

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta životního prostředí**

**Katedra vodního hospodářství  
a environmentálního modelování**



**Diplomová práce**

**VLIV ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI PROVOZU  
ENERGETIKY SYNTHOMER A.S. NA PODÍL  
EMISÍ OXIDU UHLIČITÉHO**

**IMPACT OF ENERGY EFFICIENCY OF ENERGY  
FACILITY OPERATION AT SYNTHOMER A.S.  
ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS**

**Vedoucí práce: doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.  
Diplomant: Bc. Petr Csipka**

**2020**

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petr Csipka

Krajinné inženýrství  
Regionální environmentální správa

Název práce

**Vliv energetické náročnosti provozu Energetiky Synthomer a.s. na podíl emisí oxidu uhličitého**

Název anglicky

**Impact of energy efficiency of energy facility operation at Synthomer a.s. on carbon dioxide emissions**

---

### Cíle práce

Cílem práce je návrh řešení vedoucí ke snížení energetické náročnosti provozu Energetiky společnosti Synthomer a.s. a tím i podílu produkce emisí oxidu uhličitého. Zahrnující možnou rekonstrukci provozu Energetiky s přechodem na dvoupalivový systém.

Dílčím cílem je popis současného provozu Energetika a analýza zdrojů emisí spolu s vyhodnocením celkového podílu na znečišťování ovzduší v Karlovarském kraji.

### Metodika

Bude provedena literární rešerše, analýza a syntéza odborného textu na téma chemický průmysl a znečišťování ovzduší.

V praktické části dojde ke sběru dat v provozu Energetika. Dále budou analyzovány interní dokumenty zabývající se danou problematikou.

**Doporučený rozsah práce**

50 stran textu

**Klíčová slova**

energetická náročnost, spalování, oxid uhličitý, emise

---

**Doporučené zdroje informací**

HOUGHTON, John. Globální oteplování: [úvod do studia změn klimatu a prostředí]. Vyd. 1. Autor úvodu Václav CÍLEK, přeložila Květa JENÍKOVÁ, přeložil Jan JENÍK. Praha: Academia, 1998. 228 s.  
NÁTR, Lubomír. Země jako skleník: proč se bát CO<sub>2</sub>?. Vyd. 1. Praha: Academia, 2006, 142 s. Průhledy, sv. 2. ISBN 80-200-1362-8.  
Pokorný, B., 2017: Chemické závody Sokolov 1917-2017. Hexion a.s., Sokolov.  
Synthomer a.s., 2018: Příloha výroční zprávy z odboru životního prostředí. Interní dokument. Synthomer a.s., Sokolov.  
VOŠTA, Milan, Josef BIČ a Jan STUHLÍK. Energetická náročnost: determinanta změn toků fosilních paliv a implikace pro EU a ČR. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2008, 173 s. ISBN 978-80-86946-83-2. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2019/20 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

doc. Mgr. Marek Vach, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

---

Elektronicky schváleno dne 13. 11. 2019

**doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2019

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Vliv energetické náročnosti provozu Energetiky Synthomer a.s. na podíl emisí oxidu uhličitého vypracoval samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Sokolově 27.3.2020

.....

### **Poděkování**

Tímto děkuji doc. Mgr. Marku Vachovi, Ph.D. za odborné vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat pracovníkům podniku za poskytnutí informací a pomoc při zpracování této práce.

## **Abstrakt**

Diplomová práce přináší náhled na proces plánování snižování energetické náročnosti výroby podnikové energie, potřebné pro chemickou produkci společnosti Synthomer a.s., která patří mezi velké průmyslové podniky v Karlovarském kraji, a proto svou výrobou velkou měrou ovlivňuje kvalitu životního prostředí regionu.

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh řešení vedoucího ke snížení energetické náročnosti provozu Energetiky společnosti Synthomer a.s. a tím i podílu produkce emisí oxidu uhličitého. Pro návrh řešení byla provedena analýza interní dokumentace, která přináší popis stávající energetické technologie podniku, vnáší náhled na uvažované varianty procesu přechodu energetiky ze spalování hnědého uhlí k využití zemního plynu pro výrobu podnikových energií.

Práce dále identifikuje hlavní zdroje znečišťování ovzduší provozu a ze sebraných emisních dat systémů hlášení poté hodnotí provozní výsledky podnikové energetiky, které dále zasazuje do kontextu celkového podílu na kvalitě ovzduší v Karlovarském kraji.

Výsledkem komparace jednotlivých šetření je zjištění, že uvažovanou změnou přechodu provozní technologie podnikové ekonomiky na využití spalování zemního plynu dojde ke snížení energetické náročnosti jejího provozu. Tato technologická změna znamená snížení objemu emisí CO<sub>2</sub> provozu Energetiky společnosti téměř o polovinu.

**Klíčová slova:** Životní prostředí, spalování, oxid uhličitý, emise, energetická náročnost, kvalita ovzduší, legislativa

## **Abstract**

The diploma thesis brings an insight into the process of planning the energy intensity reduction of company energy production, which is needed for the chemical production of the joint stock company Synthomer a.s., which is one of the large industrial enterprises in the Karlovy Vary Region and therefore its production influences the quality of the environment in the region.

The main aim of this thesis is to propose a solution leading to a reduction in the energy performance of Synthomer a.s. and thus the share of carbon dioxide emissions. For the proposal of the solution was carried out analysis of internal documentation, which brings a description of the existing energy technology of the company, provides an insight into the considered variants of the energy transition process from brown coal combustion to the use of natural gas for the production of corporate energy.

The thesis further identifies the main sources of air pollution and from the collected emission data of reporting systems it then evaluates the operational results of the company energy, which it further puts into the context of the overall share in air quality in the Karlovy Vary region. The result of the comparison of the individual surveys is the finding that the considered change of the operational technology of the business economy to the use of natural gas combustion will reduce the energy intensity of its operation. This technological change means reducing the CO<sub>2</sub> emissions of the Company's Energy operations by almost half.

**Key words:** the environment, combustion, carbon dioxide, emissions, energy intensity, air quality, legislative

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Cíle práce</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Literární rešerše</b> .....	<b>4</b>
3.1 Ochrana životního prostředí v České republice .....	4
3.2 Ochrana ovzduší.....	5
3.3 Význam ovzduší jako složky životního prostředí .....	6
3.4 Oxid uhličitý - CO <sub>2</sub> .....	6
3.4.1 Koloběh uhlíku v přírodě.....	7
3.5 Důsledky znečištění ovzduší.....	8
3.5.1 Globální oteplování.....	9
3.5.2 Zvýšení hladin moří a tání ledovců .....	10
3.5.3 Úbytek zdrojů sladké vody.....	11
3.5.4 Dopady na ekosystém .....	11
3.5.5 Dopady na lidské zdraví .....	11
3.6 Energetická náročnost .....	12
3.6.1 Palivový vývoj .....	12
3.6.2 Energetická náročnost jako ekonomický ukazatel .....	12
3.6.3 Politika snižování energetické náročnosti a emisí CO <sub>2</sub> .....	13
3.6.4 Česká republika z pohledu energetické náročnosti .....	14
3.7 Výběr z platné legislativy životního prostředí.....	17
3.7.1 Výběr ze zákona o ochraně ovzduší.....	18
3.7.2 Zákon o látkách poškozující ozonovou vrstvu .....	19
3.8 Mezinárodní smlouvy a protokoly související s ochranou ŽP .....	20
3.8.1 Výběr z platné legislativy EU vztahující se k ochraně ovzduší.....	21
3.9 Karlovarský kraj a ochrana životního prostředí.....	22
3.9.1 Ochrana ovzduší v Karlovarském kraji .....	22
3.9.2 Průmysl v Karlovarském kraji .....	27



<b>4. Charakteristika studijního území .....</b>	<b>29</b>
4.1    Karlovarský kraj .....	29
4.2    Společnost Synthomer a.s. ....	30
4.2.1    Historie podniku .....	31
4.2.2    Provoz Energetiky.....	32
<b>5. Metodika .....</b>	<b>33</b>
5.1    Hlavní zdroje znečištění ovzduší společnosti Synthomer a.s. ....	33
5.1.1    Měření emisí provozu Energetiky .....	35
5.1.2    Vyhodnocení emisních dat .....	37
5.1.3    Vliv na znečištění ovzduší v Karlovarském kraji .....	38
5.2    Shrnutí podílu znečištění šetřeného podniku na kvalitě životního prostředí Karlovarského kraje .....	43
<b>6. Současný stav řešené problematiky.....</b>	<b>44</b>
6.1    Popis stávající energetické technologie.....	44
6.2    Požadované změny ve struktuře výrobní kapacity.....	47
<b>7. Variantní řešení problematiky, výsledky .....</b>	<b>51</b>
7.1    Varianta 0 – provoz stávajících zdrojů .....	51
7.2    Varianta 1 – náhrada uhelných kotlů za plynové .....	58
7.3    Varianta 2 – náhrada uhelných kotlů plynovou turbínou.....	64
7.4    Souhrnné vyhodnocení variant .....	70
<b>8. Diskuze .....</b>	<b>72</b>
<b>9. Závěr a přínosy práce.....</b>	<b>73</b>
<b>Přehled literatury a použitých zdrojů .....</b>	<b>77</b>
<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>82</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>83</b>
<b>10. Přílohy.....</b>	<b>1</b>

## Seznam použitých zkratk a symbolů

ERÚ	Energetický regulační úřad
ČHMÚ ČR	Český hydrometeorologický ústav České republiky
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
ČVUT	České vysoké učení technické
EBO	Bohatý organický materiál
ES	Evropské společenství
ETI	Elektrárna ČEZ a.s. Tisová
EU	Evropská unie
HP	Vysokotlaká pára
HU/ZP	hnědé uhlí/zemní plyn
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
KJ	Kogenerační jednotka
LP	Nízkotlaká pára
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MPO	Ministerstvo obchodu a průmyslu
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OSN	Organizace spojených národů
PK	Parní kotel
REZZO	Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší
RS	Redukční stanice
SRN	Spolková republika Německo
TZL	Tuhé znečišťující látky
VOC	Organické těkavé uhlovodíky
ZP	Zemní plyn

*„Jedině příroda dělá velké věci zadarmo“*

René Descartes, francouzský filozof (1596 –1650)

## **1. Úvod**

Mezi priority soudobé světové politiky patří ochrana životního prostředí. Ve světle průmyslového vývoje a vědeckých poznatků je možné naprosto reálně nastínit environmentální predikci naší planety, pokud výroba a lidská spotřeba nebude brát zřetel na omezené vzácné přírodní zdroje.

Ochrana životního prostředí se skládá z dílčích složek, a to ochrany ovzduší, vody a půdy. Tyto složky jsou nedílně spjaty a dohromady spolu determinují podmínky pro život veškerých organismů na Zemi. Jejich kvalitu ovlivňuje lidská činnost. K největším změnám v životním prostředí docházelo v minulém století, při překotném rozvoji zejména těžkého průmyslu a energetiky, kdy teprve vznikaly první dokumenty a kritéria limitů k ochraně životního prostředí.

Ochrannou životního prostředí označujeme systematickou sofistikovanou lidskou činností směřující k uspokojivému životu všech organismů na Zemi. V tomto směru je pro ochranu životního prostředí klíčovým mezinárodním dokumentem Deklarace Konference Organizace spojených národů o životním prostředí (Stockholmská deklarace, přijatá 16. 6. 1972), která přiznává lidstvu právo na zdravé životní prostředí.

Změna klimatu je závažným environmentálním ale i společenským problémem. Pro sběr vědeckých podkladů environmentálního ohrožení vznikl Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC, 1988), jehož výsledky vedly k přijetí tzv. Kjótského protokolu (1997).

V České republice představuje v této oblasti základní pilíř zákon o životním prostředí č.17/1992 Sb. Dále je to zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb.

Kvalita ovzduší je důležitou součástí životního prostředí. Má markantní vliv na zdravý vývoj organismů, vznik genetických defektů. Kvalita ovzduší je monitorována na národní, evropské i mezinárodní úrovni. Úkolem je předcházení a omezení rizik spojených s průmyslovou výrobou, dopravou, energetikou, jež látkami vnášenými do ovzduší poškozují a zatěžují křehké ekosystémy.

Nejvyšší orgánem ochrany životního prostředí v České republice je ministerstvo. Do jeho agendy patří i monitoring znečištění životního prostředí, který ministerstvo

zajišťuje prostřednictvím Českého hydrometeorologického ústavu ve spolupráci s krajskými hygienickými stanicemi a ministerstvem zemědělství. Strategická rozhodnutí vlády v oblasti životního prostředí vycházejí z poznání, že životní prostředí je nenahraditelným bohatstvím, které máme jako současný správce povinnost předat budoucím generacím v lepším stavu, než v jakém jsme jej zdědili. Důležitou roli v tomto procesu hraje i zodpovědná prevence a vymahatelná legislativa.

Lidská spotřeba stoupá v závislosti na objemu výroby. S rozvojem průmyslu je potřeba velké množství energie, jehož výroba ze spalování fosilních paliv patří mezi nejvýznamnější znečišťovatele ovzduší. Energie je základem další průmyslové výroby a ani chemický průmysl se bez ní neobejde. Chemický průmysl působí na životní prostředí přímo, vypouštěním odpadních látek do ovzduší a vody. Nepřímo poté vlivem své produkce a jejího použití a také při jejím odstranění v podobě odpadu. Z pohledu objemu znečišťujících látek vypouštěných do ovzduší je chemický průmysl až na pomyslném třetím místě za energetikou a hutnictvím. Patří mu však první místo z pohledu toxicity a nebezpečnosti odpadních produktů.

Emise znečišťujících látek v chemické výrobě vznikají při spalovacích procesech i z vlastní výrobní technologie. Jde zejména o emise těkavých látek, oxidu siřičitého ( $\text{SO}_2$ ), oxidu dusíku ( $\text{NO}_x$ ), skleníkových plynů<sup>1</sup> - oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), metanu ( $\text{CH}_4$ ) oxidu dusného ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Nebezpečnost chemických provozů spočívá i v riziku vzniku provozních havárií.

Diplomová práce přináší náhled na proces plánování snižování energetické náročnosti výroby podnikové energie, potřebné pro chemickou produkci společnosti Synthomer a.s., která patří mezi velké průmyslové podniky v Karlovarském kraji, a tudíž svou výrobou velkou měrou ovlivňuje kvalitu životního prostředí regionu.

---

<sup>1</sup> Plyny se schopností propouštět krátkovlnné záření, přicházející od Slunce, ale zadržovat dlouhovlnné infračervené záření zemského povrchu. Přispívají tak k ohřívání spodní vrstvy atmosféry a zemského povrchu.

## **2. Cíle práce**

Hlavním cílem této diplomové práce je návrh řešení vedoucího ke snížení energetické náročnosti provozu Energetiky společnosti Synthomer a.s. a tím i podílu produkce emisí oxidu uhličitého. Hlavní cíl bude naplněn na základě dílčích cílů, kterými jsou:

- Popis hlavních zdrojů znečištění ovzduší plynoucích z používané technologie a metod povinných hlášení sledovaných parametrů.
- Popis provozu a technologických částí divize Energetika.
- Analýza interní dokumentace, zpracované energetické studie a dat produkce emise CO<sub>2</sub> pro podklady šetření.
- Souhrnné vyhodnocení produkčních parametrů navrhovaných variant.
- Komparace výsledků pro závěrečné resumé problematiky energetického provozu a jeho vlivu znečištění životního prostředí v Karlovarském kraji.

### **3. Literární rešerše**

V současné době si lze jen stěží představit, že by lidská aktivita neměla žádný vliv na prostředí, ve kterém žijeme. Smyslem současných environmentálních aktivit není omezení lidské činnosti, ale snaha o nalezení optimálních řešení, která jsou zároveň šetrná k životnímu prostředí a vzácným zdrojům.

#### **3.1 Ochrana životního prostředí v České republice**

Společnost se v poslední době čím dál více bojí hrozby klimatických změn. Objevují se první tvrdé důsledky nehospodárné lidské činnosti, mizí živočišné druhy, znehodnocují se ekosystémy, mění se charakter krajiny. Přitom nároky na spotřebu společnosti zůstávají neomezené.

Na pojem „životní prostředí“ se dá nahlížet ze dvou pohledů. První je statický a životní prostředí označuje jako výčet faktorů nutných k životu všech organismů. Druhý pohled, dynamický, bere v potaz i vazby mezi živými organismy a jejich vzájemné interakce. (Vičková, 2008)

Za ochranu životního prostředí v České republice (ČR) odpovídá Ministerstvo životního prostředí. Do jeho díky patří veškerá příprava legislativních a strategických dokumentů v této oblasti. Odborné zázemí ministerstvu poskytuje CENIA, česká informační agentura životního prostředí, která provozuje Integrovaný registr znečišťování. V tomto systému jsou evidovány veškeré průmyslové provozovny.

Kontrolu naplňování ekologické legislativy provádí Česká inspekce životního prostředí a její oblastní inspektoráty. Další institucí státní ochrany přírody je Agentura přírody a krajiny ČR, která zajišťuje metodickou, dokumentační, vzdělávací, vědeckovýzkumnou a poradenskou činnost v oblasti péče o krajinu a přírodu. (MPO, ©2019b)

V České republice působí i mnoho nevládních neziskových organizací. Většinu z nich zastřešuje asociace Zelený kruh (1989). Mají různou úroveň územní působnosti, převážná většina má místní nebo regionální charakter a jejich podněty jsou tedy zacílené přímo na konkrétní problémy domácího regionu. (Vítejte na Zemi, 2019)

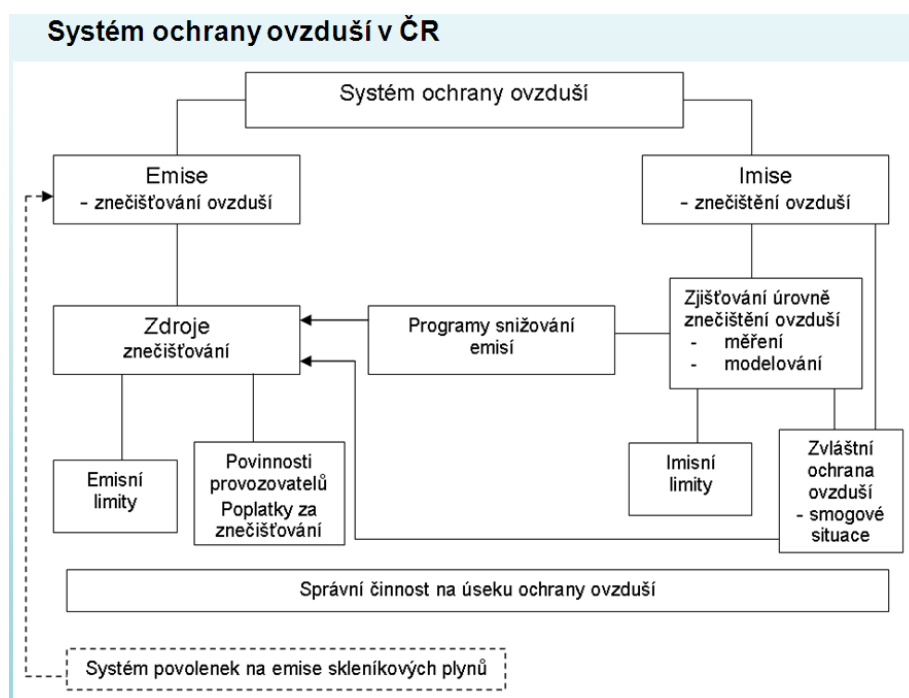
Mezi historicky nejstarší patří Hnutí Brontosaurus a Český svaz ochránců přírody. V médiích se prezentují zejména organizace Děti Země, Pražské matky a Hnutí duha, které je členem mezinárodní sítě Přátelé Země. (Vítejte na Zemi, 2019)

### 3.2 Ochrana ovzduší

Definicí ochrany ovzduší dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší (dále jen „zákon o ochraně ovzduší“) se rozumí předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečišťování tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší. (Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, v platném znění)

Systém ochrany ovzduší se v České republice řídí obecně dle následujícího schématu zobrazeného na obrázku 1.

Obrázek 1 - Systém ochrany ovzduší v ČR



Zdroj: (Vach, 2009)

### 3.3 Význam ovzduší jako složky životního prostředí

Pro zdravý vývoj a život na Zemi je důležité především čisté ovzduší. Nadměrné znečišťování ovzduší se projevuje úbytkem rostlinných a živočišných druhů, změnou charakteru ekosystémů. Znečišťující látky se ovzduším šíří větry přes celé kontinenty i oceány. Důsledkem znečištění ovzduší je okyselování jezer a lesních porostů, oteplování. (Vlčková, 2008)

Atmosféra, vzdušný obal Země, chrání zemi před kosmickým zářením. Ovzduší tvoří spodní vrstvu atmosféry – tzv. troposféru a sahá do výšky asi 10 km. Většina škodlivin ve vzduchu se nachází ve velmi tenké vrstvě prvních 2 km. Čistý vzduch je složen ze 78,09 % dusíku, 20,94 % kyslíku a 0,93 % argonu. Tyto složky tvoří makro komponenty a 99,96 % složení vzduchu. Ostatní složky ovzduší jako oxid uhličitý, neon, helium a metan představují mikro komponenty. (Popl, Fährnich, 1999)

Nad troposférou, ve výšce 11–50 km nad povrchem Země, se nachází stratosféra, s ozonovou vrstvou ve výšce kolem 20 km, která tvoří souvislý obal a chrání život na Zemi před nepřiměřenou radiací. Tato vrstva je ohrožena skleníkovými plyny, které způsobují oteplování spodní vrstvy atmosféry. (Meteocentrum, 2019a)

Vzduch má i významné fyzikálně chemické vlastnosti, které umožňují transport vody, a tedy koloběh vody v přírodě. Také tepelná kapacita vzduchu vytváří optimální teplotu přijatelnou pro život. Bez ovzduší by teplotní výkyvy dne a noci na zemském povrchu dosahovaly řádů stovek stupňů. (Meteocentrum, 2019a)

### 3.4 Oxid uhličitý - CO<sub>2</sub>

Oxid uhličitý je látka spojená výrazným způsobem s životem na zemi. Jeho molekula je složena z jednoho atomu uhlíku a dvou atomů kyslíku. Má poměrně vysokou hustotu, a proto se v nevětraných místnostech hromadí ve spodních vrstvách. Pro jeho výbornou rozpustnost ve vodě je využíván k sycení nápojů. CO<sub>2</sub> je plynem, který má markantní vliv na globální klimatický systém a z tohoto důvodu je třeba jeho koncentraci v ovzduší snižovat. (Nátr, 2006)

Pro rostliny představuje tato chemická sloučenina látku, která jim umožňuje fotosyntézu, tedy látkovou výměnu a dýchání. Rostliny díky CO<sub>2</sub> dokážou vytvářet svou biomasu, kdy téměř celou její polovinu tvoří uhlík. A pouze rostliny dokážou tuto jednoduchou sloučeninu uhlíku vestavět do organických látek a poskytnout ji poté ostatním živočichům planety. (Nátr, 2006)

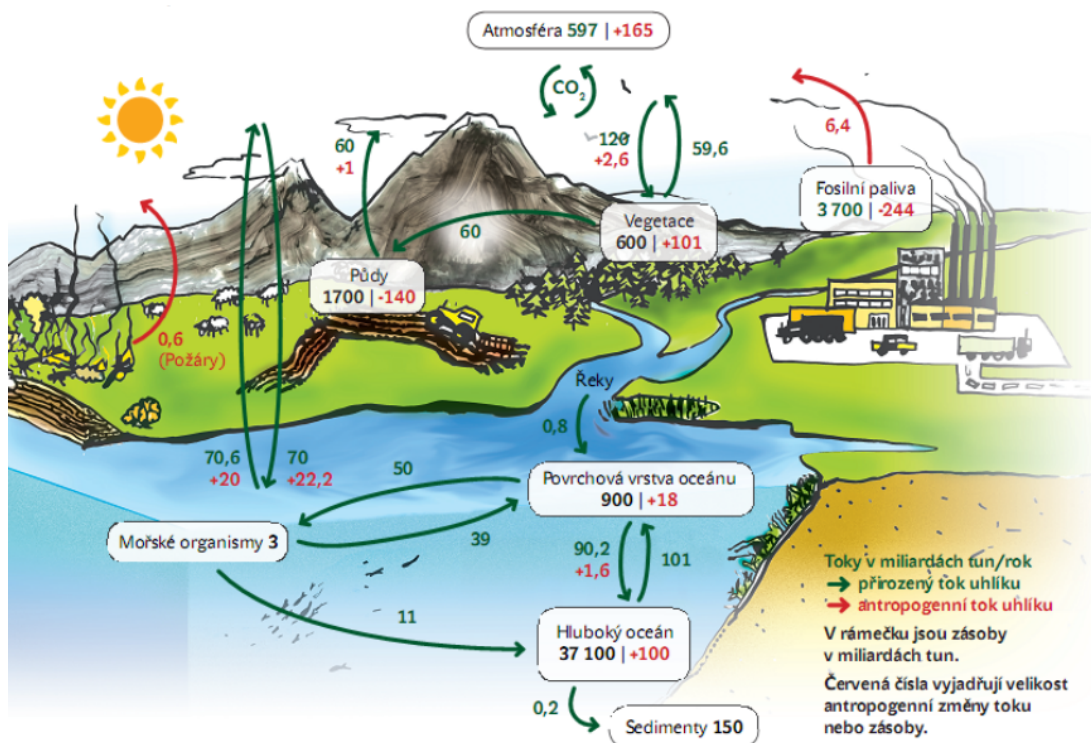


CO<sub>2</sub> vzniká při procesu spalování, kdy se uhlík, obsažený v organických látkách slučuje s kyslíkem. CO<sub>2</sub> produkuje i člověk a veškeré organismy, a to látkovou výměnou a vydechováním. Doprava, průmysl, teplo, to vše vyžaduje prvotní spalování, při kterém se do ovzduší uvolní CO<sub>2</sub>. Jeho koncentrace ve vzduchu, spolu s ostatními skleníkovými plyny, udržuje průměrnou teplotu na Zemi kolem 15 °C. (Nátr, 2006)

### 3.4.1 Koloběh uhlíku v přírodě

Oxid uhličitý se v atmosféře Země vyskytuje prakticky od počátku existence planety. Klíčem k pochopení změn zemského klimatu je koloběh uhlíku v přírodě. Obrázek 2 ukazuje zásoby uhlíku v miliardách tun za rok. Koloběh uhlíku je biochemický pochod, při němž se uhlík, jako základní stavební kámen organických sloučenin, postupně lokálně přesunuje mezi biosférou, litosférou, hydrosférou a atmosférou. (Meteocentrum, 2019b)

Obrázek 2 - Koloběh uhlíku v přírodě



Zdroj: (Met Amater, 2019)

Z obrázku 2 je patrné, že CO<sub>2</sub> vstupuje jen do části koloběhu uhlíku. K pochopení klimatických změn jej ale musíme vzít v úvahu celý. Porozumění globálnímu cyklu uhlíku je klíčové pro porozumění historii naší planety a pro předpovídání a možné ovlivňování její budoucnosti. (Nátr, 2006)

Rozlišujeme dva typy uhlíkového cyklu, biologický a geochemický. Základem biologického cyklu je fotosyntéza rostlin a dýchání živočichů. Molekula uhlíku jím projde zhruba za 20 let. Geochemický cyklus je pomalejší, závislý na cyklu biologickém a ovlivňovaný klimatem. (Vlčková, 2008)

Zelené rostliny vážou CO<sub>2</sub> při fotosyntéze a přeměňují ho na kyslík. Po smrti, při rozkládání těl živých organismů, vznikají uhlíkaté sloučeniny, například v podobě fosilních paliv. Obdobně vylučováním organismů vzniká organický odpad, z něhož opět vznikají organické sloučeniny. Spalováním fosilních paliv se poté uhlík dostává zpět do atmosféry v podobě CO<sub>2</sub>. V atmosféře zůstává cca polovina CO<sub>2</sub>, zbytek se dostává na pevninu a do oceánů, kde vytváří hydrogen uhličitany, uhličitany a CO<sub>2</sub> obsažené ve vodě. Tím stoupá obsah CO<sub>2</sub> v ovzduší a dochází ke skleníkovému efektu, který zvyšuje teplotu vzduchu na Zemi, což znovu ovlivňuje živé organismy. (Houghton, 1998)

### 3.5 Důsledky znečištění ovzduší

Znečišťující látkou je jakákoliv látka vnesená do ovzduší, nebo v něm druhotně vznikající, která má škodlivý vliv na život a zdraví lidí, zvířat, životní prostředí, majetek nebo klimatický systém Země. Tyto škodlivé látky mohou být všeobecně toxické, alergenní, karcinogenní, mutagenní, teratogenní. (Vlčková, 2008)

V ovzduší se nacházejí v podobě tuhých látek (prach, popílek), kapalné (kyseliny), plynné (oxidy dusíku, uhlíku, organické látky). Vzájemnou interakcí za spoluúčasti vody a záření poté vznikají další látky, které mohou násobit škodlivé účinky na životní prostředí. V dlouhodobém působení škodliviny zásadně mění charakter prostředí, způsobují trvalé změny ve vývoji klimatu. Klima je charakterizováno průměrnými vzory ve vývoji teploty, vlhkosti, atmosférického tlaku, srážek a jiných proměnných. V průběhu vývoje procházelo klima změnami a jeho charakter není neměnný. Výsledky měření posledních období dle mnoha měřítek ukazují, že se klima v globálním měřítku otepluje. (Houghton, 1998)

V dokumentu IPCC (2013) v rámci 5. zprávy se uvádí: *“Warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are*

*unprecedented over decades to millennia. The atmosphere and oceans have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, sea level has risen, and the concentrations of greenhouse gases have increased". („Zahřívání klimatického systému je jednoznačné a od padesátých let 20. století byly mnohokrát zaznamenány změny, které nemají za uplynulá desetiletí až tisíciletí období. Atmosféra a oceány se zahřívají, zmenšuje se množství sněhu a ledu, úroveň moří stoupá a zvyšuje se koncentrace skleníkových plynů“).*

Jedním z řešení pro dosažení snížování emisí uhlíku je sdílená ekonomika, sdílení investic, zejména v rozvojových zemích, kde se rodí nové základy demokratických států, které respektují mezinárodní normy a úsilí o ochraně klimatu. (Adams, 2019)

Další z možností omezení účinku emisí uhlíku je prostorové přelévání urbanizace, kdy technologické omezení, bohatství a populace jsou nejdůležitějšími faktory ve východní střední a západní části Číny, která patří mezi největší znečišťovatele ovzduší. (Liu, 2019)

Technologická stopa výroby je dalším z markantních faktorů, které negativně ovlivňují životní prostředí. Stanovené cíle oblasti udržitelného rozvoje vytyčené OSN musí podpořit „zelené“ informační a komunikační technologie. (Aldakhil et al., 2019)

Vliv velikosti městské populace v návaznosti na stupeň urbanizace hraje dominantní roli v kvalitě ovzduší velkých aglomerací. Tuto situaci také v poslední době ovlivňuje průměrná úroveň příjmu a vzdělání obyvatel těchto měst. Zavedení restriktivních opatření ochrany ovzduší ve velkých městech vede ke snížování negativních dopadů, ale jen do určité míry. Poté se opatření míjí účinkem a dopad se opět zvyšuje. Jeho křivka má tvar písmene U bez ohledu na růst populace aglomerace. (Cui, 2019)

### **3.5.1 Globální oteplování**

Průmysl a lidská aktivita uvolňují v současnosti do ovzduší každý rok více než 7 mld. tun uhlíku, zejména v podobě CO<sub>2</sub>. Většina tohoto množství v ovzduší zůstane 100 i více let. CO<sub>2</sub> pohlcuje teplo vyzařované zemským povrchem, způsobuje tak postupné ohřívání planety. Pokud nebudou přijata striktní opatření k omezení emisí CO<sub>2</sub>, bude celková průměrná světová teplota stoupat o čtvrtinu stupně Celsia každých deset let, tedy o dva a půl stupně během století, což značí velkou podnební změnu. Tato změna nemusí být nutně nepříznivá pro všechny části světa. Suché oblasti postihnou ještě výraznější sucha, naproti tomu se ale jiné

oblasti mohou stát pro život příznivějšími. O skutečnosti globálního oteplování jsou vědci přesvědčeni. Nepanuje však shoda ohledně jeho rozsahu, dopadech a řešení problému. (Houghton, 1998)

Polemiku v tomto směru vede dánský ekolog Bjørn Lomborg (2019): „*This year, the world will spend \$US162 billion (\$230bn) subsidising renewable energy, propping up inefficient industries and supporting middle-class homeowners to erect solar panels, according to the International Energy Agency. In addition, the Paris Agreement on climate change will cost the world from \$US1 trillion to \$US2 trillion a year by 2030. Astonishingly, neither of these hugely expensive policies will have any measurable impact on temperatures by the end of the century....*“ který svými skeptickými glosami pravidelně komentuje ekologické dění ve světě a upozorňuje tak na nesystémové mrhání prostředků a času, které musí být vynaloženy efektivněji.

CO<sub>2</sub> jako hlavní skleníkový plyn, který vzniká lidskou činností, má 63 % podíl na globálním oteplování. Jeho koncentrace v současném období je o 40 % vyšší než na počátku industriální doby. Ostatní skleníkové plyny jsou v ovzduší zastoupeny menším podílem, ale mají mnohem účinnější schopnost pohlcovat teplo. Metan se na globálním oteplování podílí 19 %, oxid dusný 6 %. (EK, ©2019)

### **3.5.2 Zvýšení hladin moří a tání ledovců**

V minulosti Země, ke konci doby ledové, asi před 18 000 lety, byla výška ledového pokryvu na maximální úrovni a hladina moří o cca 100 m nižší než dnes. Za této situace by byla Velká Británie spojena s evropskou pevninou.

Pokud bude postupovat oteplování planety a dojde postupnému k tání velkých ledovců, může hladina moří do roku 2030 stoupnout o 15 cm a do konce století i o půl metru. Polovina lidstva na celém světě obývá přímořskou zónu. Opatření pro zmírnění dopadu tohoto fenoménu budou vyžadovat velké ekonomické investice. Navíc, většina takto postiženého území leží v rozvojových zemích a pro jejich obyvatele může znamenat drastický problém ztráty bydlení a obživy. Zvýšením mořské hladiny dojde ke ztrátě zemědělské půdy v nejlidnatějších částech světa. Zápavy sebou nesou i další nebezpečí v podobě ztrát na životech, a hlavně snadnějšímu šíření nemocí v rozvojovém světě. (Houghton, 1998)

Mnoho zvířat a rostlin zahyne, protože se nestačí přizpůsobit změně podnebí. Nedostatek potravin, ale hlavně také nedostatek pitné vody, bude hlavním

problémem pro mnoho milionů lidí. Tento problém by mohl přerůst i ve válečný konflikt. Hrozba změny klimatu proto vyžaduje přijetí účinných opatření ke zmírnění současného trendu a znovu nastolení přírodní a klimatické rovnováhy. (Změna klimatu, 2019)

### **3.5.3 Úbytek zdrojů sladké vody**

Kondenzace vody je hlavním principem koloběhu sladké vody v životním prostředí. Při globálním oteplování dojde k narušení tohoto koloběhu. Zvýšení teploty povrchu Země bude mít za následek vypařování vyššího podílu vody na zemském povrchu. Odpar ale bude díky emisím CO<sub>2</sub> dopadat zpět na Zemi do jiných území. Kombinace účinku většího odparu a menších srážek povede ke ztrátě povrchových vod a vysychání některých území a na jiných místech světa naopak budou častější cyklony a tajfuny o mnohem větší síle. Tyto změny mohou mít dalekosáhlý devastující účinek na životy lidí i změnu životního prostředí. (Houghton, 1998)

### **3.5.4 Dopady na ekosystém**

Lesy tvoří cca 30 % rozlohy pevniny. Stromy potřebují ke své pohlavní dospělosti dlouhé vegetativní období. Nedokáží se rychle přizpůsobit klimatickým změnám. Lesní porosty jsou dlouhověké organismy, citlivé na změnu kvality ovzduší, půdy, dostupnost vody. Lesní ekosystém nemůže rychle reagovat na změnu podmínek a postupem času se do svého prostředí nehodí a vymírá. Kyselé deště mají za následek zmizení velkých ploch smrkových monokultur. Spolu s lesem ale mizí i jeho biotopy, mění se ráz krajiny, která nemá schopnost zadržet vodu a živiny. Dochází ke znehodnocení zemědělské půdy. (Houghton, 1998)

### **3.5.5 Dopady na lidské zdraví**

Znečištěné životní prostředí je příčinou nemocí a špatného zdravotního stavu populace. Zhoršené ovzduší má za následek častější výskyt respiračních onemocnění, srdečních chorob. Extrémní výkyvy teplot působí problémy starším a nemocným lidem, objevuje se zvýšená úmrtnost. Klimatické zvýšení teploty vzduchu i vlhkosti má za následek i snadnější přenos nemocí a nahrává propuknutí epidemií. (Vičková, 2008)

Dá se předpokládat šíření tropických nemocí jako horečka dengue nebo malárie i do oblastí mírného pásu. Zhoršená kvalita ovzduší způsobuje také vážné alergie. (Nátr, 2006)

### **3.6 Energetická náročnost**

Ukazatel energetické náročnosti vyjadřuje informaci potřebnou k pochopení energetické náročnosti podniku, odvětví, hospodářství. Tento faktor lze vyjádřit mnoha způsoby. Problematika energetické náročnosti je řešena v normách ISO řady 50000. (Pecina, 2016)

#### **3.6.1 Palivový vývoj**

Původním a hlavním zdrojem energie bylo dřevo. Od poloviny 19. století se jím stalo uhlí. Poté se k hojně využívanému uhlí přidala zejména ropa a zemní plyn. V současné epoše patří první místo ve spotřebě energetických zdrojů ropě, druhé patří uhlí, třetí je zemní plyn. Palivová struktura v této podobě není v souladu s trvale udržitelným rozvojem, proto energetická politika předpokládá postupný odklon od fosilních paliv a jejich náhradu za obnovitelné zdroje. Časový horizont, ekonomická náročnost a ekologické aspekty této přeměny jsou ale horkým námětem vědeckých diskuzí a v této prognóze neexistuje prozatím odborná koncepční shoda. (Vošta a kol, 2008)

#### **3.6.2 Energetická náročnost jako ekonomický ukazatel**

Energetický průmysl je centrem ekonomického dění. Zahrnuje těžbu, zpracování i distribuci a je měřítkem konkurenceschopnosti ekonomik. Rozvoj odvětví energetiky je úzce spjat s hospodářským statutem jednotlivých zemí, nese s sebou však negativní externalitu v podobě znečišťování životního prostředí. Ochotu řešit tento problém ovlivňuje několik determinant, které souvisí s růstem životní úrovně obyvatel země, strategickou polohou, cenou energetických komodit, podnebím, národní kulturou.

Ekonomické, ekologické i politické problémy související s rozvojem energetiky mají globální rozměr. Poptávka v odvětví stále převažuje nabídku, která je v současné době velmi komplikovaná. Narůstající poptávka po energiích souvisí zejména s tempem ekonomického růstu, dynamikou světových cen, populační explozí a růstem životního standardu obyvatel. Omezována je teritoriální nerovnoměrností

těžby a distribuce, mezinárodními obchodními dohodami, uvalenými politickými sankcemi. (Vošta a kol, 2008)

Cílem energetické politiky je zvýšení konkurenceschopnosti a efektivity využití zdrojů. Postupný přechod od fosilních paliv ke zdrojům obnovitelným, při současném snižování zatěžování životního prostředí vedlejší externalitou v podobě emisí. Výhled v energetickém odvětví v kontinuitě rozvoje nových technologií predikuje nutnost hledání nových obnovitelných zdrojů. Zásadní jsou probíhající strukturální změny ve využívání primární energetických zdrojů. (Vošta a kol, 2008)

Existují i efektivní a ekologicky čisté zdroje elektrické energie, které mohou nahradit tepelné elektrárny, čímž v konečném důsledku dojde ke snížení emisí skleníkových plynů i závislosti zemí na těžbě a dopravě fosilních paliv. K jejich nahrazení je možné více využít solární, větrné a vodní výroby energie, nebo elektráren na zpracování biomasy. Jaderné elektrárny sice neprodukují žádné emise skleníkových plynů, produkují ovšem nebezpečný jaderný odpad, jehož uložení představuje trvalé riziko pro příští generace. **Záměrem energetické politiky současné epochy je postupné vyřazení fosilních paliv z ekonomických a ekologických důvodů, nikoliv z nedostatku zdrojů.** (Svršek, 2019)

### 3.6.3 Politika snižování energetické náročnosti a emisí CO<sub>2</sub>

Vědecké studie, zabývající se řešeními pro záchranu klimatu, shodně říkají, že je třeba začít s navrhovanými opatřeními ihned. Spalování fosilních paliv přispívá vzrůstu obsahu CO<sub>2</sub> v ovzduší 75 %. Dalších 20 % má na svědomí odlesňování a pálení pralesů. Absorpce naší atmosféry je omezena. CO<sub>2</sub> v ní setrvává asi 100 let. (Svršek, 2019)

Největším producentem emisí CO<sub>2</sub> je výroba elektřiny. Elektrická energie se vyrábí ze 38 % objemu z uhlí, podíl obnovitelných zdrojů tvoří cca 20 %, kdy hlavním zdrojem jsou vodní elektrárny. Jaderná energie se podílí 17 %, zemní plyn 16 % a ropa 9 %. (Nátr, 2006)

Budoucí energetické scénáře zahrnují postupný útlum využití uhlí na jedné straně a masivní investice do rozvoje jaderné a obnovitelné energie na straně druhé. Tento scénář vyžaduje bezprecedentní mezinárodní spolupráci a vzájemnou solidaritu.

Další z cest, jak snížit emise CO<sub>2</sub>, je vyvinout moderní dopravní prostředky s účinnějším zpracováním paliva, nebo využívající jiná paliva (vodík, etanol). Omezení individuální dopravy, by mohlo dát podnět k novým pracovním a komerčním aktivitám, založených na platformě sdílení. Toto opatření sníží nejen emisní zatížení prostředí, ale ušetří i finanční prostředky. Legislativa by měla tyto kroky podporovat, nejen formou zákazů a omezení, ale i prostřednictvím vhodných pobídek a daňových úlev pro ekologicky čisté a udržitelné technologie. (Svršek, 2019)

Ke snižování emisí CO<sub>2</sub> v ovzduší má stát několik nástrojů. Prvním z nich je podpora investic do rozvoje nových technologií s nízkým objemem emisí. Druhým je daňová politika v oblasti emisních povolenek. Třetím poté odstraňování překážek, bránících změnám chování průmyslových podniků. Zejména třetí bod je důležitý pro úspěšnost zavádění nových technologických postupů. Nákladná prvotní investice do nízkouhlíkových technologií je pro průmyslové podniky citelnou bariérou pro přechod na energeticky úspornou výrobní strategii. Stát může pomocí vyšších cen fosilních paliv a formou daňových pobídek napomoci při jejich dlouhodobém plánování. Při masivnějším zavádění nízkouhlíkových provozů se technologie stávají levnějšími a dostupnějšími pro větší okruh průmyslových subjektů. (Vošta a kol, 2008)

#### **3.6.4 Česká republika z pohledu energetické náročnosti**

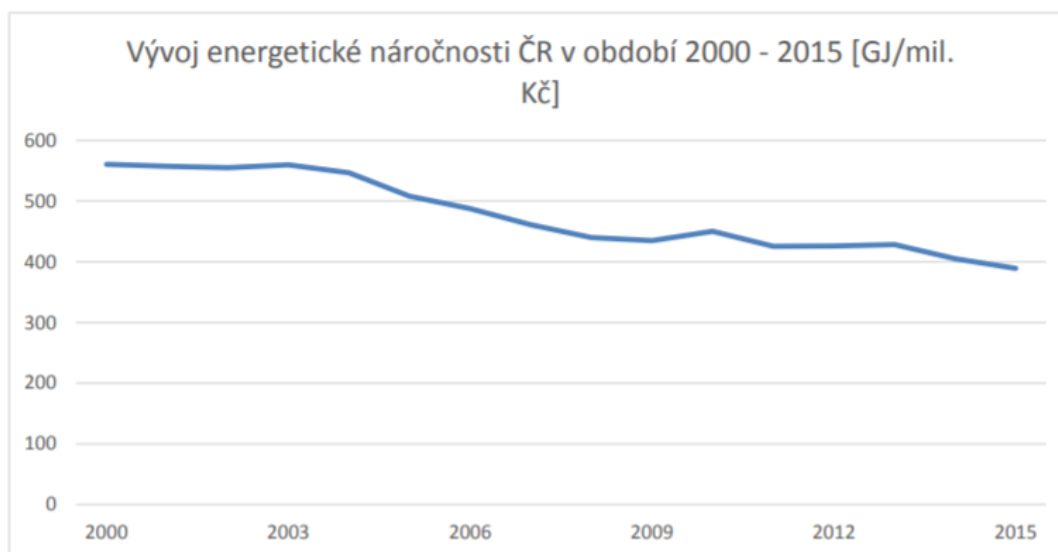
Při posuzování hlediska energetické náročnosti průmyslu je třeba zohlednit stav mezi ekonomickou aktivitou, spotřebou energií a hospodářskou vyspělostí. Politika v oblasti energetického sektoru České vlády podporuje v souladu s Evropskou vizí změny vedoucí k trvale udržitelnému rozvoji odvětví. V České republice vznikla pod záštitou ministerstva životního prostředí tzv. „Uhelná komise“, která má za úkol řešit útlum potřeby uhlí českého průmyslu po vzoru prvních 10 evropských zemí, které se k tomuto kroku již rozhodly a zavázaly. (Aktuálně, 2019)

V této oblasti prošla ČR do roku 1989 obdobím charakteristickým vysokou energetickou náročností české ekonomiky. Situace byla způsobena zejména podinvestováním zastaralých výrobních zařízení, preferencí rozvoje těžkého průmyslu a státem regulovanými cenami energií, které nereagovaly na globální změny. Tento negativní stav se po roce 1989 podařilo strukturálními zásahy razantně změnit, a jak ukazuje obrázek 3, má ukazatel energetické náročnosti ČR v období posledních 15 let setrvalý klesající trend. V roce 2000 dosáhla energetická



náročnost hospodářství úrovně 560 GJ/mil. Kč, rok 2015 již vykazuje hodnotu 389 GJ/ mil. Kč.

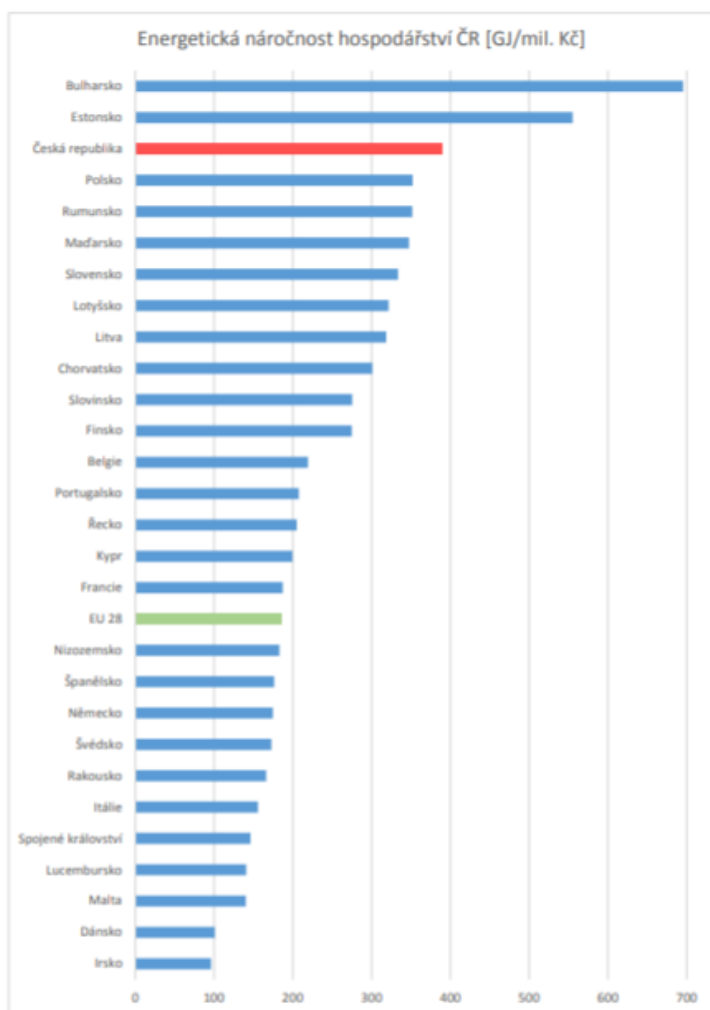
Obrázek 3 - Vývoj energetické náročnosti ČR



Zdroj: (MPO, ©2017b)

Oproti roku 2000 došlo v tomto trendu ke snížení o téměř 30 % a toto tempo poklesu patří k nejvyšším v Evropě. Ale i přes stále zvyšující snahu o účinnější energetická opatření patří ČR třetí příčka za Estonskem a Bulharskem, v celkovém hodnocení energetické náročnosti hospodářství zemí EU (obrázek 4).

Obrázek 4 - Porovnání energetické náročnosti

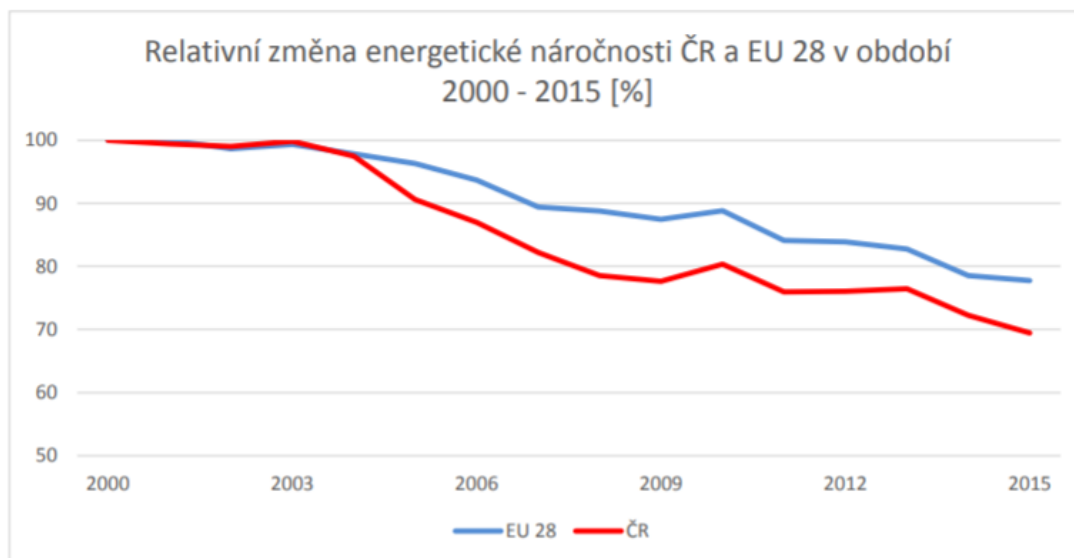


Zdroj: (MPO, ©2017b)

V porovnání s EU dosahuje změna vývoje energetické náročnosti české ekonomiky v posledním období více než dvojnásobek průměru EU. Srovnání vývoje energetické náročnosti ČR a zemí EU přináší obrázek 5. Z pohledu sektorového členění se na vývoji této hodnoty nejvíce podílí průmysl, následuje jej doprava a poté bydlení.

Náhledem předložených údajů lze konstatovat, že energetická náročnost hospodářství ČR se dlouhodobě snižuje. Příčina jeho relativně vyšší hodnoty v porovnání se státy EU, spočívá ve faktu, že i přes transformaci české ekonomiky, činí podíl hrubé přidané hodnoty v sektoru průmyslu (včetně energetiky) cca 30 % objemu jeho hodnoty. (MPO, ©2017b)

Obrázek 5 - Porovnání vývoje energetické náročnosti ČR a EU



Zdroj: (MPO, ©2017b)

### 3.7 Výběr z platné legislativy životního prostředí

Hlavním zákonem, chránícím životní prostředí v České republice, je zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, který definuje základní pojmy a stanovuje základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů a vychází z principu trvale udržitelného rozvoje. (Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí v platném znění)

Zákon 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a upravuje práva na přístup k informacím o životním prostředí a na vytvoření podmínek pro výkon tohoto práva a podporu aktivního zpřístupňování informací o životním prostředí ze strany povinných subjektů. (MPO, ©2016)

Zákon č. 282/199 Sb., o České inspekci životního prostředí a její působnosti v ochraně lesa, který vymezuje zřízení této instituce jako organizační složky státu a vymezuje její činnosti a kompetence. (MPO, ©2017a)

Zákon č. 388/1991 o státním fondu životního prostředí, kterým byl zřízen jako státní organizace a který je významným finančním zdrojem při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí. (TZB Info, 2019)

Kromě zákonů se legislativa oblasti životního prostředí opírá například o vyhlášku 103/2010 o provedení některých ustanovení zákona o právu na informace o životním prostředí.

### **3.7.1 Výběr ze zákona o ochraně ovzduší**

V roce 2012 s účinností od 1. září byl přijat zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012, který zrušil zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší. Tento zákon byl 1. 9. 2018 novelizován zákonem 172/2018 Sb. Zákon o ochraně ovzduší byl upraven a zpracován na základě příslušných předpisů Evropské unie a upravuje nově práva a povinnosti osob a působnosti státních úřadů při ochraně ovzduší. Tento zákon vymezuje práva a povinnosti dodavatelů pohonných hmot a působnost orgánů veřejné správy při sledování a snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot v dopravě. V zákoně jsou popsány přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší, dále způsoby posuzování přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší a jejich vyhodnocení. Dále zákon stanovuje podmínky pro další snižování emisí škodlivých látek a definuje tak i možné nástroje ke snižování znečištění a znečišťování ovzduší. (Envi group, 2018) Důležité změny, které přináší zákon o ochraně ovzduší:

#### **Kompenzační opatření**

Právní úprava zajišťuje, že v oblastech se zhoršenou kvalitou ovzduší již nebudou uvedeny do provozu nové zdroje znečišťování, pokud neprokáží nebo nepřijmou opatření, která budou nové znečištění vyvažovat. Tato kompenzační opatření, která jsou v zákoně obsažena, mohou být investičního i provozního charakteru.

#### **Individuální posuzování velkých znečišťovatelů**

Nové úpravy v zákoně umožňují také individuální přístup ke znečišťovatelům ovzduší. Každý krajský úřad bude moci zpřísnit provoz zdroje, který má na kvalitu ovzduší v oblasti jednoznačně špatný vliv.

#### **Efektivnější a jednodušší systém poplatků**

Zákon významně zjednodušuje placení poplatků a tím snižuje administrativní zátěž u provozovatelů, úřadů a obcí. Seznam zpoplatněných látek se snížil z více než dvaceti na čtyři základní. Zároveň se změnila minimální výše poplatků z hranice limitů do výše 500,00 Kč na rozmezí do výše 50.000,00 Kč. Od roku 2017 by se tyto poplatky měly postupně zvyšovat, a to až do roku 2022. Provozovny jsou povinny zasílat poplatkové přiznání od výše 5.000,00 Kč za provozovnu. Pokud však

provozovatel bude snižovat emise nad rámec minimálních legislativních požadavků, nebo je již díky své technologii pod touto hranicí, zákon umožňuje snižování poplatků. Navíc se poplatek nemusí vyměřovat, pokud dosáhne provozovatel vysoké úrovně ochrany ovzduší, který je definován jako snížení emisí pod hodnotu 50 % horní hranice spojené s nejlepšími dostupnými technologiemi.

Zákon taktéž přenesl rozhodování o poplatcích středních zdrojů z obecních úřadů obcí s rozšířenou působností na krajský úřad.

Aplikace emisních stropů na různých úrovních byla rozšířena za účelem dodržení přípustné úrovně znečištění ovzduší.

Lze konstatovat, že došlo k jasnému zpřísnění stávajících hodnot národních emisních stropů pro jednotlivé znečišťující látky.

Vydáním zákona došlo ke zjednodušení a zpřesnění ve výčtu typů stacionárních zdrojů.

### **3.7.2 Zákon o látkách poškozující ozonovou vrstvu**

Látky, které poškozují ozonovou vrstvu, jsou definovány přímo zákonem č. 73/2012 Sb. o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech v platném znění (dále jen „zákon o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu“). Poslední změnou bylo vydání zákona č. 89/2017 Sb. dne 1. dubna 2017. Zákon navazuje přímo na použitelné předpisy Evropské unie, upravuje práva a povinnosti osob a také působnost správních úřadů při ochraně ozonové vrstvy Země a klimatického systému Země před nežádoucím a nepříznivými účinky regulovaných látek podle článku 3 odst. 4 nařízení č. 1005/2009 o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, v platném znění (dále jen "nařízení o regulovaných látkách"), a fluorovaných skleníkových plynů. Zákon o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, platí stejně jako zákon o ochraně ovzduší od září 2012. Příloha č. 1 k nařízení Evropské komise nařízení o regulovaných látkách pak definuje seznam regulovaných látek, jedná se zejména o halogenidy uhlovodíků. (Fildán, 2014)

### 3.8 Mezinárodní smlouvy a protokoly související s ochranou ŽP

ČR je jako většina evropských států smluvně vázána v desítkách důležitých vícestranných environmentálních smluv. Tyto smlouvy jsou v rámci mezinárodních environmentálních organizací brány jako projev odpovědnosti států za stav a vývoj životního prostředí na globální, regionální a subregionální úrovni. Ratifikací těchto smluv se země závazně přihlásily k naplnění jejich cílů.

V mnohostranných mezinárodních smlouvách ČR svým zájmem přispívá k řešení stávajících problémů environmentální oblasti udržitelného rozvoje v souladu s Rozvojovými cíli, tzv. Implementačním plánem Světového summitu o udržitelném rozvoji a příslušnými dokumenty EU a OECD. (MPO, ©2017a)

Tyto mnohostranné mezinárodní environmentální smlouvy jsou rozděleny dle svého věcného zaměření. Na mezinárodní úrovni je ČR aktivní v rámci několika níže uvedených smluv zaměřených na (uvedeny jsou pouze ty, které se vztahují k ochraně životního prostředí, hlavně k ochraně ovzduší).

- Změnu klimatu (Rámcová úmluva OSN o změně klimatu 1992, Pařížská dohoda 2015, Kjótský protokol 1992).
- Ochranu přírody a krajiny (Evropská úmluva o krajině 2015, Karpatská úmluva 2006, Ramsarská úmluva o mokřadech 1990, Smlouva o Antarktadě - Česká antarktická stanice 2014, Úmluva o biologické rozmanitosti, Úmluva o boji proti desertifikaci 1994).
- Ochranu druhů (AEWA - Dohoda o ochraně africko-euroasijských stěhovavých vodních ptáků 2006, Bernská úmluva 1998, CITES - Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin 1993, EUROBATS - Dohoda o ochraně populací evropských netopýrů 1994, Memorandum o dropovi, Úmluva o regulaci velrybářství 2005, Bonnská úmluva 1994).
- Ochranu ovzduší (Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší 1979).
- Ochranu ozonové vrstvy (Vídeňská úmluva 1985 a Montrealský protokol 1987).
- Ochranu vod (Úmluva o ochraně hraničních toků a jezer 1992).

- Chemické látky a rizika pro životní prostředí (Rotterdamská úmluva 1998, Stockholmská úmluva 2004, Minamatská úmluva o rtuti 2017, Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti 2003).
- Odpady (Basilejská úmluva 1989).
- Průmyslové havárie (Úmluva o účincích průmyslových havárií 1992).
- Horizontální otázky - přístup veřejnosti k informacím o životním prostředí, posuzování vlivů na životní prostředí (Aarhuská úmluva 1998, Protokol o PRTR 2003 ratifikace 2009, Espoo úmluva 1991, Protokol o SEA strategické posuzování vlivů na životní prostředí- 2003).

Regionální mnohostranné dohody:

- Dohoda o Mezinárodní komisi pro ochranu Labe – Magdeburg 1990.
- Ujednání mezi MŽP ČR a ministerstvem ochrany životního prostředí, přírodních zdrojů a lesnictví Polské republiky a Spolkovým ministerstvem životního prostředí, ochrany přírody a bezpečnosti reaktorů SRN o výměně imisních dat v Černém trojúhelníku 1996.
- Dohoda o Mezinárodní komisi pro ochranu Odry před znečištěním Wroclaw 1996 s aktualizací Dohoda o změně Dohody o Mezinárodní komisi pro ochranu Odry před znečištěním (změna smluvních stran, odstoupení Evropského společenství) 2008.
- Úmluva o spolupráci pro ochranu a únosné využívání Dunaje – Sofie 1994.

### **3.8.1 Výběr z platné legislativy EU vztahující se k ochraně ovzduší**

V současné době má řada povinností v oblasti ochrany ovzduší svůj základ v předpisech Evropské unie. Jedním z nejdůležitějších je rámcová směrnice č. 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu. Důležitým předpisem je směrnice č. 2010/75/EU o průmyslových emisích.

Z pohledu ochrany ozonové vrstvy Země jsou podstatná nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1005/2009 ze dne 16. září 2010 o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, v platném znění, a nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 517/2014 ze dne 16. dubna 2014 o fluorovaných skleníkových plynech. (MPO, ©2016)





Jako referenční rok je brán rok 2010, kdy probíhalo na území zóny pravidelné stacionární měření úrovně znečištění ovzduší pomocí automatizovaných i manuálních měřících programů (15 měřících programů) na 10 lokalitách.

Tyto emisní studie provozovaly čtyři subjekty – ČHMÚ - 9 programů, HEL Cheb- 1 program, ZÚ - 4 programy a ČEZ - 1 program. Na obrázku 6 jsou zobrazeny měřící lokality na území Karlovarského kraje.

Stanice jsou řazeny do tříd dle následujícího klíče: T-dopravní lokalita, I-průmyslová lokalita tzv. B-pozadová měřící lokalita / U-městská zóna, S-předměstská zóna, R-venkovská zóna / R-obytná, C-obchodní, I-průmyslová, A-zemědělská, N-přírodní, RC-obytná-obchodní, CI-obchodní-průmyslová, IR-průmyslová-obytná, RCI-obytná-obchodní-průmyslová, AN-zemědělská-přírodní, NCI-příměstská, REG-regionální, REM-odlehlá.

Obrázek 7 přináší detailní seznam měřících stanic včetně měřených emisí, provozovatele, třídy, typu měřícího programu s přiřazeným kódem pro danou lokalitu (KK, ©2012).

Obrázek 7 - Seznam měřících programů v Karlovarském kraji rok 2007

Číslo/ Kód	Lokalita	Typ	Třída	Provozovatel	Látky
1506 KCHMA	Cheb	Automatizovaný měřící program	B/S/R	ČHMÚ	NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
486 KCHEM	Cheb-ESKA	Manuální měřící program	I/S/I	HEL Cheb	NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
540 KFLCM	Fr.Lázně- Chebská	Manuální měřící program	T/U/RN	ZÚ	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , SPM
597 KMLKM	Mar.Lázně- Krás.Domov	Manuální měřící program	B/U/R	ZÚ	NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , SPM
1505 KKVMA	Karlovy Vary	Automatizovaný měřící program	T/U/RC	ČHMÚ	CO, NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , BZN
1648 KKVMD		Měření PD			BZN
1618 KNALM	Nadlesí	Manuální měřící program	B/R/AN- NCI	ČHMÚ	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>
1032 KSOMA	Sokolov	Automatizovaný měřící program	B/S/R	ČHMÚ	O <sub>3</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>
1414 KSOM0		Měření těžkých kovů v PM <sub>10</sub>			As, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, PM <sub>10</sub>
1526 KSOMP		Měření PAHs			BaP
1607 KSOMD		Měření PD			BZN
1033 KPRBA	Přebuz	Automatizovaný měřící program	B/R/AN- REG	ČHMÚ	O <sub>3</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
1199 KSOVA	Sokolov	Automatizovaný měřící program	I/U/RC	ZÚ	NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub>
1685 KSOV0		Měření těžkých kovů v PM <sub>10</sub>			As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb
1458 KVITA	Vitkov	Automatizovaný měřící program	I/S/C	ČEZ	NO, NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub>

Zdroj: (KK, ©2012)

Český hydrometeorologický úřad vydává každoročně aktualizaci imisních limitů. Pro ochranu zdraví lidí jsou stanoveny imisní limity podle zákona o ochraně ovzduší a vyhlášky o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích č. 330/2012 Sb. V následujících tabulkách 1 a 2 jsou uvedeny imisní limity sledovaných polutantů pro ochranu zdraví, ekosystémů a vegetace a jejich maximální počet překročení.

Tabulka 1 - Imisní limity pro ochranu zdraví a maximální počet jejich překročení

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]		Hodnota imisního limitu [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ] LV
		Dolní LAT	Horní UAT	
SO <sub>2</sub>	1 hodina	—	—	350 max. 24x za rok
	24 hodin	50 max. 3x za rok	75 max. 3x za rok	125 max. 3x za rok
NO <sub>2</sub>	1 hodina	100 max. 18x za rok	140 max. 18x za rok	200 max. 18x za rok
	kalendářní rok	26	32	40
CO	maximální denní 8h klouzavý průměr	5 000	7 000	10 000
benzen	kalendářní rok	2	3,5	5
PM <sub>10</sub>	24 hodin	25 max. 35x za rok	35 max. 35x za rok	50 max. 35x za rok
	kalendářní rok	20	28	40
PM <sub>2,5</sub>	kalendářní rok	12	17	25
Pb	kalendářní rok	0,25	0,35	0,5
As	kalendářní rok	0,0024	0,0036	0,006
Cd	kalendářní rok	0,002	0,003	0,005
Ni	kalendářní rok	0,010	0,014	0,020
benzo[a]pyren	kalendářní rok	0,0004	0,0006	0,001
O <sub>3</sub>	maximální denní 8h klouzavý průměr	—	—	120, 25x v průměru za 3 roky

Zdroj: (ČHMÚ, ©2012)

Tabulka 2 - Imisní limity pro ochranu ekosystémů a vegetace

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]		Hodnota imisního limitu [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ] LV
		Dolní <i>Lower</i> LAT	Horní <i>Upper</i> UAT	
SO <sub>2</sub>	rok a zimní období (1.10.-31.3.)	8	12	20
NO <sub>x</sub>	kalendářní rok	19,5	24	30
Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]		Hodnota imisního limitu [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ ] LV
O <sub>3</sub>	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen– červenec	—	—	18 000 průměr za 5 let

Zdroj: (ČHMÚ, ©2012)

V rámci programu snižování emisí v Karlovarském kraji byly vydány postupy a doporučení snižovat emise spolu s emisními stropy uvedené v tabulce 3.

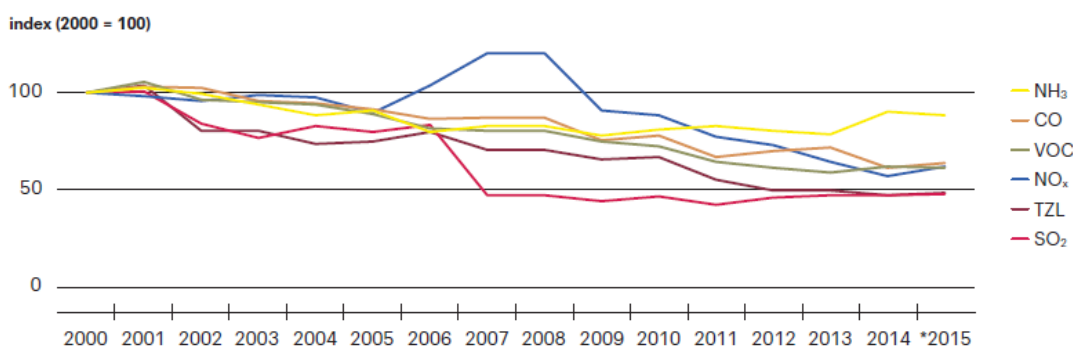
Tabulka 3 - Doporučené emisní stropy pro Karlovarský kraj, rok 2010 t/rok

Látka	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	VOC	NH <sub>3</sub>
Strop	18 200	12 300	8 000	1 500

Zdroj: (Ascend s.r.o., 2012)

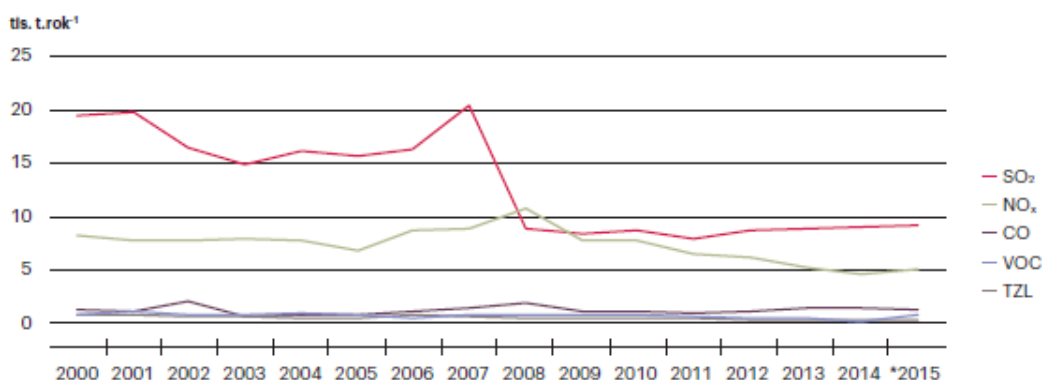
Ze zprávy o životním prostředí 2015 pro Karlovarský kraj vyplývá, že emise všech znečišťujících látek v Karlovarském kraji v období 2000–2015 sice kolísaly, celkově však poklesly až na hodnotu 34,2 tis. t v roce 2015. Nejvýznamnější pokles zaznamenaly emise SO<sub>2</sub>, které se snížily o 52,1 %, a emise TZL s poklesem o 51,6 %. Na celkových emisích znečišťujících látek v Karlovarském kraji se v roce 2015 největší měrou podílely emise CO a emise VOC, které v případě emisí CO pocházejí především z lokálního vytápění domácností (67,7 %), v případě VOC z používání a výroby organických rozpouštědel (67,4 %). Mezi další sledované emise patří emise NO<sub>x</sub>, které jsou produkovány zejména zdroji na výrobu elektřiny a tepla (72,9 %). Emise NH<sub>3</sub> vznikají zejména z činností souvisejících s chovem hospodářských zvířat (96,7 %). V případě emisí SO<sub>2</sub> byly v Karlovarském kraji hlavním producentem velké zdroje znečišťování zaměřené na výrobu elektřiny a tepla (95,0 %). Emise TZL pocházejí nejvíce z vytápění domácností (67,7 %). Výsledky v podobě trendů emisí jsou shrnuty na následujícím obrázku 8 pro celkové emise a obrázku 9 pro emise z velkých zdrojů znečišťování.

Obrázek 8 - Celkové emise sledovaných složek



Zdroj: (MŽP, ©2015)

Obrázek 9 - Vývoj emisí z velkých zdrojů znečišťování



Zdroj: (MŽP, ©2015)

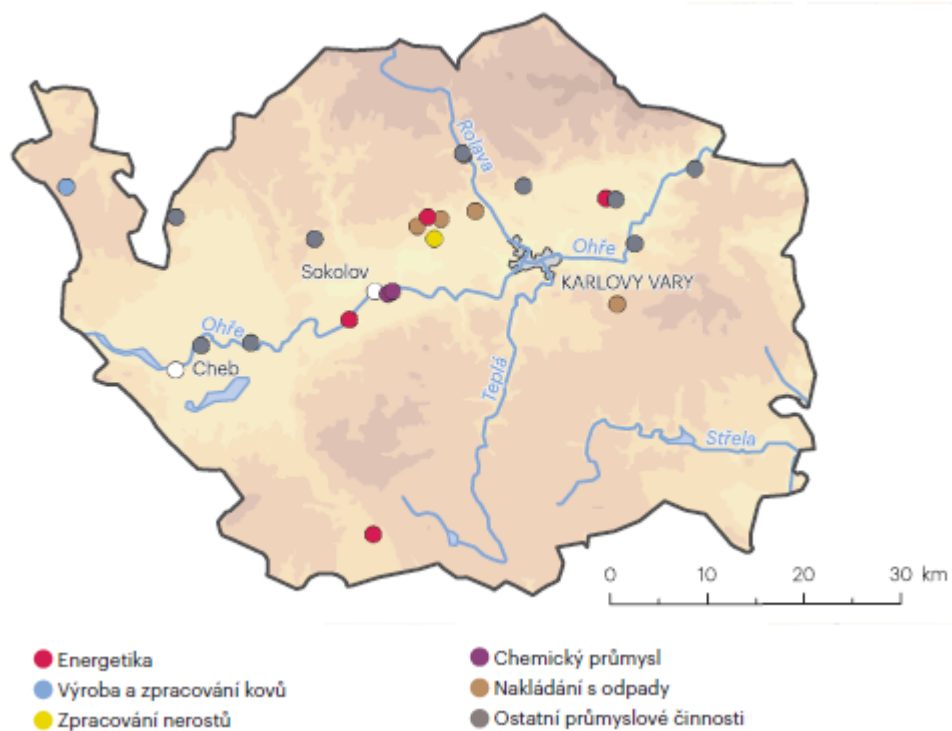
Z průběhu obou trendů lze konstatovat, že dochází k postupnému snižování emisí celkových i emisí produkovaných z průmyslového sektoru a tím naplňování krajského programu snižování emisí.

### 3.9.2 Průmysl v Karlovarském kraji

Z celkového počtu 1 508 průmyslových zařízení spadajících do IPPC v celé ČR je v Karlovarském kraji provozováno 26 zařízení (což je nejnižší počet ze všech krajů ČR) a jsou situována především v podkrušnohorských pánvích (obrázek 10). Do kategorie Energetika spadají 4 zařízení, jedná se o elektrárnu Tisová, 2 teplárny v Ostrově a Mariánských Lázních a Zpracovatelskou část Vřesová. V kategorii Výroba a zpracování kovů je provozováno 1 zařízení, a to slévárna hliníku Krásná. Nerosty se zpracovávají ve 3 IPPC zařízeních, která jsou zaměřena na výrobu skla a stavebního materiálu. Je zde také slévárna čediče.

Chemický průmysl v kraji zastupují 3 zařízení, jedná se o výrobu akrylové chemie, výrobu Persterilu a peroxidu vodíku. V kategorii Ostatní průmyslové činnosti je v provozu 10 zařízení IPPC, kterými jsou chov prasat a drůbeže, výroba potravinářských a krmných komodit, dále zpracování vlny a papírenská výroba. Emise sledovaných znečišťujících látek v kategorii REZZO 1 (velké stacionární zdroje znečišťování) v Karlovarském kraji měly ve sledovaném období 2000–2015 klesající nebo alespoň stagnující trend, což je důsledkem plnění legislativních povinností, dodržování emisních limitů a neustálého zlepšování technologií s důrazem na snižování negativního vlivu na životní prostředí.

Obrázek 10 - Rozmístění průmyslu v Karlovarském kraji



Zdroj: (KK, ©2015)

## 4. Charakteristika studijního území

Šetřený podnik se nachází v Karlovarském kraji, ve městě Sokolov. Sokolovsko je průmyslovým regionem a společnost Synthomer a.s. a její chemická výroba je de facto historickou součástí města.

### 4.1 Karlovarský kraj

Karlovarský kraj je nejmenším krajem ČR, zaujímá pouze 4,2 % (3 314 km<sup>2</sup>) z celkového území ČR. S počtem obyvatel 294 707 (k 31. 3. 2019), což představuje cca 2,9 % obyvatel ČR, mu patří poslední místo. Dle ukazatele hustoty zalidnění (92,8 obyvatel/km<sup>2</sup>) je čtvrtým nejméně zalidněným krajem republiky. V Karlovarském kraji je podstatně vyšší podíl městského obyvatelstva (83 %), než je celostátní průměr, pro velkou část jeho území je typický vyšší počet malých obcí. V celém kraji je celkem 132 obcí, z nichž 37 má statut města. (ČSÚ, ©2017a)

Karlovarský kraj je velmi rozmanitým regionem. Jeho přírodní podmínky, a z nich vycházející hospodářské možnosti, utvářejí stav životního prostředí kraje. Na severu a západě uzavírá území republiky státní hranicí s Německem, na východě sousedí s Ústeckým krajem a na jihu s krajem Plzeňským. Přes území těchto dvou krajů, podél státní hranice, se rozprostírají Krušné hory. Jejich nejvyšší bod Klínovec (1 244 m n. m.) leží v okrese Karlovy Vary, stejně tak jako nejnižší bod kraje (320 m n. m.), který se nachází na řece Ohři na hranici kraje. Ohře je zároveň nejvýznamnější řekou Karlovarského kraje a téměř celé území také spadá do jejího povodí. Dalšími významnými řekami jsou Teplá, Rolava, Bystřice a Svatava.

Obrázek 11 - Administrativní členění Karlovarského kraje



Zdroj: (ČSÚ, ©2017b)

Karlovarský kraj, na jehož administrativní členění přináší náhled obrázek 11, tvoří tři okresy, a to chebský, karlovarský a sokolovský. Největší z okresů je karlovarský (46 % rozlohy kraje) s největším počtem obcí (54) a největším podílem žijících obyvatel v kraji (38,8 %). Zbylé dva okresy Sokolov a Cheb jsou, co do počtu obcí a rozlohy, srovnatelné. (ČSÚ, ©2019)

## 4.2 Společnost Synthomer a.s.

Název: Synthomer a.s  
Adresa: Tovární 2093, 356 01 Sokolov  
IČO: 00011771  
Statutární zástupce Richard Aktinson  
Charakter výroby: Chemický průmysl

Společnost Synthomer a. s. se řadí mezi největší zaměstnavatele na Sokolovsku, zaměstnává cca 370 zaměstnanců. Společnost Synthomer a.s. je tvořena celosvětovou sítí poboček a firem, jejímž vlastníkem je nadnárodní výrobní společnost Synthomer se sídlem v Londýně, ve Velké Británii. Produkce pobočky v Sokolově je zaměřena na výrobu monomerních akrylátů, po celém světě však výroba zahrnuje velmi široké spektrum produktů, jako jsou koberce, lepidla, chemické sloučeniny a činidla i obaly. (Synthomer a.s., 2019c)

Společnost Synthomer a.s. vždy dbala na bezpečnost a ochranu životního a pracovního prostředí a samozřejmě pro společnost je dodržování platných legislativních předpisů pro oblast chemické výroby. Společnost má zavedeny systémy řízení zaměřené na zvyšování bezpečnosti a ochrany zdraví a životního prostředí všech činností spojených s podnikáním podle dobrovolného Programu odpovědného podnikání v chemii, včetně práva užívání loga Responsible Care<sup>®2</sup> (od roku 1996), systému environmentálního managementu dle ČSN ISO 14001 (rok 1997). Je rovněž certifikována na shodu s ČSN ISO 50001 Systém energetického managementu (rok 2016). Od roku 2007 je společnost zavedena v Systému prevence závažných havárií dle Zákona č. 224/2015 Sb., způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (SEVESO III). (Synthomer a.s., 2018a)

---

<sup>2</sup> Celosvětová iniciativa chemického průmyslu v oblasti životního prostředí, zdraví a bezpečnosti



### 4.2.1 Historie podniku

Počátky historie firmy souvisí s Hindenburgovým programem<sup>3</sup>, kdy bylo třeba zajistit zvýšenou výrobu surovin pro výrobu třaskavin a střeliva německého státu v 1. světové válce. Závod měl zajistit zvýšení kapacity produkce  $\text{CaC}_2$  a  $\text{CaCN}_2$  pro závod v Blumau u Vídně pro výrobu kyseliny dusičné, která se využívala k výrobě bezdýmného střelného prachu. Jako vhodná lokalita pro novou výrobu byl vybrán Sokolov a Těšovice, a to z důvodu blízké zásoby hnědého uhlí (důl Jiří) a levných pozemků v zátopové oblasti řeky Ohře. Nová výroba, zahájena v květnu 1918, byla ukončena již v říjnu téhož roku, z důvodu vzniku samostatného československého státu a zániku Rakouska-Uherska.

Po 1. světové válce prošla chemička změnou výroby, která byla nově orientována na výrobu karbidu jako prostředku ke svícení. Reakcí karbidu s vodou vzniká hořlavý acetylen, který sloužil jako zdroj (dissousplyn) v lampách, tzv. karbidkách. V době okupace Československa se technický rozvoj závodu prakticky zastavil, a i když nebyl podnik válkou poničen, musel po jejím skončení projít rozsáhlou obnovou. Dne 12. května 1949 byl závod předán do rukou českých zaměstnanců, kterým se podařilo 28. května obnovit provoz výroby vápna a karbidu vápničku. V červenci 1949 byla chemička oficiálně přejmenována na Chemické závody Sokolov se sídlem v Sokolově.

Nová éra firmy nastala v roce 1969, kdy bylo rozhodnuto o výstavbě poloprovozu a následném provozu akrylátových disperzí. V roce 1977 byl podepsán kontrakt s firmou Mitsubishi na stavbu výroby kyseliny akrylové a jejích esterů a v roce 1980 se začalo s její výstavbou. První jednotka kyseliny akrylové a jejích esterů (metyl-, etyl-, n-butyl- a 2-etylhexyl akrylát) byla uvedena do provozu na začátku roku 1984, čímž odstartovala výroba, která si své místo udržela dodnes.

Po sametové revoluci se stala chemička akciovou společností a od 1. 10. 2011 nesla obchodní název Eastman Sokolov, a.s. poté, co ji v privatizaci získala společnost Eastman Chemical Company. Společnost ještě několikrát změnila svého majitele až do roku 2015, kdy byla koupena s celou divizí firmou Synthomer a.s. (Pokorný, 2017)

---

<sup>3</sup> Německý program totální mobilizace z roku 1916

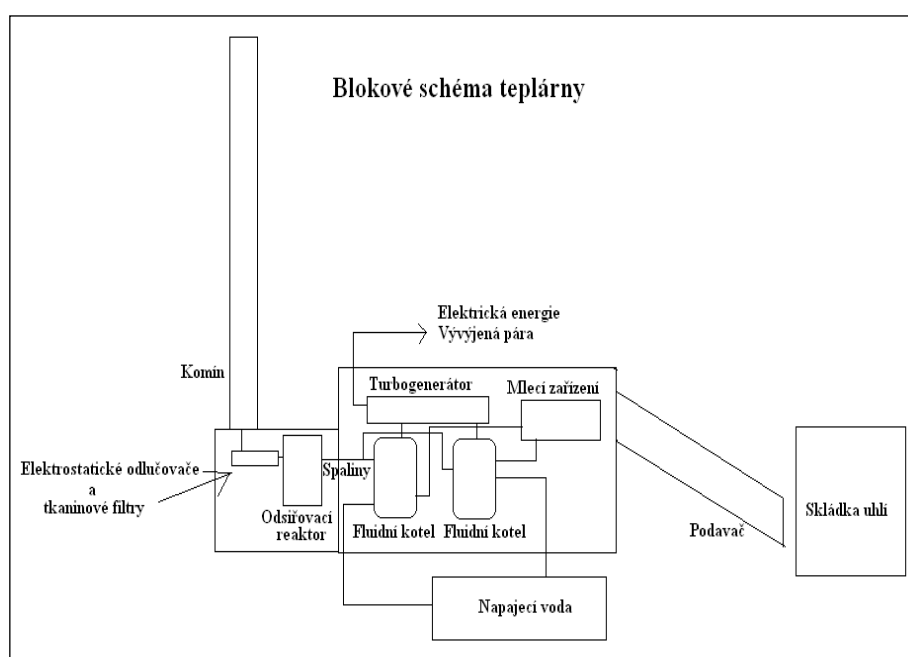
## 4.2.2 Provoz Energetiky

Ve výrobním komplexu areálu podniku sídlí i několik externích společností. Provoz společnosti Synthomer a.s. představuje výroba disperzí, monomerů a energetiky. K distribuci energií slouží rozsáhlá síť nadzemních i podzemních kabelových a potrubních tras včetně transformačních, výměňkových a redukčních stanic.

Divize Energetika zásobuje odběratele z areálu firmy všemi druhy energií a vod. Využívá k tomu vlastních i nakupovaných zdrojů. Provoz Energetiky se skládá z teplárny se dvěma fluidními uhelnými kotly (K13 a K14), odsiřovacím reaktorem, turbogenerátorem, výduchem spalin a zastřešenou skládkou uhlí s pásovou dopravou. Součástí provozu energetiky je výroba demineralizované a chladicí vody, která je vyráběna v chladicích věžích.

Teplárna zajišťuje naprostou soběstačnost v potřebě tepla vlastní výrobou vysokotlaké páry (HP) v kotlích K 13 a K14, kde je spalováno hnědé uhlí z místního sokolovského revíru. Blokové schéma teplárny zachycuje obrázek 12. Oba tepelné zdroje prošly modernizací a ekologizací, což nyní umožňuje jejich ekonomický provoz s výbornou flexibilitou výkonového zatížení dle potřeb výroby. Fluidní kotle K13 a K14 patří mezi hlavní podnikové zdroje znečištění ovzduší. (Synthomer a.s., 2019a)

Obrázek 12 - Blokové schéma teplárny



Zdroj: (Synthomer a.s., 2019a)

## 5. Metodika

V souvislosti s výhledem dalšího směřování energetické politiky státu oslovilo vedení společnosti Synthomer a.s. Strojní fakultu Českého vysokého učení v Praze (ČVUT) s žádostí o zpracování technické studie možnosti přechodu podnikové energetiky na zemní plyn. Tato diplomová práce se bude o navrhovaná řešení zpracované studie ČVUT opírat a čerpat data a provozní fakta z předložených výpočtů studie. Veškerá provozní data a související vnitropodnikové dokumenty byly získány od vedoucího provozu Energetika a dále na Odboru životního prostředí a Útvaru procesní technologie této společnosti.

### 5.1 Hlavní zdroje znečištění ovzduší společnosti Synthomer a.s.

Uvedená emisní data byla získána z výročních zpráv podniku o stavu životního prostředí, z dat uvedených v Integrovaném povolení dle platného zákona a z dat uváděných v ročních hlášeních v Registru Emisí a Zdrojů Znečištění Ovzduší (dále jen „REZZO“).

V následující tabulce 4 jsou uvedeny zdroje znečištění ovzduší dle platného rozhodnutí o integrovaném povolení, které jsou spojeny přímo nebo nepřímo s výrobní technologií.

Tabulka 4 - Seznam emisních zdrojů v areálu Synthomer a.s.

Emisní zdroj	Emisní limit	Vyhodnocení emisí
Teplárna – kotle K13 a K14	Stanoven	Zajištěno měřením
Zásobníky propylenu – stačení a skladování	Nestanoven	Výpočet emisí VOC, korekčním faktorem
Výroba technické kyseliny akrylové a jejích esterů	Nestanoven	Výpočet emisí VOC, korekčním faktorem
Termické zpracování odpadních látek na KA1	Stanoven	Zajištěno měřením

Výroba disperzí a roztoků	Stanoven	Výpočet emisí VOC, korekčním faktorem
Provoz disperze – skladové hospodářství	Stanoven	Výpočet emisí VOC, korekčním faktorem
Termické zpracování odpadních látek na KA3	Stanoven	Zajištěno měřením

Zdroj: (Synthomer a.s., 2018b)

Hlavními zdroji znečištění ovzduší jsou fluidní kotle K13 a K14 na provozu Energetiky, kde dochází ke spalování tuhého paliva a dále jednotky termické oxidace na provozu monomerů. Z pohledu znečištění ovzduší VOC (organické těkavé uhlovodíky) jsou hlavními zdroji znečištění také jednotky termické oxidace. Mezi další zdroje VOC patří zásobníky propylenu, a to díky částečnému odparu propylenu, zejména při stáčení z cisteren do skladovacích nádrží. Dále mezi zdroje znečištění patří všechna skladová hospodářství v areálu Synthomer a.s. viz tabulka 5.

Tabulka 5 - Zdroje znečištění ovzduší VOC v t/rok

Rok	SP	SH PP	LAB_O	HVO a SH	Suma
2016	1,56	5,04	0,35	1,12	8,06
2015	4,57	4,87	0,475	1,16	11,08
2014	0,90	5,10	0,317	1,14	7,46
2013	9,10	4,92	0,407	1,11	15,54
2012	9,85	4,63	0,62	1,17	16,27
2011	10,65	4,65	0,59	1,05	16,95
2010	5,21	4,77	0,56	1,05	11,59
2009	12,75	3,84	0,61	1,13	18,32
2008	5,78	3,75	0,50	1,06	11,10
2007	4,46	4,34	0,58	0,94	10,31
2006	6,66	4,77	0,99	1,03	13,45
2005	8,01	4,65	1,37	1,67	15,69
2004	3,99	3,90	1,31	1,62	10,83
2003	3,59	4,31	1,74	1,66	11,30

2002	1,84	3,24	1,95	1,76	8,78
2001	3,60	3,94	2,12	1,84	11,50

Zdroj: (Synthomer a.s., 2018b)

Vysvětlivky: SP (Spalovací procesy), SH PP (Sklad propylenu), LAB\_O (Laboratoře a ostatní zdroje), HVO a SH (Hlavní výrobní objekty a jejich skladová hospodářství)

### 5.1.1 Měření emisí provozu Energetiky

Měření emisí na provozu Energetika je zajištěno kontinuálním měřením sledovaných látek TZL (tuhé znečišťující látky), SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a zbytkového O<sub>2</sub> obsažených ve spalinách pomocí odběrových sond, které jsou umístěny na kouřovodech z fluidních kotlů K13 a K14. Tento systém měření je nepovinným nadstandardem dle rozhodnutí České Inspekce Životního Prostředí (ČIŽP), nicméně pro potřeby vyhodnocování koncentrace sledovaných látek a řízení účinného spalování se stal tento kontrolní systém téměř nepostradatelným.

Pro vyhodnocování emisí pro REZZO a zákonné hlášení je a musí být využíváno emisní měření autorizovanou externí společností, a to systémem jednorázových měření.

Pro provoz energetiky jsou stanoveny emisní limity dle platné legislativy a také závazné limity, viz obrázek 13.

Obrázek 13 - Stanovené emisní limity

Emisní zdroj	Látka nebo ukazatel	Jednotka	Emisní limity podle platné legislativy <sup>1)</sup>	Dohodnutý závazný emisní limit
Teplárna Kotle s využitím fluidní techniky K13, K14 Číslo zařízení 001 Výduch č.001	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	mg.m <sup>-3</sup>	300	300
	TZL	mg.m <sup>-3</sup>	30	30
	CO	mg.m <sup>-3</sup>	250	250
	SO <sub>2</sub> do 30. 6. 2020	mg.m <sup>-3</sup>	1700 <sup>3),5)</sup>	1700 <sup>4)</sup>
	SO <sub>2</sub> od 1. 7. 2020	mg.m <sup>-3</sup>	400	400
	TOC	mg.m <sup>-3</sup>	150 <sup>2)</sup>	50 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování, příloha č. 2, část I, tabulka č. 1

<sup>2)</sup> Vyhláška o přípustné úrovni znečišťování, příloha č. 9 (obecné emisní limity)

<sup>3)</sup> Emisní limit stanovený na základě dohody s provozovatelem

<sup>4)</sup> Realizace Přechodného národního plánu ČR, § 37 odst. 2 zákona o ochraně ovzduší

<sup>5)</sup> Emisní limit platný podle § 41 odst. 9 zákona o ochraně ovzduší

Zdroj: (Synthomer a.s., 2018b)

V tabulce 6 jsou uvedena emisní data naměřená z obou kotlů K14 a K13, platí pro ně tzv. vztažné podmínky: koncentrace příslušné látky v suchém plynu za normálních podmínek (101,325 kPa, 273,15 K), referenční obsah kyslíku 6 %.

Tabulka 6 - Suma emisí z obou fluidních kotlů v t/rok

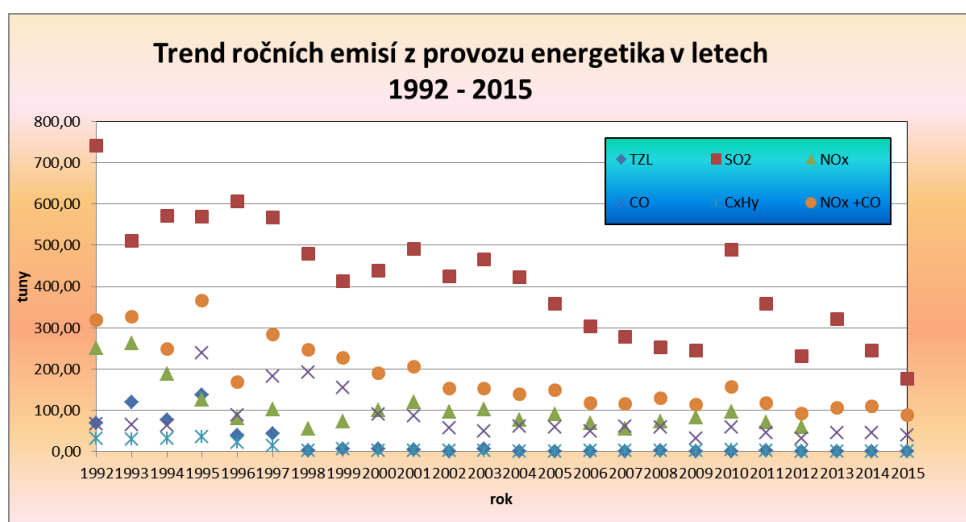
Rok	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>
1992	70	741	251	67	32
1993	119	512	262	65	30
1994	77	570	187	62	31
1995	137	569	126	239	35
1996	39	607	81	89	21
1997	43	567	102	181	15
1998	1,6	480	55	192	1,7
1999	7,2	412	73	154	7,1
2000	5,6	437	100	91	1,4
2001	3,4	491	120	86	2,5
2002	0,4	425	95	57	1,4
2003	6,7	465	102	50	1,5
2004	1,3	422	77	62	0,9
2005	0,9	359	90	59	1,1
2006	1,3	304	69	49	1,9
2007	0,4	277	56	60	2,0
2008	1,4	252	72	59	2,0
2009	0,6	244	83	31	2,6
2010	0,2	489	97	60	3,3
2011	1,4	359	72	45	2,7
2012	0,6	231	60	32	1,1
2013	0,05	321	59	46	1,3

2014	0,04	245	65	46	0,4
2015	0,01	175	49	40	0,4
2016	0,03	133	43	44	0,3

Zdroj: (Synthomer a.s., 2018b)

Obrázek 14 poté zachycuje trend postupného snižování emisí sledovaných látek, jenž lze přičíst tzv. „Integrovanému národnímu programu snižování emisí v ČR“, ke kterému se společnost zavázala. Důležitým milníkem provozu Energetika byla rekonstrukce spalovacích kotlů K 14 (rok 1995) a K 13 (rok 1998) na fluidní spalování a celková modernizace řídicího systému.

Obrázek 14 - Graf ročních emisí na provozu energetiky v letech 1992 – 2015



Zdroj: (Pokorný 2017, upraveno autorem práce)

### 5.1.2 Vyhodnocení emisních dat

Získaná emisní data studie byla vyhodnocena a porovnána s emisními limity, které jsou závazné na daný typ stacionárního zdroje dle vyhlášky č. 205/2009 Sb., o zjišťování emisí ze stacionárních zdrojů a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší ve znění pozdějších předpisů.

Na základě porovnání emisních dat měřených autorizovanou společností a emisních limitů uvedených v integrovaném povolení dle platné legislativy lze konstatovat, že všechny emisní zdroje splňují závazné limity. V novele vyhlášky 415/2012 Sb.

O přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování v platném znění došlo ke snížení specifických emisních limitů pro jednotlivé druhy stacionárních zdrojů znečištění. V následující tabulce 7 jsou porovnány měrné limity dané legislativou a měrné limity naměřené autorizovanou společností.

Tabulka 7 - Měrné emise naměřené autorizovanou společností v roce 2016

Látka	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	TOC
Zdroj	mg/m <sup>3</sup>				
Limit	30	1 700	300	250	50
K13	0,2	877	245	210	1
K14	0,2	341	169	220	2
Látka	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	TOC
Limit	50	100	300	500	50
PS-6	9	5	42	25	2
PS-206	8	1	24	122	1

Vysvětlivky: Limit – specifický limit dle legislativy, PS06 – Termická oxidace na KA1, PS206 – termická oxidace na KA3

Zdroj: (Synthomer a.s., 2018b)

### 5.1.3 Vliv na znečištění ovzduší v Karlovarském kraji

Ze systému REZZO a Integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP), byla získána celková emisní data, které je společnost povinna každoročně vykazovat, viz tabulka 8.

Tabulka 8 - Souhrnná emisní data sledovaných látek v t/rok

Rok / Látka	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> (VOC)
1995	157,1	569,0	168,2	342,7	38,5
1996	58,2	606,8	106,3	211,4	23,6
1997	61,0	566,5	124,3	333,0	17,2
1998	2,3	480,3	92,4	387,4	3,4



1999	24,9	412,3	116,5	221,4	8,5
2000	18,9	437,5	139,8	186,0	2,6
2001	16,3	490,7	171,3	204,6	3,6
2002	21,0	425,5	136,8	173,0	1,8
2003	19,1	465,2	174,0	128,7	3,6
2004	10,5	421,8	147,7	115,3	4,0
2005	20,6	358,7	144,4	200	8,0
2006	12,0	303,6	138,6	150,3	6,7
2007	20,9	277,3	106,0	142,2	4,5
2008	6,0	256,5	125,7	163,6	5,8
2009	15,0	252,5	111,9	176,0	12,7
2010	14,0	495,5	124,7	96,0	5,2
2011	19,1	366,5	90,0	130,6	10,7
2012	10,8	245,5	84,7	189,8	9,9
2015	8,9	178,1	90,2	78,9	4,6
2014	11,1	248,7	106,0	82,2	0,9
2013	9,6	330,8	96,3	188,7	9,1
2014	11	249	106	82	7
2015	9	178	90	79	11
2016	9	135	69	82	8
Průměr	13,79	321	116,48	147,32	12,41

Zdroj: (Synthomer a.s., 2018b)

V následující tabulce 9 jsou pak uvedena data z emisní bilance v letech 2000 až 2016 hlavních znečišťujících látek v Karlovarském Kraji. Data byla získána z databáze Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ ČR) pro (REZZO 1- 3) emise stacionárních zdrojů.

Tabulka 9 - Emise hlavních znečišťujících látek v Karlovarském kraji

Rok	Tuhé látky	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	VOC	NH <sub>3</sub>
	(t/rok)					
2000	2088,5	20425,9	8639,6	4798,5	4817,4	767
2001	2111,6	20521,4	8274,0	4455,9	4696,1	756,7
2002	1473,0	17224,0	8104,0	4775,6	4464,0	914,1
2003	1460,3	14607,4	8355,2	3671,1	4376,3	868,7
2004	1188,0	16983,9	8208,6	3738,7	4202,6	812,4
2005	1285,0	16439,9	7257,7	3843,4	4128,7	716,1
2006	1578,3	16950,2	9102,8	3628,7	3665,6	667,0
2007	1569,1	21052,5	9307,7	3803,3	3824,3	1211,3
2008	1387,1	9853,3	8691,3	3949,5	3885,6	1382,1
2009	1282,0	9145,2	8008,2	3549,3	3793,2	1562,4
2010	1394,8	9657,4	8024,3	3869,7	3747,4	1851,8
2011	1 038	8 876	6 671	3 635	3 383	1 811
2012	1 567	9 372	6 374	8 365	3 644	1 367
2013	1 581	9 513	5 431	8 813	3 536	1 345
2014	1 498	9 556	4 742	7 370	3 755	1 552
2015	1 563	9 754	5 305	7 808	3 778	1 518
Průměr	1504	13746	7531	5005	3981	1194

Zdroj: (ČHMÚ, ©2017)

Získaná souhrnná emisní data byla mezi sebou porovnána za účelem zjištění procentuálního podílu znečištění ovzduší společností Synthomer a.s. na celkovém znečištění ovzduší v Karlovarském Kraji. Výsledky ze zpracování dat jsou uvedeny v tabulce 10 spolu s dlouhodobým průměrem znečištění.

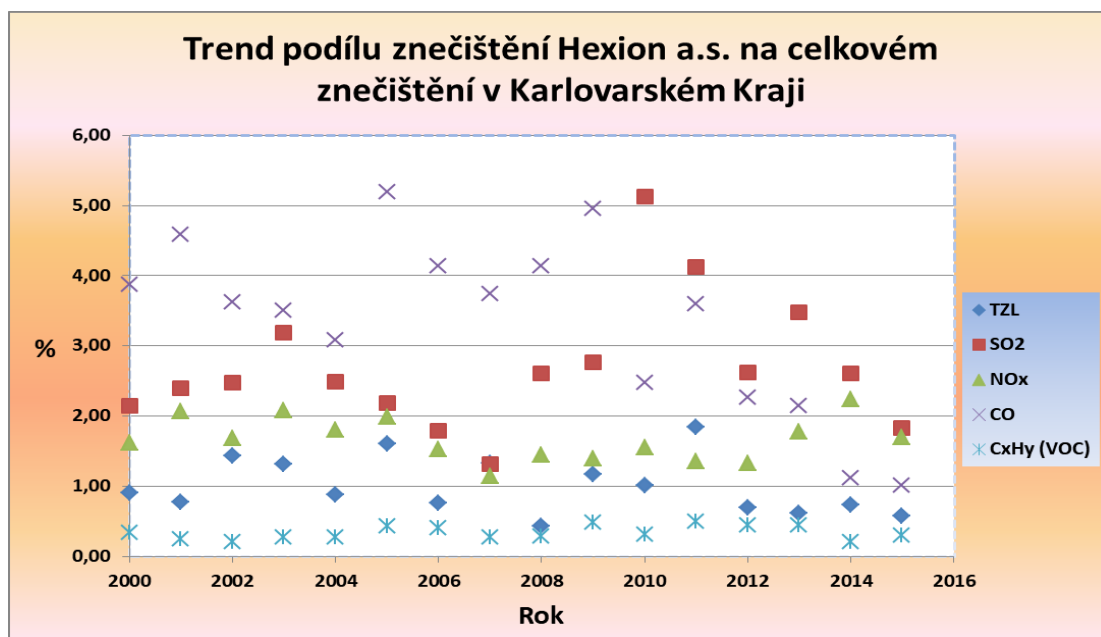
Tabulka 10 - Procentuální podíl emisí látek na znečištění ovzduší v Karlovarském kraji

Rok / Látka	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> (VOC)
	%				
2000	0,90	2,14	1,62	3,88	0,05
2001	0,77	2,39	2,07	4,59	0,08
2002	1,43	2,47	1,69	3,62	0,04
2003	1,31	3,18	2,08	3,51	0,08
2004	0,88	2,48	1,80	3,08	0,10
2005	1,60	2,18	1,99	5,20	0,19
2006	0,76	1,79	1,52	4,14	0,18
2007	1,33	1,32	1,14	3,74	0,12
2008	0,43	2,60	1,45	4,14	0,15
2009	1,17	2,76	1,40	4,96	0,33
2010	1,00	5,13	1,55	2,48	0,14
2011	1,84	4,13	1,35	3,59	0,50
2012	0,69	2,62	1,33	2,27	0,45
2013	0,61	3,48	1,77	2,14	0,44
2014	0,74	2,60	2,24	1,12	0,20
2015	0,57	1,83	1,70	1,01	0,29
2011	1,84	4,13	1,35	3,59	0,50
Průměr	1,00	2,69	1,67	3,53	0,34

Zdroj: (ČHMÚ, ©2017, upraveno autorem práce)

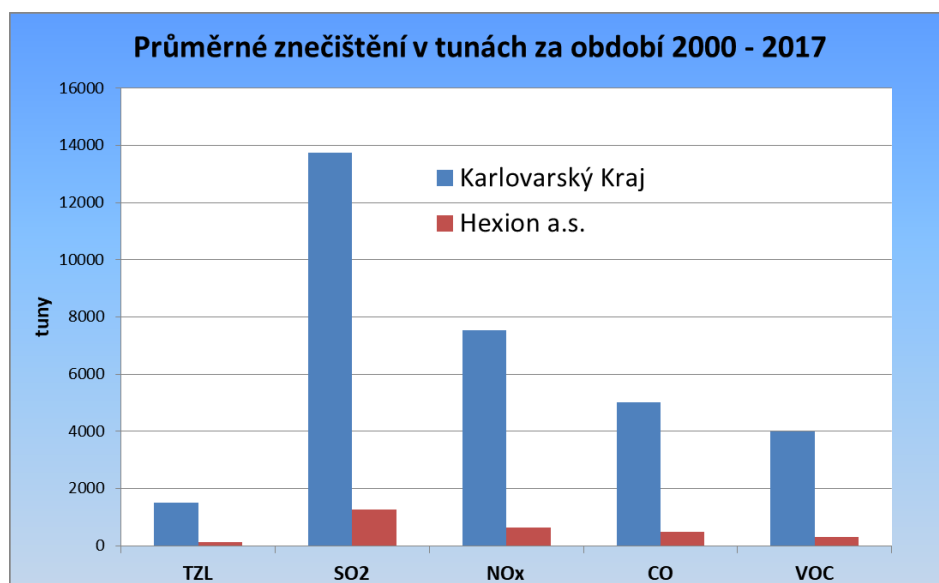
Grafické zpracování dat je zobrazeno na následujícím obrázku 15.

Obrázek 15 - Trend podílu znečištění Synthomer a.s. na celkovém znečištění v Karlovarském kraji



Na základě porovnání průměrných hodnot emisních vykazovaných v systému REZZO a dat emisí pro celkové znečištění v Karlovarském kraji získaných z ČHMÚ byl graficky zpracován podíl znečištění v tunách za rok, viz obrázek 16.

Obrázek 16 - Průměrné znečištění v tunách za období 2000 - 2017



Zdroj: (ČHMÚ, ©2017)

## **5.2 Shrnutí podílu znečištění šetřeného podniku na kvalitě životního prostředí Karlovarského kraje**

Z výsledků takto zpracovaných dat lze konstatovat, že společnost Synthomer a.s. nejvíce znečišťuje ovzduší emisemi SO<sub>2</sub> a CO. V celkové bilanci emisí jsou však tyto podíly na celkovém znečištění ovzduší v Karlovarském kraji v jednotkách procent. Například v případě SO<sub>2</sub> je tento podíl 2,69% a v případě CO je podíl znečištění 3,53%. Uspokojivý výsledek je dán i podnikovou kulturou společnosti, která dbá na bezpečnost a environmentální dopady výroby. Iniciativně zavádí přísnější normy kvality výroby a dodržuje nastavené legislativní limity pro provoz podniku. Z celkového pohledu jsou výsledky šetření uspokojivé. Dalším úhlem pohledu je strategické umístění podniku. Komplex areálu chemičky je situován přímo ve městě a spolu se 180 m vysokým komínem dominuje okolí. Urbanisticky nezapadá do charakteru krajiny, která je navíc zdevastovaná uhelnou těžbou. Komplex areálu podniku tak ještě více podtrhuje průmyslový charakter města.

## 6. Současný stav řešené problematiky

Divize Energetika zajišťuje zásobování odběratelů areálu podniku všemi druhy energií a vod. Základním palivem pro výrobu tepla a elektřiny je hnědé uhlí. V souvislosti s novými energetickými trendy ústupu od fosilních paliv hledá vedení firmy náhradní palivová řešení, která by vyhovovala zaváděným ochranným environmentálním kritériím. V tomto směru požádala o zpracování technické studie možných řešení Strojní fakultu Českého vysokého učení v Praze (ČVUT). Tato studie vychází ze současné technologie provozu, respektuje potřebné provozní kapacity objemu výroby a přináší tři různé varianty přechodu stávajícího provozu energetiky na zemní plyn.

### 6.1 Popis stávající energetické technologie

#### Kotel K 13 a K14

Oba kotle prošly v období let 1995–1998 rekonstrukcí na fluidní technologii spalování systémem DUKLAFLUID-tryskající fluidní vrstva a mají zhruba srovnatelné parametry a technologii.

Parametry:

jmenovitý přetlak	3,73 MPaG
teplota výstupní páry	445 °C
výkon kotle	50 t·h <sup>-1</sup> , 40 MW <sub>t</sub>
účinnost garantovaná	84 %
teplota napájecí vody	105 °C
palivo	hnědé uhlí o zrnitosti 0-20 mm
a výhřevnosti	10 - 14MJ·kg <sup>-1</sup>

Spalování probíhá ve spalovací komoře na čtyřech paralelních fluidních roštích při konstantní teplotě spalování cca 850 °C. Kotel je vybaven jedním společným ventilátorem pro primární a sekundární vzduch. Palivo je přivedeno pomocí uhelných redlerů z denních zásobníků paliva. Do uhelných redlerů je zaústěno potrubí pro dávkování vápence z denních zásobníků (1. stupeň odsíření). Propad tuhých zbytků z roštů a tuhé zbytky odpuštěné z roštů jsou odvedeny pomocí

chlazených šnekových dopravníků a pasů do betonového bunkru. Mezi 1. tahem a 2. tahem je umístěn žaluziový odlučovač popílku, ze kterého se vrací odloučený popílek zpět do fluidní vrstvy.

Využitím fluidní technologie je zajištěno dosažení nízkých emisních limitů, účinnost fluidních kotlů se pohybuje kolem 92 %. Efektivnost účinného spalování je ovlivněna vlastnostmi paliva, kterými jsou obsah vody, obsah popelovin a specifická zrnitost namletého vstupujícího uhlí. (Invelt Servis, 2013)

V roce 2014 byla instalována jednotka 3. stupně odsíření spalin fluidních kotlů K13/K14. Důvodem byly zvýšené legislativní požadavky, které stanovily nové limity emisí síry ve spalinách 400 mg/Nm<sup>3</sup>. Jedná se o suchou metodu zafukování vápenného hydrátu do kouřovodu před odsiřovacím reaktorem. Toto zapojení umožňuje další zvýšení účinnosti odsiřovacího procesu, kdy po snížení teploty a zvlhčení spalin rozstříkáním vody dojde k zintenzivnění chemické reakce a zvýšení využití použité suroviny. Zařízení 3. stupně odsíření je tvořeno zásobníkem 100 m<sup>3</sup> pro vápenný hydrát a dávkovacím zařízením. Suchý prášek je dopravován pneumaticky a dávkován pomocí šnekových podavačů. Provoz je automatický, kdy dávkovací šnek řídí dávkování tak, aby byl dodržen požadovaný limit obsahu SO<sub>2</sub> ve spalinách. Jako surovina je používán sorbacal SP<sup>4</sup>. Produkt odsíření je pak zachycen na tkaninovém filtru spolu s popílkem a následně zpracován na granulát ukládaný při rekultivaci uhelného dolu. (Synthomer a.s., 2019b)

### **Protitlaká turbína 6 MW – TG2- záložní**

Turbína má hltnost 62 t·h<sup>-1</sup>. Je jednotělesová s rovnotlakým regulačním stupněm a řadou přetlakových stupňů. Turbína je spojena s alternátorem pevnou spojkou. Alternátor je trojfázový synchronní. Rok uvedení do provozu 1968. Parametry turbíny jsou uvedeny v tabulce 11. V současné době je TG2 záložní zdroj pro TG4.

---

<sup>4</sup> Speciálně upravený vápenný hydrát se zvětšeným povrchem zrna pro zvýšení chemické reakce.

Tabulka 11 - Parametry turbíny TG2

<b>Turbína výr. č. 4485</b>		<b>Alternátor výr. č. 51180</b>	
Jmenovitý výkon	6 MW	Typ	6H 5464/2
otáčky	3 000 ot·min <sup>-1</sup>	Zdánlivý výkon	7 500 kVA
Vstupní přetlak	3.4 MPaG	Činný výkon	6 000 kW
Vstupní teplota	435 °C	Účinnost	0.8
Výstupní přetlak	0.5 - 0.6 MPaG	Jmenovité napětí	6 300 V
Výstupní teplota	270 °C	Otáčky	3 000 ot·min <sup>-1</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

#### **Protitlaká turbína TG4**

Turbína STG II (TG4, jejíž další parametry jsou uvedeny v tabulce 12) má hltnost 30 t·h<sup>-1</sup>. Parní turbína STG II má dva turbínové stupně, které jsou zabudovány v samostatných skříních a ty jsou upevněny na skříní převodovky. Základ turbíny tvoří převodová skříň se dvěma rychloběžnými pastorky, na jejichž koncích je letmo uchyceno oběžné kolo. Hřídel spolu zabírajícího pomaluběžného ozubeného kola, který se otáčí synchronními otáčkami, spojuje zubová spojka s hřídelem generátoru. Rychloběžné pastorky jsou uloženy každé ve dvou radiálních ložiskách s naklápěcími segmenty. Rok uvedení do provozu 2016.

Tabulka 12 - Parametry turbíny TG4

<b>Turbína výr. č. 7279</b>		<b>Synchronní generátor</b>	
Jmenovitý výkon	2.55 MW	Typ	1DC1032-8AC02-Z
Otáčky I turbíny	7 373 ot·min <sup>-1</sup>	Výrobce	SIEMENNS Drásov
Otáčky II turbíny	16 111 ot·min <sup>-1</sup>	Zdánlivý výkon	3 000 kVA
Vstupní přetlak	3.4 MPaG	Činný výkon	3 000 kW
Vstupní teplota	435 °C	Účinnost	0.8
Výstupní přetlak	0.5 - 0.6 MPaG	Jmenovité napětí	6 300 V
Výstupní teplota	236 °C	Otáčky	1 500 ot·min <sup>-1</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)



Stávající kogenerační výroba elektřiny na turbogenerátoru TG4 je v podstatě využití protitlakové turbíny (původně určené pro jiné provozní podmínky) pro potřeby redukce parametrů vysokotlaké páry na nižší tlakové hladiny pro topné a technologické účely.

Pro výrobu páry a technologických vod je použita voda z řeky Ohře, která je před vstupem do provozu energetiky filtrována, odsolována a zbavena všech pevných nečistot. (Synthomer a.s., 2019b)

### **Záložní zdroj páry z elektrárny Tisová a.s. (ETI)**

Parní soustava závodu je propojena se soustavou ETI dvěma potrubími o průměrech 150 a 350 mm. Zálohový výkon je pro  $\varnothing 150 - 10 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$  a pro  $\varnothing 350 - 40 \text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ . Tento externí zdroj slouží pouze pro omezené dodávky LP páry při výpadech vlastního zdroje nebo v období, kdy spotřeba LP páry v areálu je kryta výrobou z exotermických zdrojů technologie výroby kyseliny akrylové. Potrubí je obousměrné. (Synthomer a.s., 2019b)

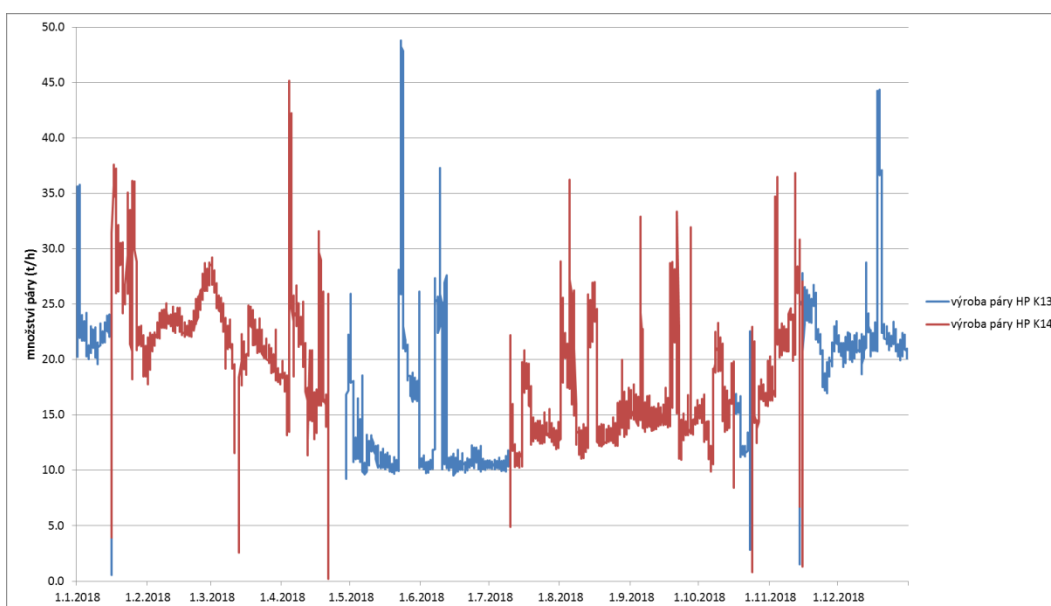
### **Redukční stanice (RS)**

Slouží k redukci páry z kotlů a záložního zdroje z ETI na požadované parametry páry pro výrobu jednotlivých technologií. (Synthomer a.s., 2019b)

## **6.2 Požadované změny ve struktuře výrobní kapacity**

Navrhovaná řešení studie nové palivové technologie musí respektovat stávající energetickou úroveň provozní potřeby. Podkladem pro zadání byla analýza výroby a dodávek páry roku 2018. Pro zpracování analýzy dosavadního provozu zadavatel poskytl hodinové odečty množství vyrobené a dodané páry dle schématu na obrázku 17 za rok 2018. Je zřejmé, že v provozu byl vždy jen jeden z obou kotlů, druhý byl v záloze. Průměrný roční výkon činil 17,38 t/h a maxim 48,83 t/h.

Obrázek 17- Záznam výroby páry na kotlích



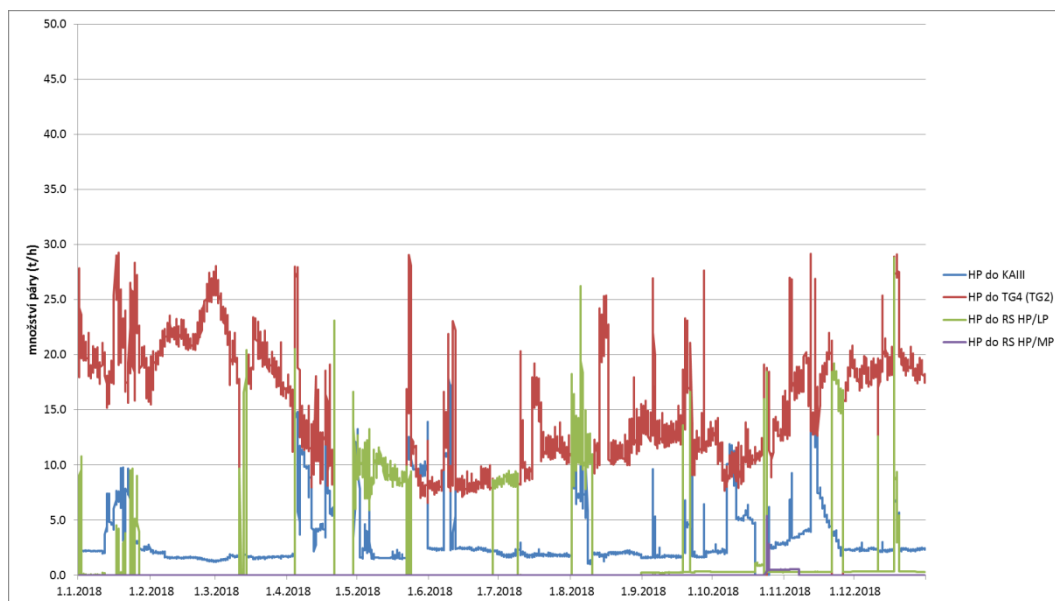
Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Následně z těchto dat byl sestrojen graf na obrázku 18 rozdělení výroby páry z kotlů, které je rozloženo následovně:

- 13 – přímá dodávka HP páry do technologie v průměru 3,20 t/h, tj. 17,7 % (max. 18,4 t/h)
- 14 – dodávka páry na TG4(TG2) v průměru 13,18 t/h, tj. 72,8 % (max. 29,3 t/h)
- 15 – dodávka LP páry přes RS 4 / 0,6 v průměru 1,69 t/h, tj. 9,3 % (max. 28,52 t/h)
- 16 – dodávka MP páry přes RS 4 / 1,6 v průměru 0,3 t/h, tj. 0,1 % (max. 5,39 t/h)

Z grafu je patrné, že převážné množství vyrobené páry je dodáváno na turbínu a z ní pak ve formě LP páry do technologie a pro vlastní spotřebu teplárny. Druhou nejvýznamnější je přímá dodávka HP páry do technologie. Provoz redukční stanice RS 4/0,6 je využíván zejména v situacích, kdy nebyla v provozu parní turbína, výjimečně v kombinaci s ní zřejmě v situacích, kdy vypadla výroba páry v technologiích. Provoz redukční stanice RS 4/1,6 byl zcela ojedinělý. Důvodem je možnost vyrábět LP páru až v redukční stanici, která je součástí technologie KA3, LP páru ze zdroje je třeba dodávat pouze při odstávce KA3.

Obrázek 18 - Graf rozdělení výroby páry z kotlů



Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Z poskytnutých provozních dat byla pro další výpočty sestavena bilance potřeby LP páry a modelováno dimenzování záložních výkonů, pro situace výpadku některého ze zdrojů páry. Tato bilance, respektující odstavení spaloven SP KA1 a K3, najetí nové spalovny a odpojení parovodu z ETI, bude použita jako referenční provozní situace pro výpočty dalšího šetření. Bilance má tyto předpoklady:

- odběry technologické páry budou na úrovni roku 2018
- na TG 4 nebudou prováděny žádné mimořádné opravy, TG bude disponibilní po celý rok s výjimkou celozávodní odstávky
- redukční stanice HP na LP páru bude udržována v trvalé pohotovosti průtokem 2 % celkového odběru LP páry
- záložní plynový kotel bude udržován v trvalé pohotovosti prohříváním LP párou, její spotřeba bude v bilanci uvažována odhadem a činila by 0,1 t/h, tedy cca 800 t/r pro zjednodušení započtených do dodávky přes redukční stanici, kotel bude zajišťovat výrobu LP páry odpovídající odběru z ETI v roce 2018

Výchozí údaje jsou následující:

• LP pára ze zdroje	143 964 t/r
z toho:	
○ pára ze záložního zdroje	1 979 t/r
○ pára z RS	4 774 t/r
○ pára z TG4	137 212 t/r
• HP pára ze zdroje	28 221 t/r

**Podnikový zdroj by tak dodával celkem 172 185 t/r**, z toho by se do výroby elektřiny zapojilo 137 678 t/r. (Synthomer a.s., 2019b)

## **7. Variantní řešení problematiky, výsledky**

Následující kapitoly přináší popis jednotlivých řešení provozních variant přechodu podnikové energetiky na zemní plyn a způsob jejich vzájemného porovnání prostřednictvím kritéria stanovené výrobní bilance.

### **7.1 Varianta 0 – provoz stávajících zdrojů**

Podmínkou udržení stávající technologie v provozu je provedení určitých nákladnějších oprav přesahujících rozsah běžné údržby a úprav pro splnění nových ekologických kritérií kladených na provoz parních kotlů. Dle výše uvedeného rozboru potřeby výroby páry by změny vyžadovaly doplnění jednoho záložního nízkotlakého parního kotle na plyn o výkonu 20 t/h.

V souvislosti s posouzením zbytkové životnosti stávajících zdrojů poskytl zadavatel interní technickou zprávu o stavu současné technologie. Ta konstatuje dobrý technický stav obou kotlů a životnost 5,7 až 6,8 roku. Důležitější stránkou pro provoz stávající technologie bude splnění podmínek emisních limitů znečišťujících látek ve spalínách vypouštěných do ovzduší. V poslední době se ke standardně monitorovaným emisním látkám CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a prachu připojují ještě další, jako jsou např. Cl, F a Hg, a je vyvíjen neustálý tlak na zpřísnění emisních limitů. 17. srpna 2017 vyšlo Prováděcí rozhodnutí Komise EU 2017/1442 ze dne 31. července 2017, kterým se stanoví závěry o nejlepších dostupných technikách (BAT) podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU pro velká spalovací zařízení. V dokumentu jsou mimo jiné uvedeny úrovně emisí spojené s nejlepšími dostupnými technikami (BAT-AEL), jejichž plnění bude pro nové i stávající zdroje závazné. Úrovně emisí jsou uváděny formou intervalu, v němž by se emise konkrétní látky vyjádřená jako denní či roční průměr měla pohybovat v závislosti na tepelném příkonu energetického zdroje.

Jako potenciálně závazné budou uvažovány hodnoty úrovně emisí pro instalovaný příkon zdroje v intervalu do 100 MW<sub>t</sub>, které s největší pravděpodobností stávající zdroj bude muset po r. 2022 plnit. Tyto limity jsou přehledně v tabulkách uvedeny v příloze č. 1 této diplomové práce. Pro posouzení schopnosti stávajícího zařízení plnit nové úrovně emisních limitů zadavatel poskytl protokoly o autorizovaných měřeních emisí a o akreditované zkoušce, která má nyní povinnost provádět u standardních polutantů periodicky jednou ročně. Měření proběhla na kotli K13 19. 11. 2018 a na kotli K14 9. 4. 2018. Výsledky měření shrnují následující tabulky 13 a 14.

Tabulka 13 - Emise standardních polutantů

Látka		Nový emisní limit	K13	K14
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	170 - 400	613 ± 14	573 ± 14
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	30 – 140*)	214 ± 6	229 ± 7
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	165 - 330	289 ± 11	220 ± 10
TZL	mg/Nm <sup>3</sup>	4 - 22	4,7 ± 0,5	2,5 ± 0,5

\*) orientační roční průměr úrovně emisí CO

Zdroj: (Synthomer, 2019b)

Tabulka 14 - Emise standardních polutantů HCl a HF

Látka		Nový emisní limit	K14
HCl	mg/Nm <sup>3</sup>	1 - 10	<0,5 (0,3)
HF	mg/Nm <sup>3</sup>	1 - 6	0,22 ± 0,2

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Z uvedených tabulek je zřejmé, že v současnosti kotle již plní nové emisní limity NO<sub>x</sub>, TZL, HCl a HF a překračují emisní limit SO<sub>2</sub> a CO.

Emisní limit SO<sub>2</sub> je a může být nyní překračován, z důvodu zařazení firmy Synthomer a.s. do přechodového plánu plnění emisí – současný limit 400 mg/Nm<sup>3</sup> i budoucí limit dokáže stávající odsiřovací technologie bez dalších investic zvládnout. Dle vyjádření zadavatele je možné dávkováním většího množství sorbentu do odsiřovacího zařízení splnit emisní limit SO<sub>2</sub> bez nutnosti provedení technických úprav zařízení. Splnění limitu je tedy pouze otázkou zvýšení provozních nákladů na větší spotřebu sorbentu.

Emisní limit CO je v prováděcím rozhodnutí k BAT uveden jako orientační, je proto otázkou, zda bude jeho plnění striktně vyžadováno, nicméně je třeba spíše počítat s alternativou, že ano. Pro jeho dodržení bude třeba zlepšit kvalitu spalování. Dle vyjádření společnosti Invelt, která je nositelem know-how použité spalovací technologie, nelze docílit dostatečného snížení produkce CO pouhým lepším seřazením spalovacího procesu. Dle jejich zkušeností bude třeba do spalovací komory doplnit ještě jednu úroveň přívodů dohořivacího vzduchu a zvětšit výšku

keramického omazu stěn ve spodní části. Jedná se o relativně malý zásah do stávající konstrukce kotle spojený s náklady na jeho provedení bez dalšího vlivu na provozní náklady.

**Cílem provozní bilance bude vzájemné porovnání navrhovaných variant.** Toto porovnání bude provedeno rozdílovým způsobem proti referenční 0. variantě, která vychází ze současného stavu podnikové energetiky, proto budou vyjádřeny pouze ty parametry, v nichž se všechny varianty budou vzájemně lišit. **Jedná se o tyto parametry:**

- **spotřeba paliv a souvisejících provozních materiálů**
- **produkce tuhých zbytků po spalování a čištění spalin**
- **produkce a vlastní spotřeba elektřiny**
- **produkce emisí**

Výchozími podklady pro zpracování provozní bilance referenční 0. varianty jsou bilance výroby páry a odběrů páry uvedené v kapitole 6.2.

Spotřeba uhlí je stanovena pro střední parametry vypočtené jako vážený průměr ze zadavatelem poskytnutých dat o dodávkách za rok 2018. Údaje přináší následující tabulky 15, 16,17.

Tabulka 15 - Vážené průměrné parametry uhlí za rok 2018

voda veškerá	Síra původní	popel v sušině	výhřevnost	spalné teplo	Měrná sirnatost	popel původní	Síra bezvodná	spalné teplo	emisní faktor
$Wt^r$	$S^r$	$A^d$	$Q_i^r$	$Q_s^{daf}$	$Sm^r$	$A^r$	$S^d$	$Q_s^r$	fem
%	%	%	MJ/Kg	MJ/Kg	g/MJ	%	%	MJ/Kg	$T_{CO_2}/TJ$
36,769	0,705	26,264	11,528	29,369	0,612	16,654	1,116	13,572	98,07

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Tabulka 16 - Bilance roční spotřeby uhlí

<b>Ukazatel</b>	<b>Hodnota</b>	<b>jednotka</b>
pára z kotlů	170 206	t
teplota páry	404.0	°C
tlak páry	3.3	MPa
entalpie páry	3235.7	kJ/kg
teplota nap. vody	105.0	°C
tlak nap. vody	4	MPa
entalpie nap. vody	443.1	kJ/kg
výrobní teplo páry	475 316	GJ
odluh z kotlů (0,8 % z množství páry)	1 362	t
entalpie odluhu	1 124	kJ/kg
teplo v odluhu	927	GJ
tepelný výkon kotle celkem	476 243	GJ
střední roční účinnost kotle	0.815	
výhřevnost paliva	11.528	GJ/t
spotřeba	50 687	t

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)



Tabulka 17 - Bilance roční spotřeby plynu

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
pára z kotlů	1979	t
teplota páry	sytá	°C
tlak páry	0.6	MPa
entalpie páry	2756.1	kJ/kg
teplota nap. vody	105.0	°C
tlak nap. vody	0.6	MPa
entalpie nap. vody	440.6	kJ/kg
výrobní teplo páry	4 583	GJ
odluh z kotlů	0	t
entalpie odluhu	0	kJ/kg
teplo v odluhu	0	GJ
tepelný výkon kotle celkem	4 583	GJ
střední roční účinnost kotle	0.94	
výhřevnost paliva	36.47	MJ/Nm <sup>3</sup>
spotřeba	133 682	Nm <sup>3</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Roční produkce elektřiny bude vyjádřena z roční dodávky HP páry z kotlů na turbínu a poměrného koeficientu výroby elektřiny na TG vyjádřeného z podkladů zadavatele. Tyto parametry vycházejí následovně:

pára na TG4	137 212 t/r
koeficient výroby elektřiny	0,05535 MWh/t
roční výroba elektřiny	7 595 MWh

Vlastní spotřeba, která se specificky váže k provozu uhelného zdroje, sestává zejména z těchto odběrů

- palivové hospodářství – doprava a drcení uhlí
- pomocná zařízení kotlů – ventilátory vzduchové a kouřové
- čištění spalin – filtry, odsíření

**Z podkladů poskytnutých zadavatelem vychází vlastní spotřeba celé kotelny včetně uhelného palivového hospodářství přibližně 2 753 MWh/r.**

**Čistá výroba elektřiny by tedy činila 4 842 MWh.**

Stávající uhelné kotle nespĺňují nové emisní limity dle BAT pro SO<sub>2</sub> a CO. Jejich dodržení je však technicky možné. U CO by byla provedena úprava spalovacího režimu, u SO<sub>2</sub> intenzifikace odsíření. Pro výpočet roční produkce těchto emisí budou použity nejvyšší hodnoty z intervalu doporučených hodnot dle BAT uvedené v tabulce 6. Pro ostatní emise bude uvažována střední hodnota z ročního autorizovaného měření emisí u obou kotlů poskytnutého zadavatelem.

Při spalování plynu je uvažována pouze emise NO<sub>x</sub>, která je převzata z nabídky kotle, emise CO je odhadnuta. Bilance produkce emisí je uvedena v tabulce 18.

Tabulka 18 - Bilance produkce emisí

Ukazatel	Jednotka	uhlí	plyn	Celkem
roční spotřeba paliva	t/rok, Nm <sup>3</sup> /rok	50 687	133 682	
objem spalin*)	Nm <sup>3</sup> /kg, Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	4.412	9.965	
roční produkce spalin*)	tis. Nm <sup>3</sup>	223636.9	1332.20	
<b>Měrná emise</b>				
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	400	0	
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	140	50	
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	255	80	
TZL	mg/Nm <sup>3</sup>	3.6	0	
<b>Roční emise</b>				
SO <sub>2</sub>	t/rok	89.455	0.000	92.197
CO	t/rok	31.309	0.067	32.336
NO <sub>x</sub>	t/rok	57.027	0.107	58.883
TZL	t/rok	0.805	0.000	0.83

\*) platí pro suché spaliny při obsahu 6 % O<sub>2</sub> při spalování uhlí a 3 % O<sub>2</sub> při spalování plynu

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Produkce CO<sub>2</sub> je vypočtena pomocí efektivního emisního faktoru, který zahrnuje i oxidační faktor, a pro hnědé uhlí je 98.0 t<sub>CO2</sub>/TJ výhřevnosti paliva, pro plyn jeho hodnota činí 55,4t<sub>CO2</sub>/TJ. S využitím roční spotřeby paliv a jejich výhřevností vychází:

<b>emise CO<sub>2</sub> ze spalování uhlí</b>	<b>57 263.73 t/rok</b>
<b>emise CO<sub>2</sub> ze spalování plynu</b>	<b>270.10 t/rok</b>
<b>emise CO<sub>2</sub> celkem</b>	<b>57 533.83 t/rok</b>

(Synthomer a.s., 2019b).

## 7.2 Varianta 1 – náhrada uhelných kotlů za plynové

Varianta vychází ze stávajícího schématu podnikové energetiky, které bylo popsáno Variantou 0. Jediným rozdílem je náhrada obou stávajících uhelných kotlů jedním novým vysokotlakým parním kotlem na plyn o výkonu 35 t/h, který by dodával HP páru do technologie a pro turbínu TG4. Tento hlavní kotel by byl zálohován nízkotlakým parním kotlem, který by byl udržován v teplé záloze a vykrýval by výpadky hlavního kotle nebo krátkodobé špičky v odběru LP páry. Výkon záložního kotle by byl proti Variantě 0 zvýšen na 25 t/h, aby celkový instalovaný parní výkon zdroje činil 60 t/h.

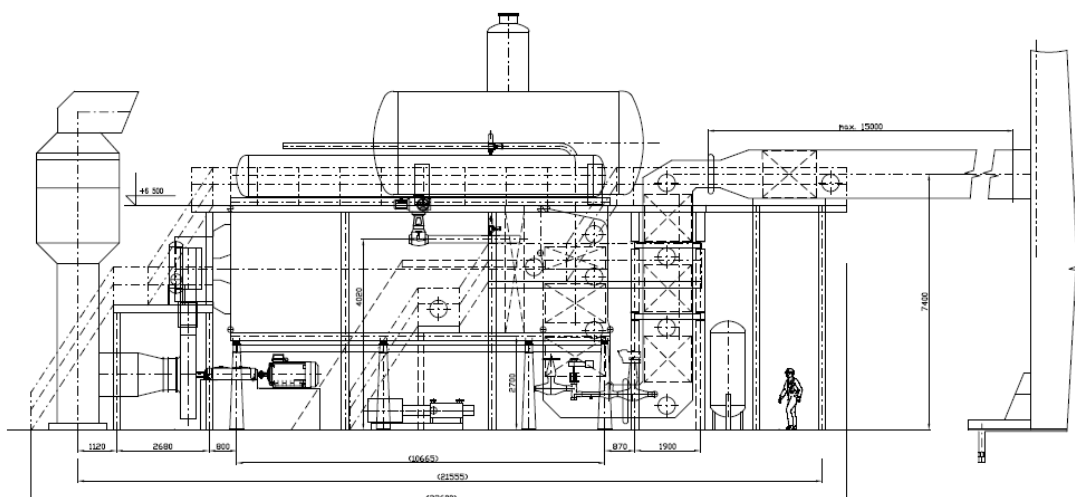
O indikativní nabídku za účelem stanovení orientační prostorové náročnosti a ceny byla požádána společnost Invelt servis s.r.o., která nabídla kotel o následujících parametrech:

hmotnost vyrobené páry-jmen.	35	t.h <sup>-1</sup>
hmotnost vyrobené páry – min.	7,0	t.h <sup>-1</sup>
jmenovitý tlak přehřáté páry (g)	3,73	MPa(g)
jmenovitá teplota přehřáté páry	445	°C
dovolené úchytky od jmenovité teploty páry	+/- 10	°C
jmenovitá teplota napájecí vody	105	°C
výkonový rozsah	20 –100	%MCR
účinnost kotle (bez ohřevu nap.vody)	93	%
spalované palivo	zemní plyn	
emise	dle platných předpisů	
úroveň hluku 1 m od zařízení ve výšce 1,5 m nad podlahou	80 dB	

Kotel je navržen jako přetlakový, třítahový, vodotrubný s membránovými stěnami výparníku, jednobubnový, s přirozenou cirkulací. Mohutná spalovací komora je tvořena membránovými stěnami. Rozměry spalovací komory vytváří optimální podmínky pro dosahování nízkých emisí a vysokou dynamiku kotle. Na čelní stěně je v membránové stěně ponechán otvor pro osazení jednoho hořáku. Za spalovací

komorou následuje druhý tah. Do něj spaliny vstupují obratem přes výparníkovou mříž, která je umístěna u stropu kotle. V něm je umístěn dvojdílný přehřívák páry. Třetí tah je osazen ohřívákem vody. Druhý tah je tvořen membránovými stěnami, které jsou ukončeny až pod přehříváky páry. Zbylé tahy kotle jsou plechové. Kotel je ukončen plechovým kolenem s výstupní přírubou. Na straně vody a páry začíná dodávka dvojitou napájecí hlavou, z které je voda vedena přes dva svazky eka do bubnu. Dva bloky eka jsou tvořeny hady z žebrovaných trubek, které jsou nesený plechovými trubkovnicemi. Z bubnu je voda zavedena zavodňovacím potrubím do rozdělovacích komor membránových stěn. Na výstupu jsou stěny ukončeny sběrnými komorami, z kterých je parovodní směs převedena zpět do bubnu. Sytá pára prochází v bubnu přes vestavby, které zajišťují její požadovanou vodivost a dále je převáděcím potrubím zavedena do konvekčního svazku vstupního dílu přehříváku páry ve druhém tahu. Z něj je pára zavedena do regulační komory, která je umístěna na zádi kotle. Regulace teploty přehřátí je provedena vstřikem napájecí vody. Dále je pára převedena do výstupního bloku a dále do výstupní komory. Svazky přehříváku páry jsou tvořeny hady z hladkých trubek. Kotel, zejména buben a výstupní komora, je osazen povinnou výzbrojí. Jedná se především o pojistné ventily, najížděcí ventil, vodoznaky a potřebnými odběry. Odpouštěná pára z pojistných ventilů a najížděcího ventilu je zavedena do tlumiče hluku. Buben je osazen také hrdlem dávkování chemikálií včetně potrubí, odluhem, odvodněním vestaveb a rychloodpouštěním a odvzdušněním s potrubím a potřebnými armaturami. Tlakový systém je plně vypustitelný a spodní komory výparníku jsou osazeny odkalováním. Potrubí rychloodpouštění, odkalů a vypouštění je osazeno potřebnými armaturami a je svedeno do uvolňovače odkalu. Obdobně je vybaveno potrubí odluhu a odvodnění vestaveb, které je svedeno do expandéru odluhu. Kotel je posazen na stoličky. Obslužné plošiny jsou nesený nosnou konstrukcí. Schéma kotle přináší obrázek 19.

Obrázek 19 - Schéma vysokotlakého parního kotle na plyn INVELT s.r.o.



Zdroj: (Synthomer, 2019b)

Prostá záměna uhelných parních kotlů za plynový se stejnými parametry se nesmí projevit žádnou změnou v dodávkách HP a LP páry, ty zůstanou stejné jako u varianty 0. Nižší instalovaný výkon vysokotlakého parního kotle však bude vyžadovat častější využití záložního nízkotlakého parního kotle, aby bylo možné pokrýt dodávky nad 35 t/h, což se projeví snížením průtoku HP páry přes TG4 a poklesem výroby elektřiny, který však bude poměrně malý. Za předpokladu, že množství LP páry dodané přes RS a spotřeba páry na prohřívání záložního kotle zůstanou stejné, budou dodávky páry následující:

• LP pára ze zdroje	143 964 t/r
z toho:	
○ pára ze záložního zdroje	2 944 t/r
○ pára z RS	4 774 t/r
○ pára z TG4	136 246 t/r
• HP pára ze zdroje	28 221 t/r

**Podnikový zdroj by tak dodával celkem 172 185 t/r, z toho by se do výroby elektřiny zapojilo 136 246 t/r.**

Spotřeba plynu vysokotlakého parního kotle vychází z bilance výroby páry uvedené výše. Kalkulace pro nový vysokotlaký parní kotel i záložní zdroj jsou uvedeny v následujících tabulkách 19 a 20.

Tabulka 19 - Bilance roční spotřeby plynu vysokotlakého kotle

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
pára z kotlů	169 241	t
teplota páry	404.0	°C
tlak páry	3.3	MPa
entalpie páry	3235.7	kJ/kg
teplota nap. vody	105.0	°C
tlak nap. vody	4	MPa
entalpie nap. vody	443.1	kJ/kg
výrobní teplo páry	472 622	GJ
odluh z kotlů	1 354	t
entalpie odluhu	1 122	kJ/kg
teplo v odluhu	919	GJ
tepelný výkon kotle celkem	473 541	GJ
střední roční účinnost kotle	0.92	
výhřevnost paliva	36.467	MJ/Nm <sup>3</sup>
spotřeba	14 115	tis. Nm <sup>3</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Tabulka 20 - Bilance roční spotřeby plynu záložního kotle

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
pára z kotlů	2944	t
teplota páry	sytá	°C
tlak páry	0.6	MPa
entalpie páry	2756.1	kJ/kg
teplota nap. vody	105.0	°C
tlak nap. vody	0.6	MPa
entalpie nap. vody	440.6	kJ/kg
výrobní teplo páry	6 816	GJ
odluh z kotlů	0	t
entalpie odluhu	0	kJ/kg
teplo v odluhu	0	GJ
tepelný výkon kotle celkem	6 816	GJ
střední roční účinnost kotle	0.94	
výhřevnost paliva	36.467	MJ/Nm <sup>3</sup>
spotřeba	199	tis. Nm <sup>3</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Roční produkce elektřiny bude vyjádřena z roční dodávky HP páry z kotlů na turbínu a poměrného koeficientu výroby elektřiny na TG vyjádřeného z podkladů zadavatele. Tyto parametry vycházejí následovně:

pára na TG4	136 246 t/r
koeficient výroby elektřiny	0,05535 MWh/t
roční výroba elektřiny	7 542 MWh



Vlastní spotřeba, která se specificky váže k provozu plynového zdroje, bude proti uhelnému výrazně nižší, odhadem třetinová. Pak by činila 918 MWh/r. Čistá výroba elektřiny by tedy byla 6 624 MWh.

Při spalování plynu je uvažována pouze emise NO<sub>x</sub>, která je převzata z nabídky kotle, emise CO je odhadnuta. Bilance produkce emisí je uvedena v tabulce 21.

Tabulka 21 - Bilance roční produkce emisí

Ukazatel	Jednotka	Hodnota
roční spotřeba plynu	tis. Nm <sup>3</sup> /rok	14 314
objem spalin*)	Nm <sup>3</sup> /kg, Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	9.965
roční produkce spalin*)	tis. Nm <sup>3</sup>	142 639
Měrná emise		
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	50
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	80
Roční emise		
CO	t/rok	7.132
NO <sub>x</sub>	t/rok	11.411

\*) platí pro suché spaliny při obsahu 3 % O<sub>2</sub>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

**Produkce CO<sub>2</sub> je vypočtena pomocí efektivního emisního faktoru, který zahrnuje i oxidační faktor, a pro plyn jeho hodnota činí 55,4 t<sub>CO2</sub>/TJ. S využitím roční spotřeby plynu a jeho výhřevnosti vychází emise CO<sub>2</sub> ze spalování plynu 28 919,3 t/rok (Synthomer a.s., 2019b).**

### 7.3 Varianta 2 – náhrada uhelných kotlů plynovou turbínou

Varianta vychází ze stávajícího schématu podnikové energetiky, které bylo popsáno Variantou 0. Jediným rozdílem je náhrada obou stávajících uhelných kotlů jedním hlavním zdrojem, zde kogenerační jednotkou (KJ) sestávající ze spalovací turbíny a kotle na odpadní teplo s přispalováním zemního plynu s maximálním parním výkonem 20.4 t/h, který by dodával HP páru do technologie, pro turbínu TG4 a do redukčních stanic. Tento hlavní zdroj by byl doplněn a zálohován dvěma identickými nízkotlakými parními kotli (PK1 a PK2), které by byly udržovány v teplé záloze. Výkon záložních kotlů by byl 2 x 20 t/h, aby celkový instalovaný parní výkon zdroje činil 60 t/h. Záložní parní kotle by kryly výpadky hlavního zdroje a špičky v odběru LP páry přesahující parní výkon KJ.

Jako referenční hodnoty a modelové bilanční výpočty provozních stavů kogenerační jednotky byly použity údaje publikované firmou Kawasaki. Pro větší variabilitu parního výkonu je uvažován kotel na odpadní teplo s přispalováním zemního plynu. Parametry jednotky jsou následující:

- spalovací turbína Kawasaki GPB60D

jmenovitý elektrický výkon	5.3	MW
jmenovitá elektrická účinnost	28.9	%
spalované palivo		zemní plyn
- jednotlakový kotel na odpadní teplo s přispalováním

hmotnost vyrobené páry - jmen.	20.4	t.h <sup>-1</sup>
hmotnost vyrobené páry – min. (bez přispalování)	10	t.h <sup>-1</sup>
jmenovitý tlak přehřáté páry (g)	3.73	MPa(g)
jmenovitá teplota přehřáté páry	445	°C
jmenovitá teplota napájecí vody	105	°C
celková čistá účinnost (bez ohřevu vody)	85	%
spalované palivo		zemní plyn
emise		dle platných předpisů

Záměna uhelných parních kotlů za kogenerační jednotku se stejnými parametry páry se dle požadavků zadavatele nesmí projevit žádnou změnou v dodávkách HP a LP páry, ty zůstanou stejné jako u Varianty 0. Nižší instalovaný výkon kogenerační jednotky však bude vyžadovat výrazné využití jednoho ze záložních nízkotlakých parních kotlů, aby bylo možné pokrýt dodávky nad 20,4 t/h, což se projeví snížením průtoku HP páry přes TG4 a tím částečným poklesem výroby elektřiny TG4, který však bude poměrně malý.

Za předpokladu, že množství LP páry dodané přes RS bude mírně navýšeno o spotřebu páry na prohřívání druhého záložního kotle PK2, budou dodávky páry následující:

- HP pára z KJ 146 796 t/r
  - z toho:
    - pára pro RS 5 730 t/r
    - pára pro TG4 112845 t/r
    - pára pro technologie 28 221 t/r
  
- LP pára ze záložních kotlů 24 588 t/r
  - z toho:
    - pára ze záložního kotle PK1 24 220 t/r
    - pára ze záložního kotle PK2 368 t/r
    -

Podnikový zdroj by tak dodával celkem 171 384 t/r, z toho by se do výroby elektřiny v TG4 zapojilo 112 845 t/r.

Spotřeba plynu kogenerační jednotkou a záložními zdroji vychází z výše uvedené bilance výroby páry. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v následujících tabulkách 22 a 23.

Tabulka 22 - Výsledky roční bilance KJ - spotřeba plynu

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
pára z KJ	146 796	t/rok
teplota páry	445.0	°C
tlak páry	3.83	MPa
entalpie páry	3322	kJ/kg
teplota nap. vody	105.0	°C
tlak nap. vody	4.6	MPa
entalpie nap. vody	452	kJ/kg
elektřina z KJ	45 486	MWh/rok
výhřevnost paliva	36.467	MJ/Nm <sup>3</sup>
spotřeba zemního plynu	19 223	tis. Nm <sup>3</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Tabulka 23 - Bilance roční spotřeby plynu v záložních parních kotlích

Ukazatel	Hodnota	Jednotka
pára z kotlů	24588	t
teplota páry	sytá	°C
tlak páry	0.6	MPa
entalpie páry	2756.1	kJ/kg
teplota nap. vody	105.0	°C
tlak nap. vody	0.6	MPa
entalpie nap. vody	440.6	kJ/kg
výrobní teplo páry	56 934	GJ
odluh z kotlů	0	t
entalpie odluhu	0	kJ/kg
teplo v odluhu	0	GJ
tepelný výkon kotle celkem	56 934	GJ
střední roční účinnost kotle	0.94	
výhřevnost paliva	36.467	MJ/Nm <sup>3</sup>
spotřeba	1661	tis. Nm <sup>3</sup>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

Roční produkci elektřiny budou zajišťovat dva zdroje: nová kogenerační jednotka a stávající turbogenerátor TG4. Produkce je vyhodnocena z očekávané roční dodávky HP páry z kogenerační jednotky. S tou je spjata jak výroba elektřiny vlastní kogenerační jednotkou, tak i dodávka na parní turbínu, ze které je s využitím poměrného koeficientu výroby elektřiny na TG4 vyjádřeného z podkladů zadavatele stanovena výroba elektřiny tímto zdrojem. Uvedené roční produkce byly stanoveny následovně:

roční výroba elektřiny KJ	45 486 MWh
pára na TG4	112 845 t/r
koeficient výroby elektřiny	0.05535 MWh/t
roční výroba elektřiny TG4	6 246 MWh

Celková výroba elektřiny by tedy činila 51 732 MWh/r.

Vlastní spotřeba kogenerační jednotky včetně prvků stávající technologie energetiky, které budou používány i pro variantu 2 a záložních plynových kotlů, je zde odhadnuta na 1525 MWh/r.

Při ohodnocení produkce emisí v důsledku spalování plynu v KJ jsou dostupným východiskem pouze emise NO<sub>x</sub> a CO uváděné výrobcem uvažované spalovací turbíny. S ohledem na přispalování plynu dochází ke zvýšení teploty spalin v kotli na odpadní teplo nad úroveň teploty spalin za spalovací turbínou. V důsledku toho je reálné předpokládat zvýšení produkce emisí NO<sub>x</sub>. Dodržení limitních hodnot, které budou dle Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2193 platit pro takový typ KJ od 1. 1. 2024, se pak jeví jako nejisté. Bilanci produkce emisí zobrazuje tabulka 24.

Tabulka 24 - Bilance roční produkce emisí

Ukazatel	Jednotka	KJ	PK1 a PK2	Celkem
roční spotřeba paliva	tis. Nm <sup>3</sup> /rok	19223.3	1661	20884.2
objem spalin*)	Nm <sup>3</sup> /Nm <sup>3</sup>	27.607*)	9.965**)	
roční produkce spalin*)	tis. Nm <sup>3</sup>	530700*)	16551**)	547251
<b>Měrná emise</b>				
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	
CO	mg/Nm <sup>3</sup>	62.45	50	
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	50 (s katalyzátorem)	80	
TZL	mg/Nm <sup>3</sup>	0	0	
<b>Roční emise</b>				
SO <sub>2</sub>	t/rok	0.000	0.000	0.000
CO	t/rok	33.142	0.828	33.970
NO <sub>x</sub>	t/rok	26.535	1.324	27.860
TZL	t/rok	0.000	0.000	0.000

\*) platí pro suché spaliny při obsahu 15 % O<sub>2</sub>

\*\*\*) platí pro suché spaliny při obsahu 3 % O<sub>2</sub>

Zdroj: (Synthomer a.s., 2019b)

**Produkce CO<sub>2</sub> je vypočtena pomocí efektivního emisního faktoru. Jeho hodnota pro plyn činí 55,4 t<sub>CO2</sub>/TJ. Tento faktor zahrnuje i oxidační faktor. S využitím roční spotřeby plynu a jeho výhřevnosti vychází emise CO<sub>2</sub> ze spalování plynu 42 192 t/rok. (Synthomer a.s., 2019b)**

## 7.4 Souhrnné vyhodnocení variant

Souhrnné posouzení předložených variant bude provedeno rozdílovým způsobem vůči variantě 0, dle uvedených relevantních provozních kritérií pro přehlednost shrnutých do tabulek 25 a 26.

Tabulka 25 - Porovnání variant – spotřeba energií

Ukazatel	Jednotka	Var. 0	Var. 1	Var. 2
Spotřeba uhlí	t/rok	50 687	0	0
Spotřeba plynu	tis. Nm <sup>3</sup> /r	134	14 313	20 884
Spotřeba elektřiny	MWh/r	7 595	7 542	51 732

Tabulka 26 - Porovnání variant - roční emise

Roční emise	Jednotka	Var. 0	Var. 1	Var. 2
SO <sub>2</sub>	t/rok	92.197	0	0.000
CO	t/rok	32.336	7.132	33.970
NO <sub>x</sub>	t/rok	58.883	11.411	27.860
TZL	t/rok	0.83	0	0.000
CO <sub>2</sub>	t/rok	57 534	28 919	42 192

Nejméně emisí produkuje varianta 1, a to zejména díky velmi ekologickému provozu kotlů na plyn. U varianty 2, která používá jako palivo také plyn, je produkce emisí výrazně vyšší, což je dáno jednak o 46 % vyšší spotřebou plynu, jednak horšími emisními parametry spalovací turbíny proti plynovým kotlům. Nejvyšší emise vycházejí u varianty 0, která spaluje uhlí, což je očekávaný výsledek. Produkce CO<sub>2</sub> zde vychází ve srovnání s variantou 1 dvojnásobná.

Z hlediska investiční náročnosti a velikosti provozních nákladů bude vycházet nejvýhodněji zachování stávající koncepce podnikové energetiky s uhelnými kotli, jelikož uhlí, jako komodita je levnější než plyn. I když stáří kotlů přesahuje 30 let, díky kvalitní údržbě jsou stále v dobré technické kondici a po provedení nutných oprav opotřebovaných komponent a úpravách pro dodržení nových emisních limitů



Lze s jejich bezproblémovým provozem počítat dalších 5 až 10 let. Velkou výhodou je v podstatě 100% záloha parního výkonu podnikové energetiky, neboť pro zajištění dodávek páry do technologie stačí provozovat vždy pouze jeden ze dvou kotlů, což minimalizuje riziko dlouhodobější nedodávky. Jedinou nevýhodou tohoto řešení jsou horší ekologické parametry zdroje, které sice vyhovují legislativním požadavkům, v případě dalšího zpřísnění však může být jejich splnění problematické nebo investičně náročné. Nezanedbatelným aspektem je v podstatě dvojnásobná měrná emise CO<sub>2</sub> proti plynovým variantám, což vnáší do konečného rozhodování nejistotu v důsledku výrazné fluktuace ceny emisních povolenek v posledním období. Citlivostní ekonomická analýza v tomto směru však nebyla cílem šetření této diplomové práce.

Varianta 1 se dvěma plynovými parními kotli, z nichž jeden je vysokotlaký a druhý nízkotlaký záložní, bude investičně náročná. K přednostem naopak patří použití standardního a technicky dobře zvládnutého řešení s typizovanými a provozně odzkoušenými plynovými parními kotli a velmi nízká úroveň emisí. Určitou nevýhodou může být riziko nedodávky HP páry, k níž by v případě poruchy vysokotlakého parního kotle došlo, avšak s ohledem na obecně uváděnou vysokou provozní spolehlivost plynových kotlů lze toto riziko akceptovat.

Varianta 2 se od předchozích výrazně odlišuje vysokou výrobou elektřiny, která by v podstatě dokázala pokrýt celkovou roční spotřebu podniku, čímž by teoreticky bylo možné dosáhnout nezávislosti na externích dodávkách. Je toho však dosaženo za cenu vynaložení dosti vysokých investic do nové kogenerační jednotky. Z hlediska ostatních kritérií vychází tato varianta jako střední, její výhodnost proti variantě 1 je dána započtením zeleného bonusu za vysoce účinnou KVET<sup>5</sup>, jehož velikost je však meziročně upravována cenovým rozhodnutím ERÚ<sup>6</sup> a může být i zcela zrušen. I zde platí, že dodávka HP páry do technologie je zcela závislá na provozu kogenerační jednotky, kde rizikovým prvkem je především spalovací turbína. Proti vysokotlakému plynovému kotli je její spolehlivost horší a servisní odstávky častější a časově náročnější, proto potenciální riziko dlouhodobější nedodávky HP páry do technologie je u této varianty zvýšené.

---

<sup>5</sup> Kombinovaná výroba elektřiny a tepla - kogenerace

<sup>6</sup> Energetický regulační úřad

## 8. Diskuze

V průběhu práce bylo zjištěno, že hlavní dodavatel paliva – hnědého uhlí, Sokolovská uhelná a.s. (SUAS), plánuje dle energetické politiky státu a výhledu budoucích období, snížení objemu těžby a její postupný útlum. Je tedy uvažovaný přechod podnikové Energetiky odpovědí na tento záměr dodavatele?

Vedení Synthomer a.s. plánovalo přechod na zemní plyn již v minulých obdobích. V tomto směru bylo zpracováno již několik interních ekonomických studií. Vzhledem k dobré kondici stávající uhelné technologie, která stále výborně plnila provozní i emisní limity, by nemělo smysl zbytečně investovat do nových zařízení. Situace se obrátila až s novým trendem státní politiky ústupu od hnědého uhlí, jako zdroje energie. Vzhledem k připravovaným změnám v této oblasti, zavádění přísnějších emisních limitů, zdražování emisních povolenek, je tedy přechod technologie Energetiky na zemní plyn logickým strategickým krokem.

Vzhledem k předloženým výsledkům studie, bude výsledný emisní objem CO<sub>2</sub> při spalování zemního plynu cca poloviční. Svou roli hraje také procentuální podíl podniku na celkovém znečištění ovzduší v kraji, který je zhruba do 4 %. Proto celkový efekt nebude nijak velký, ale v kontextu stavu životního prostředí se počítá každý krok k celkovému snížení jeho zatížení.

Vedoucí Lomu 1 SUAS, Ing. Radek Zima na téma výhledu energetických zdrojů:

*„SUAS plánuje těžbu hnědého uhlí nejméně do roku 2028. Těžební zásoby hnědého uhlí by umožňovaly těžbu min. až do roku 2040. Další pokračování těžby je poté otázkou situace na trhu s energiemi. V souvislosti s palivovou politikou zejména Německa a Francie, které v posledním období razí velmi striktní směr útlumu spalování fosilních paliv, bude zajímavé sledovat, zda jsou tato opatření reálná. Na kolik budou schopné obnovitelné zdroje uspokojit energetickou náročnost vyspělých ekonomik, jak tato skutečnost ovlivní trh s energiemi a jak tyto vstupy do výroby synergicky ovlivní ceny průmyslové produkce. Osobně jsem v tomto směru velmi skeptický. Myšlenka využití pouze čisté energie je líbivá, kapacitně však v současné době naprosto nereálná.“*

## 9. Závěr a přínosy práce

Hlavním cílem předložené diplomové práce byl návrh možných řešení snížení energetické náročnosti provozu Energetiky společnosti Synthomer a.s., kterým by došlo ke snížení podílu produkce emisí oxidu uhličitého. Tento cíl byl skrze dílčí etapy práce naplněn.

Autor se v úvodu práce věnoval zpracování literárních pramenů problematiky životního prostředí, kdy vyzdvížena byla především otázka znečišťování ovzduší. Úvahy autora se poté zabíraly chemickou rolí uhlíku jako základního stavebního kamene sloučenin v životním prostředí. Byly nastíněny klimatické dopady průmyslové výroby na ekosystém Země a možná řešení budoucích technologií a směr budoucí politiky ochrany životního prostředí. Literární část práce se dále zabývala faktorem energetické náročnosti jako měřítko ekonomického úspěchu rozvoje společnosti. Závěr teoretické části přináší výběr z nejdůležitější legislativy environmentální oblasti.

Praktická část diplomové práce se poté věnuje již šetřenému podniku, společnosti Synthomer a.s., jejíž vedení ochotně poskytlo veškeré interní materiály pro vypracování vytyčeného hlavního cíle práce. V úvodu je společnost krátce představena skrze krátký souhrn historie jejího vývoje až po současnost. Pro uvedení do problematiky hlavního cíle práce je podrobněji popsán provoz divize Energetika, který byl jádrem šetření a z jehož provozních dat poté plynou další předložená řešení, která by přinesla snížení energetické náročnosti provozu a podílu produkce emisí CO<sub>2</sub>, plynu, který má vliv na globální klimatické změny.

Práce se zaměřila na identifikaci hlavních zdrojů znečištění společnosti Synthomer a.s. Hlavními zdroji znečištění ovzduší byly stanoveny oba fluidní kotle K13 a K14 provozu Energetiky a také jednotka termické oxidace. Byl popsán systém měření emisí a uvedeny stanovené limity pro jednotlivé látky nebo ukazatele. Dále byla sebrána emisní data obou fluidních kotlů za období let 1992–2016, ze kterých lze sledovat klesající trend, zejména po provedených rekonstrukcích.

Na základě sebraných provozních dat byl zkoumán podíl znečištění ovzduší společností Synthomer a.s. na celkovém stavu znečištění ovzduší v Karlovarském kraji. K celkovému porovnání podílu na znečištění ovzduší v kraji byla ze systémů REZZO a ISPOP získána souhrnná data všech stacionárních zdrojů regionu, která byla konfrontována se zjištěnými emisními výsledky společnosti Synthomer a.s. **Výsledek byl zpracován do grafického zobrazení, které vykazuje setrvalé snižování podílu sledovaných emisních ukazatelů od roku 2010.**

**V procentuálním vyjádření tvoří hodnoty podílu znečištění ovzduší společností Synthomer a.s. jednotky procent.** Nejvyšší hodnota činila 3,53 % v případě CO, a na příklad u SO<sub>2</sub> byl podíl stanoven 2,69 %. Toto lze hodnotit jako velmi uspokojující výsledek, který je dán zejména zájmem vedení společnosti Synthomer a.s. o environmentální dopady provozu, kdy se snaží eliminovat negativní externality chemické výroby investicemi do moderních a životnímu prostředí ohleduplnějších technologií, a to i nad rámec stanovených legislativních podmínek.

Po zjištění emisních dopadů šetřeného podniku na životní prostředí regionu, se práce dále věnovala řešení přechodu podnikové energetiky na zemní plyn, který by nahradil dosud využívané palivo pro výrobu podnikové energie. Současný provoz divize Energetika společnosti Synthomer a.s. zajišťuje zásobování odběratelů areálu všemi druhy energií, k jejíž výrobě využívá jak vlastních zdrojů, tak nákupu. Provoz teplárny divize Energetika využívá v současné době pro výrobu energií jako palivo hnědé uhlí. Vzhledem k cílům environmentální politiky státu, které jsou v souladu s politikou EU a respektují zásady udržitelného rozvoje, hledá vedení společnosti budoucí možnosti snížení energetické náročnosti provozu Energetiky, které by bylo šetrnější k životnímu prostředí. Na základě tohoto požadavku bylo vedením společnosti zadáno strojní fakultě Českého učení vysokého v Praze zpracování technicko – ekonomické studie, jejímž cílem bylo posoudit možnost přechodu podnikové energetiky ze spalování uhlí v parních kotlích na využití zemního plynu. Výsledky této studie byly zpracovány do tří ucelených oddílů jednotlivých variant.

V úvodu energetického šetření byly zjišťovány výsledky současných provozních dat uhelné výroby energií z důvodu rozdílového porovnání nových uvažovaných technologických variant. Pro logické porovnání jednotlivých technologických řešení bylo potřebné stanovit jednotnou bilanci objemu výroby páry a energií pro zajištění bezproblémového chodu provozu tak, aby výrobní podmínky byly pro všechny varianty totožné a tedy srovnatelné. **Výchozí údaj požadované dodávky byl stanoven na hodnotu 172 185 t/r pro každou uvažovanou variantu.** Hodnotícími kritérii poté při tomto objemu výroby páry:

- **spotřeba paliv a souvisejících provozních materiálů**
- **produkce tuhých zbytků po spalování a čištění spalin**
- **produkce a vlastní spotřeba elektřiny**
- **produkce emisí, zejména CO<sub>2</sub>**

Varianta 0 představovala udržení stávající uhelné technologie dvou parních kotlů. Jejich životnost a stav umožňuje ještě další cca 6letý provoz, z provozních záznamů plyne, že je v provozu vždy jen jeden kotel. Otázkou jejich dalšího provozování je plnění přísnějších emisních limitů, kterého bude možné dosáhnout jen další investicí do odsiřovacího zařízení. Poté byla kvantifikována stanovená hodnotící kritéria varianty 0, která vytvořila výchozí hodnotu rozdílového posuzování pro ostatní technologická řešení.

Varianta 1 vychází ze stávajícího stavu technologie energetiky, počítá však s náhradou obou uhelných kotlů za nový vysokotlaký kotel na zemní plyn a záložním nízkotlakým kotlem pro pokrytí provozních výpadků nebo krátkodobé vysoké odběrní špičky, při zachování potřebného provozního objemu energií. Zařízení pro hodnocení nabídla firma Invelt servis s.r.o. Nový vysokotlaký kotel má nižší instalovaný výkon, proto musí být vykrýván dalším záložním zdrojem. Vyčíslené výkony kotlů pro porovnání hodnot jsou opět stanoveny při jednotném stanoveném požadavku objemu výroby páry 172 185 t/r.

Varianta 2 modeluje provozní situaci při náhradě obou uhelných kotlů plynovou turbínou jako hlavním zdrojem, zálohovaným dvěma nízkotlakými parními kotli z důvodu vykrytí výpadků či provozní špičky. Údaje pro výpočet hodnotících parametrů při stanoveném objemu výroby páry spalovací turbíny poskytla firma Kawasaki.

Kvantifikovaná data požadovaných srovnávacích parametrů jednotlivých variant byla poté pro souhrnné rozdílové hodnocení převedena do přehledné tabulky a okomentována z pohledu výhod a rizik, která představují.

S ohledem na environmentální dopady technologií produkuje nejméně emisí varianta 1. Varianta 2 využívá také zemní plyn jako palivo, ale ve výrazně vyšším objemu, proto představuje i zvýšený emisní objem. Nejvíce emisí produkuje pochopitelně varianta 0 – při spalování uhlí, téměř dvojnásobnou hodnotu varianty 1. Varianta 2 se od předchozích odlišuje vysokou výrobou elektřiny, která by dokázala společnosti zajistit v tomto směru nezávislost. Tato výhoda je ovšem kompenzována vysokou investicí do nové kogenerační jednotky a také rizikem horší provozní spolehlivosti. **Varianta 1 tedy představuje situaci, kdy dojde k energetickému snížení náročnosti provozu, za současného razantního snížení objemu sledovaných emisí (SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>).** Představuje však pro společnost Synthomer a.s. náročnou investici do nové technologie a současně také

zvýšení výdajů za provozní palivo. V kontextu výhledu uhelné politiky státu je ovšem pro podnikovou energetiku přechod na jiné palivo nutným strategickým rozhodnutím.

**Přínosem této diplomové práce bylo zjištění, že i přes velikost a charakter výroby podniku, nepatří tento mezi největší znečišťovatele životního prostředí v regionu.** Vedení společnosti si uvědomuje dopady chemické výroby na stav životního prostředí regionu a připravuje odpovědná strategická rozhodnutí k jejich zmírnění a nápravě. **Celkově se tedy společnost podílí na znečištění životního prostředí v Karlovarském kraji minimálně.**

Ekonomické, energetické a ekologické hledisko problému tvoří klasický trojúhelník výrobního problému. Soudobá západní průmyslová politika již velkou měrou zohledňuje i environmentální dopady výroby a snaží se je řešit nejen na poli vědy a výzkumu, ale i tvrdě vymáhat přijatá ochranná opatření k zachování omezených vzácných přírodních zdrojů pro příští generace.

**Šetření prokázalo, že přechodem podnikové energetiky na spalování zemního plynu dojde ke snížení energetické náročnosti provozu a zároveň se razantně sníží produkce emisí CO<sub>2</sub>, a to téměř na polovinu původní uhelné technologie. Pro ochranu klimatického systému znamená změna technologie spalování divize sice zanedbatelný zlomek v porovnání s dalšími producenty CO<sub>2</sub>, ale i takto drobných kroků je pro jeho záchranu třeba. Změna technologie znamená i snížení emisí všech dalších sledovaných škodlivin jako je SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>. Tato změna se pozitivně odrazí na kvalitě životního prostředí Karlovarského kraje.**

## **Přehled literatury a použitých zdrojů**

### **Bibliografické zdroje**

Houghton J., 1998: Globální oteplování. Academia, Praha.

IPPC, ©2017: Integrované povolení. Krajský úřad Karlovarského kraje, Odbor životního prostředí, Karlovy Vary.

Nátr L., 2006: Země jako skleník. Proč se bát CO<sub>2</sub>? Academia, Praha.

Pokorný, B., 2017: Chemické závody Sokolov 1917 - 2017. Hexion a.s., Sokolov.

Popl M., Fährnich J., 1999: Analytická chemie životního prostředí. VŠCHT, Praha.

Synthomer a.s., 2018a: Výroční zpráva statutárního ředitele 2018. Interní dokument. Synthomer a.s., Sokolov.

Synthomer a.s., 2018b: Příloha výroční zprávy z odboru životního prostředí. Interní dokument. Synthomer a.s., Sokolov.

Synthomer a.s., 2019a: Technologický reglement pro provoz energetiky. Interní dokument. Synthomer a.s., Sokolov.

Synthomer a.s., 2019b: Přejechod podnikové energetiky na zemní plyn. Technicko – ekonomická studie provozu Energetika. Interní dokument. Synthomer a.s., Sokolov.

Vlčková J., 2008: Průvodce ochranou životního prostředí pro veřejnou správu. IREAS, Praha.

Vošta M., Bič J., Stuchlík J., 2008: Energetická náročnost: determinanta změn toků fosilních paliv a implikace pro EU a ČR. Profesional publishing, Příbram.

### **Legislativní zdroje:**

Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, v platném znění.

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění.

## Internetové zdroje:

Adams, S., 2019: Reducing carbon emissions: The role of renewable energy and democracy. Journal of cleaner production. Volume: 240, Article Number: UNSP 118245 Published: dec 10 2019 (online) [cit. 25. 11. 2019], dostupné z <<https://www-sciencedirect-com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0959652619331154?via%3Dihub>>

Aktuálně.cz. 2019: Odklon Česka od uhlí získá obrysy, rozhodne o něm komise. 10 zemí EU už je „čistých“ (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z <<https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/odklon-ceska-od-uhli-ziska-obrysy-rozhodnou-politici-deset-z/r~7d088802b2b111e999160cc47ab5f122/>>

Aldakhil, A. M. et al., 2019: Efficiently managing green information and communication technologies, high-technology exports, and research and development expenditures: A case study. Journal of cleaner production. Volume: 240, Article Number: UNSP 118164 Published: dec 10 2019 (online) [cit. 25. 11. 2019], dostupné z <<https://www-sciencedirect-com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0959652619330343?via%3Dihub>>

Ascend s.r.o., 2012: Aktualizace PSE a PZKO 2012 (online) [cit. 11. 01. 2018], dostupné z <[http://www.krkarlovarsky.cz/zivotni/Documents/OVZDUSI\\_Aktualizace\\_PSE\\_a\\_PZKO\\_2012\\_small.pdf](http://www.krkarlovarsky.cz/zivotni/Documents/OVZDUSI_Aktualizace_PSE_a_PZKO_2012_small.pdf)>.

Cui, P. et al., 2019: Do different sizes of urban population matter differently to CO2 emission in different regions? Evidence from electricity consumption behavior of urban residents in China. Journal of cleaner production. Volume: 240, Article Number: UNSP 118207 Published: dec 10 2019 (online) [cit. 25. 11. 2019], dostupné z <<https://www-sciencedirect-com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S095965261933077X?via%3Dihub>>

ČHMÚ, ©2017. Emisní znečištění – Česká republika. (online) [cit. 03. 01. 2018], dostupné z <[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/16embil/index\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/embil/16embil/index_CZ.html)>

ČHMÚ, ©2012. Limity znečištění - Česká republika. (online) [cit. 25. 02. 2018], dostupné z <[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html)>.



ČSÚ, ©2019:(online) [cit. 23. 08. 2019], dostupné z <<https://www.czso.cz/>>

ČSÚ, ©2017a: Statistická ročenka Karlovarského kraje 2017 (online) [cit. 13. 03. 2018], dostupné z <<https://www.czso.cz/documents/10180/45948580/33008317.pdf/23823137-d1f8-4928-8c35-73f8bf4ace00?version=1.11>>

ČSÚ, ©2017b, Administrativní členění kraje (online) [cit. 15. 03. 2018], dostupné z <<https://www.czso.cz/documents/10180/45948580/33008317m2.png/40715574-4ea8b-4b92-a8e5-efaec09eadc1?version=1.1&t=1513611106839>>.

EnviGroup, 2018: Legislativa. Novela zákona ovzduší – od 1. 9. 2018. (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z <<http://www.envigroup.cz/novela-zakona-ovzdusi-od-1-9-2018.html>>

EK, ©2019: Opatření v oblasti klimatu. (online) [cit. 24. 08. 2019], dostupné z <[https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_cs](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_cs)>

Fildán, Zdeněk., 2014: Příručka pro ochranu ovzduší podle zákona č. 201/2012 Sb. a zákona č. 73/2012 Sb. o regulovaných látkách a fluorovaných skleníkových plynech (online) [cit. 14. 03. 2018], dostupné z <[www.envigroup.cz/file\\_get.php?id=2168&type=db](http://www.envigroup.cz/file_get.php?id=2168&type=db)>

Hollan J., 2019: Metamater.cz. Obrazová příloha. Koloběh uhlíku v přírodě. (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z <<http://www.metamater.cz/sklenikovy-efekt/kolobeh-uhliku-v-prirode/>>

INVEK s.r.o., 2015: Koncepce ochrany přírody a krajiny Karlovarského kraje. Vyhodnocení vlivů koncepce na životní prostředí a veřejné zdraví (online) [cit. 11. 03. 2018], dostupné z <[https://portal.cenia.cz/eiasea/download/U0VBX0tWSzAxMETfdnlob2Rub2NlbmlfOTE3MDg2NDg1MjA3MTg3MzM4OC5wZGY/KVK010K\\_vyhodnoceni.pdf](https://portal.cenia.cz/eiasea/download/U0VBX0tWSzAxMETfdnlob2Rub2NlbmlfOTE3MDg2NDg1MjA3MTg3MzM4OC5wZGY/KVK010K_vyhodnoceni.pdf)>

INVELT SERVIS S.R.O., 2013: Dodavatelský program společnosti (online) [cit. 15. 03. 2018], dostupné z <[http://www.invelt.cz/media/soubory/downloads/servis/Dodavatelsky\\_program.pdf](http://www.invelt.cz/media/soubory/downloads/servis/Dodavatelsky_program.pdf)>

IPCC, 2013: Fifth assessment report (online) [cit. 15. 03. 2018], dostupné z <https://archive.ipcc.ch/report/ar5/index.shtml>>

KK, 2012: Aktualizace programu snižování emisí a programu ke zlepšení kvality ovzduší Karlovarského kraje 2012 (online) [cit. 21. 03. 2018], dostupné z [http://www.krkarlovarsky.cz/zivotni/Documents/OVZDUSI\\_Aktualizace\\_PSE\\_a\\_PZKO\\_2012\\_small.pdf](http://www.krkarlovarsky.cz/zivotni/Documents/OVZDUSI_Aktualizace_PSE_a_PZKO_2012_small.pdf)>

KK, 2015. Rozdělení průmyslu v Karlovarském kraji. (online) [cit. 17. 03. 2017], dostupné z [http://www.kr-karlovarsky.cz/region/Documents/P1\\_Analyza\\_PRKK\\_2x.pdf](http://www.kr-karlovarsky.cz/region/Documents/P1_Analyza_PRKK_2x.pdf)>.

Liu, F. Liu Ch., 2019: Regional disparity, spatial spillover effects of urbanisation and carbon emissions in China. Journal of cleaner production. Volume: 241. Article Number: UNSP 118226 Published: dec 20 2019 (online) [cit. 25. 11. 2019], dostupné z <https://www.sciencedirect.com/infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S0959652619330963?via%3Dihub>>

Lomborg, B., 2019: How to spend \$162bn to fix climate – along with everything else New York Post 20. 07. 2019 (online) [cit. 18. 08. 2019], dostupné z <https://www.lomborg.com/news/how-to-spend-162bn-to-fix-climate-along-with-everything-else>>

Meteocentrum.cz, 2019a: Globální klimatický systém. (online) [cit. 25. 08. 2019], dostupné z <https://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplotvani/globalni-klimaticky-system>>

Meteocentrum.cz, 2019b: Sledování klimatických změn. Jak dokážeme změny zkoumat? (online) [cit. 25. 08. 2019], dostupné z <https://www.meteocentrum.cz/zajimavosti/globalni-oteplotvani/sledovani-klimatickych-zmen>

MPO, ©2016: Ochrana ovzduší. (online) [cit. 20. 03. 2018], dostupné z [https://www.mzp.cz/cz/zmena\\_vyhlasiky\\_415\\_2012\\_cerven\\_2016](https://www.mzp.cz/cz/zmena_vyhlasiky_415_2012_cerven_2016)>

MPO, ©2017a: Mezinárodní smlouvy v oblasti životního prostředí (online) [cit. 26. 03. 2018], dostupné z [http://www.env.cz/cz/mezinarodni\\_smlouvy](http://www.env.cz/cz/mezinarodni_smlouvy)>

MPO, ©2017b: Aktualizace Národního akčního plánu energetické účinnosti ČR (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z

<[https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/energeticka-ucinnost/strategicke-dokumenty/2017/11/17\\_III\\_Aktualizace-NAPEE-2016\\_vlada\\_final.pdf](https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/energeticka-ucinnost/strategicke-dokumenty/2017/11/17_III_Aktualizace-NAPEE-2016_vlada_final.pdf)>

MPO, ©2019b: Historie a poslání MŽP. (online) [cit. 22. 08. 2019], dostupné z <<https://www.mzp.cz/cz/ministerstvo>>

MŽP, ©2015. Zpráva - životní prostředí Karlovarský kraj (online) [cit. 30. 03. 2018], dostupné

z <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy\\_zivotni\\_prostredi\\_kraje\\_2016/\\$FILE/SOPSPZP-Karlovarsky\\_kraj-20180115.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zpravy_zivotni_prostredi_kraje_2016/$FILE/SOPSPZP-Karlovarsky_kraj-20180115.pdf)>.

Met Amater.cz, 2019: Koloběh uhlíku v přírodě. (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z <<http://www.metamater.cz/sklenikovy-efekt/kolobeh-uhliku-v-prirode/>>

Pecina, O., 2016: Energetický specialista. Ukazatel energetické náročnosti. (online) [cit. 7. 12. 2019], dostupné z <<http://www.ondrejpecina.cz/ukazatel-energeticke-narocnosti-enpi/>>

Svršek, J., 2019: Praktická řešení problému globální oteplování. (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z <<http://natura.baf.cz/natura/2004/7/20040706.html>>

Synthomer a.s., 2019: Trh a produkty 2019c. (online) [cit. 07. 08.2019], dostupné z <<https://www.synthomer.com/?region=EUROPE&>>

TZB Info, 2019: Portál pro stavebnictví a technická zařízení budov. Právní předpisy. (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z<<https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-388-1991-sb-a-souvisejici-predpisy>>

VACH, 2009. Systém ochrany ovzduší v ČR (online) [cit. 15. 03. 2018], dostupné z <<http://knc.czu.cz/~vachm/ovzdusi/>>

Vítejte na Zemi, 2019: Multimediální ročenka životního prostředí. (online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z<<http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/>>

Změna klimatu.cz,2019:(online) [cit. 28. 08. 2019], dostupné z<<https://www.zmenaklimatu.cz>>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Systém ochrany ovzduší v ČR .....	5
Obrázek 2 - Koloběh uhlíku v přírodě.....	7
Obrázek 3 - Vývoj energetické náročnosti ČR .....	15
Obrázek 4 - Porovnání energetické náročnosti.....	16
Obrázek 5 - Porovnání vývoje energetické náročnosti ČR a EU.....	17
Obrázek 6 - Rozmístění měřících lokalit a kódy programů v KV kraji 2007 .....	22
Obrázek 7 - Seznam měřících programů v Karlovarském kraji rok 2007.....	24
Obrázek 8 - Celkové emise sledovaných složek.....	26
Obrázek 9 - Vývoj emisí z velkých zdrojů znečišťování .....	27
Obrázek 10 - Rozmístění průmyslu v Karlovarském kraji .....	28
Obrázek 11 - Administrativní členění Karlovarského kraje.....	29
Obrázek 12 - Blokové schéma teplárny .....	32
Obrázek 13 - Stanovené emisní limity.....	35
Obrázek 14 - Graf ročních emisí na provozu energetiky v letech 1992 – 2015 .....	37
Obrázek 15 - Trend podílu znečištění Synthomer a.s. na celkovém znečištění v Karlovarském kraji.....	42
Obrázek 16 - Průměrné znečištění v tunách za období 2000 - 2017 .....	42
Obrázek 17- Záznam výroby páry na kotlích.....	48
Obrázek 18 - Graf rozdělení výroby páry z kotlů.....	49
Obrázek 19 - Schéma vysokotlakého parního kotle na plyn INVELT s.r.o.....	60

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Imisní limity pro ochranu zdraví a maximální počet jejich překročení ...	25
Tabulka 2 - Imisní limity pro ochranu ekosystémů a vegetace.....	25
Tabulka 3 - Doporučené emisní stropy pro Karlovarský kraj, rok 2010 t/rok.....	26
Tabulka 4 - Seznam emisních zdrojů v areálu Synthomer a.s.....	33
Tabulka 5 - Zdroje znečištění ovzduší VOC v t/rok.....	34
Tabulka 6 - Suma emisí z obou fluidních kotlů v t/rok.....	36
Tabulka 7 - Měrné emise naměřené autorizovanou společností v roce 2016.....	38
Tabulka 8 - Souhrnná emisní data sledovaných látek v t/rok.....	38
Tabulka 9 - Emise hlavních znečišťujících látek v Karlovarském kraji.....	40
Tabulka 10 - Procentuální podíl emisí látek na znečištění ovzduší v Karlovarském kraji.....	41
Tabulka 11 - Parametry turbíny TG2.....	46
Tabulka 12 - Parametry turbíny TG4.....	46
Tabulka 13 - Emise standardních polutantů.....	52
Tabulka 14 - Emise standardních polutantů HCl a HF.....	52
Tabulka 15 - Vážené průměrné parametry uhlí za rok 2018.....	53
Tabulka 16 - Bilance roční spotřeby uhlí.....	54
Tabulka 17 - Bilance roční spotřeby plynu.....	55
Tabulka 18 - Bilance produkce emisí.....	57
Tabulka 19 - Bilance roční spotřeby plynu vysokotlakého kotle.....	61
Tabulka 20 - Bilance roční spotřeby plynu záložního kotle.....	62
Tabulka 21 - Bilance roční produkce emisí.....	63
Tabulka 22 - Výsledky roční bilance KJ - spotřeba plynu.....	66
Tabulka 23 - Bilance roční spotřeby plynu v záložních parních kotlích.....	67
Tabulka 24 - Bilance roční produkce emisí.....	69
Tabulka 25 - Porovnání variant – spotřeba energií.....	70
Tabulka 26 - Porovnání variant - roční emise.....	70

## 10. Přílohy

### Příloha č. 1 Emisní limity pro spalování uhlí

#### Emisní limity NO<sub>x</sub> pro spalování uhlí

Palivo	NO <sub>x</sub> , roční průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	NO <sub>x</sub> , denní průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	monitoring
	stávající zdroj <sup>(1)</sup>	stávající zdroj <sup>(2)</sup>	
uhlí	100 - 270	165 - 330	Kontinuální měření

(1) Tyto BAT-AEL neplatí pro zařízení provozovaná < 1 500 h/rok.

(2) Pro zařízení provozovaná < 500 h/rok jsou uvedené hodnoty orientační.

#### Emisní limity SO<sub>2</sub> pro spalování uhlí

Palivo	SO <sub>2</sub> , roční průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> , denní průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	monitoring
	stávající zdroj <sup>(1)</sup>	stávající zdroj <sup>(2)</sup>	
uhlí	150 - 360	170 - 400	Kontinuální měření

(1) Tyto BAT-AEL neplatí pro zařízení provozovaná < 1 500 h/rok.

(2) Pro zařízení provozovaná < 500 h/rok jsou uvedené hodnoty orientační.

#### Emisní limity chloru vyjádřeného jako HCl pro spalování uhlí

Palivo	HCl, roční průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	HF, roční průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )
	stávající zdroj	stávající zdroj
uhlí	1 - 10 <sup>(1)</sup>	< 1-6 <sup>(2)</sup>

(1) Horní hranice rozsahu BAT-AEL je 20 mg/Nm<sup>3</sup>, pokud se jedná o: zařízení spalující paliva s průměrným obsahem chloru 1000 mg/kg (v suchém stavu) nebo vyšším; zařízení provozovaná < 1 500 h/rok; kotle se spalováním ve fluidním loži. Pro zařízení provozovaná < 500 h/rok jsou uvedené hodnoty orientační.

(2) Horní hranice rozsahu BAT-AEL je 7 mg/Nm<sup>3</sup>, pokud se jedná o: zařízení vybavená mokřým odsířením spalin a následným spalinovým výměníkem tepla; zařízení provozovaná < 1 500 h/rok; kotle se spalováním ve fluidním loži. Pro zařízení provozovaná < 500 h/rok jsou uvedené hodnoty orientační.

#### Emisní limity prachu pro spalování uhlí

Palivo	prach, roční průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	prach, denní průměr (mg/Nm <sup>3</sup> )	monitoring
	stávající zdroj <sup>(1)</sup>	stávající zdroj <sup>(2)</sup>	
uhlí	2 - 18	4 - 22 <sup>(3)</sup>	Kontinuální měření

(1) Tyto BAT-AEL neplatí pro zařízení provozovaná < 1 500 h/rok.

(2) Pro zařízení provozovaná < 500 h/rok jsou uvedené hodnoty orientační.

(3) Horní hranice rozsahu BAT-AEL pro zařízení uvedená do provozu nejpozději 7. ledna 2014 je 28 mg/Nm<sup>3</sup>.

## Emisní limity rtuti pro spalování uhlí

Palivo	Hg, roční průměr ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Hg, denní průměr ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )
	stávající zdroj <sup>(1)</sup>	stávající zdroj <sup>(2)</sup>
uhlí	< 1 - 5	<1 - 10

(1) Tyto BAT-AEL neplatí pro zařízení provozovaná < 1 500 h/rok.

(2) Pro zařízení provozovaná < 500 h/rok jsou uvedené hodnoty orientační.

Denní průměr = průměr za období 24 hodin platných hodinových průměrů získaných kontinuálním měřením

Roční průměr = průměr za období jednoho roku platných hodinových průměrů získaných kontinuálním měřením