

**Mendelova univerzita v Brně
Provozně ekonomická fakulta**

Vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny v ČR

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Klára Plecítá

Pokorná Lenka

Brno 2016

Tímto bych chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce Ing. Kláře Plecité za odborné vedení a cenné rady, kterými k vypracování mé bakalářské práce přispěla. Poděkovat bych chtěla i celé své rodině za podporu a velkou trpělivost během celého mého studia.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny v ČR**

vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmetná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 25. května 2016

Abstract

Pokorná, L. Influence of emission allowances on electricity prices in the Czech Republic. Brno: Mendel University, 2016.

This bachelor thesis is focused on examining the impact of the introduction of emission allowances to electricity prices in the Czech Republic. Introduction of the thesis focuses on the impact of carbon dioxide emissions on the environment and on the flexible mechanisms through which, these emissions can be reduced. In the next part, through the analysis of the second and third trading period, which is among the trading period introduced by the European Emissions Trading System (EU ETS), studied the influence of emission allowances to electricity prices.

Keywords

Emission allowances, EU ETS, energy, environmental pollution.

Abstrakt

Pokorná, L. Vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny v ČR. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016.

Tato bakalářská práce je zaměřená na zkoumání vlivu zavedení emisních povolenek na cenu silové elektřiny v České republice. Úvod bakalářské práce je zaměřen na vliv emisí oxidu uhličitého na životní prostředí a na flexibilní mechanismy, pomocí kterých, lze tyto emise redukovat. V další části bude prostřednictvím analýz druhého a třetího obchodovacího období, které patří mezi obchodovací období zavedené Evropským systémem obchodování s emisními povolenkami (EU ETS), zkoumán vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny.

Klíčová slova

Emisní povolenka, EU ETS, energetika, znečištění životního prostředí.

Obsah

1	Úvod a cíl práce	11
2	Ochrana životního prostředí a environmentální politika	12
2.1	Skleníkové plyny v ovzduší.....	13
2.2	Podíl zdrojů emisí.....	14
3	Evropský systém obchodování EU ETS	16
3.1	Události vedoucí k vytvoření EU ETS.....	16
3.2	Systém Cap and Trade.....	17
3.3	Implementace EU ETS v ČR.....	18
3.3.1	Legislativní rámec systému EU ETS.....	18
3.3.2	Institucionální zajištění fungování EU ETS v ČR.....	20
3.3.3	Povinně zařazené subjekty do systému EU ETS v ČR.....	20
3.4	Fáze implementace obchodovacích období systému EU – ETS.....	21
3.4.1	I. fáze EU ETS 2005 – 2008.....	21
3.4.2	II. fáze EU ETS 2008 – 2012.....	22
3.4.3	III. fáze EU ETS 2013 – 2020.....	26
3.4.4	Reforma EU ETS.....	27
3.4.5	IV. fáze EU ETS.....	28
3.4.6	Celkové zhodnocení systému a dosažených zkušeností.....	29
4	Metodika práce	32
5	Česká republika a odvětví energetiky	35
5.1	Vliv vybraných energetických zařízení na životní prostředí.....	36
5.1.1	Obnovitelné zdroje.....	37
5.2	Ekonometrická analýza.....	38
5.2.1	Model pro II. a III. obchodovací období v rámci systému EU ETS (2008-2015) a použité proměnné.....	40
6	Diskuse	44
7	Závěr	45

8	Literatura	47
9	Seznam obrázků	53
10	Seznam tabulek	54
11	Seznam zkratk	55
	Příloha A	57
	Příloha B	59
	Příloha C	62

1 Úvod a cíl práce

Dnes a denně se neustále diskutuje o znečišťování ovzduší, které má negativní vliv na řadu faktorů jako jsou např. změny klimatu, zdraví člověka, stav vegetace a další. Toto znečištění způsobují plyny pocházející z dopravy, průmyslu a jiných forem lidské činnosti. Tato otázka je předmětem diskusí nejen ekologů, politiků, vědců a zástupců průmyslu, ale i široké veřejnosti.

S vypouštěním emisí do atmosféry a narušením ozónové vrstvy souvisí globální oteplování. Aktivisté i organizace, kteří se zabývají ochranou životního prostředí, už několik desítek let apelují na hrozby související se zvyšováním vypouštěných škodlivých látek do ovzduší. Dopady následných klimatických změn se odhadují v globálním měřítku, taktéž i jejich řešení vyžaduje rozsáhlé projekty na mezinárodní úrovni. Proto se Evropská unie ve snaze přispět k celkovému zlepšení situace rozhodla k zapojení jejích členských států v ekologické politice.

Aby dosáhla příznivých environmentálních výsledků a při tom neomezila ekonomickou činnost jednotlivých zemí, zavedla EU Evropský systém obchodování s emisními povolenkami (EU ETS), což je první a zároveň nejrozsáhlejší mezinárodní systém obchodování s emisemi oxidu uhličitého (CO_2), jak do počtu států, které jsou v systému zapojeny, tak do počtu průmyslových zařízení, která systém zahrnuje. Společně s tím tak dala EU prostor k nákladově efektivnímu způsobu snižování emisí, který je ošetřen o legislativní normy v Kjótském protokolu. Nastavené emisní cíle a prostor pro obchodování s emisními povolenkami ovlivňují finanční situaci zemí i příslušných podniků v průmyslových odvětvích.

Vlivem emisních povolenek na cenu silové elektřiny jsem se rozhodla zabývat z toho důvodu, že z celkového počtu emisí skleníkových plynů v ČR, se přibližně 45 % [1] produkuje právě v odvětví energetiky, které se tak řadí k největším emitentům CO_2 v ČR a také proto, že silová elektřina představuje klíčovou komoditu v rámci hospodářství ČR.

Cílem práce je shrnout dosavadní zkušenosti s obchodováním emisních povolenek a na základě ekonometrické analýzy vyhodnotit vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny v ČR.

2 Ochrana životního prostředí a environmentální politika

V současnosti je jedním z nejzávažnějších a nejvíce diskutovaných globálních ekologických problémů změna klimatu [2]. S největší pravděpodobností je její příčinou zesilování skleníkového efektu atmosféry. Je velmi pravděpodobné, že již několik desítek let je oteplování v nejvyšší míře důsledkem zjištěného nárůstu hladin skleníkových plynů souvisejících s emisemi z lidské činnosti. Mezi základní skleníkové plyny se řadí oxid uhličitý (CO_2), oxid dusný (N_2O), metan (CH_4), fluorid sírový (SF_6), fluorid dusitý (NF_3) a částečně a zcela fluorované uhlovodíky (HFC, PFC). Abychom byli schopni předejít pravděpodobně negativním dopadům změny klimatu, je třeba se zaměřit jak na efektivní snižování skleníkových plynů, tak se zároveň těmto dopadům postupně přizpůsobovat.

V ČR patří ochrana klimatu mezi priority, proto byla přijata řada opatření v sektoru energetiky v oblasti výroby a spotřeby energie. V této oblasti jsou podporovány energeticky úsporné projekty. Vědci již v šedesátých letech minulého století upozornili na fenomén změny klimatu [3]. Od počátku průmyslové revoluce, kdy probíhal rozvoj lidské společnosti, nastal výrazný nárůst koncentrací skleníkových plynů v atmosféře, které způsobují zadržování a absorpci tepla vyzařovaného zemským povrchem. Jde o mnohem komplexnější jev, než je pouhá změna teploty, na níž navazuje celá řada reakcí na globální i regionální úrovni.

Mezi zásady politiky životního prostředí patří **princip předběžné opatrnosti** [4], který úzce souvisí s principem prevence. Můžeme-li vzhledem k okolnostem předpokládat, že hrozí nebezpečí závažného nebo nevratného poškození životního prostředí, nesmějí být pochybnosti, že k takovému poškození skutečně dojde, důvodem pro odložení opatření, jež mají poškození zabránit. To znamená, že je nutné učinit veškerá opatření, aby se zabránilo možným negativním vlivům určité činnosti, ačkoli není vždy k dispozici dostatek nepochybných a přesných údajů dokazujících, že taková činnost skutečně bude mít negativní vliv na životní prostředí.

Z důvodu získání vědeckých podkladů ke změně klimatu vznikl **Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC)** [5]. Výsledky účastníků panelu pak následně slouží jako podklad pro politická jednání a následná rozhodnutí. Existují dvě skupiny reakcí na nastávající i předpokládané změny. První je aktivní snaha o snížení emisí skleníkových plynů, aby rozsah změn byl ještě snesitelný. A druhou skupinou jsou pak opatření, která nám umožní se těmto změnám přizpůsobit. Za nejvýznamnější krok pro mezinárodní ochranu klimatu je považováno přijetí **Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu**.

Hlavním strategickým dokumentem České republiky je v oblasti změny klimatu **Národní program** na zmírnění dopadů změny klimatu v ČR z roku 2004. V současnosti se připravuje nová koncepce ochrany klimatu, která by měla být předložena ke schválení vládě České republiky v roce 2016.

Výrazně se na snížení emisí v rámci EU podílí systém **evropského obchodování s emisními povolenkami (EU ETS)**, který sdružuje největší emitenty odpo-

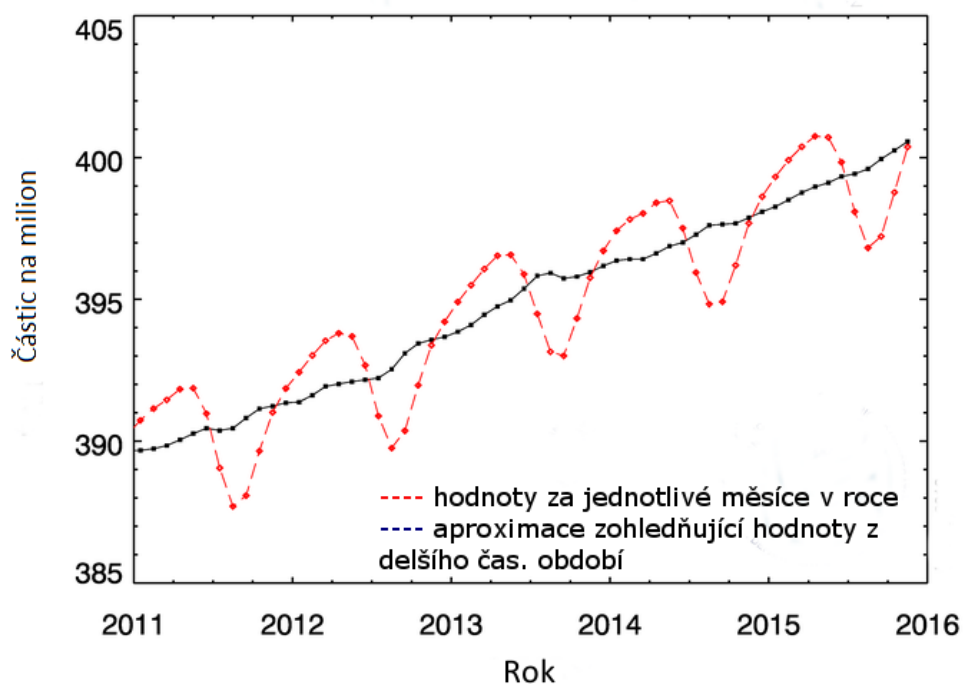
vídající za přibližně 45 % [3] celkových vypouštěných emisí skleníkových plynů v Evropě.

V květnu 2009 byl Ministerstvem životního prostředí představen návrh koncepčního dokumentu **Politika ochrany klimatu** [6], který měl přispět k přechodu českého hospodářství k nízkouhlíkové, energeticky úsporné ekonomice s efektivním využitím materiálových vstupů, produkcí výrobků s vysokou přidanou hodnotou a větší orientací na služby.

Mezi poslední skupinu nástrojů na snižování emisí skleníkových plynů patří **environmentální legislativa** v oblasti ochrany ovzduší a nakládání s odpady. Tato skupina nástrojů vymezuje prostor pro energetické využívání tuhých a kapalných odpadních produktů včetně biomasy užívané jako paliva v některých výrobcích. Zásadními nástroji z pohledu financování jsou národní programy a operační programy pro snižování energetické náročnosti.

2.1 Skleníkové plyny v ovzduší

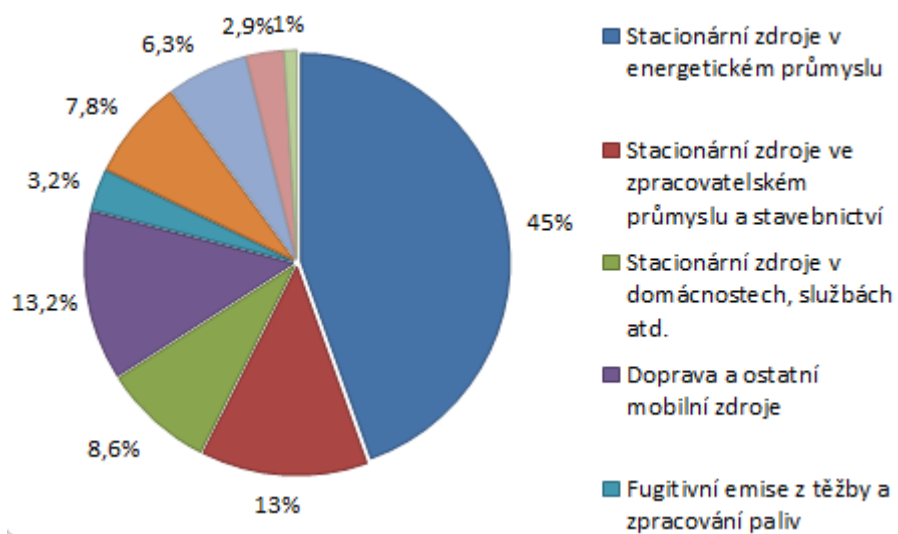
Zachycují teplo, které se odráží od zemského povrchu a zároveň nezabraňují pronikání slunečního záření [7]. Nejvíce ke skleníkovému efektu přispívá CO_2 . Je uvolňován při výrobě energie a spalování fosilních paliv a odlesňování. V současné době je do atmosféry z důvodu lidské činnosti každý rok vypouštěno více než 25 miliard tun CO_2 . Nejvíce oxidu uhličitého vzniká při spalování. Je uváděno, že spálením 1 kg uhlí jsou vyprodukovány přibližně 2 kg CO_2 . Bez elektřiny a tepla si v dnešní době člověk nedokáže představit svůj život. Jsou pro něj nepostradatelnými zdroji, které používá při své každodenní činnosti. Proto je právě spalování velice hojně zkoumáno a využíváno. Abychom získali představu, jak za posledních pár let roste koncentrace CO_2 ve světě, podívejme se na *Obr. 1*. Graf ukazuje nedávný měsíční průměr emisí oxidu uhličitého na celém světě. Přerušovaná červená čára představuje měsíční průměrné hodnoty. Černá čára představuje to stejné, jen po očištění od průměrného sezónního cyklu. Tento průměr je určen jako klouzavý průměr ze sedmi sousedních sezónních cyklů s výjimkou prvních a posledních třech a půl let záznamu. Jak můžeme vidět, oba tyto průměry rostou, může to být způsobeno oživením ekonomické aktivity po krizi, která nastala v roce 2008.



Obr. 1 Koncentrace CO₂ během posledních 5 let (celosvětové měsíční průměry)
Zdroj: NOAA [8]

2.2 Podíl zdrojů emisí

Z celkového počtu emisí skleníkových plynů v České republice, jak můžeme vidět na *Obr. 2*, se produkuje přibližně 45 % v energetickém průmyslu, což zahrnuje výrobu elektřiny a tepla. Relativně velké je i zastoupení emisí skleníkových plynů z průmyslu vzhledem ke struktuře průmyslu a jeho vlivu na HDP. Třetí největší zastoupení v produkci emisí má doprava. Další emise pocházejí ze zemědělství a z nakládání s odpady.



Obr. 2 Podíl zdrojů emisí CO₂ v České republice v roce 2014
Zdroj: ISSaR [1]

3 Evropský systém obchodování EU ETS

3.1 Události vedoucí k vytvoření EU ETS

Systém obchodování s emisemi v EU nevznikl ze dne na den, ale je vyvrcholením zodpovědného přístupu EU k redukčním závazkům, které na sebe formálně přejala rozhodnutím *Rady 2002/385/ES* [9]. Byl to první formální krok na cestě ke snižování znečištění skleníkovými plyny na území EU, a to v podobě vyhlášení pevného cíle dosažení redukce antropogenních emisí o 8 % v období 2008 – 2012 oproti hodnotám z roku 1990. Tento cíl v sobě odráží výsledek mezinárodních jednání, která probíhala v Kjótu v roce 1997, kde ale došlo jak ke stanovení redukčních cílů pro EU jako celek, tak i pro jednotlivé členské země EU. Protože v EU existuje koordinovaná politika životního prostředí, přijalo tehdy 15 členských států v červnu roku 1998 tzv. *burden-sharing agreement*, který zavazuje EU snížit emise o 8 % a tento závazek rozdělit v různém poměru mezi jednotlivé země [10]. V roce 2002 se tato dohoda stala právně závaznou a později sloužila jako základ pro stanovení alokačních stropů ve státech EU. Jelikož ČR nebyla v té době členem EU, není tudíž smluvní stranou zmíněné dohody, a závazný je tak pro ni pouze její individuální cíl uvedený v *Kjótském protokolu*. V důsledku podílení se na systému EU ETS byla ale nucena přijmout přísnější omezení.

Další vývoj iniciovala Komise, která hledala vhodný způsob, jak zajistit splnění stanoveného cíle Společenství. Přestože myšlenka obchodování s emisemi jako politického nástroje nebyla v té době nová, rozhodně nelze říci, že by byla široce akceptována. Nicméně snaha o posunutí řešení této problematiky blíže k realitě vyústila v předložení *Zelené knihy* o obchodování s emisemi skleníkových plynů v rámci EU v březnu roku 2000 (Commission 2000) a ustavení Pracovní skupiny k emisnímu obchodování jako součásti nové iniciativy Komise – *Evropského programu změny klimatu* (European Climate Change Programme). Je vhodné doplnit, že aktivita Komise na tomto poli nebyla motivována pouze svědomitým přístupem k závazkům z Kjóta, ale poté, co USA v březnu roku 2001 oznámila, že nepřistoupí k ratifikaci Kjótského protokolu, naskytla se EU možnost stát se vůdcem v oblasti politiky boje proti klimatickým změnám v globálním měřítku, což byl také impuls k rozvoji příprav na systém EU ETS jako symbolu připravenosti a odhodlání EU na novou roli. Předchozí vývoj pak vyústil v přirozený výsledek, kterým bylo představení Návrhu směrnice na vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů ve Společenství *COM 2001/581* v červenci roku 2001. Následný rozhodovací proces v Evropském parlamentu (EP) a Radě trval přibližně rok, tedy mezi roky 2002 – 2003 a *směrnice 2003/87* [11] vznikla v říjnu 2003.

Důvodem proč vznikl trh s emisemi skleníkových plynů v EU, bylo dostát závazkům plynoucím z Kjótského protokolu [12], kde se evropské státy zavázaly snížit množství vypouštěných skleníkových plynů, které patří k jedné z negativních externalit vznikajících v průmyslu a způsobujících globální změny klimatu.

Tento systém obchodování s emisemi (EU ETS) je základním kamenem politiky EU pro boj proti změně klimatu a také její klíčový nástroj pro nákladově efek-

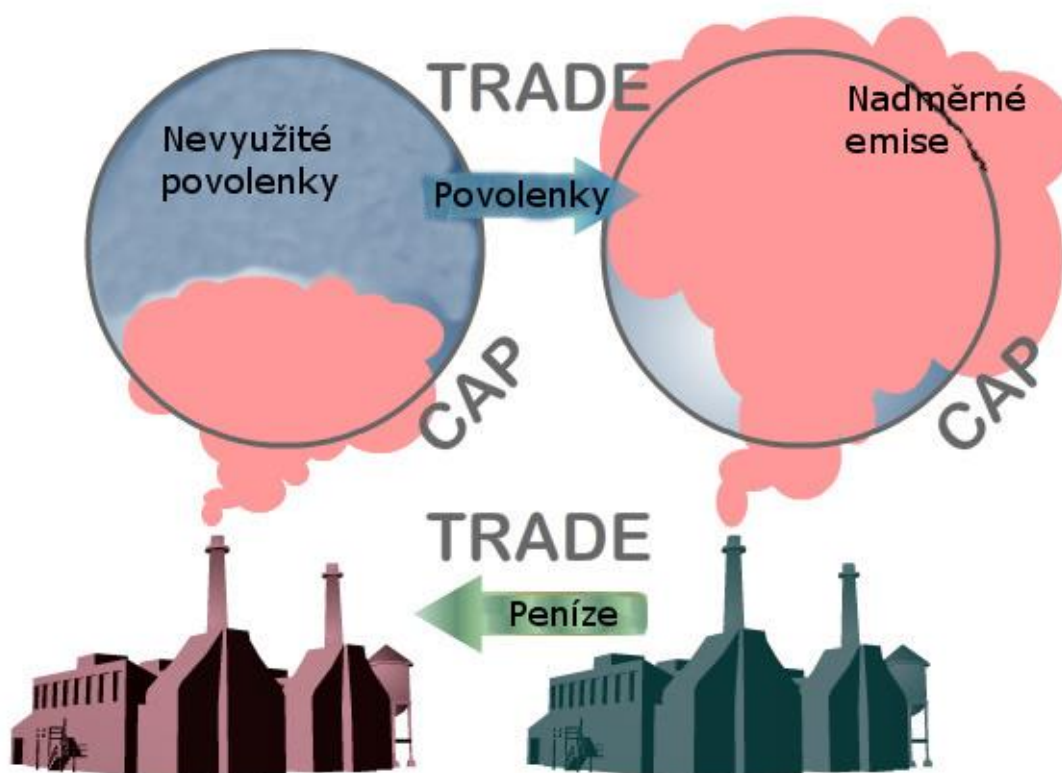
tivní snížení emisí skleníkových plynů v průmyslu. Je to první a dosud zdaleka největší mezinárodní systém pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů. Zahrnuje více než 11 000 elektráren a průmyslových závodů v 31 zemích, jakož i od roku 2012 letecké společnosti [13]. Tato obchodovatelná povolení byla původně zaměřena jen na CO₂, protože je považován za nejvíce škodlivý plyn pro životní prostředí. Ale od III. obchodovacího období byla tato obchodovatelná povolení rozšířena na nové skleníkové plyny (N₂O a PFC_s – fluorované uhlovodíky) [14].

Ve snaze vytvořit efektivní systém, který povede ke dvěma důležitým cílům, které jsou snížit množství vypouštěných skleníkových plynů a motivovat provozovatele zařízení, které do tohoto systému spadají k využívání co nejefektivnějších technologií, spustila EU v roce 2005 systém EU ETS.

3.2 Systém Cap and Trade

EU ETS bývá také často označován jako systém „*Cap and Trade*“. Jedná se o verzi tohoto systému, kdy je ještě před zahájením obchodování stanoven regulátorem limit, tzv. *cap* neboli celkové množství určitých skleníkových plynů, které mohou být emitovány nad daným územím za určitou dobu továrnami, elektrárnami a dalšími zařízeními v systému. Tento limit se v průběhu času snižuje a tím klesají i celkové emise

Předpokládá se, že v roce 2020, se emise z odvětví, zařazeného v systému EU ETS sníží o 21 % oproti roku 2005. A v roce 2030 Komise přepokládá, že by emise měly být až o 43 % nižší [15]. V rámci *cap*, společnosti přijímají nebo nakupují emisní povolenky, které mohou obchodovat dle své potřeby. Mohou také koupit omezené množství mezinárodních kreditů z projektů zabývajících se snížením emisí po celém světě, tzv. CER kredity.



Obr. 3 Systém Cap and Trade
Zdroj: SOLIDARITY [13]

Po každém roce společnost musí odevzdat dostatek povolenek, aby pokryla veškeré své emise, jinak jsou udělovány vysoké pokuty. Pokud se subjekt rozhodne znečišťovat méně, než vlastní emisních práv, má možnost tato přebytná práva si buď ponechat na pokrytí svých budoucích potřeb, nebo prodat subjektům, které překračují přidělené množství emisních práv [15], což můžeme vidět výše na *Obr. 3*.

Přínos systému EU ETS je v tom, že se stanoví strop emisí oxidu uhličitého v tunách a následně jsou vydány povolenky v rozsahu odpovídajícímu tomuto stropu. Prodejem těchto povolenek firmy realizují v prvním a druhém obchodovacím období svůj výnos, který se stává možnou investicí do čistých, nízkouhlíkových technologií [14]. Ve třetí fázi obchodování už je většina povolenek dražena v aukcích a výnos z nich realizuje stát.

3.3 Implementace EU ETS v ČR

3.3.1 Legislativní rámec systému EU ETS

Základním kamenem EU ETS se stala *Směrnice 2003/87/ES*, o vytvoření systému pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů. Směrnice již byla

několikrát novelizována. Jak bude vypadat systém EU ETS ve třetím obchodovacím období 2013-2020 udává *Směrnice 2009/29/ES*.

Povinnost implementovat systém EU ETS pro ČR vyplývá z právní závaznosti legislativních aktů přijatých institucemi EU. Ačkoliv ČR nebyla ještě v době vyhlášení směrnice 2003/87/ES členem EU, vyžadovala se po české vládě před přijetím za člena povinnost harmonizovat domácí právní řád s *acquis communautaire*, tím, že přijme taková opatření, která zajistí plnění Směrnice. Směrnice se tedy implementovala do českého právního řádu zákonem č. 383/2012 Sb. a prováděcí vyhláškou (v legislativním procesu). Na Směrnici je navázána řada podrobnějších evropských právních aktů – rozhodnutí, nařízení, sdělení a vysvětlujících metodických pokynů [16]. *Zákon č. 383/2012 Sb.*, kterým byla do českého právního řádu implementována Směrnice 2003/87/ES ve znění 2009/29/ES uvádí, na jaká zařízení je systém vztahován a jaká jsou práva a povinnosti jejich provozovatelů. Provozovatelé zaznamenávají své emise, poté je vykazují každoročně Ministerstvu životního prostředí (MŽP) a následně za ně vyřazují povolenky. Část povolenek je mezi provozovatele rozdána bezplatně a zbytek si mohou koupit na trhu nebo v aukci. Povolenky jsou zaznamenány a pohybují se na účtech v rejstříku povolenek, jehož národním správcem je OTE, a.s.

Mezi národní legislativu patří i *Národní alokační plán* (dále jen NAP), který je asi nejcitlivější součástí systému sloužící pro přerozdělení emisních povolenek. V ČR je obecný postup formulace NAP a jeho schvalování definován v § 8 zákona 695/2004 (dále jen Zákon) [17]. Za přípravu NAP zodpovídá MŽP ve spolupráci s MPO, kteří vypracují návrh NAP, v němž určí celkové množství povolenek, které bude pro dané období vydáno a také jaké množství bude přiděleno jednotlivým provozovatelům a to především za podmínky, že NAP bude splňovat kritéria Směrnice. Přidělovat povolenky lze v zásadě dvěma způsoby, a to buď **zdarma (grandfathering)** nebo **aukcí**. V případě grandfatheringu můžeme využít dvou způsobů, a to dle historických cen nebo pomocí Benchmarkingu, tedy přidělování povolenek podle množství, které potřebuje nejčistější podnik v oboru [18]. MŽP následně umístí návrh NAP na portál veřejné správy a kdokoli včetně ekologických organizací, provozovatelů i veřejnosti se může k návrhu vyjádřit. Bohužel je však do zákona vloženo ustanovení, které upřednostňuje názory určité skupiny subjektů před ostatními, privilegovanými se stávají právě provozovatelé. Všechna vyjádření má pak ale povinnost ministerstvo vzít v úvahu a případně pozměnit návrh. Po tom, co jsou vypořádány všechny připomínky, ministerstva postupují návrh NAP vládě ke schválení. Pokud se vláda shodne na usnesení o schválení návrhu, dojde znovu k jeho zveřejnění prostřednictvím internetu a zároveň je zaslán k vyjádření Evropské komisi, stejně tak, jako ostatním členským zemím EU. Ve lhůtě tří měsíců pak Komise plán projedná, a buď jej přijme, anebo zčásti či jako celek odmítne. Když komise návrh přijme, pak je NAP schválen vládou ve formě nařízení [19], které je pak vydáno ve Sbírce zákonů ČR. Když Komise návrh odmítne, vydá odůvodněné rozhodnutí, kterým se členský stát musí řídit při změnách plánu [20].

VI. a II. fázi probíhalo přerozdělení na základě historické produkce emisí, s přihlédnutím k předpokládanému rozvoji podniku. Ve třetí fázi je část povolenek

dražena formou aukce a část je přidělena metodou benchmarkingu, viz výše. Ve III. fázi proběhla také přeměna NAPů na tzv. **single-CAP** systém, kdy je alokace jednotná pro celý systém EU ETS.

3.3.2 Institucionální zajištění fungování EU ETS v ČR

Výkonem státní správy v oblasti implementace a zajištění fungování systému obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů bylo zákonem pověřeno Ministerstvo životního prostředí (**MŽP**). Se zaváděním systému EU ETS souviselo i získání obsáhlé nové agendy pro MŽP, z čehož vyplynula potřeba reorganizace ve smyslu vytvoření oddělení obchodování s emisemi, které je zařazeného pod Odbor změny klimatu. Dalším orgánem je i **MPO**, které spolupracuje s MŽP na vypracování návrhů národních alokačních plánů na každé obchodovací období. **Dále ostatní ministerstva**, která byla do projektu implementace systému EU ETS zapojena běžným způsobem v rámci připomínkového řízení, kde mohla vyjádřit svůj názor. Posledním subjektem ze strany centrálních národních autorit, kdo se dle Zákona měl podílet na budování systému EU ETS, byla **vláda**.

Další institucí je Česká inspekce životního prostředí (**ČIŽP**) [24a], která v oblasti kontroly vykonává činnost dodržování ustanovení zákona a projednává zjištěná porušení. Uložené pokuty vymáhá a vybírá celní úřad a těmito získanými prostředky je tvořen příjem Státního fondu životního prostředí a kraje, na jehož území se zařízení nachází (§ 19 Zákona).

Aby šlo v praxi technicky provést vlastní obchodování s povolenkami, MŽP z kompetence mu svěřené zřídilo veřejně přístupný Rejstřík obchodování s povolenkami, který je spravován společností Operátor trhu s elektřinou (**OTE**). Rejstřík je elektronický systém, kde je pro každého provozovatele zřízen účet, na který jsou mu vždy před začátkem obchodovacího období přiděleny povolenky, s nimiž pak může volně disponovat a provádět transakce.

Přehled, jak je v ČR organizačně zajištěno fungování EU ETS, poskytuje schéma na *Obr. A.1, v Příloze A*.

3.3.3 Povinně zařazené subjekty do systému EU ETS v ČR

Povinni řídit se rozhodnutími centrálních orgánů v oblasti implementace systému EU ETS v ČR, jsou provozovatelé zařízení, pro jejichž činnost Zákon vyžaduje povolení k emisím skleníkových plynů a obchodování s nimi. Jedná se o odvětví energetiky (výroba tepelné a elektrické energie), výroby a zpracování kovů a zpracování nerostů (výroba vápna, cementu, keramických výrobků, skla), ostatní aktivity (výroba papíru a celulózy) a odvětví letectví (příloha č. 1 Zákona).

3.4 Fáze implementace obchodovacích období systému EU – ETS

3.4.1 I. fáze EU ETS 2005 – 2008

První obchodovací období probíhalo od roku 2005 do konce roku 2007 a bylo označováno také jako zkušební. V tomto období byla výhoda v možnosti převodu nevyužitých povolenek do dalšího kalendářního roku a také výhoda pro provozovatele, kteří mohli využít více povolenek, než jaké jim byly daný rok přiděleny a nedostatek pak kompenzovali pomocí povolenek z následujícího roku. Vývoj ceny povolenky v prvním obchodovacím období je vyznačen zelenou barvou na *Obr. 4*. Na začátku první fáze se cena jedné povolenky vyšplhala z počátečních 8 € až k 30 €. Prudký pád ceny emisní povolenky pod úroveň 10 € nastal, když Evropská komise (EK) dne 15. května 2006 zveřejnila ověřené výkazy souhrnných emisí. Důvodem bylo, že si státy již během přípravy systému vyžádaly nadměrná množství povolenek, aby tím chránily své firmy [22], proto byly reálné emise ve 20 zemích EU o 67, 5 mil. [22] tun nižší než přiděl povolenek pro tyto státy. Dalším důvodem tak nízké ceny povolenky bylo, že takto velké množství alokovaných povolenek, nebylo možné „uložit“ k použití v druhém obchodovacím období.

Růstu ceny povolenky nepomohla ani technická hodnota povolenek, cena, která měla kopírovat diferenciaci dark spreadu (rozdíl ceny elektřiny a nákladů na její výrobu z uhlí) a spark spreadu (rozdíl ceny elektřiny a nákladů na její výrobu ze zemního plynu) [22], která byla z důvodů vysokých cen ropy a plynu (nad tržní cenou) vypočítána nevhodně. Proto přestaly být povolenky vzácné a nastal radikální pád jejich cen. Po tomto pádu se cena povolenky částečně vzpamatovala a chvíli se držela lehce nad hranicí 15 €, což můžeme vidět na *Obr. 4*. Lze jen spekulovat, proč se systém nezhroutil již v květnu 2006. Za jeden z důvodů by se mohl považovat fakt, že velké elektrárenské společnosti zahrnovaly do prodejní ceny i cenu svých povolenek, přesto, že jim tyto povolenky byly přiděleny zcela zdarma [23].

V I. fázi bylo rozdělování emisních povolenek natolik štědré, že jím byl utlučen samotný smysl trhu s emisními povolenkami. Z toho vyplývá poučení pro EK, která by měla být schopna na základě údajů o ověřených emisích za první období stejně jako vývoje cen povolenek stanovit alokaci povolenek na II. fázi. Což také Komise skutečně udělala a prohlásila, že ve II. fázi obdrží NAP výrazně méně povolenek.



Obr. 4 Vývoj forwardových cen emisních povolenek v průběhu prvního obchodovacího období
Zdroj: EEA [24]

3.4.2 II. fáze EU ETS 2008 – 2012

Druhé obchodovací období navazovalo na první, a probíhalo v letech 2008 - 2012. Tato fáze měla sloužit k nápravě systému, který selhal během první fáze. Během přípravy této fáze Evropská komise vrátila zpět některým státům k přepracování jejich Národní alokační plány (NAP), ve kterých si žádaly nepřiměřené množství povolenek pro své firmy. Během druhé fáze se k systému připojily jak nově příchozí země do EU, tak i Island, Norsko a Lichtenštejnsko [25].

Na základě verifikovaných povolení během první fáze Evropská komise zpřísnila strop snížením celkového objemu emisních povolenek o cca 6,5 % ve srovnání s úrovní roku 2005.

Od 1. ledna 2012 přibýlo do EU ETS odvětví letecké dopravy na základě právních předpisů přijatých v roce 2008. Pro rok 2012 byl strop povolenek v oblasti letectví stanoven na úrovni odpovídající 97 % emisí v referenčním období 2004-2006. 85 % povolenek bylo dáno provozovatelům letadel zdarma a zbylých 15 % si budou kupovat v aukcích [26].

V období druhé fáze obchodování vešel v platnost tzv. klimaticko-energetický balíček EU, který měl za cíl 20% snížení emisí CO₂ do roku 2020. Tímto systém EU ETS povýšil na nejdříve postavený nástroj klimatické politiky EU. Během této fáze došlo také k propojení systému EU ETS s Kjótským systémem Mechanismu čistého rozvoje (CDM) a tím i napojení na možnost obchodování s Kjótskými CER (Certified Emission Reduction) a ERU (Emission Reduction Unit) kredity, což jsou kredity

určené ke snížení celkových nákladů na dosažení emisních cílů a mohou také být do určité výše roční alokace použity podniky v EU místo EUA, čehož podniky dosti využívaly [27]. Limity pro použití těchto kreditů, můžeme také vidět v *Tab. č. 1*. Tyto limity lze kumulovat v rámci obchodovacího období.

Cena povolenky se v únoru roku 2008 opět vyšplhala nad 20 €/EUA, což můžeme vidět na *Obr. 5*. Ovšem během roku 2008 kdy došlo k ekonomické recesi, která byla spojená s uzavíráním mnohých energeticky náročných provozů a s poklesem spotřeby elektřiny, opět vzrostlo množství nevyužitých povolenek a jejich cena znovu klesla pod hranici efektivity systému [25]. Na konci roku 2012 byl přebytek téměř dvě miliardy povolenek. Přebytek zapříčinilo také to, že si firmy mohly na konci druhého období přebývající povolenky ponechat a použít v dalším kole.



Obr. 5 Vývoj ceny emisní povolenky (€/EUA) v druhém obchodovacím období
Zdroj: Evropská komise [28]

V *Tab. č. 1* nalezneme srovnání skutečných emisí a alokovaných povolenek pro jednotlivé země za I. období, dále srovnání požadavků vlád evropských států v návrzích NAPů a Evropskou komisí schválený počet povolenek na II. období.

Tab. 1 Srovnání přidělených emisních povolenek států EU (v mil. EUA)

Členský stát	Alokace ve Fázi I	Skutečné emise pouze za rok 2005	Požadovaná alokace pro Fázi II	Schválená alokace pro Fázi II	Limit pro využívání CER
Belgie	62,10	55,58	63,30	58,50	8,40 %
ČR	97,60	82,50	101,90	86,80	10,00 %
Francie	156,50	131,30	132,80	132,80	13,50 %
Irsko	22,30	22,40	22,60	21,15	21,91 %
Itálie	223,10	225,50	209,00	195,80	14,99 %
Lucembursko	3,40	2,60	3,95	2,70	10,00 %
Maďarsko	31,30	26,00	30,70	26,90	10,00 %
Německo	499,00	474,00	482,00	453,10	12,00 %
Nizozemí	95,30	80,35	90,40	85,80	10,00 %
Polsko	239,10	203,10	284,60	208,50	10,00 %
Rakousko	33,00	33,40	32,80	30,70	10,00 %
Řecko	74,40	71,30	75,50	69,10	9,00 %
Slovensko	30,50	25,20	41,30	30,90	7,00 %
Slovinsko	8,80	8,70	8,30	8,30	15,76 %
Španělsko	174,40	182,90	152,70	152,30	20,00 %
Švédsko	22,90	19,30	25,20	22,80	10,00 %
Velká Británie	245,30	242,40	246,20	246,20	8,00 %
Celkem	2 057,80	1 910,66	2 054,92	1 859,27	-

Zdroj: http://ec.europa.eu/environment/climat/2nd_phase_ep.htm

Vidíme, že celkové požadavky států v NAP byly srovnatelné s alokací v prvním období. Došlo zde však ze strany Evropské komise k značnému omezení objemu rozdělených povolenek. Místo požadovaných 2 054,92 milionů EUA státy dostaly téměř o 200 milionů méně. Což ale pořád nestačilo a i přes toto snížení byl na konci II. fáze přebytek povolenek, který pak nabourává fungování dalších fází. Tři nejvíce převalokované české firmy v odvětví energetiky můžeme vidět v *Tab. 2*. Kdy na prvním místě je společnost ČEZ, která má 45 % trhu s elektrickou energií [29]. Dalším problémem byly i nepříjemnosti se zpožděním schvalování NAPů a také většinu jich EK vrátila k přepracování. Jednání se tak protáhla a podniky v některých zemích získaly své povolenky až v době, kdy již obchodování probíhalo.

Tab. 2 Tři nejvíce převalokované české energetické firmy (2008 – 2012)

	Celkový přebytek	Nakoupené mezinárodní kredity	Převalokace emisními povolenkami
ČEZ	28 519 420	13 964 627	14 554 793
EPH	9 594 236	3 146 063	6 448 173
Veolia Environnement	6 807 088	1 946 922	4 860 096

Zdroj: tzbinfo [30]

V Tab. č. 3 už můžeme vidět konkrétní přidělení povolenek a ověřené emise souhrnně za jednotlivá obchodovací období v ČR. Vidíme, že volně přidělených povolenek bylo vždy víc než ověřených emisí, takže vznikaly přebytky povolenek.

Tab. 3 Ověřené emise a volně přidělené povolenky v mil. EUA u všech stacionárních zařízení v ČR

Rok	Volně přidělené povolenky	Ověřené emise
2005	96,920	82,455
2006	96,920	83,625
2007	96,920	87,835
Celkem za I. období	290,760	253,915
2008	85,559	80,399
2009	85,912	73,785
2010	86,084	75,584
2011	86,428	74,187
2012	86,407	69,316
Celkem za II. období	430,390	373,271
2013	51,141	67,712
2014	46,036	66,695
2015	97,177	134,407
Celkem za III. období	96,920	82,455

Zdroj: EEA [31]

Při rekapitulaci můžeme říci, že emisní obchodování jako hlavní nástroj na regulaci emisí v Evropě ve druhé fázi obchodování neuspělo. Nejdůležitější úkol - snížení znečištění - soustavně neplní. Výsledky má právě opačné: českým podnikům, převážně velkým, jako je např. ČEZ, umožnilo v letech 2008 až 2012 nashromáždit o 57 milionů povolenek více, než potřebovaly v tomto období k pokrytí svých emisí. Celkově si tak všechny české firmy zařazené v EU ETS díky nadbytečným povolenkám přišly na více než 11 miliard Kč [32]. Přebytečné povolenky dostali znečišťovatelé zdarma [33]. Docházelo také k různým krádežím a podvodům s emisními povolenkami, jako například 19. ledna 2011, kdy české společnosti

Blackstone Global Ventues, která obchoduje s emisními povolenkami, bylo odcizeno 470 000 kusů emisních povolenek [34]. Řada podniků si navíc nakoupila slušnou zásobu, 38 milionů, levnějších uhlíkových kreditů ze zahraničí, které mohou použít místo povolenek. Tento stav nemotivoval k modernizaci a snižování emisí. Vše to vyplývá ze zhodnocení druhého kola EU ETS, které zveřejnilo Centrum pro dopravu a energetiku [33].

3.4.3 III. fáze EU ETS 2013 – 2020

Jak již bylo popsáno výše, první i druhá fáze obchodování v systému EU ETS nebyly úspěšné. Ať již kvůli přehnanému ochranářství ze strany národních států, nebo příchodem ekonomické krize, v systému nakonec vždy vznikl přebytek emisních povolenek a jejich cena tím pádem klesla pod efektivní úroveň, která se odhaduje na 20 – 30 € (zhruba 550 – 825 Kč, při kurzu 27,5 Kč/€), za jednu povolenku (EUA) [35].

MŽP pro účely podávání zpráv o realizaci investic v souvislosti s bezplatnou alokací povolenek na výrobu elektřiny každý rok stanovuje cenu emisní povolenky, kterou je oceněna alokace na další rok. Pro rok 2015 byla fixní cena povolenky stanovena Sdělením Evropské komise 2011/C 99/03, v příloze VI na 20 EUR. Protože se ale průměrná tržní cena od této fixní částky liší o více než 10 %, ocenila se alokace na výrobu elektřiny na rok 2015 průměrnou tržní cenou, která činí **5,90 EUR** [36] a na rok 2016 je to **7,59 EUR** [37]. Tyto výše odpovídají průměru cen na spotovém trhu EEX v prvním a patnáctém obchodovacím dni každého měsíce od ledna do listopadu příslušného roku.

Třetí fáze systému EU ETS probíhá od roku 2013 a její konec se plánuje v roce 2020. Tato fáze přinesla řadu změn, jako je například **zahrnutí letecké dopravy a dalších odvětví** do systému, rozšíření o **nové skleníkové plyny** (N₂O a PFCs – fluorované uhlovodíky), nebo přechod od rozdělování povolenek dle historických emisí (grandfathering) k **částečné aukci** (cca 40 % povolenek) skrze burzy [35]. Aukce totiž nejlépe zajišťuje transparentnost, efektivnost a jednoduchost systému a vytváří nejsilnější pobídku k investicím do ekonomiky s nízkým podílem uhlíku. Také pomáhá zamezovat vzniku náhodných zisků pro určitá odvětví, která přenášela svoje imaginární náklady na povolenky na své zákazníky bez ohledu na to, že je získala zdarma. A také došlo k **vyloučení malých zařízení**, které měly příkon nižší než 25 MW [38].

Stále ale je určitá část povolenek v tomto období přidělena členskými státy a následně jednotlivým průmyslovým zařízením zdarma a to konkrétně 6,6 mld. povolenek, což představuje 43 % ze všech v dané fázi. V tomto období má ČR k dispozici celkem 645 mil. povolenek: 342 mil. povolenek (54 %) je draženo a 303 mil. povolenek (46 %) je českému průmyslu přiděleno zdarma. Výrobci elektřiny v ČR získají do roku 2020 celkem 107,8 mil. povolenek zdarma, zbylé budou muset nakupovat v aukcích [39].

Mimo jiné došlo také k přechodu z národních systémů NAP do jednotného registru **single-CAP**. Každý rok z tohoto jednotného registru musejí příslušné orgány vydat povolenky určené k distribuci do 28. února. Tyto povolenky platí po celé ob-

chodovací období a případné nadbytečné povolenky nyní mohou být „uloženy“ k použití v následujících obdobích obchodování. V tomto ohledu se nic nezmění. Každoročně je také odebráno 1,74 % povolenek z maximálního množství 2084 mil. EUA, které byly umístěny v single-CAPu na počátku III. fáze, což vede ke snížení množství celkových emisí o 21 % do roku 2020 a splní se tak závazek v rámci strategie 20-20-20 [40]. Z celkového množství povolenek je na evropské úrovni 88 % rozdělováno běžným způsobem mezi všechny státy EU, dalších 10 % je vyhrazeno chudším zemím, kterých je 19 a zařadila se sem i ČR, a poslední 2 % pro státy, které dokázaly snížit svoje emise o více jak 20 % od roku 1990, těch je 9 a opět se sem řadí i ČR.

Dále došlo také k vytvoření fondu **NER 300** [41], kam bylo odvedeno 300 mil. EUA, jejichž prodejem budou získány prostředky na rozvoj nejmodernějších inovativních technologií v oblasti obnovitelných zdrojů.

Vzhledem k tomu, jaké výrazné dopady to bude mít především na energetiku východních zemí EU, došlo k dohodě o postupném zavádění aukcí (tzv. derogace) u některých zemí. Východoevropské energetické společnosti tak mohou část povolenek získat bezplatně, ale musí hodnotu těchto povolenek, které by si byly jinak nuceny koupit v aukcích, povinně investovat do rozvoje. Nárok na volné přidělování povolenek získaly také některé oblasti průmyslu, neboť byly zařazeny do odvětví ohrožených tzv. „únikem uhlíku“ (carbon leakage), kdy by pod tlakem vysoké ceny uhlíku mohly dané společnosti přesídlit do zemí, kde nejsou tak přísná emisní opatření. Tahle obava z přesunutí výroby do zemí s méně přísnými pravidly je ale podle studie organizace Climate Strategies a univerzity v Cambridge neopodstatněná [42].

V *Tab. A.1, v Příloze A* najdeme přehled o bezplatně obdržovaných povolenkách, skutečných emisích a odevzdaných emisních povolenkách za jednotlivá obchodovací období u tří vybraných firem z odvětví energetiky. Z přehledu nám vyplývá, že ČEZ jednoznačně dostal nejvíce emisních povolenek.

Z přehledu v *Tab. A.1, v Příloze A* můžeme vyčíst, že v prvních dvou obchodovacích obdobích měly firmy přebytek emisních povolenek. Ve třetím obchodovacím období se v kolonce přebytek povolenek vyskytují záporná čísla a to z toho důvodu, že ve třetím období firmy dostávají část povolenek zdarma a zbytek povolenek si musí koupit v aukcích.

3.4.4 Reforma EU ETS

I přes veškeré snahy o zefektivnění systému, je na trhu stále nadbytek povolenek, což se negativně projevuje zejména využíváním levných (již odepsaných) elektráren na fosilní paliva, které ovšem nejsou emisně efektivní a nevyužívají nejnovější technologie. V srpnu 2015 byl přebytek odhadován na 2 mld. EUA a očekává se jeho nárůst až na 2,6 mld. EUA do roku 2020. Proto Evropská komise vypracovala návrh několika opatření ke zvýšení cen EUA, aby tak navrátila jejich motivační efekt [35].

Tento návrh opatření byl vytvořen v červenci roku 2012, ale kvůli protestům některých států a účastníků trhu s emisemi se podařilo prosadit nejzásadnější

změnu (backloading) až v únoru 2014 a rezerva pro tržní stabilitu pak prošla EP až v červenci 2015. Rezerva pro tržní stabilitu [43] je na rozdíl od dočasného backloadingu, trvalou změnou systému EU ETS, která má za cíl flexibilněji přizpůsobovat nabídku povolenek na základě tržních signálů. Od roku 2019 je plánované zavedení a očekává se, že z trhu zmizí až 1,6 mld. povolenek.

Nejvýraznější a nejrychlejší změnou by byl tzv. backloading, neboli dočasné stažení 900 mil. EUA z volného trhu a postupné navrácení na konci třetí fáze EU ETS. V říjnu 2014 také Evropská rada rozhodla o rozšíření strategie 20-20-20 a vytvoření nových cílů do roku 2030.

Konkrétně se jedná o:

- 40% snížení skleníkových plynů ve srovnání s rokem 1990
- 27% podíl obnovitelných zdrojů na primárních energiích v roce 2030
- 27% zlepšení energetické účinnosti do roku 2030

Aby bylo vůbec cílů dosaženo, očekává se, že bude nutné investovat ročně více než 38 mld. € v průběhu období 2011 – 2030. Tak vysoké investice se však musí promítnout do cen energií. Zvýšení nákladů energetického odvětví v roce 2030 nebude závatné, předpoklad je růst pouze o 0,15 %, za předpokladu, že bude cílů dosaženo nákladově efektivní cestou [35].

3.4.5 IV. fáze EU ETS

Evropská komise předložila v červenci 2015 legislativní návrh na revizi systému obchodování s emisemi pro období 2021 až 2030. Toto je první krok při dosahování cíle EU snížit emise skleníkových plynů alespoň o 40 %, na domácím trhu do roku 2030 oproti roku 1990 v souladu s klimatem 2030 a politickým rámcem v oblasti energetiky a také jako součást svého příspěvku k nové globální klimatické dohodě [35].

Aby se dosáhlo alespoň 40% snížení emisí skleníkových plynů, musela by odvětví, na něž se vztahuje EU ETS snížit své emise o 43 % oproti roku 2005 a odvětví mimo EU ETS by měla redukovat své emise o 30 % ve srovnání s rokem 2005. Za tímto účelem bude celkový počet emisních povolenek od roku 2021 klesat ročním tempem 2,2 %, v porovnání s 1,74 % v současnosti. Tato změna zvětší množství odebraných emisí v daném období o 556 mil. tun, což odpovídá roční produkci emisí celé Velké Británie. Očekává se, že v období 2020 až 2023, bude bezplatně přiděleno společně asi 6,3 mld. povolenek v hodnotě až 160 miliard €. Bezplatné přidělování povolenek bude zaměřeno především na odvětví, kterým hrozí největší riziko přemístění výroby mimo EU [44].

Bude zřízeno několik podpůrných mechanismů na pomoc průmyslu a sektoru energetiky, aby pokryly inovace a investiční náklady týkající se přechodu k nízkouhlíkové ekonomice.

Patří mezi ně dva nové fondy:

- **Inovativní fond** - rozšíření stávající podpory pro demonstraci inovativních technologií, aby prolomily inovace v průmyslu. Na toto bude od roku 2021 vyhrazeno přibližně 400 milionů povolenek v prodejní hodnotě přibližně 10 miliard €.

- **Modernizační fond** - cílem je podporovat členské státy s nízkou úrovní příjmů, aby v souvislosti s energetickou účinností a modernizací energetických systémů mohly dostát svým vysokým investičním potřebám. V rozmezí let 2021 a 2030 mají být na zřízení tohoto fondu vyčleněna 2 % povolenek cca. 310 milionů povolenek. Tento fond bude využívat 10 členských států s HDP na obyvatele nižším než 60 % průměru EU (v roce 2013), a přispívat do něj budou všechny členské státy. Mezi země způsobilé pro získání podpory bude patřit i ČR [45].

Bezplatné povolenky budou i nadále k dispozici k modernizaci odvětví energetiky v těchto členských státech s nižšími příjmy [44].

3.4.6 Celkové zhodnocení systému a dosažených zkušeností

Při celkovém zhodnocení systému EU ETS zjistíme, že jak v I. tak i v II. obchodovacím období došlo k přebytku emisních povolenek a s tím souvisí i nízká cena povolenek, na základě těchto zkušeností byly provedeny ve III. fázi změny, které by měly snížit přebytek emisních povolenek. Jedna z těchto změn se týkala i zavedení aukce části povolenek. Za pomoci zprávy MŽP teď můžeme zhodnotit dopady zavedení těchto aukcí [46]. V této zprávě se dozvíme, že během prvního měsíce, tedy měsíce ledna, pořádání aukcí prodala ČR celkem 2,21 mil povolenek v 13 dražbách. Průměrně se cena povolenky pohybovala okolo 4,37 €, a ČR tak získala 9,66 mil €, což je cca 250 mil Kč. Na závěr můžeme říct, že v sedmi z posledních osmi let emisního obchodování nabídka povolenek převyšovala poptávku. V takové situaci nejsou emisní povolenky vzácné a pozbývají tak svoji původně zamýšlenou funkčnost.

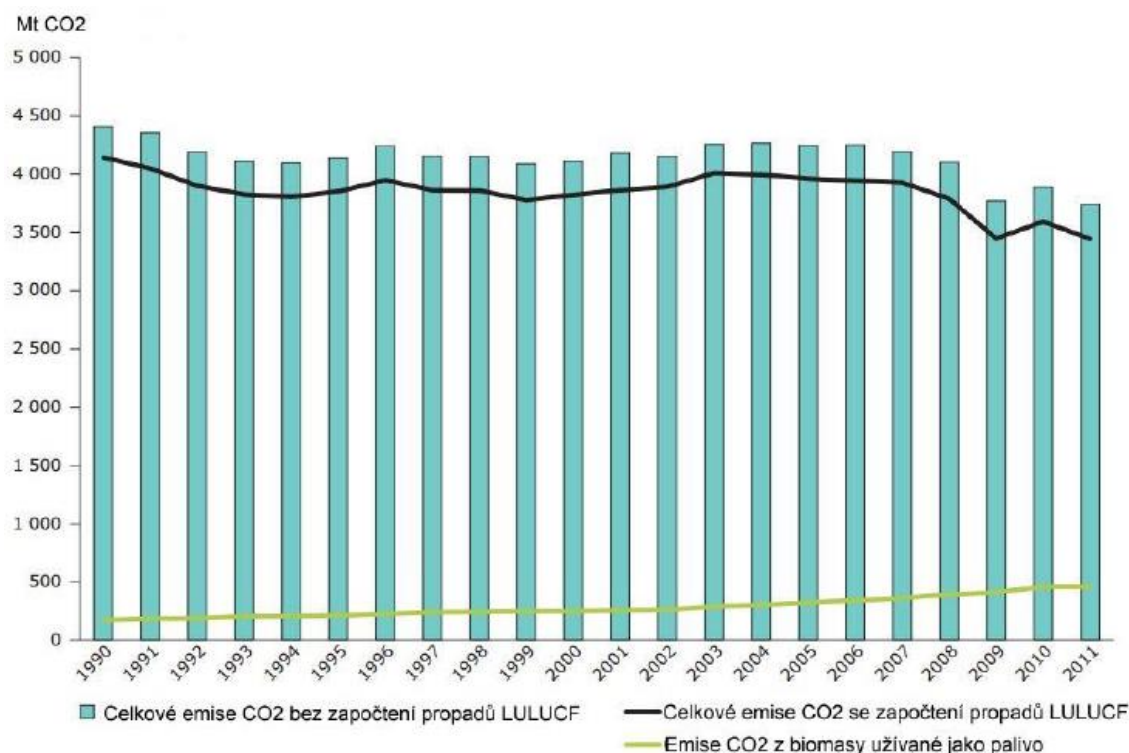
Když se podíváme na zhodnocení funkčnosti systému EU ETS vzhledem k emisím CO₂ vyprodukovaných ve státech EU, tak můžeme za pomoci *Obr. 6*, ze kterého je patrné, že od zavedení systému v roce 2005, docházelo především ke snižování množství skleníkového plynu. V počátcích fungování byl sice pokles pomalejší a většího tempa bylo dosaženo především díky ekonomickým problémům okolo roku 2009, ale i přes to můžeme konstatovat, že od zavedení systému došlo k úbytku emisí CO₂. I když v roce 2010 emise opět mírně vzrostly (způsobeno částečným oživením ekonomické aktivity) můžeme prohlásit, že jeden z hlavních cílů zavedení EU ETS, tedy pokles emisí CO₂, se podařilo splnit.

Systém EU ETS stanovil cenu uhlíku a prokázal, že obchodování s emisemi skleníkových plynů funguje. Také se podařilo v rámci prvního obchodovacího období založit volné obchodování s emisními povolenkami v celé EU, dále byla zřízena potřebná infrastruktura a vytvořen dynamický trh s uhlíkem. V první fázi by se mohly zdát přínosy pro životní prostředí omezené v důsledku příliš vysoké alokace povolenek v některých členských státech a odvětvích. To bylo způsobeno jednak rozhodnutím politiků, kteří pod masivním tlakem průmyslové lobby rozdali povolenek příliš mnoho, tak i především kvůli tomu, že se nevycházelo z ověřených dat, která ještě v tu dobu nebyla k dispozici, ale z prognóz emisí. Tyto příliš vysoké alokace byly odhaleny, až když došlo ke zveřejnění ověřených dat o emisích za rok 2005, a trh na tuto skutečnost reagoval, tak jak se dalo předpokládat, a to snížením

cen emisních povolenek. Tyto data umožnily EK ve druhé fázi zajistit snížení stropů národních alokací na úroveň, která umožní skutečné snižování emisí.

Dle zkušeností je nezbytná větší harmonizace v rámci EU ETS, aby EU dosáhla svých cílů snížení emisí při nejnižších nákladech a s minimálním narušením hospodářské soutěže. Nejvíce je potřeba větší harmonizace ve stanovování stropu celkových emisních povolenek. EK díky dosaženým zkušenostem přistupuje spíše k alokaci formou aukce, kdy tahle metoda je mnohem efektivnější, transparentnější a vytváří nejsilnější pobídku k investicím do ekonomiky s nízkým podílem uhlíku.

První dvě obchodovací období také ukazují, že velice rozdílné vnitrostátní metody v alokaci povolenek zařízením ohrožují spravedlivou hospodářskou soutěž na vnitřním trhu. Na základě této skutečnosti vznikl ve III. fázi **single-CAP**, což je jednotný registr pro rozdělování emisních povolenek. Vzhledem k rozsahu systému je nezbytná větší harmonizace, vyjasnění a doladění přístupu ke kreditům z projektů snižování emisí mimo EU, podmínkám napojení na systémy obchodování s emisemi jinde a vzhledem k požadavkům na monitorování, ověřování a podávání zpráv [37].



Obr. 6 Celkové roční množství emisí CO₂ v EU (27 států) za období 1990 až 2011
Zdroj: dokument EEA [47]

Dalším poznatkem je, že za podstatnou část dnešního nedobrého stavu může masivní využití levných uhlíkových kreditů ze třetích zemí, proto je třeba tuto možnost omezit, a to jak kvantitativními, tak kvalitativními limity.

Dalším problémem je, že ceny povolenek jsou v čase značně volatilní (kolísají) a nelze ani v krátkodobějším horizontu s dostatečnou přesností predikovat jejich vývoj. Ještě těžší je výhled na delší časové období a vyžaduje proto modelování různých strategických variant vývoje cen za pomoci složitějšího matematického aparátu. Je to dáno tím, že cena povolenky je ovlivněna nejistotou ekonomického vývoje a také investicemi do ekologizace provozu, kdy jednotlivé podniky předem neví, jaké investice budou mít konkurenti [48].

Díky nadbytečným alokacím povolenek si tak všechny české firmy, zařazené v EU ETS, přišly ve druhém obchodovacím období na více než 11 miliard korun [32]. Potvrdila to analýza výsledků emisního obchodování za uplynulé druhé obchodovací období, ve které se dle nevládních organizací ukázalo, že nástroj původně určený k nákladově efektivnímu snižování emisí je ve skutečnosti továrnou na peníze.

Už tak narušenou pověst trhu s emisními povolenkami zhoršily ještě krádeže povolenek a různé série podvodů, jako např. prodej použitých povolenek nebo internetové léčky typu phishing. Evropa dne 19. ledna 2011 dokonce zmrazila obchod s emisemi kvůli krádeži z českého účtu. Kdy české společnosti Blackstone Global Ventures, která obchoduje s emisními povolenkami, zmizelo 470 000 emisních povolenek. Cena povolenky se v té době pohybovala kolem 14,50 €, tudíž hodnota ukradených povolenek činila téměř sedm milionů € (170 milionů Kč). Dle zástupce firmy byly povolenky převedeny do Estonska [34].

Již v minulých měsících, začalo docházet k hackerským útokům a krádežím. Rumunský registr například v listopadu roku 2010 zjistil zmizení 1,6 milionu emisních povolenek švýcarského výrobce cementu Holcim. Díky sériovým číslům emisních povolenek se přišlo na to, že asi 13 100 kusů povolenek, co byly odcizeny české firmě má sériová čísla shodná s čísly zmizelých povolenek Holcimu [34].

Poté, co se ostatní země dozvěděly o incidentu v ČR, své národní registry uzavřelo Řecko, Estonsko a Polsko a o den dříve, před incidentem v ČR byl už kvůli útokům hackerů uzavřen rakouský registr [34].

4 Metodika práce

Při zpracování práce budu vycházet z poznatků získaných studiem odborné literatury, týkající se problematiky obchodování emisních povolenek v rámci systému EU ETS a také z informací dostupných z internetových zdrojů.

V bakalářské práci je nejprve definována environmentální politika a ochrana životního prostředí a v následující části je řeč o problematice obchodování s právy na vypouštění emisí CO₂ do ovzduší – tedy problematice systému EU ETS (European Emission Trading System) a jeho změn ve III. fázi. Na úvod je zmíněna I. fáze obchodovacího období a v neposlední řadě je popsán průběh II. a III. obchodovacího období EU ETS. V posledním bodu je zmíněno odvětví energetiky v České republice.

V praktické části je provedena ekonometrická analýza pomocí programu Gretl [49]. Analyzováno je zde II. a III. obchodovací období společně. První obchodovací období jsem vynechala a nebudu ho modelovat, protože tohle období bylo zkušební, vyskytovala se zde spousta technických zádrhelů a nejasností, ať už ve stanovení množství povolenek, kde kvůli přílišnému ochranářství firem ze strany státu, bylo vyžádáno více povolenek, než bylo potřeba a na konci I. obchodovacího období tak klesla cena emisní povolenky téměř na nulu, nebo v jejich rozdělení. Celkově v tomto období všichni získávali poznatky, které sloužily jako ponaučení do dalších obchodovacích období. Proto se budu zabývat daty pro II. a III. obchodovací období probíhající v letech 2008 – 2015. Jako závislá proměnná je zde zvolena cena silové elektřiny a nezávislé proměnné jsou cena emisní povolenky, cena uhlí, Index průmyslové produkce a počasí.

První proměnná, která je zařazena do modelu, je cena silové elektřiny, která je vyjádřena v Kč/MWh, původně vyjádřená v € a následně přepočtená pomocí kurzu Kč/Euro, který je uveden v *Tab. B.6, v Příloze B*. Jedná se o průměrné měsíční ceny silové elektřiny za období 2008 – 2015 získané z energetické burzy EEX (European Energy Exchange) [50], a vyjádřené ve stálých cenách roku 2010.

Další proměnná zařazená do modelu je cena emisní povolenky, taktéž vyjádřena v Kč/EUA, původně vyjádřená v € a následně přepočtená pomocí kurzu Kč/Euro, který je uveden v *Tab. B.6, v Příloze B*. Jedná se zde o průměrné měsíční ceny emisní povolenky za období 2008 – 2015 získané z energetické burzy EEX vyjádřené ve stálých cenách roku 2010. U této proměnné očekávám kladné znaménko a to proto, že sice ve II. období dostávaly firmy povolenky zdarma, ale nadbytečné povolenky mohly převádět do III. období, ve kterém si už musely část povolenek kupovat v aukcích, ale celkově v průměru by měly část ceny povolenek přenášet do svých nákladů a tím zvyšovat cenu silové elektřiny.

Další proměnnou zařazenou do modelu je cena uhlí, též vyjádřena v Kč/tunu, původně vyjádřená v € a následně přepočtená pomocí kurzu Kč/Euro, který je uveden v *Tab. B.6, v Příloze B*. Jedná se o průměrné měsíční ceny uhlí za období 2008 – 2015 získané z webové stránky Index Mundi [51], které jsou vyjádřeny ve stálých cenách roku 2010. U této proměnné předpokládám také kladné znaménko, protože pokud dojde ke zvýšení cen uhlí, což je hlavní surovina pro výrobu elektřiny,

ny v uhelných elektrárnách, zvýší se tím i náklady na výrobu silové elektřiny a tím i její cena. U všech těchto dříve zmiňovaných proměnných jsem pro přepočtení jejich stálých cen použila deflátor HDP, kde je HDP bráno ve stálých cenách roku 2010.

Další proměnnou použitou v modelu je Index průmyslové produkce ČR. Jedná se zde o průměrná měsíční data, vyjádřená v % a získaná ze stránek Českého statistického úřadu (ČSÚ) [52]. Tímto ukazatelem je měřen vlastní výstup průmyslových odvětví, který je očištěn od cenových vlivů. Index je primárně počítán jako měsíční bazický index, v současné době k průměrnému měsíci roku 2010. u této proměnné očekávám kladné znaménko a to proto, že čím větší bude ekonomická aktivita, tím víc bude růst poptávka po silové elektřině a porostou i její ceny.

Poslední proměnná použitá v modelu je počasí, neboli průměrné teploty vzduchu v daných měsících ve Středočeském kraji, které byly čerpány z internetových stránek Českého hydrometeorologického ústavu (ČHÚ) [53]. Tyto teploty jsou vyjádřeny ve °C. I u této proměnné předpokládám kladné znaménko a to proto, že jsem všechny hodnoty vynásobila (-1), abych mohla použít interpretaci, že čím bude v zimě chladněji, nebo naopak v létě tepleji oproti stejnému období předchozího roku, tím bude růst poptávka po silové elektřině a bude růst i její cena.

Měsíční data bývají často závislá na sezónním období a také časové ekonomické řady obecně bývají často nestacionární, proto jsem použila sezónní difference, které vypočítají změny mezi měsícem daného roku oproti stejnému měsíci roku předcházejícího a data tak stacionarizují a zbaví je sezónnosti. Stacionaritu jsem si ještě ověřila pomocí KPSS a Rozšířeného Dickey-Fullerova testu [54]. Kde u KPSS testu nám *nulová hypotéza* (H_0) říká, že data jsou stacionární a alternativní *hypotéza* (H_1) říká, že data jsou nestacionární. U Rozšířeného Dickey-Fullerova testu je tomu naopak, tedy *hypotéza* H_0 nám říká, že data jsou nestacionární a *hypotéza* H_1 nám říká, že data jsou stacionární.

Teprve po tomto očištění a stacionarizaci dat jsem s výslednými daty pracovala. Pro analýzu jsem použila Metodu nejmenších čtverců (OLS) [55]. V následně vytvořeném modelu jsem testovala správnou specifikaci modelu pomocí RESET testu [56], kde *hypotéza* H_0 říká, že model je správně specifikovaný a *hypotéza* H_1 říká, že model není správně specifikovaný a pomocí LM testu specifikace [57], kde *hypotéza* H_0 říká, že zvolená funkční forma modelu je správná a *hypotéza* H_1 říká, že zvolená funkční forma modelu není správná. Dále jsem testovala statistickou významnost jednotlivých proměnných pomocí t-testu [58], kde nám *hypotéza* H_0 říká, že parametr je statisticky nevýznamný a *hypotéza* H_1 říká, že parametr je statisticky významný a statistickou významnost modelu pomocí F-testu [59], kde nám *hypotéza* H_0 říká, že model není statisticky významný a *hypotéza* H_1 říká, že model je statisticky významný. Dále jsem pomocí Whitova [60] a Breusch-Paganova [60] testu zjišťovala, zda se v modelu vyskytuje hetedoskedasticita, oba testy mají stejnou *nulovou hypotézu*, která říká, že se v chybovém členu vyskytuje homoskedasticita a stejnou *alternativní hypotézu*, která říká, že se v chybovém členu vyskytuje hetedostedasticita. Další, co jsem pomocí Chí-kvadrát testu [61] testovala, byla normalita reziduí, zde je *hypotéza* H_0 která nám říká, že chybový člen má normální rozdělení a *hypotéza* H_1 která říká, že chybový člen nemá normální rozdělení. Po-

mocí Metody činitele (faktoru) zvýšení variance (VIF) [60] jsem testovala kolinearitu, kde se obvykle multikolinearita považuje za velmi pravděpodobnou, jestliže $VIF(\beta_j) > 10$. Jako poslední jsem pomocí Durbin-Watsonova [60] a Ljung-Boxova [60] testu testovala autokorelaci. U Durbin-Watsonova testu nám *hypotéza* H_0 říká, že autokorelace 1. řádu se nevyskytuje a *hypotéza* H_1 říká, že v chybovém členu je autokorelace 1. řádu. U Ljung-Boxova testu nám *hypotéza* H_0 říká, že autokorelace prvního a vyššího řádu se nevyskytuje a *hypotéza* H_1 říká, že v chybovém členu je autokorelace prvního nebo vyššího řádu. Všechny testy dopadly dobře až na silnou autokorelaci, která se v mém výsledném modelu vyskytovala, což je u časových řad velmi pravděpodobné. Proto jsem jako řešení zkoušela použít nejprve metodu robustních směrodatných chyb. Tato metoda robustní regrese metodu výpočtu regresních koeficientů upraví tak, aby citlivost na odlehlá pozorování byla redukována. Jako další možnost jsem zkoušela použít metodu Cochranova Orcutta [62] a také metodu Prais-Winstena [63]. Výsledky všech metod se nijak zvláště nelišily, a tak jsem si nakonec vybrala model, kde byla použita metoda Prais-Winstena.

Veškerá data, která jsem využila ke zpracování ekonometrické analýzy, a veškeré modely jsou uvedeny v *Příloze B a C* této bakalářské práce.

5 Česká republika a odvětví energetiky

Výroba elektrické energie a energetika všeobecně, patří k nejsledovanějším částem surovinové politiky každého státu. Proto většina států nevyjímaje ČR formuluje svou energetickou politiku samostatně. Těmito otázkami se zabývá ČR ve své Státní energetické koncepci, jejíž zpracování je zajišťováno Ministerstvem průmyslu a obchodu České republiky.

V roce 2002 byla v ČR zahájena liberalizace trhu s elektrickou energií. V roce 2006 se dosáhlo na trhu v ČR plné liberalizace. Díky liberalizovanému trhu je všem zákazníkům zajišťován přístup k sítím a dále také právo volit si svého dodavatele elektřiny. I nadále zůstávají regulovány činnosti s monopolním charakterem, tedy distribuční a přenosové služby související s organizací trhu.

Hlavním specifickým znakem, který ovlivňuje obchodování s elektřinou, je její *neskladovatelnost*. Dochází sice k vývoji systémů k akumulaci energie, ovšem v současné době se žádný z nich nedá využít ve velkém měřítku v reálné praxi. Jako jediná možnost jak lze „uchovat“ větší množství elektrické energie se pak nabízí využití přečerpávacích elektráren. Další zvláštností je způsob dopravy. Elektrická energie je sítí „rozlévána“ od výrobců ke spotřebitelům cestou nejmenšího odporu. Nelze proto nikterak identifikovat energii vyrobenou v určitém zdroji, natož ji poslat k určitému spotřebiteli.

V elektroenergetické síti musí panovat rovnováha, tzn., že součet energie dodané se musí rovnat součtu energie odebrané a ztrátám. Když se toto neděje, začne docházet k přebytku výkonu a zvyšování frekvence sítě nebo naopak nedostatku výkonu a snižování frekvence sítě. Nežádoucí jsou oba tyto stavy a bez zásahu mohou vést postupně až k blackoutu. Aby se této situaci předešlo, je každá národní elektroenergetická soustava podřízena dispečinku, který pomocí regulačních energií zajišťuje rovnováhu výkonu. V ČR je tímto pověřena společnost *ČEPS, a. s.* [64].

Jestliže chceme s elektrickou energií obchodovat, je v našem zájmu, abychom přesně věděli, kolik energie a kdy do sítě chceme dodat či naopak ze sítě odebrat. Veškeré odchylky od sjednaného množství jsou regulovány a pokutovány. Obchodující subjekty jsou odpovědné za svoji odchylku, a pokud se odchýlí od sjednaného množství, jsou pokutovány.

Trh s elektřinou lze v ČR rozdělit na velkoobchod a maloobchod. Na velkoobchodním trhu se pohybují výrobci a obchodníci s elektřinou, kteří zde ostatním účastníkům trhu prodávají elektřinu, nikoliv však spotřebitelům neboli konečným zákazníkům. Na maloobchodním trhu působí dodavatelé, mezi které se řadí i společnost *ČEZ, a. s.* Tito dodavatelé si elektřinu opatřují na velkoobchodním trhu a dodávají ji konečným spotřebitelům [65].

Právě společnost *ČEZ, a. s.* má ve výrobě elektrické energie v ČR dominantní postavení (45 % trhu) [29]. Za menší výrobce elektrické energie jsou považováni např. *Sokolovská uhelná, a. s.*, *International Power Opatovice, a. s.*, *United Energy, a. s.* Distribuci elektrické energie pomocí přenosové soustavy má na starosti státní společnost *ČEPS, a. s.* [66].

Energetické zdroje jsou v popředí zájmu nejen z důvodu vyčerpatelnosti fosilních zdrojů, ale také proto, že mají vliv na životní prostředí. Jejich spalováním je do ovzduší vypouštěno značné množství znečišťujících látek. Ke stanovení všeobecných emisních faktorů druhů paliv, které určují kolik tun CO₂ vyprodukuje jednotlivý zdroj elektrické energie je určen Energetický regulační úřad. U elektřiny je emisní faktor 1,17 t CO₂/MWh elektřiny, více viz *vyhláška 454/2004*.

5.1 Vliv vybraných energetických zařízení na životní prostředí

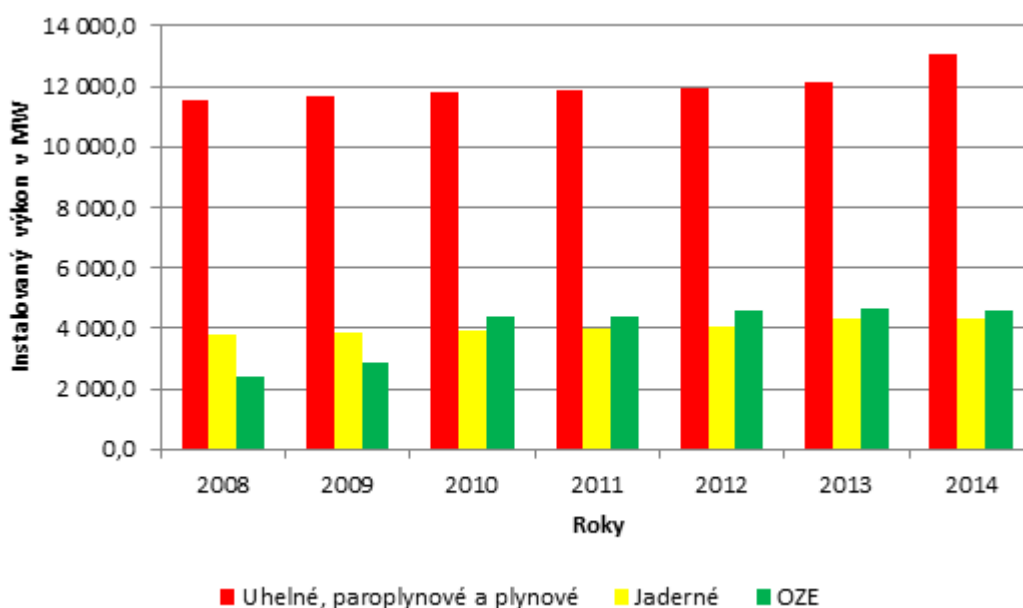
Všechny elektrárny, kde probíhá spalovací proces jakékoliv látky, vypouští do ovzduší emise. Na kvalitě paliva je pak i závislá kvantita i kvalita vznikajících odpadů. S tím, jak roste spotřeba elektrické energie, narůstá i znečištění způsobené výrobou energie. Převážná většina elektrické energie v ČR je stále vyráběna v tepelných elektrárnách při spalování fosilních paliv [67] (uhlí, zemního plynu), což nám znázorňuje *Tab. č. 4*. Energetika ovlivňuje životní prostředí, ať už je to ničným prostředím stavbou elektráren, nebo těžbou potřebných energetických surovin, či znečišťováním ovzduší skleníkovými plyny, které produkuje, či exhalacemi popílku, dusíku a oxidů síry.

Tab. 4 Vývoj výroby elektřiny v ČR (GWh)

Rok	Druhy elektráren		Celkem (GWh)
	Uhelné	Paroplynové a plynové	
2008	51 218,8	3 112,7	54 331,5
2009	48 457,4	3 225,2	51 682,6
2010	49 979,7	3 600,4	53 580,1
2011	49 973,0	3 955,1	53 928,1
2012	47 261,0	4 435,1	51 696,1
2013	44 737,0	5 272,4	50 009,4
2014	44 419,3	5 699,1	50 118,4

Zdroj: předchozí roční zprávy, výkaz ERÚ-1, OTE, a.s.

Největší podíl v celkové skladbě vlastních zdrojů použitých pro výrobu elektřiny zauímají uhelné elektrárny. Z výše uvedené tabulky lze usoudit, že více jak 50 % tvoří elektřina vyrobená v uhelných elektrárnách, ovšem vyskytuje se zde patrný mírný pokles, který způsobuje řada technických a biologických rekultivací, aby byly elektrárny provozovány v souladu s pravidly ochrany životního prostředí.



Obr. 7 Instalovaný výkon energetických zařízení v ČR v MW
Zdroj: ERÚ

Když se podíváme na instalovaný výkon energetických zařízení v ČR Obr. 7, tak největší je stále v rámci uhelných elektráren (cca 13 tis. MW), ale výrazně narůstá i instalovaný výkon jaderných elektráren. Ale v posledních letech lze pozorovat trend ve zvyšování instalovaného výkonu, také ve výrobě obnovitelných zdrojů energie, což je pozitivní v rámci snižování emisí CO₂.

Existují dva způsoby, jakými lze radikálním způsobem snížit emise CO₂ v odvětví energetiky a to:

- nahradit elektrárny, spalující fosilní paliva zařízeními, které využívají obnovitelné zdroje (větrné elektrárny, vodní či sluneční elektrárny)
- nebo je nahradit jadernými elektrárnami.

5.1.1 Obnovitelné zdroje

Obnovitelné zdroje a jejich využití se staly celosvětovým trendem hnaný především politickými cíli se snahou o udržitelnost energetické výroby. Ovšem bez silné regulační a dotační politiky nelze OZE prosazovat. Za společný znak OZE je považována nižší míra poškození životního prostředí při produkci elektrické energie, ale bohužel stále ještě za výrazných nákladů. Významnou změnou v OZE bylo schválení zákona č. 165/2012 Sb [68] o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů. Nová legislativa se má zaměřit na podporu především ceny elektřiny pro koncového zákazníka, tj. zaměření se na ty OZE, u kterých jsou nejmenší náklady na MWh vyprodukované elektřiny. To ale ovšem vede k tomu, že jsou upřednostňovány, právě jen ty zdroje, které tuto podmínku splňují. ČR by měla splnit do roku 2020 indikativní cíl, který slíbila Energetickému regulačnímu

úřadu a to dosažení 13,5% [69] podílu z hrubé domácí spotřeby elektřiny produkované z OZE.

Tab. 5 Podíl zdrojů elektřiny použitých pro výrobu elektřiny v %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Uhelné elektrárny	53,69	51,78	51,06	51,27	44,28	33,80	34,82
OZE	2,15	2,47	2,93	2,12	2,53	3,51	2,13
Podíl OZE na celkové hrubé spotřebě	5,70	6,80	8,24	10,21	12,48	14,53	-

Zdroj: ČEZ

Indikativní cíl na rok 2010 byl stanoven na 8 % z hrubé domácí spotřeby elektřiny. V *Tab. 5* můžeme vidět, že indikativního cíle bylo úspěšně dosaženo, především díky vysoké míře státní podpory z obnovitelných zdrojů, kvůli které došlo k „solárnímu boomu“. Došlo k němu, protože v minulosti vláda ČR v rámci svých zákonů souvisejících s příslibem trvalé výše výkupních cen totiž nastavila extrémně výhodné podmínky pro provoz solárních elektráren, což vedlo k jejich masivnímu rozvoji. To ovlivnilo i cenu energií, protože je stát povinen přednostně vykupovat elektřinu z OZE. Každý odběratel elektřiny pak ve své platbě za tuto elektřinu přispívá také na OZE [70]. Indikativní cíl vyjadřuje, kolik % z hrubé domácí spotřeby elektřiny musí minimálně tvořit energie vyprodukovaná z OZE. ČR má na rok 2020 vytyčený cíl 13,5 %.

5.2 Ekonometrická analýza

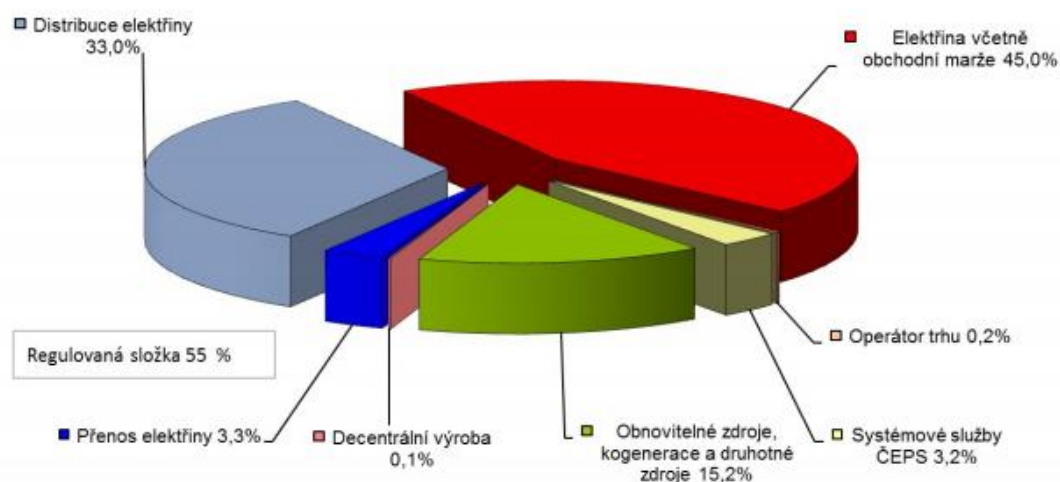
Než se pustím do zpracování ekonometrické analýzy, uvedu nejdříve faktory ovlivňující jak cenu elektřiny, tak i cenu emisních povolenek. A taky uvedu, čím je tvořena cena elektřiny.

Cena silové elektřiny je tvořena dvěma složkami, a to regulovanou a neregulovanou složkou. **Regulovanou složku** elektrické energie určuje Energetický regulační úřad (ERÚ), který je provozován státem. Ceny za tyto složky se stanovují zpravidla na jeden kalendářní rok a tvoří 55 % výsledné ceny elektřiny. Stát díky regulaci může ovlivňovat cenu elektřiny a zajišťovat tak odběratelům možnost volby dodavatele elektřiny. Mezi regulované složky patří: cena za dopravu, distribuci a skladování elektřiny, příspěvek na podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a systémové služby. **Neregulovaná složka**, kterou dále budu používat pod názvem *silová elektřina*, vyjadřuje skutečně spotřebovanou energii (silovou elektřinu). Cena je stanovována jejími dodavateli a je ovlivňována zejména následujícími faktory:

- cenami komodit, které určují výši variabilních nákladů výroby, tedy zejména cenami uhlí a zemního plynu, dále cenou emisních povolenek,

- makroekonomickým vývojem, který ovlivňuje výši poptávky po elektřině,
- vývojem výrobních kapacit v Evropě, obzvláště obnovitelných zdrojů [71].

Celková výše neregulované složky je ovlivňována samotným trhem, ke kterému patří i energetická burza [72]. Podíl jednotlivých složek ceny za dodávku elektřiny můžeme vidět na *Obr. 8*. Kdy neregulovaná složka tvoří 45 %, zde nazvána jako Elektřina včetně obchodní marže a regulovaná složka, která tvoří zbylých 55 % ceny elektřiny pro koncového zákazníka.



Obr. 8 Podíl jednotlivých složek ceny za dodávku elektřiny pro domácnosti v roce 2015 – bez daňových položek
Zdroj: ERU [73]

Cena silové elektřiny je ovlivňována jak nabídkou, tak poptávkou. Těmi nejdůležitějšími z hlediska nabídky jsou:

- *počasí*: extrémně teplé léto, nebo naopak velice studená zima zapříčiňují nárůst spotřeby elektřiny, protože lidé více používají klimatizace či naopak více topí a tento nárůst spotřeby pak zapříčiňuje růst emisí a cen povolenek. Dalším problémem je také sucho, protože čím větší sucho je, tím větší problémy nastávají vodním elektrárnám, které jsou pak nahrazovány uhelnými, což opět vede k růstu emisí a cen povolenek,
- *provozní náklady*: sem patří palivo a emisní povolenky, tzn., že při růstu cen paliv (uhlí, zemního plynu) se bude zvyšovat i cena silové elektřiny, to stejné platí i pro emisní povolenky,
- *výrobní kapacita a neočekávané odstávky výroby*: když dojde k odstávce výroby, například z důvodů poruchy zařízení, tak i když elektrárna nevyrábí elektřinu, tak má stále náklady, např. v podobě mezd zaměstnanců, co se na opravě poruchy podílejí a následně tyto náklady promítá do ceny silové elektřiny.

Stranu poptávky ovlivňují zejména makroekonomické faktory, mezi které patří hlavně ekonomická aktivita a počasí. Důležité ovšem je, že každý uvedený faktor formuje trh v jiném období. Např. počasí má pouze krátkodobý vliv, oproti hospodářské politice, ekologické politice a regulaci, kde se projevuje dlouhodobý vliv [74].

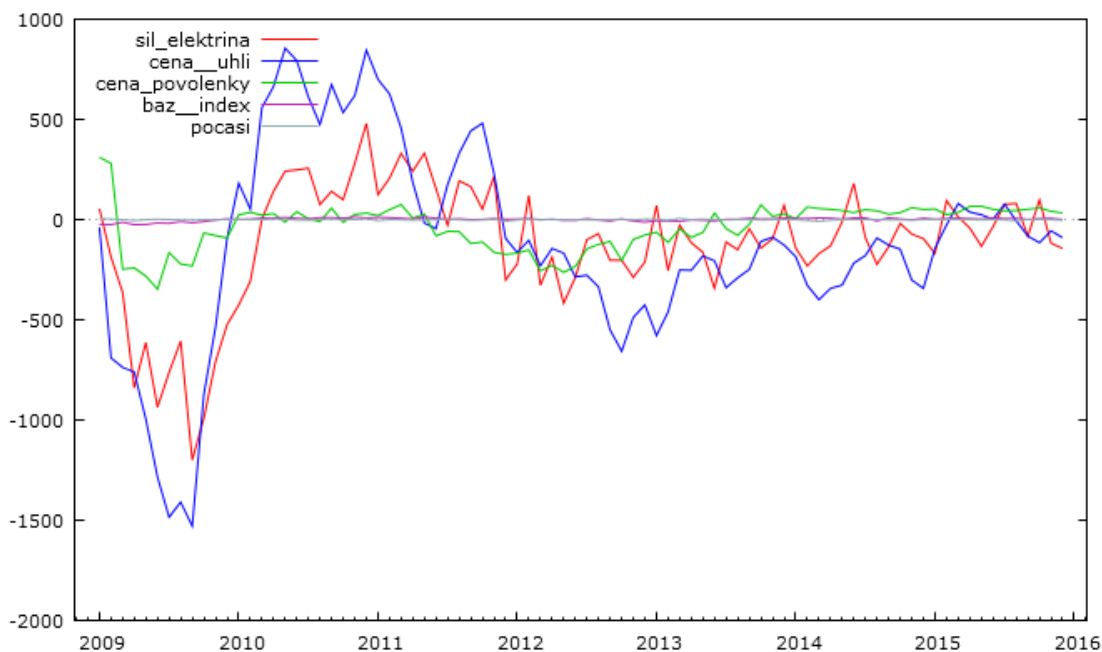
Cenu emisních povolenek ovlivňuje několik faktorů. Na cenu emisních povolenek má vliv především cena uhlí, protože na tomto fosilním palivu je ČR i EU závislá. S rostoucí spotřebou uhlí rostou i emise a tím stoupá poptávka po povolenkách, čímž dochází ke zvýšení jejich ceny. K větší spotřebě dochází také vlivem počasí, jak už jsem zmínila výše za velkých mrazů nebo nadprůměrně teplých letních dní roste spotřeba elektřiny. Počasí má jednu velkou nevýhodu a tou je nejasná dlouhodobá předpověď, obzvláště v poslední době jde počasí z extrému do extrému. Třetím faktorem, který ovlivňuje cenu povolenek, je hospodářský růst a ekologický program uvnitř průmyslu. Čím rychleji poroste ekonomika, tím nejspíš porostou i emise. Ale zároveň lze také počítat s novými ekologickými investicemi.

5.2.1 Model pro II. a III. obchodovací období v rámci systému EU ETS (2008-2015) a použité proměnné

Obchodování v rámci systému EU ETS probíhá ve třech obchodovacích obdobích. První obchodovací období, jak už jsem zmínila výše, jsem vynechala a nebudu ho modelovat, protože tohle období bylo zkušební, vyskytovala se zde spousta technických zádrhelů a nejasností, ať už ve stanovení množství povolenek, kdy bylo vyžádáno více povolenek, než bylo potřeba a kvůli tomu na konci I. obchodovacího období klesla cena emisní povolenky téměř na nulu, nebo v jejich rozdělení. Celkově v tomto období všichni získávali poznatky, které sloužily jako ponaučení do dalších obchodovacích období. Proto se budu zabývat daty pro II. a III. obchodovací období probíhající v letech 2008 – 2015. Jak už jsem zmínila, tento společný model jsem si vybrala proto, že zbylé povolenky z II. období se mohly přesunout do III. období a obě tyto období jsou provázané. Pro tento model, jsem si jako závislou proměnnou stanovila průměrnou měsíční cenu silové elektřiny (*sil_elektrina*) v Kč/MWh, původně vyjádřenou v € a následně přepočtenou pomocí kurzu Kč/Euro, který je uveden v *Tab. B.6, v Příloze B*. Která je vyjádřena ve stálých cenách roku 2010. Po prostudování odborné literatury jsem zjistila, že pro odhadnutí modelu budu potřebovat více faktorů než jen emisní povolenky, proto jsem si jako nezávislé proměnné stanovila průměrnou měsíční cenu uhlí (*cena_uhli*) v Kč/tunu, původně vyjádřenou v € a následně přepočtenou pomocí kurzu Kč/Euro, který je uveden v *Tab. B.6, v Příloze B*. Která je též vyjádřena ve stálých cenách roku 2010. A to proto, že jak jsme mohli vidět výše v *Tab. 4* a na *Obr. 7*, mají největší podíl v celkové skladbě vlastních zdrojů použitých pro výrobu elektřiny uhelné elektrárny. Další nezávislá proměnná je cena emisní povolenky (*cena_povolenky*) v Kč/EUA, původně vyjádřená v € a následně přepočtená pomocí kurzu Kč/Euro, který je uveden v *Tab. B.6, v Příloze B*. A která je taktéž vyjádřena ve stálých cenách roku 2010, dále bazický Index průmyslové produkce (*baz_index*), jedná se o průměrná měsíční data vyjádřena v procentech. Tento index byl zvolen proto, že při

růstu ekonomické aktivity vzroste poptávka po elektřině a tím vzroste i její cena a v neposlední řadě je proměnnou počasí (pocasi), respektive průměrné teploty v daných měsících, vyjádřeny ve °C, zvoleno, jak již bylo popsáno výše z důvodu, že i velice studené zimy, nebo naopak příliš teplá léta mají též vliv na cenu silové elektřiny. Průběh jednotlivých proměnných můžeme vidět na *Obr. 9*. U všech těchto proměnných očekávám kladné znaménko, tedy model bude zapsán funkcí:

$$\text{sil_elektrina}(f) = (\text{cen_uhli}, \text{cena_povolenky}, \text{baz_index}, \text{pocasi})$$



Obr. 9 Graf vývoje jednotlivých časových řad

Zdroj: Gretl

Analyzovaná data jsou závislá na sezónním období a také měsíční data bývají často nestacionární. Stacionaritu jsem testovala pomocí KPSS a Dickey-Fullerova testu, pomocí kterých jsem zjistila, že data jsou nestacionární, a tak jsem použila sezónní diference, které počítají změny mezi měsícem daného roku oproti stejnému měsíci roku předcházejícího a data tak stacionarizují a zbaví je sezónnosti. A tím jsou všechny proměnné v modelu vyjádřeny jako meziroční změny.

Po použití sezónních diferencí jsem pomocí Metody nejmenších čtverců vy-modelovala model, který jsem testovala na výskyt hetedoskedasticity, dále jsem testovala, zda je model statisticky významný, správně naspecifikovaný a zda je správně zvolená funkční forma, dále jsem testovala významnosti jednotlivých parametrů, normalitu reziduí, kolinearitu a v neposlední řadě autokorelaci, která se u časových řad často vyskytuje. Všechny testy mi vyšly pozitivně až na silnou autokorelaci, která se v modelu vyskytovala a kterou jsem se snažila vyléčit pomocí metody robustních směrodatných chyb, Cochran- Orcuttovi metody a Prais-

Winstenovy metody. Výsledky všech metod se nijak zvláště nelišily, a tak jsem si nakonec vybrala model, kde je autokorelace ošetřena pomocí Prais-Winstenovy metody. Při používání jednotlivých testů jsem postupovala dle metodiky, která je popsána výše. Modely a jejich srovnání a doplnění o další testy jsou k vidění v *Tab. C.1*, v *Příloze C*. Níže na *Obr. 10* můžeme vidět právě empirické výsledky použití jednotlivých metod. Když se podíváme na vypočtený adjustovaný koeficient determinace, tak můžeme říct, že se nám za použití daného ekonometrického modelu podařilo vysvětlit asi 80,42 % variability závislé proměnné. Zbývajících 20 % by nám mohly vysvětlit OZE a přebytky energie v sítích, které by mohly mít v modelu na cenu silové elektřiny určitý vliv.

Dále z modelu vyplývá, že pokud vzroste cena uhlí o jednotku, zvýší se meziročně cena silové elektřiny o 0,25 Kč, a to z toho důvodu, že když vzroste cena uhlí, zvýší se i náklady elektráren na výrobu elektrické energie a elektrárna pak tyhle náklady promítne i do ceny silové elektřiny.

Při zvýšení ceny emisní povolenky o jednotku se cena silové elektřiny meziročně zvýší o 0,54 Kč. Sice firmy v II. období neoprávněně zahrnovaly ceny emisních povolenek do svých nákladů, i když je všechny dostaly zdarma [23] a ve III. období už probíhaly částečné aukce, ale z modelu vyplývá, že v průměru firmy na zákazníka z ceny povolenky přenesly 0,54 Kč. Dle mého názoru byl tento růst zapříčiněn i tím, že firmy věděly, že si budou moci nechat povolenky z druhého obchodovacího období do třetího a také věděly, že ve třetím období budou probíhat aukce, a proto využily velice nízkých cen emisních povolenek, které nakupovaly už ve II. období, aby si je nemusely při vyšší ceně kupovat ve III. období v aukcích. Přehled bezplatně přidělených povolenek, skutečných emisí, odevzdaných emisí můžeme vidět v *Tabulce A.2* v *Příloze A*.

Dále nám model říká, že když vzroste Index průmyslové produkce o 1 procentní bod, zvýší se meziročně cena silové elektřiny o 14,10 Kč. Index průmyslové produkce měří vlastní výstup průmyslových odvětví a je očištěný od cenových vlivů. Takže pokud se tento index zvýší, znamená to, že se zvýší i poptávka po elektrické energii a tím se zvýší i její cena.

Jako poslední nám model říká, že pokud se teplota zvýší o 1 °C, tak se silová elektřina meziročně zvýší o 19,11 Kč. Respektive by se dalo říci, že čím je v zimě chladněji nebo naopak v létě tepleji oproti stejnému období předcházejícího roku, tím se nám zvedne poptávka po elektrické energii z důvodu její větší potřeby na topení či klimatizace a zvýší se tak i její cena.

Když se znovu podíváme na *Obr. 9*, vidíme, že od roku 2008 docházelo ke klesání hodnot zahrnutých do modelu, a po roce 2009 zase docházelo k jejich opětovnému růstu, což odpovídá průběhu ekonomické krize, která zde nastala.

Závisle proměnná: sil_elektrina

	(1)	(2)	(3)
	OLS	CORC	PWE
const	-69,93** (27,29)	-97,18** (41,44)	-79,90** (39,45)
cena_uhli	0,3306*** (0,05822)	0,2460*** (0,07282)	0,2494*** (0,07311)
cena_povol nky	0,4693*** (0,1348)	0,4434** (0,2208)	0,5398** (0,2088)
baz_index	8,795*** (2,428)	15,52*** (3,142)	14,10*** (2,954)
pocasi	12,27* (6,413)	18,40*** (5,436)	19,11*** (5,429)
n	84	83	84
Adj. R ²	0,6900	0,8073	0,8042
lnL	-548,6		
F-statistika	36,68	22,41	21,89
rho	0,57	-0,06	-0,05
Durbin-Wat sonova statistika	0,85	2,11	2,08

Standardní chyby v závorce

* indikuje signifikanci na úrovni 10 procent

** indikuje signifikanci na úrovni 5 procent

*** indikuje signifikanci na úrovni 1 procenta

Obr. 10 Porovnání jednotlivých modelů

Zdroj: Gretl

6 Diskuse

Pomocí ekonometrické analýzy jsem zjistila, že emisní povolenky mají vliv na cenu silové elektřiny a že v průměru za II. i III. obchodovací období přenesly firmy v energetice 0,54 Kč z ceny povolenky na zákazníka. Otázkou zůstává, zda bude růst vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny a zda firmy budou promítat stále více tento vliv do ceny silové elektřiny nebo, zda tento růst bude klesat, či naopak bude konstantní. Dle mého názoru tento vliv emisních povolenek, nijak závratně neporooste, proto očekávám konstantní, nebo jen velice mírný růst tohoto vlivu do budoucna.

Když se podívám na jinou studii, která se zabývala vlivem obchodování s povolenkami v rámci systému EU ETS na odvětví energetiky v I. obchodovacím období v Německu a ve Francii [75], ze které vyplývá, že během tohoto I. období výrobci elektřiny také neoprávněně zahrnuly své náklady na emisní povolenky do svých výrobních nákladů, jakož tomu bylo i v ČR a nejen v prvním, ale i v druhém období [23].

Dále můžu říct, že se mi za použití daného ekonometrického modelu podařilo vysvětlit asi 80,42 % variability závislé proměnné. Otázkou je, co by mi mohlo vysvětlit zbývajících 20 % variability závislé proměnné. Myslím si, že těchto 20 % by mi mohly vysvětlit OZE, kdy tu existuje určitá spojitost s cenou silové elektřiny. V ČR mluvíme hlavně o dotacích do slunečních elektráren, kdy došlo k „solárnímu boomu“ a s tím souvisejícím přebytkům energie v sítích. To ovlivnilo i cenu energií, protože je stát povinen přednostně vykupovat elektřinu z OZE. Každý odběratel elektřiny pak ve své platbě za tuto elektřinu přispívá také na OZE [70].

Dle mého názoru bychom si měli položit otázku, zda je právě systém EU ETS tím pravým nástrojem pro redukci emisí. Odrazovat by nás od toho mohl cenový kolaps emisních povolenek, kdy místo, aby emisní povolenky motivovaly k investicím do nízkouhlíkových technologií, tak si díky nim přišly firmy na pěkné peníze, viz *Tab. A.1 v Příloze A*. Další co by nás mohlo odrazovat, jsou krádeže emisních povolenek a různé podvody, ke kterým dochází i v ČR, jako například případ české společnosti Blackstone Global Ventures, která bylo odcizeno 470 000 kusů emisních povolenek, viz popsáno výše v kapitole 3.4.2.

Nabízí se tu také otázka, do jaké míry jsou ochotny firmy vynaložit své náklady na snižování emisí CO₂, když právě k tomuhle je nízké ceny emisních povolenek moc nemotivují. Otázkou je, jaká cena by pro firmy byla dostačující, aby více investovaly do nízkouhlíkových technologií. I přes všechny tyto negativa si myslím, že EU ETS není zase tak špatným projektem, pozitivum vidím v tom, že stanovilo strop na množství emisí a snaží se vyvarovat se chyb z minulosti pomocí různých opatření, která probíhají ve III. období. Uvidíme, co nám právě konec tohoto III. období přinese.

7 Závěr

V této práci byl v rámci ekonometrické analýzy zkoumán vliv emisních povolenek na cenu silové elektřiny v ČR a také zde byly shrnuty základní zkušenosti z provozu Evropského systému obchodování s emisními povolenkami (EU ETS) a to od I. obchodovacího období, které probíhalo od roku 2005, až do konce II. obchodovacího období, které končilo v roce 2012. Třetí obchodovací období právě probíhá a bude probíhat až do roku 2020. Z hlediska environmentálního jsou v práci obsaženy informace o produkci emisí oxidu uhličitého, kdy jeho největším emitentem je právě odvětví energetiky, které produkuje 45 % z celkového počtu všech emisí v ČR [1], i když sektor energetiky není jediný, na který se systém emisních povolení vztahuje.

Pro provozovatele energetických zařízení není základním kamenem systému EU ETS jen cena povolenky, ale také správné nastavení systému a politická spolupráce. V tuhle chvíli je tento systém zaveden v rámci Evropské unie a států Norska, Lichtenštejnska, Islandu a Švýcarska, ale bylo by dobré, kdyby se k systému postupně připojovaly i další státy, které by využívaly stejného způsobu obchodování. Základním prvkem pro odstartování systému EU ETS byl Kjótský protokol, který i přestože nenaplnil své cíle, odstartoval v ekonomicky vyspělých zemích boj proti klimatickým změnám.

Od zavedení systému EU ETS ho provází nadbytek povolenek a s tím spojená nízká cena povolenky. Nadbytek byl v I. obchodovacím období zapříčiněn tím, že se nevycházelo z ověřených dat skutečně vypuštěných emisí, ale z prognóz a bylo tak rozdáno více povolenek, než mělo. Ve II. obchodovacím období nebyl přebytek emisních povolenek způsoben jen ekonomickou krizí v roce 2008, ale také v možnosti převádění zbylých emisních povolenek do dalšího obchodovacího období. Ve III. obchodovacím období byla provedena opatření, která by měla řešit nadbytek povolenek a s tím spojenou nízkou cenu povolenek. Jedno z opatření je, že se od roku 2013 získávají emisní obchodovatelná povolení v aukcích. Ale i v tomto období je tu možnost pro české výrobce elektrické energie získat část povolenek bezplatně a to konkrétně 107,8 mil. [39] ovšem za podmínky, že budou takto získané prostředky investované do ekologického provozu.

O firmách v energetickém odvětví v ČR lze říci, že mají snahu o zvyšování energetické účinnosti s co možná nejmenším dopadem na životní prostředí, ale jsou při tom hodně ovlivňovány náklady, které musí do nových technologií investovat. Největší instalovaný výkon na našem území stále převládá v rámci uhelných elektráren cca 13 tis. MW. Největší roční podíl vyrobené elektřiny více jak 50 % je stále tvořen uhelnými elektrárnami, které vypouštějí nejvíce emisí CO₂. Jak už jsem několikrát uvedla, hlavním výrobcem elektrické energie je společnost ČEZ, a.s., která patří mezi nejvíce přelokované společnosti v ČR, což můžeme vidět v Tab. č. 2.

V rámci ekonometrické analýzy se mi podařilo potvrdit, že potenciálně vybrané proměnné (cena uhlí, cena emisní povolenky, index průmyslové produkce a počasí), u kterých jsem předpokládala, že budou mít kladný vliv na cenu silové

elektřiny, kladný vliv skutečně mají. A při jejich změnách tak dochází i ke změně ceny silové elektřiny.

Za největší problém, na který jsem v rámci systému EU ETS narazila je příliš velké množství povolenek, kvůli kterému neustále klesá jejich cena. Systém tak v současné podobě neplní svůj původní záměr, který byl snížit emise a vytvořit motivaci k investicím do jejich snižování. Nehledě na to, že si tak všechny české firmy zařazené v EU ETS díky nadbytečným alokacím přišly ve druhém období na více než 11 mld. Kč [32]. Takže místo nástroje původně určeného na efektivní snížení emisí je to spíš továrna na peníze. V rámci systému docházelo i ke krádežím povolenek a k sériím podvodů. Uvidíme, co nám přinese třetí fáze a její změny.

8 Literatura

- [1] *Daří se naplňovat národní redukční cíle pro emise skleníkových plynů?* [online]. ISSaR, 2014 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <<http://issar.cenia.cz/issar/page.php?id=1508#graf4>>
- [2] *Změna klimatu* [online]. Praha: MŽP, © 2008–2015 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/zmena_klimatu>
- [3] *Ochrana klimatu a energetika* [online]. Praha: MŽP, © 2008–2015 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/ochrana_klimatu_energetika>
- [4] *Slovníček evropských levicových pojmů: 15. Princip předběžné opatrnosti* [online]. Praha: EUportál, 2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <<http://euportal.parlamentnilisty.cz/Articles/3072-slovnicek-evropskych-levicovych-pojmu-15-princip-predbezne-opatrnosti.aspx>>
- [5] *Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC)* [online]. Praha: MŽP © 2008–2015 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/mezivladni_panel_pro_zmenu_klimatu>
- [6] ZÁMYSLICKÝ, P. *Politika ochrany klimatu v České republice* [online]. Praha: Ochrana přírody, © 2008–2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/zvlastni-cislo/politika-ochrany-klimatu-v-ceske-republice/>>
- [7] *Klima* [online]. České Budějovice: Pedagogická fakulta, JČU, 2016 [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/vs_poster_klima.pdf>
- [8] *Koncentrace CO₂ za posledních 5 let* [online]. [cit. 2015-10-23]. Dostupné z: <<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/global.html>>
- [9] *Rozhodnutí Rady ze dne 25. dubna 2002* [online]. EUR-Lex, [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: [<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex:32002D0358>]
- [10] *Green Paper on greenhouse gas emissions trading within the European Union* [online]. EUR-Lex, [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52000DC0087>>
- [11] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/87/ES* [online]. EUR-Lex, [cit. 2016-01-14]. Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32003L0087>>
- [12] *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change* [online]. Praha: MŽP, © 2008–2015 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol>
- [13] DAVENPORT N. *Time to Adopt "Cap-and-Trade"? A Response to Robin Hahnel* [online]. Michigan: SOLIDARITY, 2016 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <<https://www.solidarity-us.org/site/node/4131>>

- [14] *Otázky a odpovědi k návrhu Komise revidovat systém EU pro obchodování s emisemi* [online]. Brusel: European Commission, 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-08-35_cs.htm>
- [15] *The EU Emissions Trading System (EU ETS)* [online]. Brusel: European Commission, 2015 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm>
- [16] *Legislativa* [online]. Praha: MŽP, © 2008 - 2012 [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/legislativa_emisni_obchodovani>
- [17] *Zákon č. 695/2004 Sb. O podmínkách obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra, © 2015 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <<https://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=695~2F2004&rpp=15#seznam>>
- [18] SUTLOVIČOVÁ, K., KOTECKÝ, V. *Národní alokační plán 2008–2012: Připomínky ekologických organizací k návrhu (MŽP a MPO, 30. října 2006)* [online]. Brno: Hnutí DUHA, © 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/typo3/NAP_2008-12_pripominky.pdf>
- [19] *Národní legislativa* [online]. Praha: OTE, © 2010 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <<https://www.povolenky.cz/uzitecne-informace/narodni-legislativa>>
- [20] *Evropský systém obchodování s povolenkami* [online]. Ústí nad Labem: IEEP, [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <<http://www.ieep.cz/editor/assets/working-papers/wp0109chmelik.pdf>>
- [21] *Česká inspekce životního prostředí* [online]. Praha: ČIŽP, © 2004 - 2015 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <<http://www.cizp.cz/lang/l=1>>
- [22] *Analýza: Cena povolenek míří k nule* [online]. Praha: Hospodářské noviny, © 1996-2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <<http://archiv.ihned.cz/c1-18445940-analyza-cena-povolenek-miri-k-nule>>
- [23] KLOS, Č. *Povolenky míchají elektrinou* [online]. Praha: Mladá fronta, © 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <<http://www.euro.cz/byznys/povolenky-michaji-elektρινou-791369>>
- [25] HROZEK, D. *Evropský boj s emisemi, aneb co je EU ETS a kam směřuje? (1. díl)* [online]. Praha: OENERGETICE, © 2015 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <<http://oenergetice.cz/evropska-unie/eu-ets-evropsky-system-obchodovani-s-emisemi/>>
- [26] *EU ETS 2005-2012* [online]. Brusel: European Commission, 2015 [cit. 2016-01-19] Dostupné z: <http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/pre2013/index_en.htm>
- [27] *Kjótské kredity* [online]. Praha: Virtuse Group © 2014 - 2016 [cit. 2016-01-19]. Dostupné z: <<http://virtuse.eu/cs/blog/kjotske-kredity/25>>

- [28] *The state of the European carbon market in 2012* [online]. Brusel: European commission, 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z <http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/reform/docs/com_2012_652_en.pdf>
- [29] *Postavení Skupiny ČEZ na trhu* [online]. Praha: ČEZ © 2016 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <<https://www.cez.cz/cs/pro-media/otazky-odpovedi/3.html>>
- [30] SUTLOVIČOVÁ, K. *Co s krachujícím trhem s emisními povolenkami?* [online]. Praha: © 2001-2016 [cit. 2016-01-19]. Dostupné z: <<http://oze.tzb-info.cz/10117-co-s-krachujicim-trhem-s-emisnimi-povolenkami>>
- [31] *EU Emissions Trading System (ETS) data viewer* [online]. Německo: European environment agency, 2016 [cit. 2016-01-19]. Dostupné z: <<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/emissions-trading-viewer>>
- [32] *Firmy vydělaly na emisích miliardy, zisk tlačí dolů daň z povolenek* [online]. Praha: ekolist, 2016 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/firmy-vydelaly-na-emisich-miliardy-zisk-tlaci-dolu-dan-z-povolenek>>
- [33] *Vysvědčení pro druhé kolo emisního obchodování: propadák, ale se šancí na reparát* [online]. Praha: CDE [cit. 2016-01-19]. Dostupné z: <http://aa.ecn.cz/img_upload/eafd8382e68de047a49213a9ed52af69/tz_tlus_tekocky_08-12_final.pdf>
- [34] *Evropa zmrazila obchod s emisemi kvůli krádeži z českého účtu* [online]. Praha: Lidovky © 2016 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://byznys.lidovky.cz/evropa-zmrazila-obchod-s-emisemi-kvuli-kradezi-z-ceskeho-uctu-pu5-/firmy-trhy.aspx?c=A110119_130844_firmy-trhy_gh>
- [35] HROZEK, D. *Evropský boj s emisemi, aneb co je EU ETS a kam směřuje? (2. díl)* [online]. Praha: OENERGETICE, © 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <<http://oenergetice.cz/energeticka-legislativa-eu/evropsky-boj-s-emisemi-aneb-co-je-eu-ets-kam-smeruje-2-dil/>>
- [36] *Cena emisní povolenky pro účely určení alokace na výrobu elektřiny na rok 2015* [online]. Praha: MŽP, © 2008–2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/cena_emisni_povolenky_2015>
- [37] *Cena emisní povolenky pro účely určení alokace na výrobu elektřiny na rok 2016* [online]. Praha: MŽP, © 2008–2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/cena_emisni_povolenky_2016>
- [38] *Důvodová zpráva* [online]. Brusel: EUR-Lex, 2016 [cit. 2016-05-16]. Dostupné z: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A52008PC0016>>
- [39] *Rozdělení bezplatných emisních povolenek na období 2013–2020 proběhne do konce roku 2013* [online]. Praha: Euroskop, © 2005-2016 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <<https://www.euroskop.cz/13/23015/clanek/zivotni-prostredi-v-zari-2013/>>

- [40] *Cíle strategie Evropa 2020* [online]. Evropská komise, 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_cs.htm>
- [41] *NER 300 programme* [online]. Brusel: European Commission, 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ner300/index_en.htm>
- [42] *Proč je třeba ve třetím kole EU ETS snížit množství povolenek* [online]. Praha: CDE [cit. 2016-01-20]. Dostupné z <http://aa.ecn.cz/img_upload/eafd8382e68de047a49213a9ed52af69/cde_proc-je-treba-ve-tretim-kole-ets-snizit-mnozstvi-povolenek.pdf>
- [43] *What's needed to fix the EU's carbon market* [online]. Carbon market watch [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2014/07/ETS-POLICY-BRIEF-JULY-2014_final_1.pdf>
- [44] *Revision for phase 4 (2021-2030)* [online]. Brusel: European Commission, 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/revision/index_en.htm>
- [45] *Otázky a odpovědi k návrhu revize systému EU pro obchodování s emisemi (EU ETS)* [online]. Brusel: European Commission, 2015 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-5352_cs.htm>
- [46] *Česká republika již prodala v dražbě emisní povolenky za čtvrt miliardy korun* [online]. Praha: MŽP © 2008–2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/news_130419_povolenky>
- [47] *European Union CO2 emissions: different accounting perspectives* [online]. Německo: EEA, 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <<http://www.eea.europa.eu/publications/european-union-co2-emissions-accounting>>
- [48] *EU připravuje růst ceny emisních povolenek* [online]. Sokolov: Sokolovská uhelná, © 2008-2010 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <<http://www.suas.cz/article/show/id/588>>
- [49] *Gretl* [online]. 2016 [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <<http://gretl.sourceforge.net/>>
- [50] *European Energy Exchange* [online]. Leipzig: European Energy Exchange AG © 2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <<https://www.eex.com/en/about/eex>>
- [51] *Coal, Australian thermal coal Monthly Price - Euro per Metric Ton* [online]. Index Mundi, 2016 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <<http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=coal-australian&months=120¤cy=eur>>
- [52] *Index průmyslové produkce* [online]. Praha: ČSÚ, 2016 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=statistiky&filtr=G~F_M~F_Z~F_R~F_P~_S~_null_null_#katalog=30835>

- [53] *Územní teploty* [online]. Praha: ČHMÚ, 2016 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>>
- [54] KOČENDA, E., ČERNÝ, A. *Elements of Time Series Econometrics: an Applied Approach*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 2007. 228 s. ISBN 8024613700
- [55] HUTCHESON, G. D. *Ordinary Least-Squares Regression* [online]. © 2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <<https://datajobs.com/data-science-repo/>>
- [56] *Regression error specification test* [online]. [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.statoek.wiso.uni-goettingen.de/veranstaltungen/non_semi_models/ResetLsg.pdf>
- [57] ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models* Springer. Science & Business Media, 1988, 284 s. ISBN 9024737354
- [58] *Parametrické testy - Studentův t-test* [online]. Biostatistika [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/ttest.htm>>
- [59] *Parametrické testy* [online]. Biostatistika [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/Ftest.htm>>
- [60] GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. 4. vydání. Prentice Hall, 2000. 1004 s ISBN 0130132977
- [61] *Testování normality* [online]. Biostatistika [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <<http://cit.vfu.cz/statpotr/POTR/Teorie/Predn3/chi2test.htm>>
- [62] BRUCKHEIM, A. J. *On the Application of the Cochrane-Orcutt Procedure to an Omitted Relevant Variable Model*, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1980. 120s.
- [63] OSTROM, CH. W. *Time Series Analysis: Regression Techniques, Svazek 9* SAGE, 1990. 95s. ISBN 0803931352
- [64] SALAVEC, J. *Trh s elektřinou* [online]. Praha: OENERGETICE, © 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <<http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/trh-s-elektrinou/>>
- [65] *Zprávy OTE* [online]. Praha: OTE, © 2010 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/o-spolecnosti/Zpravy_OTE>
- [66] *Těžební a energetický průmysl ČR* [online]. Geografický web, 2010 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <<http://www.hajduch.net/cesko/tezebni-a-energeticky-prumysl>>
- [67] *Výroba elektřiny v ČR: Nejvíc energie stále získáváme z uhelných elektráren* [online]. Praha: elektřina, © 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <<http://www.elektrina.cz/vyroba-elektriny-v-cr-nejvic-energie-stale-ziskavame-z-uhelných-elektřaren>>
- [68] *Zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů* [online]. © epravo.cz, a.s. 1999-2016 [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: <<http://www.epravo.cz/top/zakony/sbirka-zakonu/zakon-ze-dne-31-ledna-2012-o-podporovanych-zdrojich-energie-a-o-zmene-nekterych-zakonu-18953.html>>

- [69] *Energetika* [online]. Praha: Euroskop, © 2005-2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <<https://www.euroskop.cz/8950/sekce/energetika/>>
- [70] *Cena obnovitelné energie* [online]. Praha: Vítej na zemi, © 2013 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=cena_obnovitelne_energie&site=energie>
- [71] *Pololetní zpráva 2015* [online]. Praha: ČEZ, © 2016 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file-s/pro-investory/informacni-povinnost-emitenta/2015-08/cez_027_2015_cz_6prn0uvn1iskypwj.pdf>
- [72] *Elektroenergetika - Tvorba ceny* [online]. Praha: moje energie © 2009-2016 [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <<http://www.mojeenergie.cz/cz/elektroenergetika-tvorba-ceny>>
- [73] MOLEK, T. *Elektrina ani plyn v roce 2016 pravděpodobně nepodraží* [online]. Praha: OENERGETICE, © 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <<http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/elektrina-ani-plyn-v-roce-2016-pravdepodobne-nepodrazi/>>
- [74] *Trh s elektrickou energií v Evropě PXE* [online]. 2015 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.pxe.cz/pxe_downloads/info/pxe_analyza.pdf>
- [75] KIRAT, D., AHAMADA, I. *The impact of the European Union Emission Trading Scheme on electricity generation sectors* [online]. 2009 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <<http://www.parisschoolofeconomics.eu/IMG/pdf/Djamel.pdf>>

9 Seznam obrázků

Obr. 1	Koncentrace CO ₂ během posledních 5 let (celosvětové měsíční průměry)	16
Obr. 2	Podíl zdrojů emisí CO ₂ v České republice v roce 2014	17
Obr. 3	System Cap and Trade	20
Obr. 4	Vývoj forwardových cen emisních povolenek v průběhu prvního obchodovacího období	24
Obr. 5	Vývoj ceny emisní povolenky (€/EUA) v druhém obchodovacím období	25
Obr. 6	Celkové roční množství emisí CO ₂ v EU (27 států) za období 1990 až 2011	32
Obr. 7	Instalovaný výkon energetických zařízení v ČR v MW	36
Obr. 8	Podíl jednotlivých složek ceny za dodávku elektřiny pro domácnosti v roce 2015 – bez daňových položek	39
Obr. 9	Graf skutečných a vyrovnaných hodnot	42
Obr. 10	Porovnání jednotlivých modelů	43

10 Seznam tabulek

Tab. 1 Srovnání přidělených emisních povolenek států EU (v mil.EUA a Mt.)	26
Tab. 2 Tři nejvíce převalokované české energetické firmy (2008 – 2012)	27
Tab. 3 Ověřené emise a volně přidělené povolenky v mil. EUA a Mt ekvivalentu CO ₂ u všech stacionárních zařízení v ČR	27
Tab. 4 Vývoj výroby elektřiny v ČR (GWh)	36
Tab. 5 Podíl zdrojů elektřiny použitých pro výrobu elektřiny v %	37

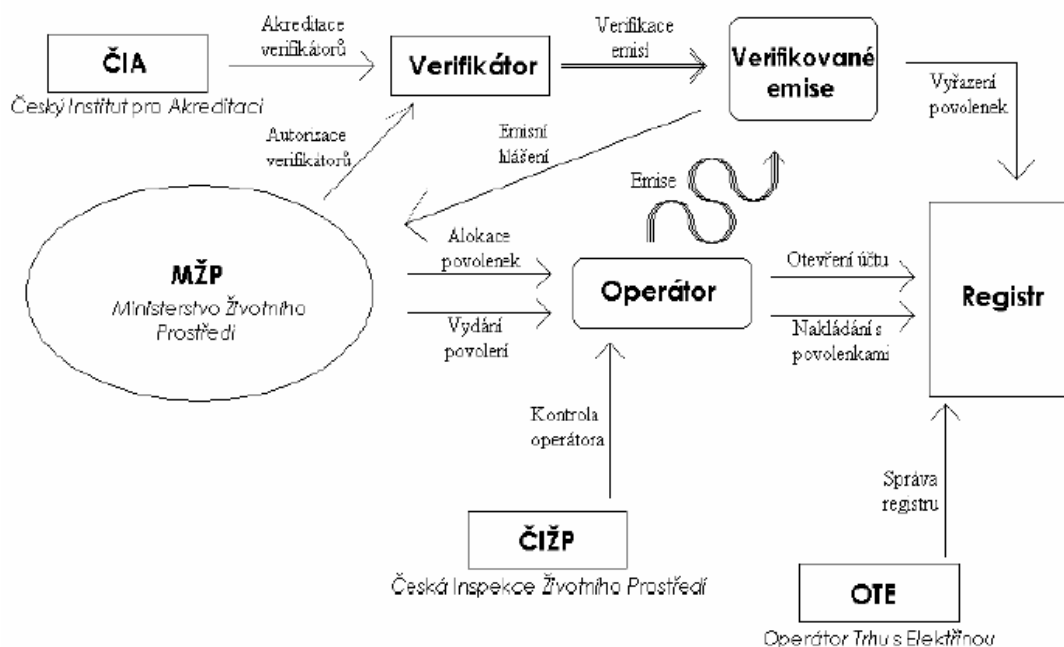
11 Seznam zkratek

Adj. R2	Adjustovaný koeficient determinace
BP	Bakalářská práce
BPP	Bezplatně přidělené povolenky
CER	Certifikované redukční jednotky
CDM	Mechanismus čistého rozvoje
CO ₂	Oxid uhličitý
CORC	Metoda Cochranova Orcutta
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČIŽP	Česká inspekce životního prostředí
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
EEX	European Energy Exchange
EK	Evropská komise
EP	Evropský parlament
ERU	Emission Reduction Unit
ERÚ	Energetický regulační úřad
EUA	Emisní povolenky
EU ETS	Emisní systém obchodování emisních povolenek
EU	Evropská unie
HDP	Hrubý domácí produkt
IPCC	Mezivládní panel pro změnu klimatu
lnL	Logaritmus věrohodnosti
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MPO	Ministerstvo práce a obchodu
MWh	Megawatthodina
NAP	Národní alokační plán
n	počet pozorování
OEP	Odevzdané emisní povolenky
OLS	Metoda nejmenších čtverců
OSN	Organizace spojených národů
OTE	Operátor trhu s elektřinou
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PWE	Metoda Prais-Winstena
rho	Koeficient autokorelace
SE	Skutečně přidělené emise
VIF	Faktory zvyšující rozptyl

Přílohy

Příloha A

Obr. A.1 Organizační zajištění fungování EU ETS



Zdroj: MŽP

Tab. A.1 Přehled o pohybech emisních povolenek za jednotlivá obchodovací období pro vybrané firmy v odvětví energetiky v kusech

		ČEZ	Alpiq	Veolia energie
2005	BPP	31 229 895	1 928 305	1 776 408
	SE	28 516 148	1 600 145	1 484 871
	OEP	290 780	0	0
2006	BPP	31 229 895	1 928 305	1 776 408
	SE	29 635 404	1 552 779	1 602 255
	OEP	57 860 772	3 152 924	3 087 126
2007	BPP	31 229 895	1 928 305	1 776 408
	SE	32 098 720	1 585 738	1 577 295
	OEP	32 098 720	1 585 738	1 577 295
Celkem za I. období	BPP	93 689 685	5 784 915	5 329 224
	SE	90 250 272	4 738 662	4 664 421
	OEP	90 250 272	4 738 662	4 664 421
Přebytek povolenek za I. období		3 439 413	1 046 253	664 803

2008	BPP	29 511 147	1 619 252	1 563 311
	SE	28 001 862	1 566 990	1 459 218
	OEP	28 001 862	1 566 990	1 459 218
2009	BPP	29 511 474	1 619 252	1 563 311
	SE	27 335 099	1 502 898	1 327 048
	OEP	27 335 099	1 502 898	1 327 048
2010	BPP	29 511 567	1 619 252	1 563 311
	SE	27 555 671	1 554 478	1 373 917
	OEP	27 555 671	1 554 478	1 373 917
2011	BPP	29 511 567	1 619 252	1 563 311
	SE	27 408 278	1 562 570	1 273 766
	OEP	27 408 278	1 562 570	1 273 766
2012	BPP	29 511 567	1 619 252	1 563 311
	SE	23 752 347	1 502 157	1 301 341
	OEP	23 752 347	1 502 157	1 301 341
Celkem za II. období	BPP	147 557 322	8 096 260	7 816 555
	SE	134 053 257	7 689 093	6 735 290
	OEP	134 053 257	7 689 093	6 735 290
Přebytek povolenek za II. období		13 504 065	407 167	1 081 265
2013	BPP	15 969 785	756 314	868 519
	SE	21 584 680	1 595 278	1 377 076
	OEP	21 584 680	1 595 278	1 377 076
2014	BPP	13 675 697	645 210	729 773
	SE	20 837 061	1 898 636	1 375 147
	OEP	20 837 061	1 898 636	1 375 147
2015	BPP	11 397 784	535 771	600 548
	SE	21 969 905	1 913 422	1 328 338
	OEP	21 969 905	1 913 422	1 328 338
Celkem za III. období	BPP	41 043 266	1 937 295	2 198 840
	SE	64 391 646	5 407 336	4 080 561
	OEP	64 391 646	5 407 336	4 080 561
Přebytek povolenek za III. období		-23 348 380	-3 470 041	-1 881 721

Zdroj: European Commission

Příloha B

Data pro obchodovací období

Tab. B.1 Průměrné měsíční ceny uhlí v Kč/tunu ve stálých cenách roku 2010

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
leden	1 759,92	1 721,43	1 903,78	2 603,97	2 440,77	1 862,46	1 677,84	1 535,17
únor	2 462,24	1 771,75	1 824,58	2 452,28	2 349,58	1 888,89	1 561,17	1 534,83
březen	2 082,17	1 345,24	1 903,50	2 359,75	2 129,74	1 879,24	1 479,96	1 560,63
duben	2 122,03	1 361,85	2 026,07	2 212,78	2 069,18	1 816,68	1 473,81	1 511,97
květen	2 329,20	1 334,47	2 190,42	2 173,33	2 006,39	1 825,24	1 499,09	1 523,68
červen	2 711,94	1 427,82	2 221,72	2 177,24	1 891,93	1 686,87	1 470,16	1 472,07
červenec	2 910,87	1 426,59	2 038,97	2 214,65	1 937,83	1 598,99	1 419,80	1 497,09
srpen	2 785,72	1 376,38	1 851,32	2 182,74	1 847,74	1 558,04	1 466,71	1 461,14
září	2 772,39	1 243,37	1 917,77	2 360,94	1 812,06	1 564,26	1 437,80	1 356,86
říjen	2 180,83	1 308,92	1 843,18	2 324,31	1 667,79	1 559,13	1 412,11	1 297,32
listopad	1 977,50	1 441,03	2 060,15	2 289,64	1 801,97	1 714,44	1 413,30	1 357,70
prosinec	1 658,60	1 566,53	2 412,34	2 319,32	1 894,13	1 767,82	1 424,91	1 335,44

Zdroj: Index Mundi

Tab. B.2 Průměrná měsíční cena silové elektřiny v Kč/MWh ve stálých cenách roku 2010

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
leden	1 475,71	1 529,45	1 103,27	1 228,32	1 007,55	1 078,03	936,98	768,36
únor	1 526,78	1 340,30	1 032,33	1 239,32	1 360,71	1 106,71	875,97	971,01
březen	1 360,69	998,11	1 001,01	1 331,41	1 004,29	977,22	808,14	822,12
duben	1 710,79	871,70	1 013,46	1 255,61	1 068,94	954,21	823,99	781,99
květen	1 427,79	815,11	1 056,94	1 388,58	971,32	808,45	798,75	666,16
červen	1 804,63	869,05	1 117,44	1 273,04	984,48	642,09	822,42	787,23
červenec	1 664,75	902,89	1 159,98	1 131,81	1 032,07	920,51	832,02	908,96
srpen	1 517,35	911,83	987,38	1 181,43	1 111,42	961,44	738,50	819,41
září	2 188,20	988,88	1 130,46	1 295,72	1 093,00	1 047,69	912,56	829,47
říjen	2 125,12	1 134,12	1 233,90	1 286,40	1 084,02	942,52	923,84	1 022,95
listopad	1 622,90	914,95	1 195,76	1 411,94	1 124,18	1 028,50	956,56	839,72
prosinec	1 440,73	917,42	1 397,54	1 096,71	886,14	958,14	863,73	719,95

Zdroj: EEX

Tab. B. 3 Průměrná měsíční cena emisní povolenky v Kč/EUA ve stálých cenách roku 2010

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
leden	0,79	311,67	335,90	356,53	189,45	127,23	132,41	186,48
únor	0,77	281,88	318,65	368,64	217,53	104,32	168,21	193,36
březen	550,26	303,24	325,89	401,60	146,51	100,60	156,25	193,48
duben	601,54	361,29	391,80	399,96	172,75	84,48	136,40	202,68
květen	677,90	396,08	384,02	412,93	150,01	87,18	132,70	199,68
červen	696,11	349,03	389,28	309,16	76,10	109,48	145,20	197,41
červenec	514,81	350,24	354,85	296,87	150,96	106,71	156,80	200,93
srpen	611,29	389,95	380,34	321,06	198,04	119,65	164,04	209,83
září	553,89	323,02	380,60	261,89	153,73	131,25	158,72	210,78
říjen	443,09	376,88	363,78	252,28	49,35	123,35	158,28	217,09
listopad	414,65	335,75	361,96	198,94	100,40	117,71	177,31	219,12
prosinec	406,72	316,14	349,22	176,40	99,81	129,04	180,22	214,03

Zdroj: EEX

Tab. B.4 Index Průmyslové produkce v %, měsíční data

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
leden	108,2	85,1	87,4	100,1	103,1	98,3	103,8	106,6
únor	110,7	86,6	89,6	99,9	105,1	98,5	104,6	109,7
březen	111,1	98,4	105,9	113,6	113,6	106,2	115,4	122,9
duben	115,9	90,9	98,9	102,4	104,5	103,9	111,2	116,2
květen	109,8	86,1	97,3	110,9	108,3	105,6	108,1	111
červen	113,1	96,9	103,9	111,5	109,2	103,5	112,5	122,2
červenec	105,4	87,2	91,7	93,3	98,2	100,3	108,8	114
srpen	93,3	83,9	94,4	99,1	97,9	99,8	94,1	100,7
září	112,3	97,2	108,2	108,8	102,4	109,4	119,1	120,3
říjen	109,7	100,6	108,1	109,3	113,1	116,6	120	124,6
listopad	100,2	98,6	112,3	117,3	111,8	116,2	115,5	122,1
prosinec	89,4	93,2	102,2	104,6	92,7	100,7	108,5	109,3

Zdroj: ČSÚ

Tab. B. 5 Průměrná teplota vzduchu ve °C v jednotlivých měsících

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
leden	-2,0	3,9	4,4	0,5	-1,0	1,1	-1,1	-1,9
únor	-3,1	0,3	1,3	1,3	4,4	0,8	-2,7	-0,5
březen	-3,7	-4,1	-3,5	-4,6	-6,1	0,3	-6,9	-4,8
duben	-8,3	-12,8	-8,9	-11,3	-9,0	-8,7	-10,6	-8,4
květen	-14,2	-14,0	-12,1	-14,1	-15,2	-12,3	-12,6	-13,2
červen	-17,9	-15,4	-17,3	-17,6	-17,5	-16,4	-16,7	-16,5
červenec	-18,5	-18,5	-20,9	-16,9	-18,6	-20,0	-20,1	-20,8
srpen	-18,2	-19,2	-17,7	-18,4	-19,0	-17,9	-16,6	-22,1
září	-12,6	-15,4	-11,9	-15,2	-13,8	-12,6	-14,7	-13,7
říjen	-8,6	-7,9	-6,8	-8,5	-7,6	-9,3	-10,6	-8,4
listopad	-4,6	-6,3	-5,2	-3,0	-5,1	-4,5	-6,4	-6,6
prosinec	-1,1	0,6	4,7	-3,0	0,4	-1,8	-2,5	-4,9

Zdroj: ČHMÚ

Tab. B.6 Průměrný měsíční vývoj Eura v Kč/Euro

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
leden	27,84	26,05	27,17	26,14	24,45	25,53	25,56	27,48	27,90
únor	28,10	25,38	28,46	24,74	24,28	25,04	25,47	27,44	27,61
březen	28,10	25,22	27,23	25,54	24,39	24,68	25,66	27,39	27,38
duben	28,00	25,07	26,76	25,31	24,29	24,80	25,84	27,45	27,44
květen	28,23	25,10	26,74	25,67	24,38	25,27	25,89	27,44	27,40
červen	28,55	24,36	26,55	25,78	24,29	25,64	25,76	27,45	27,31
červenec	28,34	23,53	25,79	25,31	24,34	25,43	25,95	27,46	27,09
srpen	27,86	24,29	25,65	24,81	24,27	25,02	25,82	27,82	27,04
září	27,57	24,50	25,35	24,65	24,56	24,73	25,79	27,60	27,08
říjen	27,34	24,79	25,84	24,53	24,85	24,94	25,66	27,58	27,10
listopad	26,73	25,18	25,83	24,64	25,45	25,37	26,93	27,67	27,04
prosinec	26,30	26,11	26,08	25,16	25,51	25,22	27,52	27,63	27,03

Zdroj: www.kurzy.cz

Příloha C

Výstupy z programu Gretl

Obr. C.1 Korelační matice

Korelační koeficienty, za použití pozorování 2009:01 - 2015:12
5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,2146 pro n = 84

sil_elektrina	cena_uhli	cena_povole nky	baz_index	pocasi	
1,0000	0,8018	0,5198	0,6690	0,1503	sil_elektrina
	1,0000	0,4529	0,6971	0,1109	cena_uhli
		1,0000	0,3334	0,1433	cena_povole nky
			1,0000	-0,1438	baz_index
				1,0000	pocasi

Zdroj: Gretl

Tab. C.1 Srovnání modelů

Závisle proměnná: sil_elektrina

	(1)	(2)	(3)
	OLS	CORC	PWE
const	-69,93** (27,29)	-97,18** (41,44)	-79,90** (39,45)
cena_uhli	0,3306*** (0,05822) VIF=2,321	0,2460*** (0,07282) VIF=2,406	0,2494*** (0,07311) VIF=2,321
cena_povolenky	0,4693*** (0,1348) VIF=1,277	0,4434** (0,2208) VIF=1,359	0,5398** (0,2088) VIF=1,277
baz_index	8,795*** (2,428) VIF=2,162	15,52*** (3,142) VIF=2,440	14,10*** (2,954) VIF=2,162
pocasi	12,27* (6,413) VIF=1,137	18,40*** (5,436) VIF=1,071	19,11*** (5,429) VIF=1,137
n	84	83	84
Adj. R ²	0,6900	0,8073	0,8042
lnL	-548,6	-	-
F-statistika	36,68	22,41	21,89
rho	0,57	-0,06	-0,05
Durbin-Watsonova statistika	0,85	2,11	2,08
LM test specifikace (druhé mocniny), p-hodnota	0,42	-	-
Test RESET pro specifikaci (druhé a třetí mocniny), p-hodnota	0,186	-	-
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,74	-	-
Breusch-Paganův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,25	-	-
Chí-kvadrát test, p-hodnota	0,01610	0,20977	0,18049
Ljung-Boxův test, p-hodnota	5,33e-010	-	-

Standardní chyby v závorce

* indikuje signifikanci na úrovni 10 procent

** indikuje signifikanci na úrovni 5 procent

*** indikuje signifikanci na úrovni 1 procenta

Zdroj: Gretl

Obr. C.2 Rozšířený Dickey-Fullerův test pro silovou elektřinu ošetřenou sezónními diferenciemi

```

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro sil_elektrina
s použitím 11 zpožděných proměnných (1-L)sil_elektrina
(max was 11, criterion AIC)
počet pozorování 72
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,534095
testovací statistika: tau_c(1) = -4,48415
asymptotická p-hodnota 0,0002051
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,022
zpožděné diference: F(11, 59) = 2,390 [0,0159]

s konstantou a trendem
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,55031
testovací statistika: tau_ct(1) = -4,66964
asymptotická p-hodnota 0,0007424
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,033
zpožděné diference: F(11, 58) = 2,321 [0,0194]

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.3 KPSS test pro silovou elektřinu ošetřenou sezónními diferenciemi

```

test KPSS pro sil_elektrina(včetně trendu)

T = 84
Parametr řádu zpoždění = 3
Testovací statistika = 0,181199

          10%      5%      1%
Kritické hodnoty: 0,120  0,148  0,215
Interpolovaná p-hodnota 0,030

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.4 Rozšířený Dickey-Fullerův test pro cenu uhlí ošetřenou sezónními diferenciemi

```
Rozšířený Dickey-Fullerův test pro cena_uhli
s použitím 2 zpožděných proměnných (1-L)cena_uhli
(max was 8, criterion AIC)
počet pozorování 81
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,102863
testovací statistika: tau_c(1) = -2,79356
asymptotická p-hodnota 0,05915
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,021
zpožděné difference: F(2, 77) = 7,408 [0,0011]

s konstantou a trendem
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,0877472
testovací statistika: tau_ct(1) = -2,44195
asymptotická p-hodnota 0,3576
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,038
```

Zdroj: Gretl

Obr. C.5 KPSS test pro cenu uhlí ošetřenou sezónními diferenciemi

```
test KPSS pro cena_uhli

T = 84
Parametr řádu zpoždění = 3
Testovací statistika = 0,167773

                10%      5%      1%
Kritické hodnoty: 0,350   0,462   0,732
P-hodnota > .10
```

Zdroj: Gretl

Obr. C.6 Rozšířený Dickey-Fullerův test pro cenu povolenky ošetřenou sezónními diferenciemi

```

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro cena_povolenky
s použitím 6 zpožděných proměnných (1-L)cena_povolenky
(max was 6, criterion AIC)
počet pozorování 77
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,174031
testovací statistika: tau_c(1) = -2,93798
asymptotická p-hodnota 0,0411
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,005
zpožděné diference: F(6, 69) = 3,142 [0,0088]

s konstantou a trendem
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,18885
testovací statistika: tau_ct(1) = -2,87089
asymptotická p-hodnota 0,1721
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: 0,000
zpožděné diference: F(6, 68) = 3,042 [0,0107]

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.7 KPSS test pro cenu povolenky ošetřenou sezónními diferenciemi

```

test KPSS pro cena_povolenky

T = 84
Parametr řádu zpoždění = 3
Testovací statistika = 0,443129

          10%      5%      1%
Kritické hodnoty: 0,350  0,462  0,732
Interpolovaná p-hodnota 0,058

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.8 Rozšířený Dickey-Fullerův test pro bazický index ošetřený sezónními diferenciemi

```

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro baz__index
s použitím 6 zpožděných proměnných (1-L)baz__index
(max was 11, criterion AIC)
počet pozorování 77
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,318006
testovací statistika: tau_c(1) = -4,39383
asymptotická p-hodnota 0,0002992
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,025
zpožděné difference: F(6, 69) = 8,071 [0,0000]

s konstantou a trendem
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -0,313095
testovací statistika: tau_ct(1) = -4,21422
asymptotická p-hodnota 0,004192
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,023
zpožděné difference: F(6, 68) = 7,960 [0,0000]

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.9 KPSS test pro bazický index ošetřený sezónními diferenciemi

```

test KPSS pro baz__index

T = 84
Parametr řádu zpoždění = 3
Testovací statistika = 0,459178

                10%      5%      1%
Kritické hodnoty: 0,350   0,462   0,732
Interpolovaná p-hodnota 0,051

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.10 Rozšířený Dickey-Fullerův test pro počasí ošetřené sezónními diferenciemi

```

Rozšířený Dickey-Fullerův test pro počasí
s použitím 11 zpožděných proměnných (1-L)pocasi
(max was 11, criterion AIC)
počet pozorování 72
nulová hypotéza jednotkového kořenu: a = 1

test s konstantou
model: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -1,15848
testovací statistika: tau_c(1) = -3,70555
asymptotická p-hodnota 0,004058
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,075
zpožděné diference: F(11, 59) = 3,473 [0,0009]

s konstantou a trendem
model: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
odhadovaná hodnota (a - 1): -1,39058
testovací statistika: tau_ct(1) = -4,25475
asymptotická p-hodnota 0,003629
autokorelační koeficient 1. řádu pro e: -0,115
zpožděné diference: F(11, 58) = 3,851 [0,0003]

```

Zdroj: Gretl

Obr. C.11 KPSS test pro počasí ošetřené sezónními diferenciemi

```

test KPSS pro počasí

T = 84
Parametr řádu zpoždění = 3
Testovací statistika = 0,202376

                10%      5%      1%
Kritické hodnoty: 0,350   0,462   0,732
P-hodnota > .10

```

Zdroj: Gretl