



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta Elektrotechnická

Katedra Ekonomiky, Manažerství a Humanitních věd

Likvidita denního, vnitrodenního a vyrovnávacího trhu v ČR, vývoj a dopad na efektivitu obchodování v ČR.

Liquidity daily, intraday and balancing markets in the Czech Republic, the development and the impact on the efficiency of business in the Czech Republic

Diplomová práce

Studijní program: EEM

Studijní obor: Ekonomika a řízení energetiky

Vedoucí práce: Ing. Daniel Moc

Miroslav Nejedlý

Praha 2016

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student: Nejedlý Miroslav

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management
Obor: Ekonomika a řízení energetiky

Název tématu: Likvidita denního, vnitrodenního a vyrovnávacího trhu v ČR, vývoj a dopad na efektivitu obchodování v ČR

Pokyny pro vypracování:

- účastníci trhu s elektřinou a jejich role při obchodu s elektřinou
- způsoby obchodování s elektřinou
- určení odchylky obchodníka na trhu v ČR (subjekt zúčtování)
- analýza možností spekulace na kladnou a zápornou odchylku v elektrizační soustavě v podmínkách krátkodobých trhů v ČR

Seznam odborné literatury:

Trh s elektřinou, úvod do liberalizované energetiky, AEM 2011
Obchod s elektřinou, CONTE spol. s r.o., 2010, ISBN 978-80-254-6695-7

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dan Moc – Amper Market, a.s.

Platnost zadání: do konce letního semestru akademického roku 2016/2017

L.S.

Prof. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.
vedoucí katedry

Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 11.2.2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou prací „Likvidita denního, vnitrodenního a vyrovnávacího trhu v ČR, vývoj a dopad na efektivitu obchodování v ČR“ vypracoval samostatně, a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne: 18 .5. 2016

podpis: Miroslav Nejedlý

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu diplomové práce Ing. Danielu Mocovi za cenné připomínky a čas, který mi věnoval při psaní této práce.

Úvod.....	7
1. Účastníci trhu s elektřinou a jejich role při obchodu s elektřinou.....	9
1.1 Energetický regulační úřad.....	9
1.2 Operátor trhu	10
1.3 Výrobci	10
1.4 Provozovatel přenosové soustavy	11
1.5 Provozovatel distribučních soustav	12
1.5.1 Vedení vysokého napětí.....	13
1.5.2 Vedení nízkého napětí	14
1.6 Obchodníci s elektřinou	14
1.7 Koneční zákazníci	14
2. Způsoby obchodování s elektřinou.....	15
2.1 Organizovaný trh.....	15
2.1.1 Bilaterální obchodování	15
2.2 Dlouhodobý trh	15
2.3 Krátkodobý trh	16
2.3.1 Blokový trh	16
2.3.2 Denní trh	16
2.3.3 Vnitrodenní trh	17
2.4 Trh s regulační energií.....	17
2.4.1 Regulační energie.....	17
2.4.2 Vyrovnávací trh	18
2.4.3. Elektřina nakoupená v zahraničí.....	18
2.5 Přeshraniční obchodování	18
2.6 Market Coupling	19

3. Historický vývoj obchodování na krátkodobých trzích v ČR	21
3.1 Unbundling.....	23
3.2 Historický vývoj na Blokovém trhu	24
3.3 Historický vývoj na Denním trhu.....	24
3.4 Historický vývoj na Vnitrodenním trhu	26
3.5 Historický vývoj na Vyrovnávacím trhu	27
3.6 Celková nakoupená regulační energie	28
4. Určení odchylky obchodníka na trhu v ČR	29
4.1 Zúčtování odchylek a regulační energie	29
4.1.1 Vznik a příčiny odchylek, systém zúčtování odchylek a regulační energie....	29
4.2 Vytváření bilančních skupin, agregace, postup registrace diagramu	32
4.2.1 Požadavky na systém zúčtování, predikce odchylek	32
4.3 Vývoj odchylky	35
5. Analýza možnosti spekulace na kladnou a zápornou odchylku v soustavě v podmínkách krátkodobých trhů v ČR.....	40
5.1 Analýza závislosti ceny na denním a vnitrodenním trhu na systémové odchylce	41
5.2 Analýza systémové odchylky v rámci období	47
5.2.1 Analýza objemu systémové odchylky v rámci období.....	47
5.2.2 Analýza četnosti systémové odchylky v rámci období	50
5.2.3 Zhodnocení	54
Závěr	56
Zdroje:	58
Seznam použitých obrázků a tabulek	59

abstrakt:

Tato práce se zabývá uceleným přehledem a vývojem obchodování na krátkodobých trzích v ČR. První tři body se zabývají přehledem a vysvětlením způsobu obchodování s elektřinou, účastníky trhu s elektřinou a jejich rolí při obchodování s elektřinou a historickým vývojem obchodování na krátkodobých trzích v ČR. Čtvrtý bod se týká určení odchylky obchodníka na trhu v ČR, vysvětluje pojem systémová odchylka a dává teoretický podklad k pátému bodu, ve kterém již dochází k analýzám na možnosti spekulace na kladnou a zápornou systémovou odchylku v podmínkách krátkodobých trhů v ČR.

abstract:

This work deals with a comprehensive overview and the development of trading on spot markets in the Czech Republic. The first three points of the deal summary and explanation of the method of electricity trading, electricity market participants and their role in electricity trading and historical development of trading on spot markets in the Czech Republic. The fourth point relates to determining the deviation trader on the Czech market, explains the concept of system imbalance and gives a theoretical basis for the fifth point at which there is already analyzing the possibility of speculation on the positive and negative system imbalance in terms of short-term markets in the country.

Úvod

Důvodem, proč jsem se rozhodl pro tuto práci, která nese název Likvidita denního, vnitrodenního a vyrovnávacího trhu v ČR, vývoj a dopad na efektivitu obchodování v ČR, je veliký zájem o obchodování na trzích, ať už akciových, tak i právě trzích s elektřinou. Myslím si, že v této době je na tuto problematiku kladen veliký důraz. Silová cena elektřiny je nyní velmi probírané téma v rámci energetického odvětví. Jelikož se jedná o cenu, kterou určují i zahraniční trendy a vývoj, tedy ne jen vývoj v ČR, je predikování a vývoj ceny elektřiny do budoucna velice složité, ne-li nemožné. Přitom rozhoduje o mnohých věcech. Jedna z nejdůležitějších v rámci ČR je, jak bude vypadat vývoj energetiky, jak se budou stavět nové zdroje elektrické energie a jak se vyplatí provozovat již stávající zdroje. Příkladem stavby nových zdrojů může být uvedena například stavba nové jaderné elektrárny. Tento tendr byl ukončen minulý rok, a to právě z důvodu malé ceny silové elektřiny, a proto by se bez podpory nevyplatilo ji postavit ani provozovat. Touto problematikou jsem se sám zabýval ve své bakalářské práci, kde mi vyšla garantovaná cena výkupu elektrické energie za zvolených předpokladů ve výši 66 Eur/MWh, přičemž současná cena se pohybuje kolem 30 Eur/MWh. Co se týká druhého případu, tedy že cena silové elektřiny rozhoduje i o tom, zda se vyplatí provozovat již postavené zdroje elektrické energie, příkladem může být paroplynová elektrárna Počerady, která patří skupině ČEZ a jejíž výstavba započala v roce 2011 a stála kolem 15 miliard korun. Od doby její výstavby do jejího zprovoznění klesla cena silové elektřiny na polovinu a nyní je využívána pouze jako disponibilní zdroj, který bude nasazován v případě příznivé situace na trhu.

Jedním z důvodů, proč dochází v poslední době k nepříznivému vývoji ceny silové elektřiny, jsou obnovitelné zdroje a jejich podpora. Díky tomu jsou zdroje bez podpory v nevýhodě. S těmito podporovanými zdroji se v posledních letech začalo ve velkém množství obchodovat na trzích s elektřinou, zejména s fotovoltaickými elektrárnami.

V této práci se budu v první části zabývat účastníky trhu s elektřinou, způsoby obchodování s elektřinou a historickým vývojem obchodování na krátkodobých trzích

v ČR. Tyto jednotlivé body zpracuji a pokusím se vysvětlit danou problematiku s nimi související.

V prvním bodě své práce se tedy hodlám zabývat popsáním účastníků trhů s elektřinou a jejich významem a postavením na trhu. Ve druhém bodě osnovy bych chtěl popsat způsoby obchodování na trzích. Třetí bod by měl pak ukázat historický vývoj obchodování na krátkodobých trzích a zobchodované množství a ceny silové elektřiny.

Druhá část se bude zabývat určením odchytky obchodníka na trhu v ČR a analýzou možnosti spekulace na kladnou a zápornou odchytku v soustavě v podmínkách krátkodobých trhů v ČR. V této části se budu již zabývat problematikou odchytky a budu analyzovat její vývoj na krátkodobých trzích v ČR.

Ve čtvrtém bodě se chystám objasnit problematiku odchylek. Jak fungují a jak probíhal jejich vývoj v předchozích letech. Pátý bod by měl obsahovat již konkrétní analýzu vývoje kladné a záporné odchytky a to z hlediska závislosti vývoje odchytky na ceně silové elektřiny na krátkodobých trzích a závislost kladné a záporné odchytky na období, která by měla být rozdělena na dvě části. První část by se zabývala analýzou objemu systémové odchytky a druhá část již analýzou četnosti systémové odchytky v rámci zvoleného období.

1. Účastníci trhu s elektřinou a jejich role při obchodu s elektřinou

1.1 Energetický regulační úřad

Energetický regulační úřad (ERÚ) byl založen 1. ledna roku 2001. Smysl tohoto úřadu a jeho působnost spočívá:

- v regulaci cen
- v nezávislosti
- v podpoře využívání obnovitelných a druhotných zdrojů energie a kombinované výroby elektřiny a tepla
- v ochraně zájmů zákazníků a spotřebitelů
- v ochraně oprávněných zájmů držitelů licencí
- v šetření soutěžních podmínek
- ve spolupráci s ÚOHS
- v podpoře hospodářské soutěže v energetických odvětvích
- ve výkonu dohledu nad trhy v energetických odvětvích

„V sekci regulace cen se připravují cenová rozhodnutí úřadu pro odvětví elektroenergetiky, plynárenství a teplárenství. V rámci sekce se rozhodují spory, kdy nedojde k uzavření smlouvy mezi jednotlivými držiteli licencí nebo držiteli licencí a jejich zákazníky, schvalují se pravidla provozování přenosové soustavy a distribučních soustav v elektroenergetice, řád provozovatele přepravní soustavy a řády provozovatelů distribučních soustav v plynárenství. Sekce regulace připravuje prováděcí vyhlášky k energetickému zákonu a zákonu o podporovaných zdrojích energie, stanovuje pravidla pro organizování trhu s elektřinou a plynem a zabývá se analýzou fungování těchto trhů, stanovuje požadovanou kvalitu dodávek a služeb v elektroenergetice a plynárenství. Počet zaměstnanců úřadu je stanoven na 254.“

Zdroj: [2]

1.2 Operátor trhu

Jedná se o akciovou společnost, kterou vlastní ze 100 % stát a je pod Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. Tato společnost má na starosti záležitosti související s trhem s elektřinou, kterou státu určuje energetický zákon. Tato akciová společnost byla založena 18. 4. 2001 na základě energetického zákona.

„Operátor trhu s elektřinou (dále OTE) má na starosti organizaci krátkodobého trhu s plynem a elektřinou a zpracovávání bilancí nabídek a poptávek na dodávku a odběr elektřiny. Vyhodnocuje také odchylku mezi skutečnými a sjednanými dodávkami elektřiny na celém území státu a vyhodnocení pak předává jednotlivým subjektům zúčtování a provozovateli přenosové nebo přepravní soustavy. Kromě toho Operátor trhu zpracovává a zveřejňuje měsíční a roční zprávy o trhu s elektřinou a měsíční a roční zprávy o trhu s plynem v České republice, na starost má také tvorbu měsíčních bilancí o plnění bezpečnostního standardu dodávek plynu atp.“

„V roce 2005 se OTE stal správcem národního rejstříku emisí skleníkových plynů. Ten je propojen s evropským i světovým obchodováním s emisními povolenkami a kredity. V roce 2010 došlo k zavedení nového systému, zároveň se vstupem do oblasti plynárenství. Díky vstupu Operátora trhu i do oblasti plynárenství vznikají na trhu výhodnější podmínky pro vstup dalších menších obchodníků na trh s plynem a lepší podmínky pro jejich činnost.“

Za činnost Operátora trhu platí každý občan v účtu za elektřinu. Započítává se do něj poplatek „za činnost Operátora“.

Zdroj: [1]

1.3 Výrobci

Jedná se o provozovatele energetických zařízení, kteří dodávají elektrickou energii do sítě, která tvoří součást elektrizační soustavy (dále jen ES). Povinnosti, které tito výrobci mají, jsou: zajistit si připojení k ES na své náklady, umožnit instalaci měřícího zařízení, řídit se pokyny dispečinku přenosové a distribuční soustavy, poskytovat

technické údaje OTE, dodržovat parametry kvality dodávky elektřiny a u nových elektráren, které mají instalovaný výkon 30 MWel a více provozovat zařízení na poskytování podpůrných služeb. Naproti tomu mají právo na připojení zařízení k ES, pokud mají licenci a splňují řádné podmínky přenosové a distribuční soustavy. Dále mohou nabízet vyrobenou elektřinu i mohou dodávat tuto elektřinu do přenosové a distribuční soustavy a pro vlastní spotřebu a mohou také nabízet a poskytovat podpůrné služby.

Zdroj: [4]

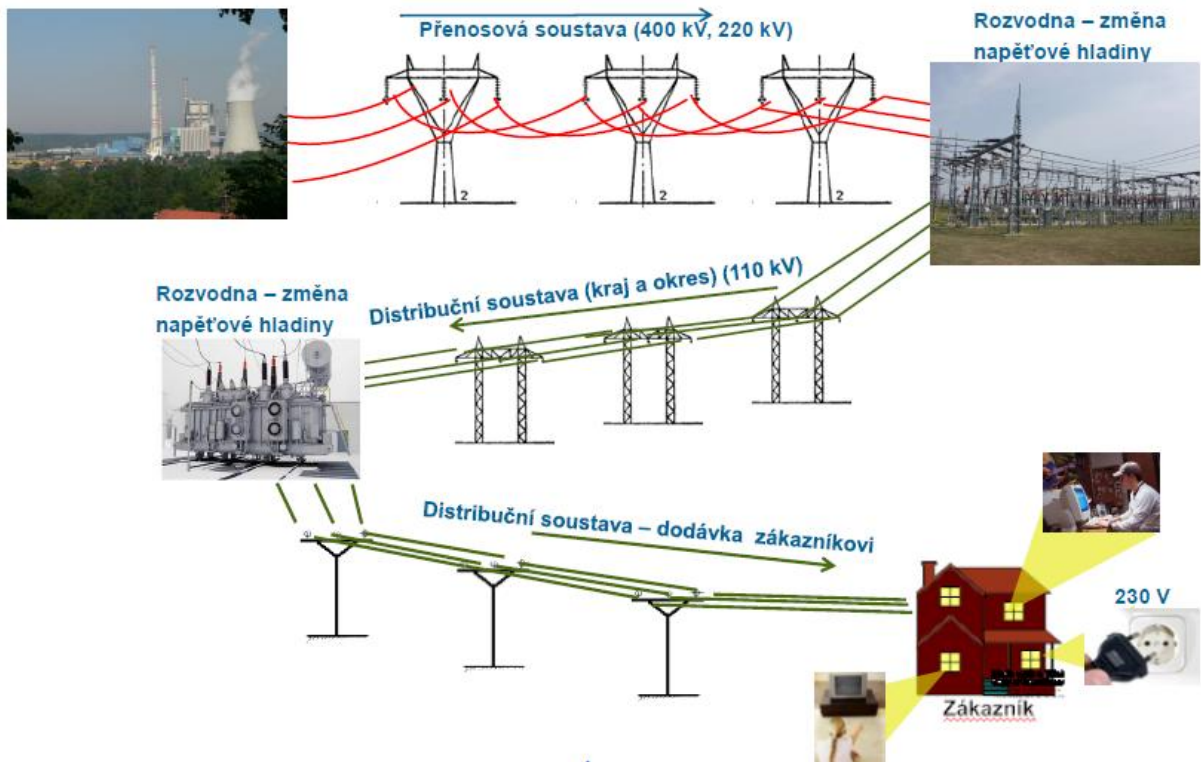
1.4 Provozovatel přenosové soustavy

Elektrická přenosová soustava je systém zařízení, který zajišťuje přenos elektrické energie od výrobců k odběratelům. Část od rozvodu k jednotlivým uživatelům, například domácnostem, se nazývá distribuce elektrické energie a odpovídající zařízení distribuční soustava. Přenosová soustava zajišťuje přenosy na velké vzdálenosti a ve velkých objemech.

Jedná se o přirozený monopol, který má regulovaný přístup k přenosové soustavě přes energetický zákon a ceny ERÚ. Provozovatel přenosové soustavy je povinen připojit každého, kdo splní požadavky kodexu přenosové soustavy. Zároveň nesmí mít licenci na výrobu, distribuci ani obchod, může nakupovat elektřinu pouze na krytí vlastních ztrát. Licence na provoz přenosové soustavy je jenom jedna.

„Přenosovou soustavu v České republice provozuje státní společnost ČEPS, a. s. Síť tvoří vedení vvn 400 kV, 220 kV, vybraná vedení 110 kV a třicet transformačních stanic. Mezinárodně je síť šestnácti vedeními propojena se sítěmi dalších členů ENTSO-E (Evropská síť provozovatelů přenosových soustav elektřiny).“

Zdroje: [4], [5]



Obrázek 1, základní schéma toku elektřiny

1.5 Provozovatel distribučních soustav

Distribuční soustava je propojovací technologie pro distribuci plynu či elektrické energie k jednotlivým koncovým uživatelům. Slouží také pro připojování výroben elektřiny o malých výkonech (řádově do výkonu desítek MW). V ČR mají distribuční soustavy jednotlivé provozovatele.

„V případě elektrické distribuční soustavy se jedná o vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 110 kV, s výjimkou vybraných vedení a zařízení 110 kV, která jsou součástí přenosové soustavy, a vedení a zařízení o napětí 0,4/0,23 kV, 3 kV, 6 kV, 10 kV, 22 kV a 35 kV sloužící k zajištění distribuce elektřiny na vymezeném území České republiky“ [4]

„Na území České republiky patří mezi nejvýznamnější provozovatele distribučních soustav společnosti ČEZ Distribuce, a. s., provozující distribuční soustavu na území Západočeského, Severočeského, Středočeského, Východočeského a Severomoravského kraje. Další společností je E.ON Distribuce, a. s. provozující

distribuční soustavu na území Jihočeského a Jihomoravského kraje. Posledním významnou společností je PRE distribuce, a. s., provozující distribuční soustavu na území Hlavního města Prahy a města Roztoky u Prahy“ [4]

„Lokální distribuční soustavou (LDS), je distribuční soustava sloužící pro připojení koncových odběratelů k elektrické síti či k síti rozvodu zemního plynu a zajištění dodávky elektřiny či zemního plynu pro zákazníka a jeho odběrné místo, respektive jeho objekt, byt, kancelář apod. Distribuční soustavu provozují licencované distribuční společnosti na území vymezeném těmito licencemi. LDS může vzniknout všude tam, kde je více zákazníků (odběratelů elektřiny či plynu) připojeno na distribuční síť prostřednictvím jednoho připojovacího bodu a to k nadřazené distribuční soustavě. Typicky se jedná o komerční zóny, obchodní centra, bytové komplexy a soubory rodinných domů, průmyslové zóny.“ [5]

Zdroje: [4], [5]

1.5.1 Vedení vysokého napětí

Vedení vysokého napětí v České republice tvoří nadzemní a podzemní vedení provozované v převážné míře s napětím 22 kV, resp. 35 kV používaných ve východních Čechách a částečně v severních Čechách. Z minulosti jsou v provozu sítě s napětím 3, 6 a 10 kV. Tyto sítě ale nejsou dále rozvíjeny a jsou v rámci unifikace nahrazovány napěťovou hladinou 22 kV, resp. 35 kV. V drtivé většině je tato síť provozována jako paprsková.

Distribuční společnost	Délka vedení vn [km]
ČEZ Distribuce, a. s.	49 697
E.ON Distribuce, a. s.	21 754
PRE distribuce, a. s.	3 829

Tabulka č. 1 délka vedení vn distribučních společnostech

1.5.2 Vedení nízkého napětí

Vedení nízkého napětí v České republice tvoří nadzemní a podzemní vedení provozované s unifikovaným napětím 3x230/400 V. Tato síť je provozována jako paprsková a v některých případech se využívá tzv. provoz do kruhu.

Distribuční společnost	Délka vedení nn [km]
ČEZ Distribuce, a. s.	97 985
E.ON Distribuce, a. s.	38 837
PRE distribuce, a. s.	7 750

Tabulka č. 2 délka vedení nn distribučních společností

Zdroje: [3], [4], [5]

1.6 Obchodníci s elektřinou

Jedná se o fyzickou nebo právnickou osobu, která musí být držitelem licence na obchod s elektřinou a nakupuje elektřinu za účelem jeho prodeje. Obchodníci s elektřinou se musí řídit pravidly trhu a pravidly přenosové a distribuční soustavy. Musejí také předávat technické údaje ze smluv operátorovi trhu. Tito obchodníci mohou nakupovat elektřinu na území ČR i v zahraničí od výrobců a obchodníků a prodávat ji dalším subjektům na trhu. Mezi největší Společnosti, které se zabývají obchodem s elektřinou, patří ČEZ Prodej, s.r.o., E ON Energie, a.s.

Zdroj: [6]

1.7 Koneční zákazníci

Jedná se o fyzickou nebo právnickou osobu, která nakupuje a spotřebovává elektřinu nebo plyn pro svoje vlastní využití. Může uzavřít smlouvu s libovolným obchodníkem a zvolit si tedy vlastního dodavatele. Musí si však zajistit připojení na vlastní náklady a umožnit instalaci měřicího zařízení a platí pro ni určitá pravidla a povinnosti, která jsou stanovena v Energetickém zákoně.

Zdroj: [6]

2. Způsoby obchodování s elektřinou

2.1 Organizovaný trh

Na tomto trhu mají jeho účastníci pouze jednu centrální protistranu, kterou může být například burza, PXE, EEX, OTE. Nalezení obchodních transakcí může probíhat buď na principu aukce, kdy se do uzávěrky podávají nabídky a poptávky, a poté se aukce vyhodnotí jako průsečík nabídkové a poptávkové křivky, nebo obchody probíhají průběžně, kdy jsou nabídky a poptávky párovány okamžitě, pokud existuje odpovídající protistrana. Pokud ne, nabídka nebo poptávka čeká určený čas, zda se odpovídající protistrana neobjeví.

2.1.1 Bilaterální obchodování

Jedná se o klasický a základní způsob obchodování. Dvě protistrany se dohodnou na uzavření transakce, podepíší smlouvu, kde definují předmět dodávky, cenu a případné sankce za nedodržení kontraktu a následně dojde k realizaci dané transakce. Protože se časem ukázalo neefektivní uzavírat a podepisovat kvůli každému obchodu speciální smlouvu, byly časem vytvořeny vzorové smlouvy, které řešily veškeré vztahy mezi dvěma subjekty obchodování a jednotlivé transakce byly realizovány formou dodatků k těmto rámcovým smlouvám. Vzniklo několik rámcových smluv, které byly postupně nahrazeny celoevropským standardem – EFET smlouvou.

Zdroje: [1], [10]

2.2 Dlouhodobý trh

Tento druh trhu je specifický tím, že se tu uskutečňují obchody na delší časový horizont, maximálně kolem dvou let dopředu. Funguje tedy spíše jako finanční zajištění ceny elektrické energie v dlouhodobém horizontu. Na tomto trhu tak nemusí vždy docházet k fyzické dodávce elektřiny. Kontrakty, se kterými se obchoduje, jsou: futures, forwards, OPCE. Obchody, které jsou na dlouhodobém trhu s elektřinou uzavírány, se uskutečňují na základě smluv mezi obchodníky s elektřinou a nejčastěji v praxi používaným standardem EFET.

Zdroje: [6], [10]

2.3 Krátkodobý trh

Tento druh trhu je opačný oproti dlouhodobému trhu. Obchoduje se zde v řádu několika dní až hodin dopředu. Na krátkodobém trhu je mnoho možností jak obchodovat s elektrickou energií. Místem dodání a místem odběru obchodovatelné elektřiny na organizovaném krátkodobém trhu s elektřinou je elektrizační soustava ČR nebo zahraniční elektrizační soustava. Veškeré obchody, které probíhají na organizovaném krátkodobém trhu s elektřinou, jsou vůči sobě anonymní.

V následujících odstavcích se budu věnovat konkrétním druhům v ČR na platformě OTE.

2.3.1 Blokový trh

Jedná se o trh, kde se obchodují dodávky s denními krátkodobými kontrakty v tzv. blocích. Produkty těchto bloků jsou charakteru Base, Peak, Off peak. Jedná se o časové rozdělení dodávky, kde dodávka Base je pokrytí energie na celý den, dodávka Peak, která se obchoduje od pondělí do pátku v době od 8:00 do 20:00 hodin a dodávka Off-Peak v době od 8:00 do 20:00. Jako minimální obchodovatelná úroveň je 1 MW v hodinách časového období bloku. Na blokovém trhu dochází k otevření 30 dní před dodávkou v 9:30 a uzavření v 13:00 hodin v den před dnem dodávky. V této době je trh otevřen od 6:00 do 20:00 hodin. Jako protistrana obchodu i finančního vypořádání slouží OTE.

2.3.2 Denní trh

Na denním trhu s elektřinou jsou obchody uzavírány den před uskutečněním dodávky elektrické energie, tedy ve dni D-1, na den D v 11:00. Denní trh je koncipován jako aukce na základě obdržených nabídek a poptávek elektřiny na 24 obchodních hodin následujícího dne. Po sesouhlasení křivky nabídky a křivky poptávky je určena tzv. marginální cena. V praxi to znamená, že jsou akceptovány všechny nabídky s nižší nabízenou cenou, než je cena marginální, a všechny poptávky, které vstoupily do aukce s cenou vyšší než marginální.



Obrázek 2 – sesouhlasení nabídek a poptávek dne 1. 10. 2015 pro 12. hodinu

Zdroje: [6], [7], [10]

2.3.3 Vnitrodenní trh

Vnitrodenní trh poskytuje prostor pro obchodování v den dodávky elektřiny, tedy pro jednotlivé hodiny uvnitř dne. Pro daný obchodní den je v 15:00 hodin předcházejícího obchodního dne otevřen pro všechny hodiny daného obchodního dne. Obchody jsou většinou uzavírány několik hodin dopředu, nejpozději hodinu před danou obchodní hodinou, čímž si obchodníci mohou upravovat svoji obchodní pozici. Obchody zde probíhají formou tzv. průběžného obchodování. Na tomto trhu mohou upravovat svoji pozici účastníci, kteří neplánovaně mají nedostatek nebo přebytek energie.

Zdroje: [6], [7], [10]

2.4 Trh s regulační energií

Účelem tohoto trhu je bilanční řešení stavů nerovnováhy elektřiny v elektrifikační soustavě. Iniciátorem trhu a jednou z protistran je společnost ČEPS.

2.4.1 Regulační energie

Regulační energie vzniklá aktivací podpůrných služeb může být poskytována pouze na výrobních blocích, které mají certifikaci pro poskytování jednotlivých podpůrných

služeb. Dodávku elektřiny jako regulační energii zúčtuje operátor trhu poskytovatelům podpůrných služeb na základě smlouvy o dodávce regulační energie.

2.4.2 Vyrovnávací trh

Vyrovnávací trh je trh, kde ČEPS, a.s. jako jediný nakupující nakupuje tzv. regulační energii. Ta může být buď kladná s označením RE+ (zvýšení výroby nebo snížení spotřeby) nebo záporná s označením RE- (snížení výroby nebo zvýšení spotřeby). Účastníci trhu mají možnost nabídnout volný výkon hodinu před začátkem každé dodávky. Čas uzavření vyrovnávacího trhu je 30 minut před začátkem dodávky obchodní hodiny.

2.4.3. Elektřina nakoupená v zahraničí

Tuto elektřinu obstarává PPS na základě smluv se subjektem zúčtování po předchozí dohodě s příslušným zahraničním provozovatelem přenosové soustavy, nebo sám zahraniční provozovatel přenosové soustavy, a to pouze v případě, není-li ani po opakované poptávce zajištěn dostatek podpůrných služeb.

Zdroje: [6], [7], [10]

2.5 Přeshraniční obchodování

Obchodování s elektřinou má mnoho podob, ovšem základem je vyrobit tolik, kolik se prodá a odebrat tolik, kolik se nakoupí. Pokud se odchylka liší od sjednaného množství, znamená to pak ve většině případů pokutu. Zároveň je dobré si uvědomit, že v současnosti je trh s elektřinou regulatorními zásahy deformován. Výrobci, kteří dostávají dotace na výrobu, již nemusí na trhu krýt své náklady a prodávají tak elektřinu výrazně levněji, čímž tlačí ceny energie dolů.

Popsané možnosti platí pro vnitrostátní obchody. Pro přeshraniční obchody je nutno počítat též s takzvanými přeshraničními kapacitami, jelikož infrastruktura většiny národních elektroenergetických soustav je v rámci daného území dostačující, ovšem propojení s ostatními zeměmi většinou nestačí. Proto se k obchodům s jinými státy musí kupovat možnost dodávku do těchto států přenést. V současné době v rámci

Evropy existují oblasti, kde je denní trh organizován nadnárodně a systém hledání protistrany zohledňuje omezující stav sítě. Obchodník tak nemusí kupovat přenosovou kapacitu, jelikož systém mu nedovolí obchodovat tak, aby byla přeshraniční přenosová kapacita překročena. Příkladem může být Market Coupling CZ-SK-HU-RU, kde se na denním trhu sesbírají všechny nabídky a poptávky z celé oblasti a poté se vyhodnotí na základě jednotného výpočetního modelu. Cílem EU je vytvořit jednotný denní trh v celé Evropě. Největší oblast, která funguje na tomto principu, zahrnuje země od Portugalska po Finsko. Je tedy patrné, že jednotný denní trh s elektřinou v celé západní a střední Evropě je na spadnutí.

Zdroj: [1]

2.6 Market Coupling

Market coupling je označení pro jeden z modelů propojení mezinárodních trhů s elektřinou pomocí implicitní alokace přeshraničních kapacit. Od svého spuštění v roce 2012 prokázal pozitivní přínos pro účastníky trhu s elektřinou. V tomto modelu existuje v každé tržní oblasti vlastní tržní místo, které registruje nabídky a poptávky společného trhu. Pro celý trh se pak určí přeshraniční toky a ceny v jednotlivých tržních místech. Touto formou je propojena oblast ČR, SR, Maďarska a Rumunska, která je označovaná jako 4M MC.

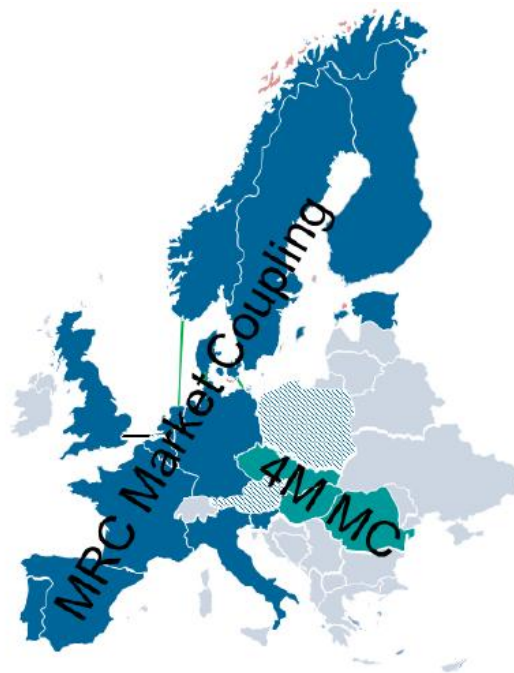
Tato oblast vznikala postupně. Nejdříve došlo k propojení České a Slovenské republiky a to dne 1. 9. 2009. K připojení Maďarska došlo dne 11. 9. 2012. Rumunsko se jako poslední přidalo v listopadu 2014. V současné době probíhají jednání s dalšími partnery o rozšíření této tržní integrace. Prozatím se Market coupling používá jen na denním trhu, ale připravuje se používání i na vnitrodenním trhu.



Obrázek 3, Market Coupling

Zdroj: [9]

Na dalším obrázku je možné vidět nejen 4M market coupling, ale také MRC market coupling, který se táhne od Portugalska až po Skandinávské země a který vznikl v roce 2014.



Obrázek 4 MRC Market coupling

Zdroj: [11]

3. Historický vývoj obchodování na krátkodobých trzích v ČR

Ohledně historického vývoje obchodování na krátkodobých trzích bych se nyní podíval na elektrifikaci v ČR. Ta má své počátky koncem 19. století, kdy byla v roce 1889 postavena a zprovozněna první elektrárna v Praze na Žižkově, která zapříčinila počátek systematické elektrifikace v českých zemích. Ve 20. letech 20. století byla zavedena 3f soustava s 50 Hz, byly budovány místní sítě 380/ 220 V a první dálkové sítě 100 kV.

V roce 1946 byly zřízeny České energetické závody a centrální dispečink pro řízení soustavy a v 50. letech byla zahájena výstavba dálkových vedení. Mezi léty 60. – 80. byly vytvořeny páteřní sítě umožňující přenášet elektřinu na velkou vzdálenost. V roce 1985 byl zahájen provoz první jaderné elektrárny (Dukovany) na území Čech a Moravy.

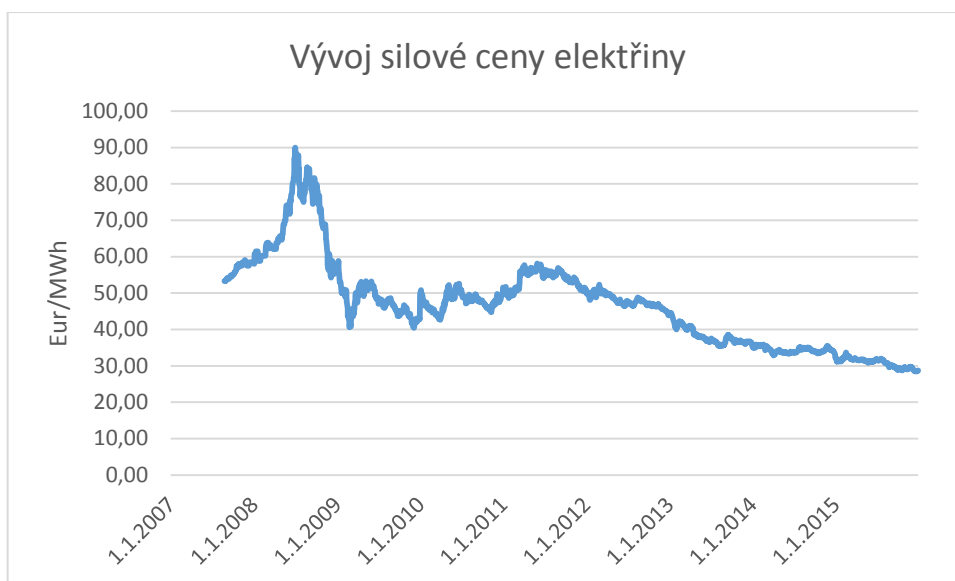
V počátcích existovala pouze jedna společnost, která zahrnovala výrobu, přenos a distribuci elektrické energie. Jednalo se o monopolní prostředí. V této době se tolik nehledělo na náklady, ale spíše na spolehlivost a maximalizaci technických parametrů, které zapříčinily, že i dnes máme na rozdíl od okolních států naddimenzovanou soustavu, která přináší řadu výhod.

Postupem času však nastala potřeba přechodu k tržnímu prostředí. Privatizovala se energetika, vznikaly legislativy a vytvářelo se konkurenční prostředí se zaměřením na zákazníka. Zároveň byla potřeba transparentnosti dat využívaných jednotlivými hráči na trhu.

18. 4. 2001 bylo na základě energetického zákona založeno OTE. Trh s elektřinou vznikl 1. ledna 2002 a trh s plynem 1. ledna 2010.

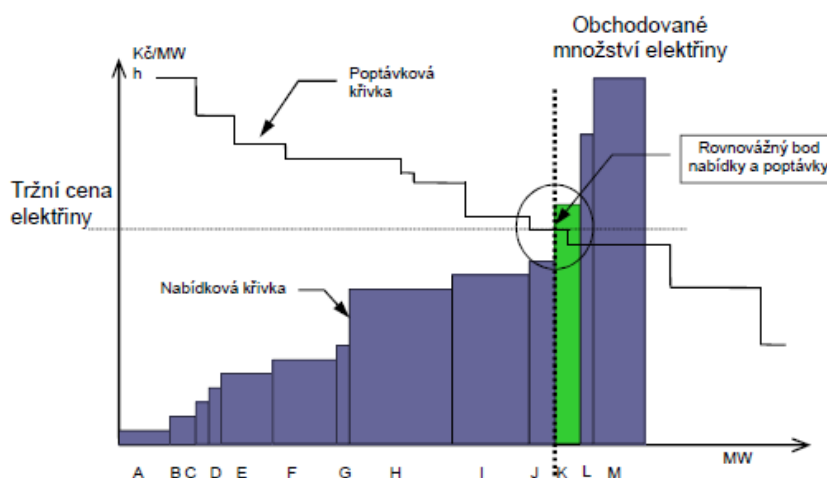
Zdroj: [10]

U historického vývoje obchodování na denních trzích v ČR by mohla být zmíněna i historie a vývoj ceny elektřiny. Obrázek níže nám ukazuje vývoj ceny silové elektřiny od roku 2008 do konce roku 2015. jedná se o graf ukazující nám ceny v Eurch na MWh. Klesající trend, který je zde již několik let, není příznivý pro výrobce elektrické energie, kterým se v současné době nevyplatí stavět některé druhy elektráren, ale ani provozovat již postavené, například paroplynová elektrárna Počerady, která byla postavena společností ČEZ a nyní je používána převážně jen pro špičkové zatížení.



Obrázek 5, Vývoj silové base ceny elektřiny pro příští rok, od roku 2007

Tato situace byla z části zapříčiněna masivní podporou obnovitelných zdrojů v ČR i v sousedních zemích. Česká republika nebyla jediná, kdo v posledních letech zaváděl podporu fotovoltaických i jiných obnovitelných zdrojů, které tlačí cenu elektřiny dolů, zejména v Německu například větrné elektrárny, protože mají velmi nízké náklady na provoz oproti původním zdrojům elektrické energie a vytlačují tak z poptávkové křivky „dražší“ zdroje elektrické energie. Těmi jsou například právě zmíněné paroplynové elektrárny.



Obrázek 6, Tržní cena elektrické energie

Nejnižší náklady na údržbu mají fotovoltaické a větrné elektrárny, poté vodní elektrárny, jaderné a dále uhelné elektrárny.

Dalším důvodem, proč je nyní u nás cena silové elektřiny takto nízká, je i propojení evropského trhu a to právě díky obchodování na krátkodobých trzích.

3.1 Unbundling

Unbundling vznikl za účelem kontroly energetických firem nad energetickými přenosovými sítěmi a výrobou (a distribucí) energie. Unbundling se dá rozdělit na právní či přímo vlastnický. Na úrovni přenosu se týká vertikálně integrovaných energetických společností, které energii vyrábějí (vlastní elektrárny), popřípadě těží uhlí, plyn a ropu a jsou zároveň vlastníky přenosové infrastruktury (vedení vysokého a nízkého napětí, plynovody nebo ropovody).

„Původní plány Evropské komise v rámci 3. liberalizačního balíčku spočívaly v právním unbundlingu, čili v oddělení sekcí výroby, přenosu a distribuce vertikálně integrovaného podniku vedoucího ke vzniku tří nových právních subjektů. Pod tlakem některých členských států však komise následně přišla se dvěma rovnocennými alternativami: tzv. vlastnický unbundling, který počítá s rozdělením vertikálně integrovaných společností, kdy firmy budou muset prodat své přenosové sítě, a zřízení tzv. nezávislého systémového operátora (ISO), který by podléhal schválení komise a byl by zodpovědný za investice do přenosových sítí (šlo by tedy o vlastnický oddělenou společnost provozující přenos elektřiny na cizím majetku). Na základě návrhu osmi zemí v čele s Francií a Německem v průběhu jednání komise přišla ještě s třetí variantou – tzv. nezávislým provozovatelem přenosové soustavy (ITO), která by znamenala právní oddělení přenosu a výroby a posílilo by regulaci: jeho řízení by od mateřské společnosti bylo přísně odděleno, zodpovídal by za běžný provoz, údržbu a investice do sítí.“ [8]

Výsledkem jednání je ponechání rozhodnutí o jedné z těchto tří variant na členských státech. V České republice již unbundling pro sektor elektřiny platí.

Zdroj: [8]

3.2 Historický vývoj na Blokovém trhu

V následující tabulce jsem uvedl zobchodované objemy elektřiny v rámci jednotlivých bloků a vážený průměr cen, za kterých byly tyto obchody provedeny. Z analyzovaného vývoje je patrný pokles ceny elektřiny na tomto trhu. Zanalyzoval jsem, že za poslední čtyři roky cena klesla o více než třetinu z hodnoty 52,4 na 31,99 EUR/MWh. Obzvláště v roce 2015 došlo k výrazným změnám oproti předchozím rokům.

blokový trh	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Baseload (MWh)	22416	9696	19104	10560	9336	38016
Vážený průměr cen (EUR/MWh)	43,6	49,1	52,4	40,1	38,1	31,99
Offpeak load (MWh)	0	0	0	0	0	0
Vážený průměr cen (EUR/MWh)	-	-	-	-	-	-
Peak load (MWh)	348	60	0	300	60	1932
Vážený průměr cen (EUR/MWh)	52,5	61,4	-	47,1	36,7	46,259
Celkem (MWh)	22764	9756	19104	10860	9396	39948
Celková částka (mil. EUR)	1	0,48	1	0,44	0,36	1,31

Tabulka č. 3 Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

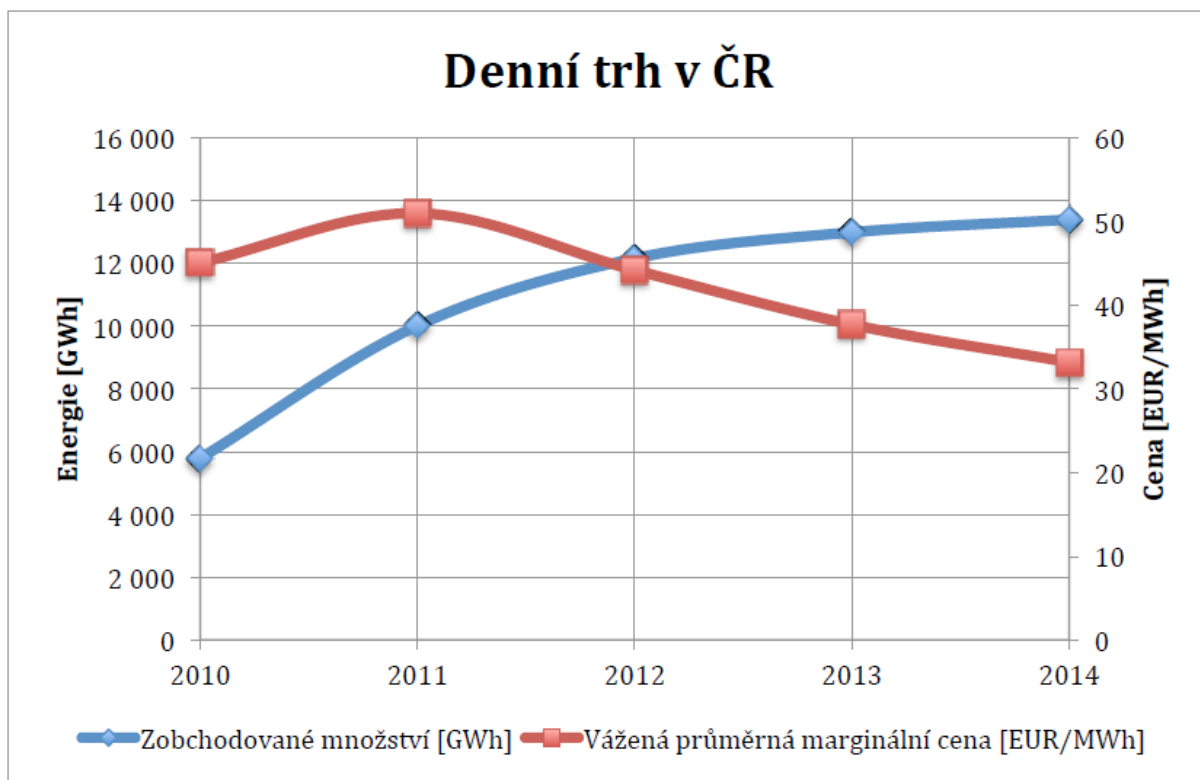
3.3 Historický vývoj na Denním trhu

V následující tabulce uvádím zobchodované množství elektřiny a váženou průměrnou marginální cenu na denním trhu pro daný rok. Zjistil jsem, že z těchto dat je patrný růst zobchodovaného množství v posledních letech. Od roku 2010 o více než dvojnásobek. Co se týče ceny, ta kontinuálně klesá. „Pokles ceny je zapříčiněn především integrací podporovaných intermitentních obnovitelných zdrojů, které svým charakterem výroby tlačí cenu elektřiny dolů.“ [6] Domnívám se, že za zmínku stojí přibývající výskyty situací nulové nebo dokonce záporné ceny elektřiny na denním trhu při silných poryvech větru v Německu, kdy výkon tamních větrných parků přesahuje 40 GW.

denní trh	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Zobchodované množství (GWh)	5787	10014	12161	12992	15109	19966
Průměrná marginální cena (EUR/MWh)	45,1	51	44,2	37,7	33	32,32
Celková částka (mil. EUR)	261,2	510,7	537,2	489,6	504,4	24,7

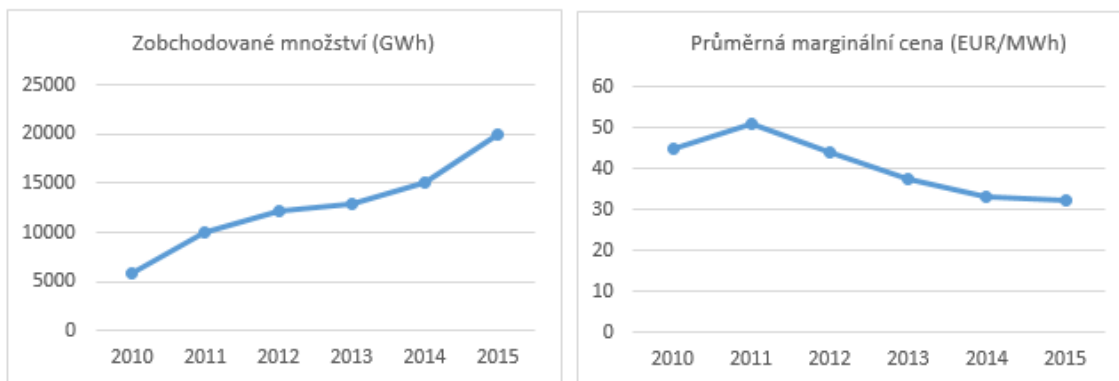
Tabulka č. 4 Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Zdroje: [6], [11]



Obrázek 7, Graf vývoj denního trhu v ČR

Pro přehlednost je v následujícím grafu zobrazen vývoj analyzovaných hodnot graficky.



Obrázek č. 8, Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

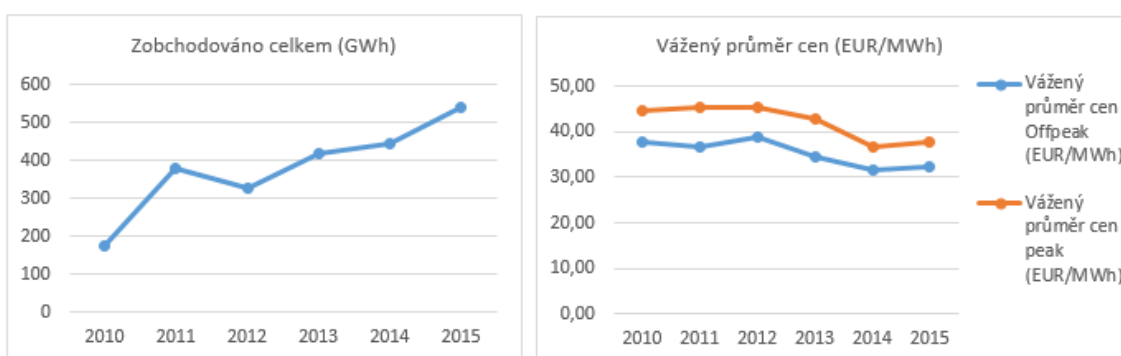
3.4 Historický vývoj na Vnitrodenním trhu

V tabulce níže uvádím vážené průměry cen na tomto trhu v čase špičky a mimo špičku a dále celkové zobchodované množství v daném roce. I na tomto trhu je patrný trend rostoucího objemu obchodů při klesající ceně elektřiny.

Vnitrodenní trh	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Vážený průměr cen Offpeak (EUR/MWh)	37,90	36,60	38,90	34,70	31,70	32,53
Vážený průměr cen peak (EUR/MWh)	44,70	45,50	45,30	42,80	36,60	37,71
Celkem (GWh)	172,9	379,1	328,4	417,1	443,3	539,3
Celková částka (mil. EUR)	7,37	16,37	14,30	16,86	15,63	19,50

Tabulka č. 5 Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Pro přehlednost je opět uvedeno i grafické zobrazení sledovaného vývoje hodnot.



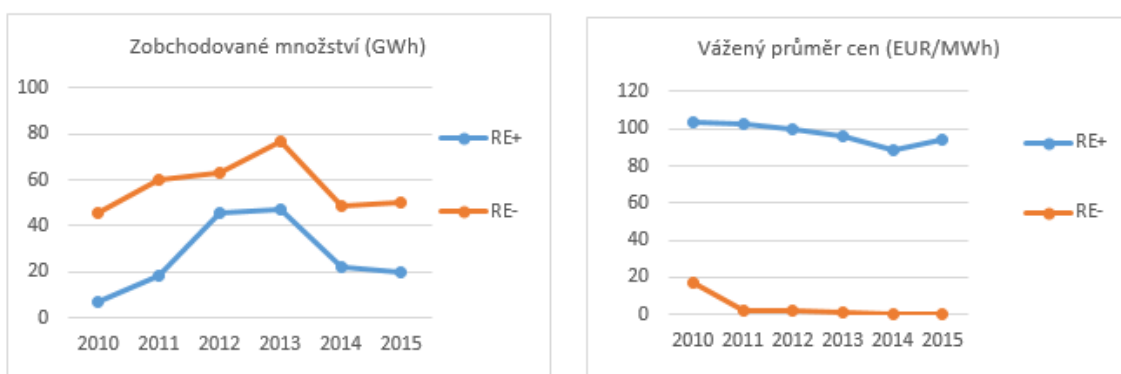
Obrázek č. 9, Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

3.5 Historický vývoj na Vyrovnávacím trhu

Konkrétní vývoj vážených průměrných cen RE+ a RE- na vyrovnávacím trhu je uveden v následující tabulce, kterou jsem vytvořil z dat v ročních zprávách operátora trhu. Jak je z hodnot patrné, více ceněná je regulační energie RE+, a to podstatně. Hodnoty jsou zobrazeny také v grafu níže.

Vyrovnávací trh	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Zobchodované množství RE+ (GWh)	6,892	18,144	45,943	46,855	22,382	19,925
Vážený průměr výsledných cen RE+ (EUR/MWh)	103,1	103	99,5	95,7	88,2	94,4
Celková částka RE+ (mil. EUR)	0,71	1,87	4,57	4,48	1,97	1,88
Zobchodované množství RE- (GWh)	45,985	60,016	63,006	76,786	48,777	50,508
Vážený průměr výsledných cen RE- (EUR/MWh)	16,6	2,1	1,8	1,5	0,5	0,441
Celková částka RE- (mil. EUR)	0,76	0,13	0,11	0,12	0,02	0,02

Tabulka č. 6, Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj



Obrázek č. 10, Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj na vnitrodenním trhu

Zdroj: [6]

3.6 Celková nakoupená regulační energie

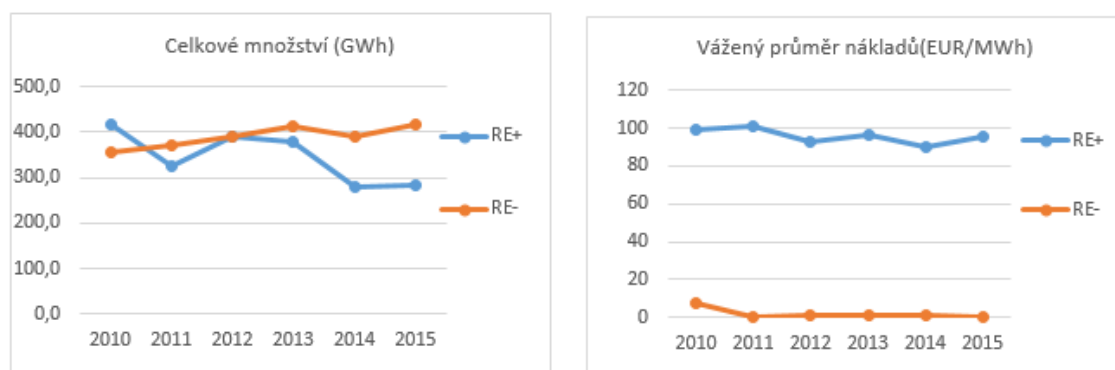
Jak jsem zjistil z literatury [6], provozovatel české přenosové soustavy ČEPS, a.s. v rámci zajištění bezpečného provozu soustavy udržuje vyrovnanou bilanci výroby a spotřeby elektrické energie v reálném čase. Seznam poskytovatelů podpůrných služeb je uveden na webu společnosti ČEPS, a.s.

V tabulce níže uvádím základní sledované ukazatele obchodu s regulační energií. Je vidět významný rozdíl mezi cenou kladné a záporné regulační energie. Co se množství elektřiny týče, tak množství RE+ od roku 2010 klesá a RE- od roku 2010 mírně roste.

Celková nakoupená regulační energie	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Množství RE+ (GWh)	415,8	326,8	391,4	377,5	278,9	284,4
Vážený průměr nákladů RE+ (EUR/MWh)	99,1	100,9	93,2	96,8	90,1	95,08
Náklady na RE+ (mil. EUR)	41,2	32,99	36,51	36,54	25,14	27,04
Množství RE- (GWh)	357,9	371,0	388,7	411,8	389,6	417,6
Vážený průměr nákladů RE- (EUR/MWh)	7,2	0,6	1,1	1,4	0,8	0,4259
Náklady na RE- (mil. EUR)	2,57	0,24	0,42	0,59	31	0,18

Tabulka č. 7 Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Pro názornost uvádím také grafické znázornění celkového množství obchodované regulační energie a vážený průměr nákladů na regulační energii ve sledovaném období.



Obrázek č. 11, Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Zdroj: [6]

4. Určení odchylky obchodníka na trhu v ČR

4.1 Zúčtování odchylek a regulační energie

4.1.1 Vznik a příčiny odchylek, systém zúčtování odchylek a regulační energie

Následující text je převzatý z literatury [10] a uvádím v něm základní pojmy a vysvětlení ohledně odchylky a jejího zúčtování. Ke konci této kapitoly se již budu věnovat vlastní analýze dané problematiky.

„Výrobu ani spotřebu elektřiny nelze dopředu zcela přesně naplánovat. Odchylky mezi plánem a skutečností na straně výroby vznikají zejména poruchami výrobních zařízení nebo vlivem zdrojů s proměnlivou výrobou závislou na vnějších podmínkách (zejména na počasí), jako jsou například sluneční nebo větrné elektrárny. Spotřeba konečných zákazníků je také náhodná veličina, kterou lze odhadnout jen do určité míry a pouze v případě statisticky vyššího množství konečných zákazníků, jejichž náhodné odchylky od průměru se vzájemně částečně vykrátí. Spotřebu je tedy nutné odhadovat na základě statistických metod, které jsou pak promítnuty do predikčních nástrojů velkoobchodníků s elektřinou. V elektrizační soustavě tedy z principu vždy budou odchylky mezi plánovanou a skutečnou dodávkou/odběrem elektřiny.“ [10]

„Na liberalizovaný trh s elektřinou vstupuje množství subjektů, jejichž dodávky se v čase liší, při dopravě společnou sítí se „vzájemně promíchávají“. Jejich odchylky je nutné adresně vyhodnocovat v rámci systému zúčtování odchylek a jimi vyvolané náklady načítovat původcům těchto odchylek, aby se zabránilo zneužívání systému a „černým pasažérům“. Odregulování odchylek provádí provozovatel přenosové soustavy v rámci zajišťování systémových služeb a řízení rovnováhy. Samotné vyhodnocování a zúčtování odchylek provádí buď též provozovatel přenosové soustavy, nebo je svěřeno nezávislé instituci – operátorovi trhu.“ [10] V ČR tedy vyhodnocuje a zúčtuje odchylku OTE. Regulační energie z Pps je poté v ČR na základě cen od ČEPS vyhodnocena OTE v rámci vyrovnávacího trhu.

Zachování výkonové rovnováhy v ES (a tedy vyrovnání okamžitých odchylek) je nutnou podmínkou pro udržování kvality elektřiny. V každém časovém okamžiku musí platit základní bilanční rovnice:

$$P_{dod} + P_{imp} = P_{odb} + P_{exp} + P_Z$$

$$P_{dod} = P_V + P_{reg+}; P_{odb} = P_S + P_{reg-}$$

Kde:

P_{dod} je celková okamžitá dodávka elektřiny do elektrizační soustavy [MW]

P_{imp} je celkový dovoz [MW]

P_{odb} je celkový okamžitý odběr elektřiny z elektrizační soustavy [MW]

P_{exp} je celkový vývoz [MW]

P_Z jsou celkové ztráty v elektrizační soustavě [MW]

P_V je celková výroba [MW]

P_{reg} je celkový (aktivovaný/dodaný) kladný resp. záporný regulační výkon [MW]

P_S je celková spotřeba [MW]

Zdroj: [10]

P_{reg+} a P_{reg-} je nutné realizovat, tj. elektřinu vyrobit/nespotřebovat v případě P_{reg+} nebo nevyrobit/spotřebovat v případě P_{reg-} a tím dodat kladnou nebo zápornou regulační energii. Regulační energii/výkon lze zahrnout do výroby a spotřeby.

Dodávka regulačního výkonu ale není bezplatná. Ti, kteří poskytují regulační energii, dostávají v rámci vyhodnocení regulační energie zapláceno za dodanou kladnou nebo zápornou regulační energii. Tyto náklady je nutné uhradit a v případě liberalizovaného trhu s elektřinou jsou tyto náklady v rámci systému zúčtování odchylek a regulační energie rozděleny mezi účastníky trhu. Ti nesou zodpovědnost za vzniklou odchylku a výše platby je potom odvozována od podílu na celkové odchylce vzniklé v ES. Podíl je poté stanoven na základě rozdílu mezi obchodně sjednanou a skutečnou hodnotou dodávky nebo odběru.

Zjistil jsem, že v energetickém zákoně je odchylka definována jako součet rozdílů skutečných a sjednaných dodávek nebo odběrů elektřiny v daném časovém úseku.

Celkový regulační výkon P_{reg} dodaný při udržování výkonové rovnováhy se rovná okamžité systémové odchylce. Tato rovnost představuje zachování výkonové rovnováhy v ES a vyplývá ze skutečnosti, že elektřina nemůže v daném okamžiku někde přebývat či scházet. Toto je bráno z fyzikálního pohledu a to tak, že elektrická porucha (v našem případě přebytek nebo nedostatek výkonu), se šíří extrémně rychle (rychlostí světla – šíření po celém světě za cca 0,1s). Pokud by tedy došlo k přebytku nebo nedostatku výkonu, projevilo by se to okamžitě v celé synchronní propojené soustavě.

Důležitým termínem je protiodchylka. Ta je v dané obchodní hodině taková, že má opačný směr než systémová odchylka, a tedy přispívá ke snížení odchylky v ES. Vyhodnocení, zúčtování a vypořádání odchylek a regulační energie je prováděno každý den operátorem trhu (včetně nepracovních dnů).

Vyhodnocení je poté prováděno za zúčtovací periodu – v ČR je to obchodní hodina. Poté dojde pomocí procesu vyhodnocení odchylek ke zjištění velikosti odchylky subjektu zúčtování operátorem trhu v dané obchodní hodině v MWh a k následnému vypořádání a provedení plateb a úhrad mezi subjektem zúčtování a operátorem trhu. Operátor trhu oznámí každý den do 14:00 subjektu zúčtování vyhodnocení odchylek za předcházející den. Toto vyhodnocení obsahuje pro každou obchodní hodinu velikost a směr odchylky v MWh, zúčtovací cenu odchylky v Kč/MWh a platbu subjektu zúčtování v Kč.

Zdroj: [10], [12]

4.2 Vytváření bilančních skupin, agregace, postup registrace diagramu

Účastníků trhu s elektřinou (výrobci elektřiny, provozovatel přenosové soustavy, provozovatelé distribučních soustav, operátor trhu a obchodníci s elektřinou) je velké množství (v ČR řádově tisíce) a není tak možné ani žádoucí provádět u každého vyhodnocení odchylky. Registrovaných účastníků na trhu s elektřinou, kteří přímo podléhají systému zúčtování a kterým je vyhodnocena odchylka, jsou v ČR nazýváni subjektem zúčtování. K tomuto datu (1. 5. 2015) je jich 108. Ti nesou přímou finanční zodpovědnost za svou odchylku a mají jako jednu z podmínek pro obchodování nutnost být dostatečně finančně zajištěni. Registrovaný účastník trhu, který ale není subjektem zúčtování, potom předává zodpovědnost za odchylku subjektu zúčtování.

Práva subjektu zúčtování:

- Zúčastnit se obchodování na organizovaných trzích s elektřinou
- Mohou registrovat dvoustranné dohody s jinými subjekty zúčtování
- Mohou uzavírat smlouvu na přeshraniční přenos elektřiny
- Mohou poskytovat regulační energii

Povinnosti subjektu zúčtování:

- Musejí předávat skutečné hodnoty pro finanční vypořádání odchylek
- Musejí platit za odchylku

4.2.1 Požadavky na systém zúčtování, predikce odchylek

Důvody pro nastavení systému zúčtování odchylek v ČR je snaha PPS (společnost ČEPS) o zajištění požadavků, které zahrnují například motivaci subjektů zúčtování k samoregulaci, tedy minimalizaci svých odchylek ve směru systémové odchylky. PPS se snaží, aby docházelo k co nejmenším výskytům vysokých systémových odchylek, které musí odregulovat. K dispozici jsou určité rezervy, ale ty jsou limitovány a v případě vysokých systémových odchylek je poté zvýšené riziko nedostatku těchto rezerv a

muselo by se poté přistoupit k mimořádným opatřením, aby byla udržena výkonová rovnováha. V krajním případě by musel nastat stav, kdy by bylo nařízeno omezování spotřeby a výroby. Aby těmto stavům bylo předcházeno, je tato problematika řešena pomocí naplňování využití minimální zúčtovací ceny, která zajišťuje funkční závislost zúčtovací ceny na velikosti zúčtovací odchylky, kdy dochází při zvyšování systémové odchylky ke zvyšování zúčtovací ceny.

Dalším požadavkem je zajištění vhodné relace mezi průměrnou zúčtovací cenou a cenou silové elektřiny na trzích a to tak, aby se zabránilo soustavné či úmyslné odchylce subjektu zúčtování. V tom případě by byl subjekt zúčtování úmyslně v krátké či dlouhé pozici. Na následujícím příkladu ukáží možnou problematiku této situace. Kdyby obchodník prodával pouze elektřinu, ale nezajistil si reálnou dodávku, jeho nákup by byl v každé hodině jeho zápornou odchylkou, která by musela být odregulována dodávkou kladné regulační energie. Tento subjekt by se nacházel úmyslně v krátké pozici. Obchodník tedy dostane zapláceno za prodanou elektřinu a v případě kladné systémové odchylky by dostal zapláceno navíc za svoji odchylku a to ve výši násobku velikosti odchylky a zúčtovací ceny protiodchylky. Pouze pokud by byla záporná systémová odchylka, musel by za ni zaplatit ve výši násobku velikosti odchylky a zúčtovací ceny odchylky. Množství kladné a záporné odchylky je až na výjimky dlouhodobě přibližně shodné. Proto musí být v dlouhodobém průměru součet plateb, které tento subjekt zaplatí vyšší, než součet plateb, které dostane zaplácené, aby se tato spekulace finančně nevyplatila. To samé platí v opačném případě, kdy by obchodník pouze nakoupil a spekuloval na dlouhou pozici. Proto musí být zúčtovací ceny nastaveny tak, aby v dlouhodobém průměru byla cena za krátkou pozici v systému zúčtování podstatně vyšší, než cena silové elektřiny na trhu a to proto, aby se nevyplatilo elektřinu pouze prodat a nedodat. Tedy, aby cena pro dlouhou pozici byla nižší, než cena silové elektřiny, aby se v tomto případě nevyplatilo elektřinu pouze koupit a neodebrat. K naplnění této situace dochází, kromě vhodného nastavení minimální zúčtovací ceny, zejména rozdílností ve výši zúčtovací ceny odchylky a protiodchylky. Rozdíl, který tak vzniká, vytváří odstup v ocenění krátké a dlouhé pozice, ve kterém se musí v dlouhodobém průměru pohybovat cena silové elektřiny. Tento vývoj v rámci jednotlivých let je vidět na obrázku č. 13 na konci této kapitoly.

Vhodným nastavením pomocí minimální zúčtovací ceny je přispíváno k žádané symetrii četnosti výskytu kladných a záporných odchylek. Tato symetrie dosahuje toho, že v dlouhodobém průměru není ES dlouhá nebo krátká. Potřeba aktivace kladné a záporné regulační energie je tedy dlouhodobě vyvážena.

Zdroj: [10]

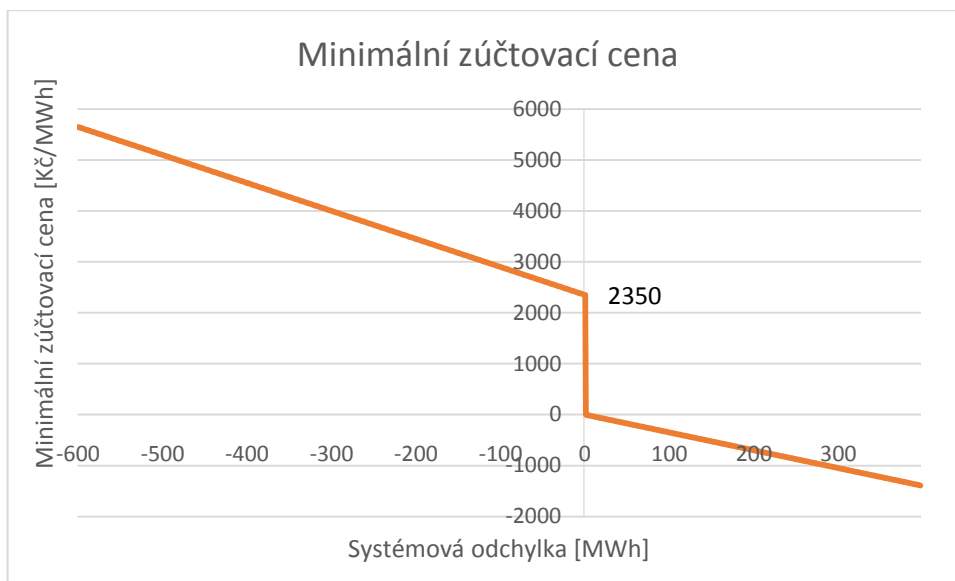
Díky těmto vlastnostem, které jsou výše uvedeny, je způsobeno, že v systému zúčtování systémová odchylka v obchodních hodinách nemá ve statistickém průměru žádnou trendovou nebo cyklickou složku a zůstává tedy pouze složkou náhodnou. Touto problematikou se budu v poslední kapitole zabývat. Systémová odchylka jeví relativně mírnou závislost na celkové spotřebě. Tato závislost je způsobena tím, že při nízké spotřebě je nutná i nízká výroba a jsou omezenější možnosti výpadků zdrojů či spotřeby.

Uvnitř obchodní hodiny nelze systémovou odchylku stanovit z obchodního měření, ale lze ji vypočítat jako součet okamžité aktivované regulační energie z dispečerského měření PPS.

Vysoká náhodná složka systémové odchylky předurčuje její velmi obtížnou predikci. Když PPS vytváří poptávku na vyrovnávací trh, vychází právě z predikce systémové odchylky. Tu ale není možné provádět na delší časový úsek, než na následující hodinu. Pokud by zkoušela udělat predikce na dvě hodiny dopředu, je již chybovost zvýšena o 10 až 15%. Dalším problémem, který způsobuje složitou predikci, je narůstající objem výroby ze zdrojů s přerušovanou výrobou. Jedná se zejména o sluneční a větrné elektrárny. Tyto elektrárny způsobují vysoce volatilní vstupy do predikce na vnitrodenních obchodech.

Zdroj: [10]

Následující graf ukazuje minimální zúčtovací cenu, kde na ose x máme systémovou odchylku [MWh] a na ose y je minimální a maximální zúčtovací cena [Kč/MWh]. Z tohoto grafu je vidět, že čím vyšší je záporná systémová odchylka, tím větší je zúčtovací cena. Naopak při stoupající kladné systémové odchylce je zúčtovací cena nižší.



Obrázek 12 Minimální zúčtovací cena

4.3 Vývoj odchylky

Pro hlubší názorné pochopení této problematiky jsem vytvořil následující tabulky a grafy, na kterých je vidět vývoj kladné a záporné odchylky v letech 2010 – 2015. Veškeré údaje a hodnoty, které jsem zde i v další kapitole upravoval a analyzoval, jsem bral z roční zprávy o trhu v jednotlivých letech ze stránek OTE, a.s.

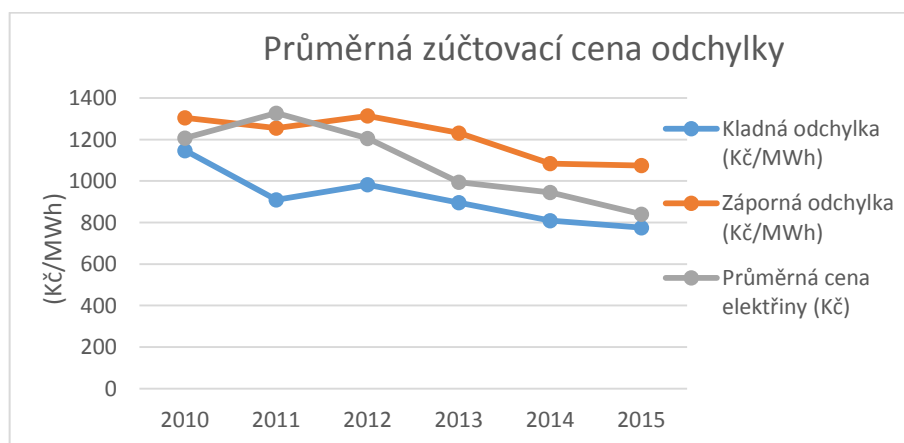
Pro kladnou odchylku	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Suma kladných odchylek (GWh)	1036	1138	1027	1108	1115	1138
Částka (mil. Kč)	722	528	567	575	603	510
Průměrné hodinové množství (MWh)	118,30	129,93	116,91	126,49	127,29	129,95
Průměrná zúčtovací cena kladné odchylky (Kč/MWh)	1147	910	983	896	809	775
Počet kladné odchylky(h)	4358	4900	4679	4961	5301	5406
Kladná odchylka (%)	49,7	55,9	53,4	56,6	60,5	61,7

Tabulka 8 Kladná odchylka

Pro zápornou odchylku	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Suma záporných odchylek (GWh)	-1088	-1094	-1030	-1072	-1004	-1003
Částka (mil. Kč)	-2187	-2052	-2074	-2092	-1691	-1740
Průměrné hodinové množství (MWh)	-124,15	-124,89	-117,22	-122,42	-114,60	-114,55
Průměrná zúčtovací cena záporné odchylky (Kč/MWh)	1305	1255	1314	1231	1084	1075
Počet záporné odchylky(h)	4402	3860	4081	3799	3459	3354
Záporná odchylka (%)	50,3	44,1	46,6	43,4	39,5	38,3

Tabulka 9 záporná odchylka

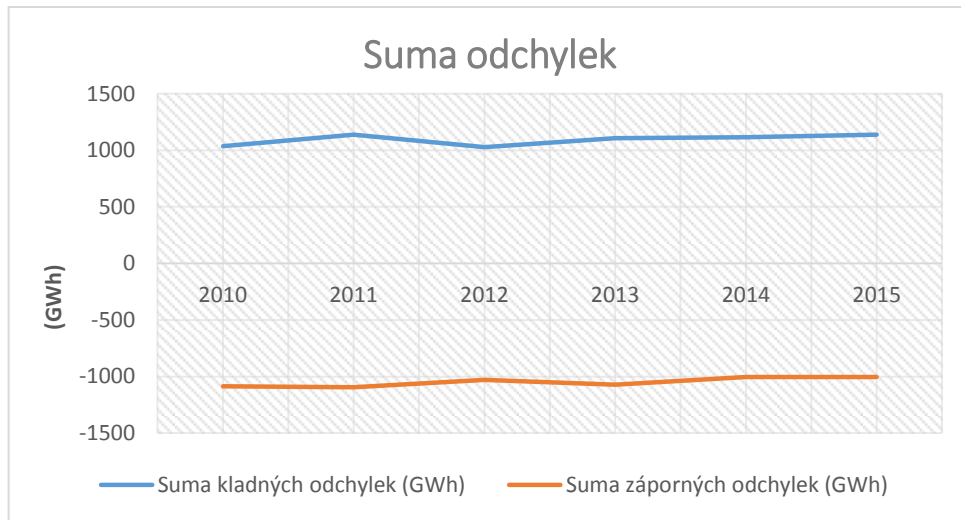
V následujících grafech je vidět vývoj průměrné ceny kladné i záporné odchylky v letech 2010 – 2015. Modrá charakteristika vždy zobrazuje vývoj kladné odchylky, červená charakteristika oproti tomu ukazuje vývoj záporné odchylky.



Obrázek 13 Průměrná zúčtovací cena kladné a záporné odchylky v letech 2010 - 2015

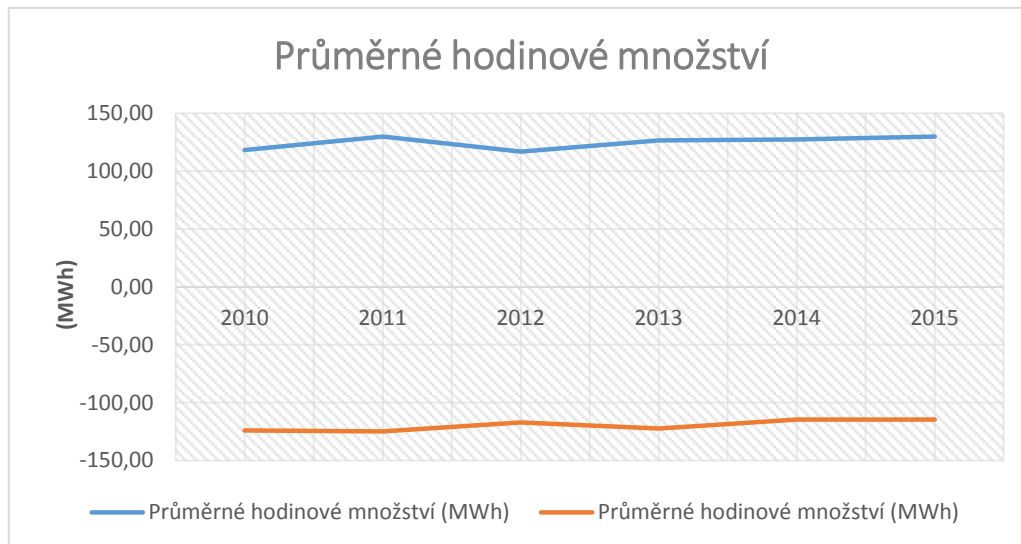
U grafu, který se týká průměrného zúčtování za odchylku, jsem provedl analýzu, kde u tohoto vývoje je již patrná i změna mezi kladnou a zápornou odchylkou. Kladná odchylka je řádově o několik stovek Kč/MWh nižší, než záporná odchylka. Přesto je vývoj v letech 2010 – 2015 přibližně shodný, stejně tak tedy i rozdíl mezi kladnou a zápornou odchylkou. Důvod rozdílu mezi kladnou a zápornou odchylkou v tomto případě jsem popsal v kapitole 4.2.1., kde je vysvětlena nutnost vyšší ceny za průměrné zúčtování záporné odchylky. Také je zajímavé si uvědomit, že mezi těmito dvěma charakteristikami, tedy v ceně mezi kladnou a zápornou odchylkou, se nachází v dlouhodobém průměru cena silové elektřiny. Toto tvrzení lze ověřit, když se podívám

na průměrnou cenu elektřiny, která se skutečně v dlouhodobém průměru mezi zúčtovací cenou kladné a záporné odchylky pohybuje.



Obrázek 14 Suma odchylek pro kladnou a zápornou odchylku v letech 2010 – 2015

Tento graf ukazuje sumu kladné a záporné odchylky. Je vidět, že zde nedochází k žádné výrazné změně a v rámci sledovaných let je tento vývoj u obou odchylek téměř konstantní, tedy, že suma kladné a záporné odchylky je dlouhodobě přibližně shodná.



Obrázek 15 Průměrné hodinové množství kladné a záporné odchylky v letech 2010 - 2015

V grafu s průměrným hodinovým množstvím odchylky není žádný veliký rozdíl mezi kladnou a zápornou odchylkou. Z toho vyplývá, že průměr kladné i záporné odchylky je

tedy celkově přibližně stejný a nedochází k žádnému většímu rozdílu, který by byl způsoben tím, že se jedná buď o kladnou, nebo zápornou odchylku.



Obrázek 16 Vývoj celkové částky za zúčtování kladné a záporné odchylky v letech 2010 – 2015

V grafu s částkami za vyúčtování kladné a záporné odchylky je vidět, že až na rok 2010 je v kladné odchylce téměř konstantní částka každý rok. V záporné odchylce je dosaženo výrazně vyšších hodnot (až čtyřnásobek oproti kladné odchylce), ale od roku 2013 jejich částka klesá. Tento graf tedy představuje vývoj celkové částky, která byla v jednotlivých letech zúčtována za kladné a záporné odchylky.



Obrázek 17 Vývoj četnosti kladné a záporné odchylky v letech 2010 - 2015

Na grafu z obrázku 17, kde ukazují procentuální zastoupení četnosti kladné a záporné odchylky, je dobře vykreslen jejich vývoj od roku 2010 do roku 2015. Co se týče velikosti kladné a záporné odchylky v MWh, tak z předchozích údajů bylo možné sledovat jejich vývoj. Porovnám-li to s touto četností, tak zde dochází z počátku k celkem vyrovnanému vývoji těchto četností. Postupně je ale zvyšující se převaha kladné systémové odchylky až do roku 2015, kdy je již převaha kladné systémové odchylky procentuálně zastoupena nejvíce a to již 61,7%. Rokem 2015 se budu podrobněji zabývat v další kapitole, kde provedu více analýz na kladnou a zápornou systémovou odchylku.

5. Analýza možnosti spekulace na kladnou a zápornou odchytku v soustavě v podmínkách krátkodobých trhů v ČR

V tomto bodě se budu zabývat a analyzovat kladnou a zápornou odchytku pro krátkodobé trhy v České republice. Konkrétně se budu zabývat analýzou pro denní a vnitrodenní trh.

V první části budu pracovat s daty pro rok 2015, z nichž nejdůležitější hodnoty pro rok 2015 jsem popsal v následujících tabulkách.

Přehled kladných odchylek pro rok 2015:

Suma kladných odchylek (MWh)	1 138 322
Částka (Kč)	510 118 348
Průměrné hodinové množství (MWh)	130
Průměrná zúčtovací cena kladné odchytky (Kč/MWh)	775
Průměrná hodinová částka (Kč/h)	58 233
Vážený průměr zúčtovacích cen kladné odchytky (Kč/MWh)	5,97
Četnost kladné odchytky (h)	5 406
Kladná odchytky (%)	61,7

Tabulka 10 Kladná odchytky pro rok 2015

Přehled záporných odchylek pro rok 2015:

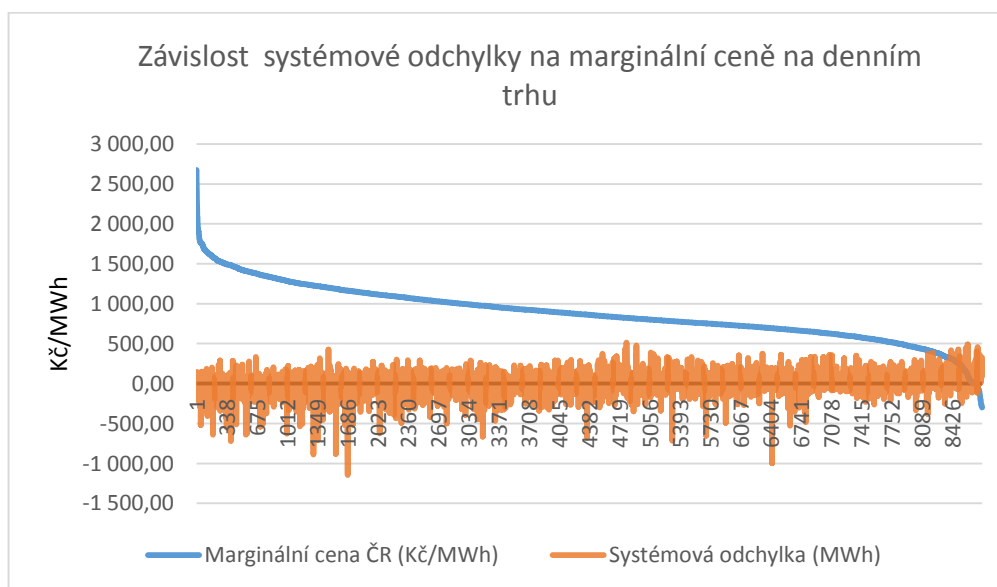
Suma záporných odchylek (MWh)	- 1 003 456
Částka (Kč)	- 1 740 003 129
Průměrné hodinové množství (MWh)	- 115
Průměrná zúčtovací cena záporné odchytky (Kč/MWh)	1 075
Průměrná hodinová částka (Kč/h)	- 198 630
Vážený průměr zúčtovacích cen záporné odchytky (Kč/MWh)	- 9,38
Četnost záporné odchytky (h)	3 354
Záporná odchytky (%)	38,3

Tabulka 11 Záporná odchytky pro rok 2015

5.1 Analýza závislosti ceny na denním a vnitrodenním trhu na systémové odchylce

Nyní podrobněji zanalyzuji četnost kladné a záporné odchylky pro rok 2015. Podle tabulek výše je vidět, že suma kladné a záporné odchylky (MWh) vychází přibližně stejně. Co se ale týká četnosti těchto odchylek v daných hodinách, pro kladnou odchylku vychází 5406 hodnot. Tedy v 5406 hodinách (z 8760) převažovala kladná odchylka nad zápornou odchylkou. Jednoduchým rozdílem tedy následně vychází, že z 8760 hodnot převažovala záporná odchylka v 3354 hodinách.

Další analýzou, kterou jsem zpracovával, byla závislost ceny na denním a vnitrodenním trhu na celkovém chování odchylky. K tomu jsem použil Gaussovo rozdělení, kdy jsem seřadil, nejprve pro denní trh, marginální cenu (Kč/MWh) od nejvyšší hodnoty po nejnižší společně s vývojem systémové odchylky. U všech těchto údajů jsem vycházel z hodinových hodnot, tedy 24 hodin denně a 365 dní v roce. Následující graf ukazuje, jak tento vývoj pro denní trh vypadá.

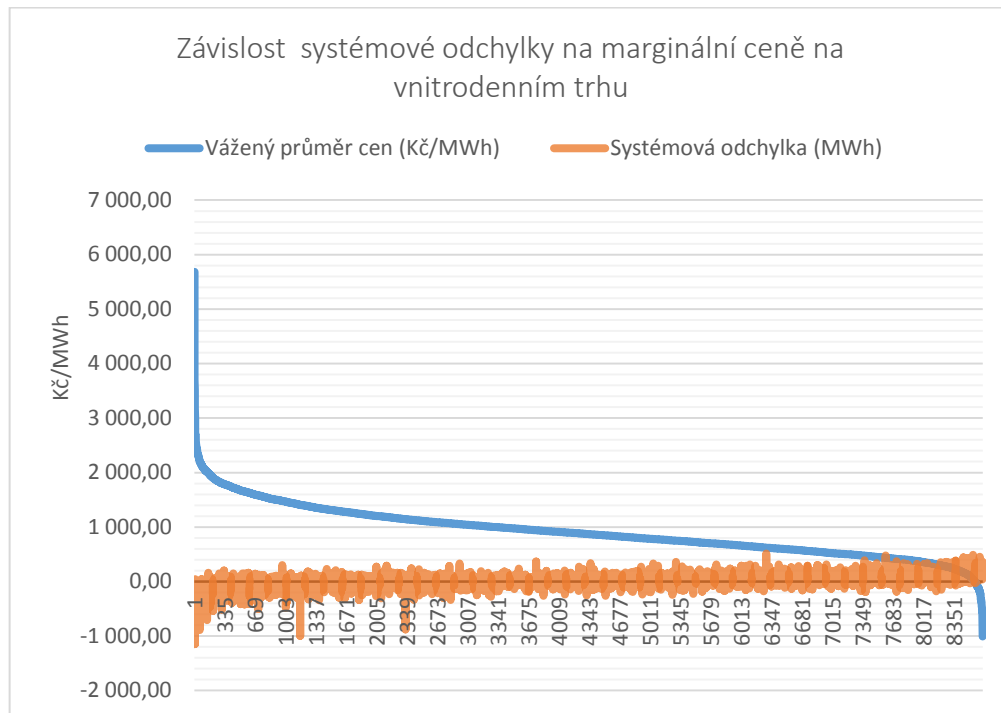


Obrázek 18 Závislost systémové odchylky na marginální ceně pro denní trh

Na grafu je při klesající marginální ceně vidět vzrůstající trend u systémové odchylky v MWh, odpovídá tedy nejvyšší marginální ceně průměrně nejnižší systémová odchylka, naproti tomu nejnižší marginální ceně odpovídá průměrně nejvyšší

systemová odchylka. K tomuto vývoji jsem provedl také korelaci, která mi dokáže spočítat možnou číselnou závislost mezi marginální cenou a systemovou odchylkou. Její hodnota je -0,234. Záporná hodnota tohoto korelačního koeficientu udává nepřímou závislost, avšak ne příliš významnou.

Následující graf ukáže vývoj systemové odchylky v MWh na vážené průměrné ceně na vnitrodenním trhu.

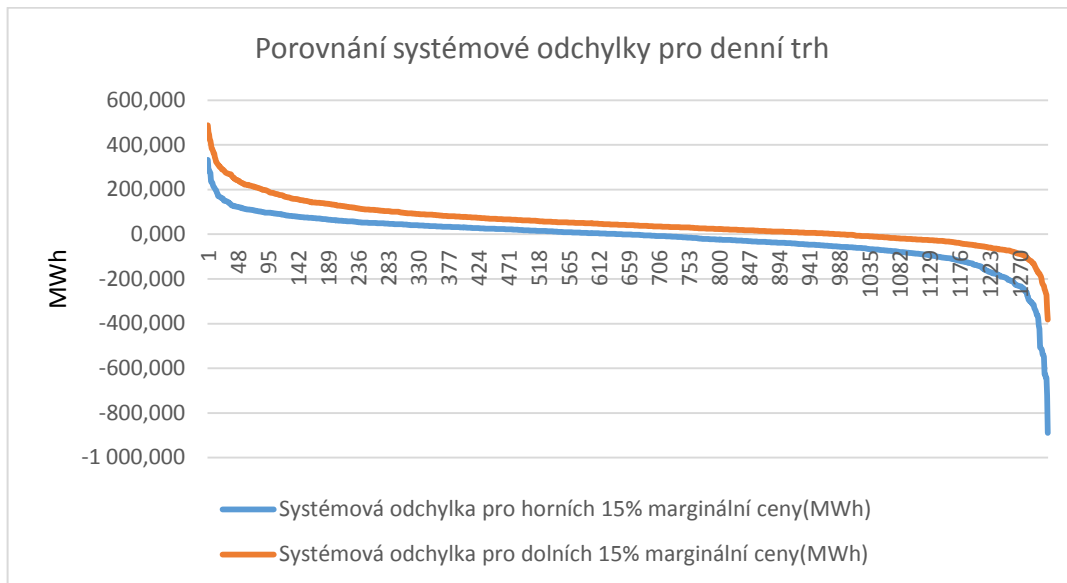


Obrázek 19 Závislost systemové odchylky na marginální ceně pro Vnitrodenní trh

Na grafu je vidět podobný vývoj v závislosti vážených průměrných cen na systemové odchylce na vnitrodenním trhu jako u denního trhu. Při klesajícím trendu váženého průměru cen dochází ke stoupajícímu trendu systemové odchylky. Korelační koeficient pro porovnání váženého průměru cen a systemové odchylky nabývá hodnoty -0,539. Opět tedy ukazuje na nepřímou závislost, na kterou již bylo poukázáno, ale oproti předchozímu případu s denním trhem je mnohem významnější.

V rámci možné závislosti systemové odchylky na denním a vnitrodenním trhu jsem k následné analýze vzal 15% z nejvyšší marginální ceny (u denního trhu) a 15% z nejvyšší vážené průměrné ceny (u vnitrodenního trhu) a porovnával je s 15% nejnižších hodnot u těchto cen. Mým cílem bylo zjistit, jaký vývoj má systemová

odchylka při nejvyšších a nejnižších marginálních cenách na denním a vnitrodenním trhu. Následující grafy ukáží tuto situaci.



Obrázek 20 Porovnání systémové odchylky pro denní trh

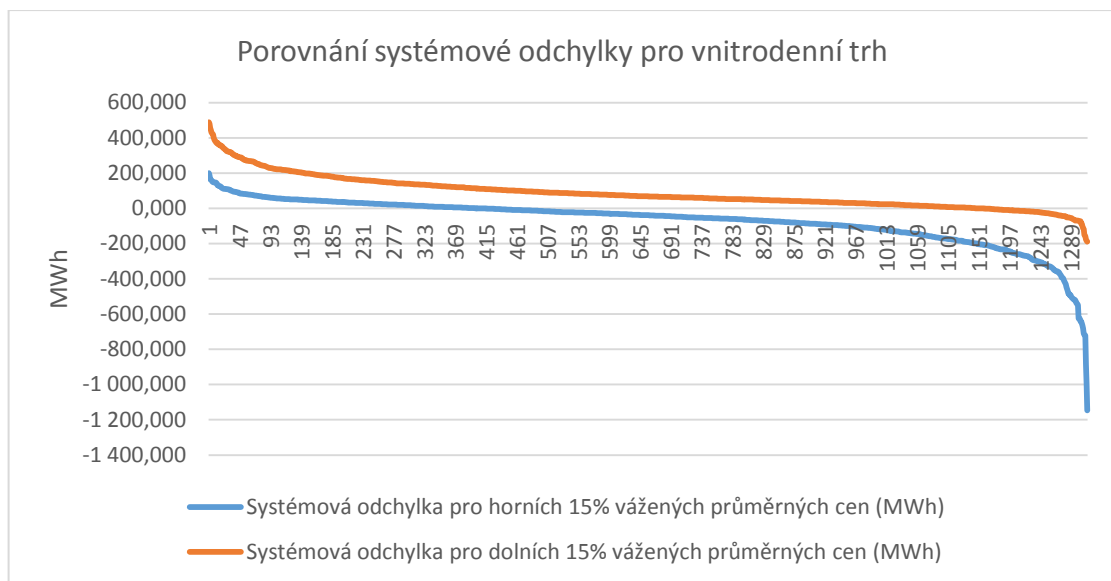
Pro horních i dolních 15% ceny jsem bral k této analýze 1314 hodnot. Pro horní cenu DT OTE připadlo 648 hodin kladné odchylky, tedy 49,3% hodnot a 666 hodin záporné odchylky tedy 50,7% hodnot.

Pro dolní cenu to bylo 987 hodin kladné odchylky, což je 75,1% hodnot a 327 záporné odchylky, což odpovídá 24,9% hodnot.

Na grafu je vidět, že horní hranici marginální ceny odpovídá nižší systémová odchylka než pro dolní hranici marginální ceny a co se týká četností, tak pro horní cenu je poměr mezi kladnou a zápornou odchylkou podobný. Opačný případ je u dolní hranice, kde je vidět, že převažuje četnost kladné odchylky.

Z toho tedy vychází, že při vysoké marginální ceně je poměr četnosti kladné a záporné odchylky téměř shodný. Naopak ale u dolní hranice tedy k závislosti odchylky na marginální ceně dochází. V tomto případě je při nízké marginální ceně převaha kladné systémové odchylky, což podle mého názoru znamená možnost spekulace právě na kladnou odchylku při nízké marginální ceně.

Nyní ukáži porovnání pro vnitrodenní trh.



Obrázek 21 Porovnání systémové odchylky pro vnitrodenní trh

U vnitrodenního trhu je vývoj podobný jako pro denní trh, kdy horní hranici vážených průměrných cen odpovídá nižší systémová odchylka než pro dolní hranici vážených průměrných cen.

Pro horních i dolních 15% ceny jsem bral k této analýze také 1314 hodnot. Pro horních cenu připadlo 409 hodin kladné odchylky, což odpovídá 31,1% hodnot a 905 hodin záporné odchylky, které odpovídá 68,9 % hodnot.

Pro dolní cenu to bylo 1151 hodnot kladné odchylky, které odpovídá 87,6% a 163 hodnot záporné odchylky, které odpovídá 12,4%.

Co se ale týká četnosti kladné a záporné odchylky, tak je zde opačný vývoj oproti dennímu trhu. Tam pro horní cenu vycházela četnost kladné a záporné odchylky velmi podobně. Zde, na vnitrodenním trhu je však mnohem více zastoupená pro horní hranici ceny záporná odchylka. U spodní hranice ceny je zde již vývoj v četnosti podobný jako pro denní trh, kdy kladné odchylce odpovídá ještě mnohem větší četnost kladné odchylky oproti dennímu trhu. Díky tomu je tedy možná spekulace o záporné odchylce při vysoké vážené průměrné ceně a o kladné odchylce při nízké vážené průměrné ceně. Rozdíl oproti dennímu trhu je z toho důvodu v tom, že trh má větší možnost tušit, jakým směrem se bude situace vyvíjet a to z důvodu, že na vnitrodenním trhu jsou

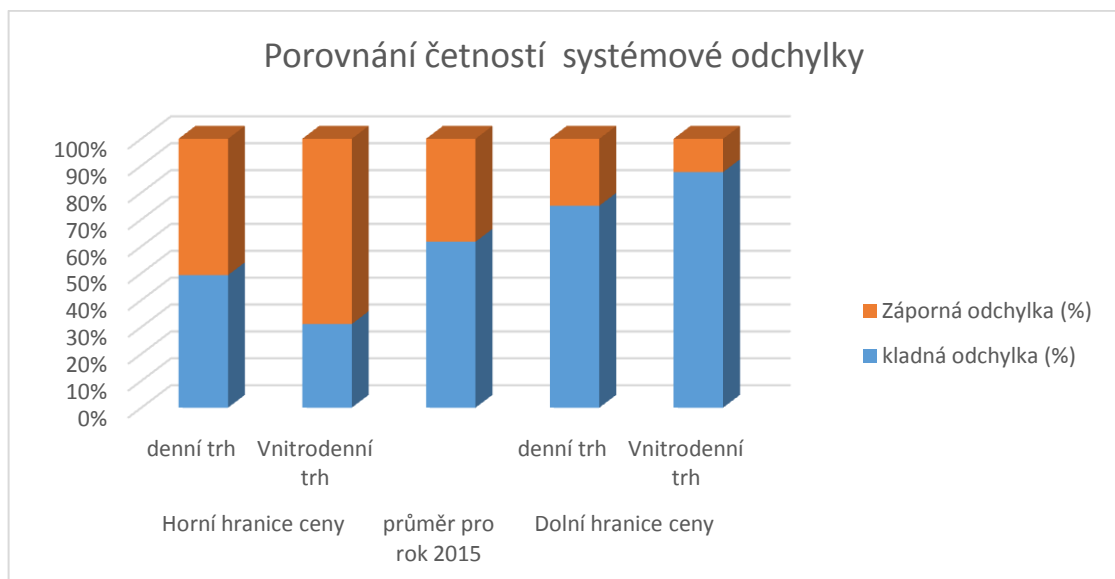
obchody uzavírány v rámci hodin, tedy většinou několik hodin dopředu (lze obchodovat až do hodiny před obchodní hodinou), naproti tomu na denním trhu je to den dopředu.

Na ukázkou zde přikládám tabulku s přehledem vývoje těchto četností, a jak se vychylují od stanoveného průměru četnosti kladné a záporné odchylky pro rok 2015. Tedy pro horní hranici ceny je více záporné odchylky oproti průměru a pro dolní hranici ceny je tomu naopak a převládá kladná odchylka oproti průměru.

2015	Horní hranice ceny		průměr pro rok 2015	Dolní hranice ceny	
	denní trh	Vnitrodenní trh		denní trh	Vnitrodenní trh
kladná odchylka (%)	49,3	31,1	61,7	75,1	87,6
Záporná odchylka (%)	50,7	68,9	38,3	24,9	12,4

Tabulka 12 Porovnání četností systémové odchylky s průměrem pro rok 2015

Na následujícím grafu ukáži grafické znázornění této situace.



Obrázek 22 Porovnání četností systémové odchylky s průměrem pro rok 2015

Porovnání, které jsem také provedl, bylo podle teorie probrané v kapitole 4.2.1 a 4.3, kde u obrázku 13 byla průměrná zúčtovací cena kladné a záporné odchylky mezi kterou se pohybovala cena silové elektřiny. Nyní jsem vyzkoušel, jak by vypadal vývoj zúčtovacích cen těchto odchylek pro horních a dolních 15% marginální ceny pro denní trh za rok 2015.

Denní trh	Marginální cena ČR (Kč/MWh)	Zúčtovací cena kladné odchylky (Kč/MWh)	Zúčtovací cena záporné odchylky
Průměr pro horních 15% hodnot	1417	1146	1536
Průměr pro dolních 15% hodnot	372	341	638

Tabulka 13 Průměrné zúčtovací ceny odchylky pro horní a dolní hranici marginální ceny za rok 2015 pro denní trh

Tato tabulka tedy ukazuje, že se průměrná marginální cena pro horní i dolní hranici na denním trhu skutečně vyskytuje mezi průměrnou zúčtovací cenou kladné a záporné odchylky. Tento vývoj tedy odpovídá teorii, která je popsána v kapitole 4.2.1, že se tato spekulace na krátkou a dlouhou pozici finančně nevyplatí.

Ať už tedy prodám za tuto průměrnou cenu na denním trhu na OTE a nakoupím za průměrnou zúčtovací cenu záporné odchylky, nebo koupím za průměrnou cenu denního trhu na OTE a prodám za průměrnou cenu kladné odchylky, dosáhnu pro dolní i horní hranici ztráty.

5.2 Analýza systémové odchylky v rámci období

Další analýzou, kterou jsem zpracoval, bylo zanalyzování systémové odchylky v rámci časového úseku. Bylo zapotřebí zjistit, jestli je možné sledovat možný vývoj odchylky ve vybraných časových úsecích. Pro svoje měření jsem bral měsíční hodnoty odchylky a vycházel jsem z let 2015, 2014, 2013, 2012, aby bylo možné porovnat nejen chování odchylky v jednotlivých měsících, ale i vidět, zda byla nějaká podobnost v předchozích letech. Pro svoji analýzu jsem nechal odchylku rozdělenou na kladnou a zápornou, aby bylo lépe vidět vývoj těchto jednotlivých odchylek.

5.2.1 Analýza objemu systémové odchylky v rámci období

První částí analýzy je vývoj kladné a záporné odchylky v čase pomocí velikosti v MWh. Tímto chci ukázat, jak v jednotlivých měsících vypadal objem kladné a záporné odchylky.

Na následujících tabulkách je možné vidět vývoj kladné a záporné odchylky v jednotlivých měsících za rok 2015 a k nim odpovídající částky.

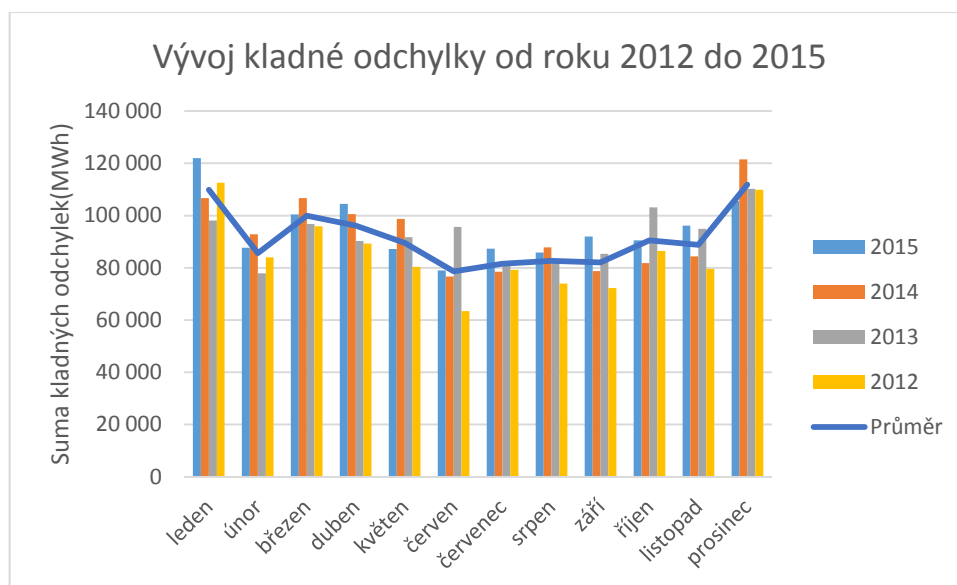
Měsíc	Suma kladných odchylek (MWh)	Částka (Kč)
leden	122 053	43 101 154
únor	87 706	42 303 193
březen	100 481	29 484 804
duben	104 533	14 126 813
květen	87 166	48 721 860
červen	79 029	46 774 990
červenec	87 309	47 481 844
srpen	85 806	59 990 614
září	92 031	51 836 134
říjen	90 487	60 541 608
listopad	96 144	43 498 404
prosinec	105 576	22 256 930

Tabulka 14 Suma kladných odchylek v závislosti na období pro rok 2015

Měsíc	Suma záporných odchylek (MWh)	Částka (Kč)
leden	-98 768	-126 446 462
únor	-79 915	-136 444 388
březen	-78 323	-108 597 694
duben	-74 795	-93 391 617
květen	-80 448	-140 033 172
červen	-72 906	-125 473 030
červenec	-80 252	-143 557 039
srpen	-90 218	-188 650 007
září	-89 787	-230 053 066
říjen	-93 963	-208 545 354
listopad	-85 448	-163 165 221
prosinec	-78 635	-75 646 079

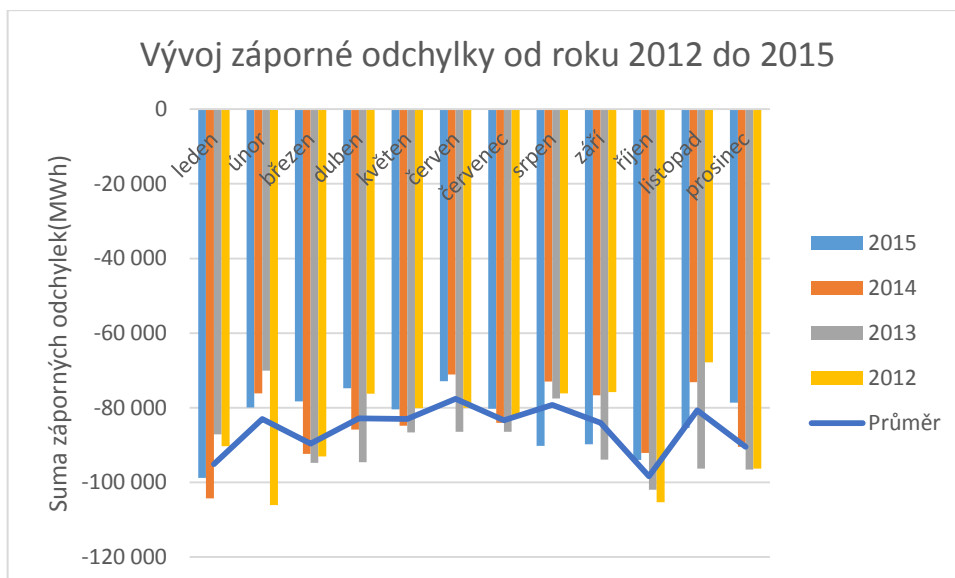
Tabulka 15 Suma záporných odchylek v závislosti na období pro rok 2015

Z těchto údajů a údajů pro zbývající roky se mi podařilo vykreslit graf, který znázorňuje vývoj kladné a záporné odchylky v rámci měsíců pro vybrané roky.



Obrázek 23 Vývoj kladné systémové odchylky od roku 2012 do roku 2015

U grafu s kladnou odchylkou lze zřetelně sledovat podobný vývoj za poslední čtyři roky v rámci jednotlivých měsíců, přičemž nejvyšší kladná odchylka pro tyto roky je v prosinci a v lednu, tedy v zimních měsících. Poté rozpoznáváme vyšší hodnoty v podzimních a jarních měsících, především v březnu a dubnu. Naopak nejmenší kladná odchylka je v letních měsících, tedy v červnu, červenci a srpnu.



Obrázek 24 Vývoj Záporné systémové odchylky od roku 2012 do roku 2015

U grafu se zápornou odchylkou již není tak zřetelně patrný podobný vývoj v jednotlivých měsících, jako je tomu u kladné odchylky. Přesto se dá opět říci, že záporná odchylka nabývá nejvyšších hodnot v zimních měsících, následovaných podzimními a jarními měsíci a nejmenší záporná odchylka je patrná opět v letních měsících.

Pro tyto kladné a záporné odchylky jsem chtěl zjistit číselnou hodnotu jejich možné závislosti. V následující tabulce jsou ukázány korelační koeficienty mezi jednotlivými roky pro kladnou a zápornou odchylku. Tyto koeficienty jsou vzaty z měsíčních hodnot pro jednotlivé roky.

Korelace mezi roky:	2015/2014	2014/2013	2013/2012
Kladná odchylka	0,705	0,510	0,557
Záporná odchylka	0,367	0,372	-0,086

Tabulka 16 Korelační koeficienty mezi jednotlivými roky

Z této tabulky vidíme, že pro kladnou odchylku je mezi jednotlivými roky mnohem větší korelační koeficient, než je tomu u záporné odchylky. U záporné odchylky je korelace velmi malá a pro rok 2012/2013 je dokonce záporná.

Protože zkoumám možnou přímou závislost mezi těmito hodnotami, nikoliv nepřímou, domnívám se, že tento údaj mi ukazuje veliký rozdíl mezi hodnotami v daném roce.

Následující tabulka ukazuje, jak systémová odchylka pro tyto roky vypadala a při podrobnější analýze je skutečně vidět veliký rozdíl a nepravidelnost v některých měsících.

Měsíc	Suma záporných odchylek za rok 2013 (MWh)	Suma záporných odchylek za rok 2012 (MWh)
leden	-87 140	-90 287
únor	-70 097	-106 045
březen	-94 739	-93 003
duben	-94 603	-76 268
květen	-86 627	-80 111
červen	-86 407	-80 002
červenec	-86 462	-82 620
srpen	-77 546	-76 132
září	-93 893	-75 815
říjen	-102 002	-105 278
listopad	-96 330	-67 799
prosinec	-96 544	-96 324

Tabulka 17 Ukázka sumy záporných odchylek mezi roky 2012/2013

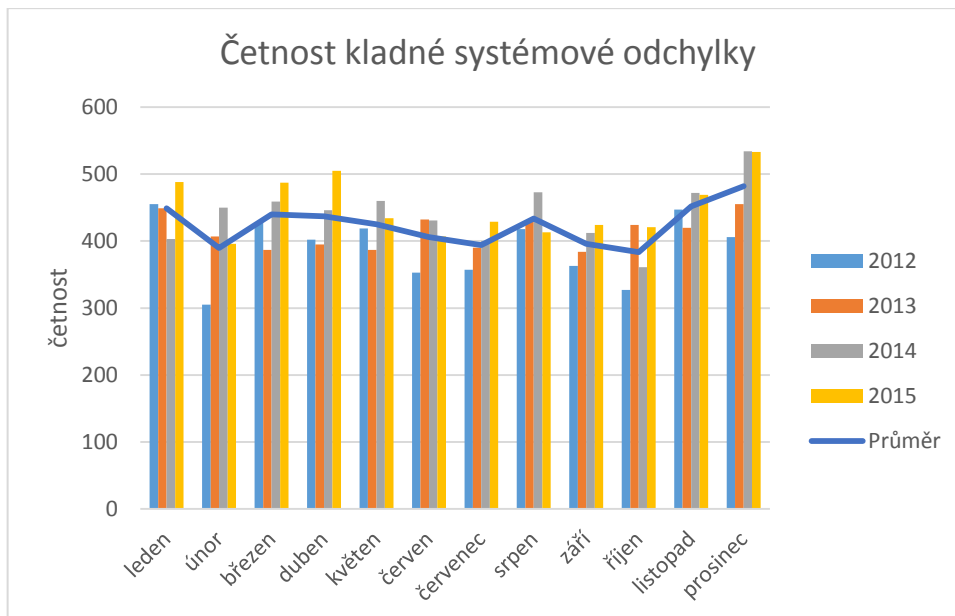
5.2.2 Analýza četnosti systémové odchylky v rámci období

Druhou částí analýzy je vývoj odchylky v čase pomocí četnosti kladné a záporné odchylky. Tímto ukáží, jak se vyvíjel počet hodin v kladné a záporné odchylce v jednotlivých měsících vybraných roků.

Následující tabulka ukazuje četnost kladné systémové odchylky následována grafem, který vykresluje tento vývoj. Čísla v tabulce, které znázorňují četnost v jednotlivých měsících, znamenají, v kolika hodinách převládala kladná odchylka. Například tedy pro leden 2012 vychází četnost kladné odchylky 455. Z toho vyplývá, že 455 hodin z daného měsíce převažovala kladná odchylka nad zápornou. V tabulce níže je poté znázorněno procentuální zastoupení kladné a záporné odchylky.

Četnost kladné systémové odchylky				
Měsíc	2012	2013	2014	2015
leden	455	449	403	488
únor	305	407	450	396
březen	427	387	459	487
duben	402	395	446	505
květen	419	387	460	434
červen	353	432	431	407
červenec	357	390	400	429
srpen	418	431	473	413
září	363	384	412	424
říjen	327	424	361	421
listopad	447	420	472	469
prosinec	406	455	534	533
Celkem	4679	4961	5301	5406

Tabulka 18 Četnost kladné systémové odchylky v jednotlivých letech



Obrázek 25 Četnost kladné systémové odchylky od roku 2012 do roku 2015

Aby bylo možné lépe porovnat vývoj kladné odchylky, vytvořil jsem i tabulku s procentuálním zastoupením kladné odchylky v daných měsících.

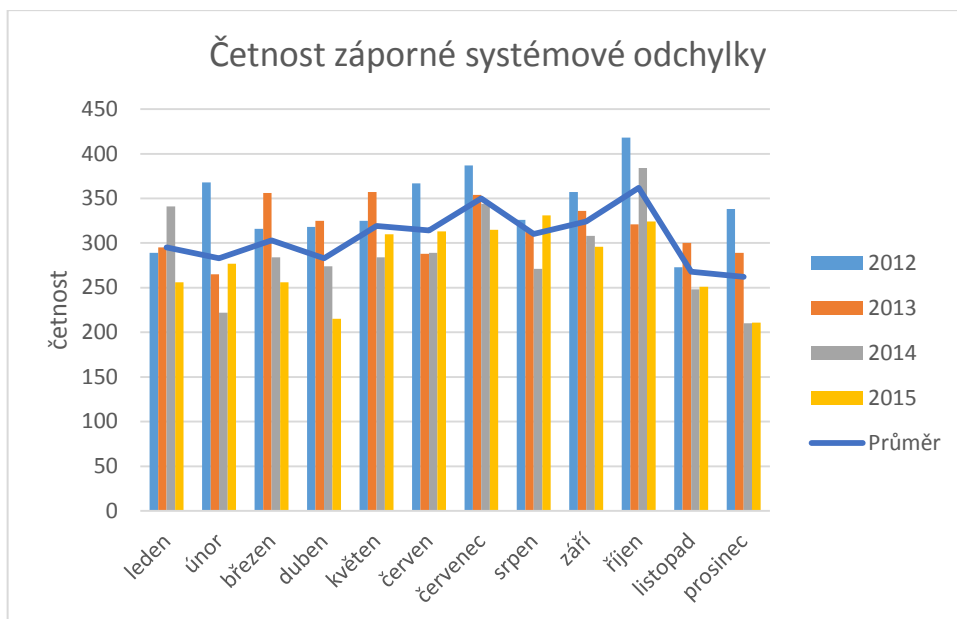
Kladná systémová odchylka [%]				
Měsíc	2012	2013	2014	2015
leden	61,2	60,3	54,2	65,6
únor	42,1	60,2	66,7	58,8
březen	57,5	52,1	61,8	65,5
duben	55,8	54,9	61,9	70,1
květen	56,3	52,0	61,8	58,3
červen	49,0	60,0	59,9	56,5
červenec	48,0	52,4	53,8	57,7
srpen	56,2	57,9	63,6	55,5
září	50,4	53,3	57,2	58,9
říjen	43,9	56,9	48,5	56,5
listopad	62,1	58,3	65,6	65,1
prosinec	54,6	61,2	71,8	71,6
průměr	53,4	56,6	60,6	61,7

Tabulka 19 Kladná systémová odchylka mezi jednotlivými roky v procentech

Následující tabulka ukazuje četnost záporné systémové odchylky. Následující graf ukazuje vývoj četnosti pro zápornou odchylku.

Četnost záporné systémové odchylky				
Měsíc	2012	2013	2014	2015
leden	289	295	341	256
únor	368	265	222	277
březen	316	356	284	256
duben	318	325	274	215
květen	325	357	284	310
červen	367	288	289	313
červenec	387	354	344	315
srpen	326	313	271	331
září	357	336	308	296
říjen	418	321	384	324
listopad	273	300	248	251
prosinec	338	289	210	211
Celkem	4081	3799	3459	3355

Tabulka 20 Četnost záporné systémové odchylky v jednotlivých letech



Obrázek 26 Četnost záporné systémové odchylky od roku 2012 do roku 2015

I zde ukáží procentuální zastoupení záporné odchylky v rámci daných měsíců.

Záporná systémová odchylka [%]				
Měsíc	2012	2013	2014	2015
leden	38,8	39,7	45,8	34,4
únor	57,9	39,8	33,3	41,2
březen	42,5	47,9	38,2	34,5
duben	44,2	45,1	38,1	29,9
květen	43,7	48,0	38,2	41,7
červen	51,0	40,0	40,1	43,5
červenec	52,0	47,6	46,2	42,3
srpen	43,8	42,1	36,4	44,5
září	49,6	46,7	42,8	41,1
říjen	56,1	43,1	51,5	43,5
listopad	37,9	41,7	34,4	34,9
prosinec	45,4	38,8	28,2	28,4
průměr	46,6	43,4	39,4	38,3

Tabulka 21 Záporná systémová odchylka mezi jednotlivými roky v procentech

Při porovnání četnosti kladné a záporné odchylky je vidět jasná převaha kladné systémové odchylky. U záporné systémové odchylky nedochází až na výjimky k překlenutí 50% zastoupení.

Vyplývá z toho tedy, že kladná systémová odchylka je v soustavě zastoupena v mnohem větším počtu, než je tomu u záporné systémové odchylky. Přitom, jak

vyplývá z analýzy velikosti systémové odchyly, suma kladné systémové odchyly v MWh je větší než suma záporné systémové odchyly, přesto v těch hodnotách nebyl takový rozdíl, jako tomu je nyní v rámci četnosti těchto odchylek.

Srovnání v jednotlivých letech pomocí korelačního koeficientu je možné vidět v následující tabulce.

Korelace mezi roky:	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Kladná odchylyka	0,208	0,236	0,473
Záporná odchylyka	-0,014	0,442	0,523

Tabulka 22 Korelační koeficienty mezi jednotlivými roky

Hodnoty, které zde vychází, jsou však velmi nízké na to, aby bylo možné usuzovat možnou přímou závislost mezi jednotlivými lety.

5.2.3 Zhodnocení

Z celkové analýzy, kterou jsem se zabýval v kapitole 5.2, je tedy možné sledovat vývoj systémové odchyly na denním a vnitrodenním trhu v závislosti na období. Tyto analýzy byly rozděleny na dvě části. V první části jsem se věnoval systémové odchylce a jejímu objemu v MWh. V druhé části jsem se již zabýval četností kladné a záporné systémové odchyly. V první části se ukázal možný odhad na vyšší kladnou odchyly v zimních měsících a nižší kladnou odchyly v měsících letních. U záporné odchyly již tento trend nebyl tak patrný jako u kladné odchyly, přesto v zimních a podzimních měsících dosahovala většího objemu. Tato analýza však ukazuje spíše celkový trend a vývoj systémové odchyly.

Oproti tomu druhá část této analýzy, kde jsem se zabýval četností kladné a záporné odchyly v závislosti na období, ukazuje, jak často v jednotlivých obdobích dochází k převaze kladné či záporné odchyly, na jejichž předpokladech může již docházet k lepšímu odhadu na kladnou či zápornou odchyly v daném období. Co se tedy týče analýzy, kterou jsem zpracoval, na již ukázaných grafech a tabulkách je vidět vývoje těchto četností pro jednotlivé měsíce v rámci čtyř let. Co se týká četností u kladné systémové odchyly, zde již nedochází k tak velké převaze, jako tomu bylo v analýze

objemu systémové odchylky. Přesto k největší četnosti u kladné odchylky docházelo v průměru v prosinci a v lednu, nejméně tomu bylo v říjnu a v únoru. U četnosti záporné systémové odchylky docházelo k největší četnosti v červenci a v říjnu a k nejmenší četnosti v listopadu a v prosinci.

Ohledně procentuálního zastoupení docházelo ve většině případů k většímu zastoupení četnosti kladné systémové odchylky. Ačkoliv se nejedná o veliký rozdíl oproti četnosti záporné odchylky, není to v padesátiprocentním poměru a převahu četnosti kladné systémové odchylky je možné vidět již na ukázaných grafech výše. V průběhu let, tedy od roku 2012 do roku 2015, dochází postupně k mírnému navyšování četnosti kladné systémové odchylky oproti četnosti záporné odchylky. Rozdíl četností mezi rokem 2012 a rokem 2015, je již více zřetelný. Četnost kladné systémové odchylky je tedy nejenom větší, ale pro zkoumané roky se i postupně zvětšuje, oproti tomu četnost záporné systémové odchylky je menší a pro dané roky se postupně zmenšuje.

Závěr

Obchodování na trhu s elektřinou je v posledních letech velmi aktuální téma a obchodníků, kteří vstupují na tento trh, stále přibývá. Je to dáno i trendem rozvoje obnovitelných zdrojů elektrické energie v posledních letech jak v ČR, tak v sousedních zemích, potažmo v celé Evropě. Je pravděpodobné, že se tento trend bude i nadále zvyšovat a množství obchodovatelné elektrické energie na krátkodobých trzích bude růst.

Je jen škoda, že v současné době je vývoj tohoto trhu nepříliš příznivý pro ostatní zdroje elektrické energie, které nejsou tolik nebo vůbec podporované, na rozdíl od obnovitelných zdrojů (například fotovoltaické elektrárny). V následujících letech až desetiletích, až skončí životnost například jaderných elektráren u nás, bude potřeba energii, kterou vyrábí tyto zdroje, někde získat. Pokud ale bude cena silové elektřiny tak nízká, jako je tomu doposud, bude otázka, zda se vyplatí postavit tyto konvenční elektrárny. V současné době a za nynějších podmínek se stavba těchto elektráren nevyplatí. Je totiž zřejmé, že si do budoucna nevystačíme pouze s obnovitelnými zdroji elektrické energie.

V rámci své práce jsem se zabýval likviditou denního, vnitrodenního a vyrovnávacího trhu v ČR a jeho vývojem a dopadem na efektivitu obchodování v ČR. První kapitola zahrnovala seznámení s účastníky trhu s elektřinou a jejich významem na trhu, v další kapitole jsem vysvětlil způsob obchodování s elektřinou a popsal jednotlivé trhy a ve třetí kapitole jsem se zabýval historickým vývojem na krátkodobých trzích v ČR.

Čtvrtá kapitola obsahuje určení odchylky obchodníka na trhu v ČR a dává ucelený přehled o fungování systémové odchylky a subjektu zúčtování a ukazuje obecné chování systémové odchylky v jednotlivých letech.

V páté kapitole, která nese název „Analýza možnosti spekulace na kladnou a zápornou odchylku v soustavě v podmínkách krátkodobých trhů v ČR“, se již zabývám konkrétními analýzami na kladnou a zápornou systémovou odchylku na denním a vnitrodenním trhu.

Analýza, kterou jsem se zabýval v bodě 5.1, měla za úkol porovnat možnou závislost ceny na celkovém chování kladné a záporné odchylky, kterou jsem prováděl pro patnácti procentní horní a dolní hranici marginální ceny. Na denním trhu vyšla při horní hranici četnost kladné a záporné odchylky téměř stejná. Naproti tomu u dolní hranice marginální ceny vyšel poměr 75% pro kladnou odchylku a 25% pro zápornou odchylku, přičemž celkový průměr četností pro tento rok odpovídal 61,7% pro kladnou odchylku a 38,3% pro zápornou odchylku. Při nízké marginální ceně lze tedy očekávat více hodin kladné odchylky v tomto poměru. Naproti tomu u vnitrodenního trhu vyšlo pro horní hranici váženého průměru cen (v MWh) k větší četnosti záporné odchylky, která se vyskytovala v poměru 69% oproti 31% kladné odchylce. Vývoj dolní hranice ceny u vnitrodenního trhu byl podobný jako pro denní trh, jen s větším poměrem kladné odchylky, která byla 87% oproti 13% záporné odchylky.

Zároveň jsem podle teorie z kapitoly 4.2.1 potvrdil, že i pro patnácti procentní hranici vysoké a nízké marginální ceny se spekulace na krátkou a dlouho pozici na denním trhu finančně nevyplatí, protože se tato průměrná marginální cena nachází mezi průměrnou zúčtovací cenou kladné a záporné odchylky.

Další cílem, kterým jsem se zabýval v bodě 5.2, bylo analyzovat systémovou odchylku v rámci období pro jednotlivé roky. Zde jsem zvolil měsíční porovnání. Analýza byla rozdělena na dvě části, kde se první část zabývala porovnáním kladné a záporné systémové odchylky v závislosti na objemu. Na ukázaných tabulkách a grafech je vidět chování těchto odchylek a jejich možná predikce do budoucna, kdy například nejvyšší kladná systémová odchylka byla v průměru dosažena v zimních měsících a nejnižší kladná systémová odchylka v letních měsících. U záporné systémové odchylky již tento vývoj nebyl tak jednoznačný.

V druhé části analýzy došlo k porovnání četnosti kladné a záporné systémové odchylky v rámci jednotlivých měsíců pro vybrané roky. Tato analýza již ukázala v jakém poměru a jak často docházelo k výskytu kladné či záporné systémové odchylky v rámci jednotlivých měsíců. Ve většině případů docházelo k častějšímu výskytu kladné systémové odchylky v různém poměru a celkově lze usuzovat, že bude častější výskyt kladné odchylky v zimních měsících oproti častějšímu výskytu záporné odchylky v letních měsících.

Zdroje:

[1] Trh s elektřinou

Dostupné z WWW: < [http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/trh-s-
elektrinou/](http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/trh-s-elektrinou/)>, [cit. 2015-10-28].

[2] Energetický regulační úřad

Dostupné z WWW: < <http://www.eru.cz/cs/o-uradu>, 28.11.2015>, [cit. 2015-10-28].

[3] Ceny energie

Dostupné z WWW: < [http://www.cenyenergie.cz/obchodnik-s-elektrinou/#/promo-
ele](http://www.cenyenergie.cz/obchodnik-s-elektrinou/#/promo-ele)>, [cit. 2015-10-28].

[4] Elektrizační soustava, trh s elektřinou, subjekty na trhu

Dostupné z

WWW:<https://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/FEL_CVUT/lekce03_06.pdf>,
[cit. 2015-10-30].

[5] Lokální distribuční soustava

Dostupné z WWW: < <http://www.ampersavings.cz/lokalni-distribucni-soustava>>,
[cit. 2016-03-01].

[6] Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Dostupné z WWW: <[http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/kratkodobe-trhy-
s-elektrinou-v-cr-zakladni-statistiky-a-vyvoj/](http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/kratkodobe-trhy-s-elektrinou-v-cr-zakladni-statistiky-a-vyvoj/)>, [cit. 2015-11-07].

[7] Krátkodobé trhy

Dostupné z WWW: <<http://www.ote-cr.cz>>, [cit. 2015-11-07].

[8] Jak se vyvíjí evropská energetická politika

Dostupné z WWW: < [http://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti/public-affairs/otazky-a-
odpovedi.html](http://www.cez.cz/cs/o-spolecnosti/public-affairs/otazky-a-odpovedi.html) >, [cit. 2016-01-05].

[9] 4M Market Coupling

Dostupné z WWW: < https://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Zahranicni-spoluprace/Aktualni_projekty/Stranky/MarketCouplingCZ-SK-HU.aspx >, [cit. 2016-01-05].

[10] Trh s elektřinou, úvod do liberalizované energetiky

Autoři: kolektiv autorů. Vydala Asociace Energetických Manažerů (AEM), listopad 2011, str. 53 – 95, 162 - 209

[11] Roční zpráva OTE

Dostupné z WWW: <<http://www.ote-cr.cz/statistika/rocni-zprava>>, [cit. 2016-04-05].

[12] Obchod s elektřinou

Autor: Igor Chemišinec. Vydala společnost CONTE s.r.o., v Praze 2010, ISBN: 9788025466957

Seznam použitých obrázků a tabulek

Obrázek č. 1 Základní schéma toku elektřiny

Dostupné z přednášky OTE: OTE_FEL_2015 new1, Trh s elektřinou a plynem v ČR
Autoři Ing. Igor Chemišinec, Ph.D., MBA a Ing. Jakub Nečesaný, Ph.D., MBA
[cit. 2015-12-07].

Obrázek č. 2 – Křivky sesouhlasení, sesouhlasení nabídek a poptávek dne 1. 10. 2015 pro 12. hodinu. Dostupné z WWW: < <http://www.ote-cr.cz> > [cit. 2015-11-07].

Obrázek č. 3, Market Coupling

Dostupné z WWW: < https://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Zahranicni-spoluprace/Aktualni_projekty/Stranky/MarketCouplingCZ-SK-HU.aspx >
[cit. 2015-12-07].

Obrázek č. 4 Propojování trhů

Dostupné z přednášky OTE: XX jarní konference AEM. Autor Ing. Aleš Tomec, [cit. 2016-03-10].

Obrázek č. 5 – Vývoj ceny elektřiny.

Dostupné z WWW: < <http://ote.cz> > [cit. 2016-02-7].

Obrázek č. 6. Tržní cena elektrické energie

Dostupné z přednášky Liberalizace trhu a regulace [režim kompatibility] Autor Ing. Rostislav Krejcar, Ph.D. [cit. 2015-12-7].

Obrázek č. 7 až 11. Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Autor Richard Kabele. Dostupné z přednášky ČEPS z WWW:

<<http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/kratkodobe-trhy-s-elektrinou-v-cr-zakladni-statistiky-a-vyvoj/>>, [cit. 2015-11-7].

Tabulka č. 1 a 2. Elektrizační soustava, trh s elektřinou, subjekty na trhu

Dostupné z WWW:

<https://home.pilsfree.net/fantom/FEL/MR/FEL_CVUT/lekce03_06.pdf>, [cit. 2015-10-30].

Tabulka č. 3 až 7 Krátkodobé trhy s elektřinou v ČR, základní statistiky a vývoj

Dostupné z WWW: <<http://oenergetice.cz/elektrina/trh-s-elektrinou/kratkodobe-trhy-s-elektrinou-v-cr-zakladni-statistiky-a-vyvoj/>>, [cit. 2015-11-07].

Tabulka č. 8 až 11 Roční zpráva OTE

Dostupné z WWW: <<http://www.ote-cr.cz/statistika/rocni-zprava>>, [cit. 2016-04-05].