanalizace, občasné generální úklid a správu hygieny města (Lofrano and Brown, 2010).

Závrtná změna, která přispěla k uvědomění, že neexistuje pouze hmotné znečištění přišla až v rozmezí let 1850-1950, a to v důsledku takzvaného neo-hipokratismu. Jednalo se o hnutí redukcionistické medicíny, která kladla důraz na zdraví člověka jako na celek ohrožený chemickými, biologickými a fyzikálními vlivy. Považovala znečištěné životní prostředí a také vzduch za přední příčiny nadměrné úmrtnosti ve městech. Dala tak podnět k zavedení nových politik a technik mocenského zodpovědného řízení v Evropě (Brock, 1931).

Přelomem 19. století odstartovala revoluce hnojiv. Následoval rychlý nárůst potřeby uhlí a později i ropy. Hledáním účinnějších a pohodlnějších materiálů způsobovalo překážky na doposud efektivní cestě ke tradiční zemědělské recyklaci. To, co bylo kdysi zdrojem finančního zisku, se rapidně stalo nákladem společnosti a až do 60. let bylo překotným cílem odpadového hospodářství tyto náklady snížit (Barles, 2014).

Strach ze skutečnosti a levně dostupný komfort stály proti kruté pravdě, jenž byla spojená s negativními vlastnostmi zmíněných hnojiv, paliv či později vzniklých derivátů.

Ty například v podobě polychlorovaných bifenyly znamenaly enormní zásah nejen do životního prostředí. Bifenyly byly hojně používány hlavně jako kondenzátorové, transformátorové a izolační kapaliny nebo jako nátěrové hmoty či jejich přísady (Rábl, 1992). Nejvyšší obsah bifenyly byl zjištěn především v průmyslových oblastech, a to díky částečným únikům tekutin ze špatně zajištěných skladovacích míst. Tímto únikem býval poškozen místní ekosystém, přes který byly následně bifenyly kumulovány v potravních řetězcích. Jejich kontakt s organickou hmotou způsoboval karcinogenitu, toxicitu a vývojové komplikace pro organismy, především pro ryby (Roche et al., 2002).

V případě pesticidů, jako je herbicid glyfosát, který byl často používán v podobě roundupu v nekontrolovatelném množství, měl za důsledek vlivem přidaných kondicionérů a aditiv rozšířené riziko vzniku kožního melanomu mezi subjekty dotčenými expozicí pesticidů a zároveň negativně ovlivňoval výnos plodin (Drašar and Poc, 2017).

Situaci nepomáhala soukromá sféra, která umocňovala bezpečí výrobků a produktů. (Čermáková et al., 2019). S vědomím rizik profitovala z čím dál tím více eskalující situace a v případě nouze opodstatňovala inertnost pevnými tvrzeními, dezinformačním nátlakem a nepravdivými studiemi.

Šedesátá léta, sedmdesátá léta a začátek osmdesátých let se nesl ve znamení ekologické krize a rostoucího zájmu o omezené limity naší planety. Kritika byla často směřována směrem k industriálním producentům. V této souvislosti byl odpad považován za jakýsi symbol aberace konzumní společnosti. Tato symbolika je zde přítomna a v odrazu historie utváří nejmodernější trendy ekologického přístupu k životnímu prostředí (Moldan, 2021).

3.3 Současný stav životního prostředí

Současný stav životního prostředí, přírody a krajiny je v České republice podmíněn mnoha činiteli. Je to zejména zeměpisná poloha země, charakteristický reliéf, podnebné poměry, neobyčejně rozmanité horninové podloží a vývoj v poslední době meziledové, kterým česká krajina a přilehlé země včetně širší části evropského kontinentu stále prochází. (Pretel, 2009). Stejně jako v dalších územích na Zemi i zde měl člověk v předešlém století daleko nejvýraznější vliv na životní podmínky, změny, vývoj a trendy v přírodě a krajině (Kotovicová, 2009).

Je-li zkoumáno v širším měřítku veškeré působení průmyslu na ekologické prostředí, pak se často (téměř vždy) dochází k závěru, že snižuje biologickou rozmanitost. Škodí především přímými toxickými účinky znečišťujících látek, nebo nepřímými vlivy na kvalitu osídlených míst, přírodních stanovišť a potravinové sítě (Batty and Hallberg, 2010).

Nejdůležitější ukazatelé stavu životního prostředí jsou dle národní zprávy o stavu životního prostředí České republiky (SoER): Vzduch a klima, Vodní management a vodní kvalita, Biodiverzita, Lesy a krajina i Industriální sektor spolu s Energetickým průmyslem.

Bližší budou definovány pouze ty ukazatele, jichž se týká problematika spojená s výrobou výše zmiňovanou (Baránková et al., 2023).

Všeobecně přijímané scénáře IPCC, neboli Mezivládního panelu pro změnu klimatu předpokládaly, že ani Česká republika se v budoucnu nevyhne náhlým změnám klimatu vlivem působení člověka a že dopady mohou být ještě větší než v současnosti (Pretel, 2009). Toto tvrzení se nejen potvrdilo, ale vedlo k nemalým opatřením reagující na environmentální situaci. Strategie se neomezila na prostý popis možných dopadů současné a očekávané změny klimatu na krajinu jako celek a na její jednotlivé složky, ale navrhla i konkrétní opatření, jak se s důsledky měnícího se klimatu pro přírodu a krajinu v České republice rozumně vyrovnat (Mikeš et al., 2023).

3.3.1 Klima

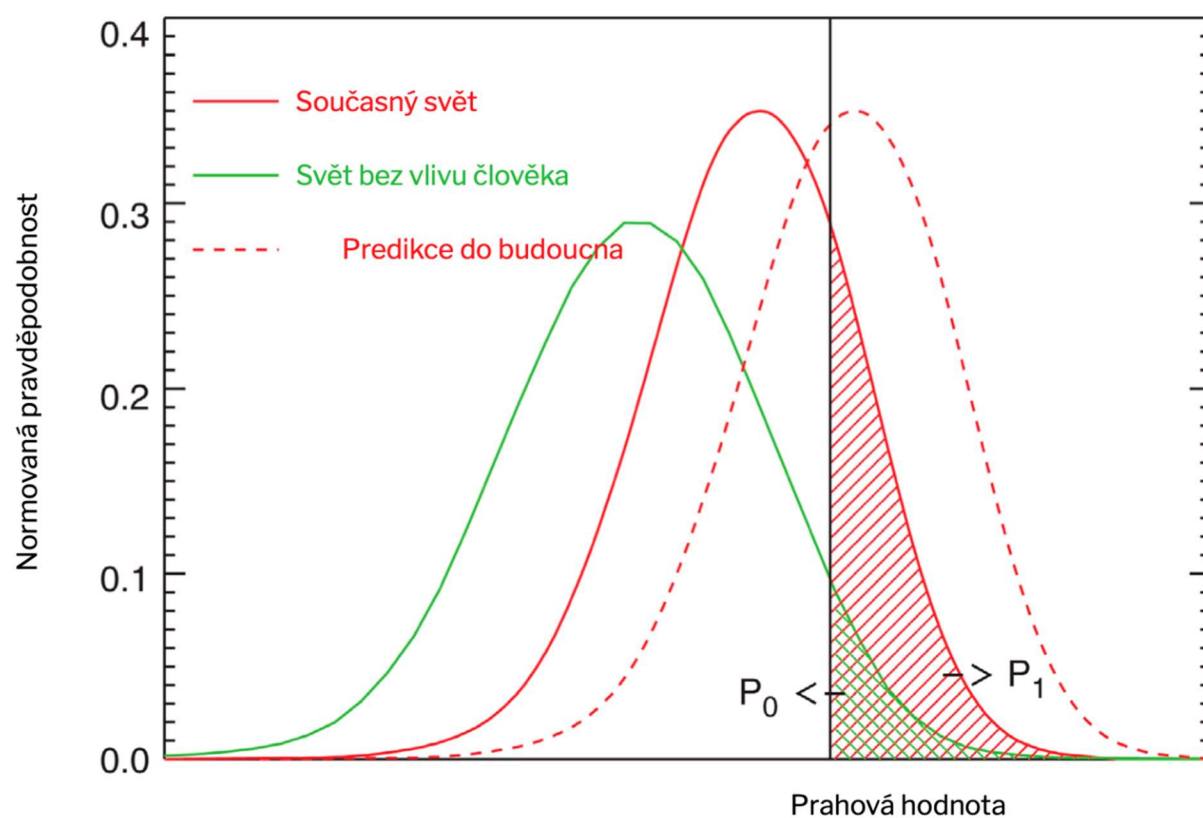
Lidmi zapříčiněná změna klimatu způsobuje, že neobvyklé meteorologické události zintenzivňují a extrémizují, nejzřetelněji na přivalových deštích, vedrech, bouřkách nebo obdobích sucha. Pravděpodobnost výskytu všech extrémních událostí se meziročně zvyšuje. Navíc se tyto změny projevují různorodě, napříč kontinenty a podnebnými pásmy (Moldan, 2021).

Intenzivní meteorologické události často mívají významný dopad na chod společnosti. Mohou způsobit poškození majetku, devastaci zemědělské půdy a její úrody, vážné ekonomické škody, a v nejhorších případech i ztráty na životech. V takovýchto situacích dochází k otázkám ohledně příčin. Ve většině případů zaznívá jako neodpovědnější právě změna klimatu, a to vlivem lidí a jejich znečišťování planety (Baránková et al., 2023).

Indikátorem všech extrémních událostí vlivem klimatu je globální oteplování. Především, protože je lehce měřitelné. Znázorňuje odchylku měření rozsahem teplot v čase. Problém globálního oteplování roste s vlivem člověka na atmosféru. Sluneční svit procházející atmosférou je méně ochotněji vrácen zpět a to reflektací svitu vlivem ppm, O₃, metanu, CO₂, fluorovaných uhlovodíků a tak dále. Problematika ve spojitosti s termoregulací světa bude pravděpodobně pokračovat (Wu et al., 2024). Předpokládá se, že průměrná globální povrchová teplota by mohla v příštích 50 letech vzrůst o 0,6-2,5 °C a do roku 2100 o 1,4 až 5,8 °C. Vliv na srážky a půdní vlhkost je ve spojitosti s proměnlivým teplem, a s tím se pojíčí problémy, nejistý. Zpočátku se pravděpodobně zvýší vypařování moří a řek, což povede k nárůstu průměrných globálních srážek. Rozložení srážek však může být více nepravidelné což pravděpodobně povede ke vzniku ohniskových oblastí záplav a sucha. Pokud bude nárůst teploty trvalý je také velmi pravděpodobné, že v některých oblastech dojde k trvalému úbytku půdní vlhkosti, čítaje podzemní dynamické i indukované zdroje podzemních vod, nehledě na to, že dost možná bude ovlivněna i každá rozvodnice dělicí povodí zásobující centrální tok. Dle dohledaných zdrojů někteří odborníci ze Stanfordovy univerzity tuto předpověď zpochybňují. Vychází sice z pozorování snížené půdní vlhkosti, ale pouze v laboratorních podmínkách. Předpokládají, že zvýšená teplota má za následek předčasné odumírání rostlin jako jsou trávy a polní květiny, a tím se zmenšuje plocha pro výpar. Toto snížení výparu má za následek opačný

efekt, a to zvýšení vlhkosti půdy. Diskutují dále o zmrzlé půdní vlhkosti. Tu lze také použít ke stanovení vlhkosti v půdě. Dále se předpokládá, že hladina moře podél většiny pobřeží stoupne až o 60 cm (Khasnis and Nettleman, 2005).

V České republice by výhledově takovýto dopad znamenal, že by teplejší dny byly pravděpodobnější než mírné a chladnější dny. Výše teplot, která by se dříve považovala za vysokou, by se stala normálem. Zato teploty, které byly dříve výjimečné nebo téměř nemožné, by se představovaly novou definicí extrému (Mikeš et al., 2023). Už nyní v roce 2024 sic v menším, ale přesto, je zaznamenáváno, že vlny veder jsou aktuálně nesčetněkrát častější a intenzivnější než dříve.



Obr. 1. Graf pravděpodobnosti klimatické změny (Stott, 2010)

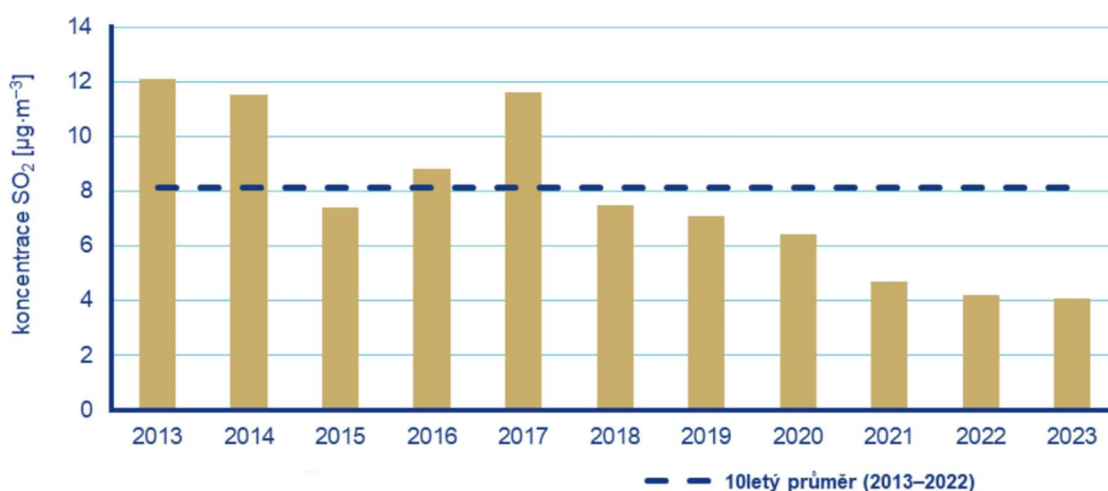
Obrázek číslo 1 znázorňuje funkci hustoty pravděpodobnosti klimatické proměnné s (plná červená čára) a bez (zelená čára) vlivu člověka na klima. Lze si tuto křivku připodobnit například k denní teplotě. Aritmetické teploty jsou nejvyskytovanější (vrchol paraboly), kdežto kritické teploty (zima a horko, postranní paraboly) nejsou tak pravděpodobné. Čára se zelenou barvou znázorňuje, jak by se současné teploty pohybovaly, kdyby nebylo industriálního světa a jeho působení. Ve světě, kde by nedošlo k zahřívání planety vlivem globálního oteplování. Naopak červenou barvou je znázorněný současný svět poznamenaný industrializací. Limitní hodnotu nese ta, která je námi zvolena (Stott, 2010). V tomto případě se může hodnotit například zmiňovaný kriticky teplý den. V takovémto případě bude ve šrafovaných místech znázorněno o kolik by relativně bylo v neindustriální světě méně kritického horka, popř. zimy v porovnání s tím industriálním, tedy současným. Čára typu přerušovaného znázorňuje možný vývoj v budoucnu.

3.3.2 Ovzduší

Značná část městských periferií a továrních závodů či malopodniků pravidelně překračují kvalitativní požadavky a normy Evropské unie na ovzduší pro ochranu lidského zdraví. Znečištění ovzduší úzce závisí na vývoji v oblasti, vytápění domácnosti, dopravě, energetickém a průmyslovém sektoru (Cui and Pan, 2024). V energetice roste výroba elektřiny a tepelné energie z obnovitelných zdrojů zejména kvůli fotovoltaickým elektrárnám a bioplynovým stanicím. Výroba elektřiny v uhelných elektrárnách, a s ní související znečišťování životního prostředí, však klesá jen velmi pomalu (Friedlingstein and O'Sullivan, 2022).

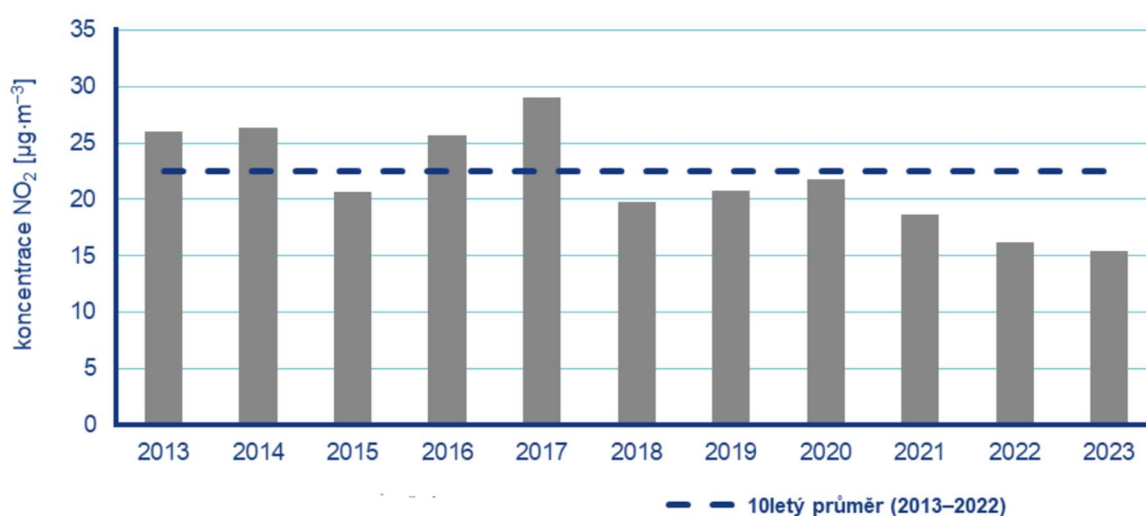
Znečištění ovzduší má i nadále zásadní dopad na zdraví obyvatel Čech, a to zejména v průmyslových oblastech. Tyto zdravotní dopady mají ekonomické náklady, neboť zkracují úroveň žití a lidské životy zároveň zvyšují náklady na léčbu a snižují produktivitu práce. Ministerstvo životního prostředí České republiky realizuje řadu legislativních i nelegislativních opatření, která jsou zaměřena na ochranu životního prostředí. Opatření s cílem eliminovat negativní trendy v oblasti životního prostředí (Kotlík et al., 2020). Hlavní dlouhodobou prioritou je zlepšení kvality ovzduší, a to těch faktorů, které mají největší vliv na lidské zdraví. Jedná se především o snižování množství suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5}, amoniak, těkavé organické látky, skleníkové plyny a polycyklických aromatických uhlovodíků např. benzo(a)pyrenu. Dalšími znečišťujícími látkami jsou oxid dusíku a přízemní ozon. Důležitým předpokladem pro zlepšení současné situace je aktuální zákon, který se na znečišťovatele, včetně malých zdrojů, zaměří více než kdy dříve. Dále také upravuje změny v oblasti znečištění. Stávající zákon o ochraně ovzduší zahrnuje také možnost vymezit nízkoemisní zóny (Nátr, 2006).

Emise oxidu siřičitého a oxidů dusíku dle průběžných sledování vykazují dlouhodobý pokles, kdy SO₂ kleslo o více než 70 % a NO_x o 50 %, a to v časovém období přes 15 let, tedy od roku 2005 až po současnost (Mikeš et al., 2023).



Obr. 2. Graf průměrné koncentrace SO₂ v České republice (Škáchová et al., 2023)

Tento klesající trend je výsledkem implementace různých pokročilých nástrojů a technologií výroby. Ve spojitosti s využíváním nejnovějších norem pro používání nejlepších dostupných technik BAT. Hlavním činitelem poklesu emisí není pouze volba technologie, ale také volba ekologičtějších paliv. Tímto je zároveň omezena energetická náročnost hospodářství. Součástí této transformace je také diverzifikování odběru i výroby eklektické energie (Tichá, 2009). Tento styl vývoje představuje významný krok vstříc k udržitelné energetické produkci. V časovém přehledu nedávných let je znatelná stagnace znečištění ve spojitosti s dynamičností technologií, což supljuje intenzivnější snahu a rychlou adaptaci nových postupů, nástrojů a technik. Krom tohoto je také dlouhodobé snižování emisí NO_x spojováno i s úspěšným omezováním dopravních emisí a domácím vytápěním. Ekologičtější inovace jsou v oblasti dopravy závratné, protože představují nejzásadnější roli v cílovém milníku snižování celkových emisí NO_x (Škáchová et al., 2023).

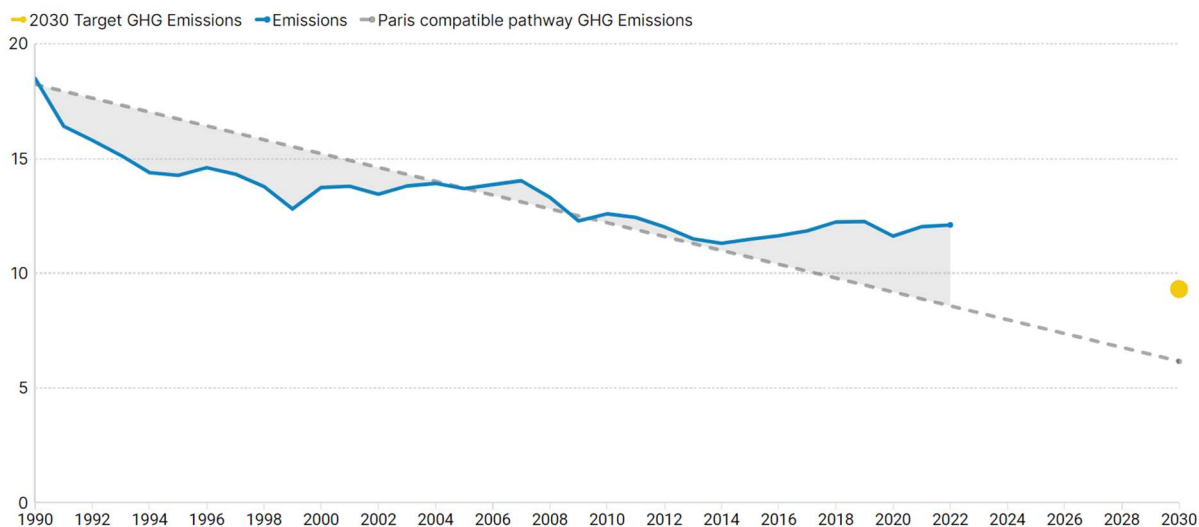


Obr. 3. Graf průměrné koncentrace NO₂ v České republice (Škáchová et al., 2023)

Mezi další úspěšně snižované emise ve spojitosti s národními závazky patří NH₃, které ve stejném časovém horizontu vykazuje ponížení o 11 %, což je vzhledem k jeho produkci podstatná cifra. Dále PM_{2,5} lze jednoznačně vyzdvihnout z důvodu až 20% snížení emisí. Všechny zmíněné znečišťovatele poukazující na kvalitu ovzduší se pohybují v zelených číslech vzhledem k jejich procentuálnímu omezení v návaznosti na horizont stanovený k roku 2035 (Škáchová et al., 2023). Naopak v červených číslech, tedy v hodnotách emisí nevykazujících zlepšující tendenci, je VOC. Těkavé organické látky směřující svým vývojem spíše k pomalu rostoucí progresi. Činí v nynější době oproti roku 2005 pouze 22 % pokles. To je vzhledem k cílovému 50 % horizontu v roce 2035 velmi malý posun (Baránková et al., 2023).

Česká republika se v žebříčku z minulého roku Climate Change Performance Index (CCPI) umístila na 52. místě, tedy o sedm míst níže oproti minulému roku, a patří tak mezi země s nízkou výkonností. Nízké hodnocení získalo v kategoriích Emise skleníkových plynů, Obnovitelná energie a Politika ochrany klimatu. Dále velmi nízké hodnoty byly pozorovány

v kategorii Využití energie. Česká republika se jako člen Evropské unie zavázala snížit do roku 2050 emise skleníkových plynů na nulu. (Cuestas et al., 2024).



Obr. 4. Graf výkonnosti v oblasti klimatických změn v čase (CCPI, 2024)

Jedny z nejvyšších koncentrací látek znečišťujících ovzduší v Evropské unii a České republice vůbec se vyskytují zejména v Hornoslezské metropolitní oblasti (v současnosti společně s Polskem) v Moravskoslezském kraji (Sharma, R. and Sharma, N, 2021).

Problém řešený především globálně, nejen na úrovni státu, je spojený s oxidem uhličitým. Současná koncentrace čítá něco přes 400 ppm. K roku 2024 je dle predikce a měření profesora Friedlingsteina velmi pravděpodobná koncentrace kolem 424 ppm. Koncentrace se meziročně navýší přibližně o jedno ppm, v současné době i o více. (Friedlingstein and O'Sullivan, 2022). To se může zdát jako zanedbatelný přírůstek, není tomu tak. Dle přímo úměrného nárůstu by 10 let představovalo 10 ppm a jedno století celých 100 ppm. To, vzhledem k budoucnosti lidské populace, představuje nemalé riziko (Kotlík et al., 2020). Jak bylo zmíněno, jedná se o zásadní celoplošný problém, jehož dopad má na zemi nemalý vliv. Celoplošným se stává z důvodu promíchávání a rozptylování v atmosféře. Již po několik uplynulých desetiletí se zaznamenává koncentrace oxidu uhličitého. Toto měření v různých částech země sice prokazatelně ukazuje rozdílné hodnoty, jsou ovšem prakticky zanedbatelné vzhledem k velmi dlouhé době setrvání oxidu v atmosféře. Čím déle plyn v atmosféře zůstává, tím více dochází k jeho mísení (Fetisov et al., 2022).

3.3.2.1 Oxid uhličitý

Kontext oxidu uhličitého je potřeba pochopit i z druhé strany. Není totiž jako předchozí zmiňované látky pouze negativem v atmosféře. Nutno tedy definovat přínos oxidu uhličitého. Je to nejdůležitější skleníkový plyn na Zemi (Vávra and Lapka, 2012). Svými vlastnostmi pohlcuje a vyzařuje teplo. Na rozdíl od kyslíku nebo dusíku (které tvoří většinu naší atmosféry) skleníkové plyny pohlcují teplo vyzařované ze zemského povrchu a opět ho uvolňují všemi směry, i zpět k zemskému povrchu. Bez oxidu uhličitého by byl přirozený skleníkový efekt Země příliš slabý na to, aby udržel průměrnou globální teplotu povrchu nad bodem mrazu.

Dále jej využívají rostliny a mikroorganismy při fotosyntéze k vytváření organických sloučenin a produkci kyslíku. CO₂ je tak zásadní pro udržení života na Zemi. Využíván je zároveň i v zemědělství. Rostliny CO₂ odebírají a používají pro růst a vývoj (v některých případech může jeho dodávání do skleníků zvýšit produktivitu rostlin) (Nátr, 2006).

V ohledu na situaci jsou ovšem v přítomnosti spíše zohledňovány a zmiňovány emise CO₂. Vyšší koncentrace CO₂ může poškodit dýchací funkce a způsobit zadušení. Vystavení vyšší koncentraci CO₂ může způsobit nedostatek kyslíku v těle, bolesti hlavy, malátnost a závratě (Krismanuel, 2024). Největší zdroje emisí jsou ze stavebnictví a zpracovatelského průmyslu včetně spalování. Jedna z východních studií odhalila, že průměrná délka života je významně nepříznivě ovlivněna znečištěním ovzduší. V zemích s větším industriálním rozmachem může průměrná délka života klesnout o 0,044 % v důsledku zvýšení emisí CO₂ o 1 % (Chen et al., 2018).

Emise průmyslových emitentů dosahují v České republice každoročně rekordních výší. Průměrné domácí emise ovšem také rostou, nikoli tak strmě, ale přesto. Dle výzkumu akademika Vávry z roku 2013, bylo už někdejších 6,43 t CO₂ eq .os⁻¹.rok⁻¹ kritických (Vávra and Lapka, 2012). Vzhledem k časovému skoku nutno strmě stoupající křivku potvrdit. Jen u osob vzrostla meziroční hodnota uhlíku o polovinu, tedy na přibližných 12 t CO₂ eq .os⁻¹.rok⁻¹ (Cui and Pan, 2024). Meziroční objem průmyslových emisí je tíže vypočitatelný. Do této sumy vstupuje mnoho interních a externích proměnných. Ovšem odhady byly za minulý rok a výhledově i ten stávající kolem 120 milionů tun za celý průmysl včetně toho strojírenského (Vávra and Lapka, 2012).

Uhlíkovou zátěž nejvíce v industriálním průmyslu zastává energetická část, konkrétně spalování fosilních paliv, které v jednom roce globálně představuje uvolnění přibližně 5,4 Gt uhlíku. V atmosféře ovšem pozůstává jen nějaká část z celkového objemu, a to asi 3,2 Gt ročně. Krom toho necelé 2 Gt pohlcují vody, převážně moře. Chybějící zbytek z celkové bilance je usilovně diskutován na poli vědních oborů (Cui and Pan, 2024). Naskýtá se představa, že je zbytek pohlcen aktivními fotosyntetizujícími porosty. Kupodivu tato domněnka není úplná a nelze jí tak jednoznačně potvrdit. V potaz je třeba vzít, že globální roční fotosyntetizující produkce těsně přesahuje 100 Gt. Nutno zohlednit i čerpaný, historicky akumulovaný uhlík, který představuje celkově asi 775 Gt v celé atmosféře, přičemž každoročně roste asi o 2 Gt. Fotosyntetizující organismy tedy využívají svých maximálně 100 Gt, které absorbují do země, nebo jimi syntetizují své buněčné struktury. Ovšem nad tuto 100 Gt mez již není známo kam uhlík mizí, a proto je jeho sekvestrace záhadou (Nátr, 2006).

Z výše uvedeného vyplývá, že vztah mezi lidským rozvojem a ekonomickým růstem je složitý a není zcela jednoznačný. Ekonomický růst může vést ke zlepšení kvality života, ale také k negativním dopadům na životní prostředí. Je tedy důležité hledat udržitelné cesty k ekonomickému rozvoji, které budou respektovat životní prostředí (Cuestas et al., 2024).

3.3.3 Voda

Kvalitu povrchových vod v České republice ovlivňují zejména bodové zdroje znečištění, především z důvodu absence moří a větších povodí. Bodové zdroje jsou v tomto případě obce, zemědělské statky a podniky zabývající se intenzivním chovem zvířat. Nemálo zde také k ovlivnění přispívají průmyslové závody (Vlčková, 2006). Úroveň ochrany vod před znečištěním se definuje na základě vývoje vypouštěného a produkovaného znečištění. V souladu s požadavky Evropské unie dbá Česká republika maximální pozornosti ve sběru analyzáčních dat situace týkající se znečištění. Pro monitoring pokroku se shromažďují především údaje od většího počtu ohlašovatelů v rámci takzvané vodní bilance v souladu s požadavky vyhlášky č. 428/2001 Sb. 431/2001 Sb. o obsahu vodní bilance. Tato přetrvávající původní vyhláška ovšem nenesou pouze základní vodní bilanci. Ovšem eviduje nám i nárůst vyprodukovaného znečištění od prvního měření až po současnost. Zaznamenané údaje, které nutno zmínit a u kterých došlo ke zvýšení znečištění, jsou: $CHSK_{Cr}$ o 4,9 %, BSK_5 o 4,7 %, NL nerozpuštěné látky vysušené při 105 °C o 3,5 % a P total (celkový fosfor) - o 6,1 %. Znečištění vypouštěné do povrchových vod se meziročně snížilo pouze v jednom ukazateli, a to u niklu o 3,4 % (Fousová et al., 2019).

Mezi lety 1990 a 2023/24 došlo k poklesu množství vypouštěného znečištění, jak ukazují následující ukazatele: BSK_5 o více než 97 %, $CHSK_{Cr}$ o 91 % a NL o 95 %. Zároveň došlo k poklesu množství vypouštěného znečištění v ukazateli nebezpečných a mimořádně škodlivých látek. Došlo také k výraznému poklesu u makronutrientů jako dusíku a fosfor. To především díky zavedení biologického odstraňování dusíku a biologického nebo chemického odstraňování fosforu v rámci technologií čištění odpadních vod používaných v nových a intenzifikovaných čistíren odpadních vod (Hubalová and Mertlová, 2023).

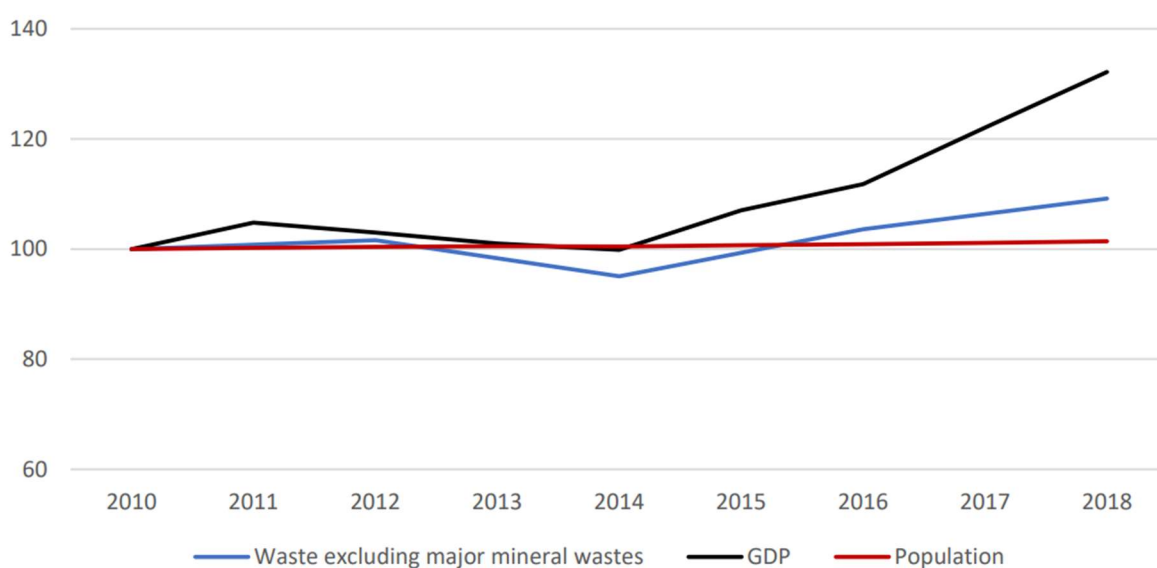
Tab. 1. Přehled vpuštěného znečištění do českých vod (Hubalová and Mertlová, 2023)

Povodí	Produkované znečištění t ⁻¹ .rok						Vypouštěné znečištění v t ¹ .rok					
	BSK ₅	CHSK	NL	RAS	N _{anorg}	P _{celk}	BSK ₅	CHSK	NL	RAS	N _{anorg}	P _{celk}
Labe	56 523	129 871	56 703	194 332	7 720	1 359	1 171	10 448	2 190	188 221	2 081	227
Vltavy	93 062	222 688	101 771	113 833	9 768	2 408	1 438	9 906	2 175	118 241	2 511	270
Ohře	19 191	38 473	17 253	89 063	2 399	783	428	3 327	1 082	86 875	1 333	261
Odry	29 221	60 403	23 278	149 149	3 774	657	581	4 907	1 279	142 841	1 060	129
Moravy	66 052	154 907	73 416	133 296	7 976	1 720	1 189	7 636	1 529	131 054	2 024	197

Kvalita povrchových a podzemních vod je rovněž ovlivněna nepříznivými dopady havarijního znečištění. V minulém roce Česká inspekce životního prostředí evidovala celkem 139 havarijních úniků škodlivých látek do povrchových vod a 9 havarijních úniků do vod podzemních. Uložila při tom 421 pokut v celkové výši 30,5 milionů Kč. Veškerý obnos byl navrácen do oblasti vodního hospodářství (Vlčková, 2006). Podle vodního zákona vede Česká inspekce životního prostředí centrální souhrnnou evidenci všech havárií, a to už od roku 2002. V minulém roce spolu s ostatními Česká inspekce životního prostředí evidovala celkem 210 havárií, které splňovaly definici havárií podle § 40 zákona č. 254/2001 Sb. vodního zákona. Další informace na havárie nahlášené inspekcí nebyly především z důvodu jejich zanedbatelného dopadu na vliv a jakost vody (Fousová et al., 2019).

3.3.4 Odpady

Zatímco tuzemská výroba, produkce a ekonomika roste, materiálová náročnost klesá, což jen pozitivně přispívá k chodu státu a životní prostředí (Duque-Acevedo et al., 2023). Za uplynulá evidovaná léta od roku 2000 klesla materiálová náročnost o 45 %. Z důvodu synchronizace a rekalkulace dat nejsou k dostání nejnovější podklady o odpadové situaci za rok 2023. Nutno tedy vycházet z retrospektivní zprávy buď od EKO-KOMU nebo od Českého statistického úřadu. Proto jsou v potaz brány nejaktuálnější možná data, tedy za rok 2022. V tomto roce zde bylo vyprodukováno 39,2 mil. tun odpadu, což je o 0,3 % méně než v roce předešlém. Z tohoto celku vyplývá, že necelých 5,4 milionu tun odpadu bylo komunálního, to je pro změnu o 1,3 % (Cieslar, 2023). Nejzásadnější část v celkovém objemu měly takzvané odpady minerální, mezi které spadají zeminy, demoliční a stavební odpady a odpad vzniklý spalováním (Jelínková et al., 2023). Tato část tedy tvořila více než 60,9 %. Tento typ odpadu se jako jediný vyjímá klesajícímu trendu, konkrétně odpad ze stavebnin, viz obrázek číslo 5. V tomto schématu je lehce k rozlišení ekonomický růst v rámci HDP a jemu o krok unikající podíl stavebnin. Podílově druhý byl odpad kovový, ten dosáhl výše 13,4 %. Jako další zlomkový se umístil odpad směsný s 11,3 % a nekovový s méně než 7 %. Nekovový byl tvořen především z papíru a lepenky, které čítaly 51,1 %, plastů 22,7 %, skla 11,2 % a dřeva 9,8 %. Jako nekovový zbytek byl evidován textil, pryž a nebezpečný odpad, který spolu s ostatními představoval 3,8 %. Konkrétně nebezpečná složka dosáhla výše 1,5 milionu tun (Kroupa, 2023).



Obr. 5. Graf růstu populace, odpadů (kromě minerálních odpadů) a HDP (EEA, 2023)

V roce 2022 bylo na jednoho obyvatele vyprodukováno v průměru přesně 3643 kg odpadu. Z tohoto čísla je 145 kg odpadu nebezpečného. Nejvíce nebezpečného odpadu bylo vyprodukováno v Moravskoslezském kraji, kde na jednoho obyvatele vzniklo 284 kg. Naopak nejméně nebezpečného odpadu bylo vyprodukováno v Praze. Zde každý jeden vyprodukoval 67 kg (Cieslar, 2023).

3.4 Legislativní úprava ochrany životního prostředí

Podle zákona č. 17/1992 Sb. o životním prostředí je třeba ochraňovat vše, co má vliv na tvorbu podmínek pro existenci organismů včetně člověka a je také předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho elementárními složkami jsou ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie (Drobník and Damohorský, 1999). Dále je dle legislativy například v trestním zákoníku č. 40/2009 Sb. zajištěna prosperita budoucích generací. Zároveň je zde uloženo jakožto důležité, chránit a udržovat rovnováhu mezi přírodními a lidskými faktory, což nám umožňuje žít v harmonii s naším okolím a minimalizovat negativní vlivy na planetu. Je v něm zahrnuta snaha o udržitelný rozvoj, druhovou i biodiverzitu ochranu, čistý vzduch a vodu, správu odpadů a mnoho dalších opatření na zachování zdravého životního prostředí (Moldan, 2021).

Kdo v rozporu s jakýmkoliv právním předpisem úmyslně poškodí složky přírody, a to ve znatelném rozsahu, na větším území anebo takovým způsobem, že tím může způsobit těžkou újmu na zdraví nebo smrt, nebo jsou-li na odstranění následků takového jednání třeba vynaložit náklady ve značném rozsahu, nebo kdo úmyslně takové poškození a ohrožení složky životního prostředí zvýší nebo ztíží jeho odvrácení nebo zmírnění, bude v návaznosti na přesně definované škody nucen uhradit náhradu vzniklé ekologické újmy (Kotovicová, 2009).

Zákon definuje základní pojmy a stanovuje základní principy, které musí právnické i fyzické osoby dodržovat při ochraně a zlepšování životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů. Toto nařízení je založeno na zásadě udržitelného rozvoje (Moldan, 2021).

Přední vizí aktuální právní úpravy je co možná nejvíce oddálit dosažení maximálního možného přípustného znečištění prostředí. Z praktického hlediska jde o dosažení právního kompromisu mezi průmyslovým i hospodářským rozvojem a dopadem na ekosystémy a obyvatelstvo.

Právní úprava emitentů regulující jejich dopad je odražena v těchto okruzích:

- **Ochrana ovzduší**

Na rozdíl od původního zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů se nový zákon 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší ve znění pozdějších předpisů snaží usadit o přirozenější přístup k zlepšování úrovně vzduchu u všech producentů (Jaderná, 2012). Dále umocňuje roli všech významných znečišťovatelů a významně ovlivňuje jejich podnikatelské záměry ve spojitosti s ochranou kvality ovzduší. Toho je dosaženo zahrnutím imisních limitů přímo do samotného zákona o ochraně ovzduší. V příloze číslo 1 jsou stanoveny tyto limity pro jednotlivé znečišťující látky (Kotlík et al., 2020).

Tab. 2. Imisní vyhlášené limity určené pro ochranu lidského zdraví a maximální hodnoty jejich překročení (ČHMÚ, 2022)

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit [μg.m ⁻³]	Maximální počet překročení
Oxid siřičitý	1 hodina	350	24
Oxid siřičitý	24 hodin	125	3
Oxid dusičitý	1 hodina	200	18
Oxid dusičitý	1 kalendářní rok	40	0

Oxid uhelnatý	maximální denní osmihodinový průměr ¹⁾	10	0
Benzen	1 kalendářní rok	5	0
Částice PM ₁₀	24 hodin	50	35
Částice PM ₁₀	1 kalendářní rok	40	0
Částice PM _{2,5}	1 kalendářní rok	20	0
Olovo	1 kalendářní rok	0,5	0

Tab. 3. Imisní limity určené pro ochranu vegetace a ekosystémů (ČHMÚ, 2022)

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit [μg.m ⁻³]
Oxid siřičitý	kalendářní rok a zimní období (1. října - 31. března)	20
Oxidy dusíku	1 kalendářní rok	30

Tab. 4. Souhrn imisního znečištění obsahující látky v částicích PM₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí (ČHMÚ, 2022)

Znečišťující látka	Doba průměrování [kalendářní rok]	Imisní limit [ng.m ⁻³]
Arsen	1	6
Kadmium	1	5
Nikl	1	20
Benzo(a)pyren	1	1

Tab. 5. Imisní limity pro troposférický ozon (ČHMÚ, 2022)

Účel vyhlášení	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Ochrana zdraví lidí	maximální denní osmihodinový průměr	120 μg.m ⁻³	25
Ochrana vegetace	AOT40	18 000 μg.m ⁻³ .h	0

Emise CO₂ jsou regulovány zákonem č. 383/2012 Sb., o podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů. Rozdělení limitů je široké a dělí se do několika desítek skupin určených buď objemem uhlíku, nebo spotřebou energie na čas. Jednou kategorií je například výroba a zpracování železných kovů, včetně feroslitin, která zahrnuje provoz spalovacích jednotek s celkovým jmenovitým tepelným příkonem vyšším než 20 MW. Mezi běžné technologie v tomto odvětví patří válcovny, přihřívače, žíhací pece, kovářny, slévárny, pokovování a moření.

Tyto imisní limity jsou integrovány v české legislativě v reakci na rámcově nadřazené ustanovení a doporučení Evropské unie podle směrnic Evropského parlamentu a Rady číslo 2004/107/ES, která se převážně týká polycyklických aromatických uhlovodíků, obsahu kadmia, rtuti, arsenu a niklu (Jaderná, 2012). Dále číslo 2008/50/ES, které řeší tzv. vnější prostředí podniků a týká se kvality ovzduší a čistšího ovzduší pro Evropu. Jednotlivé mezní hodnoty pro znečišťující látky jsou stanoveny podle těchto směrnic a jsou převedeny do právního rámce jednotlivých členských států, což zajišťuje sjednocení imisních limitů v celé Evropské unii. Jednotlivé členské státy mají v rámci unifikace možnost stanovit přísnější limity imisí pro látky znečišťující ovzduší, a to podle vlastního posouzení (Kotlík et al., 2020).

- **Ochrana vod**

Vodní zdroje jsou stejně jako ovzduší považovány za veřejné statky a nemohou tak být v soukromém vlastnictví. Voda a její potřeba je nesmírně cennou komoditou, jež nezbytná pro život organismů, a proto je třeba chránit jak množství, tak kvalitu vody (Kulhavý, 2012).

Vodní zákon č. 254/2001 Sb. se věnuje ochraně vody. Jeho cílem je zajistit ochranu všech povrchových a podzemních vod vyskytujících se na území České republiky. Stanovuje závazné podmínky ekonomických nástrojů na užívání vodních zdrojů, jejich zabezpečení, kontrolu vodních děl i jejich bezpečné zaopatření, omezení negativních dopadů sucha a povodí (Vlčková, 2006).

Kontrolu a dozor provádí Česká inspekce životního prostředí. Zajišťuje veškeré evidence, vede databáze objemových manipulací s vodami, monitoruje a predikuje možné vzniklé ohrožení kvality vody a ustanovuje pokuty i sankce v případě překročení normativů (Hubalová and Mertlová, 2023).

O povolení k čerpání vody a vypouštění odpadních vod ovšem rozhodují vodoprávní úřady. Téměř každý výrobní podnik využívá vodu a přetváří ji ve svém provozu na odpadní, což může probíhat dvěma základními způsoby. Prvním z nich je takzvané samozásobení, kdy podnik odebírá vodu přímo z vodních zdrojů pro vlastní použití, respektive výrobní činnosti. Následně odpadní vody vypouští do vodních toků. Tento postup se obvykle uplatňuje ve větších závodech a výrobních podnicích, které často provozují vlastní čistírny odpadních vod. Druhým způsobem je možnost odběru kanalizační a pitné vody z řadu. Vzniklé odpadní vody ústí do kanalizace. Tento typ zásobování je přítomný v sekci podniků bez vznikajících škodlivin a nebezpečných odpadních látek (Fousová et al., 2019).

Zákon o vodách stanovuje povinnosti týkající se chování podnikatelských subjektů v oblasti nakládání s vodami a může uložit poplatky za tuto činnost. Výpust odpadní vody musí být podrobena interním zkouškám na výstupu z čistírny. A to obzvláště u nejčastěji nebezpečných vznikajících průmyslových odpadních vod (Hubalová and Mertlová, 2023). Podle právního předpisu musí každá právnická osoba, která vypouští odpadní vody do povrchových vod, platit poplatky za tyto vypouštěné odpadní vody. Pokud hodnoty ukazatelů znečištění přesáhnou jak hmotnostní, tak koncentrační limity stanovené v příloze č. 2 vodního zákona (MŽP, 2024).

Tab. 6. Přehled koncentračních zpoplatněných limitů a souhrn sazeb pro výpočet poplatků pomocí hmotností (MŽP, 2024)

UKAZATEL znečištění	SAZBA [Kč.kg ⁻¹]	LIMIT ZPOPLATNĚNÍ	
		hmotnostní [kg.rok ⁻¹]	Koncentrační [mg.l ⁻¹]
1.			
a) CHSK nečištěné odpadní vody			
	do 31. 12. 2004	16	20 000
	od 1. 1. 2005	16	8 000
b) CHSK čištěné odpadní vody	8	10 000	40

c) CHSK pro odpadní vody čištěné z výroby buničiny a ze zušlechťování bavlnářských a lnářských textilií		3	10 000	40
2. RAS		0,5	20 000	1200
3. nerozpuštěné látky		2	10 000	30
4. fosfor celkový				
	do 31. 12. 2004	70	13 000	3
	od 1. 1. 2005	70	3 000	3
5. dusík amoniakální				
	do 31. 12. 2001	40	15 000	15
6. dusík Nanorg				
	od 1. 1. 2002	30	20 000	20
7. AOX od 1. 1. 2002		300	15	0,2
8. rtuť		20 000	0,4	0,002
9. kadmium		4 000	2	0,01

- **Zákon o chemických látkách a přípravcích**

Z pohledu ochrany životního prostředí představují chemické látky velmi vysoký rizikový faktor, jenž uvolňováním svých částí může ohrozit životní prostředí a zdraví organismů. Zákon č. 356/2003 Sb. o chemických látkách a přípravcích představuje souhrn nakládání s těmito látkami, jejich minimalizaci, značení rizika a další. Tento zákon ustanovuje mimo zmíněných také povinnosti a práva firem při třídění a testování nebezpečných vlastností, balení, uvedení na trh a distribuci chemických látek (Jaderná, 2012).

Původce jistého chemického odpadu je zavázán k přijmutí opatření k předcházení vzniku odpadních chemických látek, omezování jeho nebezpečných vlastností a množství. Chemický odpad nutno skladovat bezpečně, tak aby bylo zabráněno jeho úniku nebo poškození. Prostory určené ke skladování musí být dostatečně velké a vybavené pro bezpečné uložení chemického odpadu. V rámci ochrany zdraví a životního prostředí mohou být některé chemické výrobky a jejich odpady omezeny v jejich distribuci a používání. Posouzení rizika jednotlivých výrobků je v pravomoci Ministerstva průmyslu a obchodu (Hadrabová, 2010).

Chemický odpad lze zpracovat různými způsoby, například recyklací, kompostováním, energetickým využitím nebo odstraněním. Původce chemického odpadu je povinen zvolit způsob zpracování, který je nejvhodnější z hlediska ochrany lidského zdraví a životního prostředí.

Původce chemického odpadu je povinen vést evidenci o chemickém odpadu, který produkuje nebo zpracovává. Evidence musí obsahovat informace o druhu, množství a způsobu nakládání s chemickým odpadem. Pro nakládání s nebezpečným chemickým odpadem platí přísnější pravidla než pro nakládání s ostatním chemickým odpadem (Hadrabová, 2010). Mezi tyto povinnosti patří například: předávání nebezpečného chemického odpadu pouze odborně způsobilé osobě, používání speciálních obalů a nádob pro nebezpečný chemický odpad a evidence nebezpečného chemického odpadu v samostatné evidenci. Za porušení povinností

v odpadovém hospodářství může být podnikateli uložena pokuta až 10 milionů korun (Jelínková et al., 2023).

- **Legislativa upravující odpady**

Právní regulace odpadů je obsažena v Zákoně č. 185/2001 Sb., o odpadech, který stanoví pravidla pro prevenci vzniku odpadu a jeho nakládání, práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a pravomoci orgánů veřejné správy (Kroupa, 2023).

Odpad je nejčastěji a nejhojněji produkovaným hmotným znečištěním jehož důsledkem dochází k otravě přírodních zdrojů jako vody, půdy a ovzduší například vlivem spalování nebo skládkování. Proto každá ekonomicky činná osoba nebo obec musí zodpovědně dbát svých povinností a evidovat odpad na 100 t směsného komunálního odpadu nebo 600 kg nebezpečného odpadu (Cieslar, 2023). Producenti mají povinnost, v návaznosti na vyhlášku č. 8/2021 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů a posuzování vlastností odpadů, zjistit, jaká jsou pravidla pro nakládání s daným odpadem a dle uvedeného musí dále postupovat. Postupy nakládání odpadu jsou dána dle stanovisek obsažených v zákoně o odpadech nebo jiných předpisů.

Hlavním cílem je definovat správné povinnosti, které předchází poškození lidského zdraví a životního prostředí (Jelínková et al., 2023). Z pohledu odpovědného odpadového hospodářství je také důležité rozdělit odpad na nebezpečný a ostatní. Nebezpečné odpady jsou v zákoně detailně specifikovány a vztahují se k nim označení blíže určující jejich původ, vznik, rizika atd. Na jejich nakládání se dále vztahují mnohem přísnější pravidla než na nakládání s ostatními odpady (Tóthová, 2020).

Odpad lze znovu využívat v rámci zákona o obalech č. 477/2001 Sb., Zákona č. 542/2020 Sb. o výrobcích s ukončenou životností, pomocí kolektivního systému nebo zpětného odběru. Je-li to nezbytné, odpady lze i legálně odstraňovat, a to v návaznosti na plán odpadového hospodářství České republiky, který zastupuje státní cíle reagující na ustanovení Evropské unie, určuje únosné množství legálního odstranění odpadu na spalovny a skládky (Jelínková et al., 2023).

Nejdůležitějšími povinnostmi subjektů pro jejich celkové zvýhodnění je generovat co nejméně odpadů v rámci prevence vzniku, omezovat jejich množství nebo nebezpečných vlastností, prioritizovat ekologicky šetrné materiály a využívat státem poskytnuté plánovací dokumenty, které systematicky navádí ke snižování podílu odpadu spalovaného nebo ukládaného na skládky (Kulhavý, 2012).

3.4.1 Státní politika životního prostředí

Státní politika životního prostředí je dokumentem vrcholové úrovně, jenž formuluje cíle v oblasti životního prostředí a zastřešuje problematiku v celém rozsahu. Zohledňuje všechny podobné typy strategií jak v rovině horizontální, tedy politiky národní, tak i vertikální, tedy dokumenty mezinárodní i evropské (Čermáková et al., 2019).

Politiku životního prostředí lze popsat jako komplex spojených opatření, prvků a prostředků, kterými se metodicky a systematicky ovlivňuje veškeré chování lidí při řízení určitého ekonomicky činného celku, jako je např. podnik nebo stát. Hlavním cílem je podnícení lidí, potažmo podniků, aby veškerými svými aktivitami neničili a nenarušovali životní

prostředí, ale naopak ho zhodnocovali a přispívali k jeho ochraně a obnově. Politika je zaměřena na programy zabývající se prevencí a konstruktivním řešením problémů životního prostředí. Napomáhá v rozhodování, výběru podpor a vede k dosažení hlavních cílů environmentální politiky (Mezřický, 2005). Principiálně je poskytováno občanům České republiky zdravé, bezpečné a stabilní environmentální prostředí, které umožňuje kvalitní život nejen přítomným občanům, nýbrž i jejich pokolení. Napříč republikou se průmysl podvolil globálním výkyvům klimatu. Užívají co možná nejmenší podíl vstupních neobnovitelných zdrojů a rizikových látek, naopak primárně hojně užívají bezemisní energie, obnovitelné zdroje a druhotné suroviny (Fabšíková, 2021).

Aktuální státní politika navazuje na předešlou, která byla platná v roce 2012 – 2020. Nová politika je sestavena v dekadovém rozmezí do roku 2030 s výhledem na vize v rámci každé jedné řešené oblasti, a to až do roku 2050. Přítomná konstrukce neplní cíle obecně, ale zaměřuje se na typové problémy a jejich opatření, jež jsou vedeny u konkrétních strategických plánů a cílů. Přesný výběr typových plánů a opatření je podmínkou pro platné tvoření sektorových i složkových dokumentů strategie. Jejich aplikace je zprostředkována průřezovými nástroji (jenž jsou detailněji popsány ve speciální kapitole 4 spisu Státní politika životního prostředí České republiky 2030 s výhledem do 2050), dále financováním a legislativou (Čermáková et al., 2019). Nově je také zaveden modernizovaný monitorovací systém, který plní účelné koordinované setkávání s členy gestorů a spolugestorů jednotlivých organizací, jenž nespádají pod vlastnictví státu. Včetně toho jsou chronologicky posuzovány indikátory dle každoročních zpráv o životním prostředí podnikajícími subjekty.

Uplatňované strategické cíle:

- dostupnost vody a její jakost,
- kvalita ovzduší,
- expozice obyvatel a životního prostředí nebezpečným chemickým látkám,
- hluková zátěž a světelné znečištění,
- připravenost a resilience vůči mimořádným událostem a krizovým situacím,
- adaptovaná sídla umožňují kvalitní a bezpečný život obyvatel,
- emise skleníkových plynů,
- oběhové hospodářství, nakládání se surovinami, výrobky a odpady v ČR,
- ekologická stabilita krajiny, udržitelé hospodaření v krajině a reakce na změnu klimatu,
- biologická rozmanitost je zachována v mezích tlaku změny klimatu (Mach et al., 2016).

Vedená témata jsou fázově členěna a souhrnně rozřazena do tří předních oblastí, Klimaticky neutrální a oběhové hospodářství, Životní prostředí a zdraví, Krajina a příroda. Bodový výčet čítá 32 specifických cílů a 10 strategických. Pro každou z oblastí je vytvořena jedna zmíněná vize pojednávající o kompaktním vývoji a přímém směru cíle do výhledového roku 2050 (Fabšíková, 2021).

Mezi principy týkající se industriálních podnikových subjektů patří zejména prevence, tedy včasné zavedení ochrany, i ve chvíli kdy škody nejsou jisté. Předběžná opatrnost, neboli předcházení potenciálním škodám. Dále princip znečišťovatel platí, zahrnující sankce i finanční rezervy nebo integrace politik, mezinárodní odpovědnosti a další (Šlesinger et al., 2008). Dosažení všech koncepcí je uskutečněno především pomocí ekonomických pozitivních či negativních stimulací, normativními a institucionálními nástroji, informačním sdílením či dobrovolnými nástroji

3.4.2 Evropská směrnice o podávání zpráv o udržitelnosti CSRD

V posledních několika letech byla zahájena řada důležitých iniciativ, které lobují o to, aby ekonomicky činné subjekty poskytovaly přesné informace o svých dopadech na společnost a životní prostředí (Hacioglu and Aksoy, 2021). V roce 2022 byla schválena zákonodárci Evropské unie směrnice o povinném podávání zpráv o udržitelnosti podniků, směrnice spíše známá pod zkratkou CSRD, reflektující Corporate Sustainability Reporting Directive. Jedná se o směrnici s označením (EU) 2022/2464, kterou se mění tato nařízení (EU) č. 537/2014, směrnice 2013/34/EU a směrnice 2004/109/ES. Poskytuje právní základ pro povinné podávání zpráv o udržitelnosti velkými společnostmi. Na mezinárodní úrovni byla již dříve tato idea zahájena v roce 2021, a to v rámci podávání dobrovolných zpráv na úrovni standardů ISSB (International Sustainability Standards Board) (Primec and Belak, 2022). Tyto iniciativy jsou reakcí na rostoucí společenské očekávání, že podnikové výkaznictví by mělo přesahovat finanční otázky. S tím, jak jsou rozměry a důsledky změny klimatu stále jasnější, roste tlak na společnosti, aby zveřejňovaly nejen své dopady na životní prostředí, ale také své plány na snížení negativních dopadů. Mimo toto hlavní téma, také stále přítomné dětské a nucené práci v dodavatelských řetězcích a chudobě pracujících zvýšilo očekávání, že by společnosti měly podávat zprávy o lidských právech a pracovních podmínkách (Hummel and Jobst, 2022).

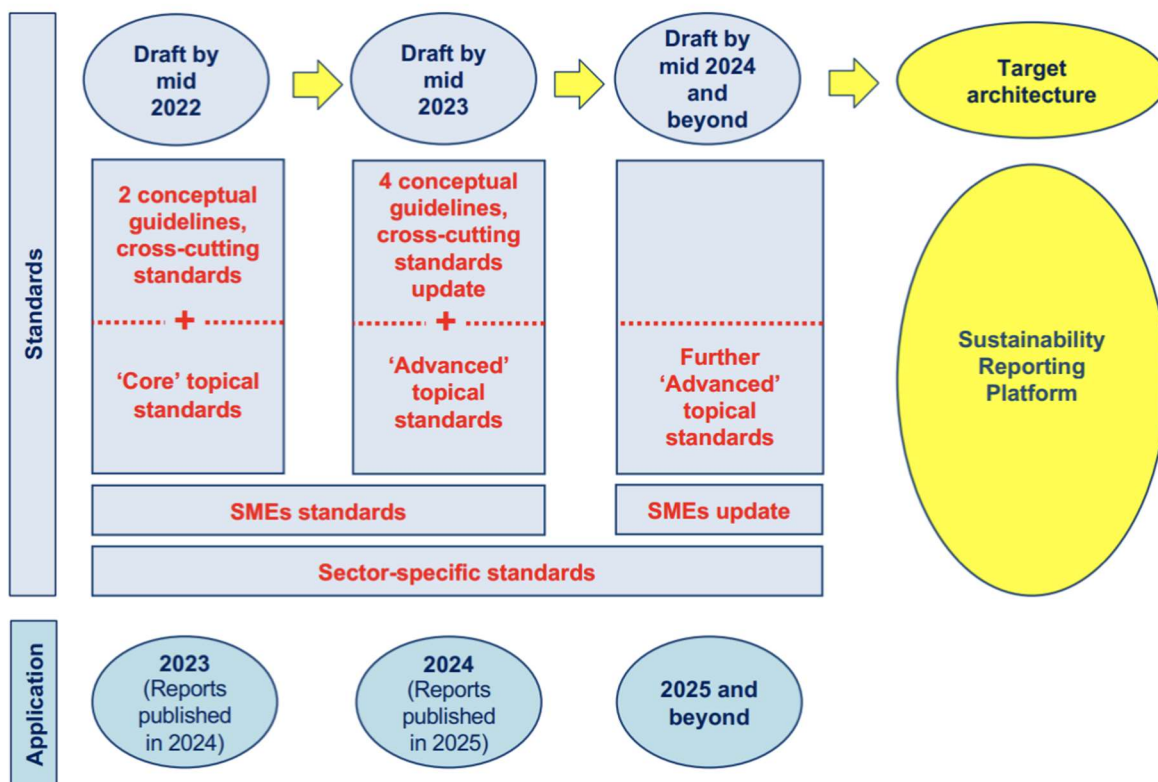
Jedná se o průlomový zlom, ale ne první a ani jediný. Výkaznictví v oblasti udržitelnosti není zcela nové, ovšem nemá tak dlouhou historii jako například finanční výkaznictví, které se pyšní bohatou praxí. Výjimka potvrzující pravidlo je Francie. Jejich "sociální reporting" se datuje už od roku 1977, probíhá zde vykazování udržitelnosti převážně na dobrovolné bázi a přijalo je zde jen omezené množství společností (Preda, 2016). Předním komplexním rámcem pro podávání zpráv o environmentálních, sociálních a správních otázkách s přístupem zahrnujícím více zainteresovaných stran je Globální iniciativa pro podávání zpráv GRI (Global Reporting Initiative), kterou v roce 1997 založily koalice pro environmentálně odpovědnou ekonomiku Ceres a Tellus Institute za podpory programu OSN pro životní prostředí, tyto standardy by dle UNEPU mělo používat více jak 10 000 organizací (Basiago, 1999).

V uplynulém desetiletí ovšem zákonodárci EU dospěli k závěru, že je třeba zpřísnit požadavky na podávání zpráv ze strany podniků. Prvním takovým pokusem byla směrnice 2014/95/EU o nefinančním výkaznictví NFRD (Non-Financial Reporting Directive), která byla přijata již v roce 2014 (Odoabaša and Marošević, 2023). Ačkoli směrnice NFRD byla důležitým prvním krokem v oblasti vykazování udržitelnosti, napříč společnostmi byla široce kritizována za svůj úzkoprofilový rozsah, a především za to, že nepředepisuje jednotný soubor standardů, který by měly všechny podniky používat a ke kterým by měly směřovat. Směrnice se řídila hesly "dodržuj, nebo vysvětli" a týkala přibližně jen pouze 11 700 společností (Tsagas and Villiers, 2020). Není proto překvapivé, že vzhledem k těmto nedostatkům bylo NFRD v roce 2020 v rámci veřejných konzultací komise hodnoceno širokou skupinou zúčastněných stran velmi negativně. Nikoliv pouze nevládní organizace, odbory a ratingové agentury pro udržitelnost, ale také převážná většina investorů, a dokonce i značná část podniků udělila této směrnici nízké známky. Přibližně 71 % tázaných respondentů uvedlo, že existuje problém ve srovnatelnosti vykazovaných informací. Společnosti byly také nespokojeny například proto, že v důsledku neexistujících standardizovaných pravidel pro vykazování dostávaly od ratingových agentur více žádostí, neboť každá ratingová agentura si vytvořila vlastní metodiku (Filtikaki, 2023). Z tohoto důvodu lze dedukovat asynchronní data, a tedy nemožnost průřezového srovnání. Ostatně to reflektuje hlavní důvod výše zmíněného vysokého % procenta nespokojenosti.

3.4.2.1 Osa časové působnosti

Společnosti, kterých se bude povinný reporting týkat, budou rozděleny dle finanční obchodovatelnosti a kapacitní velikosti. Děleny budou takto:

- **za rok 2024**, respektive v roce 2025, protože zpráva bude podávána po završení uplynulého roku, bude CSRD reporting pouze pro PIEs, tedy velké subjekty veřejného zájmu včetně společností, které mají více než 500 zaměstnanců, a to i pro společnosti mimo Evropskou unii,
- **za rok 2025**, respektive v roce 2026, bude CSRD reporting pro všechny velké společnosti, a to bez ohledu na celkovou výši zaměstnanců. Dále bude reporting pro společnosti s označením jako Mateřské, které bývají subjekty veřejných zájmů. A v poslední řadě budou reportovat i větší subjekty, vyskytující se mimo Evropu. Ty jsou ovšem kategorizovány do tří skupin a do CSRD pro rok 2025 spadají pouze, pokud je jejich počet zaměstnanců vyšší než 250, je jejich obrat minimálně 40 mil. euro anebo nesou aktiva v minimální výši 20 mil. euro,
- **za rok 2026**, respektive v roce 2027, bude CSRD určeno pro jak pro SMEs neboli evropské tak i mimoevropské střední a menší podniky, jež jsou obchodovatelné na trzích EU,
- **za rok 2028**, respektive v roce 2029, bude CSRD reporting určený pro dceřiné společnosti vyskytující se na obchodovatelných trzích v EU a pro společnosti vyskytující se mimo EU (IMB, 2023).



Obr. 6. Schéma hierarchie předběžného plánu CSRD (EFRAG, 2021)

Výše uvedené schéma přesně uvádí synchronní posloupnost projektu směrnice v čase. Počínaje výběrem společnosti, pokračujíc přes rozdělení obligátních standardů pro jednotlivé podniky a konče samotným reportingem.

3.4.2.2 Reporting společností

V reakci na tuto vnímanou skutečnost předložila Evropská komise v dubnu 2021 návrh směrnice o podávání zpráv o udržitelnosti podniků CSRD (Hummel and Jobst, 2022). Po dlouhém období projednávání se v rámci Evropského parlamentu a Rady dospělo v první polovině roku 2022 politické shodě na CSRD. Dále v listopadu 2022 k závěrečnému schválení a ratifikaci. Směrnice (EU) 2022/2464 je předsevzetím a nápravou směrnice 2014/95/EU NFRD. Poupravuje nedostatky a stanovuje řád zásad. Mezi tyto zásady patří:

1. **zlepšení spolehlivosti**, informace o udržitelnosti mají být součástí každoroční zprávy, kterou budou společnosti vykazovat. Výkazy společnosti a dostupné informace budou ověřovány externími certifikovanými auditory,
2. **zlepšení srovnatelnosti**: v rámci jednoho souboru ESRS (European Sustainability Reporting Directive) evropských standardů pro vykazování udržitelnosti bude kontrolovaně řízen a bude pro všechny společnosti spadající do působnosti CSRD,
3. **zlepšení orientace na mezinárodní dohody a právní předpisy EU**: výslovně je uvedeno, že se směrnice bude orientovat na Pařížskou dohodu a šest environmentálních cílů v taxonomii EU pro udržitelné činnosti,
4. **rozšíření oblasti působnosti**: do zorného pole bude zahrnuto širší spektrum, je odhadováno, že přibližně 50 000 až 60 000 společností. Určený bude pro všechny větší a velké společnosti podle směrnice o účetnictví, včetně nejen kótovaných, ale i nekótovaných společností. Kvůli vznesenému podnětu Evropského parlamentu, budou zahrnuty i větší společnosti mimo Evropskou unii, které mají významnější obchodní tržby. Podmíněná je > 150 milionů EUR) a alespoň jednu pobočku nebo dceřinou společnost v EU (EFRAG, 2021).

Směrnice (EU) 2022/2464 tedy stanovuje, že dokládané zprávy o udržitelnosti musí obsahovat řadu jistých položek, které jsou v ní zmíněny. Spadá sem povinnost evidovat a následně dokládat zprávy o udržitelnosti nejen životního prostředí, ale také o bezpečnosti a ochranně zdraví, či sociální ochrany, nebo školení a politiky rozmanitosti (Hummel and Jobst, 2022).

Princip je tedy postaven na rozsáhlém, ale přesném transparentním reportingu. Ten bude dělen na sociální a environmentální dopad podniků (IMB, 2023). Z principu věci je absolutní transparentnost nezbytná, vzhledem k tomu, že není možné posoudit odpovědnost chování ani pokrok, pokud nebudou zcela, a to v plné míře, uváděny negativní dopady nebo pokud budou aspekty zmírňovány. Složka ESRS v rámci CSRD je odpovědná za standardizaci reportů a bude sjednávat a zakládat komplexní úlohy zástupcům zaměstnanců (Odoabaša and Marošević, 2023).

Reporting prvotně pro danou společnost na míru definuje užší řadu otázek, jejichž zodpovězení musí být podáváno formou výstižné zprávy stěžejního významu (Daugaard, 2020). Bude v ní například zmíněn formát IRO zahrnující příležitosti, rizika a dopady. Zpráva nebude typově nabývat finančního charakteru, ale bude obsahovat kvalitativní a kvantitativní informace napříč všemi tématy týkající se udržitelnosti. Ty budou blíže děleny do ESG, E jako environment, S jako sociální, G jako vedení a správa (Farnsworth et al., 2022).

Reporting bude dle směrnice ověřován autorizovanými auditory, kteří budou externě kontrolovat koncepci a legitimitu všech informací nefinančního charakteru. Dále pro širší konektivitu, budou propojena nefinanční i finanční informace, to již nad rámec auditora, a to v dikci statutární státem pověřené auditorské správy (Hummel and Jobst, 2022).

Výstupová zpráva bude zveřejňována, proto je nezbytné digitální provedení. To bude v souladu s taxonomií, která definuje, co jednotlivé body ve výstupu znamenají. To pomůže uživatelům lépe se v dokumentech orientovat a najít tak informace, které hledají.

Strukturou, a hlavně nefinančním charakterem reportingů se CSRD, krom toho, že se jedná o legislativní požadavek, liší od ostatních rámců jako ISSB a TCFD. Ty nutno definovat v návaznosti na jejich rozdílný charakter (Makarenko, I. and Makarenko, S, 2023).

Tab. 7. Rozdíl zaměření dostupných reportingů

Charakteristika	TCFD	ISSB	CSRD
Zaměření	Klimatické změny	Udržitelnost obecně	Udržitelnost obecně
Přístup	Doporučení	Standardy	Legislativní požadavek
Rozsah	Mezinárodní	Mezinárodní	Evropská unie
Platnost	Dobrovolná	Povinná	Povinná
Datum zahájení	2015	2021	2023

ISSB je poměrně nová organizace, která byla založena v roce 2021, aby vyvíjela mezinárodní standardy pro udržitelné finanční výkaznictví. Zato TCFD, tedy Task Force on Climate-related Financial Disclosures je iniciativa již staršího charakteru, která vyvinula řadu doporučení pro společnosti, jak informovat o svých klimatických zátěžích, rizicích a příležitostech. CSRD je evropská směrnice, která bude bez kompromisů vyžadovat od velkých podniků v EU jejich informace o svých udržitelných výkonech (Makarenko, I. and Makarenko, S, 2023).

3.4.3 Integrovaná prevence a omezování znečištění

Dalším, tentokrát časem osvědčeným programem na snižování negativního působení společností na životní prostředí je integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). Tento program byl přijat v rámci směrnice Evropské rady 96/61/ES roku 1996 primárně pro dosažení nejvyšší možné úrovně ochrany životního prostředí jako celku (O'Malley, 1999). Provozovatelé činností z oblasti velkých zemědělských a průmyslových činností musí požádat předem určený

příslušný orgán v každém členském státě Evropské unie o povolení, které se bude vázat na širokou škálu dopadů na životní prostředí včetně emisí znečišťujících látek do vody, půdy a ovzduší, spotřeby energie, výroby, havárií, odstraňování odpadů a kontaminace životního prostředí (Karavanas et al., 2009).

Česká republika již před vstupem do Evropské unie usilovala o sloučení evropských a českých právních norem pro vytvoření jednotného přístupu národní a nadnárodní úrovně (Tichá, 2009). V návaznosti na to byl navrhnut zákon Ministerstvem životního prostředí a v roce 2008 vešel v účinnost jako Zákon č. 25/2008 Sb. pokrývající nejen IPPC, ale i IRZ, tedy integrovaný registr znečištění (Maršák and Slavík, 2009). V zákoně jsou suplovány veškeré přílohy obsažené v evropské směrnici. Je zde také definována kapacitní produkce, aby do programu byly zahrnuty opravdu jenom velcí provozovatelé (Tichá, 2009).

Obecnou výhodou je, že tento zákon napomáhá nejen ke zlepšení životního prostředí, ale i celkům v provozu, například co se povolení týče, ať už ve spojitosti s rozšiřováním zaměření, expanze či budování nových prostor. Protože do zavedení IPPC bylo zapotřebí získávat zvlášť povolení od konkrétních orgánů činných v ochraně půdy, ovzduší, vody, nebo nakládání s odpady. Nyní je suplující integrované povolení (IP), které je určené k sjednocení a nahrazení všech stávajících (Maršák and Slavík, 2009).

Při žádání o možnost provozování určitého podnikatelského záměru musí být příslušným státním orgánem, tedy krajským úřadem, uděleno integrované povolení (IP) dle přílohy č. 1 zákona o prevenci (Jungr and Běťáková, 2008). V rámci žádosti a po zbytek všech jednání je řešeno zařízení a jeho činnosti, používané nebo vyráběné energie a materiály, zdroje emisí, podmínky výroby a produkce, charakter a množství předpokládaných emisí a pravděpodobný dopad na životní prostředí, navrhované techniky snižování emisí, opatření přijatá pro předcházení vzniku odpadů a jejich využití a plánovaná opatření pro monitorování emisí (O'Malley, 1999). Kontrolní delegovanou činnost zde vykonává Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP), v jejíž dikci se v rámci dodržování zákona §20b integrované prevence a plnění integrovaného povolení ukládají sankční pokuty omezení opět v souladu s ustanovením zmíněného zákona.

Úspěch procesu udělování integrovaného povolení závisí na dobré komunikaci mezi žadatelem, zainteresovanými subjekty a státní správou. Během udělování integrovaných povolení se domlouvají podmínky, které bude muset podnik postupně plnit. Zpravidla se jedná o plnění limitního znečišťování plynoucího z aplikovaných nejlepších dostupných technik (BAT), kterými jsou nejmodernější technologie, principy a postupy, které lze použít k prevenci a snižování znečištění (Jungr and Běťáková, 2008). Jsou stanovovány Evropskou unií a nesou zcela závazné standardy pro všechny podniky spadající do IPPC. Techniky jsou vybírány komisemi tvořenými z expertů a praktiků daného oboru, které se zaměřují jak na environmentální dopad, tak na ekonomickou a technickou proveditelnost. Na základě těchto faktorů pracovní skupiny vypracují takzvané referenční dokumenty nejlepších dostupných technik (BREF). V rámci těch jsou komplexní dokumenty BAT, které jsou spíše obecného

charakteru konkretizovány pro specifický druh průmyslového nebo zemědělského oboru (Pinasseau et al., 2018).

3.5 Dobrovolné nástroje

Dle definice Ministerstva životního prostředí jsou za dobrovolné nástroje označovány takové aktivity činných subjektů, které nezištně chtějí minimalizovat jejich negativní vlivy a činnosti ovlivňující životní prostředí (Vlčková, 2006). Tyto činné subjekty zcela dobrovolně a na jejich náklady přijímají a uskutečňují tyto opatření na základě svého vlastního rozhodnutí, přičemž přesahují požadavky platných legislativních norem. Uplatnění takových nástrojů může mít environmentální, sociální i ekonomický přesah. Takovýto přístup je ke všemu podporován Státní politikou životního prostředí mimo jiné programy Ministerstva životního prostředí nebo na úrovni vlády (Fabšíková, 2021). Dobrovolná činnost se může stát i závaznou, uzavře-li se smluvní dohoda mezi soukromou společností a veřejným subjektem na jisté správní úrovni. Takováto smlouva již přesahuje závazky obecně vyplývající z norem a předpisů. Dále mohou sloužit i jako symbol dobrého gesta v situaci, kdy není daná problematika zákonem upravena vůbec (Veber and Švecová, 2023).

Negativem se stává možný greenwashing. Zatímco některé podniky zcela seriózně aplikují dobrovolné nástroje a přijímají s nimi různá omezení, jiné je zneužívají jako prostředek obchodního marketingu v oblasti PR oddělení (Enderle and Murphy, 2006). Příkladem může být v rámci normy ISO 14021:2016 o environmentálním značení a prohlášení II. typu takzvané zelené šálání neboli greenwashing. V tomto případě stačí, aby byla byt' jen jedna součástka z kompletu vyrobena ekologickým způsobem pro to, aby mohla být celá sestava označena jako ekologický výrobek.

3.5.1 Společenská odpovědnost firem

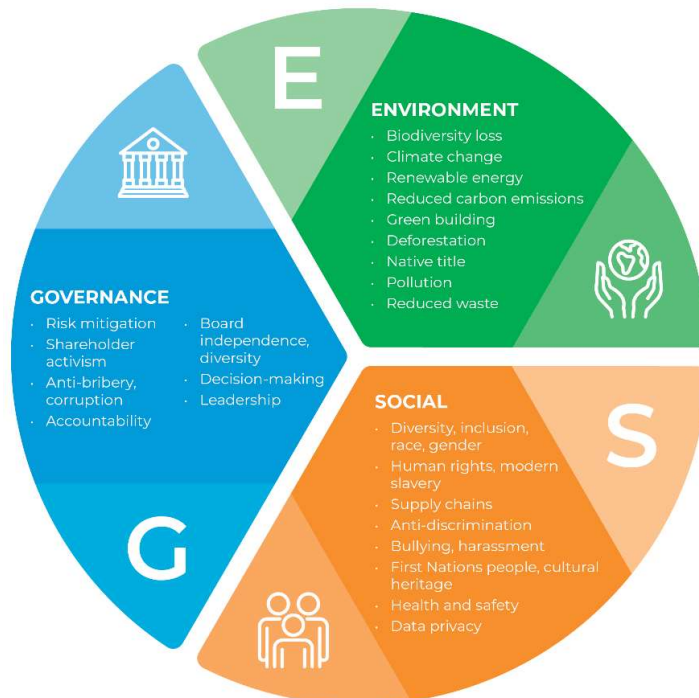
Podnikový dobrovolný nástroj Společenské odpovědnosti firem (CSR) lze definovat jako koncept vedoucí k závazným krokům, kdy se firmy dobrovolně rozhodnou přispět k lepší společnosti a čistšímu životnímu prostředí. V důsledku jsou ovlivňovány vztahy s různými zainteresovanými stakeholdery, kteří mají mít významný vliv na provoz společnosti. (Primec and Belak, 2022). Skýtané koncepty zpracování jsou různého typu. Často mezi ně patří závazné prohlášení nebo smluvní dohoda o podporování místní komunity, využívání obnovitelných zdrojů energie, produkce bezemisních produktů a stejně tak i poskytování služeb (Tóthová 2020).

V posledním desetiletí se klade čím dál tím větší důraz na odpovědnost v podnikání. Tato myšlenka se vyvinula z CSR na ESG, přičemž nově se objevují trendy s užším zaměřením, čistě ekologicky profilované. Tato myšlenka vývoje byla následována podnikovou praxí a legislativou na evropské i národní úrovni. V důsledku toho byly vytvořeny směrnice v rámci Green Transition, které byly začleněny do závazků a povinností z nich vyplývajících (Jovanović 2020).

3.5.1.1 Environmentální, sociální a podnikové řízení

Hodnota udržitelného a koordinovaného rozvoje ESG, která zohledňuje ekonomické, environmentální, sociální a správní přínosy, je aplikovanou investiční filozofií, jež sleduje dlouhodobý růst hodnot a představuje komplexní, ale i konkrétní směr řízení (Yoshikawa et al., 2021). Jedná se o vývojové řízení, neustále vytvářející nový model udržitelného rozvoje. S tím, jak se koncept ESG postupně stává vlajkovou lodí v rámci CSRD, je v praxi široce zkoumán, praktikován a popularizován. Vzbuzuje zájem nejen firem, ale i vědců a publicistů z celého světa (Tsagas and Villiers, 2020). Dělení oblastí udržitelnosti:

- Environmentální (E) - obsahuje informace o veškerém dopadu společnosti na životní prostředí jako jsou emise skleníkových plynů, spotřeba energie, spotřeba vody a její znečišťování, ochrana biodiverzity a nakládání s odpady, v souladu s tím je téměř nezbytné, aby byly využívány nejlepší moderní postupy řízení,
- Sociální (S) - obsahuje informace o dopadu v kontextu společnosti, jako jsou sociální práva, diverzita, pracovní podmínky, dodržování předpisů a zákonů,
- Řídící (G) - obsahuje informace o přístupu k řízení společnosti, strategii udržitelnosti a dodržování mezinárodních standardů udržitelnosti (Daugaard, 2020).



Obr. 7. Schéma podskupin ESG (Farnsworth et al., 2022)

ESG jako pojem je činný již od 90. let, ovšem až postupem času se začal tvarovat od dobrovolné iniciativy investorů po koncept povinného reportingu o udržitelném podnikání v návaznosti na Evropskou směrnici o reportingu (Jovanović 2020).

3.5.2 Čistší produkce

Čistší produkce zkráceně snižuje dopad výroby na životní prostředí, respektive je kontinuální uplatňování integrované preventivní ekologické strategie na služby, procesy a výrobky se zaměřením na zvýšení celkové účinnosti a zmírnění rizika pro životní prostředí a lidi. Čistší produkci lze aplikovat na procesy používané v každém průmyslovém odvětví. Jedná se o široký pojem, který zahrnuje pojmy jako je ekologická produktivita, prevence znečištění a ekologická účinnost (Primec and Belak, 2022). V principu a bez nadsázky jde o uplatňování postupů čisté výroby, tedy ochranu životního prostředí, zákazníka, pracovníka a zároveň zvýšení efektivity průmyslové výroby, dále o konkurenceschopnost a v neposlední řadě ziskovost (Tóthová, 2020).

Podpora šíření metod výroby v rámci čistší produkce má v České republice zastoupení a podporu u Ministerstva životního prostředí dle usnesení Vlády České republiky č. 165/2000 (Šlesinger et al., 2008).

Pro integraci čistší produkce do výroby je nezbytné stanovení projekčního cíle, jež nutno definovat kvantitativními a časovými specifiky. Dosažení úspěchu je zajištěno vytyčením všech možných měřitelných ukazatelů rizik, která představují nebo mohou představovat hrozbu. Dále je nutné připravit odpovědný plán přenesením zodpovědnosti na konkrétní subjekty činné v projektu (Satyro et al., 2023). Časté problémy při vytyčování cílů jsou správné analyzování, kvantifikace a formulace konkrétní problematiky. Leckdy je ovšem při komplikovaném determinování jednoho problému odhalen problém jiný často i závažnější než primárně sledovaný. Nově odhalený problém mnohdy ovlivňuje nebo rovnou způsobuje původně analyzovaný problém ve společnosti (Šlesinger et al., 2008).

Cílová strategie především představuje:

- vytvoření zázemí pro dosažení všech nejlepších dostupných technologií BAT,
- pokles energetických a materiálových přebytků (Shi et al., 2021).

Strategie jsou určovány s ohledem na konkrétní situaci a aktuální stav přítomný ve výrobě či podniku (Satyro et al., 2023). Určen je průmysl, odvětví či oddělení. Po správném určení přichází fáze výběru a vyhodnocení nejlepší dostupné technologie. Ty jsou zvažovány pomocí takzvaného environmentálního benchmarkingu. V tomto kroku procesu jsou kalibrovány atributy a veškeré vlastnosti společnosti. V návaznosti na to se vyseparuje nejužší výběr BAT technologií, které takzvaně pasují na danou problematiku. (Jiang et al., 2022). Technologie BAT jsou ekonomicky prospěšné a berou v úvahu legislativní úpravu environmentálního prostředí, bezpečnosti práce, zdraví člověka a tak dále.

Úspěšnost probíhajícího projektu je potřeba stanovovat, a to průběžně dle indikovaných ukazatelů úspěšnosti (Cuestas et al., 2024). Ideálně za využití energetických a materiálních toků, jejich spotřebu bychom rádi omezili. Vhodné je pro interpretaci toku využívat jednotkové ukazatele vztažené na odlišné jednotky, především spotřebou jednotku na jednotku produkční \times časovým nebo objemovým součinitelem, pro vyjádření:

- [vzniklých odpadů $\text{kg}^{-1} \cdot \text{ks}$ nebo t^{-1} produktu],
- [energetická potřeba $\text{kWh} \cdot \text{ks}^{-1}$ nebo kg^{-1} produktu],
- [spalných látek (např. propan-butanu) $\text{m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$ nebo kg^{-1} produktu],
- [vzniklé vody (včetně neodpadní) $\text{m}^3 \cdot \text{ks}^{-1}$ nebo kg^{-1} produktu] (Šlesinger et al., 2008).

Kvantifikací indikovaných ukazatelů lze vyjádřit jejich meziroční zlepšení po finanční stránce. Především v moderním environmentálním období začínají získávat na vážnosti indikované ukazatele vztahované na jednotky energie (Jiang et al., 2022). Nejúčinnější, ale za to nejtěžší na výpočet ve spojitosti s tématem životního prostředí jsou ukazatele produkce emisních jednotek znečištění vztahovaných na jednotky výrobních produktů (Šlesinger et al., 2008).

Positivní vliv environmentálního a ekonomického dopadu na Českou republiku v horizontu let, mapováno národním centrem čistší produkce NCPC (Luken, 2003).

Tab. 8. Vliv čistší produkce v horizontu 10 let v ČR (UNEP, 2002)

Zdroje ovlivněné čistší produkcí	Hodnota	Jednotka
Množství uspořené energie	50 000	[Gj]
Množství ušetřené vody	7×10^6	[t]
Množství pevného odpadu sníženého u zdroje	103×10^4	[t]
Množství látek znečišťujících vodu snížené u zdroje	4 350	[t]
Množství látek znečišťujících ovzduší snížené u zdroje	2 715	[t]
Snížení množství skleníkových plynů u zdroje	2 130	[t]
Součet NPV (výnos investic) pro všechny čistší produkce možnosti, které byly alespoň částečně realizovány v daném období	154×10^6	[Kč]

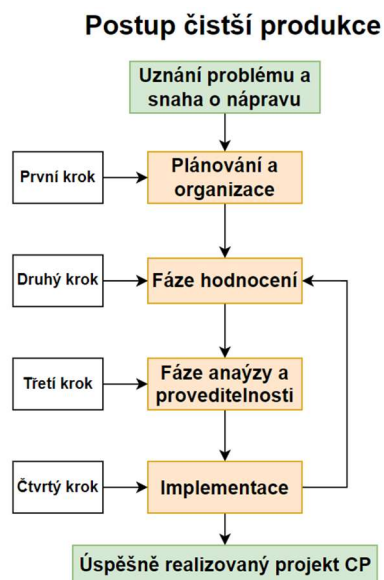
Od 90. let do roku 2010 se počet projektů, reportů, auditů a publikací postupně zvyšoval. Čistší produkce nabírala na popularitě. Svého prozatímního vrcholu dosáhla v roce 2021. V období 2010-2021 se odehrálo mnoho aktivit co se týče reportů či publikací vypovídajících o stavu čistší produkce v praxi. V těchto letech se čistší produkci věnovala velká pozornost, to lze pozorovat i v nárůstu publikací na Web of Science. Od roku 2017 do roku 2020 se počet odborných publikací zvýšil z 355 na 824. Roční tempo růstu činilo 31,4 %. V říjnu 2021 bylo publikováno 756 mezinárodních projektů o čistší produkci (Jiang et al., 2022). V nynější době, v roce 2023-2024, co se dosahu a vlivu týče, nabývá křivka spíše na klesající tendence, ovšem do budoucna se očekává astronomický nárůst oblíbenosti čistší produkce.

Integrace systému lze provést bezpodmínečně. Prakticky se jedná se o čistě dobrovolný implementovaný nástroj, je ho tedy možné provozovat svépomocí. Z toho důvodu nejsou potřeba externí audity, přesto je audity vhodné uskutečňovat, i kdyby jen v rámci společnosti. Existuje ovšem možnost pro perspektivnější účinek, a to pomocí využívání profesionálních certifikovaných expertů podílejících se na implementaci a auditaci. U takovýchto expertů či expertních společností je úspěšný výsledek pravděpodobnější vzhledem k historii jejich již provedených projektů (Satyro et al., 2023).

V první řadě je podstatné seznat, kde všude se ve výrobě či celém podniku vyskytují chyby a potencionální chyby ke zlepšení a kde se vyskytují potenciální příležitosti na zlepšení. Tento krok se mnohdy nazývá prvotním auditem či analýzou. Dojít by mělo k odhalení veškerých chtěných i nechtěných potřeb, služeb, materiálů, zdrojů a spotřeb (Shi et al., 2021).

Po stanovení problémů je důležité určit cíle. Cíle by měly být k dosažení a hlavně realizovatelné. Nutno brát v potaz aktuální stav a realisticky si definovat ambiciózní cíle. Vytvoření plánu následuje ihned po stanovení všech cílů. Plán musí zahrnovat všechny hlavní úkony, které je potřeba podstoupit ke snížení dopadu výroby. Implementace plánu vyžaduje značné úsilí, trpělivost a vytrvalost vzhledem k prvotní finanční a někdy až letité časové náročnosti (de Olivera et al., 2021).

Je podstatné monitorovat pokrok pro utvrzení se ve správném směru a správných cílech. Pokrok lze sledovat pomocí několika technik a nástrojů, které se zabývají diagnózou emisí, materiálů a spotřeb (Tóthová, 2020). V důsledku těchto technik a nástrojů lze dále kalibrovat metody čistší produkce které mohou být konkrétně typu chytrých investic do úsporných technologií jako jsou úsporná interní osvětlení, úsporné nízkonákladové spotřebiče a energeticky efektivní strojní zařízení. Dalším neopomenutelným příkladem je recyklace, která je nezbytným prvkem čistší produkce (Šlesinger et al., 2008).



Obr. 8. Schéma koncepce čistší produkce (IEE, 2014)

Determinace klíčových bodů čistší produkce dle zřizovací Organizace spojených národů pro průmyslový rozvoj a divize pro spolupráci v oblasti průmyslového rozvoje a hospodářství je:

- **Snížení celkových provozních nákladů**

Čistší výroba pomáhá v tomto bodě snižovat produkci nechtěného odpadu a spotřebu surovin, energie a vody. V důsledku toho velmi pravděpodobně dochází i ke snížení finančních nákladů, někdy i podstatně. Ochrana environmentálního prostředí již dávno nepředstavuje dodatečný náklad, nýbrž investici (de Olivera et al., 2021). Šetří finance, protože eliminuje jak náklady na zpracování nebo likvidaci odpadu, tak náklady na suroviny nebo služby, které jsou předmětem plýtvání. Některé projekty čistší produkce vedou k využití cenných vedlejších produktů, jež lze využít nebo prodat, čímž se ekonomicky zvyšuje přínos tohoto přístupu (Shi et al., 2021).

- **Zlepšení situace v oblasti životního prostředí**

Zavedení čistší produkce zprostředkovává a zajišťuje cyklické zlepšování životního prostředí, je implementačním nástrojem, pro dosažení cílové politiky udržitelného rozvoje. Jednorázové progrese v oblasti zlepšení životního prostředí a užívání ekologických alternativ je méně důležité než uznání toho, že při každé činnosti bude vždy existovat další potenciál pro zlepšení vlivu na životní prostředí (Šlesinger et al., 2008).

- **Získání konkurenční výhody**

Podniky získávají rostoucí konkurenceschopnost díky používání nových a časem zdokonalených technologií. Společnosti, které užívají správné ekonomické výrobky a technologické postupy, mají tržní výhodu s rostoucím počtem ekologicky uvědomělých kupujících (de Olivera et al., 2021).

- **Zvyšování produktivity a zlepšování produktů a procesů**

Produktivita a efektivita výrobního provozu společnosti se může zvyšovat několika způsoby využití přístupu k čistší produkci. Mezi výhodné přístupy patří např. efektivnější využití fyzických a lidských zdrojů, větší přehled a pořádek v plánech, organizovanosti a rozpočtech. V neposlední řadě zlepšení pracovních podmínek, ke kterým se váže snížení úrazovosti a právní odpovědnosti (de Olivera et al., 2021).

- **Pokročilá kvalita pracoviště**

Zavedení čistší produkce zlepšuje a dbá na bezpečnost i zdraví zaměstnanců tím, že snižuje znečišťující látky a vystavování toxickým materiálům. Paralelně i s ohledem na životní prostředí (Shi et al., 2021).

- **Lepší mediální a veřejný profil**

Média plní klíčovou roli při určování veřejného obrazu společnosti. Nepříznivý vliv způsobený médii může prakticky ihned poškodit několik let budovanou pověst podniku. Se zvýšeným zájmem o problematiku v životním prostředí se uchyluje mnoho nevládních organizací o získání vyšší prestiže tím, že působí na veřejnost. Jakožto uvědomělí znečišťovatelé přispívají k ekologickému povědomí a osvětě nejen ve firmě ale vně, a to tak, že sdílejí vytvořené audity a informují o změnách a jejich dílčích krocích. (Šlesinger et al., 2008). V rámci této snahy je čistší produkce pozitivním a proaktivním řízením přispívajícím k blahu životního prostředí, demonstruje odpovědnost za životní prostředí a propaguje důvěru nevládních organizací, nátlakových skupin a publicistických médií (Tóthová, 2020).

- **Striktnější dodržování předpisů týkajících se životního prostředí**

Právní předpisy a regulační normy národní i nadnárodní platnosti určené pro zbavování se a vypouštění odpadů (plynných, pevných a kapalných) se neustále zvyšují. Přísné plnění těchto norem často bezpodmínečně vyžaduje instalaci nebo modernizaci drahých a složitých zařízení na zlepšení ochrany environmentálního prostředí a v návaznosti na to i systémy kontroly znečištění. Čistší produkce doporučuje zpracovávání obvykle nevyužívaných zbytkových odpadů a případně i umožňuje jejich efektivní likvidaci (de Olivera et al, 2021).

Splnění obecných norem pro vypouštění odpadních vod, emisí do ovzduší a odstraňování odpadů je základní podmínkou pro instalaci navazujících technologií a metod čistší produkce. Pro vyvíjející se společnost je snazší, jednodušší a levnější každý krok, který

učiní nad rámec požadovaných státních regulí a tím se vyhne zdárně nekonečnému tlaku na zvyšování potřeb nebo snižování zákazů a omezení (Tóthová, 2020).

3.5.3 Další dobrovolné nástroje

Databáze dobrovolných nástrojů, ať už preferovaných českými nebo nadnárodními strategiemi, je velmi široká. Různé typy kompetentních dobrovolných nástrojů nezastávají vždy stejné metodiky a nesměřují vždy ke stejnému cíli. Přehled nejen úzce profilovaných dobrovolných nástrojů je proto uveden v tabulce číslo 9. Ta zároveň slouží jako deskripce možných alternativ. Reflektuje jejich bližší zaměření a pojednává o případných alternativách volby nástroje.

Tab. 9. Alternativy dobrovolných nástrojů.

Ekodesign		
Princip	Charakteristika	Cíl
Omezit dopad výrobku během výrobního i spotřebitelského životního cyklu	Spočívá v návrhu jistého výrobku s ohledem na šetrnost k životnímu prostředí	Účinné omezení spotřeby energie, materiálu a vody
Environmentální benchmarking		
Princip	Charakteristika	Cíl
Princip porovnání environmentálního výkonu mezi společnostmi	Uplatňování cílů nejen v rámci společností, ale i organizací a vlád.	Nalezení oblastí, které lze porovnávat a následně i zlepšit
Environmentální reporting		
Princip	Charakteristika	Cíl
Publikace informací týkajících se ovlivňování životního prostředí	Využívá se k informování stakeholderů o společnosti a environmentálním výkonu	Absolutní transparentnost společnosti pro nabytí důvěry u investorů a zákazníků
LCA		
Princip	Charakteristika	Cíl
Definuje životní cyklus služby, procesu nebo výrobku	Posouzení environmentálního dopadu během celého životního cyklu, uplatňována metoda od kolébky do hrobu	Identifikace konkrétní oblasti ke zlepšení, pomáhá zrychlovat výrobu a předchází legislativní požadavky
Environmentální značení		
Princip	Charakteristika	Cíl
Označování produktu o environmentální nezávadnosti výrobku	Využití k informování zákazníků a spotřebitelů o environmentální nezávadnosti služby nebo výrobku	Ulehčuje rozhodnutí při volbě produktu, zvyšuje marži a odbyt produktu
EMS v rámci normy 14001:2015		
Princip	Charakteristika	Cíl
Systém environmentálního managementu	Poskytnutí rámce pro kontrolované řízení environmentálních výkonů ve společnosti	Zlepšuje environmentální výkony a směřuje k předcházení legislativních požadavků
EMAS v rámci normy 14001:2015		
Princip	Charakteristika	Cíl
Systém environmentálního managementu a auditu	Poskytnutí rámce pro řízení environmentálních výkonů společnosti a pro jejich externí audit, již není dobrovolný	Stejný cíl jako u EMS, ovšem vyžaduje externí audit u certifikovaných osob

4 Metodika

Diplomová práce je rozdělena na dvě oblasti. V té první, teoretické, jsou uvedena veškerá východiska přibližující tematiku ovlivňování životního prostředí vlivem člověka. Je zde použita především deskripční metoda založená na syntéze shromážděných informací a dat.

V druhé části, praktické, je nejprve pozornost věnována obecné charakteristice samotné společnosti pro uvedení do kontextu v rámci problematiky. Následně je proveden průzkum veškerých negativních vlivů společnosti na životní prostředí vycházejících z primárních, společností poskytnutých, a sekundárních, svépomocí zjištěných dat. Negativní vliv je pozorován v rámci faktorů. Tyto faktory, jsou dále kvalifikovány pomocí multikriteriální výpočetní analýzy vzhledem k rozličné povaze dat. Nejkritičtější přítomné i budoucí faktory jsou postoupeny ke kroku návrhového řešení zmírňující dopad společnosti. Návrhy jsou koncipovány prakticky pro jejich snadnou interpretaci a bezproblémové začlenění do výrobního a nákupního systému. Na základě uskutečněných návrhů a všech dílčích cílů je v závěru vyhodnocen přínos práce a jsou uvedena doporučení do dalších let.

4.1 Metoda stanovování vlivů na životní prostředí

V první řadě nutno definovat environmentální dopad, respektive vliv konkrétních faktorů společnosti. Tento vliv je zjišťován v jednotlivých výrobních úsecích zvláště. Během stanovování jednotlivých faktorů se zohledňuje především stávající a možný budoucí negativní dopad. Jedná se o faktory s výraznějším dopadem na environmentální prostředí a dále faktory způsobující mimořádné nebo rizikové podmínky ovlivňující nejen přírodu, ale i člověka. Může se jednat také o faktory vyvolávající očekávané havarijní a krizové situace.

Vlivy těchto ekologicky závažných faktorů jsou základem pro následné vymezení v první řadě všech cílových návrhů diplomové práce a v druhé řadě možnost dalšího mimo disertačního zpracování jako aplikace interních úkolů, předsevzetí, pracovních programů a dalších cílů v ekologické oblasti společnosti NEDCON Bohemia. Pro určení a dokumentaci specifických environmentálních faktorů jsou určena jednoznačná kritéria a srozumitelné postupy.

Životní prostředí znečišťované moderní výrobou a produkcí nikdy nezůstává pouze u inertního pevného odpadu. Z tohoto důvodu je třeba klást důraz i na vznik nebezpečného a ostatního odpadu. Mimo to může být přítomné i světelné, nebo hlukového znečištění. Negativní ekologické faktory jsou v rámci podniku primárně spojovány s ovlivňováním vody nebo vzduchu, a to v důsledku spotřeby surovin, polotovarů, energie, materiálů a dalších zdrojů. Konkrétně se jedná o možnost ohrožení emisemi látek unikajících do ovzduší a o možnost znečištění odpadních vod nesprávnými čistícími postupy či haváriemi.

Dle nejnovějších metodik o přístupu společnosti k ekologii, kterými je nutno se inspirovat, je rozdělovat významné hledisko udržitelnosti a dopady důležité z perspektivy potencionálních nebezpečí. Ve spojitosti s těmito dvěma spojeními je udržitelnost spjata s řízením, právními regulacemi a dbáním na všechny předpisy i standardy. Dle zmíněných správních i samosprávních regulí jsou tedy bezpodmínečně sledovány odpady a jejich pohyb,

toky zdrojů, chemikálií, emisí ovzduší, pohonné látky a tak dále. Zato přístup potenciálního nebezpečí reflektuje problémy zatím se nevyskytující, a to na základě daných vyhodnocení.

4.1.1 Způsob identifikace faktorů

Analýza faktorů je nezbytná z důvodů jejich následného řešení. Pro jejich zjištění musí být vytvořeno malé schéma životního cyklu pojednávající o všech bodech výrobních, dopravních a nákupních procesů, jež jsou přímými nebo nepřímými způsoby spojeny s možnými ekologickými faktory. V rámci malého schéma životního cyklu je třeba vymežit procesy, které jsou ve společnosti přítomny. Tyto procesy jsou následně rozděleny a odlišeny.

Postup identifikace faktorů byl inspirován pracovní skupinou účinně řešící ekologickou problematiku a řízení společnosti, která podobným způsobem analyzuje své environmentální faktory vyplývající z její činnosti, produktů a služeb, jež mohou určitým způsobem kontrolovat nebo ovlivnit.

4.1.1.1 Způsob hodnocení významnosti ekologických faktorů

Hodnocení negativního vlivu faktoru je prováděno vytvořeným multikriteriálním výpočtem. Z důvodu odlišnosti vstupních dat a informací u faktorů je dosazování do výpočetních dat děleno následovně:

- 1) vybraný faktor [X] je číselným bodovým hodnocením vyjádřen v návaznosti na primární a sekundární data získaná v rámci analýzy (data by měla být pro všechny faktory co nejkompaktnější a pokud možno podobného charakteru). Hodnocení je povahy subjektivní a reprezentuje faktický dopad faktoru. Bodování je omezeno na škálu 1 až 10, kdy 1 představuje nejnižší dopad faktoru a 10 nejvyšší,
- 2) k definovanému faktoru je dále přiřazena číselná hodnota od 1 do 3 vyjadřující environmentální koeficient korelace [P]. Tato hodnota je přidělena nezávisle na vlivu faktoru ve studované společnosti, ale s ohledem na jeho důležitost a obecný impakt v rámci 1a) zákonných požadavků, 1b) ekonomické náročnosti, 1c) životního prostředí a člověka.

Tab. 10. Škála hodnot nestranného hodnocení koeficientu

Environmentální koeficient	Hodnota [P]
Nemá obecně zásadní vliv	1
Má obecně znatelný vliv	2
Má obecně zásadní vliv	3

Např. faktor vznikající v rámci společnosti zabývající se skládkováním, jehož provozem vznikají těkavé organické látky (VOC), bude přidělena hodnota číslo 3. A to z důvodu: 1a) vysokého legislativního nátlaku na zamezení vzniku znečištění, 1b) z důvodu nákladného

zaopatření proti únikům 1c) z důvodu těžkého poškození životního prostředí, především ozonové vrstvy.

4.1.1.2 Výpočet faktorů

Multikriteriální výpočet má za cíl u všech jednotlivých faktorů získat výsledky se sebou navzájem korelující [W].

Před výpočtem je třeba stanovení mezníku výsledků. Pokud je multikriteriálním výpočtem mezník překročen, znamená to, že faktor dosahuje nebezpečného vlivu a bude tedy v rámci práce postoupen k vytvoření metodického návrhu pro snížení jeho vlivu. Mezníku je pro tuto práci přiřazena výsledná hodnota 4.

Vzorec multikriteriální analýza

$$W = \frac{1}{n} \sum_{k=i}^n \frac{Xp}{k} \quad /1/$$

Kde:

- W = výsledná hodnota multikriteriálního výpočtu,
- n = rozsah statistického souboru faktorů,
- X = hodnota subjektivního hodnocení [1 až 10],
- P = hodnota nestranného hodnocení [1 až 3],
- i = hodnota přičítající jeden faktor [1],
- k = faktor navyšovaný o proměnnou i nepřevyšující hodnotu n.

Např. dle vzoru příkladu ze skládkování z odstavce 4.1.1.1 by výpočet byl následovný: hodnota koeficientu je P=3, hodnota faktoru je X=10 a celkový počet dohledaných faktorů na skládce je 12.

$$W = \frac{1}{12} \times \frac{10 \times 3}{1} + \frac{1}{12} \times \frac{10 \times 3}{2} + \frac{1}{12} \times \frac{10 \times 3}{n} = 7,58$$

Po následovném dosazení do vzorce vychází z multikriteriálního hodnocení pro společnost provozující skládkování číslo přesahující W=4, tzn. faktor by byl postoupen k metodickému návrhu.

Vytvořený vzorec byl záměře konstruován a testován v praxi s ohledem na citlivost všech proměnných. Výpočet bere v potaz kompromisy mezi subjektivním a generálním hodnocením. Sumarizací každé variace zvláště vyvrací možnou chybu a zohledňuje celkový počet analyzovaných faktorů.

4.1.2 Návrh zmírňující dopad faktorů

V této části práce je nutné postupovat směrem ke snížení dopadu s ohledem na praktičnost a proveditelnost. Podstatou návrhu je nejen určení nejlepších technologií a metod, ale také vytvoření postupu jejich aplikace.

5 Výsledky

Na obrázku číslo 9. se nachází schéma, které slouží pro zosnování všech kroků praktické části práce. Jedná se o nezbytný nástroj pro dodržení struktury a dosažení správného cíle.



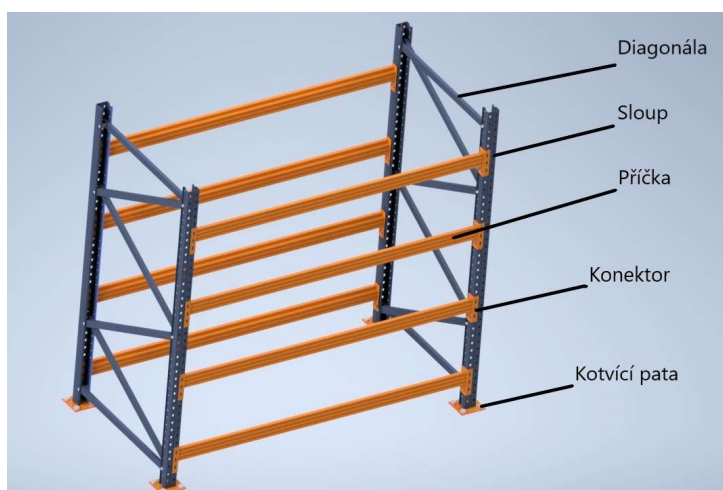
Obr. 9. Schéma obligatorního postupu

5.1 Charakteristika společnosti

Nadnárodní společnost NEDCON Bohemia sídlí se svými výrobními a kancelářskými prostory v Pardubicích. Závod je umístěn v průmyslové zóně Holandská 34, která je součástí Černé za bory, jižní periferie Pardubic. Jedná se o závod nepřetržité výroby působící již od roku 1969. Původem nizozemská společnost expandující do Čech byla v roce 2004 připojena jakožto dceřiná pod rakouský korporát Voestalpine, jež dále interkontinentálně rozšiřuje výrobu.

5.1.1 Výrobní aktivita společnosti

Společnost NEDCON Bohemia patří k významným českým i světovým výrobcům a dodavatelům nejmodernějších těžkotonážních uskladňovacích regálů. Dominují dlouholetou tradicí, na kterou navazují pokrokovými nadstavbami a modifikacemi. Výroba se tedy odráží od konvenčních policových a paletových regálů, které lze stavět svépomocí nebo v rámci montáže.



Obr. 10. Fotografie sestavy konvenčního paletového regálu

Nejnovější provedení ovšem graduje v poloautomatizované či zcela automatizované spádové a kolejnicové systémy, které mohou dosahovat ve speciálně upravených halách více než 35 m. Regály nachází široké využití v rámci provozu, a to především díky variabilitě materiálů, rozměrů a druhů konstrukcí.

5.1.2 Studie výrobního závodu

Rozbor negativních faktorů a dopadů byl uskutečněn z poskytnutých vstupních primárních dat, ale především z vlastního pravidelného pozorování a měření. Primárními daty je především myšlena interpretace poskytnutých zdrojů environmentálním týmem společnosti. Mezi tyto zdroje patří především vymezené cíle poukazující na konkrétní problematiku, environmentální programy, pevné údaje hodnot reflektující objem odpadu, míru spotřeby paliv, právní předpisy, výše znečištění, objem odpadů a tak dále. Původ těchto dat pramení především v dokumentu Energetický audit 2022, Hodnocení výkonnosti EMS ISO 14001, CO₂ Roadmap NEDCON 2022, Registr environmentálních aspektů a Odpadová reforma NEDCON.

Několika měsíční docházkou do společnosti byl zajištěn stálý přísun dat vhodných k výpočtu a komparaci. Data byla shromažďována po dobu 11 měsíců a jsou aktuální k první polovině roku 2024.

5.1.2.1 Rozdělení vstupních surovin v kontextu výroby

Hutnictví a ocel z něj vznikající je pilířem moderního technického světa. Celý jeho životní cyklus ovlivňuje nás i naše okolí. Nemalý podíl v negativní části cyklu nese i takzvané svařování, kovoobrábění, soustružení, frézování, lakování a další povrchové úpravy spojované s výrobou. Většina z těchto úkonů je spojena právě s výrobou úložných regálů.

Hlavní surovinou je vysoce kvalitní za tepla tvářený ocelový svitek o tloušťce plechu 0,6 – 4 mm, jež slouží jako vstupní materiál pro mechanicky upravovanou strukturu konstrukce. Tato vstupní surovina je v první řadě tvářena na profilovacích linkách, které vstupní svitky jednak perforují do vzorových otvorů pomocí matic a razníků a jednak ohraňují pomocí sady rollformingových kol pro dosažení tvaru sloupu, příčky, úhelníku, konektory a police.

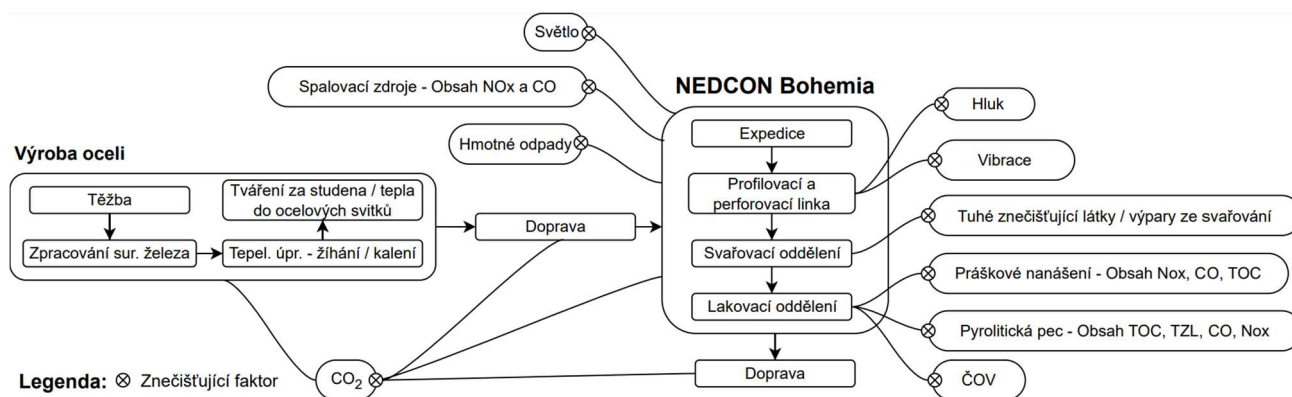
Další technickou vstupní surovinou jsou práškové barvy, které jsou ve výrobním postupu nanášeny až ve finálním kroku hned po svařování. Nátěrové linky zajišťují aplikaci směsi složek, které barví, ochraňují nebo upravují vlastnosti materiálu. Zato svařováním jsou tvořeny nerozebíratelné spoje, které pro změnu často negativně tepelně ovlivňují materiál. Zbylé suroviny lze definovat jako obalové. Patří mezi ně papír, dřevo a plast.

5.2 Vymezení faktorů

5.2.1 Malý životní cyklus společnosti

Oblast analyzovaných vlivů byla podrobována průzkumu v návaznosti na národní i nadnárodní cíle, české zákony i evropskou legislativu. V úvahu byly brány také standardy a doporučení organizací definující směr moderní ekologie jako ECHA, EEA, ČIŽP a tak dále.

Dle těchto kritérií byla vytvořena analýza viz obrázek číslo 11., z níž vyplývají nejrizikovější faktory. Pro snazší orientaci ve všech faktorech a pro jasné určení jejich původu bylo vytvořené grafické diagramové schéma malého životního cyklu. Toto schéma je předřazené analýze a určuje již vytyčené faktory dále hodnocené v multikriteriální analýze.



Obr. 11. Schéma malého životního cyklu společnosti NEDCON Bohemia

5.2.2 Odpady vznikající výrobou

Celkový hmotný odpad společnosti vzniká v rámci výše zmíněných oddělení. Převážně se jedná o charakter průmyslového odpadu, který může být i v mnoha případech nebezpečný. Společnost aplikuje identifikační systém nakládání s odpady přizpůsobený na míru v rámci EMS. Díky systému jsou každoročně evidovány veškeré následující odpady.

Tab. 11. Přehled vzniku odpadů za rok 2023

Druh odpadu	[t.rok ⁻¹]	[%]
Plastový odpad	13,2	0,47
Papírový odpad	18,5	0,65
Komunální odpad	43,7	1,54
Nebezpečný odpad	66,6	2,35
Práškové barvy	79,2	2,79
Dřevěný odpad	200,5	7,06
Kovový odpad	2417	85,14
SUMA	2 838,8	100

Ovlivnění výkonosti aplikovaného systému EMS a interního plánu odpadového hospodářství je společností stále zlepšováno pro dosažení menšího objemu vniklého odpadu. Cíleno je především na zaměstnance. Jimiž lze dohnat neovlivnitelné faktory jako zakázkovost, vývoj šetrnějších technologií a omezený přísun vratných obalových odpadů. Tlakem na zaměstnance lze nastolit nižší zmetkovost, lepší přístup ke třídění a v neposlední řadě v nich

evokovat opětovné použití materiálů nejen typu zpracovávaného, ale i užívaného, jako jsou například nástroje.

5.2.2.1 Recyklovatelný odpad

Vzhledem k tomu, že se jedná o kovovýrobní závod, je zřejmé, že železo-ocelový odpad převažuje o desítky procent nad odpadem jiným. Kovový odpad zde sice dosahuje nejvyšších hodnot, ale v důsledku recyklace je k životnímu prostředí mnohem více šetrný oproti samotné výrobě ocelových svitků z nerecyklovaného, tedy surového železa. Krok k recyklaci je jednak ekonomicky výhodný z hlediska výkupu, ovšem šetří i 58 % emisí CO₂ a 75 % energií ve srovnání s výrobou oceli z primárních surovin.

Tab. 12. Tok kovového odpadu společnosti

Železo a ocel	[t.rok⁻¹]
Vstup	42569
Výstup	40152
Odpad určený k recyklaci	2417

Dalším recyklovatelným odpadem, vznikajícím nejen ve výrobě, ale i v kancelářských prostorách, je papír. Do této skupiny spadá široká škála druhů o různém složení. Nejvíce se zde ovšem vyskytuje klasický celulózový recyklát, kancelářský papír, lepenka prokládaná plastem a karton.

Obaly, nutno zmínit ve spojitosti s jejich končící životností právě ve společnosti, anebo v místech montáží regálů, jsou vlivem ukončení životnosti dále evidovány jako odpady. Nejčastěji se jedná o balicí materiál, vázací pásy, polyethylenové fólie, dřevěné EURO palety a polypropylenové vysokojakostní EURO přepravky.

Odpadní plasty jsou všudypřítomnou složkou vznikající napříč celým průmyslem. V podstatě se jedná o směsici především termoplastu, tvrzeného plastu, folií, tetrapaku, gumových materiálů, anebo zaměstnanci využívaných PET lahví, tašek, kelímků a tak dále.

Tab. 13. Rozdělení recyklovaných odpadů dle vyhlášky 8/2021 Sb. Katalog odpadů

Název odpadu	Kód odpadů
Železo a ocel	17 04 05
Papír a lepenka	20 01 01
Plastové obaly	15 01 02
Odpadní plasty	02 01 04

5.2.2.2 Nebezpečný odpad

Dochází zde i ke vzniku nebezpečných odpadů deklarovaných § 2 vyhláškou 8/2021 Sb. Přítomny jsou zde ovšem pouze v minimálním množství. Jedná se o druhy odpadů, které mohou díky svým chemickým vlastnostem unikat a poškozovat životní prostředí.

Potenciálně nebezpečné odpady zde jsou akumulátory nebo olovené a jiné baterie. Kontaminované ochranné materiály jako rukavice, oděvy či respirátory. Filtry z lakovny. Obaly s reziduálními pozůstatky nebezpečných látek, například prázdné 1000 l kontejnery vertex se zbytky olejů a emulzí. Dále roztoky neobsahující halogeny. Motorové, převodové a mazací oleje nevyužité nebo uniklé oleje z výroby, servisu, technologie, které se následně předávají k recyklaci, tedy destilaci a filtraci nebo k zpětnému využití.

Tab. 14. Rozdělení nebezpečného odpadu dle vyhlášky 8/2021 Sb. Katalog odpadů

Název odpadu	Kód opadů
Absorpční činidla, filtrační materiál, čisticí tkaniny a ochranné oděvy znečištěné nebezpečnými látkami	15 02 02*
Obaly obsahující zbytky nebezpečných látek nebo obaly těmito látkami znečištěné	05 01 10*
Odpadní řezné emulze a roztoky obsahující halogeny	12 01 08*
Chlorované minerální motorové, převodové a mazací oleje	13 02 04*

Potenciálně nebezpečné odpady jsou kontrolovány a je s nimi zacházeno se vši opatrností. Jsou zde ovšem přítomná rizika hrozící především v důsledku možné havárie. Kvůli takovýmto případům jsou ve společnosti navržena speciální záchranná místa obsahující rohože na zachycení či ohrazení odpadu, popřípadě sanitární vybavení.

5.2.2.3 Ostatní odpad

Odpady určené jako ostatní jsou dle firmy odpovědné za nakládání s odpady (FCC) svázeny a energeticky využívány jako alternativní palivo. Nenacházejí ve společnosti proto jiné materiální uplatnění. V případě nejistého původu či vyšší míry rizikovosti jsou buď stabilizovány, skládkovány nebo spalovány.

Zachycené či zbytkové práškové a nátěrové barvy a jimi znečištěné, nikoli kontaminované obaly. Do těchto odpadů jsou zahrnuty také fóliové odpady, ze kterých jsou barvy spotřebovávány.

Dřevěný odpad označovaný jako ostatní je vždy využíván na energetickou produkci a jsou jím zbytky palet, piliny a třísky.

Mezi vznikající odpady v prostorách závodu patří především směsný komunální odpad. Tento typ odpadu obsahuje veškeré ostatní nevyužité zbytky odpadu (vyjma těch nebezpečných), které vznikají po vytrídění všech možných recyklovatelných složek odpadů. Řadí se sem například kompozitní materiály jako papír, jež se skládá z vícero prvků. Zrovna

tento typ materiálu ovšem není možno podrobit recyklaci a odstraňují se tedy společně s komunálním odpadem. Zároveň sem patří smetky a jiné druhy odpadů, předem určené k odstranění.

Tab. 15. Rozdělení ostatního odpadu dle vyhlášky 8/2021 Sb. Katalog odpadů

Název odpadu	Kód opadů
Odpadní práškové a nátěrové barvy	08 02 01
Dřevěný odpad	17 02 01
Směsný komunální odpad	20 03 01

5.2.3 Celkové využívání energetických a chemických zdrojů

Pokud jde o využívání zdrojů energie, společnost v současnosti spotřebovává nejvíce plynu a elektřiny. Spotřeba obou zdrojů energie slábné, a to především z důvodu zvyšování cen v důsledku války na Ukrajině a z hlediska přístupu společnosti k ochraně životního prostředí. Jejich dostupnost bude jistě ještě dále klesat, respektive jejich cena ještě zřejmě poroste. Z tohoto důvodu je iniciativa omezení správným krokem. Denní rezervoárová kapacita zemního plynu společnosti je nastavena na úroveň potřebného výkonu 0,9 MW, což odpovídá přibližně 7551 m³. Tato hodnota bývá překročena pouze v zimních měsících. Elektrická energie je na napěťové hladině o 22 kV odebírána pro osvětlení, provoz všech strojních linek a zásobování kancelářních prostor. Odpovídající roční výkon je přibližně 2,6 tisíc MWh.rok⁻¹.

Ostatní zdroje jsou propan-butan, nafta, benzín, chemikálie a směsi, které jsou spotřebovávány v nadbytku a jejich snížení či náhrada není reálná, ani neexistuje tlak či výrazné riziko nedostatku, ale i zde je jistá snaha společnosti ke snížení.

Tab. 16. Roční průměrná spotřeba přírodních zdrojů

Zdroje	[MWh.rok ⁻¹]	[tisíc Kč.rok ⁻¹]
Zemní plyn	7 551	±7 000
Elektřina	2 595	±10 000
Benzín	52	±200
Nafta	16	-
Propan	230	-

5.2.4 Monitoring emisí

V průmyslovém areálu podniku obvykle vznikají emise z celé řady zdrojů a za různých typů okolností. Rozptýlené a mimořádné emise tvoří podstatnou část celkových ročních emisí v průmyslovém areálu. Prostorové a časové pokrytí příslušných zdrojů emisí dané látky má obvykle zásadní vliv na úroveň velikosti emisí. Podíl emisí během výjimečných okolností bývá ve srovnání s emisemi během běžné provozní doby významný zejména při výpadu proudu a nutnosti nahrazení dodávky síťového elektrického proudu naftovými agregáty. Tyto výjimečné okolnosti, sic jsou nejvíce markantní, jsou prakticky nezměřitelné. Do problematiky

běžně vznikajících emisí se řadí již zmíněné zdroje spalování zemního plynu, spotřeba nafty a tak dále. Na denní bázi ve společnosti ovšem vznikají i lépe měřené emise. Kontroly probíhají autorizovanými měřiči v stacionárních bodech oddělení a vyjadřují tak přesnou míru vypouštěných znečišťujících látek.

Mezi místa znečištění patří linka fosfatizace, kde dochází dle legislativního kódu (E-PRTR) 301 ke měření oxidu dusného. Monitoring probíhá vztažením normálového metru krychlového na CO ($\text{CO} \cdot \text{Nm}^3$). U této linky je dále přítomný kód 401 evidující oxidy dusíku ($\text{NO}_x \cdot \text{Nm}^3$). Jedná se o linku účelně situovanou před lakovnou a schválně propojenou s čistírnou odpadních vod z důvodu takzvané bonderizace neboli parkerizace. U technologie dochází chemickým procesem k zajištění čistého metalického materiálu, zpravidla oceli, k podkladu tvořící povlak vhodný na nanesení barvy. Společně s technologií odmašťování zvyšuje přilnavost nánosu laku a prodlužuje životnost regálu.



Obr. 12. Fotografie fosfátizační jednotky

Samotným nanášením barev dochází k únikům, a tedy i vzniku emisí. Detekované emise a linky jsou rozdělovány na základě rozličných vstupních lakovacích substrátů. Preferovaný výběr zákazníků je lak s označením PL3 (zpracováváný na lince PL3), tedy uhličitán vápenatý (CaCO_3) v disperzních a vodou ředitelných lacích a PL4 (zpracováváný na lince PL4), jež je charakteristický především oxidem titaničitým (TiO_2), jež většinou skýtá vícero pigmentů a mnohem méně pojiv než PL3. Obě směsi mívají jako aditivum aceton, xylen a toluen, jež v kombinaci s ostatními látkami představují veliké ohrožení pro člověka.

V rámci lakování dochází ke vzniku emisí i ve vypalovací pyrolytické peci, jež je posledním krokem celého kompletu. V tomto kroku je znečištění nejrozličnější, ovšem nedosahuje nejvyšších hodnot. Přítomny zde jsou dle legislativní kódy emisí 306 Oxid dusnatý (NO), 308 Oxid dusičitý (NO₂), 313 Celkové organické uhlíkové sloučeniny (TOC), 314 Nespecifikované těkavé organické sloučeniny (VOC), 408: Oxid uhelnatý (CO).



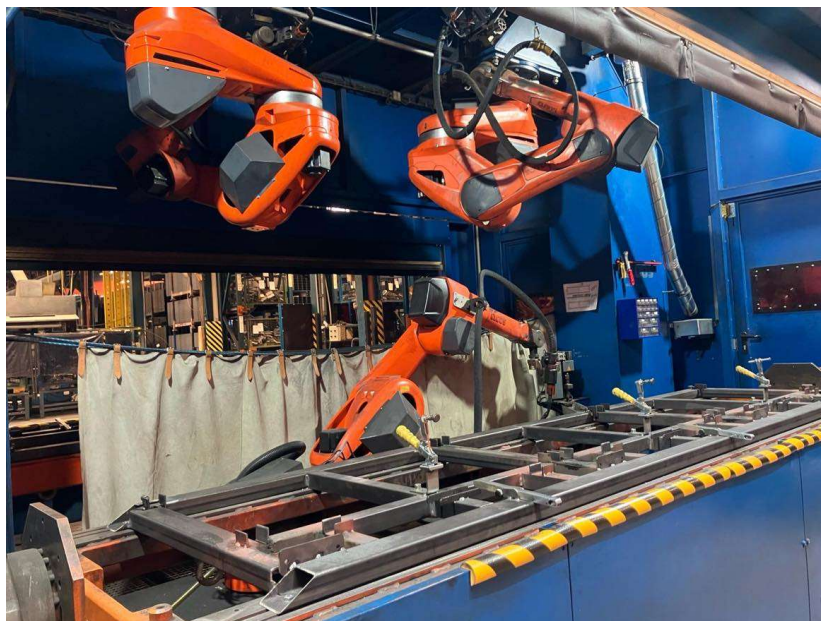
Obr. 13. Fotografie lakovací linky

Nezávisle na lakování je vždy po perforaci a rollformingu oceli vždy předřazeno svařování. Jedná se o emise emitující technologii cílící na nerozebíratelné spoje. Technické parametry zde dosahují nejmodernějších rozměrů, které zajišťují téměř úplný odchyt všech znečišťujících látek. V podstatě se jedná o riziko vznikající používáním přídavného taveného svařovacího materiálu drátu/elektrody. Tento tavný materiál tvoří přibližně 90 až 95 % veškerých emisí. Přímým kontaktem elektrody se základní ocelí dochází k provaření. Ocel je elektrodou tepelně ovlivněna, ale pouze jen v malém bodě a malé míře. Přispívá tak k emisím jen nepatrným dílem. Existuje několik mechanismů, kterými mohou tuhé znečišťující látky, (TZL) respektive kouř, vznikat. Například, a to především při neúplném spalování elektrodového obalu nebo tavidla spolu s použitím oxidu uhličitého (CO₂), se tvoří sférické částice menší než 20 nm vznikající kondenzací par, zatímco agregáty částic o velikosti 20 nm vznikají srážkou primárních částic. Velikost částic svařečského dýmu lze rozdělit do tří skupin: ultra jemné (od 0,01 do 0,1 μm), jemné (od 0,1 do 2,5 μm) a hrubé (do 2,5 μm).

Tab. 17. Přehled vzniklých emisí za rok 2023

Emise [t. rok ⁻¹]	Fosfatizace	Lakování PL3	Lakování PL4	Pyrolytická pec	Svařování
CO _x	0,012	1,121	0,172	0,035	0
No _x	0,281	0,257	0,041	0,101	0
TOC	0	1,33	0,022	0,006	0
TZL	0	0	0	0,002	0,29

Do budoucna lze predikovat mírný, ale kontrolovaný růst všech vzniklých emisí paralelně rostoucí výrobou a expanzí do zahraničí, tak jako u energetických a chemických zdrojů.



Obr. 14. Fotografie svařovací automatizované linky

5.2.4.1 Uhlíková stopa společnosti

Tato podkapitola, tedy studie uhlíkové stopy, se zaměřuje na deskripci všech interních i externích zdrojů přímého i nepřímého přispívání ke vzniku CO₂. Inovativní společnost jako je tato má širokou paletu dodavatelů a externistů, které z tohoto hledáčku nelze oddělit. Problém uhlíkové stopy jako takový si společnost uvědomuje a v rámci toho se snaží o uhlíkovou neutralitu.

Před výpočtem uhlíkové stopy je nezbytné definovat zdroje jednotlivých znečištění CO₂. Pro tuto práci byla zvolena mezinárodní standardizovaná metodika typu GHG Protocol, zabývající se skleníkovými plyny. Dle této metodiky je potřebné rozdělit všechny zdroje emisí do 3 kategorií scope.

Výběrem relevantních údajů a informací od společnosti o její činnosti umožňuje vhodné zařazení do konkrétních skupin scope. Dělbá údajů do kategorií zahrnuje nejen správnou kvalifikaci, ale i kvantifikaci veškerých vstupů jako roční spotřeba energií (teplo, elektřina), spotřebovávaná paliva (množství a konkrétní typ), vzdálenosti dopravy a druh přepravy. Míra spotřebovávaných surovin, materiálů a odpadů.

Emisními faktory jsou normalizované hodnoty, které uvádějí objem emisí skleníkových plynů na jednotky činnosti nebo věci (např. kg CO₂.kWh⁻¹ elektřiny). Dle standardizovaných ekvivalentů je zde pro převod na CO₂ využíván poměr 1 kWh = 428 gramů CO₂. Nutno ale ovšem zahrnout i odlišné zdroje a emise dodavatelů. Výpočet emisního faktoru je důležitý pro možné následné ponížení uhlíkové stopy. Proto je ale potřebné vypočítat všechny 3 scope zvláště. Posléze je vyhodnocena celková hodnota uhlíkové stopy, ať už jednoho produktu nebo

celé společnosti. Identifikace všech kategorií scope ve společnosti, dle zjištěných a poskytnutých informací, je následující:

- **Scope 1 a scope 2**

Scope 1 řeší přímé emise CO₂ ze zdrojů, které jsou ve vlastnictví nebo pod kontrolou společnosti (interní). Scope 1 může zahrnovat emise z fosilních paliv spalovaných na místě, emise z vlastněných vozidel nebo pronajímaných subjektem a z dalších přímých zdrojů. Scope 1 byl ve společnosti analyzován nejen ve výrobě a dopravě, ale i v kancelářských prostorách. Stejně tak scope 2 nebo-li nepřímé emise z nakoupené energie.

Nejzásadnějším zdrojem uhlíkové stopy společnosti je ocel samotná. Ocel je součástí mnoha operací v rámci kterých je taktéž přispíváno ke scope 1. Předpokládaná uhlíková stopa oceli je 2,5 t CO₂ na použitý materiál. Ve výpočtu oceli je ale důležité brát v potaz i její ponížení, které zajišťuje recyklace. Takzvané kredity za šrot představují 1,5 t CO₂, jež lze od stopy odečíst. Lze konstatovat, že připsat možno společnosti pouze 60 % uhlíkové stopy a nelze zde započítávat procesní odpad (výstupní ztráty). Co se týče úplného přehledu ve spojitosti s odpadem je výtěžek 94 % vzhledem ke vstupu oceli (42 569 t.rok⁻¹) v podobě svitků a výstupu oceli (40 152 t.rok⁻¹) v podobě hotových produktů. Ocel je spojována se scope 3 v návaznosti na její dopravu a výrobu.

Problematika dopravy je řešena ve scope 3, ovšem i zde v interních prostorách dochází ke vzniku emisí vozidly, a to vysokozdvížnými vozíky, které spadají do scope 1. Zařazeny jsou zde zejména proto, že umožňují pohyb jednotlivých meziproductů ve výrobního procesu mezi konkrétními stanovišti. Vysokozdvížných vozíků je ve společnosti 28, z toho jsou většinou energeticky šetrné a moderní. Převážnou většinu tvoří plynové a elektrické vozíky o průměrovaném výkonu cca 55 kW.

Zařízení technologického zpracování na spotřebu energií tvoří spotřebiče vycházející z tabulky odstavce číslo 5.2.3., ovšem pouze z části. Vzhledem k tomu, že elektrická energie jako taková už není řazena do scope 1 nýbrž scope 2. Důležité je do převodu spotřeby energie na CO₂ přičíst délku provozu konkrétních spotřebičů. Ke spotřebičům využívajícím elektrickou energii patří kotel pro fosfátovou lázni o výkonu 592 kW, sušící pec o výkonu 450 kW nebo vypalovací pec o výkonu 460 kW. Výkon výše zmíněných nutno násobit dvěma vzhledem ke dvojímu provedení těchto technologií. Dále je nutné připočíst i CO_x znečištění, které je vnikající vlivem provozu viz odstavce 5.2.4. Ve výrobě se dále nachází 17 rollformingových linek, které jsou vedeny pod ukazovatel potřeby výkonu vztaženému k tuně produktu, vzhledem k tomu, že tloušťka plechu ovlivňuje potřebnou sílu na perforaci a formování, tedy i výkon. Zjištěná hodnota tedy činí 78,7 kWh.t⁻¹ u spotřebované elektrické energie a 142,6 kWh.t⁻¹ u spotřebovaného zemního plynu. Čistírna odpadních vod spolu se všemi kroky technologie má roční spotřebu odvíjející se od zakázek. Průměr tak činí kolem 7000 kWh.t.rok⁻¹. Oddělení svařování čítá 50 svařovacích agregátů různých typů a výrobců s tím, že průměrný agregát udává výkon v ampérech 200 A. Tomu odpovídá u stejnosměrného pracujícího agregátu 24 V. Za tohoto předpokladu je spotřeba po vypočtení 200 A 24 V = 4800 W. Dále je zde v provozu

vzduchotechnika několika kompresorů s regulací frekvenčního měniče kaskádového spínání kompresorů. Kompresory reagují proměnlivě na základě tlakové akumulace. Z tohoto důvodu lze jejich přesný výkon jen předpokládat dle provozních hodin. Ve společnosti je dále jedna plynová pyrolytická pec s hořákem o výkonu 390 kW.

Spotřeba plynu ve výrobních i kancelářských prostorách na vytápění činí množství 1045 MWh, které představují spotřebu zemního plynu 50,7 kWh.m³. Nízká měrná náročnost na vytápění je způsobena především využíváním tepelných zisků od výše linek s technologiemi sušení a vypalování.

Příkon podstropního osvětlení jednoho zdroje výbojkového svítidla ve společnosti je 220 W, to představuje přibližně 650 lumenů. Dohromady je takovýchto světel ve společnosti 376 ks. Regulace intenzity osvětlení je řešeno efektivně proskleným střešním pláštěm, ve kterém se nachází světlíky snižující náročnost energií využíváním přírodního světla.

Tab. 18. Energetické zdroje uhlíkové stopy

Zdroje	[MWh.rok ⁻¹]	[t CO ₂ .rok ⁻¹]
Zemní plyn	7 551	1 510
Elektrina	2 595	457
Benzín	52	13
Nafta	16	4
Propan	230	55

- **Scope 3**

Scope 3 zahrnuje veškeré vzdálené nepřímé emise (externí). Z pravidla dosahují největších rozměrů. Emise scope 3 vznikají ze zdrojů, které organizace nevlastní ani neovládá. Tyto emise bývají často nejobtížnější na kvantifikaci, a to z důvodu jejich komplexnosti a nedostupnosti. Společnost NEDCON Bohemia se snaží o upřednostňování všech poskytovatelů služeb a produktů, jenž se deklarují kvalitními produkty i službami ve spojitosti s ekologickým, nízkoemisním přístupem.

Co se dopravy týče, vozový park společnosti zahrnuje celkem sedm firemních leasingových automobilů značek Toyota, Škoda a Volkswagen, jež jsou z šesti sedmin poháněné benzinem a v jednom případě naftou. Automobily jsou v leasingovém pronájmu. Z tohoto důvodu jsou vedeny ve scope 3. Roční celkový nájezd vozidel činí v průměru 21800 km a průměrná spotřeba automobilů je 5,8 litrů pohonné hmoty na 100 km, přičemž průměrná hodnota CO₂ na litr pohonné látky je cca 3630 g CO₂ na 1 l paliva.

Doprava a výroba materiálu nese největší zásluhu na uhlíkové stopě. Chronologicky si lze situaci lépe představit dle vytvořeného schéma obr. 11. v malém životním cyklu společnosti. Prvním emitentem je těžba surového materiálu. Následně zpracování surového železa, tepelná úprava a tváření. To vše je přejaté do scope 1 viz 2,5 t CO₂⁻¹ výše. V tomto bodě navazuje

doprava ocelových svitků, která je rozdílná v závislosti na způsobu dopravy. Záleží na spotřebě paliva, dopravních prostředcích (vlaky, lodě, kamiony), na dopravní infrastruktuře, na přepravních balících materiálech, jejich recyklaci a tak dále.

Tab. 19. Seznam největších externích přispěvatelů k uhlíkové stopě

Dodavatelé	Dovezený materiál [t]	Sídlo dodavatele	Transportní prostředek	CO ₂ na cestu [kg CO ₂ ⁻¹]	SUMA CO ₂ [t]
voestalpine	29 140	Linz, Rakousko	kamion	324,9	394,48
Marcegaglia	5 518	Ravena, Itálie	kamion	1 209,62	278,11
US Steel Košice	4 660	Košice, Slovensko	kamion	641,32	124,52
Wuppermann	3 880	Győr, Maďarsko	kamion	398,74	64,46
KOVOP, spol. s r.o	3 239	Kněžpole	kamion	168,16	32,04
ZAPE spol. s r. o.	3 016	Opatovice na Moravě	kamion	150,34	26,67
Arcelor Mittal Gonvari	2 852	Senica, Slovensko	kamion	281,15	33,41
Rosso Steel	1 943	Zaječí	kamion	203,14	16,45
KOVOMONT	1 786	Přelouč	kamion	12,13	3,09
B&B commercial	1 614	Uherské Hradiště	kamion	173,72	16,5
Metal Trade Comax	1 427	Kolín	kamion	74,07	4,4
Zámečnictví Řivnáč	871	Uhřetice	dodávka	8,82	1,1
DRAHOŠ s.r.o	629	Skuteč	dodávka	24,77	2,22
MGR. Michal Dlouhý	614	Blato	dodávka	5,15	0,45
MTB CZ s.r.o	543	Moravská Třebová	kamion	67,16	2,14
CNC METAL s.r.o.	486	Ostrava	kamion	194,4	5,55
Mars Svatka a.s.	386	Svatka	dodávka	39,32	2,17

Kalkulace emisí skleníkových plynů spojených s odstraňováním vyprodukovaného odpadního materiálu se odvíjejí od způsobu odstraňování. Pokud je odpad spalován nebo skládkován, vypočítávají se emise na základě příslušných emisních koeficientů. Je-li ovšem odpad roztríděn za účelem recyklace na plast, železo a papír, je emisní koeficient nulový v důsledku znovuvyužití, takže vypočtené vyprodukované emise jsou rovněž nulové.

Tab. 20. Uhlíková stopa odpadů

Druh odpadu	[t.rok ⁻¹]	[emisní koeficient]	[CO ₂ .rok ⁻¹]
Plastový odpad	13,2	-	-
Kovový odpad	2 417	-	-

Papírový odpad	18,5	-	-
Komunální odpad	43,7	0,0085	0,371
Nebezpečný odpad	66,6	0,0017	0,113
Práškové barvy	79,2	0,0013	0,129
Dřevěný odpad	200,5	0,0009	0,184

Roční spotřeba vody ve společnosti je 7150 m³.rok⁻¹. Za předpokladu, že je průměrný emisní faktor 0,00038 pro 1 m³ vody je pak uhlíková stopa potřebná na dopravu a zpracování vody 2,7117.

Dojíždění zaměstnanců lze jen stěží kvantifikovat vzhledem k tomu, že není znám přesný počet dojíždějících využívajících automobilů, hromadné dopravy či bezemisních dopravních prostředků.

Do kategorie scope 3 patří stejně tak i investice, například emise z činností společností, do kterých se snaží společnost investovat. Bohužel v tomto sektoru nebyly zrovna tak dohledány potřebné zdroje pro určení potřebné analýzy.

Tab. 21. Uhlíková stopa společnosti

Kategorie	Celkově [t CO ₂ .rok ⁻¹]	[t CO ₂ .rok.produkt ⁻¹]	[% t CO ₂ uhlíkové stopy ⁻¹]
Scope 1	1 583	0,039	1,4 %
Scope 2	457	0,011	0,4 %
Scope 3	107 420	2,675	98,1 %
Suma Scope 1, 2, 3	109 460	2,726	100 %
CO₂ kredity za šrot	63 854	1,590	-58,3 %

Celková výsledná roční hodnota je po odečtení kreditů za šrot 45 606 tun. Výsledná průměrná roční hodnota na produkt je po vydělení celkové roční hodnoty, tedy 45 606 t, součtem scope 1 a 2 (protože se jedná o interní původ emise) 0,044 tun.

Uhlíková stopa společnosti má sestupnou tendenci. Očekává se, že do roku 2035 bude odvětví elektrické energie v EU jedním z nejvýraznějších příspěvků ke zmírnění dopadů změn klimatu a podle dostupných scénářů bude základním kamenem pro dosažení klimatické neutrality unie do roku 2050. NEDCON Bohemia je proto dobrovolně zavázána k plnění těchto milníků, a to s předstihem především kvůli iniciativě mateřského koncernu Voestalpine. Aby tomu tak bylo, musí se intenzita emisí skleníkových plynů (GHG) v tomto odvětví během

tohoto desetiletí výrazně snížit. Společnost má ovšem nastavených několik cílů, kterými podpoří klesající trend, jež postupně míří k uhlíkové neutralitě.

5.2.5 Vodní spotřeba a znečištění

Společnost NEDCON Bohemia nečerpá podzemní ani povrchovou vodu. Na základě schváleného provozního řádu provozuje čistírnu průmyslových odpadních vod. Odpadní vody jsou vypouštěny do městské kanalizace díky souhlasu Magistrátu města Pardubic. Do kanalizace nejsou vypouštěny odpadní vody s obsahem zvláště nebezpečných látek podle §18 vodního zákona.

Voda je spotřebovávána ve většině výrobních oddělení. Surová voda se využívá především k oplachu a k mísení se substráty jako je olej pro výrobu chladících emulzí. Chladící emulze jsou hojně využívány u profilových linek, k řezání profilů a perforování. Emulze je také dále používána u speciálních úkonů, u kterých je využíváno krácení svitkových profilů, dovrtávání, frézování, broušení a tváření závitů. Emulze lze ovšem opakovaně používat a pouze v případě jejich vypařování dochází k opětovné výrobě nebo dokoupení. Surová voda je také spotřebovávána v oblasti svařování, kde se používá ke zchlazování svařovacích hořáků a k odsávání svařovacích dýmů. Výrobní a skladovací prostory jsou vybaveny vodními klimatizacemi a sanitárními zařízeními se sprchami. Celková vodní spotřeba činí při průměrné spotřebě 100 až 200 l na regál, což představuje přibližných 7150 m³rok⁻¹. Tato hodnota je v horizontu několika uplynulých let spíše neměnná. Výjimka výrazně překračující odchylku pár set činila 8700 m³rok⁻¹. Tento nárůst byl paralelně způsobem rozšiřováním výroby a zvýšením poptávky po produktech.

5.2.5.1 Čistírna odpadních vod

Čistírna je výrobcem označena jako deemulgační stacionární stanice ČOV. Základní podstatou stanice ČOV je technologická linka rozdělená na příjem, zpracování a likvidaci kapalných odpadů. Do zařízení jsou vedeny kapalné roztoky obsahující rizikové látky (např. oleje, těžké kovy apod.), dále kyselé a popř. zásadité odpadní vody likvidované v rámci režimu odpadového hospodářství. Odpadní voda vznikající vlivem fosfatizace je vedena a dále odstraňována v místě čistírny. Kov je podrobován ostříku nejen pro smývání oleje a emulzí z povrchu kovů, ale i pro tvorbu povlakového filmu, pro lepší protikorozní vlastnosti a pro lepší přilnavost barvy v lakovně. Do ČOV je vedena i demineralizovaná voda, která je po ostříku aplikovaná jako šetrný dočišťovací substrát.

Technologie ČOV je postavena na principu odstraňování průmyslových vod s požadavky na emisní standardy a emisní limity dle nařízení vlády číslo 61/2003 a dle pozdějších předpisů.

Výstupem technologie je čistá voda splňující všechny potřebné kroky čištění, tedy separaci obsahu různých nežádoucích komponent díky sraženinám nebo kalu, jež jsou posléze z roztoku odloučeny.

Zařízení používá technologické procesy, které se standardně využívají pro úpravu speciálních průmyslových kapalných odpadů, zejména sedimentaci, srážení kovů, deemulgaci, odstranění olejové fáze z povrchu a neutralizaci alkalických nebo zásaditých odpadních vod. Podrobné detailní rozdělení kroků je následující:

- **Deemulgační reaktor**

První činná část čistírny je deemulgační reaktor, v kterém dochází k rozrušení emulzí přítomných v odpadní vodě z výroby. K rozrušení dochází chemickými látkami nazývanými deemulgátory, jenž narušují povrchové napětí emulzních kapek, aby usnadnily jejich spojení do většího celku. Aplikovanou látkou ve společnosti je takzvaný bentonit, který na sebe účinně váže všechny ropné látky. Jeho struktura je z montmorillonitu, illitu, beidelitu a kaolitu (minerální složky). Příměs tvoří spolu s vápenným hydrátem Ca(OH)_2 , který je přidáván k úpravě pH odpadní vody. Reaktor je podpořen vzduchovým míchadlem, které za nepřetržitého výkonu zajišťuje maximální styk deemulgátoru s odpadní vodou.

- **Reaktor srážení**

V tomto reaktoru dochází ke srážení rozpuštěných a koloidních látek ve vodě. Toho je dosaženo přidáním srážedla. Ve společnosti NEDCON Bohemia je využíván síran železitý $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, který je vhodný pro odstraňování fosfátů. K němu je zároveň dodáváno vápno. To reaguje s rozpuštěnými látkami a vytváří pomocí míchadla nerozpustné sraženiny, které se pak sedimentačně usazují na dně reaktoru.



Obr. 15. Fotografie reaktoru deemulgace a srážení

- **Flokulační komora**

Ve flokulační komoře dochází k růstu vloček, které se vytvořily v předešlém reaktoru pomocí srážení. Dosahováno toho je speciálně přizpůsobenou nádrží, kterou pomalu teče voda. Během pomalého toku je dostatek prostoru a času na to, aby se navzájem vločky srazily,

zkompaktnily a zvětšily. Míchadlem s nízkými otáčkami je opět zajištěn ideální kontakt vloček mezi sebou. Velmi pomalu nastavenými otáčkami lze zabránit riziku trhání vloček.



Obr. 16. Fotografie flokulační komory

- **Usazovací nádrž**

V následné nádrži dochází k usazování vloček z flokulační komory na dno nádrže. Toho je dosaženo gravitační silou v klidné vodě.

- **Reaktor neutralizace**

V tomto reaktoru dochází k neutralizaci kyselých nebo zásaditých odpadních vod. Toho je dosaženo přidáváním neutralizačních látek. Společnost vhodně volí kyselinu sírovou, kterou se reguluje pH na neutrální úroveň. V tomto případě je požadované pH 8. Opět je zde přítomno míchadlo pro rovnoměrné složení.

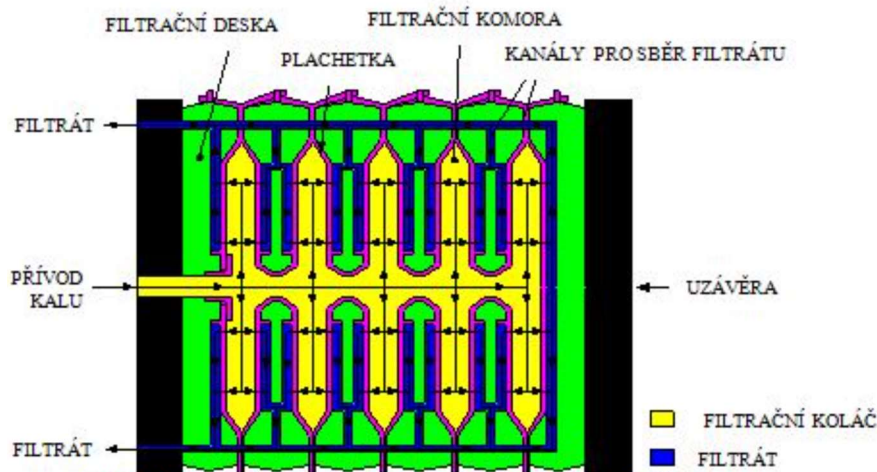
- **Kalolis**

K vyseparování sraženin dochází na dvou automatizovaných komorových kalolisech, které dohromady disponují čtyřiceti polypropylenovými filtračními deskami, přičemž celková filtrační plocha představuje přibližně 21 m². Kal se protlačuje tlakem přes filtrační médium, které zachycuje pevné látky a propouští vodu.



Obr. 17. Fotografie automatizovaného kalolisu

K vyseparování sraženin dochází na dvou automatizovaných komorových kalolisech, které dohromady disponují čtyřiceti polypropylenovými filtračními deskami, přičemž celková filtrační plocha představuje přibližně 21 m². Kal se protlačuje tlakem přes filtrační médium, které zachycuje pevné látky a propouští vodu.



Obr. 18. Průřez filtrem kalolisu (CIF, 2024)

Tento kalolis má hydraulický pohon takzvaného tlačícího pístu, jenž vřetenovým čerpadlem plní kal. Je tedy zcela bez obsluhy.

- **Kalojem**

Kalojem v čistírně slouží k zahuštění kalu z kalolisu. Je toho dosahováno díky gravitační metodě, kdy je kal postupně usazován na dno nádrže a posléze dochází k jeho odčerpání. Kal je dále zpracováván v rámci odpadového hospodářství jako pevný.

- **Pískový filtr**

Mezi poslední části čištění vody patří pískový filtr, který je využíván k odstranění pevných částic z vody. Je toho dosahováno průchodem vody přes pískové lože, které propouští vodu, ale zachycuje pevné částice. Filtr je čištěn metodou zpětného proplachu pro odstraňování usazenin a zvýšení výkonu pískového lože.

- **Filtr aktivního uhlí**

Posledním krokem čistírny je filtr aktivního uhlí značený jako AC filtr. Tato koncová technologie odstraňuje možné zbylé organické látky, oleje, plyny, a další nečistoty. To vše především díky velkému vnitřnímu povrchu 400-1500 m².g⁻¹ a pórovité struktuře, která absorbuje nečistoty z vody.



Obr. 19. Fotografie AC a pískového filtru

5.2.5.2 Hodnocení účinnosti čistírny

Měření probíhalo v horizontu dvou měsíců, a to říjnu a listopadu. Charakter faktoru je odražen ve dvou jednodinových odběrech uskutečněných na vstupu a výstupu čistírny. Průběžně odebírané vzorky v krátkém časovém intervalu byly označeny a podány na rozbor do bioanalytické zkušební laboratoře číslo 1012, akreditovanou ČIA (Česká akreditační inspekce) dle ČSN EN ISO/EC 17025.

Za předpokladu stejného provozu a vytížení nejen čistírny, ale i celého provozu (tedy vzniku odpadních vod), nelze předpokládat odchylky závislé na těchto hodnotách.

Odebraný vzorek byl podroben analytickému stanovení organických adsorbovatelných vázaných halogenů (AOX). Toto stanovení bylo vytvořeno pomocí coulometrie. Princip této metody se zaměřuje na úplnou přeměnu látky na elektrodě pomocí elektrochemické reakce. Množství látky se pak určuje přesným měřením prošlého náboje potřebného k dokonalému průběhu této reakce.

Rozbor rozpuštěných anorganických solí (RAS) byl prováděn dle normy ČSN 75 7347 gravimetricky po filtrování filtrem ze skleněných vláken. Metoda stanovení je aplikovatelná na kapalně a kalové vzorky odpadních vod s koncentrací RAS mezi 100 mg.l^{-1} až $2\,500 \text{ mg.l}^{-1}$ při testovaném objemu vzorku o maximálním objemu 100 ml. Dle normy jsou pro tento typ průmyslové odpadní vody specifikovány rozměry filtračního papíru na průměrnou velikost pórů $1,0 \mu\text{m} \pm 0,3 \mu\text{m}$.

Další uskutečněnou metodou je stanovení celkového fosforu (P-celkem) v odpadní vodě pomocí spektrofotometru. Metoda analyzuje všechny formy fosforu obsažené ve znečištěné

vodě, rozpuštěné i nerozpuštěné. Vzorek je nejprve ošetřen vysoko kvalitním činidlem dle ISO 9001 (Crack Set), které rozkládá organické sloučeniny fosforu na fosforečnany. Fosforečnany se pak měří spektrofotometricky při vlnové délce 880 nm. Test je prováděn pomocí aplikačních listů společnosti Merck poskytující standardizovaná činidla.

Stanovení nepolárních extrahovatelných látek (NEL) ve vodě bylo měřeno pomocí infračervené spektrometrie. Tato metoda napomáhá ke zjištění všech olejů, tuků, uhlovodíků, a ropných NEL. Princip metody je postaven na extrakci vzorku organickými rozpouštědly. Následně je extrakt analyzován na infračerveném spektrofotometru. Koncentrace NEL se vypočítá z kalibrační křivky spektra.

Poslední stanovovanou hodnotou je chemická spotřeba kyslíku dichromanem (CHSK-Cr). Tato metoda byla funkčně provedena dle normalizačního listu ČSN ISO 6060, a to tradičním postupem. Titrační metoda je cíleně koncipována k měření množství organických látek ve vodě. Metoda je založena na oxidaci organických látek dichromanem draselným v kyselém prostředí. Dichroman draselný ($K_2Cr_2O_7$) je silné oxidační činidlo, které oxiduje organické látky ve vodě na oxid uhličitý a vodu. Množství spotřebovaného dichromanu draselného se stanoví titrací s roztokem síranu železnatého ($FeSO_4$). Z naměřeného objemu spotřebovaného roztoku $FeSO_4$ se vypočítá koncentrace CHSK-Cr ve vodě.

Tab. 22. Hodnoty naměřené na výstupu čistírny

Parametr	Jednotka	1. měření	2. měření	Chyba strojního a manuálního měření [%]
Adsorbovatelné organicky vázané halogeny (AOX)	[mg.l ⁻¹]	0,042	0,05	15
Rozpuštěné anorganické soli (RAS)	[mg.l ⁻¹]	335	345	10
Fosfor celkový (P-Celkem)	[mg.l ⁻¹]	0,21	0,18	10
Nepolární extrahovatelné látky (NEL)	[mg.l ⁻¹]	0,05	0,07	10
Chemická spotřeba kyslíku dichromanem (CHSK-Cr)	[mg.l ⁻¹]	69	72	15

Pro porovnání faktorů v multikriteriální analýze a lepší interpretaci dat byly všechny analyzované výsledky (vstupní i výstupní) sumarizovány. Sumarizovaná data byla následně aplikována ve výpočtu účinnosti odstraňování znečišťujících látek v ČOV NEDCON Bohemia.

Vzorec účinnosti odstranění znečištění rychlořezných olejů a emulzí,

$$E = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} \times 100 (\%) \quad /2/$$

Kde:

- E = účinnost, koncentrace znečišťujících látek na vstupu do nádrže [%],

- ρ_1 = koncentrace znečišťujících látek na vstupu [mg.l^{-1}],
- ρ_2 = koncentrace znečišťujících látek na výstupu [mg.l^{-1}].

Po porovnání koncentrací v rámci příkladu byla čistírna odpadních vod společnosti NEDCON Bohemia stanovena jako účinná z 65 %.

5.2.6 Znečištění hlukem

Měření hluku bylo prováděno akreditovanou zkouškou dle identifikační metody SOP 456 (ČSN ISO 1699 – 1,2). Byly měřeny hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ v dB na pracovních místech. Při měření byla zjišťována hluková zátěž $L_{Aeq,T}$ a L_{Cpeak} kalibrovaným zvukoměrem. Uskutečněná měření skýtají data z volného prostoru a z míst podél výrobních linek, kde dochází k nejčastější i největší expozici zaměstnanců. Nahrávací zařízení bylo standardně umístěováno ve vzdálenosti 1,80 m nad zemí (ve výšce sluchové zóny zaměstnanců).

Tab. 23. Průměr z 10 měření napříč každým oddělením

Sklad a příjem materiálu	$L_{Aeq,T}$ [dB]	L_{Cpeak} [dB]
průměrná hladina za běžného provozu	74,8	103,8
oddělení svářecích linek-svářecí poloautomaty		
obsluha svářecího poloautomatu	85,4	120,6
Oddělení svářecích linek-ruční sváření		
ruční sváření	86	123,6
broušení úhlovou bruskou	100,1	114,7
manipulace s materiálem	76,3	105,4
Pracoviště nátěrových linek		
obsluha linky bez navěšování	79,3	110,1
obsluha linky s navěšováním	88,5	121,7
Pracoviště profilovacího oddělení		
obsluha linky bez lisu	87	122,7
obsluha linky s lisem	89,4	118

Nejistota měření je stanovena jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření $k=2$ pro 95% interval spolehlivosti a $U = \pm 2$ dB (1. třída přesnosti měření). Celková nejistota měření zohledňuje nejistotu danou měřicím přístrojem a nejistotu použitým postupem měření dle ČSN EN ISO 9612 příloha D a Metodického návodu z věstníku MZ ČR pro měření a hodnocení hluku a vibrací na pracovišti v chráněných vnitřních prostorách staveb.

Tab. 24. Průměr měřicími hodnotami všech oddělení

Hladina akustického tlaku	[dB]
Ekvivalentní hladina akustického tlaku A: $L_{Aeq,T}$	85,2
Minimální hladina akustického tlaku A: $L_{A \min}$	74,1
Maximální hladina akustického tlaku A: $L_{A \max}$	102,2

Špičková hladina akustického tlaku C: L_{Cpeak}		115,6
Ekvivalentní hladina akustického tlaku impulsního hluku A: $A_{eq,T}$		90,7
Vysokofrekvenční hluk (kritérium >75dB)	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 8 kHz	65
	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 10 kHz	62,3
	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 12,5 kHz	59,3
	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 16 kHz	55
Nízkofrekvenční hluk (kritérium >105dB)	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 20 Hz	72,7
	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 25 Hz	77,9
	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 31,5 Hz	72,2
	V pásmu 1/3 oktávy o střední frekvenci 40 Hz	69,4
Celková doba měření [s]		149
Charakter hluku		Statický, proměnný a impulsní

Dynamika hluku je převážně statická, ovšem proměnlivě vykazuje i známky impulsivního charakteru, který může být sám o sobě nebezpečný.

5.2.7 Znečištění vibracemi

Metodika identifikace vibračního faktoru byla uskutečněna zvolením vhodné analytické metody s průběžným sběrem dat a jejich následnou vizuální interpretací. Technický software pro měření vibrací byl vybrán iJishin verze 5.1.3, jedná se o zařízení certifikované v oblasti seismografie a aplikovaného amatérského měření.

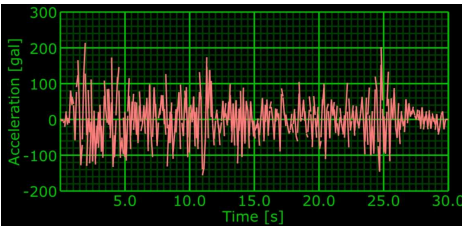
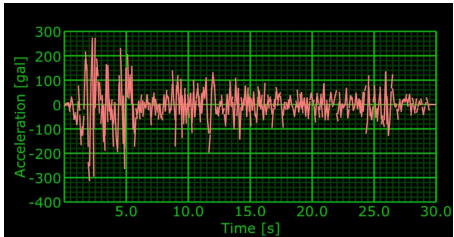
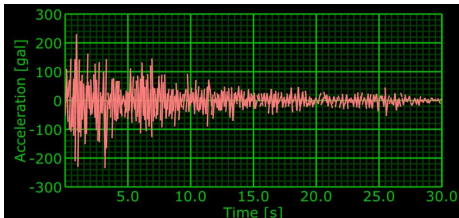


Obr. 20 Fotografie místa měření, rollformingová linka

Znečištění vibracemi bylo analyzováno v několika oblastech výrobního oddělení. Data byla sbírána z místa s pilou, rollformingovými linkami, svářecími roboty a skládacími rameny. Po několikanásobné kontrole vstupních dat bylo vybráno oddělení s nejvyšším vibračním zatížením, oproti němuž byla ostatní znečištění zanedbatelná. Tímto místem je oblast rollformingových strojů, jejichž součástí jsou perforační razníky způsobující největší chvění.

V bezprostřední vzdálenosti byla na třech místech opakovaně uskutečněna měření viz tabulka číslo 25.

Tab. 25. Průměrné hodnoty a grafická vizualizace vibrací

Místo měření	Grafická vizualizace vibrace	Průměrná MIN Hodnota od 0 do ± 100 [Gal]		Průměrná MAX Hodnota od ± 100 do ± 300 [Gal]	
		0 až 100	0 až -100	100 až 300	-100 až -300
1. Měření, strojovna perforace		66	-55	151	-125
2. Měření, rollform.		75	-45	146	-181
3. Měření, válečkový dopravník		42	-43	144	-155

Pro přesné vyhodnocení byla vstupní data rozdělena do kvadrantových sektorů o minimálních a maximálních plusových a minusových hodnotách. V rozdělených kvadrantech byly následně hodnoty zprůměrovány a vneseny do tabulky.

Měření číslo 1 vykazovalo stabilní hodnoty chvění bez větších výkyvů, zároveň se jedná o nejkritičtější místo znečištění. Měření číslo 2 dosahovalo podobného trendu dat. Je zde ovšem znatelné nepatrné oddálení od místa ohniska vibrací. Měření číslo 3 má, co se výsledných dat týče, jinou tendenci. Není již ovlivněn ohniskem razníků, ale doslova nárazově odráží vibrace pohybujících se plechů.

Pro další práci v multikriteriální analýze a případné vyvození vlivů, je nezbytné výsledné hodnoty Gal ze soustavy CGS (1 jednotka zrychlení) převést na SI soustavu, kdy $1 \text{ gal} = 0,01 \text{ m.s}^2$.

5.3 Multikriteriální hodnota

Cílem multikriteriální analýzy je určení nejrizikovějších faktorů. Faktory přesahující výslednou hodnotu $W=4$ jsou dále postoupeny k hlavní části práce, a to návrhu na zlepšení dopadu společnosti.

Klíčovou částí hodnocení faktorů environmentálních rizik a rizik pro lidské zdraví je metoda založená na průkazně ověřených datech. Použitím multikriteriální výpočetní techniky jsou vyhodnoceny a ilustrovány desítky realistických případových studií, respektive měření a rozborů.

Ačkoli se typy dat a formy vědních poznatků mohou lišit, je u nich důležité najít společný střed pro potřebnou integraci a následné možné jednání. S pomocí vhodně stanoveného výpočtu tak lze identifikovat různá poškození, hodnocení rizik, odhady karcinogenity, neurotoxicity a dalších industriálních negativ spojených se strojními závody.

Jestliže má být hodnocení srovnatelné napříč rozmanitými proměnnými, včetně hodnocení pro lidské a ekologické konečné body, pak je třeba dodržet rigorózní postup pro zvážení mnoha typů vstupů s ohledem na konzistenci.

5.3.1 Výpočet multikriteriální analýzy

Potenciálně negativní faktory vyvozené z preferencí společnosti a analýzy odstavce 5.2. jsou uvedeny v tabulce číslo 26. a 27. K vytyčeným faktorům byla přiřazena směrodatná jednotka, která kvantitativně reprezentuje výši hodnoty faktoru v množstevní rovině. Dále je v multikriteriální tabulce veden sloupec obsahující rizika. Tento sloupec pouze shrnuje data zmíněné v analýze a poukazuje na nejrizikovější vlivy faktoru ve spojitosti s člověkem a životním prostředím.

V tabulce multikriteriální analýzy je dále veden sloupec subjektivního a nestranného hodnocení. Bodové hodnocení je podloženo slovním komentářem u každého faktoru zvláště.

Před samotným výpočtem je v tabulce vsazen sloupec s možnými návrhy. Ty pojednávají o možných příležitostech ke zlepšení dopadu společnosti na životní prostředí. Nezávisle na výsledku byl tento krok uskutečněn pro případné zlepšení všech faktorů. I těch, které nebyly postoupeny k podrobnému návrhu.

Bodové subjektivní a nestranné hodnocení je dle vytvořeného vzorce multikriteriální analýzy dosazeno. V závislosti na výsledku je následně určen závěr faktoru, tedy zdali je postoupen k návrhové části či nikoliv.

Tab. 26. Multikriteriální hodnocení faktorů I

Faktor	Směrodatná jednotka	Rizika	Subjektivní hodnocení [X=1 až 10]	Nestranné hodnocení dle koeficientu 1a); 1b); 1c) [P=1 až 3]	Možné návrhy	Výsledek výpočtu [W]
Uhlíková stopa společnosti a produktu	[109 460 t.rok ⁻¹]; [0,044 t/produkt ⁻¹]	Změna klima, zdravotní a environ. problémy	I přes kladné meziroční hodnoty je vliv vysoký. Proto, v návaznosti na cíl, společnost, tedy CO ₂ neutralitu je subjektivní hodnocení [X=9].	Společnost nespadá do hledáčku EU ETS a nepřesahuje emisní limity, nemusí tedy vynakládat finanční prostředky na jejich povolenky. Investice do snížení CO ₂ je ovšem velmi nákladná, ale nezbytná vzhledem k cílům EU a žp. [P=3].	V rámci nevýrobní části lze CO ₂ snížit fotovoltaikou a bezemisní vzduchotechnikou. Dále nízko-odběrovými světlými a úspornými hořáky.	[W=6,98] Postoupen k návrhové části.
Veškeré odpady	[2838,8 t.rok ⁻¹]	Kontaminace, spalování, skládkování	Výše odpadů odpovídá výrobní poptávce, jejich regulace je již nyní velmi pokročilá [X=5].	Provoz společnosti úspěšně plní všechny zákonné povinnosti v nakládání a kategorizaci odpadů. Ekonom. efektivně lze uplatnit minimalizaci. Odpady vlivem společnosti mají min. dopad [P=2].	Aplikace více vratných obalů, dále omezení dřeva a přepravního materiálu.	[W=2,58] Nepostoupen k návrhové části.
Čistírna odpadních vod	[85 m ³ .den ⁻¹]	Úniky působící infekci, otravu a zápach	Technologie zpracování odpadních vod splňuje veškeré normy. Je zde ovšem velký prostor pro zvýšení dosavadní účinnosti [X=10].	Jsou splňovány všechny povinnosti. Emisní limity nejsou překračovány. Náklady na zlepšení provozu představují nízké investice. Znečištění není rizikové [P=2].	Analýza BAT technologií, v rámci čistírných, zaměřující se na zvýšení účinnosti.	[W=5,17] Postoupen k návrhové části.
Světlo	[650 lm]	Různé zdravot. poruchy, spotřeba	Světlo svým výkonem, respektive spotřebou, přispívá k uhlíkové stopě [X=6].	Expozice světlem zde nespadá do žádných legislativních úprav. Lze ji řešit efektivně a levně. Z hlediska dopadu má vlivem přímého světla společnost nulový vliv [P=1].	Možnost nahrazení všech vysokospotřebních zářivek (dvou trubicových 36 w svítidel), které přispívají k vyšší energetického součtu respektive uhlíkové stopě (116 t CO ₂ .rok ⁻¹).	[W=1,55] Nepostoupen k návrhové části.
Vibrace	[1,02 m.s ²]	Zdrav. rizika a poruchy, bezpečnostní rizika	Vibrace v blízkosti strojů dosahují vyšších hodnot, jsou ovšem v normě [X=4].	Není překročen zákonný denní limit [1,15 m.s ²] pro pracovní dobu 8 hodin. Investičně řešitelné. Minimální dopad na zdraví člověka a životní prostředí [P=2].	Instalace silentbloků a hltičů kmitů.	[W=2,1] Nepostoupen k návrhové části.

Tab. 27. Multikriteriální hodnocení faktorů 2

Faktor	Směrodatná jednotka	Rizika	Subjektivní hodnocení [X=1 až 10]	Nestranné hodnocení dle koeficientu 1a); 1b); 1c) [P=1 až 3]	Možné návrhy	Výsledek výpočtu [W]
Hluk	[85,2 dB]	Ohrožení lidského zdraví a místního ekosystému	Hluk je pocitově velmi nepřijemným faktorem, jenž může být slyšen i v blízkém okolí. Ze stránky člověka je nebezpečí vyřešeno. Na místní ekosystém působí spíše odporlivě. [X=7].	Samotný hluk překračuje limit [85 dB] daný zákonem o ochraně zdraví před hlukem a vibracemi. Je ovšem využíváno ekonomicky výhodných a levných pomůcek na snížení rizika, díky čemuž je zdravotní ohrožení nulové [P=2].	Omezené příležitosti realizace potlačení hluku. V případě rozšiřování výroby možnost zohlednění dB při nákupu nových strojů pro zmírnění dopadu na žp i dělníky.	[W=3,6] Neustoupeno k návrhové části.
Spalovací zdroje; kotle na ohřev a fosfaizace	[352,59 MW.rok ⁻¹]	Obsah látek NOx a CO	I přesto že se jedná o největší emitenty ovzdušší firmy, nedosahují ani z daleka takových hodnot, jako společnosti spadající do zákona o IPPC [X=9].	Emise nedosahují zákonných limitů. Zefektivnění je možné pod podmínkou nákupu velmi drahých přístrojů, významných z hlediska úniků nebezpečných látek do ovzdušší ze společnosti [P=1].	Příležitost ve zlepšení je možná provedením modernizace technologií nebo její výměnou, dále využíváním šetrnějších paliv či instalací filtrů.	[W=2,3] Neustoupeno k návrhové části.
Práškové nanášení plastů	[1.trok ⁻¹]	Obsah NOx, CO, TOC	Uvolnění toxických látek je vzhledem k účinným filtrům v lak. boxech minimální. Navíc je nezbytl. nutností využívání respiračních pomůcek zaměstnanci [X=2].	Přísné emise vztahující se na prachové znečištění jsou dodržovány, nejsou hrazeny žádné sankce. Finančně náročné nejen na inovace, ale i provoz. Úniky do ovzdušší prakticky nejsou [P=1].	Omezené příležitosti realizace potlačení hluku. V případě rozšiřování výroby možnost zohlednění dB při nákupu nových strojů pro zmírnění dopadu na žp i dělníky.	[W=0,5] Neustoupeno k návrhové části.
Pyrolytická pec	[7,3 MW.rok ⁻¹]	Obsah TOC, TZL, CO, NOx	Dopad faktoru technologie nedosahuje takových hodnot, které by nebyly řešitelné v rámci čistírny odpadních vod.[X=3].	Všechna zákonná omezení nejsou nijak překračována a vzhledem k efektivitě pece je neřeba navýšování či rozšiřování kapacity a modernizace technologie v prospěch životního prostředí. [P=1].	Vzhledem k jejich nezbytnosti ve společnosti je nelze omezit. Možností je změna celé technologie, která by vzhledem k aktuálnímu modernizovanému stavu nedávala smysl.	[W=1] Neustoupeno k návrhové části.
Svařování	[35,6 MW.rok ⁻¹]	Tuhé znečišťující látky a výpary ze svařování	Hmotný odpad jako takový je u svařování zanedbatelný. Rizikem jsou výpary, které jsou ale dobře odváděny do filtrů a odlučovačů. [X=5].	Přísné předpisy jsou zde dodržovány. Změny v legislativě vedou i přes nízký vliv svařování do investic ke zlepšování životního prostředí. Investice nesahají do nereálných čísel [P=3].	Vyšší výskyt emisí unikajících do ovzdušší možno snížit efektivnější vдуchochotchnikou. Lze zároveň snížit spotřebu lepšími hořáky.	[W=3,87] Neustoupeno k návrhové části.

5.3.1.1 Slovní doplnění tabulky multikriteriálního hodnocení

Jako nejrizikovější faktory, co se dopadu týče, jsou uhlíková stopa a čistírna odpadních vod. Mezi nejméně ohrožující faktory bylo zařazeno světlo, pyrolytická pec a práškové nanášení plastů. Není vyloučeno, že se v úvahu branný budoucí vývoj faktorů ve společnosti nezmění.

5.4 Návrh řešení a doporučení pro praxi

Poslední kapitola praktické části je návrh zlepšující faktický dopad. Záměr návrhu je důležité koncipovat tak, že bude jasný jeho cíl. Cíl návrhu bude doprovázen programem, jenž bude stanovovat realistické, přesto ambiciózní cíle pro snížení negativ faktorů společnosti.

Principiálně je program návrhu jasný, lehce proveditelný a aplikovatelný. Implementace návrhu nese i přibližný výčet potřebných zdrojů na uskutečnění celého programu.

Důležité je také vypočítat v rámci programu, měřitelné hodnoty jenž budou jednoznačně poukazovat na výši zlepšení. Názorně tak bude ke zjištění, zda-li je návrh efektivní a zda-li je opravdu výhodné jej aplikovat.

5.4.1 Návrh aplikace dobrovolného nástroje

Průmyslový podnik tohoto zaměření by měl nejen pro účinné dosažení uhlíkové neutrality integrovat speciální řídicí dobrovolný nástroj na sledování všech svých kroků a činností. A to ve spojitosti s lepším analyzováním interních problémů, ale i strategicky na předcházení regulačních tlaků. Tímto dobrovolným nástrojem by mohl být ESG, CP, nebo CSR. Konkrétně nástroj CSR je často zmiňován ve spojitosti s udržitelnou budoucností.

Aplikací návrhu za doprovodu dobrovolného CSR nedojede pouze k plnění přímočarých cílů, ale mimo jiné bude i uplatněna edukace přítomných osob pracujících na projektu. Tím bude dosaženo jednak rámcových cílů, ale bude zde také potenciál pro schopnost čelit novým problémům a zvládat například udržení uhlíkové neutrality. Existují studie shodující se s názory vědců jako je Karabaševiče a Petroviče, kteří prokazatelně potvrzují, že neznalost problému, respektive neerudovanost personálu, výrazně snižuje účinnost společnosti stavět se svým problémům.

5.4.2 Cíl návrhu na zlepšení uhlíkové stopy

Tento návrh aplikuje spojení cíle diplomové práce, tedy snížení uhlíkové stopy a cíl společnosti, která usiluje o uhlíkovou neutralitu do roku 2035.

Program návrhu bude tedy sjednocen a koncipován k uhlíkové neutralitě. Dosažení uhlíkové neutrality bude záměrem omezujícím určité zdroje znečištění a záměrem instalace nadstandardních zařízení supluující negativní zdroje.

5.4.2.1 Návrh na zlepšení uhlíkové stopy společnosti

Návrh je omezen na interní znečištění vlivem scope 1 a scope 2, představující objem 2 040 t CO₂⁻¹ ke konci roku 2023. Toto znečištění spadá do reálného hledáčku uhlíkové neutrality, vzhledem k realizaci možných opatření.

Dále, nutno dodat prvek tolerance, který tvoří podstatnou část scope 1 a 2. Tolerance se týká takzvaných nezbytných zdrojů CO₂, které nelze odstranit, v důsledku komplikovaných technologií jako je ohřevný kotel na zemní plyn. Kotel nelze nahradit elektrickým výhřevným kotlem vzhledem k jeho účinnosti a ze stránky spotřeby. Prakticky lze tedy dosáhnout neutrality pouze elektrické energie, která ze zmíněného objemu představuje 22 %, respektive 457 t CO₂⁻¹. Nezbytné zdroje jsou například nafta, benzín, odpady, propan. Tyto nezbytné zdroje ovšem lze anulovat pomocí offsetových programů.

Návrh vztahující se ke scope 3 je tíže proveditelný vzhledem k nedostatku dat pojících se s dopravou, dodavateli, původu zdrojů atd.

V první řadě je důležité analyzovat příležitosti aplikace zlepšení. V tomto bodě je zde široká paleta možností vzhledem k rozpoložení společnosti. Ta je totiž velmi náklonná inovacím ve spojitosti s uhlíkovou stopou. V tom případě není nutné hledat alternativy a lze využít nejnovější techniky.

V návrhu je nezbytné zároveň brát v potaz i postoj společnosti v návaznosti na její preference a poznámky k věci. Ve zjišťování těchto skutečností napomáhaly konzultace, podnikové zprávy o udržitelnosti a veřejně dostupná prohlášení ať už přímo studované společnosti nebo nadnárodního koncernu Voestalpine.

V rámci programu na snížení měřené uhlíkové stopy viz tabulka číslo 21. jsou navrženy tyto příležitosti:

5.4.2.2 Instalace solárních panelů

V rámci příležitosti na snížení uhlíkové stopy je zde naskýtající se možnost v podobě fotovoltaických panelů. Navrhovaná příležitost je moderním řešením, která bude ovšem společnost nutit do řady rekonstrukčních operací.

Na střešní konstrukci hlavní budovy firmy se totiž rozpíná rozlehlá plocha o rozloze cca 19 500 m² a na místě pronajímaného skladu, tedy severozápadním křídle areálu, je plocha o rozloze 8 500 m².



Obr. 21. Výměr střešního prostoru

Tato potenciální plocha naskytuje možnost instalace fotovoltaického pole panelů o výkonu více než 3 000 kWp. V tomto bodě je nutné zmínit rekonstrukční rizika, které toto rozsáhlé pole přináší. Zajistit bude potřeba ta část střešní konstrukce, jež bude vystavena několikanásobně většímu nátlaku. V těchto místech bude nezbytné vybudovat nosné pilíře, pokud nebudou nijak zasahovat do výroby pod střechou. Dále je nutné zajistit požární bezpečnost a dodržení ochranných pásem kolem světlíků. V neposlední řadě jsou rizikem i výdechy vzdušiny z vypalovacích a sušících pecí, respektive výdechy všech plynových zařízení, kde jsou vznikající spaliny z procesu hoření vyvedených skrze střechu do venkovního prostředí.

Na základě výše zmíněných překážek bude dle možností ploché střechy možné uložit fotovoltaiku pouze na plochu o 2 550 m² s měrným špičkovým výkonem 225 Wp.m². Celkový instalovaný výkon fotovoltaického pole panelů bude 383 kWp. Pro kalkulaci přínosů je počítáno s neustálým provozem standardních 950 slunečních hodin ročně. Za tuto dobu bude vyrobeno 364 MWh.

Celý systém bude skládán z jednotlivých volně ložených panelů a propojovacích vodičů pro přenos elektrické energie. Celkový počet panelů představuje 1 099 ks, umístěných na nosné konstrukci. Vlivem kolísání napětí na výstupu a potřebné přeměny stejnosměrného napětí na střídavé je systému doporučen měnič MTTP.

Cena za 1 watt peak se liší v závislosti typu různých proměnných jako je materiální typ provedení panelu, dodavatel, prodejce, dotace či aktuální trendy cen. Orientační cenu lze odhadnout dle současného trhu na 3 až 5 korun za Wp. Nelze ovšem zůstat pouze u pořizovací

ceny za fotovoltaiku. Je nezbytné také zohlednit i další proměnné, jako je poplatek za instalaci všech produktů, které se do nakupovaných kusů často nezapočítávají. V ceně je také důležité zahrnout náklady na potřebnou dodatečnou kabelovou síť a střídač. Další klíčovou částí jsou dotace a daňové pobídky. Ty jsou v Čechách pro solární energii velmi výhodné a poskytují v rámci finanční podpory například úlevu od daně. V nejvyšší možné výši je k mání až 50% spoluúčast ze strany státu. Za tohoto předpokladu by mohlo být celé solární pole vyhotoveno s odhadem za 6 500 000 korun včetně všech periférií.

Pro zhodnocení přínosu se provádí porovnání hodnot emisí CO₂ přijímaných ze zdrojů dodavatele (elektrická energie), zdrojů spotřebovávaných přímo ve společnosti (nafta, plyn, buran atd.) a dopadu realizované příležitosti, jenž snižuje energetické náročnosti. V tomto případě využijeme emisní koeficienty z vyhlášky číslo 140/2021 Sb. o energetickém auditu ve znění pozdějších předpisů. Díky čemuž můžeme uskutečnit benchmarking zdrojů odebíraných doposud a zdrojů potenciálně odebíraných v budoucnu.

Tab. 28. Emisní koeficienty uváděné dodavateli energií

Znečišťující látka	Elektrická energie	Zemní plyn	Nafta	Benzin	Propan
[kg CO ₂ .MWh ⁻¹]	176,5	200	250	250	239

Hodnoty výše zmíněné jsou poskytnuty dodavateli, lze si je ovšem potvrdit v rámci hodnot tabulky energetických zdrojů uhlíkové stopy. Elektrická energie má různé zdrojové vstupy, které jsou posléze průměrovány. Dle výše CO₂ je zcela jistě vstup kombinován s uhelnými elektrárnami, jež se pohybují kolem 1 000 kg CO₂.MWh⁻¹.

Přímo pro fotovoltaiku je udáváno 20 kg CO₂.kWh⁻¹ na výrobu jednoho panelu. Tento údaj je brán ve výpočtu v potaz pouze jednou, vzhledem k tomu, že se jedná o obnovitelný zdroj energie, nikoli na každou další vyrobenou kWh.

Jednoduchým výpočtem lze zjistit, že fotovoltaické pole o počtu 1 099 ks bude představovat jednorázovou ekologickou zátěž představující 22 t CO₂⁻¹. Což je pro představu dle tabulky číslo 18 stejně, jako polovina roční spotřeby propanu.

Ideálním postupem by bylo načerpanou energii využít namísto nejvíce emitujících zdrojů znečištění, tedy například namísto nafty nebo benzínu, které by zcela svým výkonem 364 MWh fotovoltaické panely nahradily. Tyto zdroje ovšem patří k nezbytným, kvůli zásobování automobilů, kotlů a pecí. Nelze je tedy nahradit.

Nahradit ovšem lze výše zmíněnou energii elektrickou, která by fotovoltaikou mohla být pokryta přibližně z jedné pětiny co se výkonu týče. U uhlíkového znečištění by snížení mohlo být znatelné, a to dokonce o 65,3 t CO₂.rok⁻¹ z původních 457 t CO₂.rok⁻¹.

Realizace tohoto projektu, jakožto více náročného, je doporučena, z hlediska dostupnosti panelů, dodací lhůty a montážních firem, co nejdříve. S ohledem na požadavky stavebního povolení a průběhu žádosti o dotace je ideální zažádat již nyní. Za předpokladu správného vyztužení střechy a získání všech povolení by výstavba mohla proběhnout již v létě příštího roku 2025. Ve spojitosti s dřívější instalací fotovoltaických panelů se zvyšuje finanční úspora společnosti a pravděpodobnost dosažení uhlíkové neutrality.

5.4.2.3 Výměna zářivek

Naskýtající se příležitost ve snižování elektrické energie, respektive uhlíkové stopy, je zde pomocí instalace šetrných LED zářivek. Tento krok nejenže napomáhá ke snížení CO₂, ale řeší zároveň výše diskutovaný multikriteriální faktor znečištění osvětlením.

Aktuální dispozice společnosti je 376 ks světél o spotřebě 220 W, což představuje cca 650 lumenů. Přitom řada výrobců produktů potvrzuje, že 46 W kompaktní zářivky, 42 W zářivky s vnější elektrodou, 30 W LED zářivky nebo 36 W fluorescenční zářivky vyzářují takřka stejný počet toku světla (lumenů) jako standardní 200 W výbojkové světlo.

Dle nejnovějších studií nesou ale i tyto typy osvětlení určitá negativa. Například zářivky s vnější elektrodou ovlivňují obvodní síť elektrické energie v sítích nízkého napětí. Způsobují totiž zhoršení kvality elektrické energie v sítích nízkého napětí v důsledku vysokého harmonického nelineárního proudového zatížení. Kompaktní zářivky pro změnu vyzářují UV. A po ukončení jejich životního cyklu představují environmentální nebezpečí v podobě rtuti a luminoforu. Nejakurátnější volbou je v tuto situaci osvětlení LED. Představuje minimální spotřebu energie a nepředstavuje taková nebezpečí, a to hlavně díky absenci báze luminoforů. Není rizikový ani z hlediska stability elektrického toku.

S ohledem na minimální potřebné osvětlení dle ČSN EN 12464-1 normy o osvětlení pracovních prostor a vyhláše číslo 361/2007 Sb., kterou se stanovují podmínky pro ochranu zdraví při práci, je doporučeno 500 luxferů.m² (lumenů). Tato hodnota platí pro pracoviště, kde dochází k manipulacím se středním kontrastem. Za předpokladu, že by bylo využito osvětlení s rezervou 150 lm, jako tomu bylo doposud, znamenalo by to aplikaci opět 376 zářivek, tentokrát ale o provedení LED a výkonu 30 W.

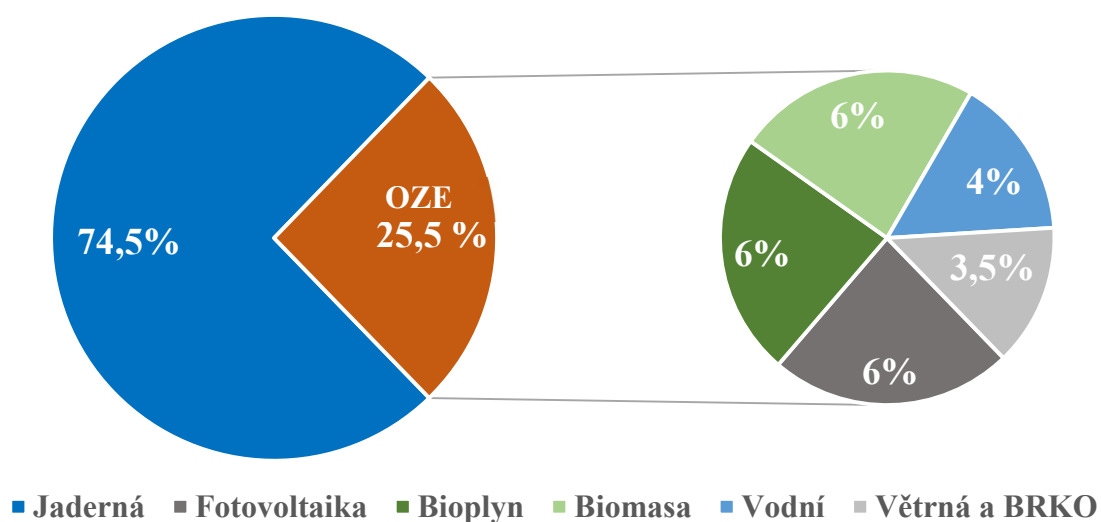
Tato instalace by znamenala ponížení o 21,5 % z původních 457 t CO₂.rok⁻¹ a ze zbývajících počtu tun by byl stav ponížen o 99 t CO₂. na 292,7 t CO₂.rok⁻¹. Instalace by mohla být vzhledem k markantní úspoře aplikována již v současném nebo nadcházejícím roce.

5.4.2.4 Odběr nízkoemisní energie

Emise externě dodávané elektrické energie do společnosti (scope 2) představuje 176,5 kg CO₂.MWh⁻¹. Tato hodnota je odvozena z průměru všech různých dodavatelů elektrické energie společnosti. Vhodnou variantou na ponížení uhlíkové stopy je aplikace odběru zelených, respektive nízkoemisních energií.

Nízkoemisní energie se vyznačuje především tím, že se samostatně obnovuje, a to nejlépe přírodními procesy. Dalším hlavním charakterem je horizont obnovování zdroje, reservoár zdroje by měl být regenerován v relativně krátkém časovém horizontu. Tím je předcházeno významnému vyčerpávání zdroje dlouhodobým používáním. Těmito zdroji jsou například vítr, voda, sluneční energie a biomasa. Další možností nízkoemisní energie je alternativní palivo. Tyto zdroje dosahují rekordně nízkých hodnot, co se znečištění týče, oproti fosilním palivům, která celkově přispívají k ekologické zátěži nejen ve spojitosti se skleníkovými plyny.

Návrh na snížení uhlíkové stopy spočívá v zařazení nízkoemisní energie do volby odběrového portfolia. V České republice tuto službu zatím zprostředkovává jen malé množství velkododavatelů. Zájem o tuto věc ovšem jeví čím dál tím více spotřebitelů. V návaznosti na to je nabídka pestřejší více než kdy dříve. Například dodavatel E.ON energie a.s poskytuje nejen záruku nízkoemisní energie, ale umožňuje i výběr konkrétních zdrojů zelené energie.



Obr. 22. Graf rozložení portfolia nákupu energií

Návrh rozložení portfolia nákupu energií reflektuje aktuální situaci alternativních a obnovitelných zdrojů energií na trhu. Takto suplující návrh je opodstatněn dostupností zdrojů energií. Dále cenou, která se odvíjí od zmíněné dostupnosti a stability. U možnosti volby konkrétních zdrojů energií je nezbytné hledět nejen na pozitiva, ale i negativa. Řada z nízkoemisních zdrojů může být totiž nestabilní. A to z toho důvodu, že energie podléhají různým proměnlivým faktorům jako je počasí, v případě obnovitelných zdrojů, nebo nebezpečí kolapsu systému, v případě jaderných elektráren. To ztěžuje pravidelnou dodávku, přizpůsobení a ukládání přebytečné energie do sítě. Zde je bližší pojetí aplikovatelných zdrojů v portfoliu:

- **Obnovitelné zdroje energie (OZE)**

U všech OZE elektráren je zahrnuto do $\text{kg CO}_2\text{.MWh}^{-1}$ také výstavba a provoz technologie, popřípadě odchylky. Často bývají finančně i emisně velmi náročné ve spojitosti s výrobou energie. V čase se ale rozloží mezi jednotky výkonu a představují tak minimální zátěž pro životní prostředí.

Vodní energie, zastoupená navrženými 4 %, je získávána především na přehradách řek a představuje konstantní stabilní zdroj energie. Na rozdíl od 6% solární a < 3,5% větrné energie není ta vodní natolik závislá na povětrnostních a slunečních podmínkách. Procento vodních elektráren by mělo být v hledáčku společnosti do budoucna prioritizováno. Na rozdíl od slunečné a větrné elektrárny je znatelná přidaná hodnota zadržování vody v krajině, načež jsou zásadně regulovány povodně. Výhodou je i možnost zásobování vodou domácnosti, průmysl a zemědělství. Negativa jsou přítomna hlavně v drahých výstavbách a údržbě vodních děl.

Další výjimkou stabilního zdroje je energie přijímaná z výroby biomasy, která je považovat za mnohem stabilnější zdroj. I ta má ovšem svá negativa. Spalování biomasy, ať už olejů, pelet, dřeva nebo jiných rostlinných materiálů představuje emise CO_2 . Nejvhodnějším způsobem zpracování organických látek je tedy jednoznačně spalování bioplynu. Emise oxidů uhlíku ze spalování bioplynu bývají až o 60 % nižší než u fosilních, respektive neobnovitelných paliv jako je uhlí nebo zemní plyn. Spalování biomasy spolu s bioplynem čítá v návrhu dohromady 12 %.

Bioplyn a biologicky rozložitelný komunální odpad jsou dva rozdílné zdroje vycházející ze stejné plynné směsi $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$. V horším případě je BRKO používáno na spalování, kde je uhlíková stopa jen o $400 \text{ kg CO}_2\text{.MWh}^{-1}$ nižší než u fosilních paliv. Stále je ale nezbytné tuto technologii využívat pro odstraňování potenciálního nebezpečí, které představuje rozložitelný odpad na skládkách. Moderní zpracování biomateriálu ovšem nabízí i jiné způsoby, jež by v rámci portfolia mohly být zahrnuty. Mezi tyto příležitosti patří například výroba syngasu, jež je vysoce efektivní nejen na výrobu elektrické energie. Zatím se ale nekvantifikovala jeho produkce a jedná se spíše o experimentální koncept.

- **Jaderná energie**

Z nízkoemisních zdrojů energie je ta jaderná nejzastoupenější, co se výkonu, nikoli počtu elektráren, týče. Uhlíková stopa jaderné elektrárny se liší v závislosti na specifických faktorech. Často se totiž připočítává ke každému $\text{kg CO}_2\text{.MWh}^{-1}$ také CO_2 vzniklé při výstavbě, obohacování uranu nebo při odstraňování rizikového odpadu. Existují ale i další negativní dopady, které ovšem nebývají zahrnuty v CO_2 stopě environmentálního koeficientu. Tím je zejména radioaktivní kontaminace nebo havárie a jejich náprava. Uhlíková stopa jaderné energie bývá proměnlivá v závislosti na neustálém vývoji technologie a na zdlouhavém seřizování provozu na maximální provozní výkon.

Po odečtu získané energie z vlastních střešních solárních panelů zbývá k uhlíkové neutralitě ještě 292,7 t CO₂⁻¹, respektive 1659 MWh.

Tab. 29. Výpočet přechodu na nízkoemisní energie

Zdroj energie	Podíl v portfoliu [%]	Koeficient [kg CO ₂ .MWh-1]	Celkový objem emise [t CO ₂ .rok-1]
Jaderná	74,5	0,5	0,8
Fotovoltaika	6	20	2,7
Bioplyn	6	40	5,3
Spalování biomasy	6	120	16,0
Vodní	4	30	2,7
Větrná	2	56	2,5
BRKO	1,5	400	13,3
Suma	100	-	43,4

Po převedení veškeré, doposud odebírané, elektrické energie na nízkoemisní dle navrhovaného portfolia došlo k ponížení o 53 % oproti původnímu koeficientu 176,5 kg CO₂.MWh⁻¹. Aktuální koeficient zprůměrovaných hodnot portfolia činí 95 kg CO₂.MWh⁻¹. Za předpokladu úplného ponížení hodnot vlivem portfolia by úspora činila 135,1 t CO₂.rok⁻¹, zbývá tak ke kompenzaci 157,6 t CO₂.rok⁻¹.

Investice do diverzifikovaného portfolia lze rozčlenit do několika let v závislosti na potřebě a na finančních prostředcích. Za předpokladu, že by každý roky byl hledáček energií rozšířen o 10 % z nízkoemisního portfolia by byla vytvořena dostatečná finanční rezerva na případné placení offsetů od roku 2035, které jsou značně nákladnější.

5.4.2.5 Offsety

Uhlíkový offset je specifický projekt zaměřený na snížení úrovně emisí skleníkových plynů v atmosféře a je právoplatným prostředkem financování snižování emisí uhlíku prostřednictvím regionálních zdrojů a globálních projektů. Tyto redukce jsou kvantifikovány ve formě uhlíkových kreditů, které lze zakoupit (jedná se prakticky o kompenzaci uhlíku). Jedna jednotka offsetového kreditu představuje jednu tunu odstraněných emisí CO₂. Veškeré jednotky jsou totožné. Při výběru offsetového produktu, který se má podpořit, se pouze rozlišuje, jak je dané jednotky dosaženo.

V současnosti nejsou mezinárodně upraveny metody offsetového nakládání, které by se řídilo některou z pevných vyvíjejících se norem. Pouze jisté ověřené společnosti se orientují kritériem Kjótského protokolu. Jedná se zatím spíše o dobrovolný trh offsetových kompenzací.

Společnost může zcela určitě aplikovat ještě řadu technologií, kterými se přiblíží v rámci svých možností k nižší produkci CO₂. Nastolené technologie sic přiblíží cílovou neutralitu, nikdy jí ale bez offsetových kompenzací nedosáhnou.

Pro stabilizaci klimatu je nutné, aby antropogenní emise skleníkových plynů vedly k nulovým číslům. Vzhledem k tomu, že dosažení nulových emisí je nereálné, nezbyvá než čelit tomuto problému a kompenzovat neodstranitelné emise.

Nakupování offsetových kreditů v rámci mezinárodně uznávaných trhů pro obchodování s uhlíkem je možné například v Systému Evropské unie pro obchodování s emisemi (EU ETS). Pomocí certifikovaných společností jako je tato, jsou dodržena nejprísnejší pravidla pro obchodování s emisemi.

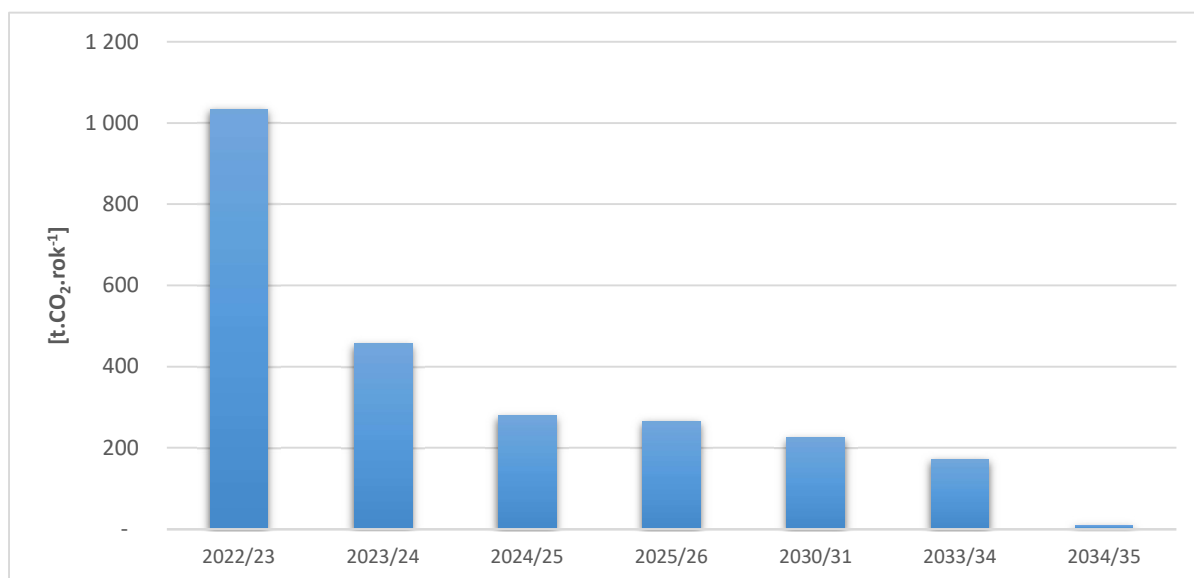
Cena emisního kreditu EU ETS se v roce 2023 pohybovala mezi 50 € a 90 € za tunu CO₂. V roce 2024 se cena pohybuje okolo 80 € za tunu CO₂. Vysoká poptávka a nízká nabídka vedou k růstu cen. Ceny na dobrovolných trzích se liší v závislosti na projektu a typu kreditu. Můžou se pohybovat v rozmezí od 5 € do 30 € za tunu CO₂.

V zájmu společnosti je doporučena investice do verifikovaných kreditů pocházejících z projektů, které splňují přísná kritéria kvality. Jsou sice někdy i mnohem dražší než neověřené kredity, ale zaručují věrohodnost a potvrzení od nezávislých stran.

Za předpokladu, že společnost k roku 2035 dosáhne vlivem ponížení elektrické energie na 157,6 t CO₂.rok⁻¹, by vyčíslení offsetových kreditů o taxu 80 € za tunu představovalo ročně 12 608 €.

5.4.2.6 Vývoj snižování emisí

V horizontu nastávajících let lze predikovat, dle výše zmíněné konstelace investic do technologií a nákupů, že se sestupným trendem bude dosaženo uhlíkové neutrality elektrické energie.



Obr. 23. Graf emisí CO₂ v horizontu let (rozsah scope 1 a 2)

Uhlíková výše bude v roce 2035 zcela bezemisní, a to za podpory kompenzace uhlíkovými kredity.

5.4.2.7 Další příležitosti

I přesto, že lze uhlíkové neutrality jednoho zdroje bylo dosaženo, existují možnosti i pro ponížení dalších zdrojů tíže realizovatelných. Ponížení zdroje lze nejen pouze s alternativou uhlíkových offsetů. Takovýmito příležitostmi mohou být:

- **Zemní plyn**

Například zemní plyn, který je hlavním emitentem společnosti, by šlo nahradit bioplynem, který má, jak již bylo výše zmíněno, o 60 % nižší koeficient emitace, tzn. je mnohem šetrnější. Navíc je řazen do složky obnovitelných zdrojů, čímž je opět odvrácen pohled od fosilních paliv. Bioplyn je navíc energeticky stabilní. Může svým dobře řízeným odběrem zlepšovat pod výběrem dotace ekonomiku v kraji, například místní zemědělství nebo zpracování odpadů.

Má ovšem i svá negativa. Například korozivní vlastnosti látek kyseliny sírové a chlorovodíkové mohou degradovat ocelové materiály spalovacího zařízení ve společnosti. Zároveň zde figuruje faktor usazujících se pevných částic, které ulpívají v kouřovodech a hořácích. Záleží ovšem na složení, které by muselo být buď kontrolováno a ředěno, nebo by muselo dojít k změnóvému řízení co se technologií a strojů týče.

Dále obsahuje vysoké množství metanu (tak jako zemní plyn), který je obecně horším skleníkovým plynem než uhlík. V tomto případě lze uvažovat o určitých filtrech typu biofiltrace, membránové separace, absorpce, oxidační katalytické destrukci a tak dále.

- **Vzduchotechnika**

Příležitost je zde také ve výměně vzduchotechniky HVAC. Náhradou za nový systém lze zaručit recirkulaci až 90 % filtrovaného vzduchu zpět do haly. Tím se snižuje potřeba ohřívát, nebo chladit nový vzduch. To vede k úspoře financí, tedy energie, respektive celkově CO₂ z budovy. Systém bez emisí obvykle pracuje tišeji než běžný systém HVAC. Zároveň tyto systémy nevyžadují tolik údržby, snižují tedy i provozní náklady.

- **Kolárna**

Další příležitostí je snížení uhlíkové stopy omezením nešetrné dopravy vlastních zaměstnanců. Za předpokladu vytvoření úplného seznamu všech dojíždějících je příležitost k vytvoření návrhového programu v rámci scope 1. V návaznosti na evidenci je možná náprava ve stylu nastavení zvýhodnění dojíždějících veřejnou dopravou a neemisními dopravními prostředky. Zvýhodnění by bylo uskutečněno odměnovou formou. Pro zvýšení efektivity konceptu lze vystavět rozšíření kolárny.

- **Odpad**

Nápomocným bodem v rámci šetření zdrojů emisí bude zajištění nízkoemisní oceli. Materská společnost totiž přislíbila, že v rámci koncernu začne vyrábět nízkoemisní ocelové svitky. Tyto svitky by měly být cca o 30 % ekologičtější. Aplikace těchto svitků by ve finálních výčtech značně snížila celkový objem uhlíkové stopy za odpad.

5.4.3 Návrh na zlepšení čistírny odpadních vod

Čistírna společnosti používá technologické procesy, které se standardně provozují pro úpravu takto specifických průmyslových kapalných odpadů. Využívány jsou zde procesy deemulgační, procesy na srážení kovů, sedimentace, neutralizace kyselých a alkalických prvků, odstraňování olejové fáze z povrchu a tak dále. Na výstupu technologie je oddělení nežádoucích složek do sraženin, které jsou posléze z vodného prostředí odděleny na kalolisu. Následně je odstraněna olejová složka a upravená průmyslová voda, jež splňuje podmínky pro vypouštění a směřuje do odpadní kanalizace.

Příležitost pro zlepšení je dle výpočtu vstupů a výstupů v účinnosti čistírny. Účinnost dosahuje 65 %. I přesto že splňuje všechna zákonná kritéria a je dále dočištěna v centrální městské čistírně, je zde prostor pro zlepšení. Především z toho důvodu, že uváděná průměrná účinnost deemulgačních čistících jednotek je zhruba o 20 % vyšší.

Pro správný a účinný návrh je nezbytné provést porovnání s podobně řešenými projekty, ověřenými nejlepšími dostupnými technikami (BAT). To je uskutečňováno s ohledem na prováděcí příslušné referenční dokumenty (BREF). V úvahu také přichází technologie EU ETV, které jsou stále aktuální, i přes ten fakt, že došlo k ukončení programu dne 31.12.2023 vlivem Českého manažerského centra.

5.4.3.1 Zvýšení účinnosti čistírny společnosti

Dle výše popsané technologie v odstavci 5.2.5.1. je pro zvýšení účinnosti čistírny příležitost na zlepšení hned v několika částech technologie zpracování odpadní vody. Tyto části lze rozdělit do následujících bodů:

- **Optimalizace deemulátoru**

Bentonit, přestože je stále používán v některých čistírnách odpadních vod, má oproti syntetickým deemulgátorům na bázi polymerů několik nevýhod. Je především nízko-účinný. Z tohoto důvodu je bentonitu do reaktoru dodáváno vysoké množství. Jeho další negativum je tvorba velkoobjemového kalu nebo snižování pH. Zato nejnovější polymerové deemulgátory představují pravý opak. Mají vysokou účinnost deemulgace. Není tedy potřeba aplikovat tak vysoké dávky, neovlivňují pH a vytváří kompaktnější kal.

Tab. 30. Porovnání deemulgačních substrátů

	Bentonit	Moderní deemulgátory	Jednotky
Dávkování	50-100	5-20	[mg.l ⁻¹]
Účinnost	50-70	80-95	[%]
Vliv na pH	snižuje pH	neutrální	-
Cena za kilo	5	30-50	[korun]

Navrhované standardně využívané deemulgátory jsou polyakrylamidy, jež jsou na trhu k dostání ve speciálních provedení o různých variantách molekulových hmotností určených pro konkrétní průmyslové odpadní vody. Kopolymeru silikonu jsou další moderní látkou, která má dokonce vlastnosti stabilizující prostředí. Polyethyleniminy jsou levnější alternativou pro širokou škálu průmyslových odpadních vod s emulzemi. Posledním návrhem náhrady bentonitu je koagulační činidlo na bázi polyurethanu.

Z hlediska interakce jsou polyakrylamidové deemulgátory takové polimery, které svou vysokou molekulovou hmotností tvoří v emulzi síť a zachycují olejové kapky. Zato polyethyleniminové deemulgátory jsou kationtové polymery, které se váží na záporně nabitě olejové kapky a neutralizují jejich náboj. Princip interakce polyurethanových deemulgátorů vychází z obsahu hydrofilních a hydrofobních částí, které se adsorbují na povrchu olejových kapek a destabilizují emulzi. Takto oddělená emulze od vody je následně flokulantem zachycena a usnadňuje její sedimentaci.

- **Optimalizace správného dávkování**

Nevyhnutelnou investicí lze čekat také do mechanismu dávkování. Ve společnosti je přítomné manuální dávkování vápenného hydrátu i bentonitu. Princip ručního dávkování je sice v aktuální situaci přesný vzhledem k dobrému odhadu zaměstnanců, i přesto může tento postup vést k možným chybám.

Vhodným a jediným řešením je vložení do systému automatické dávkovače, jejichž počáteční investice nenabývá na vysokých hodnotách. Automatizované systémy zajišťují vysokou přesnost předem nastavených dávek, šetří čas zaměstnancům a předchází chybovosti. Lze zároveň lépe stopovat vsazený materiál. Na základě toho je možné uskutečnit expertízy pro vylepšení celé účinnosti systému.

- **Snížení vstupu znečištění**

Zvýšení efektivity účinnosti čistírny lze i předcházením vzniku odpadu. V tomto smyslu lze omezit vstup emulzí a dalších rizikových látek do technologie čištění pomocí jejich recyklace a případné regenerace.

Většina emulzí je do procesu vedena jakožto ulpívající na celém povrchu materiálu. Existují ale i momenty, kdy se do systému dostane mnohem větší objem emulze, která by za

standardních okolností byla cyklicky využívána ve výrobním procesu. Tento moment nastává u ohýbaných neperforovaných ocelových součástí regálů. Dochází k zadržování emulze v ohraněných prostorách. Během zavěšování na fosfatizační lince je následně emulze uvolněna a vstupuje tak do technologie čistírny. Někdy může ve velkém množství takto vzniká emulze přivodit až zastavení systému. Systém je zastavován na popud zaměstnanců, kteří jsou sensorovými signály upozorněni na zvýšený obsah rizikových látek. Postup je po zastavení procesu takový, že je vyměřena speciální dávka která je vsazena nad rámec té klasické.

Řešením tohoto problému je vytvoření nové výrobní technické dokumentace neperforovaných sestav. Umožněním perforace, podobné, jako je uskutečňována při zavěšování dílů u zinkování, by bylo předejito možným problémům. Stabilita a mechanická konstrukce sestav by ovšem nesměla být narušena. Zároveň by nemělo docházet k nepravidelné perforaci a k narušování vizuálního zevnějšku regálu.

5.4.3.2 Alternativy technologie

Pokud by byla možnost výměny typu technologie, pro dosažení lepších výsledků by zcela jistě mohly být aplikovány BAT jako:

- **Membránová filtrace**

Separuje nejen emulzi, ale i koloidy, uhlovodíky a bílkoviny z vodního roztoku na principu velikosti emulzních částic. Z tohoto modelu vychází mnoho dalších typů jako například ultrafiltrace, která využívá membránové filtry, jež svými mikro póry umožňují průchodnost pouze vodného neemulzního substrátu. Dalším, velmi podobným principem, je reverzní osmóza, která tentokrát pomocí tlakem vháněného roztoku odděluje membránou emulzi.

Tento princip je ale energeticky náročnější a hrozí u něj časté zanášení filtrů. Membránové filtrace dosahují vysoké účinnosti, odvíjí se od nich ale cena. Obecně dosahují membránové filtrace od 70-90 %. V případě ultrafiltrace je tato hodnota 80-95 % a u reversní osmózy dokonce až 98 %.

- **Adsorbční činidla**

Mimo aplikovaného aktivního uhlí, které je v technologii společnosti přítomné, je další možnost v adsorpci pomocí křemičitých gelů. Ty vzhledem k velkému pórovitému povrchu snadno zachycují kapky emulze a zvyšují čistotu vody.

V případě adsorbčních technologií je u aplikovaného aktivovaného uhlí účinnost 50-80 %. Co se silikagelů týče jsou řádově lepší a jejich schopnost deemulgace je 70-90 %.

- **Flotace**

Technologie flotace existuje opět v několika provedení. Nejznámější jsou ovšem indukční plynové flotace, jež vhánějí do reaktoru vzduch, který v podobě bublin vyzvedává

kapičky emulze na hladinu, kde jsou následně shrabávány. Elektroflotace pro změnu využívá elektrického silového pole, které na základě potenciálu vynáší emulzi k hladině vody, kde opět dochází ke shrabování.

Flotační systémy mají v případě indukční plynové flotace veliké rozpětí účinnosti. Dle nastavení technologie, velikosti emulzních kapek a koncentrace může být 60 %, ale za dobrých okolností až 90 %. V případě elektroflotace je účinnost opět řadově vyšší, a to od 75 % po 95 %.

6 Diskuze

Ještě donedávna bylo platné tvrzení, že rozvoj lidstva je podmíněný rozvojem hospodářství a že s hospodářským vývojem roste potřeba energie, což vede k četným emisím. Z diplomové práce rovněž vyplývá, že zvyšování výroby nevyhnutelně vede k exploataci nerostných zdrojů, čímž se dále zvyšuje množství emisí, a to nejen těch skleníkových. Steinberger et al. (2012) přesto zmiňuje udržitelnost i ve spojitosti s rostoucím rozvojem. Tvrdí, že udržitelnosti se dá dosáhnout bez represí a kopírování moderních globálních trendů. S tím naopak nesouhlasí Taylor (2021) a shoduje se tak s obsahem diplomové práce. Ze zákonného hlediska je to dle Percivala (2011) dokonce nevyhnutelné, co se týče aplikace dobrovolných moderních nástrojů a trendů. Předpokládá, že by dále mohly ústit v zákonnou iniciativu. V tomto bodě nutno predikci potvrdit vzhledem k rozboru dobrovolného nástroje CSR respektive ESG přecházejícího v povinnou směrnici CSRD. Novým inovativním řešením je, z praktického hlediska udržitelnosti podle Poetriho et al. (2023), model regresní analýzy STIRPAT. Ten je založený na třech sledovaných bodech, jež jsou porovnávány a vyhodnocovány retrospektivně v čase. V návaznosti na to jsou vytvářena udržitelná optima. K tomu se přiklání Ofori et al. (2023) a dodává, že má model vysoký potenciál k udržitelnosti pomocí takzvaných enviromentálních daní. Tento přelomový koncept spočívá v navýšení daně ekonomicky činnému subjektu v závislosti na jeho uhlíkové stopě. Navýšení by mělo v nejhorších případech přesahovat promile procenta. V souvislosti s přicházejícím obligatorním nefinančním reportingem je inovace v rámci zelené tranzice nezbytná, tvrdí Jovanovič, D. a Jovanović, N. (2020). Nutno vyzdvihnout environmentální daně jako vhodnou příležitost, která by ovšem měla pokrývat větší škálu emisí, nejen se specializovat na uhlíkovou stopu.

6.1 Sběr dat a hodnocení faktorů

Tato diplomová práce se zabývá snížením negativního vlivu kovovýrobního závodu na životní prostředí. Je vycházeno z několikaměsíčního pozorování, jež sloužilo k vyhledání příčin a dopadů. Sběr dílčích dat koreluje s výzkumem Sadlera a McCabela (2002). Autoři upozorňují na jisté kvalitativní a kvantitativní odchylky analyzovaných faktorů. Zejména akcentují na vstupní informace jako velikost dopadu, četnost, trvání, prostorové rozložení, povaha, pravděpodobnost a načasování. Vzhledem ke sběru dat v terénu lze náročnost odchylek potvrdit a spojit s případnou chybovostí. Především parametr trvání reflektující pozorování v čase může ústit ve zkreslování dat. Autoři Kumar a Armani (2012) ve svých výpočetních studiích pro změnu využívají určování faktorů podobající se nestranným koeficientům. Mimo určování hodnot totiž dále aplikují detekci a kontrolu, jež jsou užitečnými prvky, které by zcela jistě mohly zvýšit věrohodnost dat.

6.2 Výpočetní metodika

Pro porovnání negativních faktorů byla vytvořena výpočetní multikriteriální analýza. Co se metodiky hodnocení týče, je dle Dittrich et al. (2007) po sběru dat vhodným nástrojem porovnávání faktorů upravená Likterova škála. Ta je dle stupnice vyplňována nezávislými respondenty, kteří číselně bodují přítomné faktory. Za předpokladu, že se jedná o nestranné

a necertifikované respondenty, nelze tento přístup ve spojitosti s důležitostí problematiky hodnotit jako validní. Barron a Barrett (1996) opět vyzdvihávají účast respondentů jako klíčovou. Tento postup ovšem spočívá v převodu kritiky expertů na váhy jednotlivých faktorů. Ty jsou následně průměrovány a porovnávány mezi sebou. Multikriteriální analýza je v tomto ohledu duální, jen s tím rozdílem, že je pozice expertů nahrazena subjektivním a nestranným hodnocením.

6.3 Uhlíková stopa společnosti

Uhlíková stopa, jenž byla označena multikriteriální analýzou jako rizikový faktor, činí 109 460 t CO₂.rok⁻¹ a 2,726 t CO₂.rok.produkt⁻¹. Hodnoty byly vypočítány na principech modelu holdingu Voestalpine. Konkrétně jde o model snižování emisí jistého subjektu v určitém časovém horizontu vlivem monitoringu. Tento model nepatří mezi standardní postupy výpočtu uhlíkové stopy. Pro porovnání Parra et al. (2023) vyzdvihuje účelnost metodiky IPCC (Mezivládního panelu pro změnu klimatu). Bezchybnost prý spočívá v neustále aktualizované prováděcí metodice. Existují zároveň experimentální přístupy na softwarové bázi. Dle studie Tsay et al. (2023) slouží softwary k vytváření simulací parametrických modelů, které stojí na kvalitním sběru dat. To potvrzuje Lin et al. (2022), který jako nejúčinnější metodu sběru dat pro výpočet uhlíkové stopy označil modernizované principy LCBA vycházející z LCA. Kombinací osvědčených a experimentálních metod, za předpokladu přístupnosti dat a financí, lze s vysokou jistotou předkládat takové návrhy, které by na míru odpovídaly požadavkům situace ve společnosti.

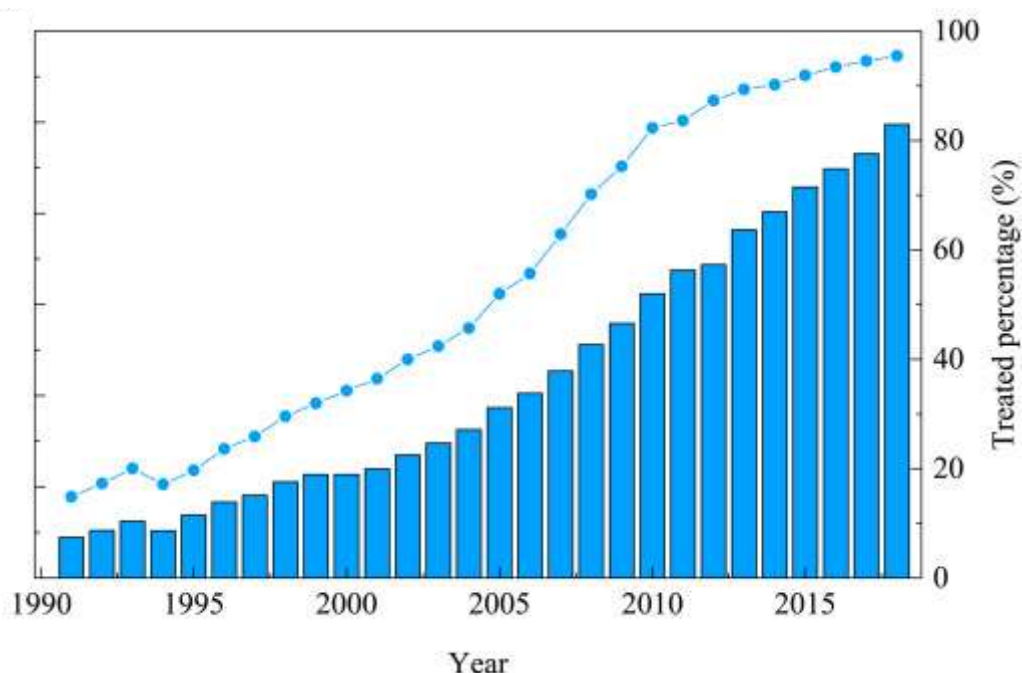
6.3.1 Návrh zlepšující uhlíkovou stopu

V návaznosti na výpočet stopy a multikriteriální analýzu byl vytvořen návrh snižující uhlíkovou stopu elektrické energie. Ten je aplikován v několika účinných bodech a dosahuje v nastoleném horizontu 10 let úplné neutrality. Je využito například obnovitelných zdrojů. Přínos obnovitelných zdrojů ve své studii vyzdvihává a potvrzuje Zhu et al. (2021). Označuje je jako levnější a účinnější než tradiční zdroje energie. Prokazuje to na základě svých studijních údajů z let 1991 až 2018, kde porovnává přímé rozdíly solární energie. Vzhledem ke zlepšujícím se technologiím, konkrétně účinnosti fotovoltaických panelů, je očekávaný jejich nárůst ve všech podnikatelských sférách, toho se domnívají Losw a Drummond (2022). V návrhu práce je doporučena aplikace sítě panelů s výkonem 383 kWp. Tento objem odpovídá průměru maximálního výkonu fotovoltaiky za ideálních podmínek. Ovšem v porovnání s nejnovějšími dostupnými panely, které například využívá Hanni et al. (2023) ve svém výzkumu, jsou až o 198 kWp méně výkonné. Aplikace takových panelů by se s markantním rozdílem promítla v koordinaci dalších alternativ uhlíkové stopy, vzhledem k tomu, že by ročně představovala přibližně 551,4 MWh, respektive úsporu 98,6 t CO₂.rok⁻¹. Zmíněnou alternativou je volba nízkoemisního energetického portfolia a na nákup uhlíkových offsetů, k čemuž se mnozí vědci staví negativně. Langer a Lemoine (2022) věří, že offsety jsou zbytečné, protože obchází systém. Místo konfrontace s emisemi se problém přesouvá jinam. Proto předkládají návrh řešení problému svépomocí, anebo prostřednictvím dotací. Předpokládají, že volba zelené energie offsety zcela nahradí. V řešení třeba zmiňují odběr nízkoemisní zelené energie, která je také jedním z bodů diplomové práce. K té se vyjadřuje Dawood (2011) a tvrdí, že jde s

pomocí technologie palivových článků, využívajících vodíkovou energii, dosáhnout až zcela nulové emise CO₂. To by potvrdilo teorii Langer a Lemonie (2022) a ušetřilo společnosti nákup offsetových kreditů. Takováto technologie by dle Bentham (2008) předcházela výrobě neefektivních elektráren, konfliktu zemědělců mezi plodinami pro energetické nebo potravinářské využití a katastrofám jaderných bloků. K inovacím se také přiklání Sharif et al. (2023) s výzkumem absorpční kinetiky primárních nebo sekundárních aminů na zachycování CO₂. Zkoumá parametry difuzivity a intenzity mezimolekulových interakcí aminů s uhlíkem. Tyto mechanismy testují i Wang et al. (2021) a Aghel et al. (2021) a predikují brzký rozvoj zařízení tohoto typu za zlepšení stavu skleníkových plynů.

6.4 Návrh optimalizace čistírny odpadních vod

Uskutečněný rozbor potvrdil, že čistírna splňuje veškeré legislativní požadavky pro vypouštění vody do kanalizačního řádu. V technologii čistírny byly ovšem nalezeny příležitosti pro zlepšení účinnosti systému, které dosahují pouhých 65 %. Posloupnost kroků v rámci celé technologie zůstává v návrhu stejná, dochází zde pouze k optimalizaci dílčích úseků. V závislosti na volbě a kombinaci navrhovaných východisek lze čistírnu modernizovat a vylepšit s odhadem o 15 % až 30 %. V rámci těchto navýšených hodnot lze čistírnu zařadit dle obr. číslo 24 mezi moderní čistírny, v grafickém výstup je vyobrazena změna průměrné účinnosti čistíren vztažená k odstraňování olejů a tuků v závislosti na čase.



Obr. 24. Graf trendu průměrných účinností čistíren odpadních vod (Xu et al., 2020)

Nutnost provedení návrhu potvrdila nejen multikriteriální analýza, ale i Zhu et al. (2022), která ve své studii připomíná nejen rizikovost ropných látek, ale také plastového znečištění. Pinheiro et al. (2021) varuje, že investice do podobných průmyslových čistíren je nevyhnutelná, a to i přes vyšší ekonomické výdaje. To návrhová část práce potvrzuje s až 10x vyšší průměrnou

cenou za moderní deemulgační substráty a stejně tak drahými moderními zařízeními jako membránová filtrace nebo elektroflotace. Nejen v případě kovovýroby, ale i jiných průmyslů subjektů, kde dochází k únikům a mísení syntetických olejů je dle Kirchherr et al. (2017) tento přístup podporující odklon od současného způsobu využívání olejů, který je i nadále silně založen na lineárních principech výroby a spotřeby. Ostatně Kirchherrovo tvrzení podtrhává cíle WFD (směrnici o odpadech), která si klade za cíl předcházet, recyklovat, anebo nalézat jiné využití. I s těmito body se diplomová práce ve svém návrhu shoduje, vzhledem k tomu, že před odstraněním kalu jsou doporučeny postupy předcházející vzniku odpadu a postupy obecně známé pro recyklaci nebo regeneraci emulze v rámci podniku. Jak již bylo zmíněno, návrh práce se cíleně snaží stavět na základech deemulgační čistírny. Vystává ovšem myšlenka na restrukturalizaci čistírny v podobě separace nebo biodegradace emulsí. Co se separace týče, je Bhattacharya et al. (2017) přesvědčen o nevhodnosti systému vzhledem k obtížnému dělení mikroemulze. Ta o poloměru částice 30 nm prochází přes mechanicko-fyzikální technologie v molekulách vody a radikálně tak snižuje účinnost čistírny. Je ovšem řada autorů rozporujících toto tvrzení, například Olivares et al. (2022) tvrdí, že zejména nanofiltry jsou budoucnost čištění vody od emulsí. Představují totiž filtrační strukturu v rozsahu 2-14 nm. Funkce takovýchto filtrů je extrémně efektivní. Ovšem aplikace této technologie v závodu NEDCON Bohemia o průměrném průtoku $7\ 150\ \text{m}^3\cdot\text{rok}^{-1}$ by představovala značné komplikace. Docházelo by k častému tvoření neprůchodných filtračních koláčů, jež by vyžadovaly proplach, respektive stagnaci technologie. Dalším restrukturalizačním prvkem se naskýtá biodegradace emulsí a ropných látek. Mezi bioremediační zpracování vody se řadí několik sofistikovaných způsobů. Vhodným, by podle Bhattacharya et al. (2017) k rozkladu uhlovodíků, mohl být systém na aktivitě mikroorganismů *Gordonia terrae*. Ty byly kultivovány tak, aby ke své stimulaci a růstu potřebovaly výhradně emulze, respektive ropné uhlovodíky. Bakterie jsou aerobní a ke své produkci vyžadují pH 5 až pH 10 a teplotní rozsah 25 °C až 40 °C. Nejvyšší výkonost odstraňování byla při 35 °C a pH 8. Za tohoto optima dokázal systém odstraňovat emulze až s 80% úspěšností. To potvrzuje slibnost technologie a možnost její případné aplikace ve společnosti. Vzhledem k tomu, že do čistírny nevstupuje žádné další znečištění, které by tyto bakterie mohlo ohrozit.

7 Závěr

Tato diplomová práce měla za cíl vytvořit návrh snižující negativní vliv společnosti NEDCON Bohemia na životní prostředí. Výsledku bylo dosaženo vyhotovením teoretické části, jež obsahuje vliv člověka na životní prostředí, historii, legislativní nátlak, národní i nadnárodní cíle a v neposlední řadě dobrovolné nástroje činné v boji proti znečišťování. V rámci integrace je v teoretické části detailněji pojednáváno o nové obligatorní evropské směrnici CSRD, která se zabývá podáváním zpráv o udržitelnosti podniku. V návaznosti na brzkou účinnost a zařazení společnosti do kategorizace směrnice, je praktická část koncipována jako příprava pro plnění této směrnice. Praktická část je ale především zaměřena na analytický rozbor negativních vlivů společnosti a na konečný návrh snižující stav těchto vlivů.

Na základě zjištěných dat analyzovaných negativních vlivů byly určeny je způsobující faktory. Mezi ně se řadí uhlíková stopa společnosti a produktu, čistírna odpadních vod, svařování, pyrolytická pec, veškeré odpady, práškové nanášení plastů, spalovací zdroje (kotle na ohřev a fosfatizaci), dále hlukové, světelné a vibrační emise. Faktory byly porovnány pro jejich rozdělení, nejrizikovější z nich byly postoupeny k návrhové části práce.

Jako riziková byla vyhodnocena uhlíková stopa a čistírna odpadních vod. Příležitosti ke snížení dopadu uhlíkové stopy byly nalezeny v instalaci sítě fotovoltaických panelů, nízkospotřebních LED zářivek, dále v aplikaci úsporného portfolia odběru energií a v poslední řadě uhlíkových offsetech. Těmito prostředky bylo dosaženo uhlíkové neutrality elektrické energie scope 1 a 2, přičemž poníženi CO₂ představuje do roku 2035 bez offsetových kreditů 299,4 tun. Příležitosti ke snížení faktoru čistírny odpadních vod byly nalezeny ve spojitosti s její nízkou účinností. Pro tento problém byla navržena aplikace nových deemulgačních činidel, optimalizace dávkování a omezení vstupu znečištění. Správnou integrací návrhů by měla čistírna zvýšit účinnost až o 30 %.

Z analyzních šetření je patrné, že studovaná kovovýroba nenabývá na žádných kritických prvcích. Lze konstatovat, že vliv společnosti je v mnoha bodech pomíjivý a nepředstavuje žádnou hrozbu pro životní prostředí. Naopak nutno zmínit, že společnost směřuje ke zvýšení udržitelnosti a má snahu o eliminaci veškerých, byť sebemenších, negativ.

Hypotézy

1. Společnost svědomitě dbá všech legislativních požadavků a snaží se o kopírování nemodernějších šetrných trendů.
2. Společnost má potenciál ke snížení uhlíkové stopy do roku 2035. Jedná se ovšem pouze o sektor elektrické energie kategorie scope 1 a 2, které jsou interně ovlivnitelné.
3. Neexistuje statisticky prokazatelná závislost mezi mírou znečištění a typem/velikostí kovovýroby. Nelze určit proměnnou, na základě které by byla možnost porovnávat podobné závody, a to z důvodu rozličnosti technologií zpracování a produktů na výstupu.
4. Dle multikriteriální analýzy nejsou nejvýznamnějším emitentem společnosti tuhé znečišťující látky.

8 Literatura

- Aghel, B., Maleki, M., Sahraie, S., Heidaryan, E., Desorption of carbon dioxide from a mixture of monoethanolamine with alcoholic solvents in a microreactor. [online]. [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121636>
- Barles, S. (2009). History of Waste Management and the Social and Cultural Representations of Waste. The Basic Environmental History. ISBN 9783319091792
- Barron, F. H. and Barrett, B. E. (1996) Decision Quality Using Ranked Attribute Weights. [online]. [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/2634518>
- Baránková, L., Čermáková, E., Havránek, M., Kochová, T., Lepičová, P., Mertl, J., Pokorný, P., Přeč, J., Rollerová, M., Vlčková, V. (2023). Zpráva o životním prostředí České republiky; ČIŽP. ISBN 9788076741027
- Basiago, A. D. (1999). Economic, social, and environmental sustainability in development theory and urban planning practice. Environmentalist. [online]. [cit. 2023-12-05]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1023/A:1006697118620>
- Batty, L. C. and Hallberg, B. K. (2010). Ecology of Industrial Pollution. Ecological reviews. ISBN 9780511805561
- Bentham, B. J. (2008) Shell energy scenarios to 2050. [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: <https://rjohnwilliams.files.wordpress.com/2016/02/shell-energy-scenarios2050.pdf>
- Bhattacharya, S., Putatunda, S., Mazumder, A., Sen, D. (2017). Bioremediation of Oil Contaminated Wastewater and Oil-In-Water Emulsion. [online]. [cit. 2024-03-21]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/324280360>
- Brock, A. J. (1931). Neo-Hippocratism And State Control Of Medicine. . [online]. [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2315508/?page=1>
- CCPI (2024). Complicated permit procedures hamper renewable energy projects. [online]. [cit. 2024-01-13]. Dostupné z: <https://ccpi.org/country/cze/>

- Cieslar, J. (2023). ČSÚ, Česko v roce 2022 vyprodukovalo 39 mil. tun odpadů. [online]. [cit. 2024-01-30]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cesko-v-roce-2022-vyprodukovalo-39-mil-tun-odpadu>
- CIF (2021). Typy kalolisů. [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: (-
<https://czechindustrialfabrics.cz/komorove-kalolisu/typy-kalolisu/>
- Cuestas, C. J., Monfort, M., Ordóñez, J., (2024). Have real exchange rates and competitiveness in Central and Eastern Europe fundamentally changed? *Review of Economics & Finance*, Volume 89. [online]. [2024-01-25]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.07.072>
- Cui, T. and Pan, K. (2024). An analysis and prediction of carbon emissions in the sphere of consumer lifestyles in Beijing. *Environ Sci Pollut Res*. [online]. [cit. 2024-01-25]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31748-2>
- Čermáková, E., Pokorný, J., Mertl, J., Kochová, T., Myšková, T., Sajdoková, J., Rollerová, M., Cikánková, J., Vlčková, V., (2019) CENIA, Čtvrtstoletí životního prostředí samostatné České republiky. Data, vývoj, souvislosti. ISBN 9788087770702
- ČHMÚ (2022) Imisní limity podle zákona o ochraně ovzduší 201/2012 Sb., v aktuálním znění [2023-23-10]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html
- Daugaard, D. (2020). Emerging new themes in environmental, social and governance investing: A systematic literature review. [online]. [cit. 2024-01-04]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/acfi.12479>
- Dawood, F. (2020). Hydrogen production for energy: An overview. [online]. [cit. 2024-03-15]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/338534224_Hydrogen_production_for_energy_An_overview
- Dittrich., R., Francis, B., Hatzinger, R., Katzenbeisser, W., (2007). A paired comparison approach for the analysis of sets of Likert-scale responses. . [online]. [cit. 2024-03-03]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1177/1471082X0600700102>

de Olivera, J.A., Silva D. L. A., Puglieri, F. N., Saavedra, B. M. Y. (2021). Life Cycle Engineering and Management of Products. ISBN-9783030780432

Drašar, P. and Poc, P. (2017). N-(Fosfonomethyl)-glycin (Roundup, Glyfosát) v kontroverzních pohledech z poslední doby. Chemické Listy [online]. [2023-06-01]. Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/27>

Drobník, J. and Damohorský, M. (1999). Zákony k ochraně životního prostředí a předpisy související. Česko: C.H. Beck. ISBN 8071792527

Duque-Acevedo, M., Ulloa-Murillo, M. L., Belmonte-Ureña, J. L., Camacho-Ferre, F., Mercl, F., Tlustoš, P. (2023). Sustainable and circular agro-environmental practices: A review of the management of agricultural waste biomass in Spain and the Czech Republic. Waste. [online]. [cit. 2023-11-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022><https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0734242X221139122>

EEA (2023). Waste prevention country profile. Czechia, April, 2023. [online]. [cit. 2023-10-29]. Dostupné z: https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-prevention/countries/2023-waste-prevention-country-factsheets/czechia_waste_prevention_2023

EFRAG (2021). European Financial Reporting Advisory Group; PROPOSALS FOR A RELEVANT AND DYNAMIC EU SUSTAINABILITY REPORTING STANDARDSETTING [2024-01-04] Dostupné z: https://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=%2Fsites%2Fwebpublishing%2FSiteAssets%2FEFRAG%2520PTF-NFRS_MAIN_REPORT.pdf

Fabšíková, T., (2021) Trestněprávní nástroje ochrany životního prostředí. ISBN: 9788087284889

Farnsworth, G., Rubic, T., Clayton, M., Costa, I. (2022). Environmental, Social and Governance (ESG) explained: Five important considerations for companies and their lawyers. [online]. [cit. 2024-01-04]. Dostupné z: <https://www.holdingredlich.com/environmental-social-and-governance-esg-explained-five-important-considerations-for-companies-and-their-lawyers>

Fetisov, V., Gonopolsky, A. M., Davardoost, H., Ghanbari, A. R., Mohammadi, A. H. (2022). Regulation and impact of VOC and CO2 emissions on low-carbon energy systems resilient

- to climate change: A case study on an environmental issue in the oil and gas industry. [online]. [cit. 2023-10-08]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/ese3.1383>
- Filtikaki, E. (2023). Sustainability Reporting in the Raw Materials Industry. [online]. [cit. 2023-12-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/materproc2023015046>
- Enderle, G. and Murphy, P. E. (2006). Ethics and Corporate Social Responsibility for Marketing in the Global Marketplace. [online]. [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20110124231111id_/http://www.nd.edu:80/~genderle/Papers%20in%20pdf/Handbook%20Ethics%20and%20CSR.pdf
- Friedlingstein, P. and O'Sullivan, M. (2022). Global Carbon Budget. Earth System Science Data. [online]. [cit. 2023-07-28]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5194/essd-14-4811-2022>
- Fousová, E., Koubková, J., Jiroudová, L. (2019). Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2019. Praha: Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí ČR. ISBN 9788074345708
- Hacioglu, U. and Aksoy, T. (2021). Financial Ecosystem and Strategy in the Digital Era. Contributions to Finance and Accounting. Springer. ISBN: 9783030726232
- Hadrabová, A. (2010). Environmentální aspekty podnikání, 1. vydání. ISBN 9788024517094
- Hanni, J. R, Bukya, M., Kumar, P., Gowtham N. (2023). Analysis and Modeling of 581 kWp Grid-Integrated Solar Photovoltaic Power Plant of Academic Institution Using PVsystem. [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/engproc2023059142>
- Hubalová, P. and Mertlová, D. (2023). Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2022. ISBN 9788074347023.
- Hummel, K. and Jobst, D. (2022). An Overview of Corporate Sustainability Reporting Legislation in the European Union. [online]. [cit. 2023-12-01]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3978478>
- Chen, S., Li, Y., Yao, Q. (2018). The health costs of the industrial leap forward in China: evidence from the sulfur dioxide emissions of coal-fired power station . [online]. [cit. 2024-01-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2018.01.004>

- IEE (2014). Introduction To Cleaner Production (Cp) Concepts And Practice. [online]. [cit. 2024-02-10]. <https://www.slideserve.com/driscoll-york/introduction-to-cleaner-production-cp-concepts-and-practice>
- IMB, (2023). A guide to the EU's Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD). [online]. [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: <https://www.ibm.com/downloads/cas/PRXGLA6Z>
- Jaderná, E. (2012). Životní prostředí v České republice a regionu. České Budějovice. ISBN: 9788087472231
- Jelínková, N., Petrlík, J., Ozanova, S. (2023). Spalovny odpadů a životní prostředí (Waste incineration and the environment). [online]. [cit. 2023-01-30]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/373690759_Spalovny_odpadu_a_zivotni_prostredi_Waste_incineration_and_the_environment
- Jiang, Y., Li, M., Dennis, A., Liao, X., Ampaw, E. M. (2022). The Hotspots and Trends in the Literature on Cleaner Production: A Visualized Analysis Based on Citespace. [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su14159002>
- Jovanovič, D. and Jovanović, N., (2020). Corporate Governance Challenges In Relation To The Esg Reporting. [online]. [2024-02-29]. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/file/424620>
- Jungr, J. and Běťáková, M. (2008). Transpozice a implementace Směrnice Rady 96/61/ES o integrované prevenci a omezování znečištění v České republice; odbor strategií MŽP. [online]. [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/48652E50DD048A11C1256FC80042654C/\\$file/09.html](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/48652E50DD048A11C1256FC80042654C/$file/09.html)
- Karavanas A. Chaloulakou, A., Spyrellis, N. (2009). Evaluation of the implementation of best available techniques in IPPC context: an environmental performance indicators approach. [online]. [2024-01-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.08.016>
- Khasnis, A. and Nettleman, M. D. (2005). Global Warming and Infectious Disease. [online]. [2023-07-15]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2005.03.041>

- Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M., (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions. [online]. [2024-03-20]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3037579>
- Krismanuel, H. (2024) correlation between carbon dioxide (co2) and respiratory issues: a literature review. [online]. [2024-01-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.25105/pdk.v9i1.17646>
- Kotovicová, J. (2009). Vybrané kapitoly z environmentalistiky, Mendelova univerzita. ISBN 9788073752859
- Kotlík, B., Kuklová, L., Mikešová, M., Pekařová, L., Puklová, V., Vrbíková, V., Hrušková, H., Tománková, Z. (2020). Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší: odborná zpráva za rok 2020. ISBN 9788070714072
- Kroupa, J. (2023). Odpadová statistika v České republice za rok 2022, Komunální technika. [online]. [2023-10-29]. Dostupné z: <https://komunalweb.cz/odpadova-statistika-v-ceske-republice-za-rok-2022/>
- Kulhavý, V. (2012). Zlepšování a environmentální inovace v podniku ISBN 9788021061583
- Langer, A. and Lemoine D. (2022). Designing Dynamic Subsidies To Spur Adoption Of New Technologies. [online]. [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24310/w24310.pdf
- Lin, Ch., Chiang, W., Weng, Y., Wu, H. (2023). Assessing the anthropogenic carbon emission of wooden construction: an LCA study. [online]. [cit. 2024-03-05]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2087171>
- Lofrano, G. and Brown, J. (2010). Wastewater Management through the Ages: A History of Mankind. [online]. [cit. 2023-06-05]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/46148626_Wastewater_Management_through_the_Ages_A_History_of_Mankind
- Losw, R. J. and Drummond, P. (2022). Solar, wind and logistic substitution in global energy supply to 2050 – Barriers and implications. [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111720>

- Luken, R. A., (2003). Technology transfer and UNIDO/UNDEP national cleaner production centres program. [online]. [cit. 2024-02-05]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/249921004_Technology_transfer_and_UNIDO_UNDEP_national_cleaner_production_centres_program
- Mach, J., Pojer, F., Plesník, J., Hošek, M., Dušek, J., Trubačiková, R. (2016). Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky 2016–2025. ISBN 9788072126095
- Maršák, J. and Slavík, J. (2009). Implementace směrnice o integrované prevenci a omezování znečištění v české republice v letech 2003-2007, Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-490-9
- Makarenko, I. and Makarenko, S. (2022) Multi-level benchmark system for sustainability reporting: EU experience for Ukraine. [online]. [cit. 2024-01-13]. Dostupné z: 10.21511/afc.04(1).2023.04
- Mezřický, V. (2005). Environmentální politika a udržitelný rozvoj. ISBN 8073670038.
- Mikeš, O., Sánka, O., Rafajová, A., Vlaanderen, J., Chen, J., Hoek, G., Klánová, J., Čupr, P. (2023). Development of historic monthly land use regression models of SO₂, NO_x and suspended particulate matter for birth cohort ELSPAC [online]. [cit. 2023-07-05]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2023.119688>
- Moldan, B. (2021) Životní prostředí v globální perspektivě, Enviromentální texty 2. ISBN: 9788024650012
- MŽP (2024). Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Platná legislativa. [online]. [2023-23-10] Dostupné z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/20F9C15060CAD3AEC1256AE30038D05C/%24file/Z%20254_2001.pdf
- Nátr, L. (2006). Země jako skleník. Proč se bát CO₂?. ISBN 8020013628
- Odoabaša, R. and Marošević, K. (2023). Expected Contributions Of The European Corporate Sustainability Reporting Directive (Csrd) To The Sustainable Development Of The

- European Union. [online]. [2023-12-05] Dostupné z: <https://hrcaj.srce.hr/ojs/index.php/eclit/article/view/27463/14199>
- Ofori, E. K., Li, J., Gyamfi, B. A., Opoku-Mensah, E., Zhang, J. (2023). Green industrial transition: Leveraging environmental innovation and environmental tax to achieve carbon neutrality. Expanding on STRIPAT model. [online]. [2024-02-28]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118121>
- Olivares, T. D., Al-Zahrani, W., Latter, K., Mukoro, T., (2022) Nano Technology Micro-Emulsion Technology Removed Invert Emulsion Fluid Filter Cake Damage After Delayed Action Across Sandstone Reservoir. [online]. [2024-03-22] Dostupné z: <https://doi.org/10.2118/211496-MS>
- O'Malley, V. (1999). The Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Directive and its implications for the environment and industrial activities in Europe. [online]. [2023-23-10] Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S0925-4005\(99\)00199-9](https://doi.org/10.1016/S0925-4005(99)00199-9)
- Parra, S. A., Ramirez, D. Y. G., López, C. L (2023). An Initial Approximation to the Simulation of Soil CO₂ Emissions Using the IPCC Methodology in Agricultural Systems of Villavicencio. [online]. [2024-03-04] Dostupné z: <https://doi.org/10.15446/ing.investig.94777>
- Percival, V. R. (2011). Global law and environment. [online]. [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: <https://digitalcommons.law.uw.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4689&context=wlr>
- Pinasseau, A., Zerger, A., Roth, J., Canova, M., Roudier, S.,(2018). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Waste Treatment. ISBN 9789279940385
- Pinheiro, C. T., Quina, M. J., Gando-Ferreira, L. M., (2021). Management of waste lubricant oil in Europe: A circular economy approach. [online]. [2024-03-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10643389.2020.1771887>
- Poetri, I. D. M., Taufiq, T., Bashir, A. (2023). Analysis of the Effect of Economic Growth, Urbanization, Energy Consumption on CO₂ Emissions in G-20 Countries for the Period 1990–2020. [online]. [2024-10-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.37676/ekombis.v11i2.5766>

- Preda, A. (2016). The Rise of the Popular Investor: Financial Knowledge and Investing in England and France, 1840–1880. [online]. [2023-12-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1533-8525.2001.tb00031.x>
- Primec, A. and Belak, J. (2022). Sustainable CSR: Legal and Managerial Demands of the New EU Legislation (CSRD) for the Future Corporate Governance Practices Sustainable CSR: Legal and Managerial Demands of the New EU Legislation (CSRD) for the Future Corporate Governance Practices. [online]. [2023-12-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su142416648>
- Pretel, J. (2009). Současný vývoj klimatu a jeho výhled. Ochrana přírody. [online]. [2023-06-01]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/zvlastni-cislo/soucasny-vyvoj-klimatu-a-jeho-vyhled/>
- Rábl, V. (1992). Polychlorované bifenyly – výroba, složení, vlastnosti, Sborník referátů - Polychlorované bifenyly, Praha.
- Roche, H., Buet, A., Ramade, F. (2002). Accumulation of Lipophilic Microcontaminants and Biochemical Responses in Eels from the Camargue Biosphere Reserve. [online]. [2023-06-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1023/A:1015418714492>
- Sadler, B. and McCabe, M. (2002). Environmental impact assessment training resource manual / Barry Sadler and Mary McCabe, editors. [online]. [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: <https://digitallibrary.un.org/record/574137?v=pdf>
- Satyro, W. C., Contador, C. J., Monken, S. F. P., Lima, A. F., et al. (2023). Industry 4.0 Implementation Projects: The Cleaner Production Strategy—A Literature Review. [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su15032161>
- Sharif, M., Fan, H., Wu, X., Yu, Y., Zhang, T., Zhang, Z., Assessment of novel solvent system for CO₂ capture applications. [online]. [cit. 2024-03-16]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.127218>
- Sharma, R. and Sharma, N. (2021) Assessment of variations and correlation of ozone and its precursors, benzene, nitrogen dioxide, carbon monoxide and some Meteorological Variables at two sites of significant spatial variations in Delhi, Northern India. Pollution. [online]. [cit. 2023-10-05]. Dostupné z: https://jpoll.ut.ac.ir/article_82540.html

- Shi, L., Liu, J., Wang, Y., Chiu, A. (2021). Cleaner production progress in developing and transition countries. [online]. [cit. 2024-02-01]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123763>
- Steinberger, J., Roberts, J., Peters, G. (2012) Pathways of human development and carbon emissions embodied in trade. Nature Climate Change volume 2. [online]. [cit. 2024-02-28]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1038/nclimate1371>
- Stott, P.A., Gillett, N. P., Hegler, G. C., Karoly, D. J., Stone, D. A., Zhang, X., Zwiers ,F. (2010). Detection and attribution of climate change: a regional perspective. [online]. [cit. 2024-07-05]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/wcc.34>
- Šlesinger, J., Kozielová Z., Najmanová, K., (2008). Čistší produkce, příručka pro podniky a veřejnou správu; CENIA ISBN 8085087596
- Škáchová, H., Sedláková, K., Stašová, L., Matušková, T., Brzezina, J., Vlasáková, L., Schreiberová, M. (2023). Kvalita ovzduší na území české republiky. [online]. [cit. 2023-09-13]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/LEDEN_2023.pdf
- Taylor, M. B. (2021). Counter Corporate Litigation: Remedy, Regulation, and Repression in the Struggle for a Just Transition. [online]. [cit. 2024-01-13]. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su131910742>
- Tichá, T. (2009): IPPC v právním řádu evropského společenství a české republiky; V rámci publikace Implementace směrnice o integrované prevenci a omezení znečištění v české republice v letech 2003-2007. ISBN 9788072124909
- Tóthová, T. (2020). Nástroje pro přechod na oběhové hospodářství : Informační, motivační a dobrovolné nástroje pro obce a občany. ISBN 9788021097308
- Tsagas, G. and Villiers, Ch. (2020). Why “Less is More” in Non-Financial Reporting Initiatives: Concrete Steps Towards Supporting Sustainability. [online]. [cit. 2023-12-10]. Dostupné z: 20180045. <https://doi.org/10.1515/ael-2018-0045>

- Tsay, Y., Yeh, Y., Jheng, H. (2023). Study of the tools used for early-stage carbon footprint in building design. [online]. [cit. 2024-03-04]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.prime.2023.100128>
- UNEP (2002). Changing production patterns: learning from the experience of national cleaner production centres. [online]. [cit. 2024-02-05]. Dostupné z: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8132>
- Vávra, J. and Lapka, J. (2013). Měníci se společnost? Vyd. 1. ISBN 9788073084424.
- Veber, J. and Švecová, L. (2023). Udržitelnost a udržitelný management. ISBN: 9788027170647
- Vlčková, J. (2006). Podnikový ekolog. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku. ISBN 8086684466
- Wu, J., Hu, Y., Xia, B., Wei, Y. (2024). Surface temperature characteristics in the Northern and Southern hemispheres during three global warming events since the last glacial maximum. [online]. [cit. 2023-07-05]. Dostupné z: <https://www.mdpi.com/1420-3049/19/11/18033>
- Xu, A., Wu, Y., Chen, Z., Wu, G., Wu, Q., Ling, F., Huang, W. E., Hu, H. (2020). Towards the new era of wastewater treatment of China: Development history, current status, and future directions. [online]. [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2020.06.004>
- Wang, R., Liu, S., Li, Q., Zhang, S., Wang, L., An, S. (2021). CO2 capture performance and mechanism of blended amine solvents regulated by N-methylcyclohexylamine. [online]. [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119209>
- Yoshikawa, T., Nippa, M., Chua, G. (2021). Global shift towards stakeholder-oriented corporate governance? Evidence from the scholarly literature and future research opportunities. [online]. [cit. 2024-01-21]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1108/MBR-10-2020-0200>
- Zhu, L., Rahman, S.U., Khan, A. I. (2021) How solar-based renewable energy contributes to CO2 emissions abatement? Sustainable environment policy implications for solar

industry. [online]. [cit. 2024-03-06]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.1177/0958305X211061886>

Zhu, X., Zhang, J., Zhu, L., Wang, R., Gan, W., Xue J., Liu, X., Li, J., Xue, Q. (2022). Multifunctional recycled wet wipe with negatively charged coating for durable separation of oil/water emulsion via interface charge demulsification. [online]. [cit. 2024-03-23]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.119984>

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AC – Activated carbon (Aktivní uhlí)

AOX – halogenované organické sloučeniny

BAT – Best Available Techniques (Nejlepší dostupné techniky)

BREF – Best Available Techniques Reference Document (Referenční dokument pro nejlepší dostupné techniky)

BRKO – Biologicky rozložitelný komunální odpad

BSK₅ – Biochemická spotřeba kyslíku

Ca(OH)₂ – Hydroxid vápenatý

C – Celsius

CCPI – Climate Change Performance Index (Index výkonu v oblasti změny klimatu)

CGS – Centimetre-Gram-Second (Centimetr-gram-sekunda)

cm – Centimetr

CO₂ – Oxid uhličitý

CP – Cleaner Production (Čistší produkce)

CSR – Corporate Social Responsibility (Firemní sociální odpovědnost)

CSRD – Corporate Sustainability Reporting Directive (Směrnice o podávání zpráv o udržitelnosti podniků)

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČIA – Českou informační agenturu

ČIŽP – Český inspektorát životního prostředí

ČIŽP – Česká inspekce životního prostředí

ČOV – Čistírna odpadních vod

ČSN – Českou technickou normu

dB – Decibel

EEA – Evropská agentura pro životní prostředí

EEA – Evropská environmentální agentura

EFRAG – European Financial Reporting Advisory Group (Evropské poradní skupiny pro finanční výkaznictví)

ECHA – European Chemicals Agency (Evropská agentura pro chemické látky)

EMAS – Ekologický manažerský a auditní systém)

EMS – Environmentální managementový systém

EN – Evropská norma

Eq – Ekvivalent

ESG – Environmental, Social, and Governance (Environmentální, sociální a správní)

ESRS – European Sustainability Reporting Standards (Evropské standardy pro podávání zpráv o udržitelnosti)

EU – Evropská unie

EU ETS – European Union Emissions Trading System (Systém obchodování s emisemi v Evropské unii)

Gal – Galileo (jednotka)

GHG – Greenhouse Gas (Skleníkový plyn)

GRI – Global Reporting Initiative

Gt – Gigatuna

HVAC – Heating, ventilation and air conditioning (Vytápění, ventilace a klimatizace)

CH₄ – Metan

CHSK_{Cr} – Chemická spotřeba kyslíku

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (Mezivládní panel pro změnu klimatu)

IP-Integrované povolení

IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control (Integrovaná prevence a kontrola znečištění)

IRO – Identification, Assessment, and Management of Opportunities, Risks, and Impacts (Identifikaci, Hodnocení a Řízení Příležitostí, Rizik a Ovlivnění)

IRZ – Integrated Pollution Prevention and Control Regional Zoning (Integrované územní plánování pro prevenci a kontrolu znečištění)

ISO – International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

ISSB – International Sustainability Standards Board (Mezinárodní rada pro standardy udržitelnosti)

ISSB – International Sustainability Standards Board (Mezinárodní rada pro standardy udržitelnosti)

kHz – Kilohertz

kWh – Watthodina

LA_{eq} – Ekvivalentní hladina akustického tlaku A

LCA – Life Cycle Assessment (Hodnocení životního cyklu)

LCBA – Life Cycle Budget Analysis (Analýza rozpočtu životního cyklu)

LC_{peak} – Maximální hladina akustického tlaku C

LED – Light-Emitting Diode (Elektroluminiscenční dioda)

Lm – Lumen

MW – Megawatt

MWh – megawatthodinu

MZ – Ministerstvo zdravotnictví

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NCPC – National Cleaner Production Centres (Národní centrum čistší produkce)

NFRD – Non-Financial Reporting Directive (Směrnice evropské unie týkající se nefinančního reportingu)

NL – Nerozpuštěných látek

NO_x – Oxidy dusíku

O₃ – Ozon

Os – Osoba

OSN – United Nations (Organizace spojených národů)

OZE – Obnovitelné zdroje energie

PIEs – Public Interest Entities (Subjekty ve veřejném zájmu)

PM – Particulate matter (Polétavý prach)

Ppm – Parts per million (Částí na milion)

RAS – Rozpuštěné anorganické soli

SMEs – Medium-sized Enterprises (Malé a střední podniky)

SO₂ – Oxid siřičitý

SoER – State of the Environment Report (Zpráva o stavu životního prostředí)

TCDF – Task Force on Climate-related Financial Disclosures (Pracovní skupina pro finanční zprávy související s klimatem)

TOC – Celkový organický uhlík

TZL – Trestní zákoník

UNEP – United Nations Environment Programme (Program OSN pro životní prostředí)

V – Volt

VOC – Těkavá organická látka

W – Watt

WFD – Water Framework Directive

Wp – Watpeak

10 Samostatné přílohy

Příloha I. Hodnoty naměřené na vstupu čistírny

Parametr	Jednotka	1. měření	2. měření	Chyba strojního a manuálního měření [%]
Adsorbovatelné organicky vázané halogeny (AOX)	[mg.l ⁻¹]	0,061	0,071	15
Rozpuštěné anorganické soli (RAS)	[mg.l ⁻¹]	417	435	10
Fosfor celkový (P-Celkem)	[mg.l ⁻¹]	45,8	38,2	10
Nepolární extrahovatelné látky (NEL)	[mg.l ⁻¹]	10,5	12,1	10
Chemická spotřeba kyslíku dichromanem (CHSK-Cr)	[mg.l ⁻¹]	698	700	15

Příloha II. Vzorek dat naměřených vibrací

Seismická intenzita v osách X, Y a Z
2023/12/01 11:09:21.06, 30.73, -178.35, 52.71
2023/12/01 11:09:21.07, 47.81, -173.95, 60.28
2023/12/01 11:09:21.08, 58.82, -173.17, 55.52
2023/12/01 11:09:21.09, 69.23, -171.57, 45.62
2023/12/01 11:09:21.10, 79.71, -165.57, 34.98
2023/12/01 11:09:21.11, 88.17, -158.76, 23.32
2023/12/01 11:09:21.12, 92.12, -156.03, 20.35
2023/12/01 11:09:21.13, 87.62, -157.17, 29.13
2023/12/01 11:09:21.14, 78.76, -156.85, 36.83
2023/12/01 11:09:21.15, 78.72, -150.44, 36.75
2023/12/01 11:09:21.16, 89.87, -139.38, 33.76
2023/12/01 11:09:21.17, 98.68, -129.64, 27.54
2023/12/01 11:09:21.17, 98.68, -129.64, 27.54
2023/12/01 11:09:21.18, 95.95, -122.78, 11.82
2023/12/01 11:09:21.19, 87.09, -121.71, -15.81
2023/12/01 11:09:21.20, 81.68, -126.93, -36.33
2023/12/01 11:09:21.21, 70.71, -135.00, -30.88
2023/12/01 11:09:21.22, 44.08, -149.02, -5.30
2023/12/01 11:09:21.23, 11.76, -169.30, 18.49